

# ATTI del II CONGRESSO NAZIONALE "TESTUGGINI E TARTARUGHE"



AUDITORIUM  
SAN CARLO

11-12-13  
APRILE 2019

a cura di:  
*Ottonello Dario*  
*Oneto Fabrizio*  
*Piccardo Pino*  
*Salvidio Sabatiano*









# **Atti del II Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe**

**ALBENGA (SV), AUDITORIUM SAN CARLO  
11 - 13 APRILE 2019**

---

A cura di:

**Ottonello Dario, Oneto Fabrizio, Piccardo  
Pino, Salvidio Sebastiano**

*Grafica e impaginazione:*

**Giuseppe Piccardo, Dario Ottonello**

*Immagini fuori dal testo:*

**Davide Ascheri, Marta Biaggini, Gabriella Motta, Dario Ottonello, Pino Piccardo**

**ISBN 979-12-200-6157-5**

*Associazione Emys Liguria  
Regione Isolabella, - 16123 Albenga (SV)  
[emysliguria.wordpress.com](http://emysliguria.wordpress.com)*

Nessuna parte di questo libro può essere riprodotta o trasmessa in qualsiasi forma o con qualsiasi mezzo elettronico, meccanico o altro senza l'autorizzazione scritta dei proprietari dei diritti.



**Comitato Organizzatore:** Dario Ottonello (Presidente), Fabrizio Oneto (vicepresidente), Riccardo Jesu, Claudia Gili, Giuseppe Piccardo, Luca Lamagni, Sebastiano Salvidio

**Comitato Scientifico:** Andrea Agapito Ludovici, Claudia Corti, Stefania D'Angelo, Luciano Di Tizio, Vincenzo Ferri, Nicola Novarini, Filippo Spadola, Marco A. L. Zuffi

**Revisori Scientifici Atti:** Angelo Cameli, Claudia Corti, Marta Biaggini, Vincenzo Ferri, Claudia Gili, Stefania D'Angelo, Luciano Di Tizio, Fabrizio Oneto, Dario Ottonello, Francesco Origgi, Sebastiano Salvidio, Marco A. L. Zuffi

L'utilizzo del marchio turistico come logo del Congresso è stato autorizzato dal Comune di Albenga

**Con il patrocinio e il contributo di:** Comune di Albenga, Centro Studi Bionaturalistici srl, DISTAV - Università degli Studi di Genova, *Societas Herpetologica Italica*

**Con il patrocinio di:** Provincia di Savona, Acquario di Genova, WWF Savona, Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria

**Si ringraziano:** Dani Plant di Dani Fabrizio, Michela Giribaldo, Patrizia Calcagno, Anita Rizzo, Polito Gabriella, Ivo Ottonello

**Il presente volume è da citare nel seguente modo:**

*This volume should be cited as follows:*

Ottonello D., Oneto F., Piccardo P., Salvidio S. (Eds), 2020. Atti II Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe (Albenga, 11-13 aprile 2019), 220 pp. ISBN 979-12-200-6157-5

**Esempio di citazione di un singolo contributo**

*How to quote a single contribution:*

Rizzo A., Ottonello D., Salvidio S., Grande C., Vezzulli L (2020). Caratterizzazione microbiologica delle infezioni del carapace di alcuni individui di testuggine palustre ingauna *Emys orbicularis ingauna*. In: Ottonello D., Oneto F., Piccardo P., Salvidio S. (Eds). Atti II Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe (Albenga, 11-13 aprile 2019): 192 - 198

# INDICE

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| • <b>Presentazione</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>10</b> |
| • <b>Introduzione</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>12</b> |
| • <b>Prefazione - Un congresso tematico già maggiorenne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>13</b> |
| • Massimo Delfino. <b>Testuggini e tartarughe italiane in una prospettiva temporale</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>16</b> |
| • Stefano Canessa. <b>La gestione adattativa per la conservazione di tartarughe e testuggini</b>                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>25</b> |
| • Andrea Agapito Ludovici. <b>Una rete di aree protette per la tutela di <i>Emys orbicularis</i> ed <i>Emys trinacris</i> in Italia</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>28</b> |
| • Anna Alonzi, Lucilla Carnevali, Luciano Di Tizio, Piero Genovesi, Vincenzo Ferri, Marco Alberto Luca Zuffi. <b>Linee guida per la corretta detenzione della testuggine aliena invasiva <i>Trachemys scripta</i></b>                                                                                                                                         | <b>33</b> |
| • Sara Beggiato, Nicola Novarini, Massimo Meregalli. <b>Preliminary distribution model for the European pond turtle <i>Emys orbicularis</i> in Veneto (NE Italy)</b>                                                                                                                                                                                          | <b>38</b> |
| • Enrica Berio, Fulvio Garibaldi, Marco Ballardini, Barbara Vivaldi, Valentina Ciccotelli, Federica Giorda, Alessandra Pautasso, Cristina Biolatti, Cristina Casalone, Walter Mignone. <b>Spiaggiamenti di tartaruga caretta (<i>Caretta caretta</i>) in Liguria dal 2012 al 2018: rilevamenti e indagini post-mortem</b>                                     | <b>44</b> |
| • Enrica Berio, Marco Ballardini, Fulvio Garibaldi, Barbara Vivaldi, Valentina Ciccotelli, Matteo Sommer, Federica Giorda, Maria Vittoria Riina, Cristina Casalone, Walter Mignone. <b>Rilevamenti necroscopici su esemplari di tartaruga liuto (<i>Dermochelys coriacea</i>) rinvenuti spiaggiati lungo le coste della Liguria (Italia) dal 2005 al 2018</b> | <b>51</b> |
| • Marta Biaggini, Lara Bassu, Claudia Corti. <b>Notes on thermal ecology of the Hermann's tortoise</b>                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>58</b> |
| • Marta Biaggini, Claudia Corti. <b>Shell injuries in tortoises: causes and consequences in a conservation perspective</b>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>63</b> |
| • Angelo Cameli, Nicoletta Di Francesco, Luciano Di Tizio, Riccardo Mancinone, Luca Brugnola. <b>Aggiornamento sulla presenza in Abruzzo di <i>Emys orbicularis</i></b>                                                                                                                                                                                       | <b>68</b> |
| • Piero Carlino, Enrico Panzera, Luigi Potenza, Francesca Orosco. <b>Nidificazioni eccezionali della tartaruga comune <i>Caretta caretta</i> (L., 1758) nella Provincia di Lecce, Puglia</b>                                                                                                                                                                  | <b>74</b> |
| • Riccardo Cavalcante, Daniele Seglie, Silvia Fiore. <b>Il programma di conservazione ex-situ del Centro Emys Piemonte: risultati prelimi-</b>                                                                                                                                                                                                                |           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>nari del primo triennio di lavoro</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>77</b>  |
| • Ilaria Desiderà, Dario Ottonello, Stefano Malavasi. <b>Testuggini autotone e alloctone nell'Oasi LIPU Cave di Gaggio Nord: parametri di popolazione, morfometria e utilizzo degli habitat</b>                                                                                                                                 | <b>81</b>  |
| • Luciano Di Tizio, Angelo Cameli, Roberta Capuani, Di Francesco Nicoletta, Di Toro Francesco, Mancinone Riccardo, Natale Andrea Rosario. <b>Monitoraggio della popolazione abruzzese di <i>Testudo hermanni</i> Gmelin, 1789. Dati preliminari</b>                                                                             | <b>91</b>  |
| • Luciano Di Tizio, Massimo Capula. <b>Status e distribuzione di <i>Emys orbicularis</i>, <i>Trachemys scripta</i> e <i>Testudo hermanni</i> in Molise</b>                                                                                                                                                                      | <b>96</b>  |
| • Vincenzo Ferri, Andrea Agapito Ludovici, Paolo Colombo, Giorgio Deligios, Anna Rampa, Carla Recchia, Elisabetta Rossi. <b>Proposta per un "Piano di controllo e gestione delle specie esotiche di testuggini palustri (<i>Trachemys scripta</i> ssp)" in Lombardia (Azione A7 Life IP "GESTIRE 2020" L1FE14IPE/IT1000018)</b> | <b>102</b> |
| • Vincenzo Ferri, Mauro Grano, Daniele Marini, Christiana Soccini, Ernesto Filippi, Francesco Cervoni, Andrea Masulli. <b>La biodiversità aliena dei Cheloni nel Lazio: monitoraggio dei nuclei di testuggini esotiche terrestri e palustri introdotti negli ambienti naturali della regione</b>                                | <b>107</b> |
| • Vincenzo Ferri, Christiana Soccini, Riccardo Santoro. <b>Prima segnalazione di riproduzione di <i>Graptemys pseudogeographica kohni</i> (Baur, 1890) in ambienti naturali e urbani italiani (Chelonia, Emydidae)</b>                                                                                                          | <b>114</b> |
| • Vincenzo Ferri, Davide Persico. <b>Un esempio di conservazione attiva di <i>Emys orbicularis</i> in Italia: i Bodri del Po di San Daniele Po (Lombardia, Cremona)</b>                                                                                                                                                         | <b>119</b> |
| • Vincenzo Ferri, Luca Piermaria, Christiana Soccini, Massimo Bellavita, Roberto Papi, Stefano Celletti. <b>Caratteristiche riproduttive di popolazioni vitali di <i>Emys orbicularis</i> in due ambienti italiani ecologicamente isolati</b>                                                                                   | <b>122</b> |
| • Mauro Grano, Riccardo Di Giuseppe. <b>Le testuggini nell'alimentazione umana a Roma e nella sua provincia</b>                                                                                                                                                                                                                 | <b>127</b> |
| • Marianna Marangi, Francesca Orosco, Piero Carlino, Gianluca Nocco, Davide Ianiello, Enrico Panzera Luigi Potenza. <b>Identificazione morfologica e molecolare dei parassiti delle tartarughe marine free-living (<i>Caretta caretta</i> L., 1758) della costa adriatica: studi preliminari</b>                                | <b>132</b> |
| • Giorgio Marini, Claudio Ciofi. <b>La reintroduzione della testuggine palustre europea (<i>Emys orbicularis</i>) nella Riserva Naturale Regionale Sentina (AP)</b>                                                                                                                                                             | <b>136</b> |

- Daniele Marini, Nadia Chlebicka, Bartłomiej Gorzkowski, Dariusz Wasyl. **Alien freshwater turtle diversity in Eastern Poland: live-trapping and clinical examination** 138
- Giacomo Nervi. **Testuggini e tartarughe come risorse alimentari: note sui consumi alimentari degli ordini religiosi in Liguria in età moderna** 146
- Oksana Nekrasova, Volodymyr Tytar, Mihails Pupins. **Local functional responses of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, to bioclimatic habitat features: a comparison of populations from Latvia and Ukraine** 150
- Dario Ottonello, Matteo Capurro, Fabrizio Oneto, Pietro Serroni. ***Emys orbicularis* nel versante calabro del Parco Nazionale del Pollino** 159
- Dario Ottonello, Elisa Lanza, Renato Carini, Gigliola Magliocco, Fabrizio Oneto. ***Emys orbicularis* nella Riserva Naturale Torrile e Trecasali** 167
- Annachiara Pisto, Gianluca Cirelli, Francesca Ardolino, Nicola Tragani, Rosalia Maglietta, Vito Renò, Antonio Colucci. **Analysis of by-catch and strandings of sea turtle *Caretta caretta* in the Ionian Sea: understand how the area is used by the species to improve conservation policies** 172
- Mihails Pupins, Oksana Nekrasova, Oleksii Marushchak, Anastasiia Dubyna, Ivan Neizhko. **Morphological features of European pond turtles' *Emys orbicularis* (Linnaeus, 78) hatchlings at the northern edge (Latvia) and central part (Ukraine) of its distribution range** 183
- Anita Rizzo, Dario Ottonello, Sebastiano Salvidio, Chiara Grande, Luigi Vezzulli. **Caratterizzazione microbiologica delle infezioni del carapace di alcuni individui di testuggine palustre ingauna *Emys orbicularis ingauna*** 192
- Alessandro Romanato, Daniele Seglie, Riccardo Cavalcante, Silvia Laurella. **La testuggine palustre europea nella ZSC e ZPS "Fontana Gigante (Tricerro)": invecchiamento demografico di una delle più importanti popolazioni piemontesi** 199
- Stefano Scali, Daniele Seglie, Ivan Di Già, Silvia Di Martino, Gianluca Vicini, Laura Gola, Enrico Rivella. **Monitoraggio della Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) nella pianura risicola vercellese (Piemonte)** 206
- Davide Vardanega, Simone Masin, Valerio Orioli, Norberto Chiodini, Luciano Bani. **Gerarchie e comportamenti di dominanza in giovani di testuggine palustre europea (*Emys orbicularis galloitalica*) in condizioni di allevamento controllato** 213

## Presentazione

L'Amministrazione Comunale, nell'ambito delle politiche di valorizzazione del territorio e di promozione turistica, ha voluto realizzare un marchio della città di Albenga facilmente riconoscibile con cui promuovere l'immagine culturale, paesaggistica, artistica, storica, turistica e produttiva della Città, a livello nazionale ed internazionale, veicolandone i valori legati alla cultura, all'arte e alle tradizioni locali. Per la promozione della Città si è reso necessario realizzare un marchio fortemente rappresentativo che prescinda dal simbolo ufficiale ed istituzionale del Comune e che ne rafforzi la visibilità valorizzandone la sua tradizione storica, culturale e turistica rendendola riconoscibile e concorrenziale. Il logo è strumento di una strategia di marketing commerciale, turistico, ambientale e culturale, che comprende anche il potenziamento della comunicazione culturale e turistica e, opportunamente declinato ed applicato, può diventare anche un "sigillo di qualità" di eventi, prodotti e servizi per le molteplici azioni di promozione. Proprio per questi motivi si è pensato a qualcosa di unico e identificativo del territorio e, passando attraverso l'Isola Gallinara che per la sua inconfondibile silhouette, ricorda il carapace di una tartaruga, si è giunti alla testuggine palustre "*Emys orbicularis*", fino a pochi anni fa considerata estinta, ma per la quale nel 1995, in seguito al ritrovamento di alcuni individui superstiti nella Piana di Albenga, è stato avviato un caparbio progetto di recupero e conservazione: il "Progetto Emys", a seguito del quale tale animale è divenuto uno delle peculiarità del territorio ingauno. La tartaruga è, senza dubbio, non solo uno tra i più antichi vertebrati, ma uno dei simboli più antichi e importanti nei miti e nelle tradizioni culturali e religiose da millenni; è un animale sacro, magico, il simbolo della saggezza, connesso al mito della creazione, simbolo della perseveranza, della capacità di proteggersi e di rigenerarsi, monito a preservare l'equilibrio del nostro fisico; è uno degli animali più longevi al mondo che unitamente alla riemersione dal letargo invernale simboleggia immortalità ed eternità. Inoltre la sua lentezza richiama l'idea di "slow tourism" che è una filosofia che l'Amministrazione intende diffondere e favorire contrapponendosi al turismo di massa, veloce e di consumo che poco valorizza le tipicità di un luogo, nel rispetto delle necessità e bisogni delle persone e dell'inclusione sociale. Aver ospitato ad Albenga il "Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe" svoltosi nell'ambito di "Albenga Slow Tourism - le nuove frontiere del turismo" ha contribuito a rafforzare l'obiettivo

dell'Amministrazione Comunale di valorizzare la tartaruga "*Emys orbicularis*" quale elemento rappresentativo del territorio e quale simbolo di un turismo "saggio, attento, curioso, esperienziale e sostenibile" con l'obiettivo di valorizzare il territorio, l'educazione gastronomica e la cultura del cibo abbinata ad un turismo esperienziale capace di apprezzare tutte le tipicità del luogo scelto per la propria vacanza.

**Alberto Passino**

ASSESSORE al TURISMO e CULTURA del Comune di Albenga

## Introduzione

Il “II Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe” si è svolto dall’11 al 13 Aprile 2019 presso l’Auditorium San Carlo di Albenga (SV). Nonostante la tematica specialistica il numero di partecipanti è stato elevato con oltre 60 iscritti e poco più di 160 autori, provenienti da diverse parti d’Italia e anche dall’estero. Il ritmo dei lavori è stato intenso e il livello scientifico elevato. Sono stati presentati due interventi ad invito, ventotto comunicazioni orali e ventuno poster articolati all’interno di tre sessioni tematiche dedicate rispettivamente alle testuggini terrestri, palustri e alle tartarughe marine. I lavori hanno interessato diversi aspetti dall’ecologia al monitoraggio e gestione delle specie autoctone ma anche le problematiche riguardanti le specie alloctone oltre ad aspetti veterinari, paleontologici e storici. Infine, durante l’ultima giornata, i congressisti hanno avuto l’opportunità di visitare il Centro Emys di Albenga e la nuova Oasi WWF Valloni di Villanova d’Albenga.

La stampa di questo volume che comprende solo una parte degli argomenti e dei contributi presentati e discussi ad Albenga, rappresenta la conclusione di un evento ricco di impegno e passione ma, si spera, la continuazione di una tradizione di incontri che si possano ripetere nel tempo.

A nome del Comitato Organizzatore ho il piacere di rinnovare i ringraziamenti a tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita del Congresso: il Comitato Scientifico, i Revisori degli Atti, i Congressisti, i Volontari, il Comune di Albenga, la Fondazione Gian Maria Oddi, la *Societas Herpetologica Italica*, il WWF Savona, il DISTAV - Università degli Studi di Genova, gli Sponsor e gli Enti che ci hanno supportato.

Un particolare ringraziamento va infine alle innumerevoli persone che si sono prodigate ed hanno dimostrato di credere nel progetto di conservazione della testuggine palustre “*Emys*” portato avanti ormai da vent’anni nella piana ingauna.

**Dario Ottonello**

*Presidente dell’Associazione Emys Liguria*

## Prefazione

### Un congresso tematico già maggiorenne

Va riconosciuto un merito importante agli organizzatori del secondo congresso Testuggini e Tartarughe, splendidamente celebrato ad Albenga tra l'11 e il 13 aprile 2019: sono riusciti a far diventare maggiorenne questo simposio tematico benché ci si trovi soltanto alla seconda edizione. La quantità e la qualità delle ricerche presentate, il valore intrinseco di chi quei testi li ha proposti, la vastità degli argomenti portati in discussione, lo svolgimento dei lavori curato alla perfezione in ogni singolo dettaglio... tutto questo è servito a sancire che il convegno riservato ai cheloni merita un posto fisso tra gli appuntamenti periodici che la *Societas Herpetologica Italica* propone nel tempo ai propri iscritti. Nessuno oggi dubita infatti che prima o poi ci sarà una terza edizione, e poi una quarta e così avanti. A cadenza irregolare (la prima risale del resto al 2013 mentre la seconda c'è stata nel 2019, sei anni dopo), ma ci saranno certamente altre occasioni per fare il punto delle conoscenze sulle testuggini palustri e terricole e sulle tartarughe marine. Qualcuno tra i soci anzi ha già reso pubbliche le proprie buone intenzioni per il terzo appuntamento.

A ben vedere non è una sorpresa. C'era anzi quasi da aspettarselo. Intorno ai cheloni ruota infatti un mondo di competenze, di volontariato e persino di affettività che va molto oltre i confini di un sodalizio scientifico: pensate ai tanti centri di recupero diffusi sulle coste italiane che curano e rimettono in mare le tartarughe spiaggiate e ne controllano i nidi; alle associazioni ambientaliste, prime tra tutte WWF e Legambiente, che alle tartarughe dedicano tante energie, anche economiche ma soprattutto d'un volontariato partecipe e interessato... Non solo: pensate pure alle migliaia di cittadini che allevano testuggini a livello amatoriale. Se li contiamo tutti, avremo numeri importanti. Tra costoro c'è anche chi, e non sono pochi, va oltre gli affetti e a questi singolari rettili corazzati si dedica anche per studi e approfondimenti. Il congresso tematico che ad Albenga ha tagliato rapidamente il traguardo della maggiore età si rivolge anche a questo pubblico, e nel mondo d'oggi è fondamentale saper allargare gli orizzonti.

Di testudinati, sia chiaro, si continuerà certamente a parlare, come sempre è accaduto, nei congressi nazionali che la *Societas Herpetologica Italica* propone ad anni alterni. Spesso anzi ci sono state e ci saranno sessioni a loro dedicate. Ma non basta: le testuggini e le tartarughe, lo abbiamo appena

ricordato, muovono interessi e grandi passioni. Certamente quanto basta per fargli meritare uno spazio tutto per loro nell'ambito del quale magari, com'è successo proprio ad Albenga, qualcuno coglie anche l'occasione per avvicinarsi alla SHI e iscriversi.

Un valore aggiunto, insomma, che nulla toglie agli appuntamenti congressuali classici ma anzi li arricchisce fornendo di tanto in tanto l'occasione per approfondire più in dettaglio le conoscenze e gli studi in atto su questi affascinanti animali.

Parlo, lo confesso, anche per interesse personale: ad Albenga ho trascorso giornate piacevoli e decisamente formative, ascoltando comunicazioni di grande interesse per chiunque si occupi, occasionalmente o con continuità, dei testudinati. Confesso anche di aver provato una profonda emozione quando, oltre un anno prima del concreto svolgimento dell'appuntamento in Liguria, Sebastiano Salvidio (una delle *anime* del congresso con il presidente del Comitato organizzatore Dario Ottonello e con il vice Fabrizio Oneto) mi ha informato della decisione di dar vita alla loro iniziativa. Il congresso di Albenga ha avuto infatti il precedente cui qui s'è già fatto cenno: è stata la sezione SHI Abruzzo e Molise, della quale faccio parte, a inventarsi nel 2013 il primo congresso tematico nazionale dedicato alle testuggini e alle tartarughe. Una idea interessante che tuttavia solo ad Albenga è diventata veramente vincente. Un convegno maggiorenne, appunto. Tuttora pieno di giovanile entusiasmo e quindi pronto a crescere ulteriormente ma pur tuttavia certamente già transitato nella fase adulta. Un merito che gli organizzatori possono orgogliosamente conservare in bacheca.

Di nuovo un passo indietro: nel 2013 nel suo intervento introduttivo per gli Atti del I congresso Testuggini e Tartarughe (Chieti, 27-29 settembre) l'allora presidente della SHI Massimo Delfino scrisse della *straordinaria vitalità di una Sezione Regionale formata principalmente da "dilettanti", ovvero da persone che si occupano di erpetologia per piacere e non per mestiere*. Voleva essere un elogio (e come tale è stato inteso) per sottolineare come la passione possa consentire di ottenere risultati ragguardevoli anche a chi, per forza di cose, il proprio tempo lavorativo deve dedicarlo ad altro. Continuando quel discorso ci sono voluti però i "professionisti" per consentire il passo successivo, quello che trasforma una idea *una tantum* in un appuntamento fisso. Il primo congresso "testuggini e tartarughe" aveva infatti una duplice valenza: rappresentava anche il secondo congresso della sezione. Il primo, nel 2007, a Caramanico Terme (PE) era stato dedicato allo stato delle conoscenze

sugli Anfibi e Rettili d'Abruzzo. Il terzo, se e quando ci sarà, si occuperà certamente d'altro. Il rischio più che concreto era che il dibattito scientifico riservato ai cheloni restasse un episodio eccezionale, senza seguito alcuno. Il gruppo di Albenga, e qui il comitato organizzatore voglio citarlo tutto (Dario Ottonello, Fabrizio Oneto, Riccardo Jesu, Claudia Gili, Giuseppe Piccardo, Luca Lamagni e Sebastiano Salvidio) ed elogiarlo in blocco, ha compiuto l'altro fondamentale passo creando le premesse per una costante ripetizione nel tempo.

Il resto lo hanno fatto i soci SHI e più in generale coloro che a vario titolo si occupano di testuggini e di tartarughe iscrivendosi numerosi anche al secondo convegno e presentando lavori di notevole interesse, come potrete facilmente constatare di persona semplicemente scorrendo le pagine del pregevole volume che avete tra le mani.

Un successo si può anche attribuire al caso, un secondo e ancor più consistente successo non può che rappresentare un preciso segnale: si sta seguendo la strada giusta, da continuare a percorrere con convinzione.

Stiamo parlando del resto di animali del tutto eccezionali, unici, quasi "impossibili", eppure presenti sul pianeta Terra già all'epoca dei dinosauri e con ottime *chances* di superare indenni anche la sesta estinzione di massa, quella in corso in questi secoli e che vede la specie umana tra i colpevoli e forse tra le possibili future vittime. Per "inventare" i cheloni l'evoluzione ha dovuto superare se stessa in fantasia e creatività. Mi piace concludere citando in tal senso una osservazione di Douglas "Doug" Erwin, curatore della Sezione di Paleobiologia allo *Smithsonian's National Museum of Natural History*<sup>1</sup>: «Diciamocelo: chi avrebbe potuto immaginarsi l'esistenza delle tartarughe? Chi avrebbe mai pensato che un organismo si rivoltasse come un guanto tirando la cintura scapolare dentro la gabbia toracica in modo da formare un carapace? Se le tartarughe non esistessero, nessun biologo dei vertebrati ne avrebbe potuto postulare l'esistenza: si sarebbe fatto ridere dietro».

### **Luciano Di Tizio**

*Coordinatore Commissione Tartarughe e Testuggini S.H.I.  
e Consigliere Nazionale Societas Herpetologica Italica*

---

<sup>1</sup> Il testo riportato tra virgolette è citato a pag. 280 in: Alan Weisman, 2008 (edizione originale 2007): "Il mondo senza di noi". Giulio Einaudi Editore, Torino, 378 pp.

## Testuggini e tartarughe italiane in una prospettiva temporale

Massimo DELFINO<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Torino, Via Valperga Caluso 35, 10125 Torino, Italy

<sup>2</sup>Institut Català de Paleontologia Miquel Crusafont, Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès, Barcelona, Spain

\*Corresponding author: massimo.delfino@unito.it

**Riassunto.** Le testuggini e le tartarughe hanno un'origine molto antica che ha lasciato tracce in Europa ma, almeno stando a quanto conosciamo attualmente, non in Italia. Sebbene questi organismi abbiano evoluto un guscio sostanzialmente simile a quello attuale già a partire dal Triassico superiore, le specie che abitano ora l'Europa compaiono solo nel corso degli ultimi milioni di anni, fra il Pliocene e il Pleistocene. Non è quindi possibile considerare questi organismi come dei fossili viventi anche se superficialmente somigliano ai loro più antichi progenitori. Il record paleontologico e archeologico italiano ha restituito numerosi fossili di testuggini e tartarughe (oltre 400 dati taxon/località che rappresentano circa un terzo dei dati relativi ai rettili disponibili attualmente) e testimonia la presenza dei tre generi attualmente nidificanti - *Caretta*, *Emys* e *Testudo* - ma anche di *Mauremys*, *Trionyx*, testuggini giganti e alcuni pleurodiri. I resti provenienti dai giacimenti archeologici spesso indicano che testuggini e tartarughe sono state utilizzate con finalità alimentari e culturali, chiarendo che gli esseri umani, in un modo o nell'altro, minacciano da sempre la sopravvivenza di questi animali anche se non è possibile dimostrare su base archeologica che l'attività dell'uomo sia stata responsabile di fenomeni di estirpazione in Italia.

---

### Introduzione

Le testuggini e tartarughe, ovvero i testudini (impropriamente chiamati anche cheloni perché il nome del crown group è Testudines Batsch, 1788 e non Chelonii Brongniart, 1800; Testudinata Klein, 1760 -testudinati in italiano- è invece il nome del pan group), sono organismi dalla morfologia estremamente specializzata. Richard Ellis (2003) ha scritto che, se non fosse per le 250 specie di testudini attualmente viventi, questi animali incastonati in case mobili potrebbero essere facilmente visti come bizzarri esperimenti evolutivi condannati al fallimento. In realtà, a distanza di quasi 20 anni, si considerano valide oltre 350 specie (Uetz et al., 2020) che testimoniano un successo evolutivo sorprendente e una diversità tassonomica e morfologica estremamente elevata, pur entro i limiti imposti dalla presenza di un guscio. La caratteristica morfologica più saliente di questi organismi è il possedere un guscio che coinvolge anche le coste, integra parte delle vertebre e circonda il cinto pettorale, che si viene quindi a trovare, caso unico fra i tetrapodi attuali

ed estinti, all'interno della "gabbia toracica" (Zangerl, 1969). Lo studio dell'ontogenesi del guscio e delle omologie dei suoi elementi, nonché dei meccanismi genetici che ne regolano la formazione, rappresentano linee di ricerca molto fertili che negli ultimi anni hanno impegnato numerosi ricercatori. Grazie ai loro sforzi è stato compreso che nella formazione del carapace interviene una sorta di piega detta "cresta del carapace", unica negli amnioti, verso cui migrano popolazioni di cellule che in altri rettili hanno un destino differente; è stato inoltre chiarito che l'elemento osseo anteriore del carapace, detto nucale, possiede due centri di ossificazione e deriva almeno in parte dai cleitri (elementi del cinto pettorale che fra i tetrapodi attuali solo le rane conservano), e che le clavicole, l'interclavicola e i gastralia sono coinvolti nella formazione del piastrone (si vedano fra gli altri Zangerl, 1939; Cherepanov, 1997; Nagashima et al., 2007; Gilbert et al., 2008; Lyson et al., 2013; Hirasawa et al., 2015; Joyce, 2015; Rice et al., 2016).

Il fatto che tutti i testudini attuali abbiano una morfologia estremamente derivata rispetto a quella di un vertebrato generalizzato e un cranio sprovvisto di fenestrazioni, definito anapside, ha ostacolato per decenni la comprensione delle affinità filogenetiche di questi organismi. Nel corso degli anni sono state proposte numerose possibilità (per una sintesi si veda Zardoya e Meyer, 2001) ma un'ipotesi accreditata, e basata su dati molecolari, considera i testudini come il sister taxon degli arcosauri, quindi dei coccodrilli e degli uccelli (Chiari et al., 2012; Crawford et al., 2015). Ritrovamenti paleontologici eccezionali effettuati negli ultimi anni hanno consentito di proporre un'ipotesi alternativa: i testudini attuali sarebbero dei diapsidi molto evoluti i cui parenti prossimi sarebbero i lepidosauri (squamati e rincocofali) e non gli arcosauri.

Organismi di transizione chiave -non ancora testudinati- di questa trasformazione evolutiva che ha condotto ai testudini sembrano essere al momento forme provviste di scheletri ancora relativamente generalizzati (per esempio con denti marginali presenti e gusci assenti o incompleti) quali *Eunotosaurus*, *Pappochelys*, e *Odontochelys* (Li et al., 2008; Lyson et al., 2010, 2016; Schoch e Sues, 2015, in stampa). Sarebbe quindi possibile rintracciare nel Permiano (*Eunotosaurus*) la linea evolutiva che ha portato alle testuggini e tartarughe attuali mentre il più antico testudino sarebbe più recente di alcuni milioni di anni, *Proganochelys* del Triassico superiore (circa 215 Ma) della Germania (Gaffney, 1990).

## **Il registro paleontologico italiano in sintesi**

Il registro paleontologico italiano, per lo meno quello attualmente conosciuto, non ha conservato resti importanti per lo studio dell'evoluzione generale dei testudini ma consente di comprendere meglio l'evoluzione locale dei popolamenti di questi organismi. Attualmente sono presenti in Italia solo

tre specie autoctone di testuggini (*Emys orbicularis*, *Emys trinacris*, *Testudo hermanni*) e una sola specie nidificante di tartaruga marina (*Caretta caretta*). A queste si possono aggiungere almeno due tartarughe marine non nidificanti (*Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea*) e tre testuggini probabilmente (*Testudo graeca*, *Testudo marginata*) o certamente (*Trachemys scripta*) introdotte e naturalizzate che hanno dato origine a popolazioni vitali (Sindaco et al., 2006). Il registro paleontologico testimonia una diversità passata molto superiore a quella attuale e consente di confermare l'assenza in tempi storici di popolazioni naturali dei taxa considerati come introdotti.

Resti di testuggini e tartarughe provenienti da contesti paleontologici e archeologici sono stati descritti in numerosi siti italiani e danno origine a oltre 400 dati taxon/località, quindi circa un terzo dei dati relativi ai rettili fossili italiani (Delfino, 2002; Chesi e Delfino, 2007; Chesi et al., 2008; Delfino e Chesi, 2008; Chesi, 2009). Sono quasi essenzialmente rappresentati da resti di guscio (spesso molto frammentari) e appartengono soprattutto a criptodiri ma anche a rari pleurodiri. I resti più antichi risalgono al Cretaceo superiore e quindi i testudinati non sono apparentemente rappresentati in Italia per almeno i primi 140 Ma della loro evoluzione. Sono questi resti di forme marine di grandi dimensioni provenienti dal Veneto sulla base dei quali è stato descritto il taxon *Protosphargis veronensis* che è attualmente in corso di revisione e che potrebbe essere un rappresentante molto primitivo dei dermochelyidi (Capellini, 1884; Rabi et al., 2016). I pleurodiri sono rappresentati da soli quattro dati eocenici relativi alle località di Bolca e Avesa in Veneto e di Flumentepido in Sardegna. I primi sono stati attribuiti al genere estinto *Neochelys* e a bothremydini indeterminati, mentre il dato relativo alla Sardegna riguarda dei resti di una forma estinta molto simile al genere *Erymnochelys*, attualmente endemico del Madagascar ma un tempo presente anche in Europa (Chesi, 2009). Le tartarughe marine sono rappresentate da circa 50 dati. Oltre ai sopracitati resti del Cretaceo del Veneto, sono stati rinvenuti resti di dermochelyidi in due località mioceniche dell'Italia meridionale, in provincia di Lecce e di Benevento, ed entrambi attribuiti al genere estinto *Psephophorus* (Chesi et al., 2007a). Chelonidi del genere estinto *Trachyaspsis* sono stati descritti in località Mioceniche della Puglia, Sardegna e Veneto ma anche in una località dell'Emilia Romagna attribuita al Pliocene superiore (Chesi e Delfino, 2007; Chesi et al., 2007a; Chesi, 2009; Villa e Raineri, 2015). Resti attribuiti a *Caretta caretta*, la cui identificazione andrebbe confermata su rigorose basi morfologiche, provengono esclusivamente da alcuni siti archeologici (si veda Chesi e Delfino, 2007, e Chesi, 2009). Sono state anche riportate testimonianze di utilizzo del carapace da parte dell'uomo (De Grossi Mazzorin et al., 2006). Le testuggini dal guscio molle appartenenti al gruppo dei trionychidi sono state identificate in circa 40 località; la loro età varia fra l'Eocene e il Pleistocene inferiore (i resti provenienti da una località del

Pleistocene inferiore sarebbero attualmente i più recenti di Europa). Una recente revisione di tutti i trionichidi del Vecchio Mondo (Georgalis e Joyce, 2017) ha proposto che solo alcune delle numerose specie descritte in passato sulla base di materiale italiano potrebbero essere valide (*Trionyx pliogenicus*, “*Trionyx*” *capellinii*), mentre le altre sono da considerarsi nomen dubium o nomen invalidum (si veda anche Georgalis et al., 2017). Al momento non ci sono prove della presenza di generi diversi da *Trionyx*. Oltre 20 dati riguardano i geoemydidi, rappresentati dal genere *Mauremys* che ha abitato la Penisola Italiana e le sue isole dal Miocene al Pleistocene superiore quando si è misteriosamente estinto, nonostante abiti ancora la Penisola Iberica e quella Balcanica (Chesi et al., 2007b; Chesi, 2009). A parte i resti miocenici che sono stati attribuiti a una specie estinta attualmente considerata valida, *Mauremys campanii* (Chesi et al., 2009), non è possibile identificare i resti italiani a livello specifico (perché le specie mediterranee attuali non sono identificabili sulla base del loro scheletro) e quindi non è possibile sapere se la Penisola Italiana è stata abitata dalla specie occidentale o da quella orientale. *Emys orbicularis*, o meglio resti non distinguibili da questa specie o da *Emys trinacris* (endemica della Sicilia), è stata identificata in quasi 100 località a partire dal Pleistocene inferiore (Chesi, 2009). Nelle ligniti della miniera di Pietrafitta (Umbria) i resti sono eccezionalmente abbondanti e completi, sebbene deformati (Sorbelli et al., in stampa). Numerosi resti provengono da contesti archeologici e in alcuni casi mostrano tracce di combustione o tracce di macellazione che indicano chiaramente un interesse alimentare da parte dell'uomo (fra gli altri, De Grossi Mazzorin e Minniti, 2000; Delfino e Bressi, 2000). Oltre 150 dati riguardano testuggini terrestri del gruppo dei Testudinidae, la maggior parte dei quali (circa 140) si riferisce a *Testudo hermanni*. Questa specie è stata presente in Italia a partire dal Pleistocene inferiore quando è probabilmente già possibile indentificare *T. hermanni hermanni* sulla base del rapporto dei solchi interpettorali e interfemorali di un guscio quasi completo che rappresenta il tipo di *Testudo globosa* (Pleistocene inferiore, Toscana), ma che è in realtà un maschio di *T. hermanni* che mostra già un carattere tipico di *T. hermanni hermanni* (Chesi et al., 2008; Rook et al., 2013). Alcuni resti, come quelli provenienti da Contrada Pianetti (Bonfiglio et al., 1997) e da Valdemino (Delfino, 2004), appartengono ad individui dal guscio particolarmente spesso, e forse testimoniano condizioni ecologiche particolari che devono ancora essere chiarite (Chesi, 2009). Fra i pochi resti non attribuiti a *Testudo hermanni*, degno di nota è il guscio quasi completo e solo leggermente deformato proveniente dal Miocene superiore della Toscana che rappresenta il tipo di *Testudo amiatae*, specie istituita da Pantanelli nel 1893 e la cui validità andrebbe rivalutata in un contesto filogenetico aggiornato (Chesi, 2009). Resti di *T. graeca* e *T. marginata* sono stati descritti in siti archeologici dell'Italia meridionale (Puglia, Basilicata, Calabria; Pagliara et al.,

2005; Elia, 2010; Lepore, 2010) e rappresentano verosimilmente resti di strumenti musicali realizzati con il carapace di questi animali. Il registro paleontologico e quello archeologico sembrano quindi indicare che queste specie non siano state presenti in Italia con popolazioni naturali. Attualmente non si conoscono resti di queste due specie provenienti dalle aree della Sardegna (e da tutta l'isola) in cui sono naturalizzate per cui non è possibile avere informazioni sull'antichità della loro introduzione. La specie estinta *Testudo pecorinii*, descritta sulla base di un solo guscio proveniente dal Pleistocene inferiore di Capo Mannu (Oristano) non può essere messa direttamente in relazione con *T. graeca* per ragioni morfologiche (Abbazzi et al., 2008).

Particolarmente interessanti sono i resti siciliani provenienti dal Pleistocene medio di Alcamo e di alcune località della provincia di Ragusa che testimoniano la presenza di testuggini giganti dal guscio lungo quasi un metro. Queste testuggini, approssimativamente coeve con quelle di Malta (che almeno in alcune fasi deve essere stata connessa con la Sicilia), sono rappresentate da un modello interno di un guscio, da frammenti di carapace e piastrone e da resti di arti e cinti, ma anche da numerose uova conservatesi tridimensionalmente oppure come cavità nei travertini di Alcamo (Burgio e Fiore, 1988a; Delfino, 2002; Chesi, 2009). Non è ancora chiaro se questi resti siano da riferirsi al genere *Centrochelys* o al genere estinto *Titanochelon* (Rhodin et al., 2015). Recentemente è stato riportato il ritrovamento di scarsi resti degli arti e dei cinti di un individuo di testuggine in una sepoltura dell'Età del Bronzo ubicata in una grotta siciliana, lo Zubbio di Cozzo San Pietro (Valenti et al., 2015, 2018). Si tratta di una testuggine di medie dimensioni (circa il doppio di un grande individuo adulto di *T. hermanni* attuale e quindi significativamente più piccola di quelle giganti sopra descritte) la cui età determinata con il radiocarbonio è risultata in realtà di circa 12500 anni e quindi più antica di quella della sepoltura. Sulla base della morfologia dei resti è possibile escludere che si tratti *Testudo hermanni* e di *Centrochelys sulcata* ma la loro identità è attualmente molto enigmatica e si stanno valutando eventuali affinità con resti di testuggini indeterminate leggermente più piccole e molto più antiche (Pleistocene inferiore) già descritte per Monte Pellegrino (Burgio e Fiore, 1988b).

Anche *Testudo hermanni*, come *Emys orbicularis* e le tartarughe marine (De Grossi Mazzorin e Minniti, 2000), è stata utilizzata in tempi storici in Italia come fonte alimentare da parte dell'uomo ma non sono disponibili prove antiche di questo tipo di relazione (contrariamente a quanto descritto per altri paesi mediterranei; fra gli altri, Cheylan e Courtin, 1976; Blasco, 2008; Blasco et al., 2011, 2016) e non è possibile dimostrare su base archeologica che l'attività dell'uomo sia stata responsabile di fenomeni di estirpazione in Italia.

## Bibliografia

- Abbazzi, L., Carboni, S., Delfino, M., Gallai, G., Lecca, L., Rook, L. (2008): Fossil vertebrates (Mammalia and Reptilia) from Capo Mannu (Late Pliocene, Western Sardinia, Italy) with description of a new *Testudo* (Chelonii, Testudinidae) species. Riv. Ital. Paleontol. Stratigr. **114**: 119-132.
- Blasco, R. (2008): Human consumption of tortoises at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). J. Archaeol. Sci. **35**: 2839-2848.
- Blasco, R., Blain, H.-A., Rosell, J., Díez, J.C., Huguet, R., Rodríguez, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2011): Earliest evidence for human consumption of tortoises in the European Early Pleistocene from Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain. J. Hum. Evol. **61**(4): 503-509.
- Blasco, R., Rosell, J., Smith, K.T., Maul, L.C., Sañudo, P., Barkai, R., Gopher, A. (2016): Tortoises as a dietary supplement: A view from the Middle Pleistocene site of Qesem Cave, Israel. Quaternary Sci. Rev. **133**: 165-182.
- Bonfiglio, L., Insacco, G., Marra, A.C., Masini, F. (1997): Large and small mammals, amphibians and reptiles from a new late Pleistocene fissure filling deposit of the Hyblean Plateau (South Eastern Sicily). Boll. Soc. Pal. It. **36**: 97-122.
- Burgio, E., Fiore, M. (1988a): *Nesolutra trinacriae* n. sp. lontra quaternaria della Sicilia. Boll. Soc. Pal. It. **27**: 259-275.
- Burgio, E., Fiore, M. (1988b): La fauna vertebratologica dei depositi continentali di Monte Pellegrino (Palermo). Nat. Sicil., serie IV, **12**(1-2): 9-18.
- Capellini, G. (1884): Il chelonio veronese (*Protosphargis veronensis*, Cap.) scoperto nel 1852 nel Cretaceo superiore presso Sant'Anna di Alfaedo in Valpolicella. Atti R. Acc. Lincei, Mem. Classe Sc. Fis., Mat. Nat., ser 3, **18**: 291-320.
- Cherepanov, G.O. (1997): The origin of the bony shell of turtles as a unique evolutionary model in reptiles. Russ. J. Herpetol. **4**: 155-162.
- Chesi, F. (2009): Il registro fossile italiano dei cheloni. Tesi di Dottorato in Scienze della Terra. Università di Firenze, Firenze.
- Chesi, F., Delfino, M. (2007): The Italian fossil record of the sea turtles. In: Proceedings of the VI National Meeting (Roma, 27 settembre - 1 ottobre 2006), pp. 95-116. Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Luiselli, L., Marangoni, C., Venchi, A. (a cura di), Societas Herpetologica Italica, Edizioni Belvedere, Latina.
- Chesi, F., Delfino, M., Varola, A., Rook, L. (2007a): Fossil sea turtles (Chelonii, Dermochelyidae and Cheloniidae) from the Miocene of Pietra Leccese (Late Burdigalian - Early Messinian) of Southern Italy. Geodiversitas **29**: 321-333.
- Chesi, F., Delfino, M., Abbazzi, L., Carboni, S., Lecca, L., Rook, L. (2007b): New fossil vertebrate remains from San Giovanni di Sinis (Late Pleistocene, Sardinia): the last *Mauremys* (Reptilia, Testudines) in the Central Mediterranean. Riv. Ital. Paleontol. Stratigr. **113**: 287-297.
- Chesi, F., Delfino, M., Rook, L. (2008): The Italian fossil record of chelonians. In: Herpetologia Sardiniae, pp. 134-137. Corti C., a cura di, Societas Herpetologica Italica / Edizioni Belvedere, "le scienze" 8.
- Chesi, F., Delfino, M., Rook, L. (2009): Late Miocene *Mauremys* (Testudines, Geoemydidae) from Tuscany (Italy): evidence of terrapin persistence after a mammal turnover. J. Paleont. **83**: 379-388.
- Cheylan, M., Courtin J. (1976): La consommation de la tortue cistude *Emys orbicularis* (L.) au post-clacaire dans la grotte de Fontbregoua (Salernes - Var). Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille **36**: 41-46.
- Chiari, Y., Cahais, V., Galtier, N., Delsuc, F. (2012): Phylogenomic analyses support the position of turtles as sister group of birds and crocodiles. BMC Biol. **10**: 65.

- Crawford, N.G., Parham, J.F., Sellas, A.B., Faircloth, B.C., Glenn, T.C., Papenfuss, T.J., Henderson, J.B., Hansen, M.H., Simison, W.B. (2015): a phylogenomic analysis of turtles. *Mol. Phylogenet. Evol.* **83**: 250-257.
- De Grossi Mazzorin, J., Minniti, C. (2000): Diet and religious practices: the example of two monastic orders in Rome between the XVIth and XVIIIth Centuries. *Anthropozoologica* **30**: 33-50.
- De Grossi Mazzorin, J., Pagliara, C., Rugge, M. (2006): Testimonianze di utilizzazione del carapace di *Caretta caretta* nell'insediamento preistorico di Roca (Lecce) / Ancient use of the carapace of *Caretta caretta* in the prehistoric settlement of Roca (Lecce). In: Riassunti "V Convegno Nazionale di Archeozoologia", Rovereto 10-12 Novembre 2006, p. 76.
- Delfino, M. (2002): Erpetofaune italiane del Neogene e del Quaternario. Tesi per il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca in Paleontologia, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Modena.
- Delfino, M. (2004): The middle Pleistocene herpetofauna of Valdemino Cave (Liguria, North-Western Italy). *Herpetol. J.* **14**: 113-128.
- Delfino, M., Bressi, N. (2000): Erpetofauna olocenica proveniente dalla Grotta dell'Edera (Trieste). In: Quaderni Società Preistoria Protostoria Regione Friuli-Venezia Giulia, VIII, "Scritti sul Paleolitico, Mesolitico e Neolitico del Bacino dell'Adriatico in Ricordo di Mario Radmilli", pp. 115-125.
- Delfino, M., Chesi, F. (2008): A critical overview of the fossil record and its bearing on the origin of the extant Italian tortoises. In: Corti C., a cura di, pp. 188-191. *Herpetologia Sardiniae. Societas Herpetologica Italica / Edizioni Belvedere*, "le scienze" 8.
- Elia, D. (2010): Tombe con strumenti musicali nella necropoli di Lucifero: aspetti del rituale e dell'ideologia funeraria a Locri Epizefiri. In: Caulonia tra Crotone e Locri Atti del Convegno Internazionale, Firenze 30 maggio-1 giugno 2007, Firenze, 30 maggio-1 giugno 2007, pp. 405-421.
- Ellis, R. (2003): Sea Dragons: predators of the prehistoric oceans. University Press of Kansas, Lawrence, KS.
- Gaffney, E.S. (1990): The comparative osteology of the Triassic turtle *Proganochelys*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* **194**: 263 pp.
- Georgalis, G.L., Joyce, W.G. (2017): A review of the fossil record of Old World turtles of the clade Pan-Trionychidae. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.* **58**, 115-208.
- Georgalis, G.L., Zoboli, D., Pillola, G., Delfino, M. (2017): A revision of the trionychid turtle *Procyclus sardus* Portis, 1901 from the late Miocene of Sardinia (Italy). *Ann. Paléont.* **103**: 127-134.
- Gilbert, S.F., Cebra-Thomas, J.A., Burke, A.C. (2008): How the Turtle Gets Its Shell. In: Wyneken J., Godfrey M.H., Bels V., a cura di, pp. 1-16. *Biology of turtles: from structures to strategies of life*. Boca Raton: CRC Press.
- Hirasawa, T., Pascual-Anaya, J., Kamezaki, N., Taniguchi, M., Mine, K., Kuratani, S. (2015): The evolutionary origin of the turtle shell and its dependence on the axial arrest of the embryonic rib cage. *J. Exp. Zool. Part B: Mol. Develop. Evol.* **324**: 194-207.
- Joyce, W.G. (2015): The origin of turtles: a paleontological perspective. *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)* **324B**: 181-193.
- Lepore, L. (2010): Gli strumenti musicali locresi tra iconografia e realia. In: Caulonia tra Crotone e Locri Atti del Convegno Internazionale, Firenze 30 maggio-1 giugno 2007, Firenze, 30 maggio-1 giugno 2007, pp. 423-457.
- Li, C., Wu, X.C., Rieppel, O., Wang, L.T., Zhao, L.J. (2008): Ancestral turtle from the late Triassic of southwestern China. *Nature* **456**: 497-501.
- Lyson, T.R., Bever, G.S., Bhullar, B.A.S., Joyce, W.G., Gauthier, J.A. (2010): Transitional fossils and the origin of turtles. *Biol. Lett.* **6**: 830-833.

- Lyson, T.R., Bhullar, B.A., Bever, G.S., Joyce, W.G., de Queiroz, K., Abzhanov, A., Gauthier, J.A. (2013): Homology of the enigmatic nuchal bone reveals novel reorganization of the shoulder girdle in the evolution of the turtle shell. *Evol. Dev.* **15**: 317-325.
- Lyson, T.R., Rubidge, B.S., Scheyer, T.M., de Queiroz, K., Schachner, E.R., Smith, R.M.H., Botha-Brink, J., Bever, G.S. (2016): Fossorial origin of the turtle shell. *Curr. Biol.* **26**: 1887-1894.
- Nagashima, H., Kuraku, S., Uchida, K., Ohya, Y.K., Narita, Y., Kuratani, S. (2007): On the carapacial ridge in turtle embryos: its developmental origin, function and the chelonian body plan. *Development* **134**: 2219-2226.
- Pagliara, C., Rugge, M., Marzano, G. (2005): I testudinati e l'uomo nel Salento - Puglia. In: Malerba, G., Vicentini, P. (a cura di), *Atti del 4° Convegno Nazionale di Archeozoologia* (Pordenone, 13-15 novembre 2003). Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale, **6**: 267-272.
- Pantanelli, D. (1893): *Testudo amiatae* sp. n. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem.* **12**: 128-138.
- Rabi, M., Delfino, M., Villa, A., Carnevale, G. (2016): Marine turtles from the Late Cretaceous of NE Italy highlight the mysterious origin of the leatherback lineage. In: EAVP 2016 Programme & Abstract, Haarlem, The Netherlands, 6-10 July 2016, p. 125. Holwerda, F., Madern, A., Voeten, D., van Heteren, A., Liston, J., Meijer, H., den Ouden, N., a cura di.
- Rhodin, A.G.J., Thomson, S., Georgalis, G., Karl, H.-V., Danilov, I.G., Takahashi, A., de la Fuente, M.S., Bourque, J.R., Delfino, M., Bour, R., Iverson, J.B., Shaffer, H.B., van Dijk, P.P. (2015): Turtles and tortoises of the world during the rise and global spread of humanity: first checklist and review of extinct Pleistocene and Holocene chelonians. In: Rhodin, A.G.J., Pritchard, P.C.H., van Dijk, P.P., Saumure, R.A., Buhlmann, K.A., Iverson, J.B., Mittermeier, R.A., a cura di. *Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group*. *Chel. Res. Monogr.* **5(8)**:000e.1-66.
- Rice, R., Kallonen, A., Cebra-Thomas, J., Gilbert, S.F. (2016): Development of the turtle plastron, the order-defining skeletal structure. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* **113**: 5317-5322.
- Rook, L., Croitor, R., Delfino, M., Ferretti, M.P., Gallai, G., Pavia, M. (2013): The Upper Valdarno Plio-Pleistocene vertebrate records: an historical overview, with notes on palaeobiology and stratigraphic significance of some important taxa. *It. J. Geosci.* **132**: 104-125.
- Schoch, R.R., Sues, H.-D. (2015): A Middle Triassic stem-turtle and the evolution of the turtle body plan. *Nature* **523**: 584-587
- Schoch, R.R., Sues, H.-D. (in stampa): The origin of the turtle body plan: evidence from fossils and embryos. *Palaeontology*.
- Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F. (a cura di) (2006): *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Sorbelli, L., Villa, A., Gentili, S., Cherin, M., Carnevale, G., Tschopp, E., Delfino, M. (in stampa): The Early Pleistocene ectothermic vertebrates of Pietrafitta (Italy) and the last European occurrence of *Latonia*. *C. R. Palevol*.
- Uetz, P., Freed, P., Hošek, J. (a cura di) (2020): The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed 12.01.2020.
- Valenti, P., Miccichè, R., Petruso, D., Delfino, M., Vlachos, E., Luján, A.H., Sineo, L. (2015): Una testuggine gigante in Sicilia nel tardiglaciale. In: *Proceedings XV Edizione delle "Giornate di Paleontologia"*, Palermo, Italy, 27-29 Maggio 2015, pp. 102-103. Caruso, A., Cosentino, C., a cura di.

- Valenti, P., Miccichè, R., Delfino, M., Sineo, L. (2018): La testuggine nella sepoltura: un caso enigmatico da Zubbio di Cozzo San Pietro (Sicilia). In: Abstract Book IX Convegno Nazionale di Archeozoologia, Ravenna, 28 novembre - 1 dicembre 2018, p. 29.
- Alhaique, F., Boscato, P., Cerilli, E., Curci, A., De Grossi Mazzorin, J., Fiore I., Fontana, A., Masseti, M., Maini, E., Minniti, C., Tagliacozzo, A., Thun Hohenstein, U., Tecchiati, U., a cura di.
- Villa, A., Raineri, G. (2015): The geologically youngest remains of *Trachyaspis lardyi* Meyer, 1843 (Testudines, Cheloniidae): a new specimen from the late Pliocene of the Stirone River (Northern Italy). *Boll. Soc. Pal. It.* **54**: 117-123.
- Zangerl, R. (1939): The homology of the shell elements in turtles. *J. Morphol.* **65**: 383-409.
- Zangerl, R. (1969): The turtle shell. In: *Biology of the Reptilia*, Vol. I, Morphology A, pp. 311-339. Gans C., d'A. Bellairs, A., Parson, T.S., a cura di, Academic Press, London and New York:
- Zardoya, R., Meyer, A. (2001): The evolutionary position of turtles revised. *Naturwissen.* **88**: 193-200.

## La gestione adattativa per la conservazione di tartarughe e testuggini

Stefano CANESSA<sup>1,\*</sup>

Wildlife Health Ghent, Department of Pathology, Bacteriology and Avian Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Ghent University, Salisburylaan 133, 9820 Merelbeke, Belgium

\*Corresponding author: canessa.stefano@Ugent.be

I programmi di conservazione per specie a rischio di estinzione richiedono molteplici decisioni, spesso di fronte a conoscenze limitate sulla specie stessa, le cause del declino iniziale e i potenziali risultati delle diverse opzioni di gestione. Per formazione, biologi e naturalisti sono tipicamente portati a ritenere che maggiori conoscenze migliorino le decisioni. D'altra parte, inevitabili limiti di tempo e risorse rendono impossibile raggiungere la conoscenza perfetta. Il metodo decisionale classico in questi casi si basa sull'intuizione, su un'osservazione informale dei risultati a breve termine e, se ritenuta necessaria, una correzione della decisione iniziale. Questo approccio non strutturato di tipo "prova ed errore" comporta un alto rischio di reazioni istintive e non supportate dal metodo scientifico.

La gestione adattativa (*adaptive management*) è un approccio scientifico che mira a combinare azione ed apprendimento fin dall'inizio. Un approccio adattativo permette di determinare con esattezza se e come svolgere ricerche aggiuntive o monitoraggi mirati a seconda dell'incertezza iniziale, del suo effetto sulle scelte di gestione, e delle capacità effettive di apprendimento, per esempio in casi di campioni molto limitati (situazione tipica di programmi riguardanti specie rare in pericolo critico). Permette inoltre di bilanciare i costi a breve termine dell'apprendimento, per esempio nel caso in cui si desideri verificare terapie sperimentali potenzialmente rischiose, con i benefici a lungo termine che derivano dal ridurre l'incertezza e prendere decisioni maggiormente informate.

Proprio a causa degli intuitivi vantaggi che offre, la gestione adattativa è spesso citata come uno strumento fondamentale per la conservazione (Canessa et al., 2016a). Tuttavia, un'analisi più attenta della letteratura dimostra che l'applicazione concreta rimane estremamente rara (Allen e Gunderson, 2011).

Questo contributo illustra l'applicazione della gestione adattativa al programma di allevamento in cattività e rilascio di *Emys orbicularis ingauna* nella piana di Albenga (SV). Nell'ambito del piano di conservazione della specie, coordinato dall'Amministrazione Provinciale di Savona, il centro di allevamento in cattività allestito nel 2000 produce attualmente un discreto numero di animali (ca. 60 all'anno) per il rinforzo delle popolazioni esistenti

(Ottonello et al., 2010). Tuttavia, limitazioni di spazio e risorse economiche richiedono una decisione sull'età del rilascio. Animali più anziani, con un tasso di sopravvivenza più alto, potrebbero evitare la mortalità tipica delle classi più giovani ed avere maggiori probabilità di stabilire una popolazione vitale. D'altra parte, mantenere gli individui in cattività più a lungo comporta ovviamente costi maggiori e limita il numero assoluto di animali che si possono allevare e rilasciare.

Per affrontare la questione con un approccio adattativo, il nostro studio parte dalla costruzione di un modello demografico per classi di età, con il quale ottenere previsioni sulla dinamica ideale di una popolazione reintrodotta o rinforzata (Canessa et al., 2015a,b). Nelle condizioni iniziali, i valori dei parametri del modello vengono stimati sulla base dei pochi dati empirici disponibili per le popolazioni liguri, e di una esaustiva revisione della letteratura scientifica, in cui molti studi sono tuttavia relativi ad altre sottospecie di *E. orbicularis*. Questa conoscenza imperfetta determina una situazione di incertezza, che rappresentiamo esplicitamente nel modello usando distribuzioni di probabilità per ogni parametro, e simulazioni stocastiche. I risultati di questa fase iniziale suggeriscono che, nonostante l'incertezza, non sono attese differenze significative tra la sopravvivenza di animali di 3, 4 e 5 anni di età, e la dinamica di una popolazione rinforzata è per lo più indipendente dall'età del rilascio. Pertanto, il rilascio di animali di 3 anni appare giustificato dal minore costo economico (Canessa et al., 2015b).

La seconda fase dell'approccio adattativo richiede di testare sul campo le previsioni iniziali e la relativa incertezza. Ogni anno, animali di diverse età vengono rilasciati e monitorati tramite sessioni di marcatura e ricattura. I dati così ottenuti vengono poi analizzati tramite un modello Cormack-Jolly-Seber per stimare la sopravvivenza annuale degli individui delle varie classi di età (Canessa et al., 2016b). I risultati così ottenuti confermano la previsione iniziale, secondo cui la sopravvivenza non varia significativamente tra i 3 e i 5 anni, mentre risulta eccessivamente bassa per animali di soli 2 anni. La simulazione stocastica della viabilità viene poi aggiornata con le nuove stime di sopravvivenza, per ottenere previsioni basate sulla conoscenza più recente. Sulla base di questi risultati, una strategia basata sul rilascio di animali di 3 anni risulta ugualmente efficace, ma fino al 40% più economica, di una comportante il rilascio a 5 anni.

I vantaggi di un approccio adattativo sono molteplici. In primo luogo, l'uso di un modello incoraggia ad esplicitare ogni iniziale stima e previsione, formalizzando la conoscenza iniziale e facilitando discussioni e valutazioni. Inoltre, le stime quantitative sono più rigorosamente confrontabili con dati e conoscenze aggiuntive. Tale confronto può avvenire tramite il metodo scientifico più adeguato, nel nostro caso la stima della sopravvivenza tramite marcatura e ricattura. Questo riduce il rischio di cadere in errori di percezione

influenzata dalla disponibilità, laddove, per esempio, eventi più recenti nel tempo possono essere percepiti con maggiore intensità, senza tenerne in conto l'effettiva rilevanza statistica. In secondo luogo, formalizzare l'incertezza e il suo effetto sulle decisioni permette di isolare le specifiche questioni da risolvere. Per esempio, se la prima questione riguarda l'età del rilascio, i successivi rilasci, monitoraggi ed analisi dovrebbero essere pianificati e svolti specificamente per trovare una risposta a questa domanda. In alcuni casi, lo studio potrebbe non essere praticabile, per esempio laddove l'osservabilità di una specie sia eccessivamente bassa, o la sua biologia non permetta di ottenere risultati in tempo utile: per esempio, possono essere necessari fino a 7-8 anni per constatare la riproduzione di individui di *E. orbicularis* rilasciati a 3 anni di età, rendendo difficile una valutazione immediata di determinate scelte di gestione. Infine, un approccio adattativo prevede di pianificare chiaramente non solo come imparare, ma anche la successiva risposta gestionale. Nel caso di *E. orbicularis*, un calo eccessivo della viabilità per rilasci di animali di 3 anni avrebbe portato a scegliere animali di 4 o 5 anni. In altri casi, la reazione potrebbe essere più complessa, o non praticabile (nel caso in cui non vi siano alternative disponibili), rendendo pertanto l'apprendimento inutile ai fini della gestione. Decidere quando la conoscenza non serve è un aspetto vitale benché forse controintuitivo di un approccio adattativo alla gestione.

## Bibliografia

- Allen, C.R. Gunderson, L.H. (2011): Pathology and failure in the design and implementation of adaptive management. *J. Environ. Manage.* **92**: 1379-1384.
- Canessa, S., Guillera Arroita, G., Lahoz Monfort, J.J., Southwell, D.M., Armstrong, D.P., Chadès, I., Lacy, R.C., Converse, S.J. (2015a). When do we need more data? A primer on calculating the value of information for applied ecologists. *Methods Ecol. Evol.* **6**: 1219-1228.
- Canessa, S., Ottonello, D., Salvidio, S. (2015b): Population Modelling to Assess Supplementation Strategies for the European Pond Terrapin *Emys orbicularis* in Liguria, in Proceedings of the X National Congress of the *Societas Herpetologica Italica* (Genova, Italy).
- Canessa, S., Guillera-Arroita, G., Lahoz-Monfort, J., Southwell, D.M., Armstrong, D.P., Chadès, I., Lacy, R.C., Converse, S.J. (2016a): Adaptive management for improving species conservation across the captive-wild spectrum. *Biol. Cons.* **199**:123-131.
- Canessa, S., Genta, P., Jesu, R., Lamagni, L., Oneto, F., Salvidio, S., Ottonello, D. (2016b): Challenges of monitoring reintroduction outcomes: Insights from the conservation breeding program of an endangered turtle in Italy. *Biol. Cons.* **204**: 128-133.
- Ottonello, D., Jesu, R., Genta, P., Ortale, S., Lamagni, L., Salvidio S. (2010): Il "Progetto Emys": dieci anni di conservazione di *Emys orbicularis* in Liguria. In: Atti VIII Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica, Di Tizio L., Di Cerbo A.R., Di Francesco N., Cameli A. (Eds), Ianieri Edizioni, Pescara, 473-476.
- Westgate, M.J., Likens, G.E., Lindenmayer, D.B. (2013): Adaptive management of biological systems: A review. *Biol. Cons.* **158**: 128-139.

# Una rete di aree protette per la tutela di *Emys orbicularis* ed *Emys trinacris* in Italia

Andrea AGAPITO LUDOVICI<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>W.W.F. Italia ONLUS, Via Po 25/c, Roma, Italia

\*Corresponding author: a.agapito@wwf.it

**Riassunto.** È stato presentato dal WWF e altri 10 partners (Consorzio di Bonifica Emilia Centrale, Costa Edutainment S.p.A., Arma dei Carabinieri-CUFA, Ente gestore Parchi e biodiversità Emilia centrale, Regione Liguria, Comune di Ferrara, Parco Lombardo Valle Ticino, Università di Firenze, di Genova, di Modena e Reggio Emilia, di Pisa, con cofinanziamento Regione Emilia Romagna) un progetto LIFE (LIFE URCA PROEMYS ITALY) finalizzato a migliorare, fermando l'attuale trend negativo, lo stato di conservazione di *Emys orbicularis* ed *E. trinacris* in Italia, garantendo anche la diversità genetica delle popolazioni presenti nella penisola. Il progetto prosegue una strategia di conservazione già avviata da qualche anno, basata sull'individuazione di alcune specie "target" del sistema Oasi del WWF (Agapito et al., 2013) per la cui conservazione può essere determinante la promozione di un'azione "a rete" tra le Oasi WWF e altre aree protette. Il LIFE, proseguendo nella medesima strategia, coinvolge 61 SIC/ZSC (tra cui 21 Oasi WWF) in Italia. In particolare in 9 di questi siti con metodi di cattura/ricattura è stimata la presenza (in difetto) di 2218 individui. La specie aliena *Trachemys scripta* è presente invece in 39 dei 61 siti; in 21 la stima complessiva (in difetto) è di 2154 individui che, comparata ai 39 siti, porta a circa 4000 individui presenti, che s'intende rimuovere. Tra gli obiettivi del LIFE vi sono: i) redazione di un piano nazionale per la conservazione delle testuggini palustri autoctone; ii) riqualificazione di oltre 60 ettari di habitat; iii) *restocking* in alcune popolazioni "core" di *Emys*; iv) creazione di una rete di centri di riproduzione per i diversi pool genetici; v) eradicazione o drastica riduzione di *Trachemys* in almeno 30 aree di copresenza con *Emys*; vi) monitoraggio secondo standard ISPRA, di 15 popolazioni dove sono presenti sia le specie autoctone che le alloctone; vii) aumento della conoscenza e della consapevolezza della problematiche di conservazione legate a queste specie nel pubblico.

**Keywords.** *Emys*, Piano nazionale d'azione, *restocking*, *Trachemys*

---

## Introduzione

È stato presentato dal WWF e altri 10 partners (Consorzio di Bonifica Emilia Centrale, Costa Edutainment S.p.A., Arma dei Carabinieri-CUFA, Ente gestore Parchi e biodiversità Emilia centrale, Regione Liguria, Comune di Ferrara, Parco Lombardo Valle Ticino, Università di Firenze, di Genova, di Modena e Reggio Emilia, di Pisa, con cofinanziamento Regione Emilia Romagna) un progetto LIFE (LIFE URCA PROEMYS ITALY - LIFE18 NAT/IT/000695). *Emys orbicularis* è una specie protetta inclusa nelle

appendici II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE e nell'ultimo report disponibile per l'Italia Art. 17 della Direttiva Habitat, il suo stato di conservazione è considerato “*inadeguato - cattivo*”, mentre a *E. trinacris* è attribuito uno stato “*sfavorevole - inadeguato*” ed entrambe le specie sono “*in diminuzione*” in Italia.

*Emys orbicularis* è abbondante nella maggior parte della Pianura Padana centro orientale, lungo la costa tirrenica della Toscana e del Lazio, è presente in Sardegna, mentre è più rara in Abruzzo, Molise, Puglia, Calabria e Liguria (Genovesi et al., 2014). Le popolazioni presenti in Sicilia sono state recentemente riconosciute come appartenenti a *Emys trinacris*, endemica dell'isola (Fritz et al., 2005). Entrambe le specie sono presenti ancora in piccole popolazioni disperse con il rischio di isolamento e prossima estinzione. Sebbene non siano disponibili stime della popolazione esaustive e adeguate a livello nazionale, sono state ampiamente documentate le tendenze negative o le estinzioni locali di *Emys spp.* (Zuffi, et al., 1992; Canessa et al., 2016). L'analisi sul DNA mitocondriale e nucleare ha permesso di evidenziare una significativa diversità genetica nelle popolazioni peninsulari (Ciofi et al., in preparazione), di cui è necessario tener presente per la conservazione delle specie. Entrambe le specie sono minacciate da (in ordine di priorità): perdita dell'habitat (spinta dall'urbanizzazione, attività agricole e forestali), competizione con *Trachemys scripta* (specie invasiva di importanza unionale come da Regolamento Europeo 1143/2014), inquinamento delle acque, commercio illegale, bracconaggio, perdita di diversità genetica e mancanza di coordinamento tra i principali attori coinvolti nella conservazione della specie.

Il progetto Life è finalizzato a migliorare lo stato di conservazione di *Emys orbicularis* ed *E. trinacris* in Italia arrestando l'attuale trend negativo e considerando la diversità genetica delle popolazioni presenti nella penisola. Più in dettaglio, il progetto intende:

1. redigere un piano nazionale per la conservazione delle testuggini palustri autoctone;
2. riqualificare oltre 60 ettari di habitat;
3. realizzare azioni di restocking in alcune popolazioni “core” di *Emys*;
4. creare una rete di centri di riproduzione e allevamento per i diversi pool genetici;
5. eradicare o ridurre drasticamente popolazioni di *Trachemys* in almeno 30 aree di copresenza con *Emys*;
6. monitorare, secondo le linee guida ISPRA, 15 popolazioni dove sono presenti sia le specie autoctone che le alloctone;
7. aumentare la conoscenza e la consapevolezza delle problematiche di conservazione legate a queste specie nel pubblico, anche attraverso 400 incontri di formazione e informazione nelle aree coinvolte nel progetto, eventi nazionali di coinvolgimento del pubblico come un “*Emys day*” annuale

nelle Oasi WWF e nelle aree protette coinvolte dal progetto.

## Materiali e Metodi

La costruzione della proposta di progetto Life si è basata su un'intensa attività di coinvolgimento tra gli esperti erpetologi appartenenti a diverse istituzioni scientifiche, associazioni, enti pubblici (ISPRA, Ministero dell'Ambiente e del territorio e della tutela del mare, Regioni, Enti gestori di aree protette) e numerosi appassionati. Il coordinamento è stato curato da un gruppo promotore promosso dal WWF Italia e composto da rappresentanti di Università, della *Societas Herpetologica Italica* (SHI) e da alcuni esperti che hanno redatto una prima bozza di “*concept*”, messo in discussione in un workshop dedicato, svoltosi presso l'Acquario di Genova il 10 ottobre 2017.

L'incontro è stato organizzato con due sessioni. La prima, plenaria, è stata dedicata all'illustrazione sintetica della situazione attuale secondo le più recenti conoscenze (“La situazione delle Testuggini palustri in Italia - *Emys spp* - in Italia”, la “Genetica delle popolazioni in Italia”, “Minacce e conservazione - Progetti in Italia”) e della proposta del Life”. La seconda sessione è stata articolata in gruppi di lavoro per discutere insieme ai partecipanti di tre temi fondamentali per la costruzione della proposta: il piano d'azione, i criteri di intervento e le tipologie e, infine, la gestione delle alloctone. I gruppi di lavoro sono stati gestiti da un esperto e un “facilitatore” (comunque esperto delle problematiche trattate) e in essi è stato possibile confrontarsi in dettaglio sulle diverse tematiche e di raccogliere osservazioni, modifiche e proposte. Al Convegno hanno partecipato poco meno di 70 persone su 130 invitate e ogni gruppo di lavoro era composto da 20/25 persone. Successivamente è stata redatta una proposta di “*concept*” che ha tenuto conto di quanto emerso dal *workshop* e dalle successive integrazioni giunta tramite posta elettronica dai partecipanti ma anche da diversi esperti che non avevano potuto partecipare. Successivamente è stata definita la proposta con capofila il WWF Italia e altri 10 partner (Consorzio di Bonifica Emilia Centrale, Costa Edutainment S.p.A., Arma dei Carabinieri-CUFA, Ente gestore Parchi e biodiversità Emilia centrale, Regione Liguria, Comune di Ferrara, Parco Lombardo Valle Ticino, Università di Firenze, di Genova, di Modena e Reggio Emilia, di Pisa, con cofinanziamento Regione Emilia Romagna). Il “*concept*” è stato depositato in giugno 2018 sulla piattaforma Life dell'Unione europea e redatto tenendo conto delle linee guida per la redazione del Life, delle possibilità di cofinanziamento e di un importante finanziamento offerto dalla Regione Emilia Romagna. La partnership è stata costruita in modo da garantire le necessarie competenze tecniche e scientifiche, la più ampia copertura in termini di siti di intervento e il massimo livello di comunicazione e diffusione. Il 24 ottobre 2018 la Commissione europea ha comunicato la valutazione positiva del

“concept” e invitato a presentare la proposta di Life completa. La fase di redazione definitiva è stata prevalentemente impegnata nella definizione delle azioni e del budget, nella raccolta di tutta la documentazione necessaria dei partner, nella compilazione dell’articolato form nella piattaforma per il LIFE e nella raccolta delle lettere di sostegno da parte di molti soggetti tra cui Il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, di ISPRA, di SHI, di alcune Regioni e di altri soggetti. È stato così possibile presentare la proposta completa entro i termini (31 gennaio 2019).

## Risultati e Discussione

Questo progetto promuove un’azione coordinata e diffusa su un sistema di aree protette seguendo e ottimizzando la logica di “Rete Natura 2000”, attraverso la condivisione di un’unica strategia, consolidando le aree “core” per *Emys spp.* Il progetto, inoltre, contribuisce all’implementazione del Regolamento UE 1143/2014 finalizzato a prevenire, ridurre e mitigare eventuali effetti negativi sulla biodiversità dovuti all’introduzione di specie esotiche invasive incluse nella “lista dell’unione europea” e nei successivi documenti (Regolamenti UE 2016/1141 e 2017/1263) per *Trachemys scripta* ssp., identificata come una delle principali minacce alle popolazioni di *Emys sp.* ([http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm)). Le azioni del progetto saranno sviluppate in 61 SIC/ZSC (tra cui 21 Oasi WWF) in Italia. In particolare in 9 di questi siti con metodi di cattura/ricattura è stata stimata la presenza di almeno 2220 individui. La specie aliena *Trachemys scripta* è presente invece in 39 siti; in 21 la stima complessiva è di almeno 2150 individui che, comparata ai 39 siti, porta a una stima approssimativa di 4000 individui presenti, che s’intende rimuovere.

Certamente il risultato più importante già raggiunto è l’ampia partecipazione di soggetti impegnati nella tutela delle testuggini palustre autoctone al progetto, testimoniata dalla partecipazione al *workshop* di Genova e soprattutto dalle 61 aree della Rete Natura 2000 coinvolte nella stesura definitiva del progetto. Solo grazie a un’ampia partecipazione, infatti, sarà possibile definire una strategia nazionale condivisa per la conservazione di *Emys spp.* e per la gestione di *Trachemys scripta*, coerentemente con il regolamento UE 1143/2014, adottato a livello istituzionale, adeguando a standard comuni e mettendo in rete i diversi centri (in relazione ai diversi gruppi genetici) per la riproduzione, il salvataggio e l’hosting temporaneo di *Emys spp.* presenti sul territorio, consolidare le principali popolazioni “core” di *Emys spp.* dei 3 principali gruppi genetici, attraverso il ripristino dell’habitat di 30 siti selezionati.

## Ringraziamenti

Ringrazio il gruppo promotore del Life, Aiello Rosario, Anna Alonzi, Gianluca Catullo, Claudio Ciofi, Matteo Dal Zotto, D'Angelo Stefania, Nicoletta Di Francesco, Luciano Di Tizio, Vincenzo Ferri, Sara Fratini, Claudia Gili, Guido Gnone, Francesco Marcone, Fabrizio Oneto, Dario Ottonello, Luigi Sala, Bruna Valettini, Marco Luca Zuffi e tutti gli esperti, gli appassionati, i funzionari regionali e parchi che hanno collaborato alla sua stesura.

## Bibliografia

- Canessa, S., Genta, P., Jesu, R., Lamagni, L., Oneto, F., Salvidio, S., Ottonello, D. (2016): Challenges of monitoring reintroduction outcomes: Insights from the conservation breeding program of an endangered turtle in Italy. *Biol. Con.* **204**: 128- 133.
- Fritz, U., Fattizzo, T., Guicking, D., Tripepi, S., Pennisi, M.G., Lenk, P., Joger, U., Wink, M. (2005): A new cryptic species of pond turtle from southern Italy, the hottest spot in the range of the genus *Emys* (*Reptilia, Testudines, Emydidae*). *Zool. Scripta* **34**: 351-371.
- Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Duprè E., Giacanelli V. Ronchi F., Stoch F. (2014): Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie rapporti **194**: 1-330
- Zuffi, M., Gariboldi, A., Caruso, S. (1992): The European pond terrapin, *Emys orbicularis* (L., 1758), in the "Parco Lombardo della Valle del Ticino". A reintroduction project. Red Data Book of Mediterranean Chelonians, suppl.

# Linee guida per la corretta detenzione della testuggine aliena invasiva *Trachemys scripta*

Anna ALONZI<sup>1</sup>, Lucilla CARNEVALI<sup>1</sup>, Luciano DI TIZIO<sup>2,\*</sup>, Piero GENOVESI<sup>1</sup>, Vincenzo FERRI<sup>3</sup>, Marco Alberto Luca ZUFFI<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>ISPRA - Dipartimento per il Monitoraggio e la Tutela dell'Ambiente e per la Conservazione della Biodiversità. Area BIO CFN.

<sup>2</sup>Commissione Testuggini e Tartarughe *Societas Herpetologica Italica* - S.H.I.

<sup>3</sup>Commissione Conservazione *Societas Herpetologica Italica* - S.H.I.

<sup>4</sup>Museo di Storia Naturale, Università di Pisa

\*Corresponding author: luciano.ditizio@virgilio.it

**Riassunto.** Il regolamento UE 1143/2014, recepito in Italia con il DLgs 230 del 15.12.2017 pubblicato il 30 gennaio 2018, prevede norme atte a prevenire, ridurre al minimo e mitigare gli effetti negativi sulla biodiversità causati dall'introduzione e dalla diffusione, sia deliberata che accidentale, di specie esotiche invasive all'interno dell'Unione, nonché a ridurre al minimo e mitigare l'impatto che queste specie possono avere per la salute umana e/o l'economia. Tra le specie esotiche invasive è stata inserita la testuggine palustre americana *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792) con le sue tre sottospecie e gli eventuali ibridi. L'art. 27, comma 4, del citato Decreto prevede anche che il Ministero dell'Ambiente, con il supporto di ISPRA, pubblichi linee guida per la corretta gestione delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale tenute come animali da compagnia a scopo non commerciale. In conseguenza di queste disposizioni di legge, gli autori sono stati chiamati a costituire un gruppo di lavoro, nell'ambito del Life ASAP "fermiamo le specie invasive", con la finalità di collaborare alla stesura di linee guida sintetiche e di redigere raccomandazioni estese sulla corretta detenzione della testuggine palustre americana. Nel presente lavoro si sintetizzano le modalità operative seguite e i risultati ottenuti sino alla pubblicazione di un testo esaustivo sull'argomento.

**Keywords.** *Trachemys scripta*, allevamento in cattività, linee guida sintetiche e raccomandazioni estese, Life ASAP

---

## Introduzione

*Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792) è originaria degli Stati Uniti centrali e sud orientali: a nord fino al Nuovo Messico, Kansas, Illinois e sud-est Virginia, a sud fino al Golfo del Messico (Ernst e Barbour, 1989). Introdotta a scopo vivaistico e come animale da compagnia, la specie è attualmente presente in natura anche in altri stati degli U.S.A., in diversi Paesi del Vicino ed Estremo Oriente, in Sud Africa e in Australia. In Europa è stata certamente introdotta in Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Gran Bretagna,

Belgio, Germania, Cecoslovacchia, Polonia, Lettonia, Ungheria, Svizzera (Di Tizio e Di Cerbo, 2011) oltre che a Creta, in Grecia (Van Dijk et al., 2011).

Ad oggi sono riconosciute tre sottospecie: i) quella nominale *Trachemys scripta scripta*, detta testuggine palustre americana o testuggine dalle orecchie gialle; ii) *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1838) detta testuggine dalle orecchie rosse; iii) *Trachemys scripta troostii* (Holbrook, 1836) detta anch'essa testuggine dalle orecchie gialle. La seconda, *T. s. elegans*, è stata a lungo, dal secondo dopoguerra, la specie di testuggine palustre largamente più diffusa nel mercato internazionale degli animali da compagnia. In Italia la prima segnalazione nota di individui rilasciati nell'ambiente risale all'inizio degli anni '70 del secolo scorso a Jelsi (CB), in Molise (Bruno e Guacci, 1993); dalla metà degli anni '80 la specie è segnalata con una certa frequenza (Di Cerbo e Di Tizio, 2006) e comincia a essere oggetto di interventi gestionali (Ferri e Soccini, 2008), mentre oggi è ormai presente in quasi tutte le regioni (Di Tizio e Di Cerbo, 2011), in molti casi naturalizzata.

La crescente diffusione nell'ambiente (di questa e di altre specie esotiche) e i conseguenti danni e rischi a carico della fauna autoctona, hanno determinato la Comunità Europea a intervenire, prima sospendendone l'introduzione in Europa (Reg. CE n. 2551/97), quindi inserendo la sottospecie nell'allegato B del Regolamento CE 338/97 e ss.mm.ii. (18.12.2000), infine proibendone l'importazione, anche di ibridi (Reg. CE 2007/2001). A seguito di questa normativa sul mercato degli animali da compagnia è aumentata la presenza delle altre due sottospecie, dette entrambe "testuggini dalle orecchie gialle", già occasionalmente osservate in natura e della cui presenza venne subito ipotizzato un possibile graduale incremento a causa del libero commercio (Di Tizio e Di Cerbo, 2011), come è poi effettivamente accaduto. A fronte di questa situazione, l'Unione Europea ha inserito *Trachemys scripta* con tutte le sue sottospecie e gli eventuali ibridi nel Regolamento n. 1143/2014 che prevede norme atte a prevenire, ridurre al minimo e mitigare gli effetti negativi sulla biodiversità causati dall'introduzione e dalla diffusione, sia deliberata sia accidentale, di specie esotiche invasive all'interno dell'Unione, nonché a ridurre al minimo e mitigare l'impatto che queste specie possono avere per la salute umana e/o l'economia. Le specie invasive sono incluse nell'elenco dell'Unione se rispondono ai criteri elencati all'art. 4, comma 3, del suddetto regolamento e in particolare se viene dimostrata in base ad una valutazione dei rischi che risulta necessaria un'azione concertata a livello dell'Unione per prevenirne l'introduzione, l'insediamento e la diffusione. L'elenco unionale attualmente include 49 specie, di cui 33 presenti in Italia, ed è soggetto a un periodico aggiornamento. Oltre all'elenco unionale, gli Stati Membri possono adottare un proprio elenco di specie esotiche invasive di rilevanza nazionale. L'Italia a oggi non ha ancora adottato il proprio elenco, mentre ha recepito il regolamento UE 1143/2014 con il DLgs 230 del 15.12.2017 pubblicato il 30

gennaio 2018. La normativa prevede divieti stringenti accompagnati da rilevanti sanzioni amministrative e penali, ma anche disposizioni transitorie per i proprietari di animali da compagnia appartenenti a specie esotiche di rilevanza unionale che consentono loro di continuare a detenerli a determinate condizioni. Il DLgs 230/2017 prevede inoltre disposizioni per le Regioni e le Province autonome chiamate a individuare le strutture pubbliche o private autorizzate (i cosiddetti centri di detenzione) alle quali possono essere consegnati gli esemplari che non possono essere detenuti nel rispetto delle condizioni richieste dalla norma, ovvero che garantiscano l'impossibilità di riproduzione e la fuoriuscita. Secondo quanto previsto dall'art. 27, comma 4, del DLgs, il Ministero dell'Ambiente, con il supporto di ISPRA e della *Societas Herpetologica Italica*, ha pubblicato le "*Linee guida per la corretta detenzione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive*", corredata da un'appendice per la testuggine palustre americana *Trachemys scripta*. Successivamente, gli stessi autori sono stati chiamati a costituire un gruppo di lavoro, nell'ambito del Life ASAP "Alien Species Awareness Program" (<https://lifeasap.eu/index.php/it/progetto/progetto-asap>), con la finalità di redigere raccomandazioni estese sulla corretta detenzione della testuggine palustre americana. Nel presente lavoro si sintetizzano le modalità operative seguite e i risultati ottenuti sino alla pubblicazione di un testo esaustivo sull'argomento (Alonzi et al., 2018).

## **Materiali e Metodi**

Sono state attentamente esaminate le norme di legge succedutesi negli anni (citare nell'introduzione), è stata effettuata una ricerca bibliografica sulla presenza in Italia della specie invasiva e sono state consultate guide per l'allevamento amatoriale (es.: de Vosjoli, 1992).

## **Risultati e Discussione**

Sono state individuate le condizioni ottimali per l'allevamento di *Trachemys scripta* da parte sia di privati sia nelle strutture e nei centri di detenzione previsti dalla legge, con la massima attenzione al benessere degli animali.

Privati: l'ambiente ideale per la detenzione domestica per uno, massimo due individui adulti è stato individuato in un acqua-terrario di misure minime 100×40×40 cm, con una zona di acqua profonda, dove l'animale possa nuotare, e una zona emersa dove soddisfare le esigenze terricole e le necessità di termoregolazione. Nel caso si allevino più di due animali occorrono spazi proporzionalmente più ampi. Vanno ovviamente garantite condizioni di allevamento idonee e la massima igiene, oltre che un'alimentazione adeguata

alle esigenze della specie. Per rispettare le norme di legge, maschi e femmine vanno detenuti separatamente con i giovani allevati in ambienti a parte sino al raggiungimento della maturità sessuale e poi separati in funzione del sesso. È anche possibile l'allevamento all'aperto, tutto l'anno o nei mesi più caldi in base al clima locale, avendo l'accortezza di recintare l'invaso con rete interrata almeno 50 cm e che sopravvanzi dal terreno per almeno 60 cm e con la parte sommitale ripiegata verso l'interno per 20 cm al fine di escludere ogni rischio di fuga.

Centri di detenzione: I centri di detenzione sono stati considerati, nel rispetto della normativa in vigore, come siti di stabulazione controllata permanente che devono ospitare nel migliore dei modi possibili le testuggini sino alla fine della loro vita naturale, evitando nel contempo che il problema rappresentato dalla fauna aliena possa procrastinarsi nel tempo. È stato per questo posto l'accento da una parte sulle procedure operative necessarie a impedire fughe o furti (strutture chiuse e recintate con rete interrata per almeno 50 cm), dall'altra sull'esigenza di impedire la riproduzione degli animali (maschi e femmine allevati separatamente; sponde opportunamente predisposte - verticali/oblique e non scavabili - per rendere impossibile la nidificazione). Devono essere previste per ciascun centro più vasche, per la separazione dei sessi, ma anche per quarantena o qualsiasi altra esigenza, calcolando nei vari invasi almeno 1 m<sup>2</sup> di acqua per ciascun individuo ospitato. Le vasche devono essere dotate di zattere o strutture galleggianti per il *basking*. È stata considerata anche l'ipotesi, possibile in casi eccezionali, dell'utilizzo di laghetti pubblici urbani, purché rispettino le cautele su accennate e previa autorizzazione da parte delle Regioni o delle Province autonome di Trento e Bolzano nei rispettivi territori di competenza. Un'altra cautela importante è che tutte le testuggini devono essere marcate individualmente con apparato di identificazione elettronica (es: *microchip*) secondo le normative vigenti e secondo le migliori tecnologie al momento disponibili. I centri di detenzione previsti dalla legge identificati dal Ministero dell'Ambiente (art. 25, comma 6) per la detenzione di individui sequestrati o confiscati possono coincidere con le strutture di accoglienza sin qui delineate. I centri recupero devono infine assicurare un'attività di informazione e sensibilizzazione del pubblico, finalizzata a diffondere corrette informazioni, a prevenire gli abbandoni in generale di tutti gli animali esotici da compagnia, a far conoscere la normativa in vigore e a promuovere acquisti consapevoli previa adeguata conoscenza della specie che si intende ospitare e delle norme di legge.

## Bibliografia

- Alonzi, A., Carnevali, L., Di Tizio, L., Genovesi, P., Ferri, V., Zuffi, M.A.L. (2018): Raccomandazioni per la corretta detenzione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive di rilevanza unionale: la testuggine palustre americana *Trachemys scripta*. Life ASAP, ISPRA, Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. [https://www.lifeasap.eu/file/LifeASAP\\_Raccomandazioni-Trachemys-estese.pdf](https://www.lifeasap.eu/file/LifeASAP_Raccomandazioni-Trachemys-estese.pdf)
- Bruno, S., Guacci C. (1993): Appunti di erpetofauna molisana. Ann. Mus. civ. Rovereto, **8**: 260-262.
- de Vosjoli, P. (1992): The General Care of Maintenance of Red-Eared Sliders and Other Popular Freshwater Turtles. The Herpetocultural Library, 48 pp.
- Di Cerbo, A.R., Di Tizio, L. (2006): *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / *Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F. Eds, pp. 382-385. Societas Herpetologica Italica - Edizioni Polistampa, Firenze.
- Di Tizio, L., Di Cerbo, A.R. (2011): *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792). In: Fauna d'Italia Reptilia, pp. 170-179. Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E., Sindaco R. Eds, Calderini-Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE SpA, Bologna.
- Ferri, V., Soccini, C. (2008): Case Study 11. Management of Abandoned North American Pond Turtles (*Trachemys scripta*) in Italy. In: Urban Herpetology, pp.529-534. Mitchell, J.C., Brown, R.J., Bartholomew, B., Eds, Herpetological Conservation n.3.
- Van Dijk, P.P., Harding, J., Hammerson, G.A. (2011): *Trachemys scripta*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 26<sup>th</sup> June 2012.

# Preliminary distribution model for the European pond turtle *Emys orbicularis* in Veneto (NE Italy)

Sara BEGGIATO<sup>1,\*</sup>, Nicola NOVARINI<sup>2</sup>, Massimo MEREGALLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Via Accademia Albertina 13, 10123, Torino, Italia

<sup>2</sup>Museo di Storia Naturale di Venezia, S. Croce 1730, 30135, Venezia, Italia

\*Corresponding author: sara.beggiato@edu.unito.it

**Abstract.** The presence of *Emys orbicularis* in Veneto is well documented, but the present knowledge concerns mainly the coastline and is poor for the inland, where only small populations in nature reserves and scattered individuals are observed. Therefore, we built a predictive distribution model with MaxEnt to outline the potential range of *E. orbicularis* throughout the region, using known presence points (derived from the databases of As.Fa.Ve. and Museum of Natural History of Venice) and the most suitable climatic and environmental variables, obtained from different open sources and processed with GIS. Internal validation gave excellent results (AUC > 0.9) and the obtained distribution is consistent with the known species range. The resulting model underlines areas with higher occurrence probabilities, laying the foundation for future field testing.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Veneto, species distribution model, MaxEnt

---

## Introduction

The European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (Linneus 1758), has a wide Palearctic distribution and is the only autochthonous freshwater turtle in peninsular Italy (Zuffi et al., 2011). Alongside the closely related *E. trinacris* in Sicily, they are the only two representatives of the Emydidae family in Europe, and both are considered Endangered at national level (www.iucn.it; assessment 2013) and included in the appendices II and IV of the EU's Habitat Directive.

In Veneto, while the populations along the coast are relatively abundant and mostly in a seemingly healthy conservation state, the situation in the inland plain is rather different: nowadays most of the records come only from small isolated protected areas and scattered individuals found along canals, ditches and ponds. In fact, land reclamations, the intensifications of agricultural activities and the reduction of riparian vegetation, caused a decrease of suitable sites and the strong fragmentation of existing populations (Semenzato, 2007).

To improve our understanding of the presence of *Emys* in the Venetian plain, a distribution model was implemented with MaxEnt. In the last decades, species distribution models have become a powerful aid in conservation planning and investigating the presence of species on the territory (Elith et al.,

2011). MaxEnt has proved to be one of the best modeling tools available: it works based on presence locations only, from which it estimates the distribution with maximum entropy (i.e the most uniform one), under the constraints derived from the environmental variables on the actual presence points of the species under study (Phillips et al., 2006; Boldwin, 2009).

## Materials and Methods

A dataset of 346 presence points of *E. orbicularis* was obtained from the faunal databases of Associazione Faunisti Veneti and Museum of Natural History of Venice. Redundant localities, road-kills and animals found at a distance from water were excluded, as well as those without precise locality data. Then priority was given to the most recent observations. Finally, 51 presence sites were selected, covering the whole range of the species in Veneto and spanning from 1990 to 2017 (the vast majority around 2010).

To identify the most relevant environmental layers, the ecology of the species and previous similar works (e.g.: Ficetola et al., 2009; Malerba et al., 2011; Franch et al., 2015; Golubovic et al., 2017 and references thereafter) were initially surveyed. Some potentially relevant variables were excluded because of their poor performance in test models (evaluated through the jackknife procedure in MaxEnt; Golubovic et al., 2017). Finally, nine variables were selected (Table 1): five climatic layers (4, 6, 7, 8, 9) obtained from the free website WorldClim 2.0 (worldclim.org; accessed 05/2018), the pedology (2) from the website of ARPA Veneto (geomap.arpa.veneto.it; accessed 05/2018) and the digital elevation (1), from which slope (5) and aspect (3) were obtained, from the CgiarCsi website (cgiarcsi.community; accessed 05/2018). Cartographic elaborations were performed with DIVAGis v.7.5 and QGis v.2.18. Before use, all layers were re-projected to the EPSG: 3263 coordinate system and resampled to the highest resolution layer using Disaggregate in DIVAGis, with a final pixel cell with a 90-meter side.

The model was built using MaxEnt v.3.4.1 (Phillips et al., 2017), 80% of the presence points, chosen randomly by the program, were used to implement the model (training data), while the remaining 20% were used to test it; ten bootstrap replicates were used for statistical validation: each partition randomly changed the presence points used to train and to test the model (Phillips et al., 2006, Malerba et al., 2011). Known occurrences were compared to 10000 background points randomly sampled. The logistic output was selected, and the importance of the single variables was measured with the Jackknife procedure (Ficetola et al., 2009, Golubovic et al., 2017). For validation, the ROC (Receiver Operating Characteristic) curve and the AUC (Area Under the Curve) value were examined (Phillips et al., 2006).

## Results

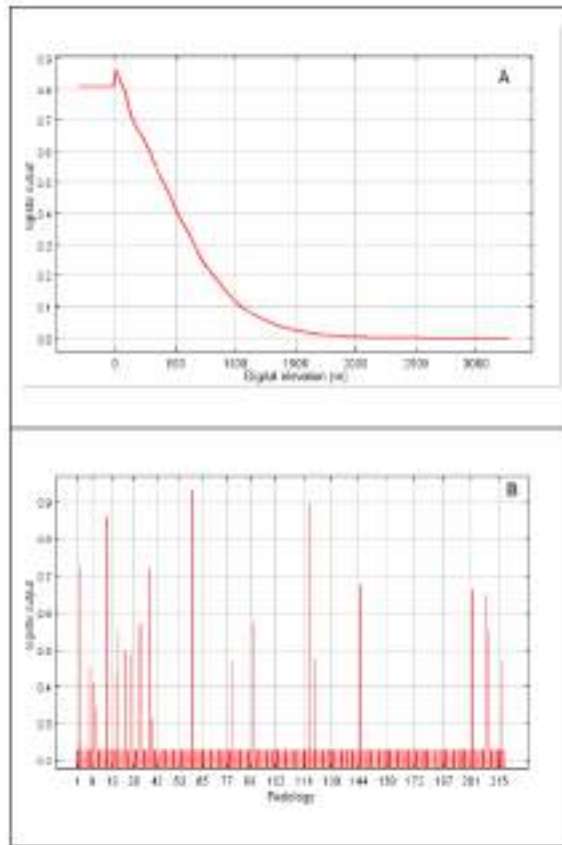
Our single model showed high value of AUC for the training data (0.932) and for the test data (0.921), while the replicates had even better average values ( $0.961 \pm 0.009$  and  $0.904 \pm 0.045$  respectively).

The environmental variables that most contributed to the model were digital elevation (42%) and pedology (39%), as shown in Table 1. Their individual response curves (Fig. 1) show that the species prefers sites under 200 meters of altitude and marsh areas or locations near water bodies, in line with the known ecology of the species.

**Table 1.** Relative contribution (% Contr.) of the environmental variables to the model and their permutation importance (% Perm.). See text for the origin of the layers.

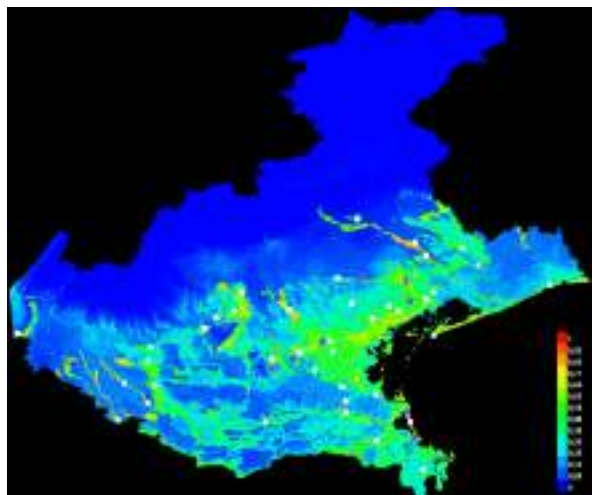
| Variable                      | Layer resolution (m) | % Contr. | % Perm. | Previous usage                                                    |
|-------------------------------|----------------------|----------|---------|-------------------------------------------------------------------|
| Digital elevation (1)         | 90                   | 42.2     | 41.5    | Franch et al., 2015; Malerba et al., 2011                         |
| Pedology (2)                  | 90                   | 39       | 28.7    | Malerba et al., 2011                                              |
| Aspect (3)                    | 90                   | 5.7      | 4.5     | Franch et al., 2015; Golubovic et al., 2017; Malerba et al., 2011 |
| Isothermality (4)             | 1000                 | 5        | 8.8     | Golubovic et al., 2017                                            |
| Slope (5)                     | 90                   | 4.2      | 4.8     | Franch et al., 2015; Golubovic et al., 2017                       |
| Precipitation seasonality (6) | 1000                 | 2.6      | 5.4     | Golubovic et al., 2017                                            |
| Temperature seasonality (7)   | 1000                 | 0.7      | 4.1     | Golubovic et al., 2017                                            |
| Annual mean temperature (8)   | 1000                 | 0.6      | 2.2     | Franch et al., 2015; Golubovic et al., 2017                       |
| Annual precipitation (9)      | 1000                 | 0        | 0       | Floetola et al., 2008; Golubovic et al., 2017                     |

The potential distribution obtained for *E. orbicularis* is displayed in Fig. 2. As expected, it shows high probability of occurrence along the coastline, but the inland is also well defined.



**Fig. 1.** Response curves of the two variables that most affect the ecological niche model of *Emys orbicularis*. A) Digital elevation; B) Pedology that consists of detailed soilscares. The curves show how the predicted probability of presence changes with the variation of the single variable: all others environmental variables are kept at their average value.

**Fig. 2.** The logistic output shows the relative probability of occurrence across the Veneto region. Warmer colours indicate higher probability. White squares indicate the presence locations used for training the model ( $n = 41$ ), purple ones those used for testing it ( $n = 10$ ).



## Discussion

The potential distribution obtained is coherent with the known range of *E. orbicularis* in Veneto (Semenzato, 2007) and the values of AUC indicates a high predictive power of the model (Araùjo et al., 2005), particularly supported by the test data.

Looking at the potential distribution, the highest presence probabilities occur near major rivers (particularly Adige and Piave), but high values are reported also for a large portion of the provinces of Venezia and Padova, and the Vicenza plain. Unfortunately, the most suitable spots in the latter areas seem located especially around the large cities of Padova, Vicenza and Mestre, whose expansion may pose further threats to the species. Instead, the eastern- and westernmost plain, as well as the central plain north of the Adige river, display the lowest values, likely due to the intensive agricultural use of those territories.

To further assess the real-world validity of the model, field surveys will be carried out during spring and summer in previously unsurveyed areas, identified by the model as especially suitable. Once validated, the model could prove a useful aid in planning future field research and fostering conservation actions targeting the best areas for the pond turtle.

## Acknowledgments

We are grateful to the Associazione Faunisti Veneti for sharing the pond turtle's data points used in this study. We are also grateful to Andrea Giovannini (University of Turin) for his introduction to MaxEnt and species distribution models.

## References

- Araùjo, M.B., Pearson, R.G., Thuillers, W., Erhard, M (2005): Validation of species-climate impact models under climate change. *Glob. Change Biol.* **11**: 1504-1513.
- Boldwin, A.G. (2009): Use of Maximum Entropy Modeling in Wildlife Research. *Entropy* **11**: 854-866.
- Elith, J., Phillips, S.J., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y.E., Yates, C.J. (2011): A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Divers. Distrib.* **17**: 43-57.
- Ficetola, G.F., Thuiller, W., Padoa-Schioppa, E. (2009): From the introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. *Diversity Distrib.* **15**: 108-116.
- Franch, M., Montori, A., Sillero, N., Llorente, G.A., (2015): Temporal analysis of *Mauremys leprosa* (Testudines, Geomydidae) distribution in northeastern Iberia: unusual increase in the distribution of a native species. *Hydrobiologia* **757**: 129-142.
- Golubovic, A., Grabovac, D., Popovic, M. (2017): Actual and Potential Distribution of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (L., 1758) in Serbia, with Conservation Implications. *Acta zool. Bulg., Suppl.* **10**: 49-56.
- Malerba, C., Giovannini, A., Seglie, D., Giacoma, C. (2011): Previsione della distribuzione di anfibi a partire da un ridotto numero di segnalazioni. *Pianura* **27**: 85-90.

- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006): Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.* **190**: 231-259
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Dudík, M., Schapire, R.E., Blair M. (2017): Opening the black box: an open-source release of MaxEnt. *Ecography* **40**: 887-893.
- Semenzato, M. (2007): Testuggine palustre europea. In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto, pp. 114-117. Bonato L., Fracasso G., Pollo R., Richard J., Semenzato M., Eds, Associazione Faunisti Veneti, Nuovadimensione, Portogruaro.
- Zuffi, M.A.L., Di Cerbo, A.R., Fritz, U. (2011): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: Fauna d'Italia, Reptilia, p. 153-163. Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R., Eds, Calderini-Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE SpA, Bologna.

# Spiaggiamenti di tartaruga caretta (*Caretta caretta*) in Liguria dal 2012 al 2018: rilevamenti e indagini *post-mortem*

Enrica BERIO<sup>1</sup>, Fulvio GARIBALDI<sup>2</sup>, Marco BALLARDINI<sup>1</sup>, Barbara VIVALDI<sup>1</sup>, Valentina CICCOTELLI<sup>1</sup>, Federica GIORDA<sup>1</sup>, Alessandra PAUTASSO<sup>1</sup>, Cristina BIOLATTI<sup>1</sup>, Cristina CASALONE<sup>1</sup>, Walter MIGNONE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta (IZSPLV), via Bologna 148, 10154 Torino, Italia

<sup>2</sup>Università degli Studi di Genova, DISTAV, corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

\*Corresponding author: enrica.berio@izsto.it

**Riassunto.** *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) è la tartaruga marina più frequente nel Mar Mediterraneo. Poiché sono numerosi i fattori che possono minacciare la conservazione di questa specie, *C. caretta* è tutelata da diversi trattati internazionali. L'Italia, ratificando tali accordi, si impegna ad adottare misure di conservazione della specie e ad organizzare piani di monitoraggio, nei quali sono incluse le indagini sugli esemplari morti. Nel presente lavoro, sono stati considerati gli spiaggiamenti di tartaruga caretta avvenuti nel periodo 2012-2018 in Liguria. Compatibilmente con lo stato di conservazione, si è provveduto alla raccolta di dati biometrici e all'esame necroscopico e al campionamento di organi e tessuti, per accertamenti diagnostici. Nel periodo in esame, sono pervenute all'IZSPLV 15 carcasse di *C. caretta*. La causa di morte è stata identificata in 5 casi su 15, tutti ascrivibili ad interazione con attività antropiche quali cattura in reti da pesca (N = 3) e collisione con natanti (N = 2). In 10 casi su 15 è stata effettuata la ricerca di metalli pesanti (Cd, Pb e Hg). In un soggetto che non presentava lesioni significative all'esame necroscopico, è stata riscontrata una concentrazione molto elevata di Pb nel fegato (29,21 mg/Kg), che ha presumibilmente determinato effetti tossici. In 6 casi su 15 è stata effettuata la ricerca di Herpes virus, che ha dato esito negativo. I risultati di questo lavoro offrono una panoramica circa gli spiaggiamenti delle *C. caretta* nel Mar Ligure, evidenziando come le interazioni con le attività umane siano spesso responsabili della morte di questi animali.

**Keywords.** *Caretta caretta*, spiaggiamenti, interazione antropica, metalli pesanti

## Introduzione

*Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) è la tartaruga marina più frequente nel Mar Mediterraneo, dove si riproduce sulle coste sia europee, sia africane. *C. caretta* si nutre di molluschi, crostacei, pesci, meduse ed è quindi all'apice della catena alimentare. Quest'ultima caratteristica, insieme alla lunga aspettativa di vita di questi animali, rende la tartaruga caretta un possibile indicatore dell'inquinamento dei mari. Infatti questi rettili tendono a bioaccumulare contaminanti organici e inorganici a partire dall'acqua, dall'alimento e dai sedimenti marini in maniera variabile a seconda della dieta,

dell'età e delle migrazioni (Andreani et al., 2008). L'accumulo di contaminanti può avere effetti nocivi per la salute degli organismi, marini e non, alterando il sistema immunitario, le funzioni riproduttive e causando grave debilitazione (Day et al., 2010; Cortés-Gómez et al., 2017).

## Materiali e Metodi

Sono stati presi in considerazione gli esemplari di *C. caretta* rinvenuti spiaggiati in Liguria e pervenuti presso l'IZSPLV dal 2012 al 2018. Ogni ritrovamento è stato segnalato al Centro Studi Cetacei- Associazione italiana per lo studio dei Mammiferi e dei Rettili marini- onlus tramite apposita documentazione. Lo stato di decomposizione delle carcasse rinvenute è stato classificato in: fresco, decomposizione moderata, decomposizione avanzata, altro (mummificato/resti ossei). Ove possibile, sono stati registrati alcuni dati biometrici tra cui peso, lunghezza totale retta (TL) e lunghezza curva del carapace (CCL), l'eventuale stato di debilitazione, ed effettuato l'esame necroscopico. Per CCL e peso sono stati calcolati media, deviazione standard (DS) e indicato il *range*. Quando possibile, in funzione dei reperti necroscopici, è stata ipotizzata la causa di morte e classificata in: a) naturale: infettiva, non infettiva; b) da interazione con attività antropica: traumatica da collisione con natante, cattura in reti da pesca, interazione accidentale dovuta a stato patologico preesistente. A partire dal 2014, porzioni di muscolo e fegato sono state campionate, conservate a -20°C e successivamente analizzate per la quantificazione di metalli pesanti quali cadmio (Cd), piombo (Pb) e mercurio (Hg). Cd e Pb sono stati determinati con uno spettrofotometro ad assorbimento atomico ad atomizzazione elettrotermica e con correzione del fondo Zeeman. La concentrazione di Hg è stata misurata mediante analisi diretta del campione e determinazione tramite Assorbimento Atomico (AAS). È stato poi calcolato il valore medio e la deviazione standard, dopo aver individuato ed escluso eventuali *outliers* tramite software Graphpad. Durante il 2017, è stata effettuata la ricerca di Herpes virus su campioni di milza, per mezzo di una *nested* PCR in grado di amplificare una regione della DNA polimerasi dei virus della famiglia *Herpesviridae*, secondo il metodo descritto da VanDevanter et al. (1996).

## Risultati

Nel periodo 2012-2018, sono state conferite all'IZSPLV 15 carcasse di tartarughe *C. caretta* spiaggiate in Liguria.

Gli spiaggiamenti sono avvenuti tra la tarda primavera e l'inizio autunno. Le dimensioni degli individui spiaggiati variavano da 22 a 66,5 cm di CCL (media= 45,4 ± 12,4 cm) ed il peso variava da 1,7 a 34,7 Kg (media= 14,3 ±

10,9 Kg). Tutti gli individui presentavano valori di CCL inferiori a 70 cm e sono stati classificati come immaturi (Casale et al., 2005); un esemplare con CCL < 32 cm è stato classificato come giovane (Franzellitti et al., 2004; Tabella 1). Non sono stati rinvenuti esemplari in evidente stato di debilitazione.

**Tabella 1.** Spiaggiamenti di tartaruga *Caretta caretta* in Liguria dal 2012 al 2018.

| ID | Luogo (Prov.)            | Data     | Peso (Kg) | TL (cm) | CCL (cm) | Stato di conservazione  |
|----|--------------------------|----------|-----------|---------|----------|-------------------------|
| 1  | Bordighera (IM)          | 01/04/12 | 22,5      | 79      | -        | decomposizione avanzata |
| 2  | Sanremo (IM)             | 23/09/12 | 4,5       | 41      | 32,5     | fresco                  |
| 3  | Ventimiglia (IM)         | 10/06/13 | 30        | 84      | -        | mummificato             |
| 4  | Diano Marina (IM)        | 17/06/13 | 4,1       | 40      | -        | decomposizione avanzata |
| 5  | Imperia (IM)             | 13/07/14 | 30        | 74      | 53       | decomposizione avanzata |
| 6  | Noli (SV)                | 13/05/15 | 24        | 83      | 64       | mummificato             |
| 7  | Genova-Foce Bisagno (GE) | 03/03/17 | 34,7      | 83      | 66,5     | decomposizione moderata |
| 8  | Genova-Vesima (GE)       | 12/05/17 | 11,5      | 65      | 47       | decomposizione avanzata |
| 9  | Santo Stefano (IM)       | 09/06/17 | 7,5       | 52      | 40       | decomposizione avanzata |
| 10 | Loano (SV)               | 19/06/17 | 7,5       | 54      | 43       | decomposizione moderata |
| 11 | Sanremo (IM)             | 23/06/17 | 15        | 61      | 50       | decomposizione moderata |
| 12 | Imperia (IM)             | 27/06/17 | 1,7       | 31      | 22       | decomposizione moderata |
| 13 | Laigueglia (SV)          | 20/10/17 | 6         | 52,5    | 37,5     | decomposizione moderata |
| 14 | Savona (SV)              | 17/07/18 | 8         | 59,5    | 46       | decomposizione avanzata |
| 15 | Spotorno (SV)            | 27/09/18 | 8         | 55,5    | 43,5     | decomposizione avanzata |

Le lesioni anatomopatologiche riscontrate sono elencate in Tabella 2. Per cinque casi su 15 la causa di morte ipotizzata rientrava nella categoria interazione antropica, in particolare catture in reti da pesca (N = 3) e collisione con natante (N = 2).

**Tabella 2.** Descrizione lesioni anatomopatologiche e causa di morte di esemplari di tartaruga *Caretta caretta* spiaggiate dal 2012 al 2018 in regione Liguria: ALS = assenza lesioni significative; n.d. = non determinato.

| ID | Stato di conservazione  | Lesioni esame necroscopico                                                                          | Ipotesi causa di morte                  |                          |
|----|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|
| 1  | Decomposizione avanzata | Assenza contenuto gastroenterico, ispessimento parete intestinale, intussuscezione anse intestinali | Naturale/interazione attività antropica | n.d.                     |
| 2  | Fresco                  | Congestione polmonare e presenza di acqua nei polmoni                                               | Interazione attività antropica          | Cattura in reti da pesca |
| 3  | Mummificato             | n.d.                                                                                                | n.d.                                    | n.d.                     |

| ID | Stato di conservazione  | Lesioni esame necroscopico                                                                            | Ipotesi causa di morte         |                          |
|----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 4  | Decomposizione avanzata | Frattura ossa craniche, presenza amo da pesca e 15 cm di lenza in esofago                             | Interazione attività antropica | Collisione con natante   |
| 5  | Decomposizione avanzata | Congestione polmonare, tamponamento cardiaco                                                          | Interazione attività antropica | Cattura in reti da pesca |
| 6  | Mummificato             | n.d.                                                                                                  | n.d.                           | n.d.                     |
| 7  | Decomposizione moderata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |
| 8  | Decomposizione avanzata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |
| 9  | Decomposizione avanzata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |
| 10 | Decomposizione moderata | Due ferite lineari a margini netti a tutto spessore sul carapace che comunicano con cavità celomatica | Interazione attività antropica | Collisione con natante   |
| 11 | Decomposizione moderata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |
| 12 | Decomposizione moderata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |
| 13 | Decomposizione moderata | Arto anteriore destro intrappolato in filo di nylon con profonda lesione dei tessuti molli            | Interazione attività antropica | Cattura in reti da pesca |
| 14 | Decomposizione avanzata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |
| 15 | Decomposizione avanzata | ALS                                                                                                   | n.d.                           | n.d.                     |

Non sono state rilevate lesioni anatomopatologiche macroscopiche riferibili a processi infettivi-infestivi in corso. Nessuno degli esemplari testati è risultato positivo per Herpes virus. I risultati dell'analisi dei metalli pesanti sono descritti in Tabella 3.

In particolare, l'esemplare 12 presentava valori molto elevati di Pb e Cd nel fegato (rispettivamente 29,21 e 4,77 mg/Kg).

**Tabella 3.** Quantificazione metalli pesanti (mg/Kg  $\pm$  incertezza mg/Kg) in muscolo e fegato di *Caretta caretta* rinvenuti spiaggiati dal 2014 al 2018. LOQ Pb (mg/Kg) muscolo di pesce: 0,060; n.d.: non determinato.

| ID | muscolo               |                       |                       | fegato                |                       |                       |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|    | Cd<br>(mg/Kg $\pm$ U) | Pb<br>(mg/Kg $\pm$ U) | Hg<br>(mg/Kg $\pm$ U) | Cd<br>(mg/Kg $\pm$ U) | Pb<br>(mg/Kg $\pm$ U) | Hg<br>(mg/Kg $\pm$ U) |
| 5  | 0,27 $\pm$ 0,00       | 0,08 $\pm$ 0,01       | 3,30 $\pm$ 0,04       | 0,17 $\pm$ 0,03       | 1,60 $\pm$ 0,21       | 8,60 $\pm$ 0,14       |
| 6  | -                     | -                     | -                     | -                     | --                    | -                     |
| 7  | 0,05 $\pm$ 0,00       | 0,16 $\pm$ 0,04       | n.d.                  | 1,93 $\pm$ 0,34       | 0,10 $\pm$ 0,01       | n.d.                  |
| 8  | -                     | -                     | -                     | 0,10 $\pm$ 0,02       | 0,15 $\pm$ 0,04       | n.d.                  |
| 9  | 0,09 $\pm$ 0,01       | 0,10 $\pm$ 0,02       | n.d.                  | 0,65 $\pm$ 0,11       | 0,06 $\pm$ 0,01       | n.d.                  |
| 10 | 0,09 $\pm$ 0,01       | 0,58 $\pm$ 0,08       | n.d.                  | 2,45 $\pm$ 0,43       | 0,42 $\pm$ 0,05       | n.d.                  |
| 11 | 0,05 $\pm$ 0,04       | 0,09 $\pm$ 0,02       | n.d.                  | 2,13 $\pm$ 0,38       | 1,27 $\pm$ 0,16       | n.d.                  |

|          |             |           |           |           |            |            |
|----------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 12       | -           | -         | -         | 4,77±0,84 | 29,21±3,80 | n.d.       |
| 13       | 0,03±0,00   | 0,08±0,01 | 0,17±0,02 | 1,00±0,18 | 0,12±0,03  | 0,24±0,03  |
| 14       | 0,058±0,005 | <LOQ      | 0,09±0,02 | 1,80±0,32 | 0,06±0,01  | 0,40±0,07  |
| 15       | 0,03±0,00   | <LOQ      | 0,16±0,02 | 0,94±0,17 | 0,12±0,03  | 0,28±0,04  |
| media±DS | 0,06±0,03   | 0,10±0,03 | 0,13±0,05 | 1,24±0,09 | 0,43±0,58  | 0,31±0,083 |

## Discussione

I risultati di questo lavoro offrono una panoramica degli spiaggiamenti di *C. caretta* nel Mar Ligure e mostrano come l'interazione con le attività umane sia spesso causa di mortalità nella popolazione di tartarughe. I dati relativi alla quantificazione dei metalli pesanti mostrano valori sovrapponibili a quelli descritti dalla letteratura relativa al Mar Mediterraneo. In particolare, i valori di Cd qui descritti sono tendenzialmente inferiori a quelli di altri autori, sia nel fegato sia nel muscolo, probabilmente a causa delle minori dimensioni degli esemplari e quindi dell'età degli animali qui esaminati (Franzellitti et al., 2004; Storelli et al., 2005; Andreani et al., 2008; García-Fernández et al., 2009; Yipel et al., 2017). In particolare, un caso (n. 12) presentava elevati valori di Pb e Cd nel fegato suggerendo un'esposizione a una fonte di tali inquinanti. Tuttavia, la carenza di informazioni in merito ai livelli di tossicità dei metalli pesanti nelle tartarughe rende difficile interpretare i dati e identificare un fenomeno di intossicazione acuta o cronica. I rettili vengono generalmente considerati come molto resistenti alle intossicazioni da metalli (Grillitsch and Schiesari, 2010). Ad esempio, Hammerton et al. (2003) descrivono elevati valori plasmatici di Pb in coccodrilli alimentati sperimentalmente con carne contenente frammenti di pallini di Pb. Gli autori riportano che i coccodrilli erano rimasti in buone condizioni fisiche e che nessun segno clinico di intossicazione si era manifestato. Al contrario, gli uccelli selvatici manifestano le intossicazioni da Pb più frequentemente e con varietà di sintomi. Pain et al. (2009) indicano valori di Pb superiori a 15 mg/Kg nel fegato dei galliformi come compatibili con la morte. Considerato che l'esemplare qui oggetto di discussione era un giovane (CCL=22 cm, peso =1,7 Kg), è possibile che i quantitativi di metalli riscontrati nel fegato abbiano causato un episodio tossicità acuta o che abbiano determinato uno stato patologico tale da determinare la cattura accidentale in reti da pesca. Per quel che riguarda il Cd, si può notare un maggiore accumulo di Cd nel fegato rispetto agli altri elementi. Gli effetti nocivi del Cd sono molteplici e possono interferire nella sfera riproduttiva. Nonostante i pochi dati presenti in letteratura, alcuni autori suggeriscono che un valore di 3,3 mg/Kg di Cd nel fegato possa determinare effetti nocivi nelle tartarughe (Storelli et al., 2005), condizione che potrebbe essersi presentata nel caso qui descritto. Non si può escludere che gli elevati livelli di contaminanti rilevati in alcuni esemplari

possano essere alla base di fenomeni favorevoli le interazioni accidentali con le attività umane, soprattutto in individui giovani.

In conclusione, i risultati mostrano come la mortalità di tartarughe caretta sia spesso dovuta all'interazione con attività antropiche ed interessi soprattutto individui immaturi. Tenendo conto della limitata significatività dei dati relativi ai singoli individui, sarebbe importante cercare di collocare i dati raccolti all'interno di un quadro di popolazione, collegandoli con informazioni riguardanti l'andamento demografico della popolazione e l'inquinamento degli habitat.

## Bibliografia

- Andreani, G., Santoro, M., Cottignoli, S., Fabbri, M., Carpenè, E., Isani, G. (2008): Metal distribution and metallothionein in loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *Sci. Total. Environ.* **390**: 287-94.
- Cortes-Gomez, A., Romero, D., Girondot, M. (2017): The current situation of inorganic elements in marine turtles: A general review and meta-analysis, *Environ. Pollut.* **229**: 567-585.
- Casale, P. (2005): Size at male maturity, sexing methods and adult sex ratio in Loggerhead Turtles (*Caretta caretta*) from Italian waters investigated through tail measurements. *Herpetol. J.* **15**: 145-148
- Day, R. D., Keller, J. M., Harms, C. A., Segars, A. L., Cluse, W. M., Godfrey, M. H., Lee A.M., Peden-Adams, M., Thorvalson, K., Dodd, M., Norton, T. (2010): Comparison of mercury burdens in chronically debilitated and healthy loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*). *J. Wildl. Dis.* **46**: 111-117.
- Franzellitti, S., Locatelli, C., Gerosa, G., Vallini, C., Fabbri, E. (2004): Heavy metals in tissues of loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the northwestern Adriatic Sea. *Comp. Biochem. Physiol. C, Toxicol. Pharmacol.* **138**: 187-194.
- García-Fernández, A. J., Gómez-Ramírez, P., Martínez-López, E., Hernández-García, A., María-Mojica, P., Romero, D., Jiménez, P., Castillo, J.J., Bellido, J.J. (2009): Heavy metals in tissues from loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the southwestern Mediterranean (Spain). *Ecotox. Environ. Safe.* **72**: 557-563.
- Grillitsch, B., Schiesari, L. (2010): The ecotoxicology of metals in reptiles. In: *Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles*, Second Edition; pp 337-448 Sparling D., G. Linder G., Bishop C., Krest S. Eds, CRC Press.
- Hammerton, K. M., Jayasinghe, N., Jeffree, R. A., Lim, R. P. (2003): Experimental study of blood lead kinetics in estuarine crocodiles (*Crocodylus porosus*) exposed to ingested lead shot. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* **45**: 390-398.
- Pain, D., Fisher, I., Thomas, V. (1997): A global update of lead poisoning in terrestrial birds from ammunition sources. Conference: Ingestion of Spent Lead Ammunition: Implications for Wildlife and Humans. 99-118.
- Storelli, M. M., Storelli, A., D'Addabbo, R., Marano, C., Bruno, R., Marcotrigiano, G. O. (2005): Trace elements in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from the eastern Mediterranean Sea: Overview and evaluation. *Environ. Pollut.* **135**: 163-170.
- VanDevanter, D.R., Warrenner, P., Bennett, L., Schultz, E.R., Coulter, S., Garber, R.L., Rose, T. M. (1996): Detection and analysis of diverse herpesviral species by consensus primer PCR. *J. Clin. Microbiol.* **34**: 1666-1671.

Yipel, M., Tekeli, İ., İşler, C., Altuğ, M. (2017): Heavy metal distribution in blood, liver and kidneys of Loggerhead (*Caretta caretta*) and Green (*Chelonia mydas*) sea turtles from the Northeast Mediterranean Sea. Mar. Pollut. Bull. **125**: 487-491.

# Rilevamenti necroscopici su esemplari di tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*) rinvenuti spiaggiati lungo le coste della Liguria (Italia) dal 2005 al 2018

Enrica BERIO<sup>1,\*</sup>, Marco BALLARDINI<sup>1</sup>, Fulvio GARIBALDI<sup>2</sup>, Barbara VIVALDI<sup>1</sup>, Valentina CICCOTELLI<sup>1</sup>, Matteo SOMMER<sup>1</sup>, Federica GIORDA<sup>1</sup>, Maria Vittoria RIINA<sup>1</sup>, Cristina CASALONE<sup>1</sup>, Walter MIGNONE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta (IZSPLV), via Bologna 148, 10154 Torino, Italia

<sup>2</sup>Università degli Studi di Genova, DISTAV, corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

\*Corresponding author: enrica.berio@izsto.it

**Riassunto.** La tartaruga liuto *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) è una delle tre specie di tartarughe marine regolarmente presenti nel Mar Mediterraneo, dove tuttavia non si riproduce. Le minacce alla conservazione di questi rettili marini su scala globale sono numerose, per la maggior parte di origine antropica. Nel periodo 2005-2018, sono pervenute all'IZSPLV 25 carcasse di tartarughe marine spiaggiate in Liguria; 4 casi riguardavano tartarughe liuto. In funzione dello stato di conservazione delle carcasse, sono stati effettuati l'esame necroscopico e la ricerca in organi e tessuti di contaminanti ambientali, quali metalli pesanti (Cd, Pb, Hg), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e policlorobifenili (PCB). Ove possibile, è stata stabilita la causa di morte. All'esame necroscopico, tutti gli esemplari di liuto presentavano lesioni più o meno gravi da interazione con attività antropiche, quali lesioni da impatto con natante (N = 3) o ferite da intrappolamento in lenze da pesca (N = 1). La concentrazione di metalli pesanti nei tessuti si è rivelata simile a quanto descritto in letteratura, mostrando un maggiore accumulo di Cd nel fegato rispetto al muscolo. L'origine del Cd viene in genere riferita all'alimentazione carnivora delle tartarughe liuto. In un caso, la quantificazione di PCB ha mostrato livelli di contaminazione più elevati (somma congeneri = 492 ng/g) rispetto alle tartarughe liuto atlantiche. I risultati riportati in questo lavoro aggiungono informazioni importanti per la conoscenza delle tartarughe liuto e sottolineano come l'impatto antropico sia un'importante causa di mortalità per questi animali.

**Keywords.** Tartaruga liuto, *Dermochelys coriacea*, spiaggiamento, metalli pesanti, PCB

---

## Introduzione

Le specie di tartarughe marine presenti nel Mar Mediterraneo sono tre: la tartaruga caretta (*Caretta caretta*), la tartaruga liuto (*Dermochelys coriacea*) e la tartaruga verde (*Chelonia mydas*). La tartaruga caretta e la tartaruga verde si riproducono nel Mediterraneo, mentre la tartaruga liuto si riproduce in aree tropicali e subtropicali e raggiunge il nostro bacino dall'Oceano Atlantico, attraversando lo stretto di Gibilterra (Casale et al., 2003). Gli avvistamenti e

ritrovamenti di questa specie nel nostro mare sono moderatamente frequenti, in particolar modo nel settore occidentale (Casale et al., 2003; Karaa et al., 2013). I pochi dati disponibili in letteratura indicano un'origine atlantica per gli esemplari rinvenuti in Mediterraneo, in particolare da aree di nidificazione dell'America Centrale e Meridionale. (Sönmez et al. 2008; Vella e Vella, 2016; Roden et al., 2017; Garofalo et al., 2018).

Su scala globale, la tartaruga liuto rientra tra le specie definite vulnerabili dalla IUCN Red list of Threatened Species (Wallace et al., 2013), mentre nella Lista rossa dei Vertebrati italiani è considerata in pericolo critico (Rondinini et al., 2013). I fattori che mettono a rischio la sopravvivenza delle tartarughe sono molteplici: catture accidentali durante le operazioni di pesca, alterazione e distruzione dei siti di nidificazione, traumi da collisione con natanti, esposizione a contaminanti chimici che inquinano le acque ed ingestione di detriti solidi di origine antropica. Per favorire la conservazione di questi rettili marini, è necessario approfondire le conoscenze sulla loro biologia ed ecologia, stimando/valutando l'impatto delle minacce più rilevanti sulla popolazione e sviluppare nuove strategie di tutela. A tale proposito, le indagini sulle carcasse degli animali spiaggiati, attraverso rilevamenti necroscopici ed analisi di laboratorio, permettono la raccolta di dati preziosi, altrimenti difficilmente ottenibili. In questo lavoro, sono riportati i risultati degli esami effettuati su carcasse di tartarughe liuto spiaggiate in Liguria tra il 2005 ed il 2018.

## **Materiali e Metodi**

Sono stati considerati gli esemplari di tartaruga liuto rinvenuti spiaggiati in Liguria e pervenuti presso l'IZSPLV nel periodo 2005-2018. Ogni ritrovamento è stato segnalato al Centro Studi Cetacei- Associazione italiana per lo studio dei Mammiferi e dei Rettili marini- onlus (CSC), mediante apposita scheda. Lo stato di conservazione delle carcasse è stato classificato secondo le indicazioni del CSC in: fresco, in decomposizione moderata, in decomposizione avanzata, altro (mummificato/resti ossei). Ove possibile, sono stati registrati alcuni dati biometrici tra cui peso, lunghezza totale retta (TL) e lunghezza curva del carapace (CCL), ed effettuato l'esame necroscopico. La specie di appartenenza è stata confermata attraverso analisi biomolecolari, sequenziando una porzione del gene che codifica per il citocromo b (*cytb*), ampiamente utilizzato quale marcatore mitocondriale di specie (Verma e Singh, 2003), e comparando la sequenza nucleotidica ottenuta con quella depositate in GenBank. Ove possibile, si è inoltre proceduto a sequenziare un frammento della regione di controllo del DNA mitocondriale, al fine di determinare l'aplotipo di appartenenza ed individuare così l'area di nidificazione di provenienza (Dutton et al., 2013). Il sesso è stato determinato tramite identificazione dell'apparato riproduttore in sede necroscopica.

Compatibilmente con lo stato di conservazione della carcassa (fresco / decomposizione moderata / decomposizione avanzata), porzioni di muscolo e fegato sono state campionate, conservate alla temperatura di -20°C e successivamente analizzate per la quantificazione di metalli pesanti quali cadmio (Cd), piombo (Pb) e mercurio (Hg). Il Cd e il Pb sono stati determinati con uno spettrofotometro ad assorbimento atomico ad atomizzazione elettrotermica e con correzione del fondo Zeeman, La concentrazione di Hg è stata misurata mediante analisi diretta del campione e determinazione tramite Assorbimento Atomico (AAS). Analogamente, muscolo e tessuto adiposo sono stati prelevati, conservati ed analizzati per la ricerca di residui di idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e di policlorobifenili non diossina simili (PCB-NL). La determinazione degli IPA è stata effettuata tramite separazione cromatografica in HPLC-FLD e la quantificazione dei PCB tramite separazione cromatografica GC-MS. Quando possibile, è stata ipotizzata la causa di morte e classificata in: a) naturale: infettiva, non infettiva; b) da interazione con attività antropica: traumatica da collisione con natante, cattura in reti da pesca, interazione accidentale dovuta a stato patologico preesistente.

## Risultati

Tra il 2005 ed il 2018, sono state conferite all'IZSPLV quattro esemplari di *D. coriacea*, concentrati nel periodo 2014-2018. Tre di essi erano spiaggiati in provincia Savona e uno in provincia di Genova. L'analisi biomolecolare, condotta su 3 esemplari, ha confermato l'identità tassonomica ed ha permesso di determinare l'aplotipo mitocondriale: Dc 1.1 in due casi, Dc 3.2 nel caso più recente (Tabella 1). Due individui sono stati classificati come adulti, mentre gli altri due potrebbero essere identificati come giovani poiché con CCL < 145 cm. Tutti gli spiaggiamenti qui analizzati sono avvenuti durante la stagione estiva (agosto-settembre). Lo stato di conservazione è stato definito come decomposizione moderata in due esemplari e avanzata nei restanti due (Tabella 1).

**Tabella 1.** Spiaggiamenti di tartaruga liuto dal 2014 al 2018 in Liguria. CCL = lunghezza curva del carapace; n.d. = non determinato; TL = lunghezza totale.

| ID | Comune<br>(Prov.)  | Data     | Peso<br>(Kg) | Sesso | TL<br>(cm) | CCL<br>(cm) | Aplotipo<br>mtDNA | Stato di conservazione  |
|----|--------------------|----------|--------------|-------|------------|-------------|-------------------|-------------------------|
| 1  | Laigueglia<br>(SV) | 21/08/14 | 175          | n.d.  | 160        | 122         | Dc 1.1            | decomposizione avanzata |
| 2  | Alassio<br>(SV)    | 12/08/15 | 241          | M     | 178        | 204         | Dc 1.1            | decomposizione moderata |
| 3  | Voltri<br>(GE)     | 11/09/17 | n.d.         | F     | n.d.       | 129         | n.d.              | decomposizione avanzata |
| 4  | Loano<br>(SV)      | 23/09/18 | n.d.         | n.d.  | n.d.       | 173         | Dc 3.2            | decomposizione moderata |

L'esame necroscopico evidenziava lesioni traumatiche *intra vitam* in tutti gli esemplari esaminati come descritto in Tabella 2. Per gli esemplari no. 1, 2 e 4 le lesioni erano tali da pregiudicare la sopravvivenza e, di conseguenza, la causa di morte è stata classificata come "interazione con attività antropica", in particolare "collisione con natante". Per l'esemplare n. 3 non è stato possibile formulare un'ipotesi a causa dell'avanzato stato di decomposizione.

**Tabella 2.** Descrizione lesioni anatomopatologiche e causa di morte di esemplari di tartarughe liuto spiaggiate dal 2014 al 2018 in Liguria. n.d. =non determinato.

| ID | Stato di conservazione  | Lesioni esame necroscopico                                                                   |                                                                           |        | Ipotesi causa di morte          |                        |  |
|----|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------|------------------------|--|
| 1  | Decomposizione avanzata | Esteso trauma posteriormente                                                                 | carapace arto anteriore dx e                                              |        | Interazione attività antropiche | Collisione con natante |  |
| 2  | Decomposizione moderata | Ferita orbicolare con ossa craniche, scarso contenuto                                        | fibrin-purulenta con frattura seni nasali e petecchie cloaca, intestinale | arcata | Interazione attività antropiche | Collisione con natante |  |
| 3  | Decomposizione avanzata | Ferite da lenza                                                                              | arto anteriore dx                                                         |        | n.d.                            | n.d.                   |  |
| 4  | Decomposizione moderata | Due profonde ferite lineari arto anteriore dx, area contusa emorragia cavità rottura epatica | carapace e fianco, celomatica da                                          |        | Interazione attività antropiche | Collisione con natante |  |

I risultati della quantificazione dei metalli pesanti e degli inquinanti sono espressi rispettivamente nelle Tabelle 3 e 4. La quantificazione dei metalli pesanti è stata effettuata su tre esemplari su quattro mentre la ricerca di residui di inquinanti IPA e PCB è stata possibile solo sull'esemplare n. 2.

**Tabella 3.** Quantificazione dei metalli pesanti (mg/Kg wet weight  $\pm$  incertezza U mg/Kg) in muscolo e fegato di tartarughe liuto. LOQ Cd (mg/Kg) muscolo di pesce: 0,010. LOQ Pb (mg/Kg) muscolo di pesce: 0,060. LOQ Hg (mg/Kg) prodotti ittici: 0,010. n.d. = non determinato.

| ID | Muscolo            |                    |                    | Fegato             |                    |                    |
|----|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|    | Cd (mg/Kg $\pm$ U) | Pb (mg/Kg $\pm$ U) | Hg (mg/Kg $\pm$ U) | Cd (mg/Kg $\pm$ U) | Pb (mg/Kg $\pm$ U) | Hg (mg/Kg $\pm$ U) |
| 1  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  | -                  |
| 2  | 0,12 $\pm$ 0,02    | 1,53 $\pm$ 0,20    | 0,32 $\pm$ 0,04    | 7,30 $\pm$ 1,30    | 2,00 $\pm$ 0,30    | 0,81 $\pm$ 0,14    |
| 3  | 0,59 $\pm$ 0,10    | 0,23 $\pm$ 0,02    | n.d.               | -                  | -                  | -                  |
| 4  | 0,11 $\pm$ 0,03    | <LOQ               | 0,10 $\pm$ 0,02    | 3,00 $\pm$ 0,53    | 0,52 $\pm$ 0,07    | n.d.               |

**Tabella 4.** Quantificazione di IPA e PCB (ng/g wet weight) in muscolo e tessuto adiposo dell'esemplare di tartaruga liuto n. 2.

| <b>Esemplare n. 2</b> |                                              |                                   |
|-----------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|
|                       | <b>muscolo<br/>(ng/g)</b>                    | <b>tessuto adiposo<br/>(ng/g)</b> |
| IPA                   |                                              |                                   |
| Benzoantracene        | 0,6                                          | non rilevabile                    |
| Benzofluorantrene     | 0,7                                          | non rilevabile                    |
| Benzopirene           | non rilevabile                               | non rilevabile                    |
| Crisene               | non rilevabile                               | non rilevabile                    |
| PCB                   |                                              |                                   |
| C028                  | non rilevabile < 1 ng/g                      | 19,5                              |
| C052                  | non rilevabile < 1 ng/g                      | 20,1                              |
| C101                  | non rilevabile < 1 ng/g                      | 26,0                              |
| C138                  | non rilevabile < 1 ng/g                      | 130,0                             |
| C153                  | non rilevabile < 1 ng/g                      | 182,1                             |
| C180                  | non rilevabile < 1 ng/g                      | 114,3                             |
| Somma congeneri       | non quantificabile < 1 ng/g per ogni analita | 492,0                             |

## Discussione

In base alla misura curva della lunghezza del carapace, due esemplari su quattro possono essere classificati come giovani, anche se sono state descritte delle eccezioni a questa classificazione (Stewart et al., 2007). La taglia degli esemplari e la stagione di spiaggiamento sono in linea con quanto riportato in letteratura per il Mediterraneo (Casale et al., 2003). Gli aplotipi mitocondriali individuati hanno consentito di attribuire l'origine dei tre esemplari analizzati alle aree di nidificazione sulle coste atlantiche in generale (aplotipo Dc 1.1), o, più particolare, in Costa Rica - Trinidad - Guyana Francese (aplotipo Dc 3.2), in accordo con quanto riportato in letteratura sulla base di dati genetici e di cattura-marcatura-ricattura, riferiti ad altri esemplari rinvenuti in Mediterraneo. Secondo Dutton et al. (2013), l'aplotipo Dc 1.1 è il più frequente tra le liuto atlantiche (80,9%) ed è diffuso sia in America sia in Africa, mentre il Dc 3.2 è minoritario (3,1%) e presente unicamente in tartarughe liuto nidificanti nell'area caraibica. Il ritrovamento dell'aplotipo 3.2 in una tartaruga liuto spiaggiata in Liguria rappresenta la prima segnalazione di questo aplotipo per il Mar Mediterraneo.

All'esame necroscopico, tutti gli esemplari esaminati presentavano lesioni più o meno gravi da interazione con attività antropiche, quali ad esempio lesioni da impatto o ferite da intrappolamento in lenze da pesca. Per almeno tre di essi, la causa di morte è stata ascrivibile a collisione con natante.

La quantificazione dei contaminanti ambientali è da considerarsi un dato puramente descrittivo, poiché non sono stati fissati dei limiti per stabilire la nocività o meno di tali inquinanti in questa specie. Nonostante ciò, è possibile fare un confronto con gli scarsi dati presenti in letteratura per quel che riguarda le tartarughe liuto rinvenute su coste atlantiche e, in un caso, in Mediterraneo. La quantificazione dei metalli pesanti nei tessuti si rivela simile a quanto descritto in letteratura mostrando un maggiore accumulo di Cd nel fegato rispetto ad altri tessuti (Davenport et al., 1990; Caurant et al., 1999; Godley et al., 1999; Poppi et al. 2012). L'origine del Cd viene in genere riferita al tipo di alimentazione carnivora, basata in questo caso su imponenti quantità di meduse (Caurant et al., 1999). I risultati di quantificazione di IPA e PCB sull'esemplare n. 2 hanno mostrato invece livelli di contaminazione più alti rispetto a quelli descritti in tartarughe liuto rinvenute sulle coste atlantiche (McKenzie et al., 1999; Oròs et al., 2009) ed è ipotizzabile che quell'individuo sia stato particolarmente esposto a una fonte di tali inquinanti di cui non è dato sapere la localizzazione, se in Atlantico o in Mediterraneo. I risultati riportati in questo lavoro aggiungono informazioni importanti per la conoscenza delle tartarughe liuto e sottolineano come l'impatto antropico sia un'importante causa di mortalità per questi animali.

## Bibliografia

- Casale, P., Nicolosi, P., Freggi, D., Turchetto, M., Argano, R. (2003): Leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in Italy and in the Mediterranean basin. *Herpetol. J.* **13**: 135-139
- Caurant, F., Amiard-Triquet, C. (1995): Cadmium contamination in Pilot Whales *Globicephala melas*: Source and potential hazard to the species. *Mar. Pollut. Bull.* **30**: 207-210.
- Davenport, J., Wrench, J., Mcevoy, J., Ibar, V.C (1990): Metal and PCB concentrations in the "Harlech" Leatherback. *Mar. Turt. News* **48**: 1-6.
- Dutton, P.H., Roden S.E., Stewart K.R., LaCasella E., Tiwari, M., Formia, A., Thomé, J.C., Livingstone, S.R, Eckert, S., Chacon-Chaverri, D., Rivalan, P., Allman, P. (2013): Population stock structure of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in the Atlantic revealed using mtDNA and microsatellite markers. Eckert, S. A. (2002): Distribution of juvenile leatherback sea turtle *Dermochelys coriacea* sightings. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **230**: 289-293.
- Garofalo, L., Lorenzini, R., Marchiori, E., Poppi, L., Giglio, S., Madeo, E., Mizzan, L., Novarini, N. (2018): Oceanic giants in the Mediterranean: first mitochondrial analysis of leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) in the Adriatic and Tyrrhenian seas. 6<sup>th</sup> Mediterranean Conference on Marine Turtles. Porec, Croatia, 16-19/10/2018.
- Godley, B. J., Thompson, D. R., Furness, R. W. (1999): Do heavy metal concentrations pose a threat to marine turtles from the Mediterranean Sea? *Mar. Pollut. Bull.* **38**: 497-502.
- Karaa, S., Jribi I., Bouain, A., Girondot, M., Bradai, M. (2013): On the occurrence of leatherback turtles *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), in Tunisian waters (Central mediterranean sea) (Testudines: dermochelyidae). *Herpetozoa* **26**: 65-75.

- McKenzie, C., Godley, B. J., Furness, R. W., Wells, D. E. (1999): Concentrations and patterns of organochlorine contaminants in marine turtles from Mediterranean and Atlantic waters. *Mar. Environ. Res.* **47**: 117-135.
- Orós, J., González-Díaz, O. M., Monagas, P. (2009): High levels of polychlorinated biphenyls in tissues of Atlantic turtles stranded in the Canary Islands, Spain. *Chemosphere* **74**: 473-478.
- Poppi L, Zaccaroni, A., Pasotto, D., Dotto, G., Marcer, F., Scaravelli, D., Mazzariol, S. (2012): Post-mortem investigations on a leatherback turtle *Dermochelys coriacea* stranded along the Northern Adriatic coastline. *Dis. Aquat. Org.* **100**: 71-76.
- Roden, S.E., Stewart, K.R., James, M.C., Dodge, K.L., Dell'Amico, F., Dutton, P.H. (2017): Genetic fingerprinting reveals natal origins of male leatherback turtles encountered in the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Mar. Biol.* **164**: 181.
- 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.
- Sönmez, B., Sammy, D., Yalçın-Özdilek, Ş., Gönenler, Ö.A., Açıkbaz, U., Ergün, Y., Kaska, Y. (2008): A stranded Leatherback sea turtle in the Northeastern Mediterranean, Hatay, Turkey. *Marine Turtle Newsletter* **119**: 12.
- Stewart, K., Johnson, C., Godfrey, M. H. (2007): The minimum size of leatherbacks at reproductive maturity, with a review of sizes for nesting females from the Indian, Atlantic and Pacific Ocean basins. *Herpetol. J.* **17**: 123-128.
- Vella, N., Vella, A. (2016): The first genetic analyses of the leatherback turtle, *Dermochelys coriacea* from a stranding in Central Mediterranean. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.* **41**: 500.
- Verma, S.K., Singh, L. (2003): Novel universal primers establish identity of an enormous number of animal species for forensic application" *Mol. Ecol. Notes* **3**: 28-31.
- Wallace, B.P., Tiwari, M., Girondot, M. (2013): *Dermochelys coriacea*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T6494.

# Notes on thermal ecology of the Hermann's tortoise

Marta BIAGGINI<sup>1,\*</sup>, Lara BASSU<sup>2</sup>, Claudia CORTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze, Sede "La Specola", Via Romana 17, Firenze, Italia

<sup>2</sup> Sezione Sardegna S.H.I., Societas Herpetologica Italica, Via Marconi 8, 09070 Seneghe, Oristano, Italia

\*Corresponding author: marta.biaggini@virgilio.it

**Abstract.** Analysing the variability of the carapace temperatures in two populations of *Testudo hermanni* in Italy (central Italy and Sardinia), we found differences among behaviours and sexes. Females displayed different behaviours in a narrower range of carapace temperatures than males. Air temperatures recorded for females varied less and showed a trend towards lower values when compared to males displaying the same behaviours. On the contrary, soil temperatures varied significantly just in relation to behaviours, with comparable patterns between sexes.

**Keywords.** carapace temperature, thermoregulation, *Testudo hermanni*

---

## Introduction

Activity in reptiles is usually considered a function of thermoregulation (Avery, 1982). In turn, time spent for thermoregulation must be balanced with time devoted to other behaviours such as feeding, mating, fighting; as well as heating in open habitat must cope with the risk of predation and overheating. As such, thermoregulatory behaviours may be influenced by habitat features including availability of refuges, shade, trophic resources. Studying the thermal ecology of heliothermic reptiles in natural populations can help to better understand their requirements and plan effective actions of habitat management.

In this preliminary study, we analysed the patterns of variation of carapace temperature in *Testudo hermanni* Gmelin, 1789, in relation to environmental temperatures and behaviours. The Hermann's tortoise is classified as Near Threatened in the IUCN Red List (van Dijk et al., 2004) and as Endangered in the Italian IUCN Red List (Rondinini et al., 2013). Among the major threats, the Italian populations suffer under illegal collection, habitat loss and alteration due to rapid land use changes, mainly related to the intensification of agriculture and the abandonment of the traditional practices.

## Materials and Methods

We gathered data from adult *Testudo hermanni* (straight carapace length > 10 cm, following Stubbs et al., 1984) at two natural sites: in Tuscany, central

Italy and in NW Sardinia. Surveys took place during late May-June 2016, on sunny days, at a mean air temperature of  $25.6 \pm 1.7^{\circ}\text{C}$  ( $n = 59$ ), between 8:00 - 18:00 h (winter time). We looked for tortoises using visual encounter survey technique by random walking in open habitats and active search under the vegetation. As soon as we detected an individual, we recorded carapace temperature ( $T_{\text{car}}$ ), air temperature ( $T_{\text{a}}$ , at about 20 cm from soil) and soil temperature ( $T_{\text{s}}$ ) in the place of tortoise detection, using an infrared thermometer ( $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ). We recorded tortoise behaviours distinguishing among resting (animal still, in a shaded place), basking (still, in a sunny place), active (including feeding, moving), while we discarded animals tucked into vegetation (inactive). We gained data for 59 sightings: 14 records for males, 17 for females in Tuscany; 11 records for males, 19 for females in Sardinia.

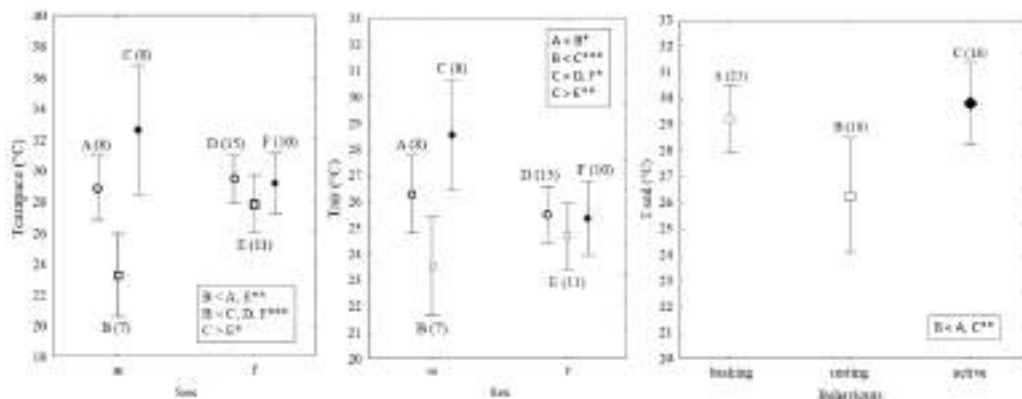
First, we performed a general linear model in order to explore whether  $T_{\text{car}}$  was influenced by  $T_{\text{a}}$ ,  $T_{\text{s}}$  (continuous variables), sex and site (categorical variables). Then we used factorial Anova to test whether  $T_{\text{car}}$  and the environmental temperatures recorded when spotting animals ( $T_{\text{a}}$ ,  $T_{\text{s}}$ ) varied in relation to the different behaviours displayed by tortoises, including sex as categorical variable (even if its effect was not significant in the previous analysis, see Results), not to lose possible important ecological information.

## Results

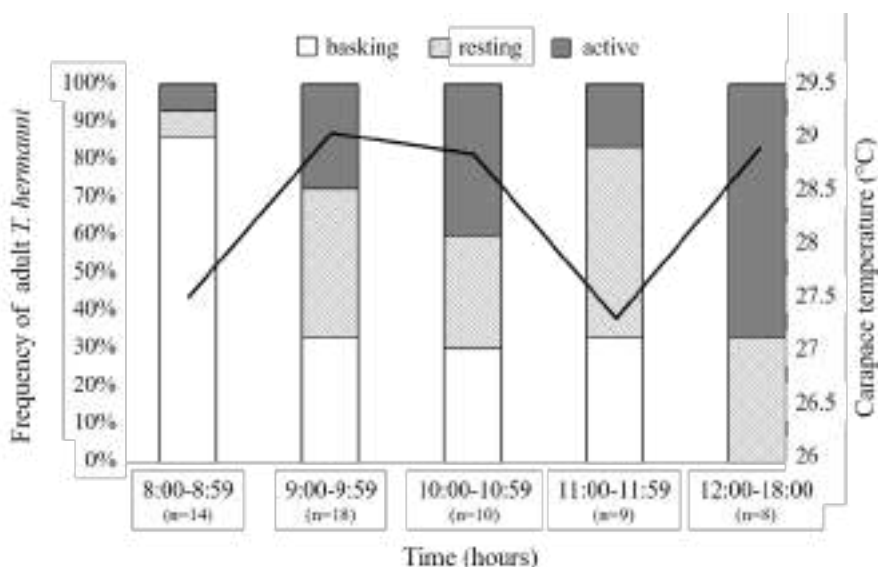
$T_{\text{car}}$  ranged from  $22.2^{\circ}\text{C}$  to  $36.6^{\circ}\text{C}$ , with a mean value of  $28.4 \pm 3.4^{\circ}\text{C}$ .  $T_{\text{car}}$  significantly increased with increasing  $T_{\text{a}}$  ( $F = 16.800$ ,  $P < 0.001$ ) and  $T_{\text{s}}$  ( $F = 30.994$ ,  $P < 0.001$ ), but it did not vary in relation to sex ( $F = 2.428$ ,  $P = 0.127$ ) and site ( $F = 2.817$ ,  $P = 0.101$ ).  $T_{\text{car}}$  varied in relation to tortoises' behaviour and to the interaction between behaviour and sex (Table 1, Fig. 1). The environmental temperatures in the spot where tortoises were detected ( $T_{\text{a}}$  and  $T_{\text{s}}$ ) varied in relation to behaviours;  $T_{\text{a}}$  varied also in relation to the interaction between behaviour and sex (Table 1, Fig. 1). In Fig. 2 the relative frequency of tortoises performing different behaviours is shown in relation to the time of the day and  $T_{\text{car}}$ .

**Table 1.** Effects of sex and behaviours (resting, basking, active) on the carapace temperature of adult *Testudo hermanni* and on the environmental temperatures (air and soil) in the spots of tortoise detection.

|                                          | D.F. | T carapace |         | T air    |         | T soil   |         |
|------------------------------------------|------|------------|---------|----------|---------|----------|---------|
|                                          |      | F          | P       | F        | P       | F        | P       |
| <b>Intercept</b>                         | 1    | 3101.629   | < 0.001 | 6415.686 | < 0.001 | 2809.288 | < 0.001 |
| <b>Sex</b>                               | 1    | 0.325      | 0.572   | 2.145    | 0.150   | 2.534    | 0.119   |
| <b>Behaviour</b>                         | 2    | 9.395      | < 0.001 | 5.977    | 0.005   | 9.277    | < 0.001 |
| <b>Sex <math>\times</math> Behaviour</b> | 2    | 4.398      | 0.018   | 3.242    | 0.048   | 0.376    | 0.689   |



**Fig. 1.** Effects of sex and behaviours (basking = white circle, resting = white squares, active = black rhombus) on *Testudo hermanni* carapace temperature, and on air and soil temperatures in the spots of tortoise detection. Parameter estimates and 95% CI are shown. Significance of post hoc comparisons are reported inside the boxes ( $P < 0.05^{*}$ ,  $P < 0.01^{**}$ ,  $P < 0.001^{***}$ ).



**Fig. 2.** Relative frequency of *Testudo hermanni* basking, resting and active in different hours of the day. The continuous line represents mean carapace temperature.

## Discussion

The analysis of the spring variation of carapace temperature in wild *Testudo hermanni* highlighted significant correlations with air and soil temperatures and differences among behaviours and sexes. Previous studies on *T. hermanni* body temperature, typically recorded from cloaca, did not find

significant variations in relation to the environmental temperatures (Meek, 1984). Indeed, cloacal temperature in tortoises is more constant if compared to that of carapace (Lambert, 1981) and can hide the fluctuation of the core body temperature in relation to air temperature, along with consistently underestimating it (McMaster and Downs, 2013). The relative frequency of activities throughout the day reflected the classical pattern of heliothermic reptiles, with basking prevailing on early morning (basking tortoises accounting for over 80% of the observations in the first hour of field sampling) (Fig. 2).

Females were observed displaying different behaviours (basking, resting, moving/feeding) in a narrow range of carapace temperatures as if, beyond this range, they retreat in refuges or in dense vegetation where there are less chances to detect them. On the contrary, males showed more variable carapace temperatures, differing in relation to the activities performed (Fig. 1). The pattern of variation of air temperatures recorded in the places where tortoises were sighted was consistent with that of carapace temperatures. Females were always observed in spots characterized by a limited range of air temperatures, opposite to what recorded for males (Fig. 1). If confirmed by further data, these results could suggest a differential “microhabitat” choice in the Hermann’s tortoise in relation to sex and behaviour, not detectable from an approximate habitat classification (i.e., maquis, grassland, pers. obs.). However, a wider dataset and targeted researches are needed to confirm such hypothesis.

Soil temperatures varied significantly in relation to behaviours, with comparable patterns between sexes. The difference recorded among soil temperatures relative to tortoises basking or moving and tortoises resting, may suggest the choice of thermal retreats, and not simply places characterized by temporary shade, for thermoregulation. Shaded soil, indeed, can help dissipating heat through the plastron (Lambert, 1981).

An adequate habitat complexity assuring the possibility of shuttling between sunny and shaded places is an important ecological requirement for tortoises (i.e., Lagarde et al., 2012; Attum et al., 2013). In Italy, *T. hermanni* often live in or at the edge of agricultural landscapes and along coastal areas. In such a context, where patches of suitable natural and semi-natural habitats are scarce and often fragmented by cultivated open areas, the maintenance of landscape elements such as ecotones with bushes or brambles may be key for the conservation of tortoise, providing refuge and shade and allowing movements through unsuitable habitats.

## Acknowledgments

Animal handling was allowed by Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (0044068-4/12/2012-PNM-II; 0001805/PNM-4/2/2015; ISPRA 68754/T-A31-28/11/2016), Regione Autonoma della Sardegna (Prot.4749, Rep.73-7/03/2017).

## References

- Attum, O., Kramer, A., Baha El Din, S.M. (2013): Thermal utility of desert vegetation for the Egyptian tortoise and its conservation implications. *J. Arid Environ.* **96**: 73-79.
- Avery, R.A. (1982): Field studies of body temperatures and thermoregulation. In: *Biology of Reptilia 12 Physiology C, Physiological Ecology*, pp. 93-166. Gans, C., Pough, F.H., Eds, London etc., Academic Press.
- Lagarde, F., Louzizi, T., Slimani, T., El Mouden, H., Ben Kaddour, K., Moulherat, S., Bonnet, X. (2012): Bushes protect tortoises from lethal overheating in arid areas of Morocco. *Environ. Conserv.* **39**: 172-182.
- Lambert, M.R.K. (1981): Temperature, activity and field sighting in the Mediterranean spur-thighed tortoise *Testudo graeca* L. *Biol. Conserv.* **21**: 39-54.
- McMaster, M.K., Downs, C.T. (2013): Thermal variability in body temperature in an ectotherm: Are cloacal temperatures good indicators of tortoise body temperature? *J. Therm. Biol.* **38**: 163-168.
- Meek, R. (1984): Thermoregulatory behaviour in a population of Hermann's tortoise (*Testudo hermanni*) in southern Yugoslavia. *Brit. J. Herpetol.* **6**: 387-391.
- 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, Italy.
- Stubbs, D., Hailey, A., Pulford E., Tyler W. (1984): Population ecology of European tortoises: review of field techniques. *Amphibia-Reptilia* **5**: 57-68.
- van Dijk, P.P., Corti, C., Pérez-Mellado, V., Cheylan, M. (2004): *Testudo hermanni*. The International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species. [www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species](http://www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species).

# Shell injuries in tortoises: causes and consequences in a conservation perspective

Marta BIAGGINI<sup>1,\*</sup>, Claudia CORTI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze, Sede "La Specola", Via Romana 17, Firenze, Italia

\*Corresponding author: marta.biaggini@virgilio.it

**Abstract.** Tortoises often show traces of experienced traumas on their shell. Analyzing the occurrence of shell injuries in natural populations can give indication on the pressures to which they are subjected and suggest relative conservation measures. Here we describe the main shell injuries observed in wild populations of *Testudo hermanni* and *T. graeca* in Italy and their pattern of occurrence. On the carapace, we recorded several damages of natural and anthropogenic origin, such as abrasions, indentations, fractures, and fire damages, while on the plastron mainly abrasions due to predation attempts were observed. Frequency of injuries significantly increased in sites close to human activities, highlighting the impact of habitat reduction and fragmentation on *Testudo* populations in Italy.

**Keywords.** carapace, conservation, damages, *Testudo graeca*, *Testudo hermanni*

---

## Introduction

Throughout the Mediterranean, *Testudo* populations are highly exposed to a number of threats among which illegal collection, fire, habitat destruction and alteration, mainly due to urbanization and expansion of intensive agriculture (Cheylan, et al., 2010). Given the presence of a bony shell and the ability to heal even from extremely serious injuries (Andrei, 2002; Meek, 2007; Sos, 2012), tortoises often show on plastron and carapace traces of past injuries. These traces can be interpreted as evidences of traumas and accidents tortoises have experienced: predation attempts, accidental falls, impact with vehicles and agricultural machineries, fire. As such, the analysis on non-lethal injuries can be used as a tool to assess the health status of wild populations, highlight threats (Berry and Christopher, 2001) and suggest proper conservation measures. For instance, in the Desert tortoise (*Gopherus agassizii*) the most common observed shell disease is cutaneous dyskeratosis, probably revealing metabolic and physiological diseases (Homer et al., 1998), but in areas with high human presence, traces of gunshots and crashes with vehicles can prevail (Berry and Medica, 1995).

In our study, focusing on *Testudo hermanni* and *T. graeca* in Italy, we: i) describe the main shell injuries observed in wild tortoises; ii) examine the occurrence of different damages on the carapace in relation to sex, size (as a proxy of age) and proximity to human activities. *T. hermanni* and *T. graeca* are

classified as Near Threatened and Vulnerable, respectively, in the IUCN Red List (Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group, 1996; van Dijk et al., 2004) and as Endangered and Near Threatened, respectively, in the Italian IUCN Red List (Rondinini et al., 2013).

## Materials and Methods

From 2012 to 2018, we collected data from 140 free ranging *Testudo hermanni* (52 males, 88 females) at 13 sites along the Italian Peninsula and in Sardinia, and 35 *T. graeca* (23 males, 12 females) at three sites in central-western Sardinia. *T. hermanni* sites were classified in two categories based on their distance from the nearest human activity: 3 sites more than 1 km distant ( $n = 60$ ), 10 less than 1 km distant ( $n = 80$ ) (see Biaggini and Corti, 2018 for site description). All *T. graeca* sites are open uncultivated or rarely ploughed areas surrounded by mediterranean maquis, less than 1 km from human activities. For each tortoise, we recorded sex, straight carapace length (CL) and the observed injuries classified as deep abrasions (revealing the bony layer), indentations and deformations. We classified as adults *T. hermanni* with CL > 10 cm (Stubbs et al., 1984) and *T. graeca* with CL > 9 cm (Rouag et al., 2007). Tortoises were handled in the field and released at the site of capture. In sites where we performed multiple samplings, individuals were distinguished by carapace photo-recognition. In order to explore whether the occurrence of tortoises with different carapace injuries was influenced by site category (> or < 1 km from cultivated areas, only for *T. hermanni*), CL, sex, and the interaction between site category and sex, we ranked models including injury type as binomial dependent variable and using AIC to select the best predictors. Then, for each injury type, we performed generalized linear models with the selected predictors.

## Results

Almost 77% of the analyzed *T. hermanni* and 43% of *T. graeca* had carapace injuries, among deep abrasions revealing the underlying bony layer (the most common damage), indentations on the marginal scutes and deformations including fractures in inner shell regions and fire damages. In 39% of *T. hermanni* and 20% of *T. graeca* we recorded damages on the plastron, mostly deep abrasions and gnawing signs due to predation attempts; in *T. graeca* all bigger males (CL > 128.5) showed abrasions on the upper region of the anal scutes due to mating (and thus not included in the analyses). Site category was the best predictor for the frequency of *T. hermanni* with deep abrasions (AIC = 168.87 vs AIC = 173.60 of the full model) and with indentations (AIC = 181.93 vs AIC = 187.89) to the carapace; tortoises with

deep abrasions (Wald = 7.611,  $P = 0.006$ ) and with indentations (Wald = 6.462,  $P = 0.011$ ) were significantly more frequent at sites near human activities. The best model to predict the occurrence of *T. hermanni* with deformations included CL, site category and sex (AIC = 89.09 vs AIC = 90.80 of the full model); the frequency of tortoises with deformations was higher at agricultural sites (Wald stat = 5.926,  $P = 0.015$ ), increased with size (Wald stat = 7.694,  $P = 0.005$ ), but did not differ between sexes (Wald stat = 0.299,  $P = 0.584$ ). Sex was the best predictor for the frequency of individuals with deep abrasions (AIC = 45.763 vs AIC = 47.202 of the full model) and indentions (AIC = 31.086 vs AIC = 33.085 of the full model) in *T. graeca* but without significant effect ( $P > 0.05$ ). CL was the best predictor for the occurrence of *T. graeca* with deformed carapace (AIC = 35.326 vs AIC = 36.067 of the full model), not determining significant effects ( $P > 0.05$ ).

## Discussion

Proximity to human activities (agriculture in our study) was among the best predictors to explain the occurrence pattern of individuals with any kind of injury (deep abrasions, indentations and deformations) to the carapace in the endangered Hermann's tortoise. Individuals with shell damages occurred 24% more frequently in sites close to human activities. For carapace deformations, including fractures and fire damages, leaving permanent traces on the shell, we also recorded an effect of tortoise size (a proxy of age), in accordance with other studies on chelonians (Buică et al., 2014; Saumure et al., 2007; Cecala et al., 2009). The percentage of injured *Testudo graeca*, despite their proximity to agricultural areas, was lower (nearly 43% vs 90% of *T. hermanni* living near cultivated areas), probably due to less intensive management in the studied area. We did not estimate survivorship at our sites and the correlation between injury rates and mortality has not been still investigated in tortoises. However, tortoises that survived traumatic injuries and relative complications are probably a minority, because even relatively minor damages can have lethal secondary effects. The chelonian shell is not simply an armor. Carapace and plastron are fused with the ribcage and the spine and, above the bony layer, dermis and keratin layers form a coating rich in connective, vascular and sensory tissues. As such, serious trauma to the shell can easily compromise internal organs, the nervous system, and the skeleton structure, while carapace fractures over the lungs (which lie against the carapace), may expose tortoises to the risk of bacterial and fungal pneumonia (Norton, 2005). On the other hand, superficial wounds can be subjected to infection of mycotic origin, often leading to shell necrosis (Hunt, 1957). Given these considerations, our results suggest a considerable increasing of population vulnerability due to proximity to cultivated areas. Other studies report reduced survivorships in tortoise

populations due to agricultural activities, mainly because of injuries from machinery and fire (Cheylan, 1984; Stubbs et al., 1985; Félix et al., 1989; Saumure and Bider, 1998; Hailey, 2000).

In Italy, few data are available on the incidence of shell damages in tortoises. Tomasetti (1997) observed that 48% of 147 Hermann's tortoises in Sicily had lesions or deformations on carapace and limbs, likely due to predation attempts and to agriculture machineries. We recently examined the occurrence of shell injuries in *T. hermanni*, applying an index of carapace and plastron injuries and recording not only an enhanced frequency of damaged individuals, but also wider extent and higher severity of shell damages in the proximity of cultivated areas (Biaggini and Corti, 2018). The analysis of non-lethal injuries in *Testudo* points out the role of habitat loss and fragmentation as threats for the Italian tortoise populations and may help to assess populations' health status.

## Acknowledgments

Animal handling was allowed by Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (0044068-4/12/2012-PNM-II; 0001805/PNM-4/2/2015; ISPRA 68754/T-A31-28/11/2016), Regione Autonoma della Sardegna (Prot.4749, Rep.73-7/03/2017) and Parco Nazionale dell'Asinara.

## References

- Andrei, M.D. (2002): Contributions to the knowledge of the herpetofauna of southern Dobruja (Romania). Travaux du Museum National D'Histoire Naturelle "Grigore Antipa" **44**: 357-373.
- Berry, K.H., Medica, P. (1995): Desert tortoises in the Mojave and Colorado deserts. In: Our living resources: a report to the nation on the distribution, abundance, and health of US plants, animals, and ecosystems, pp. 135-137. LaRoe, E.T., Farris, G.S., Puckett, C.E., Doran, P.D., Mac, M.J., Eds, U. S. Department of the Interior, National Biological Service, Washington, DC.
- Berry, K.H., Christopher, M.M. (2001): Guidelines for the field evaluation of desert tortoise health and disease. J. Wildlife Dis. **37**: 427-450.
- Biaggini, M., Corti, C. (2018): Facing habitat reduction in your own shell: patterns of non-lethal injuries in the endangered tortoise *Testudo hermanni* in Italy. Herpetol. Conserv. Biol. **13**: 539-550.
- Buică, G., Băncilă, R.I., Tudor, M., Plăiașu, R., Cogălniceanu, D. (2014): The injuries on tortoise shells as a depository of past human impact. Ital. J. Zool. **81**: 287-297.
- Cecala, K.K., Gibbons, J.W., Dorcas, M.E. (2009): Ecological effects of major injuries in Diamondback Terrapins: implications for conservation and management. Aquat. Conserv. **19**: 421-427.
- Cheylan, M. (1984): The true status and future of Hermann's Tortoise *Testudo hermanni robertmertensi* Wermuth 1952 in Western Europe. Amphibia-Reptilia **5**: 17-26
- Cheylan, M., Corti, C., Carpaneto, G.M., Mazzotti, S., Zuffi, M.A.L. (2010): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. In: Fauna d'Italia. Reptilia, pp. 188-199. Corti, C., Capula, M.,

- Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco R., Eds., Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore Editoria Specializzata S.r.l., Bologna, Italy.
- Félix, J., Capalleres, X., Budo, J., Farre, M. (1989): Estructura de una población de Tortuga Mediterránea (*Testudo hermanni robertmertensi*, Wermuth), antes y después de un incendio forestal. *Treballs d'Ictiologia i Herpetologia* **2**: 210-223.
- Hailey, A. (2000): The effects of fire and mechanical habitat destruction on survival of the tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece. *Biol. Conserv.* **92**: 321-333.
- Homer, B.L., Berry, K.H., Christopher, M.M., Brown, M.B., Jacobson, E.R. (1998): Pathology of diseases in wild desert tortoises from California. *J. Wildlife Dis.* **34**: 508-523.
- Hunt, T.J. (1957): Notes on Diseases and Mortality in Testudines. *Herpetologica* **13**: 19-23.
- Meek, R. (2007): Non-lethal injury in Hermann's Tortoise, *Testudo hermanni*, in Croatia and Montenegro. *Herpetol. Bull.* **100**: 23-29.
- Norton, T.M. (2005): Chelonian Emergency and Critical Care. *Semin. Avian Exot. Pet* **14**: 106-130.
- 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.
- Rouag, R., Benyacoub, S., Luiselli, L., El Mouden, Eh., Tiar, G., Ferrah, C. (2007): Population structure and demography of an Algerian population of the Moorish tortoise, *Testudo graeca*. *Anim. Biol.* **57**(3): 267-279.
- Saumure, R.A., Bider, J.R. (1998): Impact of agricultural development on a population of Wood Turtles (*Clemmys insculpta*) in southern Québec, Canada. *Chelonian Conserv. Biol.* **3**: 37-45.
- Saumure, R.A., Herman, T.B., Titman, R.D. (2007): Effects of haying and agricultural practices on a declining species: The North American Wood Turtle, *Glyptemys insculpta*. *Biol. Conserv.* **135**: 565-575.
- Sos, T. (2012): Two extreme cases of regeneration in *Testudo graeca ibera* Palla, 1814. *Biharean Biol.* **6**:128-131.
- Stubbs, D., Hailey, A., Pulford, E., Tyler, W. (1984): Population ecology of European tortoises: review of field techniques. *Amphibia-Reptilia* **5**: 57-68.
- Stubbs, D., Swingland, I., Hailey, A., Pulford, E. (1985): The ecology of the Mediterranean Tortoise *Testudo hermanni* in northern Greece (the effects of a catastrophe on population structure and density). *Biol. Conserv.* **31**: 125-152.
- Tomasetti, G. (1997): Indagini morfometriche ed ecologiche su una popolazione di *Testudo hermanni hermanni* Gmelin dei Monti Nebrodi (Sicilia). Tesi di Dottorato di Ricerca in Biologia evolutivistica, Università di Catania, 184 pp.
- Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group (1996): *Testudo graeca*. The IUCN Red List of Threatened Species 1996: e.T21646A9305693. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.1996.RLTS.T21646A9305693.en>.
- van Dijk, P.P., Corti, C., Pérez-Mellado, V., Cheylan, M. (2004): *Testudo hermanni*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T21648A9306057. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T21648A9306057.en>.

# Aggiornamento sulla presenza in Abruzzo di *Emys orbicularis*

Angelo CAMELI<sup>1,2</sup>, Nicoletta DI FRANCESCO<sup>1,3</sup>, Luciano DI TIZIO<sup>1,3,\*</sup>, Riccardo MANCINONE<sup>4</sup>, Luca BRUGNOLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>SHI Sezione Abruzzo Molise

<sup>2</sup>ASL Teramo, Servizio Veterinario IAPZ <sup>3</sup>WWF Abruzzo; <sup>4</sup>Cooperativa Terracoste, Torino di Sangro”.

\*Corresponding author: luciano.ditizio@virgilio.it

**Riassunto.** *Emys orbicularis*, a causa principalmente della riduzione e della frammentazione dei suoi habitat, dell'inquinamento e del disturbo antropico, è considerata specie in pericolo (EN, *Endangered*) sia a livello nazionale (Rondinini et al., 2013) che regionale (Di Tizio, 2018). È per questo necessario un costante monitoraggio della sua presenza nel territorio. Alla specie è stato dedicato in Abruzzo un Action Plan regionale (Di Tizio et al., 2013a) ma da allora la ricerca non si è interrotta. Nel presente lavoro si presentano le segnalazioni aggiornate al 2018 grazie alle quali: i) sono state confermate le consolidate presenze nei bacini dei fiumi Sangro e Trigno, in provincia di Chieti; ii) è stata confermata la presenza nel IT7140111 “Boschi ripariali sul fiume Osento”, dove la specie, segnalata nella categoria di abbondanza “V” (= *very rare*) nel formulario standard Natura 2000 del 1995, non era stata più osservata ; iii) sono stati censiti diversi individui nella provincia di Teramo dove sarà necessario organizzare a breve più accurate verifiche in particolare nel bacino del fiume Piomba.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Abruzzo, monitoraggio, dati di presenza

---

## Introduzione

*Emys orbicularis*, specie a distribuzione paleartica (Zuffi et al., 2011), è in pericolo in tutto il suo areale, inclusa l'Italia (Rondinini et al., 2013). Oltre alle normative europee e nazionali, è tutelata in Abruzzo dalla L.R. 7 settembre 1993 n° 50 e ss.mm.ii.

Nel corso degli anni, il territorio abruzzese ha subito profonde modificazioni

(urbanizzazione delle coste, cementificazione degli alvei fluviali...) che hanno di fatto ridotto gli habitat idonei per questo Emydidae. I fattori di minaccia sono stati già riportati in un apposito Action plan (Di Tizio et al., 2013a).

La specie è stata oggetto di diverse ricerche, focalizzate in diverse aree della regione, utili a comprendere la distribuzione nei diversi siti dove le segnalazioni storiche ne attestavano la presenza. Non tutte hanno avuto esito positivo: ad esempio, l'indagine effettuata dall'Università degli studi dell'Aquila per il bacino del fiume Vibrata (provincia di Teramo- nord Abruzzo) non è riuscita a contattare nessuna *Emys orbicularis* nonostante, a

pochi km a nord, nella regione Marche, siano descritte popolazioni vitali nel bacino del fiume Tronto (Biondi et al., 2015).

Nondimeno, forse per una maggiore attenzione e sensibilizzazione delle persone, diversi individui sono stati recuperati in svariate situazioni ambientali, in tutte e quattro le province, da diversi Enti pubblici.

## Materiali e Metodi

Oltre a monitoraggi mirati effettuati sui siti in cui la presenza di *Emys orbicularis* risulta ormai consolidata (i.e. Riserva di Serranella in provincia di Chieti- Pellegrini et al., 2010), nel corso degli anni 2005-2018 sono state raccolte, ed immesse, dopo georeferenziazione, in un database tutte le segnalazioni riguardanti il territorio abruzzese.

Nello specifico, sono stati impiegati dati provenienti da: i) ricerche erpetologiche finalizzate agli studi faunistici riguardanti SIC (ad esempio quelli della costa teatina- Di Tizio et al., 2015); ii) segnalazioni di monitoraggi in diverse aree della Regione effettuate dal Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano/Sezione SHI Abruzzo Molise nelle quattro province regionali (Brugnola et al., 2012, Cameli et al., 2015, Di Tizio et al., 2010; Posillico et al., 2017). Per quanto riguarda le ricerche sopra descritte i controlli sono stati effettuati a vista (con impiego di binocolo), lungo transetti prefissati e soprattutto dove le condizioni ambientali potessero permettere la possibilità di accessi con vedute di ampie porzioni del corpo idrico da monitorare; iii) *Records* riguardanti individui rinvenuti da cittadini e comunicati/conferiti a Carabinieri Forestali, Servizi Veterinari ASL, gestori di aree protette. In questi casi, sono state poi approntate specifiche sessioni di campo al fine rilevare la presenza di eventuali popolazioni nelle aree idonee gravitanti nel sito di rilievo.

## Risultati

Sono state censite n. 29 segnalazioni nel periodo compreso tra il 2005 ed il 2018. Di queste, 16 hanno riguardato o animali nelle vicinanze di un corpo idrico oppure erratici, ritrovati però nei pressi di aree ove la specie risulta presente con popolazioni naturali, tutti in provincia di Chieti (Di Tizio e Pellegrini 2008, Pellegrini et al., 2008) (Tabella 1).

**Tabella 1.** Segnalazioni di individui di *Emys orbicularis* in aree con popolazioni naturali stabili accertate.

| Data       | Comune     | Provincia | Altitudine (m) | Bacino idrografico |
|------------|------------|-----------|----------------|--------------------|
| 01-06-2005 | Fossacesia | CH        | 155            | Sangro             |
| 17-04-2007 | San Salvo  | CH        | 0              | Trigno             |
| 13-04-2008 | Gissi      | CH        | 127            | Sinello            |

| Data       | Comune                  | Provincia | Altitudine (m) | Bacino idrografico |
|------------|-------------------------|-----------|----------------|--------------------|
| 02-08-2010 | San Salvo               | CH        | 115            | Trigno             |
| 24-07-2011 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 89             | Sangro             |
| 15-04-2013 | Casoli                  | CH        | 89             | Sangro             |
| 21-08-2013 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 173            | Sangro             |
| 27-08-2013 | Casoli                  | CH        | 89             | Sangro             |
| 27-08-2013 | Casoli                  | CH        | 89             | Sangro             |
| 09-05-2014 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 221            | Sangro             |
| 04-06-2014 | Paglieta                | CH        | 153            | Sangro             |
| 16-04-2015 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 89             | Sangro             |
| 08-05-2015 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 90             | Sangro             |
| 12-06-2015 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 90             | Sangro             |
| 01-09-2016 | Vasto                   | CH        | 5              | Trigno             |
| 19-03-2017 | Sant'Eusanio del Sangro | CH        | 90             | Sangro             |

Altri 13 rilievi constano di individui erratici apparsi in contesti ambientali particolarmente antropizzati o in aree dove, ad oggi, non risultano popolazioni stabili di *Emys orbicularis* (Tabella 2).

**Tabella 2.** Segnalazioni di individui di *Emys orbicularis* in aree dove non sono state accertate popolazioni naturali stabili.

| Data       | Comune               | Provincia | Altitudine (m) | Bacino idrografico |
|------------|----------------------|-----------|----------------|--------------------|
| 06-05-2009 | Teramo               | TE        | 422            | Tordino            |
| 12-06-2012 | Colonnella           | TE        | 180            | Tronto             |
| 08-11-2013 | Franca Villa al Mare | CH        | 5              | Foro               |
| 11-11-2013 | Ortona               | CH        | 86             | Moro               |
| 26-05-2014 | Torrevecchia Teatina | CH        | 116            | Alento             |
| 25-07-2014 | Teramo               | TE        | 272            | Tordino            |
| 12-04-2015 | Martinsicuro         | TE        | 2              | Tronto             |
| 01-09-2015 | Pretoro              | CH        | 587            | Foro               |
| 17-06-2016 | Città Sant'Angelo    | PE        | 47             | Piomba             |
| 24-08-2016 | Cellino Attanasio    | TE        | 159            | Piomba             |
| 27-08-2016 | Sulmona              | AQ        | 457            | Aterno-Pescara     |
| 22-10-2016 | Cansano              | AQ        | 998            | Aterno-Pescara     |
| 04-06-2018 | Torino di Sangro     | CH        | 70             | Osento             |

## Discussione

La distribuzione della specie in Abruzzo appare estremamente frammentata. Fatta eccezione per la nota popolazione di Serranella, le segnalazioni di *Emys orbicularis* nel resto del territorio regionale fanno riferimento a singoli individui adulti, spesso vaganti in contesti ambientali poco idonei per la specie. Per le province di Teramo, Pescara e Chieti gli animali rinvenuti potrebbero fare riferimento a popolazioni presenti in corpi idrici gravitanti nell'area di ritrovamento: appare necessario implementare un'attività di monitoraggio più idonea (Lo Valvo et al., 2016), dato il carattere criptico ed elusivo della specie, con metodiche più sensibili rispetto alla sola ricerca a vista (considerando anche che in molte aree umide visitate l'accesso, a causa della presenza di folta vegetazione ripariale, è risultata estremamente difficoltosa).

Ad esempio, la testuggine rinvenuta a Torino di Sangro, in un affluente dell'Osento, ha permesso, di fatto, di confermare la presenza nei pressi del IT7140111 "Boschi ripariali sul fiume Osento - nel formulario standard del Sito (prima stesura maggio 1995; aggiornamento più recente ottobre 2013) *Emys orbicularis* era stata segnalata nella categoria di abbondanza "V" (= very rare)

Infine, la zona del Piomba appare meritevole di approfondimento sia per le caratteristiche di naturalità dell'area che per il sovrapporsi di diversi rinvenimenti nel bacino idrografico di pertinenza. Tra l'altro, anche in questo caso, questa testuggine era stata annoverata tra l'erpetofauna del SIC IT7120083 "Calanchi di Atri", che in parte insiste proprio su questo fiume (Di Tizio et al., 2013b).

Va rilevato il frequente riscontro di individui di testuggine palustre americana *Trachemys sp.* nei siti monitorati, come già riportato in altri lavori (Brugnola et al., 2013). Appare auspicabile, inoltre, l'effettuazione di esami genetici per gli individui di *E. orbicularis* rinvenuti vaganti al fine di essere certi della provenienza autoctona degli stessi e per il successivo rilascio in siti idonei.

## Bibliografia

- Biondi, M., Marini, G., Macrilanti, M., (2015): Analisi dello status di *Emys orbicularis* (Reptilia) in località della Val Vibrata ed eventuali interazioni con *Trachemys scripta*. Tesi di Laurea Magistrale in Biologia Ambientale, Università degli Studi dell'Aquila, A.A. 2014-2015.
- Brugnola, L., Cameli, A., Di Francesco, N., Di Tizio, L. (2012): Atlante erpetologico della Provincia di Pescara: dati preliminari. In: Atti IX Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica (Bari- Conversano, 26-30 settembre 2012), pp 131-136. Scillitani, G., Liuzzi, C., Lorusso, L., Mastropasqua, F., Ventrella, P., Eds.
- Brugnola, L. Cameli, A., Di Toro, F. (2013): Le testuggini palustri esotiche in Abruzzo: segnalazioni e rinvenimenti. In: Atti II Congresso Regionale Tartarughe e Testuggini (Chieti 27-29 Settembre 2013) pp 83-87. Di Tizio L., Brugnola L., Cameli A., Di Francesco N., Eds.

- Cameli, A., Di Toro, F., Brugnola, L., Di Francesco, N., Di Tizio, L., Ferri, V. (2015): Atlante erpetologico della Provincia di Teramo tra conferme e nuove segnalazioni. In: Atti X Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Genova, 15-18 ottobre 2014), pp. 235-241. Doria, G., Poggi, R., Salvidio, S., Tavano, M., Eds. Ianieri Edizioni, Pescara.
- Di Tizio, L., Pellegrini, Mr. (2008): Aggiornamento sullo status e sulla distribuzione di *Emys orbicularis* nella provincia di Chieti. In: Atti 1° Convegno Societas Herpetologica Italica Sezione Abruzzo “Antonio Bellini”, Caramanico Terme, PE, 25-27 maggio 2007, pp. 129-132. Carafa, M., Di Francesco, N., Di Tizio, L., Pellegrini, Mr., Eds, Talea Edizioni, Atesa (CH).
- Di Tizio, L., Pellegrini, Mr., Cameli, A., Di Francesco, N. (2010): Atlante erpetologico della Provincia di Chieti: dati preliminari. In: Atti VIII Congresso Nazionale *Societas Herpetologica Italica* (Chieti, 22-26 settembre 2010), pp. 51-55, Di Tizio, L., Di Cerbo, A.R., Di Francesco, N., Cameli, A., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Di Tizio, L., Ferri, V., Brugnola, L., Cameli, A., Di Francesco, N., Pellegrini, Mr. (2013a): Action plan per la conservazione di *Emys orbicularis* (L., 1758) in Abruzzo. In: Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Bari- Conversano 26-30 settembre 2012), pp. 295-304 Scillitani, G., Liuzzi, C., Lorusso, L., Mastropasqua, F., Ventrella, P. Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Di Tizio, L., Di Francesco, N., De Ascentiis, A., Ciabò, S. (2013b): La fauna erpetologica del SIC IT7120083 “Calanchi di Atri”. In: Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Bari- Conversano 26-30 settembre 2012), pp. 149-154. Scillitani, G., Liuzzi, C., Lorusso, L., Mastropasqua, F., Ventrella, P. Eds, Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, (Bari - Conversano, 26-30 settembre 2012). Pineta, Conversano (BA).
- Di Tizio, L., Cameli, A., Di Francesco, N., Di Toro, F., Natale, N. (2015): La Fauna Erpetologica nei SIC costieri IT140106, IT7140107 e IT7140111 (Chieti, Abruzzo, Italia) In: Atti del X Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Genova 15-18 ottobre 2014). Doria, G., Poggi, R., Salvidio, S., Tavano, M. Eds.
- Di Tizio, L. (2018): Anfibi e rettili. In: Abruzzo rapporto sullo stato dell’Ambiente 2018. AA.VV., Arta Abruzzo / Carsa Edizioni. pp. 282-294.
- Lo Valvo, M., Oneto, F., Ottonello, D., Zuffi, M.A.L. (2016): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) (Testuggine palustre europea) - *E. trinacris* Fritz et al., 2005 (Testuggine palustre siciliana) in Manuali per il monitoraggio di specie ed habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia. Specie Animali. pp. 250-252 ISPRA.
- Pellegrini, Mr. (2008): Nuove segnalazioni di anfibi e rettili nella media e bassa valle del Sangro (CH). In: Atti 1° Convegno Societas Herpetologica Italica Sezione Abruzzo “Antonio Bellini”, Caramanico Terme, PE, 25-27 maggio 2007, pp. 33-34. Carafa, M., Di Francesco, N., Di Tizio, L., Pellegrini, Mr., Eds, Talea Edizioni, Atesa (CH).
- Pellegrini, Mr., Di Tizio, L. (2010): Nuove segnalazioni di *Emys orbicularis* nella Riserva Naturale Regionale “Lago di Serranella” (Chieti, Abruzzo, Italia). In: Atti VIII Congresso Nazionale *Societas Herpetologica Italica* (Chieti, 22-26 settembre 2010), p. 143-145. Di Tizio, L., Di Cerbo, A.R., Di Francesco, N., Cameli, A., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Posillico, M., Brugnola, L., Cameli, A., D’Amico, M., Ferri, V., Pellegrini, M., Pinchera, F. P. (2017): Atlante erpetologico della provincia de L’Aquila. In: Atti XI Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica (Trento, 22-25 settembre 2016), pp. 99-106. Menegon, M., Rodriguez-Prieto, A., Deflorian, M. C., Eds. Ianieri Edizioni, Pescara.
- 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.

Zuffi, M.A.L., Di Cerbo, A.R., Fritz, U. (2011): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: Fauna d'Italia, Reptilia, p. 153-163. Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R., Eds, Calderini-Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE SpA, Bologna.

# Nidificazioni eccezionali della tartaruga comune *Caretta caretta* (L., 1758) nella Provincia di Lecce, Puglia

Piero CARLINO<sup>1</sup>, Enrico PANZERA<sup>1,\*</sup>, Luigi POTENZA<sup>1</sup>, Francesca OROSCOPI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Recupero Tartarughe Marine (CRTM) del Museo di Storia Naturale del Salento (MSNS), Sp. Calimera-Borgagne km 1, 73021 Calimera, Italy.

\*Corresponding author: e.panzera@hotmail.it

**Riassunto.** Nella Provincia di Lecce, la prima deposizione accertata di *Caretta caretta* è stata riportata nel 2006 a Torre dell'Orso (Melendugno), sulla costa adriatica e, a questa, si sono aggiunte negli anni un numero limitato di altre nidificazioni, che hanno portato a considerare la provincia come un luogo di deposizione occasionale. Basiamo questo report su indizi scientificamente accreditati e sulle ovodeposizioni. Riassumendo, fino ad ora, si deve notare che dal 2006 al 2016 sono stati segnalati e monitorati dal nostro Centro 7 eventi di nidificazione. Nel 2018, la tendenza è notevolmente aumentata, con sette nidi registrati nello stesso anno, la maggior parte dei quali sulla costa ionica e solo uno sulla costa adriatica. Il piano di monitoraggio applicato nel 2018, attraverso uno screening completo di tutto il processo di incubazione, ha fornito dati dettagliati sul tasso di successo di hatchling, in particolare: Torre Chianca (Lecce) (84%), Torre Castiglione (Porto Cesareo) (14%), Baia Verde (Gallipoli) (75%), Lido Marini (Ugento) (46%), Pescoluse (Salve) (47%). Tutte le percentuali rilevate sono state influenzate da fattori antropogenici negativi esterni, per cui, il monitoraggio e la gestione delle operazioni di schiusa, hanno consentito il loro corretto sviluppo. Il surplus di nidificazione registrato potrebbe dipendere da: un aumento generale delle temperature del Mediterraneo, che ha favorito una graduale espansione verso nord dell'areale di nidificazione; campagne di sensibilizzazione volte a migliorare la conoscenza e la comunicazione con gli enti competenti delle comunità locali.

**Keywords.** tartaruga marina, *Caretta caretta*, nidificazione, Mediterraneo occidentale

---

## Introduzione

In questa breve nota, si riporta un aggiornamento sulle conoscenze degli eventi di nidificazione della tartaruga comune *Caretta caretta* (L., 1758), che si sono verificati lungo la costa della Provincia di Lecce nel 2018. Segnaliamo un incremento del numero dei nidi all'interno del *range* di nidificazione di questa specie nel Mediterraneo. Nella Provincia di Lecce, la prima deposizione accertata di *Caretta caretta* è stata riportata nel 2006 a Torre dell'Orso, Melendugno (Bentivegna et al., 2010), sulla costa adriatica e, a questa, si sono aggiunte negli anni un numero limitato di altre nidificazioni (Bentivegna et al., 2010; Garofalo et al., 2016; Splendiani et al., 2017), che hanno portato a considerare la Provincia come un'area di deposizione occasionale. Nel 2018, abbiamo assistito ad un incremento degli eventi di nidificazione, con sette nidi

registrati nello stesso anno, la maggior parte dei quali sulla costa ionica e solo uno sulla costa adriatica.

## Materiali e Metodi

Il rinvenimento dei nidi è stato possibile grazie all'attuazione di due azioni congiunte, che hanno visto impegnati gli operatori del nostro centro fin dal 2006. La prima attività ha riguardato il monitoraggio delle spiagge ritenute potenzialmente più idonee o precedentemente interessate da fenomeni di nidificazione; a questa, è stato affiancato un lavoro di sensibilizzazione e coinvolgimento delle autorità competenti e dei cittadini, portato avanti negli anni, che hanno altresì fornito un supporto prezioso nella segnalazione degli eventi di nidificazione.

I protocolli utilizzati per il monitoraggio delle spiagge e la gestione delle nidificazioni sono stati messi a punto seguendo le indicazioni delle Linee Guida Ministeriali ISPRA (Mo et al., 2013), in accordo con la stazione Zoologica Anton Dohrn di Napoli. Oltre all'attività svolta direttamente sul campo, questo report è supportato dall'analisi della bibliografia esistente.

## Risultati e Discussione

Il piano di monitoraggio applicato nel 2018, ha permesso di rilevare sette eventi di nidificazione, la maggior parte dei quali sulla costa ionica e solo uno sulla costa adriatica (Fig. 1).



**Fig. 1.** Mappa dei siti di nidificazione di *Caretta caretta* nella Provincia di Lecce negli anni 2006-2017(stelle) e nell'anno 2018 (quadrati).

Altri due potenziali nidi, purtroppo non localizzati, dovrebbero essere aggiunti in base all'osservazione diretta dei piccoli in acqua, in allontanamento dalla costa. Successivamente alla fase di rinvenimento, lo screening completo di tutto il processo di incubazione ha fornito dati dettagliati sul tasso di successo di schiusa, in particolare: Torre Chianca (Lecce) (>84%), Torre Castiglione, Loc. Padula Fede (Porto Cesareo) (>13,6%), Baia Verde (Gallipoli) (>75%), Lido Marini (Ugento) (>46%), Pescoluse (Salve) (>47%). Si deve aggiungere un sesto nido, sito a Posto Vecchio (Salve), che non ha evidenziato alcuna attività a causa dell'eccessiva compattazione del substrato e delle basse temperature. Un settimo nido, registrato in condizioni particolari, richiede ancora ulteriori approfondimenti e sarà discusso in un altro articolo.

Tutte le percentuali rilevate sono state influenzate da fattori antropogenici negativi esterni, per cui, il monitoraggio e la gestione delle operazioni di schiusa hanno consentito il loro corretto sviluppo. Il surplus di nidificazione registrato potrebbe dipendere da: un aumento generale delle temperature del Mediterraneo, che probabilmente hanno favorito una graduale espansione verso nord dell'areale di nidificazione (Tomàs et al., 2008; Bentivegna et al., 2010) dalla posizione biogeografica della penisola salentina, all'interno del bacino del Mediterraneo, che rappresenta una tra le prime terre emerse ad essere coinvolta nel processo di ampliamento dell'areale; da campagne di sensibilizzazione volte a migliorare la conoscenza e la comunicazione delle comunità locali con gli enti competenti.

## Bibliografia

- Bentivegna, F., Rasotto, M.B., De Lucia, G.A., Secci, E., Massaro, G., Panzera, S., Caputo, C., Carlino, P., Treglia, G., Hochscheid, S. (2010): Loggerhead turtle (*Caretta caretta*) nests at high latitudes in Italy: A call for vigilance in the western Mediterranean. *Chelonian Conserv. Biol.* **9**: 283-289.
- Garofalo, L., Marzano, G., Caputo, A., Carlino, P., Olivieri V., Lorenzini, R. (2016): Locations of summer meetings...for seaturtles too! Mitochondrial characterization of *Caretta caretta* nests from the beaches of the southern-middle Adriatic and the northern Ionian Seas, pp. 131-132. In: Riassunti XI Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, 22-25 Settembre 2016.
- Mo, G., Montalto, F., Serangeli, M.T., Duprè, E. (2013): Linee Guida per il recupero, soccorso, affidamento e gestione delle tartarughe marine ai fini della riabilitazione e per la manipolazione a scopi scientifici. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 89/2013.
- Splendiani, A., Fioravanti, T., Giovannotti, M., D'Amore, A., Furi, G., Totaro, G., Nisi Cerioni, P., Lucchetti, A., Caputo Barucchi, V. (2017): Mitochondrial DNA reveals the natal origin of *Caretta caretta* (Testudines: Cheloniidae) stranded or bycaught along the Southwestern Adriatic coasts. *Eur. Zool. J.* **84**: 566-574.
- Tomàs, J., Gazo, M., Álvarez, C., Gozalbes, P., Perdiguero, D., Raga, J.A., Alegre, F. (2008): Is the Spanish coast within the regular nesting range of the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)?. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.* **82**: 1509-1512.

# Il programma di conservazione ex-situ del Centro *Emys* Piemonte: risultati preliminari del primo triennio di lavoro

Riccardo CAVALCANTE<sup>1</sup>, Daniele SEGLIE<sup>1,2,\*</sup>, Silvia FIORE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Emys Piemonte, Via Vasco Vittone, 6 13046 Livorno Ferraris (VC), Italia.

<sup>2</sup>DBIOS, Università degli Studi di Torino, Via Accademia Albertina, 13, 10123 Torino, Italia

\*Corresponding author: daniele.seglie@gmail.com

**Abstract.** The only reproductive populations of *Emys orbicularis* in Piedmont are found in a small area included within the SACs IT1180005 “Ghiaia Grande”, IT1120007 “Palude di San Genuario” and IT1120008 “Fontana Gigante”. According to the project “Monitoring *Emys orbicularis* in the Natura 2000 Network of the Po River Park”, the status of these populations is critical: in particular, the “Ghiaia Grande” population is composed only by a few dozens of adults. Therefore, the “Centro *Emys* Piemonte” was built in 2016 on a 3,400 m<sup>2</sup> near Livorno Ferraris (VC) to breed the species in captivity. In this area, managed by the “Associazione Culturale Docet Natura”, reproductive facilities and a permanent wetland of about 1,250 m<sup>2</sup> have been realized. This short note reports details on how the Center was implemented and how the breeding protocol was successful in obtaining the birth of young terrapins.

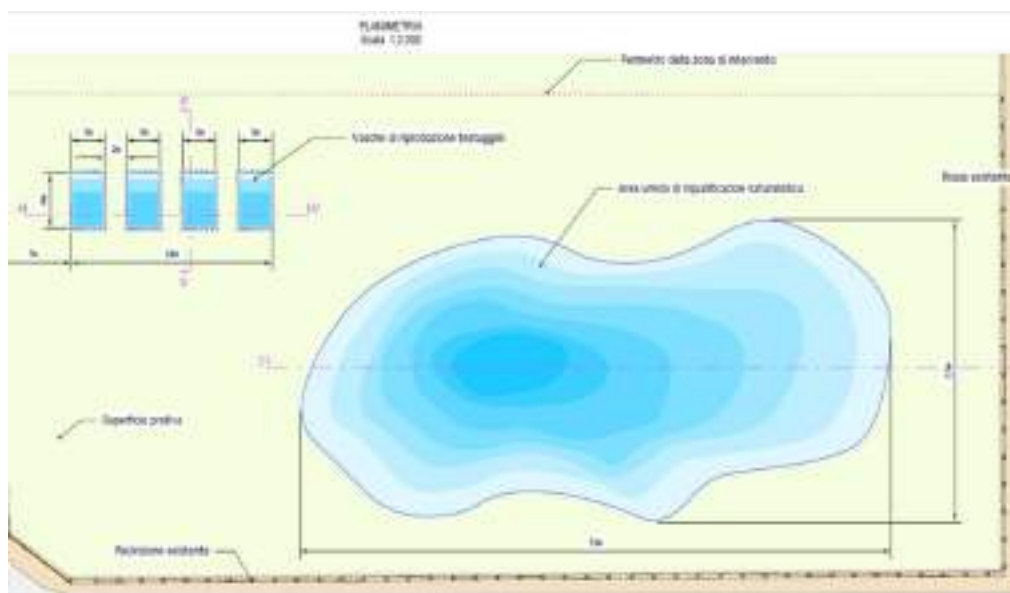
**Keywords.** *Emys orbicularis*, Captive breeding program, Piedmont, Conservation

---

Il Centro Emys Piemonte, nato nel 2016 sulle orme del Centro *Emys* di Leca d'Albenga (Ottonello et al., 2014), sorge su di un appezzamento di terreno di circa 3.400 mq, nella frazione di Castell'Apertole, Livorno Ferraris (VC). Il Centro è composto da un'area di riproduzione e una zona umida rinaturalizzata (Fig. 1). La prima consiste di una struttura di 20 m di lunghezza per 7 m di larghezza all'interno della quale sono state realizzate 4 vasche di 3 x 4 m, in cui è stato costituito un habitat palustre. Le prime due vasche sono adibite ai gruppi riproduttivi, le ultime due a giovani da 1 a 3 anni. Ogni vasca è indipendente e dotata di sistema di filtraggio e di troppo pieno e un allacciamento idrico per i rabbocchi. L'area di rinaturalizzazione consiste di un'area umida di 50 m x 25 m. Questa è attualmente in fase di naturalizzazione e presenta già un'elevata ricchezza faunistica e botanica (Fig. 2): nell'aprile del 2019 lo stagno è stato completamente circondato da una barriera in pvc per evitare la fuga delle testuggini e l'ingresso di fauna indesiderata (e.g. *Trachemys scripta*).

Nel periodo 2016-2018 sono stati stabulati due gruppi riproduttivi nelle prime due vasche del centro: si tratta per lo più di animali provenienti da piccoli nuclei popolazionali, risultati non riproduttivi, che sopravvivono in aree poco vocate e fortemente minacciate, situate nelle aree limitrofe al Centro e al di fuori della Rete Natura 2000. La cattura dei riproduttori è avvenuta utilizzando nasse a molla con esca e nasse a rete senza esca. Gli individui stabulati presso

il Centro sono stati caratterizzati geneticamente per avere certezza di riprodurre ceppi autoctoni. La caratterizzazione ha certificato questi individui come *Emys orbicularis hellenica*, sottospecie la cui biogeografia ne denota la presenza nella Pianura padano-veneta e sulla costa orientale della penisola italiana. Le analisi sono state effettuate su campioni di sangue raccolti nel tra 2016 e 2017 e inviati alla dottoressa Anita Rodriguez, responsabile del laboratorio di genetica del MUSE di Trento.



**Fig. 1.** Pianta del Centro *Emys* Piemonte.



**Fig. 2.** Una delle vasche Centro *Emys* Piemonte che ospita uno dei gruppi riproduttivi.

Nel 2016, anno di partenza del progetto, è stato messo in riproduzione solo un gruppo formato da due femmine e un maschio. Sono avvenute due deposizioni: 1) in data 5 luglio, 10 uova, di cui uno non fecondato; 2) in data 10 luglio, 12 uova (di questa nidiata solo un individuo è giunto alla schiusa). Entrambe le nidiatae sono state prelevate e incubate a temperature comprese tra i 29 e i 30° C. Il totale dei piccoli nati nel 2016 è stato di 10 unità (Tabella 1). Nel 2017 sono stati messi in riproduzione due gruppi riproduttivi formati da due femmine e un maschio. Tutte le femmine presenti hanno deposto tra la metà di giugno e l'inizio di luglio. Di questi nidi solo uno è stato individuato il giorno seguente la deposizione e le 7 uova deposte sono state prelevate e incubate a temperature comprese tra i 27° e i 30° C. Gli altri nidi sono stati individuati dopo le piogge di inizio settembre. Nel 2017 sono nati 41 piccoli. Le deposizioni nel 2018 sono state in totale 6, pur detenendo solo 4 femmine; si suppone quindi che in condizioni idonee, *E. orbicularis* possa deporre più di un nido all'anno. Di queste 6 nidiatae, 3 sono state incubate artificialmente a temperature comprese tra 29° e 30° C; altri tre nidi non sono stati localizzati subito ma solo dopo la schiusa. Il totale dei piccoli schiusi è di 48 unità. Riguardo i tassi di mortalità, della nidiata 2016 hanno superato il loro primo inverno 7 individui (4 sono deceduti durante il letargo); di questa nidiata la mortalità è risultata 36,3%. Della nidiata 2017 sono morti, durante i primi 12 mesi, 4 individui su 41, con una mortalità del 9,7% (la mortalità durante la prima ibernazione, attualmente in corso, non è ancora stata stimata).

**Tabella 1.** Numero di femmine, di nidi e di nascite nei tre anni di progetto del Centro *Emys*.

| Anno | Gruppo 1  |        |        | Gruppo 2  |        |        |
|------|-----------|--------|--------|-----------|--------|--------|
|      | N Femmine | N Nidi | N nati | N Femmine | N Nidi | N nati |
| 2016 | 2         | 2      | 10     | /         | /      | /      |
| 2017 | 2         | 2      | 13     | 3         | 4      | 28     |
| 2018 | 2         | 3      | 29     | 2         | 3      | 19     |
| Tot  |           | 7      | 52     |           | 7      | 47     |

Oltre alla conservazione ex-situ, il centro promuove azioni di tutela in-situ, nonché programmi di ricerca e di didattica. Per ciò che concerne la conservazione in-situ, sono state avviate alcune azioni di tutela in collaborazione con le Aree protette del Po vercellese-alessandrino, nell'ambito dell'operazione 4.4.3 del PSR 2014-2010; lo scopo del programma è il miglioramento delle condizioni ambientali e lo studio delle dinamiche e delle criticità che affliggono le popolazioni locali.

Relativamente agli aspetti didattici, in questi anni il Centro è stato oggetto di numerosi progetti con diversi plessi scolastici e centri estivi. Solo relativamente all'ambito del comune di Livorno Ferraris sono stati ospitati circa 300

scolari e 250 ragazzi dei centri estivi. Sono circa 170 gli alunni delle scuole provenienti da altri comuni: Torino, Caluso, Vercelli, Fontanetto Po. Sono infine state avviate due tesi magistrali con studenti dell'Università di Torino, nonché corsi di formazione e corsi fotografici volti alla sensibilizzazione dei fotografi al rispetto della biodiversità.

Negli anni futuri, al raggiungimento del 5 anno di età, si inizierà il rilascio dei giovani presso le popolazioni più vulnerabili, parallelamente all'attuazione di azioni di *habitat restoration* volte al miglioramento della vocazionalità dei siti target.

## **Ringraziamenti**

Lo studio è stato autorizzato in deroga al DPR 357/97 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Prot. 0015025 PNM del 28-07-2015). Si desidera ringraziare il personale dell'Ente Parco per la disponibilità dimostrata durante il progetto. Inoltre si ringraziano l'Amministrazione di Livorno Ferraris e tutti i soci dell'A.P.S. Docet Natura.

## **Bibliografia**

Ottonello, D., Salvidio, S., Oneto, F., Jesu, R., Gili, C., Gnone, G., Lamagni, L., Ortale, S., Genta, P. (2014): Conservation of *Emys orbicularis* in Liguria (NW Italy). Herpetol. Facts J. **1**: 67-75.

# Testuggini autoctone e alloctone nell'Oasi LIPU Cave di Gaggio Nord: parametri di popolazione, morfometria e utilizzo degli habitat

Ilaria DESIDERÀ<sup>1</sup>, Dario OTTONELLO<sup>2,\*</sup>, Stefano MALAVASI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DAIS - Università Cà Foscari di Venezia, Via Torino 155, 30172 Venezia Mestre, Italia

<sup>2</sup>Cesbin srl, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

\* Corresponding author: [dario.ottonello@studionatura.net](mailto:dario.ottonello@studionatura.net)

**Riassunto.** Recenti normative e studi scientifici hanno evidenziato le problematiche riguardanti l'introduzione di testuggini alloctone in natura. Nonostante ciò, i dati riguardanti le interazioni con *E. orbicularis* in aree di sintopia sono tuttora scarsi, anche per la novità del fenomeno che coinvolge specie molto longeve. In questo contesto, l'Oasi Cave di Gaggio Nord (Marcon, VE) si presta come un sito ideale in cui avviare studi sulle interazioni tra le specie, grazie anche alla varietà di ambienti umidi presenti. Lo studio è stato condotto nel 2014 attraverso osservazioni da punti fissi e nel 2016 con il metodo della cattura con nasse. I risultati hanno messo in evidenza come, per ottenere informazioni su abbondanza relativa e utilizzo degli habitat, il primo metodo sia più efficace per *T. scripta* e il secondo per *E. orbicularis*. Nel 2016 sono stati catturati 62 individui di *E. orbicularis* e 32 di *T. scripta* con una *sex ratio* di cattura di 1,3:1 (M:F) per *E. orbicularis* e 1:2,3 per *T. scripta*. Per *E. orbicularis* non sono stati catturati individui giovani mentre per *T. scripta* questi rappresentano il 22% del campione. La cattura con nasse ha evidenziato che gli habitat che ospitano un maggior numero di *E. orbicularis* sono gli stagni maturi con vegetazione riparia e vegetazione arborea sulle sponde, mentre per *T. scripta* non è stata evidenziata nessuna correlazione significativa. Infine, considerato che il monitoraggio a vista si è dimostrato più efficace nell'osservazione di *T. scripta*, si è ritenuto fondamentale confrontare i risultati provenienti da entrambi i metodi al fine di ottenere una visione più esaustiva. I risultati fanno supporre l'esistenza di una segregazione spaziale tra le testuggini: *T. scripta* mostra una preferenza per gli stagni dell'Oasi vecchia, con vegetazione riparia arbustiva e arborea, abbondanza di siti per il basking e frequente presenza antropica mentre *E. orbicularis* sembra invece preferire stagni e canali maturi più marginali, ombreggiati e con presenza di vegetazione riparia e vicinanza di aree boscate.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, *Trachemys scripta*, habitat, Cave di Gaggio Nord

---

## Introduzione

Il presente lavoro ha avuto lo scopo di valutare lo stato di conservazione e le problematiche ambientali riguardanti la popolazione di testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) presente nel territorio dell'Oasi Cave di Gaggio Nord gestita dalla LIPU Onlus, anche in relazione alla presenza di specie di testuggini alloctone (*Trachemys scripta* ssp.). In particolare, a seguito di un monitoraggio a vista che ha permesso di rilevare la presenza di entrambe le

specie all'interno dell'Oasi (Desiderà, 2014) è emerso che l'Oasi Cave di Gaggio Nord si presta come un sito ideale in cui avviare studi sulle interazioni tra la testuggine palustre europea e quella americana, ospitando una consistente popolazione di entrambe le specie. La varietà di ambienti presenti, riconducibili agli habitat preferenziali di *E. orbicularis* in Italia (Zuffi et al., 2010) offrono un'ottima opportunità per valutare la distribuzione spaziale e di conseguenza la selezione degli habitat da parte della testuggine europea anche in relazione alla presenza di testuggini alloctone. Si è pertanto deciso di approfondire la ricerca attraverso un monitoraggio con nasse con i seguenti obiettivi: i) monitoraggio e studio della popolazione di *E. orbicularis* presente nell'Oasi attraverso la struttura di popolazione, la stima dell'abbondanza, la caratterizzazione degli habitat utilizzati e la caratterizzazione biometrica degli individui; ii) monitoraggio dell'abbondanza e della distribuzione spaziale delle testuggini alloctone in relazione alle caratteristiche degli habitat; iii) analisi delle problematiche di competizione e conflittualità con le altre specie alloctone.

## Materiali e Metodi

Le Cave di Gaggio Nord sono un nucleo di cave senili di argilla, situato nel territorio comunale di Marcon, frazione di Gaggio (VE). In particolare, sono localizzate nell'entroterra veneziano e distano 5 chilometri circa dalla porzione nord della Laguna di Venezia. Il biotopo è lambito nel suo lato nord dal fiume Zero, un corso d'acqua di risorgiva, affluente del Dese e incluso nel bacino scolante della Laguna di Venezia; mentre confina a ovest con l'autostrada Venezia-Trieste e ad est con la linea ferroviaria. Immediatamente a sud e ad est si estendono superfici destinate ad agricoltura e alcuni incolti: seminativi intensivi a soia, mais e frumento a cui si aggiungono piccoli appezzamenti a vigneto o a frutteto. L'area protetta e le nuove cave formano una zona umida di circa 65 ettari, che insieme alle cave del Praello, danno vita al SIC e ZPS IT3250016 "Cave di Gaggio". L'area oggetto di studio è una zona umida caratterizzata da laghi di cava rinaturalizzati di diversa età e profondità, assimilabili alle attività di estrazione dell'argilla susseguitesesi negli anni ed è inoltre attraversata da alcuni piccoli canali. Questi corpi idrici confinano con altre superfici asciutte, caratterizzate soprattutto da ex cave interrato dove ora sono presenti campi coltivati a seminativo, siepi campestri, lembi di vegetazione arboreo-arbustiva, incolti e ripristini boschivi di varia età. I siti di monitoraggio (S) sono stati scelti in modo da individuare tutti le tipologie di ambienti umidi presenti (Fig. 1). In ogni corpo d'acqua prescelto sono state fissate da 3 a 5 stazioni di campionamento dove innescare le trappole a seconda della grandezza o lunghezza del corpo d'acqua e dell'accessibilità. Le testuggini sono state catturate utilizzando trappole galleggianti innescate e

distanziate di almeno 50 metri l'una dall'altra all'interno dello stesso sito di campionamento. Il periodo di campionamento si è protratto da giugno ad agosto 2016 e sono state effettuate 3 sessioni di cattura, una per mese costituita ciascuna da 3 giornate di cattura. Per ciascun individuo catturato sono stati registrati in un'apposita Banca Dati: la data di cattura, il luogo di cattura, il suo numero identificativo, il sesso, l'età (adulto/giovane), la lunghezza massima del carapace (CL) e la massa corporea (BM). Tutte le testuggini catturate sono state marcate individualmente sugli scuti marginali del carapace secondo la metodologia proposta da Servan et al. (1986). Per valutare l'abbondanza delle due specie è stata utilizzata la cattura per unità di sforzo (CPUE) che costituisce il più tradizionale indice di abbondanza per gli stock ittici (Hilborn e Walters, 1992) ma che può essere utilizzato anche per altre specie. Per il calcolo della CPUE è stato considerato il numero di individui catturati per ciascuna nassa, con lo sforzo pari a circa 24 h e tenuto costante per ciascuna calata. In particolare, per ogni sessione sono state calcolate le CPUE medie di ogni stazione di campionamento e confrontate rispetto alla tipologia di habitat di appartenenza. Inoltre, le diverse tipologie di habitat sono state confrontate rispetto alle CPUE di *E. orbicularis* per verificare se differiscono significativamente tra loro attraverso la comparazione multipla di Kruskal-Wallis.



**Fig. 1.** Siti di campionamento e tipologie di habitat: stagni maturi con vegetazione riparia (S1 e S8), stagni recenti con scarsa vegetazione riparia (S2 e S3), specchi d'acqua con vegetazione arbustiva sulle sponde (S4), canali con canneto (S5), canneto (S6); specchi d'acqua con vegetazione arborea sulle sponde (S7).

Per ogni sito di campionamento sono state raccolte le seguenti caratteristiche ambientali: la tipologia di habitat, elementi descrittivi dell'habitat, la presenza di testuggini, pesci, gamberi e Ardeidi, l'ossigeno disciolto (ossimetro HI 9147) e le concentrazioni dei principali anioni presenti nelle acque (Solfati, Cloruri, Fluoruri, Nitrati, Nitriti, Fosfati e Bromuri) attraverso l'utilizzo della cromatografia ionica.

## Risultati

Nel corso del monitoraggio, per quanto riguarda *E. orbicularis*, il totale di individui marcati sono stati 62 mentre 14 le ricatture. Per *T. scripta* sono stati invece marcati 32 individui di cui l'81% appartenenti alla sottospecie *T. s. elegans* e il 19% a *T. s. scripta*.

Considerando il periodo complessivo di monitoraggio, la sex-ratio calcolata (M:F) è di 1,3:1 per *E. orbicularis* e di 1:2,3 per *T. scripta*. La maggior parte degli individui catturati, per entrambe le specie, appartiene alla categoria degli adulti: in particolare, per *E. orbicularis* non sono stati catturati individui giovani mentre per *T. scripta* rappresentano il 22% del campione.

Per quanto riguarda *E. orbicularis*, la maggior parte dei maschi ha una lunghezza del carapace compresa tra 110-119 mm mentre le femmine tra 140-149 mm. Maggior parte degli individui maschi di *T. scripta* ha invece una lunghezza del carapace che ricade nella classe 160-169 mm mentre 210-219 mm per le femmine.

Le femmine adulte della popolazione di *E. orbicularis* dell'Oasi sono significativamente più grandi ( $t = -4,75706$ ;  $DF=60$ ;  $p < 0,001$ ) e più pesanti ( $t = -6,5675$ ;  $DF = 59$ ;  $p < 0,001$ ) dei maschi, analogamente per *T. scripta* (lunghezza del carapace:  $t = -2,18691$ ;  $DF = 28$ ;  $p < 0,001$ ; peso:  $t = -2,47544$ ;  $DF = 28$ ;  $p < 0,001$ ) (Tabella 1).

**Tabella 1.** Valori massimo, medio e minimo di peso e lunghezza massima del carapace (CL max) per sesso per *E. orbicularis* e *T. scripta* dell'Oasi Cave di Gaggio Nord.

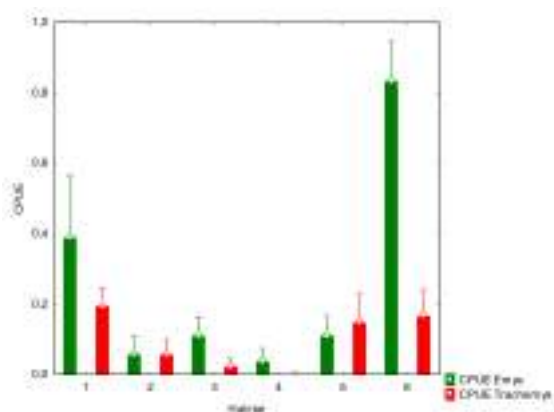
|              | <i>Emys orbicularis</i> |         |        |         | <i>Trachemys scripta</i> |         |        |         |
|--------------|-------------------------|---------|--------|---------|--------------------------|---------|--------|---------|
|              | M                       |         | F      |         | M                        |         | F      |         |
|              | BM (g)                  | CL (mm) | BM (g) | CL (mm) | BM (g)                   | CL (mm) | BM (g) | CL (mm) |
| <b>min</b>   | 179,0                   | 101,7   | 191,0  | 101,4   | 158,0                    | 95,9    | 152,0  | 89,0    |
| <b>max</b>   | 450,0                   | 144,6   | 722    | 168,7   | 1195,0                   | 200,0   | 1961,0 | 230,0   |
| <b>media</b> | 286,9                   | 122,4   | 373,0  | 138,6   | 580,1                    | 150,9   | 1072,1 | 186,5   |

Tra le differenti tipologie ambientali individuate all'interno dell'Oasi, si può affermare che quelle che ospitano un maggior numero di individui di *E. orbicularis* sono gli stagni maturi con vegetazione riparia e gli specchi d'acqua con vegetazione arborea sulle sponde. Al contrario, per *T. scripta*, di cui sono

stati catturati pochi individui in quasi tutti i siti, non si registra una così netta preferenza di microhabitat (Fig. 2).

In ultima analisi, le tipologie ambientali sono state correlate tra loro rispetto alle CPUE di *E. orbicularis*, al fine di evidenziare quali di questi differiscono significativamente dagli altri per il numero di catture (Tabella 2).

I risultati ottenuti dalla correlazione di Spearman tra le CPUE di *E. orbicularis* e *T. scripta* e i parametri abiotici vengono mostrati nella Tabella 3. Considerando le CPUE di *E. orbicularis*, la correlazione è significativa ( $p < 0,05$ ) per le CPUE di *P. clarkii* e per la concentrazione di nitrati ovvero la CPUE di *E. orbicularis* diminuisce all'aumentare dei valori di queste variabili..



**Fig. 2.** CPUE medie di *E. orbicularis* e *T. scripta* per microhabitat nell'Oasi Cave di Gaggio Nord: stagni maturi con vegetazione riparia (1; n=24), stagni recenti con scarsa vegetazione riparia (2; n=24), specchi d'acqua con vegetazione arbustiva sulle sponde (3; n=15), canali con canneto (4; n=9), canneto (5; n=9); specchi d'acqua con vegetazione arborea sulle sponde (6; n=6).

**Tabella 2.** comparazione multipla di Kruskal-Wallis tra microhabitat rispetto alle CPUE di *E. orbicularis* (NS: non significativo; \*: significativo,  $p < 0,05$ ).

| Habitat | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| 1       |    | NS | NS | NS | NS | *  |
| 2       | NS |    | NS | NS | NS | *  |
| 3       | NS | NS |    | NS | NS | NS |
| 4       | NS | NS | NS |    | NS | *  |
| 5       | NS | NS | NS | NS |    | NS |
| 6       | *  | *  | NS | *  | NS |    |

**Tabella 3.** Correlazione di Spearman tra fattori abiotici e presenza di specie alloctone e le CPUE di *E. orbicularis* e *T. scripta* (NS: non significativa, \*: significativa,  $p < 0,05$ , n=6).

| Variabili       | CPUE <i>E. orbicularis</i> | CPUE <i>T. scripta</i> |
|-----------------|----------------------------|------------------------|
| OD (%)          | NS                         | NS                     |
| Fluoruri (mg/L) | NS                         | NS                     |
| Cloruri (mg/L)  | NS                         | NS                     |
| Nitrati (mg/L)  | *                          | NS                     |

| Variabili                                                             | CPUE <i>E. orbicularis</i> | CPUE <i>T. scripta</i> |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------|
| Solfati (mg/L)                                                        | NS                         | NS                     |
| <i>P. clarkii</i> (CPUE)                                              | *                          | NS                     |
| Pesci alloctoni (CPUE)                                                | NS                         | NS                     |
| Insolazione (% di superficie non ombreggiata tra le 11.00 e le 13.00) | NS                         | NS                     |
| Copertura Elofite (%)                                                 | NS                         | NS                     |
| Copertura Idrofite (%)                                                | NS                         | NS                     |
| Copertura acqua libera (%)                                            | NS                         | NS                     |
| Superficie erbacea % nell'intorno di 10 m)                            | NS                         | NS                     |
| Superficie arbustiva (% nell'intorno di 10 m)                         | NS                         | NS                     |
| Superficie boscata (% nell'intorno di 10 m)                           | NS                         | NS                     |

Considerato che il monitoraggio a vista (Desiderà, 2014) si è dimostrato più efficace nella rilevazione degli individui di *T. scripta* all'interno dell'Oasi (Tabella 4), sono state elaborate due mappe, utilizzando entrambe le fonti: una mostra la densità di *T. scripta* (Fig. 3) derivata dai dati visivi e una l'abbondanza di *E. orbicularis* in base alle CPUE (Fig. 4). Le mappe evidenziano che l'idoneità ambientale per *E. orbicularis* è risultata massima in un'area dell'oasi, in cui non è stata rilevata la presenza di esemplari di *Trachemys* spp.

**Tabella 4.** Differenza nel numero di contatti per *Trachemys scripta* ed *Emys orbicularis* a seconda della tipologia di monitoraggio

| Specie                   | N° totale osservazioni visive<br>Desiderà (2014) | N° totale individui<br>catturati<br>(questo lavoro) |
|--------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <i>Trachemys scripta</i> | 821                                              | 32                                                  |
| <i>Emys orbicularis</i>  | 23                                               | 62                                                  |



**Fig. 3.** Mappa che riporta l'abbondanza di *E. orbicularis* attraverso le CPUE nei siti di campionamento esaminati all'interno dell'Oasi Cave di Gaggio Nord.



**Fig. 4.** Mappa che mostra la densità di *T. scripta* nei siti di campionamento esaminati calcolata in base alle osservazioni effettuate durante il precedente monitoraggio a vista (Desiderà, 2014) nell'Oasi Cave di Gaggio Nord. Il sito di campionamento 9 non è stato preso in esame nel corso del monitoraggio a vista quindi non è stato possibile dedurre la densità di individui.

## Discussione

Il campionamento con nasse utilizzato ai fini dello studio si è rilevato più efficace in termini di numero di animali contattati rispetto al monitoraggio visivo per *E. orbicularis*, mentre quest'ultimo si è rilevato più efficace per *Trachemys scripta*. Per quanto riguarda la ripartizione tra giovani e adulti, tutti gli individui di *E. orbicularis* catturati appartengono alla categoria degli adulti o dei subadulti: questo può essere in parte attribuito alla difficoltà di cattura di individui giovani e neonati ma anche all'alto tasso di predazione sulle uova e sugli individui più giovani. *T. scripta* conta invece il 22% di catture di individui giovani, ciò può essere dovuto a molteplici fattori, che sicuramente meriteranno di essere indagati in futuro. Con i dati attuali si possono formulare solo delle ipotesi che dovranno essere verificate da appositi studi: maggiore reclutamento dovuto alla maggiore fecondità di *T. scripta*, un minor tasso di predazione su nidi e giovani rispetto a *E. orbicularis*, un diverso comportamento nell'uso degli habitat da parte dei giovani delle due specie e/o una maggiore attrattività della nassa per i giovani di testuggine americana rispetto a quelli della specie autoctona. Per quanto riguarda la biometria, le taglie degli individui di *E. orbicularis* dell'Oasi Cave di Gaggio Nord sono mediamente più grandi (sia per le femmine che per i maschi) di circa l'11% rispetto a quelle del Bardello (Mazzotti, 1995), del 10% rispetto a quelle del Monte Rufeno (Rovero, 1995) e del 12% rispetto alla popolazione della penisola Salentina (Fattizzo, 2008); mentre presentano dimensioni molto simili alla popolazione del Bosco della Mesola (Mazzotti et al., 2007).

Nonostante la mancanza di correlazioni significative tra le CPUE di *E. orbicularis* e le caratteristiche ambientali dei diversi habitat che costituiscono l'Oasi, si possono dedurre comunque alcune informazioni da quelli in cui le catture sono state più abbondanti. In particolare, *E. orbicularis* sembra frequentare maggiormente stagni e canali con vegetazione arborea sulle sponde e vicinanza di aree boscate: si riscontra infatti una discreta abbondanza di individui negli specchi d'acqua maturi e più ombreggiati con vegetazione arborea e arbustiva sulle sponde, mentre una minore presenza negli specchi d'acqua più recenti con vegetazione riparia arbustiva o erbacea. Questi risultati sono in accordo con quanto evidenziato da Ficetola et al., (2004) nel Parco Nazionale del Delta del Po, dove la presenza di *E. orbicularis* è risultata positivamente associata alla permanenza costante di acqua, abbondanza di aree forestali e boscate in prossimità dei siti frequentati, insolazione non troppo elevata e una limitata percentuale di zone aperte adiacenti al corpo d'acqua.

Dal confronto dei risultati del monitoraggio a vista di *T. scripta* (Desiderà, 2014) con quello con nasse per *E. orbicularis* emergono delle differenze nella distribuzione spaziale degli individui all'interno dell'Oasi. In particolare, emerge una segregazione spaziale tra gli individui delle due specie: questa

potrebbe essere dovuta a una differente scelta dell'habitat oppure a un più complesso meccanismo di competizione interspecifica ai danni della specie autoctona, che verrebbe relegata in aree più marginali, ombreggiate e meno adatte all'attività di termoregolazione, come è già stato osservato in altri studi (Cadi e Joly, 2003, 2004). Una situazione analoga è stata riscontrata anche tra la popolazione iberica di *T. s. elegans* e la testuggine autoctona *M. leprosa* (Polo-Cavia et al., 2010).

Per quanto concerne la concentrazione di anioni nelle acque prelevate da ogni sito di campionamento, non si è riscontrata nessuna correlazione significativa con la distribuzione spaziale di *E. orbicularis*, se non per i nitrati, aspetto che andrà approfondito in futuro considerato che da precedenti studi non dovrebbe, entro certi limiti, influenzare l'idoneità dell'habitat di *E. orbicularis*. Inoltre le concentrazioni rilevate non sono tali da suggerire un inquinamento di origine agricola, tranne che per il fiume Zero, in cui è stata rilevata una concentrazione maggiore di nitrati, dovuti probabilmente all'uso di fertilizzanti nei coltivi che si estendono nelle vicinanze.

## Ringraziamenti

Per effettuare le catture e manipolare gli animali, le attività sono state autorizzate dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare (Prot. 0025946 PNM del 28/12/2015). Si ringraziano il Dott. Michele Pegorer, responsabile scientifico dell'Oasi LIPU Cave di Gaggio Nord nel periodo di svolgimento del presente studio, il Dott. Fabrizio Oneto e tutti i collaboratori e volontari LIPU per il prezioso supporto logistico e organizzativo fornito al presente studio. Si ringraziano, inoltre, il professor Paolo Ugo e la dott.ssa Angela Stortini (DSMN, Università Ca' Foscari Venezia) per avere effettuato le analisi chimico-fisiche dei campioni di acqua prelevati dalle stazioni di campionamento.

## Bibliografia

- Cadi, A., Joly, P. (2003): Competition for basking places between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis galloitalica*) and the introduced red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *Can. J. Zool.* **81**: 1392-1398.
- Cadi, A., Joly, P. (2004): Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity and conservation* **13**: 2511-2518.
- Desiderà, I. (2014): Analisi delle interazioni fra la testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) e le estugini alloctone (*Trachemys scripta* spp.). Tesi di laurea Triennale in Scienze Ambientali, Università Ca' Foscari di Venezia.
- Ficetola, G.F., De Bernardi, F. (2004): Amphibians in an human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biological Conservation* **119**: 219-230.
- Hilborn, R., Walters, C.J. (1992): Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, London: 570 pp
- Mazzotti, S. (1995): A population of *Emys orbicularis* in the Bardello (Po Delta, Northern Italy). Museo di Storia naturale, via De Pisis 24, 4410 Ferrara, Italy

- Mazzotti, S., Montanari, F., Greggio, N., Barocci, M. (2007): La popolazione della testuggine palustre (*Emys orbicularis*) del Bosco della Mesola. Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara, **17**: 117-123.
- Polo-Cavia, N., Lopez, P., Martin, J. (2010): Competitive interactions during basking between native and invasive freshwater turtle species. Biol Invasions **12**: 2141-2152.
- Rovero, F. (1995): Eco-etologia della Tartaruga palustre *Emys orbicularis*: uso dell'habitat e organizzazione dell'attività in una popolazione della Riserva Naturale Monte Rufeno. Tesi di Laurea in Scienze Naturali, Università degli Studi di Firenze.
- Fattizzo, T. (2008): Morphological data and notes of natural history of pond turtles *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) of Southern Apulia (Italy). Rev. Esp. Herp. **22**: 23-32.
- Servan, J. (1986): Utilisation d'un nouveau piège pour l'étude des populations de cistudes d'Europe *Emys orbicularis* (Reptilia, Testudines). Rev. Ecol. (Terre Vie) **41**: 111-117.
- Zuffi, M. A. L., Di Cerbo, A. R., Fritz U. (2010): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Sindaco R., Razzetti E. (curat.), 2011 - Fauna d'Italia, vol. XLV, Reptilia, Calderini, Bologna.

# Monitoraggio della popolazione abruzzese di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Dati preliminari

Luciano DI TIZIO<sup>1,2,4,\*</sup>, Angelo CAMELI<sup>1,4</sup>, Roberta CAPUANI<sup>4</sup>, Nicoletta DI FRANCESCO<sup>1,2,4</sup>, Francesco DI TORO<sup>1,4</sup>, Riccardo MANCINONE<sup>3</sup>, Andrea Rosario NATALE<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> SHI Sezione Abruzzo Molise

<sup>2</sup> WWF Abruzzo, c/o WWF Chieti-Pescara, via Ortona s.n.c., 66100 Chieti

<sup>3</sup> Cooperativa Terracoste, Torino di Sangro

<sup>4</sup> Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano

\*Corresponding author: luciano.ditizio@virgilio.it

**Riassunto.** Allo stato attuale delle conoscenze *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 è presente in Abruzzo con una unica popolazione vitale, concentrata nella Riserva Naturale Regionale “Lecceta di Torino di Sangro”, nella sua area di protezione esterna (superficie complessiva 463 ha) e nel territorio immediatamente circostante (Di Tizio et al., 2008). La densità della popolazione è stimata in 3.03 n/ha (Biaggini et al., 2018) e la maggiore minaccia è tuttora il prelievo incontrollato di individui (Di Tizio et al., 2013). Per fare fronte a questa minaccia, e per verificare le condizioni generali della popolazione, su iniziativa della Sezione Abruzzo e Molise della *Societas Herpetologica Italica* e del Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano (G.Erp.A.M.), d’intesa con la Riserva, è stato attivato un piano triennale (2017-2019) di identificazione e monitoraggio, autorizzato dal MATTM con nota Prot. 0021488/PNM dell’11/10/2016. Tale piano prevede sia il monitoraggio sanitario delle popolazioni di *T. hermanni* attraverso visite cliniche, indagini parassitologiche su feci e altri approfondimenti diagnostici non invasivi, sia l’identificazione univoca degli individui attraverso marcaggio permanente mediante applicazione di micro-trasponder (7x1,25 mm). Nel presente lavoro vengono presentati i risultati preliminari del piano relativi in particolare ai dati morfometrici raccolti nei primi due anni di monitoraggio.

**Keywords.** Abruzzo, *Testudo*, morfometria

---

## Introduzione

La presenza di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 in Abruzzo è stata accertata sin dall’epoca neolitica (6.500 anni fa) e confermata nei periodi successivi (Neolitico, Età del Bronzo, Età Romana, Medioevo) con una analisi effettuata su dati archeozoologici (Manzi e Di Tizio, 2008). La specie, oggi segnalata nel territorio regionale con una unica popolazione vitale concentrata nella Riserva Naturale Regionale “Lecceta di Torino di Sangro”, nella sua area di protezione esterna (superficie complessiva 463 ha) e nel territorio immediatamente circostante (Di Tizio et al., 2008), era anticamente presente lungo l’intera fascia costiera e verso l’interno lungo le vallate dei fiumi

principali, con una maggiore diffusione anche antica intorno alla foce del fiume Sangro (Manzi e Di Tizio, 2008).

La riduzione della presenza di *Testudo hermanni* in Abruzzo è dovuta principalmente a cause antropiche: cementificazione soprattutto lungo la costa, meccanizzazione dell'agricoltura, incendi, prelievo anticamente anche a scopo alimentare e più di recente per l'allevamento in cattività come animale da compagnia. La maggiore minaccia, benché l'attuale areale di distribuzione sia in parte coincidente con un'area protetta, è tuttora il prelievo incontrollato di individui (Di Tizio et al., 2013). Per fare fronte a questa minaccia, e per verificare le condizioni generali della popolazione, su iniziativa della Sezione Abruzzo e Molise della *Societas Herpetologica Italica* e del Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano (G.Erp.A.M.), d'intesa con la Riserva, è stato attivato un piano triennale (2017-2019) di identificazione e monitoraggio, autorizzato dal MATTM con nota Prot. 0021488/PNM dell'11/10/2016.

Tale piano prevede sia il monitoraggio sanitario delle popolazioni di *T. hermanni* attraverso visite cliniche, indagini parassitologiche su feci e altri approfondimenti diagnostici non invasivi, sia l'identificazione univoca degli individui attraverso marcaggio permanente mediante applicazione di microtrasponder (7x1,25 mm).

Nel presente lavoro vengono presentati i risultati preliminari del piano relativi in particolare ai dati morfometrici raccolti nei primi due anni di monitoraggio.

## Materiali e Metodi

È stato anzitutto costituito un gruppo di lavoro con erpetologi e veterinari coordinato da due degli autori (Di Tizio e Cameli). La ricerca è stata effettuata seguendo la metodologia indicata dai “Manuali di monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario” editi da Ispra e Ministero dell'Ambiente e segnatamente quanto in essi consigliato per la specie in esame (Di Tizio et al., 2016). Più in dettaglio: sono state individuate una serie di località-campione delimitandone il perimetro sulla base delle precedenti esperienze di ricerca nello stesso territorio e in tali località-campione 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 sottoposti a misurazioni standard, riportati su una apposita scheda e a verifiche sanitarie (visita clinica, rilevazione parassiti esterni, tamponi cloacali) affidate esclusivamente ai medici veterinari. Sono stati considerati “giovani” (J) tutti gli individui dei quali non è stato possibile stabilire con certezza il sesso. La ricerca nei primi due anni è stata compiuta in 34 giornate (18 nel 2017, 16 nel 2018) tra marzo e settembre per complessive 85 ore (due ore e trenta minuti per ciascuna sessione).

## Risultati

Nei primi due anni della presente ricerca sono stati contattati 46 individui: in media circa 1 animale ogni 1,40 ore di ricerca; media che si riduce a 1 individuo/1,15 ore ricerca se si escludono le giornate in cui il mancato contatto è presumibilmente dovuto ad avverse condizioni meteo (vento forte; improvvisi cali di temperatura). Il numero dei contatti è in ogni caso compatibile con la densità della popolazione in quel sito attualmente stimata in 3.03 n/ha (Biaggini et al., 2018).

Dei 46 individui contattati un maschio, per caratteristiche fenotipiche a cominciare dalla taglia (lunghezza carapace 14,9 cm, peso 697 g), è stato considerato un probabile ibrido tra le due sottospecie oggi riconosciute di *Testudo hermanni*, quella nominate e *T.h. boettgeri* Mojsisovics, 1889 ed è stato ricoverato in un recinto del centro visite della Riserva, allo scopo di evitare il contatto con gli individui autoctoni.

Delle restanti 45 testuggini incontrate 27 erano maschi, 10 femmine e 8 giovani. L'apparente squilibrio tra i due sessi è motivato dal fatto che i maschi sono, in particolare nella fase degli accoppiamenti, più frequentemente in movimento e quindi relativamente più facili da contattare. Ricerche a più lungo termine (1980-2013) nello stesso territorio avevano portato a una sostanziale parità: tra i 666 individui contattati erano presenti 282 maschi, 284 femmine e 100 giovani (Di Tizio et al., 2013).

Nei maschi la lunghezza media del carapace è risultata essere di 12,3 cm (valore massimo 12,7) con un peso medio di 301 g (max: 401 g). Nelle femmine la lunghezza media del carapace è di 12,4 cm con un record massimo di 14,5 cm; il peso medio è invece 458,9 g con un massimo riscontrato in 686 g. Gli 8 giovani individuati variavano tra i 3,5 e i 7,7 cm di lunghezza carapace e tra i 16 e i 116 g di peso. Le lunghezze massime del carapace sono in linea con quelle registrate nel precedente studio (Di Tizio et al., 2013): rispettivamente 11,6 cm nei maschi e 14,8 cm nelle femmine. I dati aggiornati consentono di confermare che la popolazione abruzzese ha una taglia tendenzialmente minore rispetto ad altre popolazioni italiane e segnatamente nel confronto con le lunghezze massime note ad esempio per la Toscana: M 14 cm; F 15,3 cm (Cheylan et al., 2010), benché queste due popolazioni siano perfettamente compatibili sul piano genetico (Biello et al., in review).

## Discussione

Nel presente lavoro vengono presentati dati preliminari relativi a una ricerca tuttora in corso. I risultati vanno necessariamente considerati provvisori.

## Ringraziamenti

Si ringraziano Franco Di Virgilio Ronci, Roberto Brenda, Davide Ferretti e Tony Peluso per il costante supporto nelle attività di monitoraggio.

## Bibliografia

- 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., Delaugerre, M., Di Tizio, L., Leonetti, F.L., Olivieri, O., Pellegrino, F., Romano, A., Sperone, E., Trabalza-Marinucci, M., Bertorelle, G., Canestrelli, D. (*In review*). Mapping the geographic origin of captive and confiscated Hermann's tortoises: a genetic toolkit for conservation and forensic analyses. *Forensic Science International: Genetics*.
- Cheylan, M., Corti, C., Carpaneto, G.M., Mazzotti, S., Zuffi, M.A.L. (2010): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. In: Fauna d'Italia - Reptilia. Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R. (Eds). Calderini - Edizioni Calderini de Il Sole 24 Ore, Bologna: 188-199.
- Di Tizio, L., Di Francesco, N., Alessandrelli, R. (2008): Testuggine di Hermann. In: Di Tizio, L., Pellegrini, Mr., Di Francesco, N., Carafa M. (Eds). *Atlante dei Rettili d'Abruzzo*. Ianieri-Talea Edizioni, Pescara: 108-113.
- 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: Di Tizio, L., Brugnola, L., Cameli, A., Di Francesco, N. (Eds). *Atti II Congresso SHI Abruzzo e Molise "Testuggini e Tartarughe"* (Chieti, 27-29 settembre 2013). Ianieri Edizioni, Pescara: 177-186.
- Di Tizio, L., Giacalone, G., Zuffi, M.A.L. (2016). *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Testuggine di Hermann), pp. 256-257. In: Stoch, F., Genovesi, P. (Eds). *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, 364 pp.
- Manzi, A., Di Tizio, L. (2008): La presenza storica di *Testudo hermanni* in Abruzzo, primi dati. In: Carafa, M., Di Francesco, N., Di Tizio, L., Pellegrini, Mr. (Eds.). *Gli Anfibi e i Rettili d'Abruzzo stato delle conoscenze*. Atti 1° Congresso S.H.I. Abruzzo (25-27 Maggio 2007, Caramanico Terme, Pe), Talea Edizioni, Atessa, CH, 133-140.

# Status e distribuzione di *Emys orbicularis*, *Trachemys scripta* e *Testudo hermanni* in Molise

Luciano DI TIZIO<sup>1,\*</sup>, Massimo CAPULA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Societas Herpetologica Italica*, Sezione Abruzzo e Molise “A. Bellini”.

<sup>2</sup> Museo Civico di Zoologia, via Aldrovandi 18, 00197 Roma

\*Corresponding author: luciano.ditizio@virgilio.it

**Riassunto.** Sulla base dei dati raccolti nel corso del Progetto Atlante Anfibi e Rettili del Molise (Capula et al., 2018), nel presente lavoro viene tracciato un quadro aggiornato sulla distribuzione di *Emys orbicularis*, *Trachemys scripta* e *Testudo hermanni* nel territorio molisano, con alcune considerazioni sullo status delle tre specie.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, *Trachemys scripta*, *Testudo hermanni*, Distribuzione, Molise

---

## Introduzione

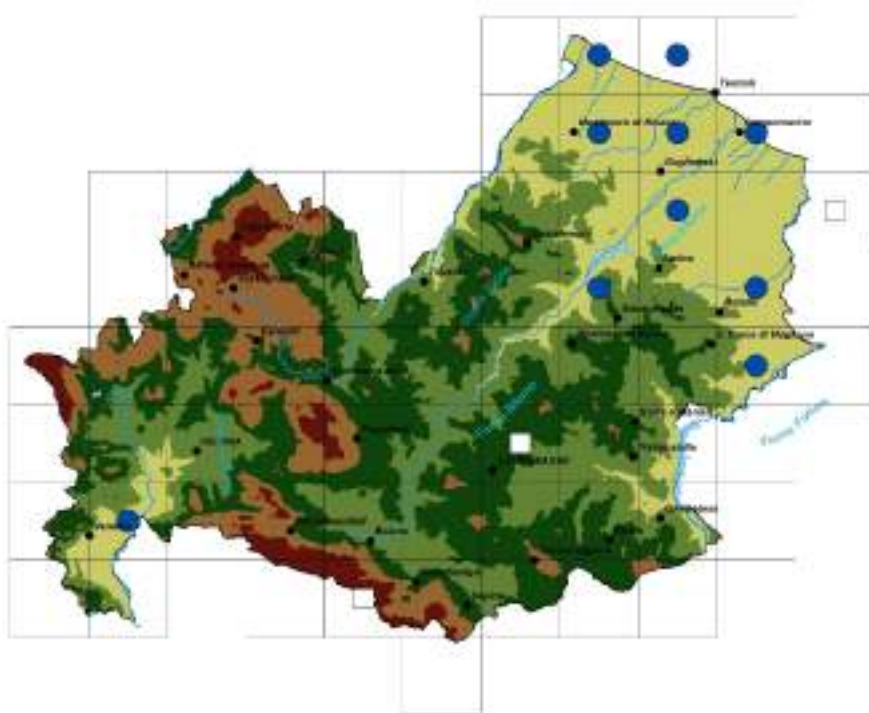
Nel quadro dei lavori riguardanti la realizzazione del Progetto Atlante degli Anfibi e Rettili del Molise (Capula et al., 2010) e della recente pubblicazione di un volume dedicato alla fauna erpetologica di questa regione (Capula et al., 2018), sono state condotte ricerche approfondite sulla distribuzione nel territorio molisano di due specie ascritte alla Famiglia Emydidae, una autoctona: *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) e una alloctona: *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792), e di una specie, autoctona, ascritta alla Famiglia Testudinidae: *Testudo hermanni* Gmelin, 1789.

## Materiali e Metodi

Il presente lavoro è basato su un'accurata indagine bibliografica e sui dati originali contenuti nella banca dati creata grazie a un progetto finanziato dalla Regione Molise e coordinato dal WWF regionale, che ha impegnato 75 collaboratori per 5 anni (2006-2010) (Capula et al., 2018), con una successiva integrazione (2011-2016) per la fauna erpetologica meno comune. Per la realizzazione della suddetta banca dati sono stati esplorati tutti i 69 quadranti UTM 10 x10 km che incidono sui 4.438 km<sup>2</sup> del territorio regionale. Complessivamente sono state raccolte 2.783 segnalazioni, di cui 1.299 relative ad Anfibi e 1.484 di Rettili. Tutti i dati originali e quelli bibliografici presi in considerazione si riferiscono a osservazioni effettuate dopo il 1980.

## Risultati

*Emys orbicularis* è presente in Molise, dal livello del mare sino a 500 m di altitudine (località San Rocco di Casacalenda, CB) con la sottospecie *E. o. hellenica* (Valenciennes, 1832), la quale è diffusa lungo la costa adriatica della penisola italiana, oltre che in Dalmazia occidentale e parte meridionale della Grecia, lungo la costa egea della Turchia e forse nelle regioni meridionali della penisola di Crimea (Di Tizio e Olivieri, 2018). Bruno e Guacci (1993) considerano la specie “abbastanza frequente nelle aree paludose, alle foci dei fiumi e nei fossi naturali” sino a circa 200 m di altitudine o poco più, mentre la ritengono “rara e localizzata”, se non alle soglie dell’estinzione, con segnalazioni da verificare nella pianura di Venafro e con popolazioni relitte solo “in uno stagno del Bosco Ramitelli o di Torre Fantine, ma soprattutto nella bassa valle del Cigno”. Di Cerbo e Ferri (1997) segnalano invece la presenza della specie in tutti i quadranti UTM costieri della regione e in alcune aree pre-costiere, per un totale di 6 quadranti su 69 (8,7%). Gli studi per la realizzazione della banca dati hanno permesso di verificare la presenza della testuggine palustre europea in 10 quadranti (14,5%) (Fig. 1). Si tratta di un andamento apparentemente in contrasto con i dati nazionali, che attestano una drastica riduzione delle popolazioni di *Emys orbicularis* in Italia, soprattutto a causa delle estese bonifiche delle zone umide (Zuffi et al., 2011). In Molise, grazie alle intense ricerche svolte nell’ambito del Progetto Atlante degli Anfibi e dei Rettili, la presenza della specie è oggi certamente meglio documentata rispetto al passato (Capula et al., 2008, 2010, 2018), ma le popolazioni note sono relativamente isolate e apparentemente costituite da un numero limitato di individui.

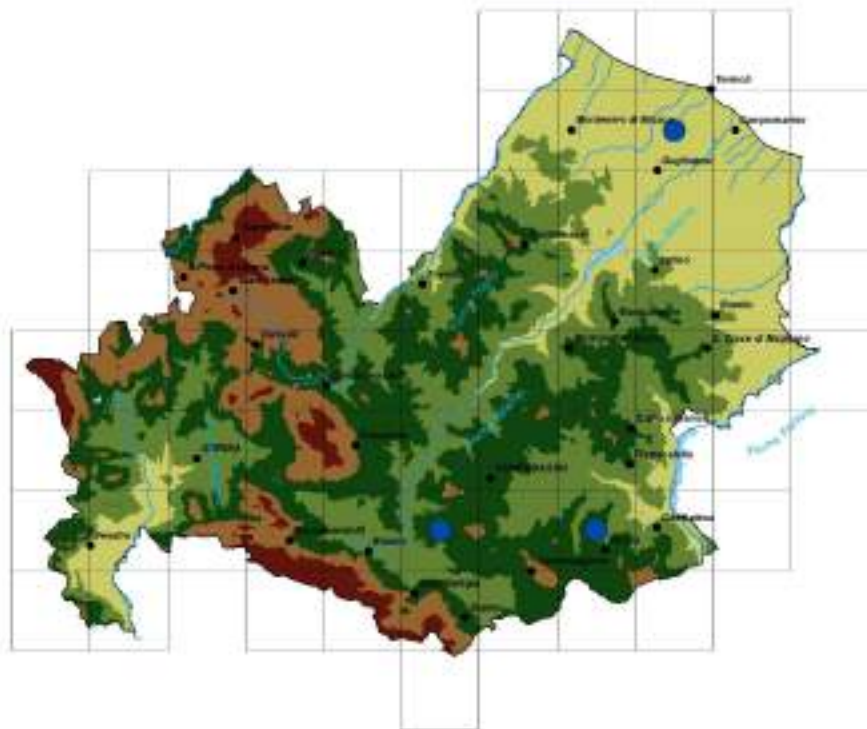


**Fig. 1.** Cartina di distribuzione di *Emys orbicularis* in Molise. I cerchi indicano dati originali, i quadrati dati bibliografici (blu se post 1980; bianchi se antecedenti a questa data).

Le segnalazioni di *Trachemys scripta* sono invece in aumento: oggi questa specie alloctona è infatti segnalata in 3 discreti UTM (4,3%) sui 69 che incidono sul territorio regionale (Fig. 2), mentre a fine secolo scorso era stata accertata in un solo quadrante (1,5%) (Di Cerbo e Ferri, 1997). L'unica sottospecie ad oggi censita in Molise è *T.s. elegans* (Wied-Neuwied, 1838), la stessa prevalente e naturalizzata in quasi tutte le regioni italiane a causa di continue e incontrollate introduzioni (Di Cerbo e Di Tizio, 2006; Di Tizio e Di Cerbo, 2011). Mancano invece, salvo poche lodevoli eccezioni (es: Crescente et al., 2014), studi approfonditi sulla reale diffusione, sulla consistenza numerica e sulle dinamiche riproduttive delle popolazioni presenti in Italia. È da notare che la prima immissione documentata della specie nel territorio nazionale è avvenuta proprio in Molise (Bruno e Guacci, 1993). Infatti nella prima metà degli anni '70 del secolo scorso uno degli Autori (Corradino Guacci) avrebbe rilasciato alcuni individui in un laghetto all'interno di un'azienda agricola di Jelsi (Campobasso).

Al momento, in Molise non esistono studi sulle interazioni eco-etologiche tra *Emys orbicularis* e *Trachemys scripta* nelle aree in cui le due specie sono sintopiche. Uno studio di Luiselli et al. (1997) sembrerebbe peraltro escludere problemi di competizione tra queste due testuggini dulcaquicole. L'elevata fecondità e una minore specializzazione della dieta di *Trachemys scripta*

potrebbero tuttavia rappresentare, nel medio-lungo periodo, una delle possibili cause di rarefazione di *Emys orbicularis*. Occorre inoltre ricordare che la testuggine esotica è portatrice di agenti eziologici (es: vari ceppi di *Salmonella enterica*) che rappresentano un rischio sanitario anche per l'uomo (Marangoni, 2018).



**Fig. 2.** Cartina di distribuzione di *Trachemys scripta* in Molise. I cerchi indicano dati originali, i quadrati dati bibliografici (blu se post 1980; bianchi se antecedenti a questa data).

L'unica specie di Testudinidae censita ad oggi in Molise è la testuggine di Hermann (Capula, 2018). *Testudo hermanni* è una entità nord-mediterranea presente nella Spagna nord-orientale, nelle Isole Baleari, nella costa mediterranea della Francia, in Corsica, Sardegna, Sicilia, Malta, Italia peninsulare e paesi balcanici (dalla Slovenia alla Romania meridionale e alla Tracia turca) (Cheylan et al., 2010). La specie è politipica e attualmente sono riconosciute due sottospecie: quella nominale, presente nella parte occidentale dell'areale, e *Testudo h. boettgeri* Mojsisovics, 1889, alla quale vengono attribuite le popolazioni balcaniche.

In Molise è presente, in 14 discreti su 69, pari al 20,3% (Fig. 3), la sottospecie nominale, come nel resto dell'areale peninsulare italiano (Corti et al., 2013). *Testudo h. hermanni* è stata rinvenuta nei settori occidentale e orientale della regione, sia in provincia di Isernia, dove è stata rilevata

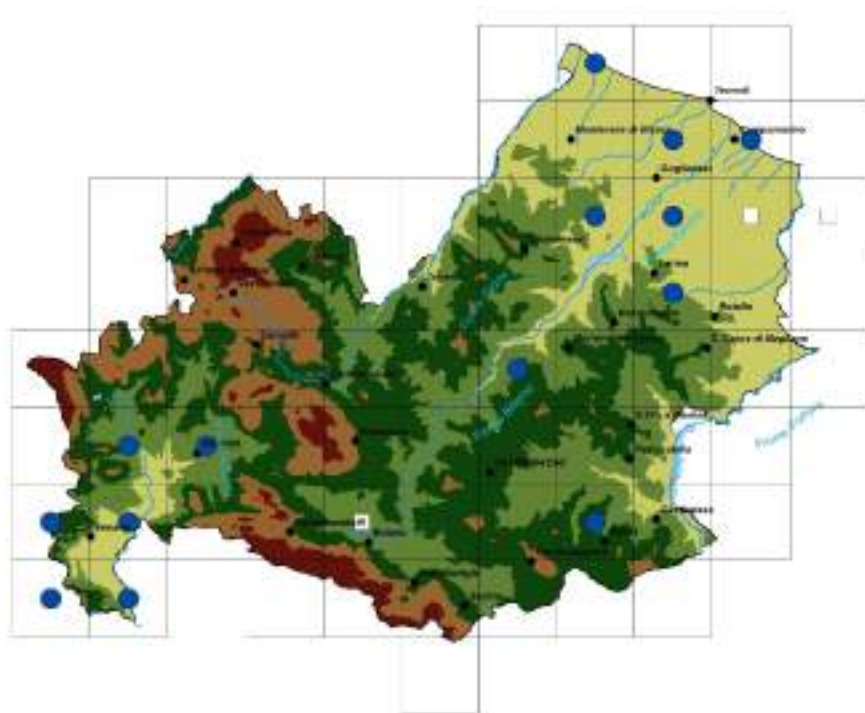
un'elevata densità di popolazione (Loy et al., 2007), sia in provincia di Campobasso, mentre sembra mancare negli altri settori del Molise (Capula et al., 2008). È interessante notare che le segnalazioni bibliografiche relative al settore occidentale della regione (Bruno e Guacci, 1993; Di Cerbo e Ferri, 1997) non sono state confermate in tempi recenti, mentre in questo settore sono state individuate ben sette nuove aree di presenza, tutte con popolazioni riproduttivamente attive (Di Florio et al., 2006).

La specie in Molise è presente prevalentemente in habitat costieri e subcostieri, dal livello del mare a circa 500 m di quota, caratterizzati da macchia mediterranea, da cespuglieti degradati, da pinete artificiali, da bosco caducifoglio eliofilo o da coltivi abbandonati. Le popolazioni della provincia di Isernia sono particolarmente interessanti in quanto abitano aree mesofile, lontane dalla costa adriatica, e caratterizzate da altitudini relativamente elevate (300-500 m s.l.m.) (Loy et al., 2007). Per le popolazioni costiere sono stati compiuti interessanti studi sulla selezione dell'habitat (Berardo et al., 2013).

Le attuali conoscenze sulla consistenza e sullo status delle popolazioni molisane della specie non sono tuttavia adeguate: infatti, tranne gli studi condotti da Di Florio et al. (2006), Loy et al. (2007) e Loy e Cianfrani (2010), non esistono lavori approfonditi sulla demografia e sulle caratteristiche morfologiche e genetiche delle popolazioni autoctone presenti in regione.

È dunque necessario intraprendere al più presto un censimento di tutte le popolazioni, nonché ricerche sulla loro densità e sulla genetica, al fine di valutare il grado di rimescolamento con individui eventualmente introdotti o rilasciati in natura e provenienti da altre regioni dell'areale.

Sono altresì necessarie indagini epidemiologiche per quantificare le eventuali infezioni diffuse con il rilascio in natura di individui provenienti dalla cattività.



**Fig. 3.** Cartina di distribuzione di *Testudo hermanni* in Molise. I cerchi indicano dati originali, i quadrati dati bibliografici (blu se post 1980; bianchi se antecedenti a questa data).

## Ringraziamenti

Si ringrazia Marco Carafa per la realizzazione delle cartine di distribuzione.

## Bibliografia

- Berardo, F., Capula, M., Stanisci, A., Loy, A. (2013): Selezione dell'habitat di *Testudo hermanni* in ecosistemi dunali della costa molisana. In: Atti II Congresso SHI Abruzzo e Molise "Testuggini e Tartarughe", pp. 171-176. Di Tizio, L., Brugnola, L., Cameli, A., Di Francesco, N. Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Bruno, S., Guacci, C. (1993): Appunti di erpetofauna molisana. Ann. Mus. civ. Rovereto **8**: 260-262.
- Capula, M. (2018): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 In: Anfibi e Rettili del Molise - atlante e guida, pp. 149-154. Capula, M., Di Tizio, L., De Lisio, L., Carafa, M., Brugnola, L., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Capula, M., De Lisio, L., Carafa, M. (2010): Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Molise Rapporto conclusivo. Regione Molise, WWF Molise.
- Capula, M., De Lisio, L., Cianfrini, C., Di Florio, M., Invasile, D., Ramacciato, V., Loy, A. (2008): Recenti acquisizioni sull'erpetofauna del Molise. In: Atti 1° Congresso *Societas Herpetologica Italica Sezione Abruzzo "Antonio Bellini"* (Caramanico Terme, PE, 25-27 maggio 2007), pp. 13-21. Carafa M., Di Francesco N., Di Tizio L., Pellegrini Mr., Eds, Talea Edizioni, Atessa, CH.

- Capula, M., Di Tizio, L., De Lisio, L., Carafa, M., Brugnola, L. (2018): Anfibi e Rettili del Molise - atlante e guida. Ianieri Edizioni, Pescara.
- Cheyland, M., Corti, C., Mancino, G., Mazzotti, S., Zuffi, M.A.L. (2011): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. In: Fauna d'Italia. Vol. XLV, Reptilia, pp. 188-199. Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti, E., Sindaco, R., Eds, Calderini - Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE S.p.A., Bologna, XII + 869 pp.
- Corti, C., Bassu, L., Biaggini, M., Bressi, N., Capula, M., Di Cerbo, A.R., Di Francesco, N., Di Tizio, L., Fiacchini, D., Lo Cascio, P., Mastropasqua, F., Nulchis, V., Oneto, F., Ottonello, D., Richard, J., Romano, A., Satta, M.G., Scillitani, G., Spilinga, C., Vanni, S. (2013): Aggiornamento sulla distribuzione italiana delle testuggini terrestri appartenenti al genere *Testudo* / Update on the distribution of the Italian *Testudo*. In: Atti II Congresso SHI Abruzzo e Molise "Testuggini e Tartarughe", pp. 153-170. Di Tizio, L., Brugnola, L., Cameli, A., Di Francesco, N., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Crescente, A., Sperone, E., Paolillo, G., Bernabò, I., Brunelli, E., Tripepi, S. (2014): Nesting ecology of the exotic *Trachemys scripta elegans* in an area of Southern Italy (Angitola Lake, Calabria). *Amphibia-Reptilia* **35**: 366-370
- Di Cerbo, A.R., Di Tizio, L. (2006): *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia/Atlas of Italian Amphibians and Reptiles, pp. 382-385. Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F., Eds, *Societas Herpetologica Italica*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Di Cerbo, A.R., Ferri, V. (1997): Censimento degli Anfibi e Rettili del Molise. Atlante provvisorio (situazione al 31.12.1997). Centro Di. Fe. Sa., Studio e conservazione piccola fauna. *Societas Herpetologica Italica*. Sezione Molise (manoscritto non pubblicato, pagine non numerate).
- Di Florio, C., Loy, A., Capula, M. (2006): Status e distribuzione di *Eurotestudo hermanni* in Molise. In: Riassunti del 6° Congresso Nazionale della *Societas Herpetologica Italica*, Roma 27 settembre-1 ottobre 2006, pp. 28-29. Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Luiselli, L., Marangoni, C., Venchi, A., Eds, Stilgrafica, Roma.
- Di Tizio, L., Di Cerbo, A.R. (2010): *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792). In: Fauna d'Italia. Vol. XLV, Reptilia, pp.170-179. Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R., Eds, Calderini- Edizioni Calderini Il Sole 24 ORE S.p.A., Bologna.
- Di Tizio, L., Olivieri, V. (2018): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: Anfibi e Rettili del Molise - atlante e guida, pp.137-141. Capula, M., Di Tizio, L., De Lisio, L., Carafa, M., Brugnola, L., Ianieri Edizioni, Pescara.
- Loy, A., Cianfrani, C. (2010): The ecology of *Eurotestudo h. hermanni* in a mesic area of southern Italy: first evidence of sperm storage. *Ethol. Ecol. Evol.* **22**: 1-16.
- Loy, A., Ramacciato, V., Gentilotti, F., Capula, M. (2007): Demography of *Eurotestudo hermanni* in a mesic area of Central Italy. *Amphibia-Reptilia* **28**: 87-95.
- Luiselli, L., Capula, M., Capizzi, D., Filippi, E., Trujillo Jesus, V., Anibaldi, C. (1997): Problems for conservation of Pond Turtles (*Emys orbicularis*) in Central Italy: is the introduced Red-Eared Turtle (*Trachemys scripta*) a serious threat? *Chelon. Conser. Biol.* **2**: 417-419.
- Marangoni, C. (2018): *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792). In: Anfibi e Rettili del Molise - atlante e guida, 142-148. Capula, M., Di Tizio, L., De Lisio, L., Carafa, M., Brugnola, L., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Zuffi, M.A.L., Di Cerbo, A.R., Fritz, U. (2010): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), In: Fauna d'Italia. Vol. XLV, Reptilia, pp. 153-163. Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R., Eds, Calderini - Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE S.p.A., Bologna.

# Proposta per un “Piano di controllo e gestione delle specie esotiche di testuggini palustri (*Trachemys scripta* spp)” in Lombardia (Azione A7 Life IP “GESTIRE 2020” L1FE14IPE/IT1000018)

Vincenzo FERRI<sup>1,\*</sup>, Andrea AGAPITO LUDOVICI<sup>1</sup>, Paolo COLOMBO<sup>2</sup>, Giorgio DELIGIOS<sup>2</sup>, Anna RAMPA<sup>3</sup>, Carla RECCHIA<sup>4</sup>, Elisabetta ROSSI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>W.W.F. Italia ONLUS, Via Po 25/c, Roma, Italia

<sup>2</sup>Responsabili Progetto LIFE GESTIRE IP2020 per i Carabinieri Forestali della Lombardia.

<sup>3</sup>Regione Lombardia - DG Ambiente e Clima. Struttura Natura e Biodiversità. Palazzo Lombardia, Piazza Città di Lombardia 1, Milano, Italia.

<sup>4</sup>Regione Lombardia - DG Ambiente e Clima. Struttura Amministrativa per l'Ambiente. Palazzo Lombardia, Piazza Città di Lombardia 1, Milano, Italia.

\*Corresponding author: drvincenzoferri@gmail.com

**Riassunto.** Il progetto Life IP “GESTIRE 2020”, coordinato da Regione Lombardia con il coinvolgimento di numerosi partner, mira a garantire il raggiungimento degli obiettivi di conservazione della biodiversità di cui alle Direttive Habitat e Uccelli, contribuendo in modo sostanziale a migliorare la capacità di gestione della Rete Natura 2000. Nel corso del 2018, nell'ambito dell'Azione A7 è stato redatto, a cura del WWF Italia, il “Piano di controllo e gestione delle testuggini palustri esotiche”. Il Piano ha quale principale finalità quella di contribuire alla salvaguardia di *Emys orbicularis* (per cui sono previsti interventi specifici nelle azioni A14 e C10) che in Lombardia ha una presenza limitata a pochi habitat residuali, dove -tra le diverse minacce- soffre anche la competizione causata dagli individui abbandonati di *Trachemys scripta*. Il Piano, che ha valenza regionale, prevede primariamente gli interventi di eradicazione di *Trachemys* nei siti di simpatia (Azioni C5 e C10). Il Piano, già operativo negli aspetti della formazione degli Operatori e dei Tecnici che saranno incaricati delle catture, traslocazioni e gestione delle testuggini esotiche e nella parte di sensibilizzazione per un commercio e allevamento informato della fauna esotica, tiene conto del DLgs.230/2017 (pubblicato su G.U. 30 gennaio 2018 n.24, integrato a seguito alle nuove disposizioni e proroghe emanate successivamente fino al D.L. 25 luglio 2018 n. 91).

**Keywords.** Piano di controllo, specie esotiche invasive, traslocazione.

---

## Introduzione

Il “Piano di controllo e gestione delle specie alloctone di testuggini palustri (*Trachemys scripta* spp)”, coordinato nella redazione e progettazione dal WWF Italia, è previsto nell'Azione A7 “Definizione della strategia di azione e degli interventi per il controllo e gestione delle specie alloctone” del Life Gestire 2020 (14 IPE 000018 IP GESTIRE 2020) a responsabilità della Regione Lombardia.

Con questo documento si vuole contribuire alla salvaguardia della testuggine palustre europea, *Emys orbicularis* (per cui sono previsti interventi specifici nelle azioni A14 “Redazione del piano degli interventi prioritari per *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Salamandra atra*, *Bombina variegata* ed *Emys orbicularis*” e C10 “Realizzazione interventi per il miglioramento dello stato di conservazione di *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Salamandra atra*, *Bombina variegata* ed *Emys orbicularis*”, anch’esse coordinate dal WWF Italia). La testuggine palustre europea era comune fino agli inizi del Novecento nelle zone umide di tutta la Pianura Padana lombarda mentre oggi la sua presenza è limitata a pochi habitat residuali dove il fattore principale di minaccia, oltre alla riduzione e alterazione delle raccolte d’acqua, è la competizione ecologica con i numerosi individui abbandonati di testuggini palustri alloctone della specie *Trachemys scripta*.

Il Piano verrà applicato in Lombardia proprio nei siti dove oggi sussistono ancora popolazioni vitali di *Emys orbicularis*, nell’ambito delle Azioni C5 (“Interventi per limitare la diffusione delle specie alloctone”) e C10. Il Piano tiene conto del Decreto Legislativo n.230/2017 (pubblicato su G.U. 30 gennaio 2018 n.24) e delle “Raccomandazioni per la corretta stabulazione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive di rilevanza unionale: la testuggine palustre americana *Trachemys scripta*” (Alonzi *et al.*, 2018) e integrato a seguito alle nuove disposizioni e proroghe emanate successivamente fino al D.L.25 luglio 2018 n.91 pubblicato in G.U. il 17 luglio 2018.

## Materiali e Metodi

Dopo aver presentato tutti gli aspetti biologici ed ecologici (Agosta e Parolini, 1999) e le motivazioni che hanno portato all’inclusione della testuggine palustre americana, *Trachemys scripta* tra le specie aliene invasive (Van Dijk *et al.*, 2011), si presentano le norme di legge che hanno riguardato prima la regolamentazione e poi il blocco del suo commercio; gli aspetti del suo allevamento e della sua detenzione autorizzata in quanto inserita tra gli animali d’affezione considerati nell’applicazione del Dlgs. n. 230/2017; le metodologie ed i programmi per il contenimento e/o l’eradicazione dei nuclei introdotti nelle aree afferenti la Rete Natura 2000 e le altre aree protette della Regione Lombardia.

## Risultati e Discussione

Il Piano affronta in modo organico tutte le fasi di un’azione coordinata per la gestione dei popolamenti alloctoni di testuggini palustri e per questo una parte importante è dedicata alla sensibilizzazione dei cittadini che ancora detengono individui di *T. scripta* perché provvedano all’autocertificazione di possesso

secondo le indicazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (M.A.T.T.M.). Nel caso di disaffezione e volontà di abbandono si sta cercando di individuare uno o più centri di raccolta temporanei dove le testuggini possano essere consegnate e stabulate nel rispetto delle loro esigenze biologiche e della normativa (Alonzi et al., 2018). I programmi di cattura nei siti di abbandono-introduzione verranno attivati attraverso le seguenti fasi:

- acquisto delle attrezzature necessarie (sulla base delle esperienze di altri progetti di eradicazione di *T. scripta*);
- formazione degli Operatori di Base e degli Operatori Specializzati per costituire gruppi di persone tecnicamente preparate (i corsi prevedono test finali e prove pratiche in campo);
- ottenimento di tutte le necessarie autorizzazioni (deroga ministeriale ai sensi Direttiva Habitat);
- autorizzazione ISPRA per il Piano ed i relativi Programmi di contenimento/eradicazione di *T. scripta*; autorizzazione alla traslocazione degli individui catturati verso i centri di raccolta temporanei o permanenti);
- individuazione e sistemazione dei centri di raccolta e convenzionamento con associazioni e/o gruppi di interesse locali per la loro gestione;
- stipula di convenzioni con gli istituti deputati alla salute veterinaria (Università, Aziende Sanitarie Territoriali, Istituti Zooprofilattici, Veterinari professionisti).

È in corso anche una valutazione applicativa economica del Piano. Con l'attuale livello di conoscenze per quanto riguarda le dinamiche delle diverse di *T. scripta* e nella difficoltà di poter elaborare ed applicare un realistico e ottimale programma per il suo controllo, viene presentata la metodologia per la valutazione economica dei costi sociali di questo processo invasivo e l'analisi dei costi-benefici del programma per il contenimento e/o l'eradicazione delle *Trachemys*.

Il Piano si propone anche di favorire il percorso scientifico e politico per ridurre e se possibile regolamentare, innanzitutto su base regionale, il libero commercio di tutti gli altri Cheloni alloctoni altrettanto diffusi e progressivamente anch'essi soggetti a flussi di abbandono negli ambienti naturali. Peraltro molti studi scientifici (p.e. Ficetola et al., 2007, 2009) provano che alcune delle specie commerciate in Lombardia, i cui quantitativi secondo indagini campione e stime relative sono di tutto rispetto (Tabella 1), possiedono una capacità di propagazione paragonabile o probabilmente superiore a quella di *Trachemys scripta* (Masin et al., 2014).

**Tabella 1.** Stima dei quantitativi di cheloni alloctoni importati e commerciati nel periodo 2016-

2018 presso rivenditori in Lombardia. I dati di base sono il risultato di una personale investigazione di V. Ferri a Milano, Brescia e Varese. \* Probabilmente si tratta di individui provenienti da importatori con base nella Repubblica Ceca; <sup>1</sup> Diversi individui sono tuttora illegalmente importati e commerciati a dispetto dei divieti imposti dal D.M. 150/1996.

| Specie                             | 2016    | 2017     | 2018      | Totale    | Origine             |
|------------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|---------------------|
| <i>Chelidra serpentina</i>         | 0       | 0        | 0         | 0         | USA *, <sup>1</sup> |
| <i>Kinosternon scorpioides</i>     | <50     | <50      | <50       | <150      | USA                 |
| <i>Kinosternon subrubrum</i>       | <50     | <50      | <50       | <150      | USA                 |
| <i>Sternotherus carinatus</i>      | <50     | <50      | <50       | <150      | USA                 |
| <i>Sternotherus odoratus</i>       | <100    | <100     | <100      | <300      | USA                 |
| <i>Graptemys pseudogeographica</i> | 500-600 | 200-300  | 300-500   | 1000-1400 | USA                 |
| <i>Pseudemys concinna</i>          | 500     | 300-500  | 1000-1500 | 1800-2500 | USA                 |
| <i>Pseudemys peninsularis</i>      | 500     | 200-300  | 200-300   | 900-1000  | USA                 |
| <i>Mauremys sinensis</i>           | 500-800 | 800-1000 | 1000-1500 | 2300-3300 | Taiwan              |
| <i>Mauremys reevesi</i>            | 500-600 | 500-600  | 500-600   | 1500-1800 | Taiwan              |
| <i>Apalone ferox</i>               | <100    | <100     | <100      | <300      | USA                 |
| <i>Apalone spinifera</i>           | <100    | <100     | <100      | <300      | USA                 |
| <i>Pelodiscus sinensis</i>         | 100-200 | <100     | <100      | 300-400   | Taiwan              |
| <i>Platemys platycephala</i>       | <50     | <50      | <50       | <150      | Indonesia           |
| <i>Pelomedus cfr. subrufa</i>      | <50     | <50      | <50       | <150      | Senegal *           |

## Ringraziamenti

Merita ricordare che in Lombardia sono trascorsi esattamente 20 anni da quando V. Ferri ed i tanti collaboratori avviavano il primo progetto nazionale di gestione di testuggini palustri alloctone, il “Progetto Arcadia/*Trachemys*”, tra i cui obiettivi figurava proprio la ricerca di consenso scientifico, istituzionale e sociale per conseguire il blocco delle importazioni e delle vendite di *Trachemys scripta* in Italia, evidenziandone già allora i potenziali rischi per la biodiversità (Ferri e Di Cerbo, 1995; Ferri e Soccini, 2008).

## Bibliografia

- Agosta, F. Parolini, L. (1999): Autoecologia e rapporti sinecologici di popolazioni introdotte in Lombardia di *Trachemys scripta elegans*. Dati preliminari. Atti del 2° Congr. Naz. SHI. Praia a Mare (Cosenza, Italy). Riv. Idrobiol. **38**: 421-430.
- Alonzi, A., Carnevali, L., Di Tizio, L., Genovesi, P., Ferri, V., Zuffi, M.A.L. (2018): Raccomandazioni per la corretta detenzione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive di rilevanza unionale: la testuggine palustre americana *Trachemys scripta*. Life ASAP, ISPRA, Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente. [https://www.lifeasap.eu/file/LifeASAP\\_Raccomandazioni-Trachemys-estese.pdf](https://www.lifeasap.eu/file/LifeASAP_Raccomandazioni-Trachemys-estese.pdf)
- Ferri, V., Di Cerbo A.R. (1995): Lombardy Arcadia Project: initiatives and propositions for the control of the Red-eared pond turtle (*Trachemys scripta*, Schoepff). Internat. Congr. of

- Chelonian Conservation, Gonfaron (F), Soptom Edit. 297-299.
- Ferri ,V., Soccini, C. (2008): Case Study 11. Management of Abandoned North American Pond Turtles (*Trachemys scripta*) in Italy. In: Urban Herpetology, 529-534. Mitchell, J.C., Brown, R.J., Bartholomew, B. Eds. Herpetological Conservation n.3.
- Ficetola, G.F., Thuiller, W., Miaud, C. (2007): Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species - the American bullfrog. *Divers. Distrib.* **13**: 476-485.
- Ficetola, G.F., Thuiller, W., Padoa-Schioppa, E. (2009): From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. *Divers Distrib.* **15**: 108-116.
- Masin, S., Bonardi, A., Padoa-Schioppa, E., Bottoni, L., Ficetola, G.F. (2014): Risk of invasion by frequently traded freshwater turtles. *Biol. Invas.* **16**: 217-231.
- Van Dijk, P.P., Harding, J., Hammerson, G.A. (2011): *Trachemys scripta*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. Downloaded on 26 June 2012.

# La biodiversità aliena dei Cheloni nel Lazio: monitoraggio dei nuclei di testuggini esotiche terrestri e palustri introdotti negli ambienti naturali della regione

Vincenzo FERRI<sup>1,2,\*</sup>, Mauro GRANO<sup>1</sup>, Daniele MARINI<sup>1</sup>, Christiana SOCCINI<sup>1,3</sup>, Ernesto FILIPPI<sup>1,4</sup>, Francesco CERVONI<sup>1</sup>, Andrea MASULLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>S.H.I. Sezione Lazio.

<sup>2</sup>L.Z.B.E., Dip. Biologia, Università di Roma 2 “Tor Vergata”.

<sup>3</sup>via Valverde 4, Tarquinia, VT, Italia.

<sup>4</sup>Unità assistenza tecnica Sogesid spa presso Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, via C. Colombo 44, Roma, Italia.

\*Corresponding author: drvincenzoferri@gmail.com

**Riassunto.** Sono 21 le specie di testuggini alloctone segnalate negli ultimi anni negli ambienti naturali terrestri e acquatici del Lazio. Tra queste soprattutto individui appartenenti a specie abbondantemente commerciate come *Trachemys scripta*, *Pseudemys concinna*, *Graptemys pseudogeographica*, *Testudo* cfr. *graeca*, *Testudo marginata*. Numerose però le segnalazioni riguardanti specie da tempo assolutamente vietate nella vendita e detenzione, come *Chelydra serpentina* e *Mauremys* cfr. *caspica/rivulata/leprosa*. La Sezione S.H.I. Lazio ha attivato nel 2016 il censimento coordinato di tutti i Cheloni alloctoni presenti nelle principali aree protette della regione. Si presentano i risultati delle ricerche riguardanti la fascia costiera, il protocollo di monitoraggio attivato per i principali nuclei individuati e le proposte per il loro contenimento.

**Keywords.** alien Chelonians, monitoring, restraintment programs, Latium (Central Italy)

---

## Introduzione

Tra le attività della ricostituita Sezione Lazio della S.H.I. (marzo 2016) il monitoraggio riguardante la presenza di Cheloni alloctoni è diventato fondamentale dopo che la specie *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792), con tutte le sue sottospecie e loro ibridi, con il Regolamento CE n. 1143/2014 (in vigore dal 1/1/2015), è stata inclusa nella lista delle specie esotiche invasive (Invasive Alien Species, IAS).

Il piano di monitoraggio si è concretizzato in un Progetto “Cheloni Esotici del Lazio” a seguito dell’entrata in vigore del Decreto Lg.vo n. 230/2017 (prioritariamente ai sensi dell’art. 27 c. 4), di quanto pubblicato dal Ministero dell’Ambiente con il supporto dell’ISPRA e della *Societas Herpetologica Italica* “Linee guida per la corretta detenzione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive”, corredate da un’appendice inerente a *T. scripta*, e delle successive “Raccomandazioni” estese alla detenzione corretta e in sicurezza di questa specie (Alonzi et al., 2018). Il Progetto

“Cheloni Esotici del Lazio” riguarda comunque tutte le specie di testuggini palustri e terrestri alloctone e sta conseguendo già stimolanti conoscenze (Ferri et al., 2019). In questo contributo si presentano i risultati dei monitoraggi attivati in generale nella regione e i dati riguardanti i principali nuclei di cheloni alloctoni rilevati in libertà lungo la fascia costiera laziale, in particolare nei siti della Rete Natura 2000 e nelle altre Aree protette.

## **Materiali e Metodi**

La ricerca si è articolata attraverso l’archiviazione progressiva delle segnalazioni occasionali o continuative riguardanti ogni chelone alloctono rilevato. Il data-base è stato organizzato secondo il file excell OLD\_BASIC+ esportato da Ornitho.it e mantenuto dal Coordinamento della Sezione Lazio *S.H.I.*

I rilevamenti di campo sulle testuggini palustri si sono svolti, con sessioni ripetute almeno 3 volte l’anno, a partire dalla primavera del 2017 e secondo il protocollo di monitoraggio indicato da Lo Valvo et al. (2016), su transetti coincidenti con il massimo perimetro percorribile degli invasi o corsi d’acqua indagati. Le ricerche sulle testuggini terrestri alloctone sono state realizzate secondo il protocollo indicato da Corti (2016) in aree campione ben delimitate e anche in tal caso con sessioni ripetute almeno tre volte per anno.

## **Risultati**

Sono state raccolte e archiviate circa 700 segnalazioni di cheloni alloctoni riguardanti il territorio della regione Lazio provenienti per il 28,28% dalla Banca dati nazionale della *S.H.I.*, per il 53,71% dalle ricerche eseguite dai membri della Sezione *S.H.I.* Lazio, per l’1,85% dalla letteratura scientifica. Il restante 16,14% è stato tratto da letteratura grigia, da altre banche dati naturalistiche o da articoli e segnalazioni in web valutati come affidabili.

Le testuggini alloctone terrestri e acquatiche segnalate appartengono a 21 specie (Tabella 1) e a 25 *taxa* (comprendendo le sottospecie riconosciute); 7 le Famiglie rappresentate: Chelydridae (1 sp.), Kinosternidae (2 sp.), Emydidae (8 sp.), Geoemydidae (2 sp.), Testudinidae (4 sp.), Trionychidae (3 sp.), Pelomedusidae (1 sp.). Dai dati è stato possibile risalire all’anno di prima segnalazione e/o di prima introduzione nel territorio regionale (Tabella 1).

**Tabella 1.** Specie di testuggini terrestri e palustri alloctone segnalate negli ambienti terrestri e acquatici laziali nel periodo 1975-2018. L'anno valutato come prima segnalazione di un individuo in libertà è quello della pubblicazione dove il dato è riportato ufficialmente; in assenza di bibliografia l'anno considerato è quello della prima osservazione originale. (\*) La segnalazione di *Mauremys caspica* riportata in letteratura dovrebbe corrispondere a *M. rivulata* o *M. leprosa*.

| Famiglia        | Tasse                                                | Anno    | Prima segnalazione                                                             |
|-----------------|------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Cheloniidae     | <i>Chelydra serpentina</i>                           | 2011    | Stato Tirreno, Fiume Tevere, Gallia, VT (Ferri et al., 2011)                   |
| Kioinonidae     | <i>Sternotherus odoratus</i>                         | 2007    | Fontana della Stazione di Civitavecchia, RM (oss. originale V. Ferri)          |
| "               | <i>Apisternus cfr. substriatus</i>                   | 2017    | Torre Flavia, Ladispoli, RM (Ferri et al., 2017, in press)                     |
| Emydidae        | <i>Graptemys signata</i>                             | 1989    | Lago del Giglio Parco Villa Pamphili, Roma (oss. originale V. Ferri)           |
| "               | <i>Graptemys nuchalis</i>                            | 2003    | Lago del Giglio Parco Villa Pamphili, Roma (oss. originale V. Ferri)           |
| "               | <i>Graptemys pseudogeographica pseudogeographica</i> | 2005    | Laghetto di Villa Borghese, Roma (oss. originale V. Ferri)                     |
| "               | <i>Graptemys pseudogeographica koihi</i>             | 2007    | Lago del Giglio Parco Villa Pamphili, Roma (Bologna, Salvi & Pinelli, 2007)    |
| "               | <i>Graptemys nuchalis</i>                            | 2006    | 2006: Laghetto di Villa Borghese, Roma (oss. originale V. Ferri)               |
| "               | <i>Pseudemys concinna carolina</i>                   | 2007    | Laghetto Parco Villa Borghese, Roma (Bologna, Salvi & Pinelli, 2007)           |
| "               | <i>Pseudemys concinna fluitans</i>                   | 2017    | Laghetto Villa Ada, Roma (congresso, Riccardo Santoni)                         |
| "               | <i>Pseudemys schweyi</i>                             | 2005    | Laghetto di Villa Borghese, Roma (oss. originale V. Ferri)                     |
| "               | <i>Trachemys scripta elegans</i>                     | 1977    | Lago del Giglio Parco Villa Pamphili, Roma (Bologna, Capula & Carpaneto, 2008) |
| "               | <i>Trachemys scripta carolina</i>                    | 2007    | Lago del Giglio Parco Villa Pamphili, Roma (Bologna, Salvi & Pinelli, 2007)    |
| "               | <i>Trachemys scripta dorsalis</i>                    | 2007    | Lago del Giglio Parco Villa Pamphili, Roma (Bologna, Salvi & Pinelli, 2007)    |
| "               | <i>Trachemys decorata</i>                            | 2007    | Riserva Statale Saline di Trapani, Trapani, VT (C.F.S. affido a V. Ferri)      |
| Geomydidae      | <i>Mauremys cfr. apennina</i> , nel mondo, nel campo | 1903(*) | Parco Nazionale del Circeo, Salaria, LT (oss. 1983)                            |
| "               | <i>Mauremys sinensis</i>                             | 2016    | Laghetto Parco Villa Borghese, Roma (oss. originale V. Ferri)                  |
| Testudinidae    | <i>Testudo ch. graeca</i>                            | 1977    | Oasi WWF di Marzabottini e di Palo, RM (Bologna, Capula & Carpaneto, 2008)     |
| "               | <i>Testudo hermanni boettgeri</i>                    | 1977    | Oasi WWF di Marzabottini e di Palo, RM (Bologna, Capula & Carpaneto, 2008)     |
| "               | <i>Testudo klemmeri</i>                              | 2007    | Bosco di Palo, Ladispoli, RM (Bologna, Salvi & Pinelli, 2007)                  |
| "               | <i>Testudo marginata</i>                             | 1986    | Parco Nazionale del Circeo, Latina (Carpaneto, 1986)                           |
| Testudinidae    | <i>Apalone ferox</i>                                 | 2005    | Parco Villa Pamphili, Roma (Bologna, Salvi & Pinelli, 2007)                    |
| "               | <i>Apalone spinifer</i>                              | 1989    | Parco Villa Pamphili, Roma (oss. originale V. Ferri)                           |
| "               | <i>Polydora sinensis</i>                             | 2014    | Parco Villa Pamphili, Roma (oss. originale Riccardo Santoni)                   |
| Phrynosomatidae | <i>Polydora cfr. subsp.</i>                          | 1986    | Parco Villa Pamphili, Roma (oss. originale V. Ferri)                           |

Dallo stesso set di dati e dalla bibliografia disponibile (Carpaneto, 1986; Montemaggiore, 2000; Bologna et al., 2000, 2007; Cattaneo, 2005; Giunti et al., 2009; Monaco, 2014; Grano e Di Giuseppe, 2017; Ferri et al., 2019) è possibile collocare qualitativamente la distribuzione di tali specie alloctone nella fascia costiera del Lazio e particolarmente nelle aree protette dove gli autori hanno svolto in questi anni ricerche o monitoraggi mirati (Tabella 2). Da un punto di vista quantitativo il 50.1% delle osservazioni è avvenuto all'interno di Roma e il 90,8% nella provincia di Roma. In tutti i siti è presente *Trachemys scripta*, quasi sempre con almeno le ssp. *scripta* ed *elegans*. Segue per diffusione *Graptemys pseudogeographica* (3 siti). Spicca per numero di specie segnalate il Monumento Naturale Palude di Torre Flavia (Ferri et al., 2019).

**Tabella 2.** Specie di Cheloni alloctoni segnalati nelle Aree protette della costa laziale.

| Area Protetta                              | Specie                                                                                             |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Parco Nazionale del Circeo (Latina)        | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Mauremys caspica/rivulata/leprosa</i> cfr                            |
| Parco Regionale Riviera di Ulisse (Latina) | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Mauremys caspica/rivulata/leprosa</i> , <i>Testudo marginata</i> cfr |

| Area Protetta                                              | Specie                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Riserva Naturale Tenuta di Castel Porziano (Roma)          | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Testudo hermanni boettgeri</i>                                                                                                                                                    |
| Oasi LIPU Ostia Lido (Roma)                                | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Graptemys pseudogeographica</i>                                                                                                                                                   |
| Oasi LIPU Castel di Guido (Roma)                           | <i>Trachemys scripta</i>                                                                                                                                                                                        |
| Oasi WWF Macchia Grande (Fiumicino, RM)                    | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Graptemys pseudogeographica</i> , <i>Testudo hermanni boettgeri</i> , <i>Testudo cfr graeca</i> , <i>Testudo marginata</i>                                                        |
| Riserva Naturale Litorale Romano (Roma)                    | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Testudo hermanni boettgeri</i>                                                                                                                                                    |
| Vasche di Maccarese (Maccarese, RM)                        | <i>Trachemys scripta</i>                                                                                                                                                                                        |
| Riserva Naturale di Macchiatonda (Roma)                    | <i>Trachemys scripta</i> ,                                                                                                                                                                                      |
| SIC Bosco di Palo Laziale (Ladispoli, RM)                  | <i>Trachemys scripta</i>                                                                                                                                                                                        |
| Monumento Naturale Palude di Torre Flavia (Ladispoli, RM)  | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Graptemys pseudogeographica</i> , <i>Pseudemys concinna</i> , <i>Pseudemys nelsoni</i> , <i>Mauremys sinensis</i> , <i>Kinosternon cfr subrubrum</i> , <i>Pelomedusa olivacea</i> |
| Monumento Naturale La Frasca (Civitavecchia, RM)           | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Testudo marginata</i>                                                                                                                                                             |
| A.R.E. Foce Fiume Mignone (Tarquinia, VT)                  | <i>Trachemys scripta</i>                                                                                                                                                                                        |
| SIC e Riserva Naturale Saline di Tarquinia (Tarquinia, VT) | <i>Trachemys scripta</i> , <i>Trachemys decussata</i> , <i>Testudo hermanni boettgeri</i> , <i>Testudo cfr graeca</i> , <i>Testudo marginata</i>                                                                |
| SIC Litorale tra Tarquinia e Montalto di castro (VT)       | <i>Trachemys scripta</i>                                                                                                                                                                                        |
| SIC Litorale N W Foce Fiume Fiora (Montalto di Castro, VT) | <i>Trachemys scripta</i>                                                                                                                                                                                        |

## Discussione

Le segnalazioni di cheloni alloctoni in libertà appaiono in aumento per numero di individui e varietà di specie, interessando anche quelle di cui è vietata la detenzione (D.M. 19 aprile 1996) come *Chelydra serpentina* (Ferri et al., 2017). Il commercio a scopo amatoriale, privo di vincoli, risulta fattore di introduzione offrendo sul mercato, anche a prezzi irrisori, *taxa* riconosciuti ad elevato potenziale di naturalizzazione e invasività - alta pressione di propagulo (*high propagule pressure*) così come da risultati riportati in questi studi: *Sternotherus odoratus*, *Apalone spinifera*, *Pelodiscus sinensis* e *Pelomedusa subrufa* (Kopecký et al., 2013; Masin et al., 2014). Altresì, qualsiasi specie potenzialmente supplente per il mercato (*replacement species*) e introducibile su larga scala in natura può costituire un serio rischio (Bugter et al., 2011; Masin et al., 2014).

Una riflessione a riguardo è stata effettuata nel periodo 2016-2018 indagando le rivendite di animali d'affezione di alcune città laziali. Analizzando i dati risultanti si è stimato il numero medio complessivo di testuggini alloctone commerciate nello stesso lasso di tempo in tutta la regione. Gli esiti, pur non derivanti da dati effettivi al momento ancora non conseguibili, costituiscono un punto di partenza da cui ipotizzare efficaci

percorsi a gestione del problema (Tabella 3).

**Tabella 3.** Stima dei quantitativi di cheloni alloctoni commerciati nel periodo 2016-2018, nelle rivendite laziali indagate da alcuni degli AA (Roma, Viterbo, Civitavecchia e Tarquinia). (\*) Si tratterebbe di individui provenienti da importatori con base nella Repubblica Ceca. (<sup>1</sup>) Diversi individui sono tuttora illegalmente importati e commerciati a dispetto dei divieti imposti dal D.M. 150/1996, come da recenti ritrovamenti in libertà di individui giovani o subadulti (Ferri et al., 2016).

| Specie                             | 2016    | 2017    | 2018    | Totale    | Origine                     |
|------------------------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------------------------|
| <i>Chelydra serpentina</i>         | 0       | 0       | 0       | 0         | USA (*)<br>( <sup>1</sup> ) |
| <i>Kinosternon subrubrum</i>       | <50     | <50     | <50     | <150      | USA                         |
| <i>Sternotherus carinatus</i>      | <50     | <50     | <50     | <150      | USA                         |
| <i>Sternotherus odoratus</i>       | <100    | <100    | <100    | <300      | USA                         |
| <i>Graptemys pseudogeographica</i> | 500-600 | 200-300 | 200-300 | 900-1200  | USA                         |
| <i>Pseudemys concinna</i>          | 500     | 100-200 | 200-300 | 800-1000  | USA                         |
| <i>Pseudemys nelsoni</i>           | <100    | <50     | <50     | <200      | USA                         |
| <i>Pseudemys peninsularis</i>      | 500     | 200-300 | 200-300 | 900-1000  | USA                         |
| <i>Trachemys scripta</i>           | 0       | 0       | 0       | 0         | USA                         |
| <i>Mauremys sinensis</i>           | 500-600 | 500-600 | 500-600 | 1500-1800 | Taiwan                      |
| <i>Mauremys reevesi</i>            | 500-600 | 500-600 | 500-600 | 1500-1800 | Taiwan                      |
| <i>Apalone ferox</i>               | <100    | <100    | <100    | <300      | USA                         |
| <i>Apalone spinifera</i>           | <100    | <100    | <100    | <300      | USA                         |
| <i>Pelodiscus sinensis</i>         | 100-200 | <100    | <100    | 300-400   | Taiwan                      |
| <i>Pelomedus cfr. subrufa</i>      | <50     | <50     | <50     | <150      | Senegal<br>(*)              |

Di particolare rilievo la situazione delle testuggini terrestri alloctone collocate dopo il 1996 nelle aree verdi a ridosso del litorale romano. Si tratta di individui di varie specie rilasciate *in wild*, a seguito dell'entrata in vigore della CITES (L.150/1992), direttamente da privati detentori o conferite nei centri di raccolta di CRAS e associazioni ambientaliste, che li contennero in recinti disposti d'urgenza nell'Oasi di Macchiagrande (RM) (Grano e Di Giuseppe, 2017) e di Palo Laziale (Bologna et al., 2007) e dai quali fuggirono alcuni individui (dal Verbale del Gruppo di Lavoro Testuggini, Commissione Conservazione S.H.I., 1998). Nelle popolazioni autoctone di *Testudo hermanni hermanni* presenti in tali aree ciò può aver indotto inquinamento genetico (per fenomeni di ibridazione e di introgressione genetica, Bologna et al., 2007) e

aumentato i rischi sanitari attraverso *pathogen pollution* e *parasite spillover*. Casi di ibridazione sono stati segnalati anche per Castelporziano (Cattaneo, 2005) e Palo Laziale (Bologna et al., 2000). Il presente progetto di ricerca e monitoraggio si pone come prossimo intento di valutare meglio la distribuzione delle presenze alloctone sul territorio regionale (ad oggi la distribuzione fortemente asimmetrica è dovuta in parte ad uno sforzo di ricerca non omogeneo), al fine di considerare un eventuale fattore ‘grande metropoli’, di stimare per ogni sito il numero di testuggini ivi presenti e attivare con gli Enti gestori un programma di contenimento, cattura e traslocazione in siti a stabulazione controllata. Un non meno importante fronte da implementare, e verso il quale la sezione S.H.I. Lazio è già attiva, è quello dell’informazione dei cittadini sul macrotema delle specie alloctone. L’obiettivo di una progressiva eradicazione dei nuclei introdotti e la scongiura di nuove propagazioni risulta d’altra parte molto difficile, pur in presenza di una diffusa consapevolezza del problema, se simultaneamente non si interverrà e si porrà una seria regolamentazione su commercio e detenzione di tutti questi longevi rettili.

## Ringraziamenti

Si ringraziano tutti i colleghi della Sezione Lazio S.H.I. per le informazioni ricevute e la Commissione Atlante della S.H.I. per aver fornito i dati regionali sui cheloni alloctoni.

## Bibliografia

- Aa.Vv. (2015): EU Non-Native Species Risk Analysis-Risk Assesment Template for *Trachemys scripta*.
- Alonzi, A., Carnevali, L., Di Tizio, L., Genovesi, P., Ferri, V., Zuffi, M.A.L. (2018): Raccomandazioni per la corretta detenzione degli animali da compagnia appartenenti a specie esotiche invasive di rilevanza unionale: la testuggine palustre americana *Trachemys scripta*. Life ASAP, ISPRA. [https://www.lifeasap.eu/file/LifeASAP\\_Raccomandazioni-Trachemys-estese.pdf](https://www.lifeasap.eu/file/LifeASAP_Raccomandazioni-Trachemys-estese.pdf)
- Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M. (2000): Anfibi e rettili del Lazio. - Fratelli Palombi Editori, Roma, 160 pp.
- Bologna, M.A., Salvi, D., Pitzalis, M. (2007): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Roma. Provincia di Roma, - Gangemi Editore, Roma, 192 pp.
- Bugter, R.J.F., Ottburg, F. G.W.A., Roessink, I., Jansman, H.A.H., van der Grift, E.A., Griffioen, A.J. (2011): Invasion of the turtles? Exotic turtles in the Netherlands: a risk assessment. Alterra report Wageningen University and Research Centre, (2186).
- Carpaneto, G.M. (1986): Osservazioni preliminari sugli Anfibi e sui Rettili del Parco nazionale del Circeo (Amphibia et Reptilia). In: Atti Conv. “Aspetti faunistici e problematiche zoologiche del Parco Nazionale del Circeo”, Sabaudia, 10.11.1986: 145-155.
- Cattaneo, A. (2005): L’erpetofauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). Atti Museo Storia Naturale della Maremma, Grosseto, 21: 49-77.
- Corti, C. (2016): *Testudo graeca* L., 1758, *T.marginata* Schoepff, 1792. In: Stoch, F. e Genovesi, P. (ed.). 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.

- Ferri, V., De Luca, L., Soccini, C., Pandolfi, M. (2016): La tartaruga azzannatrice, *Chelydra serpentina* (Linnaeus, 1758), nel fiume Tevere (Lazio). *Biologia Ambientale* **30**: 1-4.
- Ferri, V., Battisti, C., Soccini, C., Santoro R. (in stampa): A hotspot of non native freshwater turtles in a suburban wetland (Central Italy): implication for conservation. *Inland Water Biology*. Pleiades Publishing.
- Giunti, M., Piazzzi, A., Forte, A. (2009): La Rete Ecologica della Provincia di Latina. Progetto Pilota Rete Ecologica Parco Nazionale del Circeo - Monti Ausoni, Aurunci e Lepini, Latina, pp. 330.
- Grano, M., Di Giuseppe, R. (2017): L'erpetofauna dell'Oasi WWF di Macchiagrande (Lazio, Italia centrale). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, **3**: 301-322.
- Kopecký, O., Kalous, L., Patoka, J. (2013): Establishment risk from pet-trade freshwater turtles in the European Union. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* **410**: 02.
- Marschang, R.E., Gravendyck, M., Kaleta, E.F. (1997): Herpesviruses in Tortoises: investigations into virus isolation and the treatment of viral Stomatitis in *Testudo hermanni* and *Testudo graeca*. *J. Vet. Med. (B)* **44**: 349-385.
- Lo Valvo, M., Oneto, F., Ottonello, D., Zuffi, M.A.L. (2016): *Emys orbicularis*, *E. trinacris*. In: Stoch F. e Genovesi P. (ed.). 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.
- Masin, S., Bonardi, A., Padoa-Schioppa, E., Bottoni, L., Ficetola, G.F., (2014): Risk of invasion by frequently traded freshwater turtles. DOI 10.1007/s10530-013-0515-y. *Biol. Invas.* **16**: 217-231.
- Monaco, A. (2014): Alieni. La minaccia delle specie alloctone per la biodiversità del Lazio. Palombi Editori, Roma, pp. 256.
- Montemaggiori, A., (2000): Compilazione dello stato delle conoscenze dei Vertebrati terrestri del Parco Nazionale del Circeo. *Dip.Biol.Animale Univ. "La Sapienza"*, Roma, pp. 184.

# Prima segnalazione di riproduzione di *Graptemys pseudogeographica kohni* (Baur, 1890) in ambienti naturali e urbani italiani (Chelonia, Emydidae)

Vincenzo FERRI<sup>1,2\*</sup>, Christiana SOCCINI<sup>2</sup>, Riccardo SANTORO<sup>3</sup>

<sup>1</sup>L.Z.B.E., Dip. Biologia, Università di Roma 2 "Tor Vergata".

<sup>2</sup>via Valverde 4, Tarquinia, VT, Italia.

<sup>3</sup>via Eugenio Maccagnani 55, Roma, Italia

\*Corresponding author: drvincenzoferri@gmail.com

**Riassunto.** La riproduzione di *Graptemys pseudogeographica kohni* (Baur, 1890) è stata registrata nel 2018 in alcune località italiane situate in contesti bioclimatici distinti: nel centro e nord Lombardia in ambienti Continentali (Parco Nord Milano, Parco Arcadia Bareggio, Z.S.C. IT20100023 Torbiere del Sebino) e nel centro Lazio in ambiente Mediterraneo (Z.S.C. IT6030052 Villa Pamphilj). Questa specie è considerata uno dei cheloni commerciati con elevato potenziale di invasività e la sua acclimatazione, seppure molto più localizzata e significativamente meno numerosa di *Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff, 1792), ripropone urgentemente la questione della libera vendita di fauna esotica e della indifferibilità dell'istituzione di una banca dati nazionale correlata alla marcatura individuale degli animali acquistati e allevati.

**Keywords.** *Graptemys pseudogeographica*, reproduction, Italy

---

## Introduzione

*Graptemys pseudogeographica* (Gray, 1831), in inglese *False Map Turtle*, è una testuggine palustre originaria della Valle del fiume Mississippi e dei canali di drenaggio e delle zone paludose lungo il Golfo del Messico, con limiti settentrionali tra gli stati del North Dakota e dell'Ohio, e limiti meridionali tra il Texas e l'Alabama. È una specie onnivora, che si nutre di molluschi, insetti, gamberi e piante acquatiche (Ernst et al., 1994). Vive nei grandi fiumi e nella rete d'acqua ad essi collegata, ma anche nei laghi, negli stagni ed altre zone umide. Le femmine dopo gli accoppiamenti possono deporre 2-3 volte l'anno, tra maggio e luglio, da 6 a 16 uova; di solito nidificano al crepuscolo, nelle prime ore della notte o nelle giornate nuvolose, scegliendo sponde con migliore esposizione e sabbiose (Cahn, 1937; Vogt, 1980; Ernst et al., 1994). La specie ha determinazione del sesso dipendente dalla temperatura di incubazione (*temperature-dependent sex determination*, TSD): i maschi prevalgono con temperature fresche, nei nidi collocati in luoghi ombreggiati o nelle nidificazioni tardive, le femmine nelle nidificazioni più esposte e nei periodi più caldi (Bull e Vogt, 1979; Vogt e Bull, 1984).

Questo taxon è in libera vendita nel nostro Paese almeno dagli inizi degli anni Novanta, ed è stato oggetto di un intenso commercio a partire dal 1997 per

contribuire a sostituire sul mercato degli animali da compagnia i neonati di *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1838) la cui importazione in territorio europeo era stata notevolmente regolamentata (il 18/12/2000 *T. s. elegans* è stata inserita nell'allegato B del Reg. CE 338/97, modificato dal Reg. CE 2724/2000) e poi dal 24/10/2001 vietata. Come per *T. s. elegans* gli abbandoni, da parte di acquirenti incauti e poi disaffezionati, sono iniziati quasi subito: la prima segnalazione di individui liberi è avvenuta nel 1996 presso uno dei Laghetti del Parco urbano "Indro Montanelli" di via Palestro a Milano. Il numero di individui introdotti in ambienti extraurbani è progressivamente cresciuto: nel 2001 *Graptemys pseudogeographica* era facilmente osservabile nelle Vasche delle Torbiere del Sebino (Z.S.C. IT20100023 Torbiere del Sebino, Provaglio d'Iseo, Brescia, oss. originale V. Ferri); dal 2005 diversi individui vivono nel Lago del Giglio di Villa Pamphilj e nel Laghetto di Villa Borghese, Roma (entrambe le aree comprese nella Z.S.C. IT6030052) (Bologna et al., 2007). Nel monitoraggio di marzo 2017 nel Laghetto del Parco Urbano Ducos 2 di San Polo, a Brescia, su 407 testuggini esotiche conteggiate, ben 38 appartenevano a *Graptemys pseudogeographica kohni* (Baur, 1890) che è la sottospecie più diffusa e segnalata ufficialmente in almeno 13 località italiane, mentre *G. p. pseudogeographica* (Gray, 1831) sembra più rara e presente soltanto in 5 località italiane (dati originali V. Ferri). Mentre per *Trachemys scripta* è stato ampiamente confermato in molte località italiane il successo riproduttivo, sia in ambienti naturali che urbani (Ferri e Soccini, 2003, 2008, 2010; Ficetola et al., 2003), fino ad oggi la riproduzione di *Graptemys pseudogeographica* era stata soltanto prevista (Masin et al., 2014). Si presentano i primi documentati eventi di riproduzione osservati in Lombardia e nel Lazio.

## Materiali e Metodi

Sono state compiute osservazioni su diversi nuclei di *G. p. kohni* fin dall'inizio del loro abbandono, nelle seguenti località: dal 1998 Parco urbano Ducos 2 Brescia (DU2) (Local. San Polo, Brescia, BS) (Ferri e Soccini, 2008); dal 2003 Laghetti Parco Nord Milano (PNM) (Sesto San Giovanni, MI); dal 1998 Laghetti Parco urbano Arcadia Bareggio (ARC) (Bareggio, MI) (Ferri et al., 1999; Agosta e Parolini, 2001); dal 2001 Vasche delle Torbiere del Sebino (SEB) (Provaglio d'Iseo, BS); dal 2005 Laghi di Villa Pamphilj (PAM) (Roma, RM). Le testuggini alloctone sono state osservate a vista o con un binocolo e monitorate annualmente con il metodo dei conteggi ripetuti lungo transetti (coincidenti con il perimetro percorribile della raccolta d'acqua visitata) (Lo Valvo et al., 2016).

## Risultati

In *G. p. kohni* le fasi preliminari all'accoppiamento sono state osservate nei mesi di settembre e ottobre 2017 (DU2, PAM), mentre i tentativi di deposizione tra maggio 2017 e luglio 2018 (PNM, ARC, SEB, PAM). I dati morfometrici delle femmine catturate, dopo la deposizione effettuata o tentata, sono riportati in Tabella 1: il carapace misurava almeno 211 mm ed il peso almeno 1002 g, in sintonia con le misure di femmine mature e riproduttive di *Graptemys pseudogeographica* indicate da Vogt (1980). Il punto di deposizione o di tentativo di deposizione era poco distante dalle sponde delle raccolte d'acqua abitate (range 1,40-6,50 m); l'orario di deposizione è variato tra le ore 10,15 (PNM) e le 18,00 (PAM). Le fasi della deposizione corrispondono a quelle note per la specie (Vogt, 1980; Ernst et al., 1994). In soli due casi la deposizione è stata effettuata compiutamente (21/06/2018 SEB, 16/06/2018 PAM). Negli altri casi la femmina dopo alcuni tentativi di scavo è rientrata velocemente in acqua. Nelle nidificazioni concluse positivamente non è stato possibile conteggiare tutte le uova deposte in quanto la deposizione è stata scoperta quando il nido era già scavato e la femmina stava completando la deposizione; nel caso di SEB dopo che la femmina aveva completato la nidificazione la cavità è stata aperta con attenzione e le uova prelevate temporaneamente, rapidamente misurate e poi riposizionate nel nido. Il nido conteneva solo 4 uova, a guscio flessibile, con le dimensioni nel range conosciuto per la specie (Tabella 2) (Vogt, 1980). Successivamente al rilevamento i due nidi non sono stati toccati né protetti, ma sono stati effettuati sopralluoghi periodici per verificare eventuali danneggiamenti o tentativi di predazione. In letteratura si afferma che i piccoli di *Graptemys pseudogeographica* trascorrono l'inverno nelle uova per schiuderne nella primavera successiva (Vogt, 1980; Christiansen e Parmelee, 2003). Invece il 12 novembre 2018 una delle due nidiate (SEB), risultava completamente schiusa: nel nido residuavano soltanto 3 gusci vuoti. Il 22 dicembre 2018 la seconda nidia (PAM), evidenziava l'assenza completa di uova o dei loro resti. Nella Tabella 3 si riportano le misure rilevate sulle cavità-nido, non danneggiate, dalla tipica forma a fiasco (Vogt, 2018).

**Tabella 1.** Femmine di *Graptemys pseudogeographica kohni* osservate in deposizione. SEB = Torbiere del Sebino, Provaglio d'Iseo (BS); PNM = Parco Nord Milano, Sesto San Giovanni (MI); ARC = Parco urbano Arcadia, Bareggio (MI).

| Sito | Data       | Lunghezza Carapace (mm) | Larghezza Carapace (mm) | Lunghezza Piastrone (mm) | Peso (g) |
|------|------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------|
| SEB  | 21/06/2018 | 211                     | 165                     | 172                      | 1002     |
| PNM  | 03/07/2018 | 222                     | 170                     | 181                      | 1112     |
| ARC  | 28/05/2017 | 227                     | 168                     | 176                      | 1048     |

**Tabella 2.** Misure in mm delle uova di *Graptemys pseudogeographica kohni* del nido rilevato il 21/06/2018 presso una Vasca delle Torbiere del Sebino (Z.S.C. IT20100023 Torbiere del Sebino, Provaglio d'Iseo, BS).

| Uovo | Lunghezza (mm) | Larghezza (mm) | Peso (g) |
|------|----------------|----------------|----------|
| 1    | 32             | 22             | 9,4      |
| 2    | 33             | 23             | 10,0     |
| 3    | 31             | 23             | 9,6      |
| 4    | 32             | 22             | 9,8      |

**Tabella 3.** Nidi rilevati di *Graptemys pseudogeographica kohni*. SEB = Torbiere del Sebino, Provaglio d'Iseo (BS); ARC = Parco urbano Arcadia, Bareggio (MI).

| Sito | Diametro aperture (mm) | Profondità (mm) | Larghezza maggiore della cavità (mm) |
|------|------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| SEB  | 60,6                   | 150,0           | 100,0                                |
| ARC  | 70,0                   | 130,0           | 90,0                                 |

## Discussione

Come previsto (Bringsøe, 2006; Ferri e Soccini, 2008), il blocco del commercio di *Trachemys scripta* non ha fermato le *turtle farms* nordamericane e asiatiche che hanno immesso sui mercati degli animali d'affezione europei almeno altre 18 specie di cheloni, tra i quali almeno altre 6 specie ad elevata invasività (Bugter et al., 2011; Masin et al., 2014). Senza una diversa forma di sensibilizzazione o una vendita correlata alla marcatura indelebile della testuggine e alla redazione di una certificazione di proprietà inserita in una banca dati nazionale, la problematica dell'introduzione di specie esotiche di cheloni nei nostri già compromessi ambienti naturali purtroppo non avrà mai fine.

## Bibliografia

- Agosta, F., Parolini, L., (1999): Autoecologia e rapporti sinecologici di popolazioni introdotte in Lombardia di *Trachemys scripta elegans*. Dati preliminari. In: Atti del 2° Congr. Naz. SHI. Praia a Mare (Cosenza, Italy). Riv. Idrobiol. **38**: 421-430.
- Bologna, M.A., Salvi, D., Pitzalis, M. (2007): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Roma. Provincia di Roma, Gangemi Editore, Roma.
- Bringsøe, H. (2006): NOBANIS - Invasive Alien Species Fact Sheet - *Trachemys scripta*. Retrieved from Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species - NOBANIS: [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org)
- Bugter, R., Ottburg, F., Roessink, I., Jansman, H., van der Grift, E., Griffioen, A. (2011): Invasion of the turtles? Exotic turtles in the Netherlands: a risk assessment. Wageningen, Alterra, Alterra report 2186. 92 pp.
- Bull, J.J., Vogt, R.C. (1979): Temperature dependent sex determination in turtles. Science **206**:1186-1188.

- Cahn, A.R. (1937): The Turtles of Illinois. Illinois Biological Monographs.
- Christiansen, J. L., Parmelee, J.R. (2003): A key to the eggs and nests of Iowa turtles. J. Iowa Acad. Sci. **110**: 44-50.
- Ernst, C.H., Lovich, J.E., Barbour, R.W. (1994): Turtles of the United States and Canada. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Ferri, V., Soccini, C. (2003): Riproduzione di *Trachemys scripta elegans* in condizioni seminaturali in Lombardia. (Italia Settentrionale). Natura Bresciana. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia **33**: 89-92.
- Ferri, V., Soccini, C., (2008): Case Study 11. Management of Abandoned North American Pond Turtles (*Trachemys scripta*) in Italy, pp. 529-534. In: Mitchell, J.C., Brown, R.J., Bartholomew, B., Eds, Urban Herpetology, Herpetological Conservation 3.
- Ferri, V., Soccini, C. (2010): Prima segnalazione di riproduzione di *Trachemys scripta scripta* in condizioni seminaturali in Alto Lazio (Italia Centrale). In: Atti VIII Congresso Nazionale S.H.I. (Chieti, 22-26 Settembre 2010).
- Ficetola, G.F., Monti, A., Padoa-Schioppa, E. (2003): First record of reproduction of *Trachemys scripta* in the Po Delta. Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Ferrara **5**: 125-128.
- Lo Valvo, M., Oneto, F., Ottonello, D., Zuffi, M.A.L., (2016): *Emys orbicularis*, *E. trinacris*. In: Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. Stoch, F., Genovesi, P., Eds, ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.
- Masin, S., Bonardi, A., Padoa-Schioppa, E., Bottoni, L, Ficetola, G. F. (2014): Risk of invasion by frequently traded freshwater turtles. Biol. Invas. **16**: 217-31.
- Vogt, R.C. (1980): Natural history of the map turtles *Graptemys pseudogeographica* and *G. ouachitensis* in Wisconsin. Tulane Stud. Zool. Bot. **22**:17-48.
- Vogt, R. C. (1993): Systematics of the false map turtles (*Graptemys pseudogeographica* complex: Reptilia, Testudines, Emydidae). Ann. Carnegie Mus. **62**: 1-46.
- Vogt, R.C., (2018): *Graptemys ouachitensis* Cagle 1953. Ouachita Map Turtle. In: Conservation Biology of Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Rhodin, A.G.J., Iverson, J.B., van Dijk, P.P., Buhlmann, K.A., Pritchard, P.C.H., Mittermeier, R.A., Eds, Chelonian Research Monographs **5**:103.1-13.
- Vogt, R.C., Bull, J.J. (1984): Ecology of hatching sex ratio in map turtles. Ecology **65**: 582-587.

# Un esempio di conservazione attiva di *Emys orbicularis* in Italia: i Bodri del Po di San Daniele Po (Lombardia, Cremona)

Vincenzo FERRI<sup>1,\*</sup>, Davide PERSICO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>L.Z.B.E., Dip. Biologia, Università di Roma 2 “Tor Vergata”.

<sup>2</sup>Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università degli Studi di Parma, Via Usberti 157A, Parma, Italia.

\*Corresponding author: drvincenzoferr@gmail.com

**Riassunto.** Il Bodrio Oasi Le Margherite ed il Bodrio di Cascina Margherita sono due zone umide nel territorio di San Daniele Po, in provincia di Cremona, Lombardia, in cui le osservazioni di *Emys orbicularis* si sono susseguite a partire dal 1997 e gli interventi di *habitat management* hanno avuto risultati efficaci. Entrambi hanno alimentazione perenne tramite emergenze e/o infiltrazioni di falda e tramite immissioni superficiali. Le due zone umide sono riconosciute quali Aree di Rilevanza Erpetologica (A.R.E.) ITA044LOM012 dalla *Societas Herpetologica Italica* (S.H.I.) Si presentano i risultati dei monitoraggi a lungo termine di questa popolazione di testuggine palustre europea, gli interventi effettuati e quelli previsti nell’ambito delle Azioni del Life IP “Gestire 2020” (L1FE14IPE/IT1000018).

**Keywords.** *Emys orbicularis*, conservation, habitat management, River Po, Lombardy

---

Il Bodrio Oasi Le Margherite ed il Bodrio di Cascina Santa Margherita sono due zone umide nel territorio di San Daniele Po, in provincia di Cremona, Lombardia, in cui le osservazioni di *Emys orbicularis* si sono susseguite nel tempo con maggiore continuità e gli interventi di *habitat management* hanno avuto i risultati più duraturi. Si presentano la cronologia degli interventi e dei monitoraggi effettuati con i risultati ottenuti.

L’invaso principale si è formato prima del 1723, ha una superficie di 1540 m<sup>2</sup> con una profondità di circa 1 m, è di proprietà del Comune ed è dichiarato Oasi Naturalistica Comunale “Le Margherite” (P.R.G. comunale C.C. n. 31 del 16.04.1991) ed inserito in Zona di particolare rilevanza naturale e ambientale (L.R. n. 86 del 30.11.1983). Il secondo bodrio è stato formato dal Fiume Po prima del 1722, ha una superficie di 2410 m<sup>2</sup> con una profondità di 3,3 m, ed è dichiarato Monumento Naturale “Bodrio della Cascina S. Margherita” con D.g.r. Lombardia n. 6/18896 del 4.10.1996. Entrambi hanno alimentazione perenne tramite emergenze e/o infiltrazioni di falda e tramite immissioni superficiali. Le due zone umide sono state riconosciute nel 1999 Aree di Rilevanza Erpetologica ITA044LOM012 della S.H.I. (Ferri et al., 2019). I due siti sono sopravvissuti a gravi manomissioni verificatesi negli anni ’70 -’80, grazie anche a iniziative locali di ripristino e tutela dei peculiari aspetti naturalistici.

Il monitoraggio della locale popolazione di *Emys orbicularis* è iniziato nel 1997 (a cura di D. Persico). Le osservazioni dal 1997 al 2003 sono state svolte con almeno 7 rilevamenti per anno, a vista o con un binocolo, stazionando sul soprastante argine. I conteggi sono ripresi nella primavera del 2016 nell'ambito dei monitoraggi erpetologici di cui all'Azione A14 del LIFE Gestire 2020 e si sono conclusi nel 2018. Il monitoraggio (a cura di V. Ferri) è stato eseguito seguendo la metodologia indicata da Lo Valvo et al. (2016): conteggi ripetuti su transetti coincidenti con il massimo perimetro percorribile degli invasi.

Il Bodrio Oasi Le Margherite rappresenta da decenni la zona umida di elezione di un cospicuo gruppo di *E. orbicularis* che, seppure in movimento stagionale tra l'invaso e le canalizzazioni accessibili circostanti, si ritrovano in questo sito almeno nel periodo estivo quando la siccità rende impossibili gli spostamenti in sicurezza. Le osservazioni di D. Persico nel Bodrio Oasi Le Margherite rappresentano per la specie in Lombardia il più prolungato monitoraggio disponibile (Ghezzi, 2005); il numero massimo di osservazioni per sessione è stato raggiunto nel mese di luglio del 1998 con 27 individui conteggiati. I dati raccolti a partire dal 2016 hanno fatto rilevare il numero massimo di 15 individui nel mese di giugno del 2017, tra cui 3 giovani e 12 adulti (Tabella 1).

Nel corso degli ultimi tre anni sono stati rilevati i resti di 3 nidificazioni in un tratto soleggiato prospiciente il terreno coltivato a mais, ad una distanza di pochi metri dalla fascia boschiva. La distanza dei nidi dal perimetro bagnato era di 0,75-53,9 m (media 8,8 m).

**Tabella 1.** Numero di individui di *Emys orbicularis* osservati durante il monitoraggio a lungo termine svolto presso il Bodrio Oasi Le Margherite.

| Anno | Aprile | Giugno | Luglio | Settembre |
|------|--------|--------|--------|-----------|
| 1997 | 5      | 22     | 22     | 21        |
| 1998 | 2      | 11     | 27     | 21        |
| 1999 | 3      | 23     | 26     | 23        |
| 2000 | 2      | 18     | 18     | 6         |
| 2001 | 0      | 5      | 7      | 5         |
| 2002 | 1      | 8      | 8      | 4         |
| 2003 | 2      | 9      | 9      | 6         |
| 2016 | 5      | 11     | 13     | 9         |
| 2017 | 4      | 15     | 12     | 7         |
| 2018 | 6      | 14     | 12     | 7         |

Il monitoraggio 2016-2018 presso il Bodrio di Cascina S. Margherita ha fatto rilevare un massimo contemporaneo di presenza di 3 individui di *E. orbicularis* (luglio 2016). In questo bacino sono presenti anche 4 femmine

adulte di *Trachemys scripta elegans* che saranno oggetto del programma di eradicazione previsto nell'ambito dell'Azione A7 di LIFE Gestire 2020.

La crescita della fascia arborea e l'oscuramento totale perimetrale in entrambi i siti a causa anche delle coltivazioni, quasi esclusivamente di mais per trinciato ad uso zootecnico (con piante alte già più di 150 cm a fine giugno), costringono le femmine di *Emys orbicularis* a portarsi molto lontane dalla zona protetta per deporre, con tutti i rischi connessi per le uova, i piccoli nati e per gli stessi individui adulti che possono essere investiti sulla strada lungargine o uccisi durante le lavorazioni agricole. Soprattutto il bodrio ed Oasi Le Margherite soffre del processo di occlusione da parte della vegetazione insediatasi negli anni sul perimetro; nell'interramento progressivo ha molta importanza la vegetazione alloctona della cintura più interna, costituita da *Amorpha fruticosa*, *Rubus caesius* e *Ulmus minor* (D'Auria e Zavagno, 1999). Lo specchio d'acqua nei mesi estivi è ormai molto ridotto e la profondità minima. Dopo la disastrosa alluvione del fiume Po nell'autunno del 2000 sono state effettuate diverse azioni per il ripristino e la manutenzione che hanno permesso, tra alti e bassi, la positiva conservazione nel tempo del nucleo di testuggini palustri qui gravitanti. L'installazione nel 2010 di una pompa, alimentata da un pannello fotovoltaico, su un pozzo artesiano ha parzialmente ridotto le criticità correlate alla penuria idrica dei mesi estivi, mentre nell'ambito di LIFE14 IPE/IT000018 sono previsti importanti e mirati interventi per rimodellare il fondale e aprire una parte della cortina di vegetazione arborea al fine di aumentare i siti adatti per la deposizione.

Difficile per ora ipotizzare l'auspicabile estensione della superficie terrestre protetta fino a collegare le due raccolte d'acqua delle Margherite di San Daniele Po.

## Bibliografia

- D'Auria, G., Zavagno F., (1999): Indagine sui "bodri" della provincia di Cremona. Monografie di Pianura, Cremona **3**: 1-230.
- Ferri, V., Notomista, T., Valota, M., Marini, D., Di Nicola, M. (2019): Le Aree di Rilevanza Erpetologica in Italia 1995-2017. Commissione Conservazione della Societas Herpetologica Italica.
- Ghezzi, D., (2005): Note sulla distribuzione di *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) in provincia di Cremona e considerazioni conservazionistiche sulla popolazione locale della specie. Pianura, **19**: 85-98.
- Lo Valvo, M., Oneto, F., Ottonello, D., Zuffi, M.A.L., (2016): *Emys orbicularis*, *E. trinacris*. In: Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. Stoch, F., Genovesi, P. Eds, ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

# Caratteristiche riproduttive di popolazioni vitali di *Emys orbicularis* in due ambienti italiani ecologicamente isolati

Vincenzo FERRI<sup>1,2,\*</sup>, Luca PIERMARIA<sup>3</sup>, Christiana SOCCINI<sup>1</sup>, Massimo BELLAVITA<sup>4</sup>, Roberto PAPI<sup>5</sup>, Stefano CELLETTI<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Via Valverde 4, Tarquinia, VT, Italia.

<sup>2</sup>L.Z.B.E., Dip. Biologia, Università di Roma 2 “Tor Vergata”.

<sup>3</sup>Via Mapello 150, Roma, Italia.

<sup>4</sup>Riserva Naturale Regionale di Monte Rufeno, Acquapendente, VT, Italia.

<sup>5</sup>Parco Regionale Marturanum, Via IV novembre 44, Barbarano Romano, VT, Italia.

\*Corresponding author: drvincenzoferri@gmail.com

**Riassunto.** Le popolazioni vitali di *Emys orbicularis* al di fuori delle aree protette sono molto rare in Italia e ogni studio che le riguarda è di grande interesse per rilevare aspetti ecologici importanti per la conservazione della specie. È il caso della popolazione di Gaggio di Piano [GP] e Castelfranco Emilia (MO), nell'areale di *Emys o. hellenica* e di Civitella Cesi [CC], Blera, Viterbo (VT), nell'areale di *E. o. galloitalica*. Entrambi i siti sono stati riconosciuti come Area di Rilevanza Erpetologica (A.R.E) dalla Societas Herpetologica Italica (ITA038EMI001 e ITA085LAZ008). Le femmine nidificano da metà maggio a fine giugno, vicino al perimetro delle zone umide (range 5,8-97,4 m in CC; 5,5-28,5 m in GP). Il numero medio di uova è 6,77 per CC (range 3-11; n = 13) e 7,57 per GP (range 4-13; n = 23). Le giovani testuggini schiudono dopo 72-89 giorni in CC, 81-98 giorni in GP, ma nel 23,08% dei casi in CC e 30,43% in GP, ibernano nelle camere nido ed emergono nella primavera successiva (aprile).

**Keywords.** *Emys orbicularis*, conservation, reproduction

## Introduzione

Le popolazioni vitali di *Emys orbicularis* al di fuori delle aree protette sono ora molto rare in Italia e ogni studio che le riguarda è quindi di grande interesse scientifico per rilevare caratteristiche ecologiche, importanti per la conservazione delle specie. È il caso di Gaggio di Piano, Castelfranco Emilia (Modena) (GP), nell'areale di *Emys o. hellenica* (Valenciennes, 1832), e di Civitella Cesi, Blera, (Viterbo) (CC), nell'areale di *Emys o. galloitalica* Fritz, 1995. Entrambe le località sono state riconosciute Aree di Rilevanza Erpetologica dalla *Societas Herpetologica Italica* (A.R.E. ITA038EMI001 e A.R.E ITA085LAZ008 rispettivamente). Entrambi i siti si possono considerare aree focali per le due popolazioni di *E. orbicularis* considerate e nei territori circostanti la loro presenza è molto occasionale.

In questo lavoro si presentano i risultati, per quanto riguarda gli aspetti riproduttivi e dei monitoraggi in corso su queste popolazioni (Ferri, 2003; Ferri et al. 2013; Piermaria et al., 2018). La ricerca nel Parco di Villa Sorra è stata

autorizzata dal Comune di Nonantola. I monitoraggi a Civitella Cesi sono coordinati dalla Regione Lazio nell'ambito delle attività di conservazione di *Emys orbicularis*.

## Materiali e Metodi

### Aree di Studio

1) Parco di Villa Sorra (Gaggio di Piano, MO). Villa Sorra è una delle più importanti ville storiche del territorio modenese. Il Parco è costituito da un giardino storico (del '700 con rimaneggiamenti e ristrutturazioni ottocentesche) con piante ornamentali, un bosco planiziale, prati e campi coltivati. Il corpo idrico interessato dalla presenza di *E. o.* misura circa 2 ha di superficie ed è composto da due bacini principali e da un sistema di ampi canali larghi una decina di metri e con profondità variabile (da 170 a 250 cm) e la cui superficie è ricoperta in estate da *Nuphar lutea*. Si tratta di una proprietà pubblica.

2) Ex Cava di tufo di Civitella Cesi (Blera, VT). Sui confini S-W del Parco Regionale Marturanum. L'invaso abitato da *E. o.* si presenta come un piccolo lago esteso per una lunghezza massima di 220 m e una larghezza massima di 68 m; profondità variabile (fino a 200 cm al massimo del livello di piena). Tutto il substrato è basato su tufo e il bacino riempie il fondo di una vecchia cava, attiva almeno fino agli anni Ottanta del secolo scorso. La parte di sponda libera si trova a E un terreno coltivato a cereali in rotazione con erba medica e favino, mentre a N-E si estende un terreno incolto a substrato sabbioso-arenaceo. Si tratta di una proprietà privata.

La prima popolazione è nota dal 1999 ed è oggetto di un monitoraggio delle caratteristiche ecologiche dal 2001 (Gianaroli et al. 1999; Ferri et al., 2013) attraverso sessioni di cattura a vivo con *basking-traps* (Gianaroli et al., 2001). Lo studio sul comportamento riproduttivo è stato effettuato negli anni 2014-2015. La popolazione di Civitella Cesi è stata scoperta nella primavera del 2010 e le attività di ricerca hanno riguardato il monitoraggio del sito di nidificazione e la struttura e dinamica di popolazione (Piermaria et al., 2018). I trappolamenti sono effettuati con sessioni di cattura con nasse da parte dei guardiaparco regionali; oltre ai dati biometrici vengono fatti prelievi ematici per analisi genetica (Progetto EMYS Regione Lazio). In CC tutti gli individui catturati sono stati marcati, dal 2017, anche con una targhetta numerica per l'identificazione a distanza. In entrambi i siti le covate ed i piccoli sono soggetti a forte predazione dalla fauna sintopica: la salvaguardia delle deposizioni è tra le prime attività di conservazione programmate.

## Risultati

La popolazione di *E. orbicularis* di Villa Sorra è stata stimata nel 2000 in 67 ( $\pm$  31) individui, usando l'indice di Lincoln-Petersen, visto che le raccolte d'acqua di Villa Sorra possono essere considerate un sistema chiuso e quindi le variazioni numeriche dovute a immigrazione ed emigrazione di individui da considerare trascurabili (Gianaroli et al. 1999). Il rapporto sessi M/F negli anni di monitoraggio (Tabella 1) è variato da 1,04:1 a 1,5:1.

**Tabella 1.** Rapporto sessi di *E. orbicularis* nel Parco di Villa Sorra. Dati per il biennio 2001-2002 sono di Ferri (2003); i dati per il biennio 2014-2015 sono dati originali.

| <i>E. orbicularis</i> | 2001                          | 2002                          | 2014                          | 2015                              |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Sex ratio             | F = 27 M = 28<br>M/F = 1,04:1 | F = 17 M = 28<br>M/F = 1,65:1 | F = 42 M = 67<br>M/F = 1,60:1 | F = 21 M = 28 M/F<br>M/F = 1,33:1 |

La popolazione di *E. orbicularis* di Civitella Cesi è stata stimata nel 2017, in 33-80 individui con un rapporto sessi M/F che è variato tra 0,88:1 e 1,25:1 (Tabella 2).

**Tabella 2.** Rapporto sessi di *E. orbicularis* a Civitella Cesi (monitoraggio Regione Lazio/Parco Marturanum) (Piermaria et al., 2018).

| <i>E. orbicularis</i> | 2013                          | 2017                          | 2018                        |
|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Sex ratio             | F = 17 M = 15<br>M/F = 0,88:1 | F = 11 M = 13<br>M/F = 1,18:1 | F = 4 M = 5<br>M/F = 1,25:1 |

Il rapporto sessi 1:1 sembra essere quello più frequente fra gli Emididi, mentre i rapporti sbilanciati possono essere dovuti al risultato di spostamenti differenti nei due sessi, oppure di selezione diversa dell'habitat o di tassi di mortalità differenti per maschi e femmine (Gibbons, 1970). Nelle aree di studio le femmine nidificano da metà maggio a fine giugno, vicino al perimetro delle zone umide (range 5,8-97,4 m in CC; 5,5-28,5 m in GP). Le cavità-nido sono state misurate in 5 nidi di CC, la profondità media era di 86,92 mm (range 74,00-98,50), il diametro maggiore di 84,20 mm (range 84,00-87,00), il diametro inferiore di 76,00 mm (range 60,54-78,00). Il numero medio di uova è 6,77 per CC (range 3-11; n = 13) e 7,57 per GP (range 4-13; n = 23). Si riportano i dati biometrici rilevati sulle uova di CC (n = 8) e di GP (n = 5) in Tabella 3.

**Tabella 3.** Rilevamenti biometrici su uova di *Emys orbicularis*: sopra in 8 uova di Civitella Cesi (Blera, Viterbo); sotto in 5 uova di Villa Sorra (Gaggio di Piano, MO). LuU = lunghezza dell'uovo; LaU = diametro maggiore dell'uovo; PesoU = peso delle uova.

| Civitella Cesi (Blera, VT) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     |
| <b>LuU (mm)</b>            | 33,57 | 32,24 | 32,12 | 30,08 | 31,80 | 30,40 | 31,00 | 31,60 |
| <b>LaU (mm)</b>            | 22,14 | 21,70 | 22,43 | 20,60 | 21,40 | 20,80 | 21,00 | 21,70 |
| <b>PesoU (g)</b>           | 8,87  | 7,14  | 7,67  | 6,40  | 7,20  | 6,70  | 7,00  | 7,20  |

| Villa Sorra (Gaggio di Piano, MO) |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     |
| <b>LuU (mm)</b>                   | 32,12 | 30,14 | 30,28 | 28,76 | 30,44 |
| <b>LaU (g)</b>                    | 20,00 | 19,66 | 20,48 | 19,45 | 20,08 |

In CC, su 88 uova deposte il numero totale di piccoli schiusi è stato 60 (68,18%); 28 uova non sono schiuse o risultavano danneggiate. In GP, su 174 uova deposte il numero totale di piccoli schiusi è stato di 133 (76,44%); 41 uova (23,56%) risultavano predate, danneggiate o non schiuse. Le giovani testuggini schiudono dopo 72-89 giorni in CC, 81-98 giorni in GP, ma nel 23,08% dei casi (3 nidi) in CC e nel 30,43% dei casi (7 nidi) in GP, ibernano nelle camere nido ed emergono nella primavera successiva (aprile) (Tabella 4).

**Tabella 4.** Successo riproduttivo nelle due aree di studio.

| Area di studio | N piccoli schiusi | N piccoli schiusi nell'anno | N nidi schiusi nell'anno | N nidi schiusi nell'anno successivo | N piccoli schiusi nell'anno successivo |
|----------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|
| CC             | 60 (68,18%)       | 41 (68,33%)                 | 9 (69,23%)               | 3 (23,08%)                          | 19 (31,66%)                            |
| GP             | 133 (76,44%)      | 92 (69,17%)                 | 14 (60,87%)              | 7 (30,43%)                          | 41 (30,83%)                            |

## Discussione

L'obiettivo delle ricerche era la conoscenza della struttura demografica e numerosità delle popolazioni di *Emys orbicularis* monitorate e dei principali fattori di minaccia. Gli interventi di conservazione hanno riguardato in GP soprattutto il contenimento (con cattura a vivo tramite *basking traps* e l'allontanamento verso un parco urbano) delle testuggini palustri alloctone. Stante la notevole frequentazione turistica, le raccolte d'acqua di Villa Sorra ospitano infatti un importante gruppo di *Trachemys scripta* (Schoepff, 1792), la cui prima segnalazione risale al 1982 (Ferri et al., 2013). Nel 1999 venne attivato il programma di cattura (Gianaroli et al., 2000; Ferri, 2003) che ha permesso il pre-

lievo e lo spostamento di quasi 500 individui. Le catture sono state interrotte nel 2009 per mancanza di siti idonei alla stabulazione definitiva. Durante le catture sono anche stati raccolti campioni biologici utilizzati per uno *screening* parassitologico sulle due specie simpatriche di Emididi (Soccini e Ferri, 2004). Nell'area di CC gli interventi si sono invece focalizzati all'aumento del successo riproduttivo di *E. orbicularis*, attraverso l'individuazione dei siti di deposizione e la loro protezione. Per questo sono stati applicati apparecchi trasmettenti a 6 femmine catturate nella sessione di trappolaggio del 2017, per seguirle fino alla deposizione, per poi proteggerne i nidi con strutture di protezione e controlli continuativi fino alla schiusa delle uova (Piermaria et al., 2018). Tale attività dovrebbe proseguire in modo più strutturato in un futuro progetto Life.

In conclusione, si conferma l'importanza di concentrare le azioni di conservazione per queste isolate popolazioni di *E. orbicularis*, in particolare, sulla salvaguardia delle zone di nidificazione e sul controllo dei predatori anche alloctoni (nel sito di GP deve essere approfondito l'impatto che il gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* potrebbe avere sui neonati di *E. orbicularis* al loro primo ingresso in acqua).

## Ringraziamenti

Si ringraziano per la collaborazione ai monitoraggi: Lorenza Spirito, Giuseppe Berretta, Giovanni Bombara, Riccardo Fiaschetti, Emanuele Lucoli e Andrea Ungaro.

## Bibliografia

- Ferri, V. (2003): Action Plan per *Emys orbicularis* in Provincia di Modena. Relazione inedita per il Comune di Nonantola, non pubblicata.
- Ferri, V., Imperiale, A., Ciambotta, M. (2013): Situazione di *Emys orbicularis* nel modenese: quindici anni di attività di monitoraggio e di habitat *reinforcement*, pp. 47-62. In: Atti II Congresso SHI Abruzzo e Molise, Chieti,
- Gianaroli, M., Lanzi, A., Fontana, R. (1999): Problemi di conservazione delle testuggini palustri nel modenese. Il caso del parco di Villa Sorra. Atti Soc. Nat. Mat. Modena, **130**: 115-124
- Gianaroli, M., Lanzi, A., Fontana, R. (2001): Utilizzo di trappole galleggianti del tipo "bagno di sole artificiale" per la cattura di testuggini acquatiche, pp. 153-155. In: "Atti 3° Congresso nazionale della Societas Herpetologica Italica (Pavia, 2000)". Pianura **13**.
- Gibbons, W.J. (1970): Reproductive dynamics of a turtle (*Pseudemys scripta*) population in a reservoir receiving heated effluent from a nuclear reactor. Can. J. Zool. **48**: 881-885.
- Piermaria, L., Spirito, L., Berretta, G., Bombara, R., Fiaschetti, E., Lucoli, A., Ungaro, A., Papi, R., Bellavita, M., Ferri, V., Celletti, S. (2018): Monitoraggio ed azioni per la tutela dei siti riproduttivi di Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) in una località della Tuscia viterbese. Testuggini e tartarughe marine nel Lazio: status, monitoraggio e conservazione. Seminario di presentazione dei risultati delle attività della Regione Lazio, Tenuta Presidenziale di Castel Porziano, Castel Porziano (RM), 12 dicembre 2018.
- Soccini, C., Ferri V. (2004): Bacteriological screening of *Trachemys scripta elegans* and *Emys orbicularis* in the Po plain (Italy). Proceedings of the 3rd International Symposium on *Emys orbicularis* - Košice, Slovak Republic. Biologia **59** (Suppl. 14): 201-207.

# Le testuggini nell'alimentazione umana a Roma e nella sua provincia

Mauro GRANO<sup>1\*</sup>, Riccardo DI GIUSEPPE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sezione Lazio della Societas Herpetologica Italica. <sup>2</sup>Via dei Tre Denari 212, 00054 Maccarese (Roma)

\*Corresponding author. E-mail: elaphe58@yahoo.it

**Riassunto.** Lo scopo del presente lavoro è di rilevare l'utilizzazione, da parte dell'uomo, delle testuggini come risorsa alimentare nella città di Roma e nella sua provincia. Sono fornite notizie inerenti tale uso attraverso numerosi reperti venuti alla luce durante scavi archeologici in ambienti abitativi civili e soprattutto monastici dalla preistoria fino al Medioevo. Dal presente studio si evince come la situazione sia oggi completamente cambiata, pur sussistendo, occasionalmente, ancora in alcune zone rurali dell'area in questione.

**Parole chiave.** Alimentazione umana, testuggini, archeozoologica, reperti ossei

---

## Introduzione

Molte delle 356 specie di tartarughe e testuggini viventi (Turtle Taxonomy Working Group, 2017) sono ora in declino per una serie di cause legate, direttamente o indirettamente, alle attività dell'uomo (Delfino, 2014). Oltre alle cause ambientali come distruzione degli habitat, inquinamento, incendi, riscaldamento globale, etc., esistono altre cause che possono essere evidentemente correlate a tre categorie fondamentali: utilizzo come fonte di materia prima, fonte di cibo e temi d'ordine culturale e antropologico. Il rapporto con l'alimentazione umana è certamente quello di più agevole identificazione, in quanto facilmente interpretabile grazie alle peculiarità dei reperti osteologici. Le più antiche tracce di macellazione sui resti di un testudinato, sono probabilmente quelle descritte da Blasco et al. (2011) su *Testudo hermanni* e risalenti a circa 1,2 milioni di anni or sono. Molto evidenti sono le tracce lasciate sui resti di *T. hermanni*, risalenti al tardo Pleistocene della Grotta di Bolomor in Spagna (Blasco, 2008) e del Pleistocene medio della Qesem Cave in Israele (Blasco et al., 2016). Questi resti presentano tracce di taglio su arti e sulla superficie viscerale del piastrone oltre a segni di combustione, fratture intenzionali e tracce di morsicature umane (Delfino, 2014). I segni di combustione sono comuni dato che le testuggini erano cucinate normalmente nel loro stesso guscio, utilizzato sia per la cottura sia come contenitore.

### *Il consumo delle testuggini in Italia*

Le documentazioni più antiche riconducibili al consumo umano delle carni di testudinati in Italia, sono quelle dei resti olocenici di *Emys orbicularis*

provenienti dalla Grotta dell'Edera a Trieste (Delfino e Bressi, 2000). Numerosi sono i reperti, con evidenti tagli intenzionali dovuti al consumo alimentare, trovati durante gli scavi archeologici in numerose località: Brucato (Palermo) (Beck e Bossard, 1981; Bossard e Beck, 1984; Masseti, 2016); Messina (Mangano, 2000); Fiumedinisi (Messina) (Villari, 1988; Masseti, 2016); Calathamet (Trapani) (Sarà, 2005; Masseti, 2016); Segesta (Trapani) (Di Martino, 1997; Masseti, 2016); Tessennano (Viterbo) (Romagnoli et al., 2017; Farnese (Viterbo) (Colonnelli e De Grossi Mazzorin, 2000); Gavorrano (Grosseto) (Cappuccini, 2016); Orvieto (Wilkins, 2008); Sassari (Grassi, 2011); Genova (Cesana et al., 2016); Lecce (Accoto et al., 2016).

A Roma negli anni compresi tra il 1801 e il 1809 nella Certosa di S. Maria degli Angeli e nel Convento di Trinità dei Monti, furono acquistate ben 3822 testuggini (De Grossi Mazzorin e Minniti, 2000). Questi numeri mettono in evidenza le abitudini alimentari indotte dalla Chiesa Cattolica dal IV Secolo d.C., che pose una distinzione tra il cibo grasso e quello magro nei periodi di Quaresima, di vigilia, delle festività, nei tre giorni infrasettimanali di lunedì, mercoledì e venerdì, con l'astinenza dalla carne e, in un secondo tempo, anche dei latticini e delle uova. Le regole alimentari imposte agli ordini monastici, condizionarono molto il consumo di alcuni animali, tra cui tartarughe e testuggini poiché ricoperte da squame e quindi assimilabili ai pesci. Pertanto diversi ordini religiosi allevavano testuggini negli orti dei conventi, le macellavano impiccandole con una corda a un albero, impalandole su bastoni aguzzi o, ancora, trafiggendole da capo a coda con aculei d'istrice o con un bastone appuntito (Bruno, 1986). Il rinvenimento di un carapace di *Testudo hermanni* con un foro in corrispondenza delle squame marginali posteriori, negli scavi del Convento di Trinità dei Monti, lascia presumere che questi animali fossero allevati per scopi alimentari. Analisi approfondite degli elementi scheletrici rinvenuti in questi complessi monastici, hanno permesso il riconoscimento di tracce di tagli sulle articolazioni, cosa che conferma una macellazione per uso alimentare (De Grossi Mazzorin e Minniti, 1999; 2009). Resti osteologici di testuggini sono stati rinvenuti, insieme con altri resti di animali domestici utilizzati nell'alimentazione (bovini, caprovini e suini), in uno scavo nel complesso archeologico del Bronzo Recente di Vaccina, Ladispoli (Roma) (Trucco, 2010). Inoltre reperti simili sono stati rinvenuti presso alcune cisterne nell'antica città di Veio (Roma) (De Grossi Mazzorin e Cucinotta, 2009), della Crypta Balbi e di Santa Cecilia a Roma (De Grossi Mazzorin e Minniti, 2001; Minniti, 2005) e del Castello di Santa Severa (Roma) (Fatucci e Cerilli, 2016). Laddove è stato possibile individuare il sesso degli esemplari, si è potuto constatare una percentuale maggiore di esemplari di sesso maschile; questo dato fornisce un indizio di stagionalità, poiché il consumo dei maschi era consigliato da giugno a inizio autunno (Scappi, 1570).

Il consumo di carne di testuggine nell'alimentazione umana si analizza in tre contesti storici ben definiti tra loro. Il primo riguarda l'era preistorica quando cacciare era una condizione fondamentale per la sopravvivenza e si concretizzava con le abitudini dei cacciatori-raccoglitori, un tipo di società nella quale l'uccisione di altri animali rappresentava l'unico modo conosciuto per procurarsi il cibo. Le testuggini essendo animali lenti e inermi, costituirono una facile preda, diventando ben presto parte integrante della dieta degli uomini preistorici. Il secondo contesto storico è quello che comprende il periodo che va dal Medioevo al XVII Secolo, fase in cui la Chiesa ha introdotto dei periodi di astinenza dalla carne, intesa come carne dei mammiferi. In questo periodo il consumo di tartarughe e testuggini, la cui carne era consentita, era notevolmente incrementato. L'ultimo periodo riguarda l'epoca attuale dove, seppur in misura ridotta, questi animali sono ancora utilizzati come alimento. Le motivazioni sono molto diverse da quelle delle fasi storiche precedenti e quello che una volta era un cibo per poveri, ora è considerato un lusso. Fa eccezione quanto accade nelle realtà rurali, dove la tradizione contadina spinge a rinnovare le antiche abitudini allo scopo di preservare la cultura delle origini (Grano e Alcini, 2018). Dalla località Quartaccio Monteroni (Roma) proviene il carapace forato, del tutto simile a quello rinvenuto negli scavi archeologici di Trinità dei Monti a Roma (Fig. 1), evidenziando come alcune procedure di allevamento per scopi alimentari siano rimaste pressoché invariate nel corso dei secoli.



**Fig. 1.** Due esempi di carapace forato

## Ringraziamenti

Gli autori desiderano porgere un sentito ringraziamento a Massimo Delfino (Torino), Barbara Wilkens (Cagliari), Marco Masseti (Firenze) e Augusto Cattaneo (Roma). Infine un ringraziamento speciale a Cristina Cattaneo (Roma) per la sua sempre preziosa collaborazione.

## Bibliografia

- Accoto, A., De Grossi Mazzorin, J., Solinas, A.M. (2016): L'alimentazione dei frati francescani del Convento di S. Maria del Tempio a Lecce tra XV e XVI Secolo. Atti del VII Convegno di Archeozoologia. Ann. Univ. Studi Ferrara: 267-276.
- Beck, P., Bossard, C. (1981): L'alimentazione in un villaggio siciliano del XIV secolo, sulla scorta delle fonti archeologiche. *Archeol. Medievale* **8**: 311-319.
- Blasco, R. (2008): Human consumption of tortoises at Level IV of Bolomor Cave (Valencia, Spain). *J. Archaeol. Sci.* **35**: 2839-2848.
- Blasco, R., Blain, H.A., Rosell, J., Díez, J.C., Huguet, R., Rodríguez, J., Arsuaga, J.L., Bermúdez de Castro, J.M., Carbonell, E. (2011): Earliest evidence for human consumption of tortoises in the European Early Pleistocene from Sima del Elefante, Sierra de Atapuerca, Spain. *J. Hum. Evol.* **61**: 503-509.
- Blasco, R., Rosell, J., Smith, K.T., Maul, L.C., Sañudo, P., Barkai, R., Gopher, A. (2016): Tortoises as a dietary supplement: A view from the Middle Pleistocene site of Qesem Cave, Israel. *Quat. Sci. Rev.* **133**: 165-182.
- Bossard, C., Beck P. 1984. Le mobilier ostéologique et botanique. In: Brucato. Historie et archéologie d'un habitat médiéval en Sicilie, pp. 615-671. Pesce J.M., Ed, Collection de l'Ecole Française de Rome 78.
- Bruno, S. (1986): Guida a tartarughe e sauri d'Italia. Giunti, Firenze.
- Cappuccini, L. (2016): La necropoli etrusca di San Germano (Gavorrano, GR): il tumulo 9. Dinamiche socio-culturali nel territorio di Vetulonia tra VII e II Sec. a.C. All'insegna del Giglio, 216 pp.
- Cesana, D., Giovinazzo, R., Marrazzo, D., Melli, P., Spinetti, A. (2007): The medieval diet in Genova (N.W. Italy) through the analysis of faunal remains from archeological sites. *Medieval Europe*, Paris. Université de Paris: 1-12.
- Colonnelli, G., De Grossi Mazzorin, J. (2000): Nuovi dati sull'alimentazione a Farnese (VT) nei secoli XV e XVI, pp. 369-376. In: Atti del II Convegno Nazionale di Archeozoologia (Asti, 1997). Abaco Edizioni Forlì.
- De Grossi Mazzorin, J., Cucinotta, C. (2009): Analisi Archeozoologica di alcuni contesti dalla Città Antica di Veio. L'abitato etrusco di Veio. Ricerche dell'Università di Roma "La Sapienza". I - Cisterne, pozzi e fosse. Dipartimento di Scienze Storiche Archeologiche e Antropologiche dell'Antichità: 125-154.
- De Grossi Mazzorin, J., Minniti, C. (1999): Diet and Religious practices: The example of two Monastic Orders in Rome between the XVIth and XVIIIth centuries. *Anthropozoologia* **30**: 33-50.
- De Grossi Mazzorin, J., Minniti, C. 2000. Alimentazione e pratiche religiose: il caso di due contesti monastici a Roma tra il XVI e il XVIII Secolo, pp. 327-339. In: Atti del II Convegno Nazionale di Archeozoologia (Asti, 1997). Abaco Edizioni Forlì.
- De Grossi Mazzorin, J., Minniti, C. (2001): L'allevamento e l'approvvigionamento alimentare di una comunità urbana. La gestione degli animali a Roma tra il VII e il X secolo. In M. S. Arena, P. Delogu, L. Paroli, M. Ricci, L. Saguì, L. Vendittelli (eds.), Roma dall'antichità al Medioevo. Archeologia e storia nel Museo Nazionale Romano, Crypta Balbi, pp. 69-78, 328-330.

- De Grossi Mazzorin, J., Minniti, C. (2009): L'analisi dei resti faunistici. Alcune osservazioni sull'alimentazione dei Minimi di S. Francesco di Paola. Pincio I, La villa Médicis et le Couvent de la Trinité-des-Monts à Rome. École Française de Rome. Soprintendenza speciale per i beni archeologici di Roma: 177-291.
- Delfino, M. (2014): Uomini e tartarughe nel registro archeologico. In: Atti del X Congresso della Societas Herpetologica Italica, Genova 2014, pp. 401-405. Doria, G., Poggi, R., Salvidio, S., Tavano, M., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- Delfino, M., Bressi, N. (2000): L'erpetofauna olocenica proveniente dalla Grotta dell'Edera (Trieste). Quad. Soc. Preist. Protost. Regione Friuli-Venezia Giulia **8**: 115-125.
- Di Martino, S. (1997): Le analisi archeozoologiche. In: Segesta II. Il castello e la moschea (Scavi 1989-1995), pp. 259-268. Molinari, A., Ed, Regione Siciliana, Soprintendenza per i Beni Culturali e Ambientali di Trapani. Flaccovio Editore, Palermo.
- Fatucci, M., Cerilli, E. (2016): Allevamento e caccia al Castello di Santa Severa (Roma) durante il Basso Medioevo: mense signorili e popolari dal XIII al XIV secolo, pp. 235-242. In: Atti del 7° Convegno Nazionale di Archeozoologia, **12**.
- Grano, M., Alcini, S. (2018): Tartarughe e testuggini come alimento per l'uomo. Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino **34**: 1-19.
- Grassi, E. (2011): L'economia a Sassari dal medioevo all'età moderna. Contributo Archeozoologico. Università degli Studi di Sassari. 286 pp.
- Mangano, G. (2000): Resti faunistici da insediamenti dell'antica e media età del bronzo a Messina. In: Atti del 2° Convegno Nazionale di Archeozoologia (Asti, 1997). Abaco Edizioni: 257-261.
- Masseti, M. (2016): Zoologia della Sicilia Araba e Normanna (827-1194). Edizioni Danaus, Palermo.
- Minniti, C. (2005): L'approvvigionamento alimentare a Roma nel Medioevo: analisi dei resti faunistici provenienti dalle aree di scavo della Crypta Balbi e di Santa Cecilia, pp. 469-492. In: Atti del 3° Congresso Nazionale di Archeozoologia (Siracusa, 2000).
- Romagnoli, G., Brancazi, L., Piermartini, L. (2017): Tessennano (VT). Indagini archeologiche nella ex Chiesa di Sant'Antonio (2009-2015). The Journal of Fasti Online, Associazione Internazionale di Archeologia Classica, Roma: 1-22.
- Sarà, M. (2005): Resti faunistici dal castro normanno di Calathamet. In: Atti del 3° Convegno Nazionale di Archeozoologia (Siracusa, 2000), pp. 493-499. Fiore, I., Malerba, G., Ghilardi, S., Eds, Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- Scappi, B. (1570): Opera di M. Bartolomeo Scappi, cuoco secreto di Papa Pio V. Divisa in sei libri, Venezia.
- Trucco, F. (2010): Il complesso archeologico del Bronzo Recente di Vaccina. Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Etruria Meridionale. [www.etruriameridionale.beniculturali.it](http://www.etruriameridionale.beniculturali.it).
- Turtle Taxonomy Working Group (2017): Turtle of the World: annotated checklist and atlas taxonomy, synonymy, distribution, and conservation status. Eighth edition. Chelonian Research Monography **2**: 1-164.
- Villari, P. (1988): Resti faunistici da uno scarico medievale del Castello di Fiumedinisi (Messina). Archeol. Medievale **15**: 609-6042.
- Wilkens, B. (2008): Resti faunistici da una fossa rituale di Orvieto. In: Saturnia Tellus, pp. 589-598. Atti del Convegno, Roma 2004.

# Identificazione morfologica e molecolare dei parassiti delle tartarughe marine *free-living* (*Caretta caretta* L., 1758) della costa adriatica: studi preliminari

Marianna MARANGI<sup>1</sup>, Francesca OROSCOPI<sup>2</sup>, Piero CARLINO<sup>2</sup>, Gianluca NOCCO<sup>2</sup>, Davide IANIELLO<sup>3</sup>, Enrico PANZERA<sup>2,\*</sup>, Luigi POTENZA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università di Foggia, Via Napoli 25, 71121 Foggia, Italia.

<sup>2</sup>Centro Recupero Tartarughe Marine (CRTM) del Museo di Storia Naturale del Salento (MSNS), Sp. Calimera-Borgagne km 1, 73021 Calimera, Italia.

<sup>3</sup>Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali, Università di Napoli Federico II, Via Delpino 1, 80137 Napoli, Italia.

\*Corresponding author: e.panzera@hotmail.it

**Riassunto.** Le informazioni sui parassiti che infestano le tartarughe marine *Caretta caretta* L., 1758, presenti nei nostri mari sono molto poche. La conoscenza della comunità parassitaria, la loro prevalenza, il ruolo patologico e l'impatto che i parassiti possono avere sulla salute di questi animali è essenziale perché i parassiti possono influenzare il comportamento, le dimensioni della popolazione, le dinamiche della catena alimentare e la struttura della comunità. Lo scopo di questo lavoro è quello di monitorare e studiare la fauna parassitaria delle tartarughe marine, che spiaggiano lungo la costa adriatica e/o, vengono accidentalmente catturate e recuperate dal Centro Recupero delle tartarughe marine (CRTM-MSNS) e correlare la presenza di questi parassiti con lo stato di salute delle tartarughe. Da settembre 2018, 12 *Caretta caretta* di sesso femminile (8 spiaggiate e 4 catturate accidentalmente) sono state recuperate e trasferite al CRTM-MSNS. Dopo la visita clinica, sono stati prelevati campioni fecali e, quando possibile, campioni di sangue. Ogni campione fecale è stato sottoposto ad esame coprologico e ciascun campione fecale e di sangue è stato sottoposto all'estrazione del DNA/PCR per l'identificazione morfologica e molecolare dei parassiti. Delle 12 tartarughe, 6 sono state infettate con uno o più parassiti. Le tartarughe spiaggiate presentavano la più alta carica parassitaria. Due trematodi (*Eniodotrema megalonchus* e *Cymatocarpus undulatus*) e un protozoo (*Cryptosporidium* sp.) sono stati trovati nei campioni fecali. Parassiti della famiglia delle Spirorchidae sono state trovate nei campioni di sangue. Questo lavoro, sebbene preliminare, rappresenta il primo studio morfologico e molecolare delle comunità di parassiti in *Caretta caretta*. Studi sulla prevalenza dei parassiti e le correlazioni con lo stato di salute, con un numero più elevato di campioni, saranno un valido contributo per la salvaguardia e la conservazione di questi animali.

**Keywords.** *Caretta caretta*, parassiti tartarughe marine, adriatico

---

## Introduzione

Le informazioni sulla fauna parassitaria delle tartarughe *Caretta caretta* (L., 1758), che popolano il mar Mediterraneo, sono molto limitate e gli studi sulla diversità parassitaria, sulla prevalenza e sull'impatto che i parassiti possono avere sulla salute di questi animali sono disponibili solo per le tartarughe recuperate morte (Manfredi et al., 1998; Marchiori et al., 2017). La conoscenza di quali sono i parassiti e del loro possibile ruolo patogeno è essenziale per una migliore comprensione della relazione tra ospite e parassita. Inoltre, la loro importanza negli studi ecologici ed evolutivi è molto importante perché, come già evidenziato per altri animali marini (Raga et al., 2002), i parassiti possono influenzare il comportamento, le dimensioni della popolazione, le dinamiche della catena alimentare e la struttura della comunità. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di monitorare e studiare la fauna parassitaria delle tartarughe *C. caretta* che spiaggiano lungo la costa adriatica e/o vengono accidentalmente catturate nelle reti da pesca e recuperate ancora vive presso il Centro Recupero delle Tartarughe Marine (CRTM).

## Materiali e Metodi

Da settembre 2018, 12 tartarughe *C. caretta* sono state recuperate e trasferite al CRTM. Delle 12 tartarughe, 8 risultavano spiaggiate lungo la costa salentina e 4 erano state catturate accidentalmente nelle reti da pesca. Tutti gli animali erano adulti e di sesso femminile. Dopo la visita clinica, da ciascun animale è stato prelevato un campione fecale e, quando possibile, un campione di sangue, seguendo le procedure meno invasive per gli animali. Ciascun campione fecale è stato sottoposto all'esame coprologico per l'identificazione morfologica dei parassiti utilizzando la tecnica copromicroscopica quali-quantitativa Mini FLOTAC® (Cringoli et al., 2017) utilizzando come soluzione ZnSo<sub>4</sub> (densità 1350). Successivamente ciascun campione fecale è stato sottoposto ad estrazione del DNA genomico. I campioni di DNA sono stati sottoposti a PCR per la ricerca di protozoi quali *Giardia duodenalis* e *Cryptosporidium* sp. Da ciascun campione di sangue è stato estratto il DNA e questo sottoposto a PCR per la ricerca di parassiti appartenenti alla famiglia *Spirorchiidae*.

## Risultati

Alla visita clinica tutte le tartarughe apparivano debilitate e disidratate e perciò sottoposte a fluido terapia e somministrazione di vitamine. Sei delle 12 tartarughe monitorate sono risultate infestate da uno o più parassiti. Mediante le analisi coprologiche sono stati identificati 4 trematodi (*Eniodotrema*

*megacondrus*, *Neospororchis* sp., *Hapalotrema mistroides* e *Cymatocarpus undulatus*) in 4 tartarughe. Delle 4 tartarughe, due presentavano una infezione mista, la prima era *E. megacondrus* + *H. mistroides* e la seconda *Neospororchis* sp. + *H. mistroides*.

Mediante le indagini molecolari è stato identificato *Cryptosporidium* sp in 2 tartarughe. Dei 9 prelievi di sangue effettuati, 2 tartarughe sono risultate positive alla PCR per *Spirorchiidae*.

## Discussione

Questo lavoro preliminare rappresenta il primo studio morfologico e molecolare della comunità di parassiti in esemplari viventi di *C. caretta*. *Neospororchis* sp. e *H. mistroides*, parassiti appartenenti alla famiglia *Spirorchiidae* le cui uova sono eliminate con le feci, sono causa di grande morbidità e mortalità nelle tartarughe marine, per la presenza dei vermi adulti nel sistema circolatorio in grado di provocare trombosi, aneurismi e granulomi nei vari organi e tessuti (Marchiori et al., 2017). *Cryptosporidium* sp. è un protozoo a trasmissione oro-fecale che colpisce una grande varietà di animali domestici e selvatici compreso l'uomo e in grado di causare fenomeni diarroici (Khan et al., 2018). La presenza di *Cryptosporidium* nelle tartarughe marine, potrebbe essere ricondotta alle attività umane in quanto fonti di inquinamento biologico e in particolare alle acque reflue, provenienti dalle municipalizzazioni o dalle aree agricole/di allevamento, che contaminate da questi patogeni, costituiscono il principale rischio per l'ambiente marino e per gli animali che vi abitano (Fayer, 2004).

Gli studi quali-quantitativi sui parassiti che infestano le tartarughe marine recuperate vive saranno utili per poter intervenire con terapie farmacologiche specifiche. In futuro studi sulla prevalenza dei parassiti e le correlazioni con lo stato di salute saranno un valido contributo per la salvaguardia e la conservazione di questi animali.

## Bibliografia

- Cifre, S., Gozalbo, M., Ortiz, V., Soriano, J.M., Merino, J.F., Trelis, M. (2018): *Blastocystis* subtypes and their association with Irritable Bowel Syndrome. *Med Hypotheses* **116** :4-9.
- Cringoli, G., Maurelli, M.P., Levecke, B., Bosco, A., Vercruysse, J., Utzinger, J., Rinaldi, L. (2017): The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals. *Nat. Protoc.* **12**: 1723-1732.
- Fayer, R. (2004): *Cryptosporidium*: a water-borne zoonotic parasite. *Vet. Parasitol.* **126**: 37-56.
- Khan, A., Shaik, J.S., Grigg, M.E. (2018): Genomics and molecular epidemiology of *Cryptosporidium* species. *Acta Trop.* **184**: 1-14.
- Manfredi, M.T., Piccolo, G., Meotti, C. (1998): Parasites of Italian sea turtles. II. Loggerhead turtles (*Caretta caretta* [Linnaeus, 1758]). *Parassitologia* **40**:305-308

- Marchiori, E., Negrisolo, E., Cassini, R., Garofalo, L., Poppi, L., Tessarin, C., Marcer, F. (2017): Cardiovascular flukes (Trematoda: Spirorchiidae) in *Caretta caretta* Linnaeus, 1758 from the Mediterranean Sea. *Par. Vect.* **10**:467
- Raga, J.A., Fernández, M., Balbuena, J.A., Aznar, J. (2002): Parasites. In: *Encyclopedia of Marine Mammals*, pp. 867-876. Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, H.G.M., Eds, Academic Press, San Diego.

# La reintroduzione della testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) nella Riserva Naturale Regionale Sentina (AP)

Giorgio MARINI<sup>1,\*</sup>, Claudio CIOFI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Riserva Naturale Regionale Sentina, Piazza Battisti 1 - 63039 San Benedetto del Tronto (AP), Italia

<sup>2</sup>Università di Firenze, Via Madonna del Piano 6 - 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italia

\*Corresponding author: gioma71@gmail.com

**Abstract.** This study describes the reintroduction of the European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Sentina Nature Reserve, province of Ascoli Piceno (Italy).

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Riserva Naturale Regionale Sentina, reintroduzione

Nell'ambito del Progetto Life Plus Restoration of Sentina Coastal Wetlands (2012) è stato redatto un progetto di reintroduzione della testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*). Questo rettile, un tempo abbondante nel territorio della Riserva (Ferri e Pavoni, 2009), si è estinto in seguito alla bonifica delle sue zone umide, nei primi anni '70. Il progetto ha portato alla ricostituzione di circa tre ettari di zona umida, all'interno della quale è in corso la reintroduzione del chelone. La reintroduzione è stata preceduta da uno studio di fattibilità, redatto sulla base delle linee guida del Ministero dell'Ambiente e di ISPRA (AA.VV., 2007) e della Commissione Conservazione S.H.I. (1998). Nelle Marche in provincia di Pesaro-Urbino, la *Emys orbicularis* è quasi sicuramente estinta (Poggiani e Dionisi, 2002). Secondo Fiacchini (2003) la testuggine palustre europea appare quasi assente da gran parte della costa romagnola, delle Marche e dell'alto Abruzzo.

I fondatori (7 maschi e 8 femmine di età compresa tra 3 e 9 anni) sono stati prelevati da popolazioni naturali limitrofe, in provincia di Ascoli Piceno, non superando il 10% della popolazione sorgente. Ottenute le autorizzazioni necessarie, le popolazioni sorgente sono state stimate in termini numerici e analizzate geneticamente e dal punto di vista sanitario, in collaborazione con l'Università di Firenze. Minacce potenziali sono la sporadica presenza di *Trachemys* spp. e la nutria (*Myocastor coypus*), che frequenta stabilmente i laghi delle Riserva, con un numero variabile da 10 a 20 esemplari.

Tutti gli individui rilasciati nel 2013, sono stati marcati con incisioni sul bordo del carapace, per consentirne il riconoscimento individuale. 8 esemplari sono stati seguiti mediante radiotracking. Dai risultati ottenuti, essi non si sono allontanati oltre 500 metri. Tuttavia, una femmina adulta, non radiomarcata, ha compiuto uno spostamento di circa 3 km verso sud. Nel 2015 si sono registrati i primi 5 neonati in riserva, 2 nel 2017, 4 juv e 2 subadulti nel 2018. A settembre

2017 è stato ultimato un centro di allevamento, allo scopo di ottenere nuovi individui da reintrodurre annualmente nella riserva.

## **Bibliografia**

- AA.VV. (2007): Linee guida per l'immissione di specie faunistiche. Quad. Cons. Natura, 27. Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Commissione Conservazione S.H.I. (1998): Linee guida per le reintroduzioni, i ripopolamenti e le introduzioni di Anfibi e Rettili.
- Ferri, A., Pavoni, M. (2009): Sentina. Storia e storie. Marte Editrice.
- Fiacchini, D. (2003): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Ancona. Assessorato all'Ambiente della Provincia di Ancona. Nuove Ricerche editore s.r.l. Ancona, pp. 128.
- Poggiani, L., Dionisi, V. (2002): Gli Anfibi e i Rettili della Provincia di Pesaro e Urbino. Quaderni dell'Ambiente vol. n. 12/2002. Provincia di Pesaro e Urbino - Assessorato Beni e Attività Ambientali.

# Alien freshwater turtle diversity in Eastern Poland: live-trapping and clinical examination

Daniele MARINI<sup>1,2,3,\*</sup>, Nadia CHLEBICKA<sup>1</sup>, Bartłomiej GORZKOWSKI<sup>1</sup>, Dariusz WASYL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Epicrates Foundation, ul. Orlika Ruckemana 12/30, 20-244 Lublin, Poland

<sup>2</sup>Department of Microbiology and Department of Omics Analysis, National Veterinary Research Institute, ul. Partyzantów 57, 24-100 Pulawy, Poland

<sup>3</sup>Former Erasmus+ Trainee of Epicrates Foundation & National Veterinary Research Institute

\*Corresponding author: marinivet@gmail.com

**Abstract.** The project “Invasive turtle species as a source and vector of animal and human pathogens” was carried out from 2015 to 2017 in Lublin region, eastern Poland, with the multidisciplinary aim to assess the non-indigenous freshwater turtle population diversity along with their ecological and sanitary impact. Chelonians included in this project were both actively live-trapped with Epicrates Turtle Traps (ETTs), a newly designed model of floating trap with pitfall cage and ramps, and delivered by citizens, fishermen, police and park rangers informed by leaflet and communications. Health status of allochthonous turtles was assessed by physical examination and common questionnaire was developed to harmonise data collection. ETTs yield totally 77 turtles trapped, a common snapping turtle was captured on set line baited and other 56 turtles were delivered. In summary, 134 turtles of 8 different *taxa* were obtained for the project: *Trachemys scripta elegans* (n = 78), *T. s. scripta* (32), *T. s. troosti* (12), *Graptemys pseudogeographica* (4), *Pseudemys concinna* (4), *Pseudemys nelsoni* (2), *Chelydra serpentina* (1) and *Mauremys sinensis* (1). Beside frequent shell disorders observed on the carapace, plastron, and integument, the clinical status of examined reptiles was good, indeed 36 animals showed no clinical problems at all. Our results suggest that introduced freshwater turtles are well adapted to non-native environment of Eastern Poland.

**Keywords.** IAS, basking trap, citizen science, health status, Poland

---

## Introduction

Alien species can become invasive when it has detrimental impact on biodiversity, ecological services, society or economy (Regulation EU No 1143/2014) through, for example, competition, predation, hybridisation, toxicity or providing reservoir/vector for parasites and pathogens (Kettunen et al., 2008).

While EU adopted and updated a list of invasive alien species (IAS) of Union concern [Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1141; Commission Implementing Regulation (EU) 2017/1263], in which only *Trachemys scripta* appears among turtles, Italy is still drafting its national list of IAS of Member State concern. Conversely, in 2011 Poland put into force a

national law concerning "alien species which, if released into the environment, may threaten native species" that prohibits to keep, breed, reproduce and sale of these species without obtaining a permission for exemption from this ban (there is a penalty for the lack of this permit). The list includes four species belonging to order Testudines: *Chelydra serpentina*, *Chrysemys picta*, *Graptemys pseudogeographica*, *T. scripta* (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011). To asses their impact, we run a multidisciplinary project aiming at evaluation of allochthonous freshwater chelonians population in natural environment of Lublin region (Eastern Poland). It covered examination of IAS turtle health status and condition, as well as multiple laboratory analyses for bacterial, viral, parasitic and fungal infections or colonisations.

The current research presents initial outcomes of the project, and in particular non-native turtles acquisition and their clinical examination, aiming at evaluation of methods for eradication from the natural environment, population size and alien biodiversity estimates, and health status of introduced turtles in non-native climate conditions.

## Materials and Methods

The first step of the project was to trap non-indigenous freshwater turtles and confirm their presence in natural environment in Lublin region, a critical point of the study due to the unknown trapping efficacy and uncertain population density. Based on previous observation of IAS turtles, different locations were selected [e.g., Zalew Zemborzycki and Bystrzyca river (Lublin), Wisła river and Łacha wiślana (Puławy), Zalew in Zamość, Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie lakes (Rogóżno, Piaseczno, Krasne, Zagłębcze, Wytyczno)]. Trapping site documentation included date, geographical location and photo reports. Places where *Emys orbicularis* might be syntopic with alien freshwater turtle species were avoided. Furthermore, reports from citizens (i.e. fishermen, tourists), institutions (i.e. police, Polish Angler's Association, Polesie National Park), patrolling and visual transects have been utilized for selecting different trapping positions. Specimens of IAS turtles casually trapped by the above-mentioned parties were also included in the project. That action was improved and implemented by the awareness-raising and the dissemination of information on the threats caused by IAS turtles in the Lublin province by the Consortium partners in various ways (e.g. information leaflet).

Different and efficient methods of freshwater turtle live-trapping have been reported from several locations all over the world, but for box, pond and marsh turtles (project targets) floating traps (basking traps) installation was selected as these chelonians need a basking site that often choose gregariously (ICWDM, 1994). A new model of floating trap was designed and manufactured

for this project. The trap, named “Epicrates Turtle Trap” (ETT), is a floating platform with pitfall cage (Fig. 1). It is composed of:

- floating system (hydraulic hoses plugged in the corners forming a rectangle, filled with polyurethane foam to avoid sinking in case of damage and sealed with silicone);
- two mobile and balanced ramps (plastic mesh on fake lawn on an angled structure of anodized aluminium) addressed to be a landing place, a basking site and a smooth declivity that permits terrapin to fall into the cage;
- cubic cage deeper in the water (plastic mesh fastened to the floating system);
- fastening system that allow to settle the trap in an accurate localization, anchored to the bottom.



**Fig. 1.** Epicrates Turtle Trap settled-out in the Polesie National Park during the first season (2015). Photo by Bartłomiej Gorzkowski.

ETT is built with UV-resistant materials since it is located in sunny places under the sunrays. Terrapins grab the mesh with their claws for basking on the fake lawn and, in few instances, walking forward they fall into the trap, slipping on balanced ramp, into a cage they cannot exit (Fig. 2).



**Fig. 2.** *Trachemys scripta elegans* caught in a ETT in Zalew Zemborzycki (Lublin) during the second season (2016). Photo by Daniele Marini.

Several versions of ETT were constructed and tested in the first season of the project (2015), and 8 pieces of the final version were used for the consecutive years. Traps were placed, following approval of the waterbody owner or administrator, in locations with difficult access, using pontoon or boat. Trapping scheme has been modified along the project years: in 2015 seven ETTs were placed in 18 sites located in 7 waterbodies, eight ETTs were used at 10 locations (4 waterbodies) in 2016, and 4 ETTs were in use in 2017 (6 locations/3 waterbodies). The trapping period was from April to October for each season and traps have been checked daily to weekly.

Subsequent to the live-capture a quarantine period from 2 weeks to 3 months was performed. The reptiles were individually placed in aquariums under biosecurity conditions minimizing possibility of cross-contamination, while diet and habitat condition have been adjusted to fulfil animal welfare. Quarantine individuals were regularly observed, examined and presented for routine or additional (on request) samplings if any disorders or suspected laboratory results were noted.

Health status and condition of IAS turtles was assessed by physical examination (Raftery, 2004; Gibbons and Lohr 2009) performed soon after the day of capture. A questionnaire was developed to harmonise data collection. An attempt was made to express assessed parameters in semi-quantitative way (scales as 1 - 4: bad - poor - intermediate - intense; +/-: absent - present) followed with, if necessary, by a detailed description and photo documentation. Species, sex, weight, and size of captured individual were recorded. Condition was quantified with numerical index (Raftery, 2004), assessing locomotion and aggressiveness. Clinical examination focused on: head (injuries, abscesses),

eyes (clarity and brightness, conjunctiva, cornea), ears (flat/concave/swollen tympanic membrane), mouth (mucosa, tongue, glottis, Eustachian tubes), nares, integument (ectoparasites, wounds and/or scars, swellings), observation and palpation of limbs and joints, prefemoral fossae, tail, cloaca (mucosa, discharges), shell (injuries: effects of accidents, aggressive conflicts or predator's attacks; carapace and plastron: hardness, shape, metabolic disorders or lesions). All parameters were recorded in the project searchable database (Marini, 2017).

## Results

Trapping yield a total of 77 turtles: 14 in 2015, 26 in 2016 and 37 in 2017. In 2016, Epicrates Foundation was commissioned for a common snapping turtle that was captured on set line baited with cut of fresh pork liver. Fifty-six turtles were delivered by citizens, 8 in year 2015, 24 both in 2016 and 2017.

In summary, 134 turtles were obtained during the project. IAS, according to the Polish law, comprised in the project were: red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*; n = 78), yellow-bellied slider (*T. s. scripta*; n = 32), Cumberland slider (*T. s. troosti*; n = 12), false map turtle (*Graptemys pseudogeographica*; n = 4) and common snapping turtle (*Chelydra serpentina*; n = 1). Several alien species, but not yet considered invasive by the national law were obtained: river cooter (*Pseudemys concinna*; n = 4), Florida redbelly turtle (*Pseudemys nelsoni*; n = 2), Chinese stripe-necked turtle (*Mauremys sinensis*; n = 1; Fig. 3). The major part (64,17%; n = 86) of individuals was females. Body size varied from 160 g (red-eared slider, carapace 86/99/36 mm) to 5,5 kg (common snapping turtle, 227/270/120 mm). Most of turtles were in very good condition: aggressive, uncooperative and strongly opponent during examination (73,1% revealed locomotion scale  $\geq 3$ ; 55,2% showed aggressiveness scale  $\geq 3$ ). Beside frequent shell disorders (lesions, rickets, injuries), observed in carapace (50,7% of individuals), plastron (37,3%), and integument (retaining moult, coating in 29,9% of animals), clinical status of examined animals was pretty good: 9,7% revealed ocular disorders, one individual suffered of middle ear abscess, 10,4% had oral cavity problems, 4 chelonians had nares exudation, 8,2% showed limbs and joints dysfunction, none had pathological affections of cloacal mucosa and no ectoparasites were noted. Thirty-six animals (26,8%) showed no clinical changes at all.



**Fig. 3.** *Mauremys sinensis* captured with ETT in the third season (2017). Photo by Daniele Marini.

## Discussion

Live-trapping might be a measure to reduce or eliminate IAS turtles from natural environment, and ETT showed very good results when located in strategic sites. However, close cooperation with local communities, fishermen associations, park services, or police is necessary because alien turtle observations are needed for placing traps in accurate locations and because citizens may personally deliver IAS individuals accidentally captured during i.e. fishing. Therefore, rising of general awareness is needed to protect natural environment from infestation with non-native species: effects of such communication confirm that modern research needs to be amplified to the population in an ever-increasing perspective of Citizen Science. Unfortunately, capture in natural environment of various allochthonous and invasive *taxa* reveals educational and/or legislative gaps. Hence, in Poland, even if listed species, different than *T. scripta* - IAS of Union concern -, cannot be considered invasive, it is likely to be introduced in non-native environment in the same way as a replacement species in Italy.

Harmonised evaluation of clinical symptoms and condition of individuals tested over a long period of time might be challenging. Since body measurements, species and sex determination are obvious, scoring system for clinical symptoms allows comparison between individuals tested along the project as well as timely delivery of summary findings needed for further detail laboratory diagnostics. Nevertheless, scoring should be accompanied by

precise description and photo documentation of the findings. Tegument abnormalities might indicate rather an improper housing condition before release into the environment, than the impact of non-native climate conditions, feed insufficiency, or conflicts with local fauna or predator attacks. On the other hand, it cannot be excluded that chronic environmental stressors exposed to alien free-range freshwater turtles might have some predisposing role displayed to captive freshwater chelonians in the SCUD (Systemic/Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease) pathogenesis (Marini, 2017).

Our study shows that a relatively high diversity of alien freshwater turtles was captured in Eastern Poland, revealing a generally good health status of individuals and suggesting their good adaptation to non-indigenous environment and climate.

## Acknowledgments

This article is dedicated to the Dr. Andrzej Hoszowski †, life teacher and inventor of the BxLH medium (Brilliant green-Xylose-Lysine-P-Aminobenzenesulfonamide-Hoszowski). This work was supported by the National Science Centre project “Invasive turtle species as a source and vector of animal and human pathogens” (Grant No. 2013/11/B/NZ7/01690).

## References

- Commission Implementing Regulation (EU) 2016/1141 adopting a list of invasive alien species of Union concern pursuant to Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council. Brussels: Official Journal of the European Union.
- Commission Implementing Regulation (EU) 2017/1263 updating the list of invasive alien species of Union concern established by Implementing Regulation (EU) 2016/1141 pursuant to Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council. Brussels: Official Journal of the European Union.
- Gibbons, J.W., Lohr, T.M. (2009): Reptiles. In Encyclopedia of inland waters. Likens, G.E., Ed, Academic Press, Oxford.
- ICWDM (1994): Control and management of turtles. Internet Centre for Wildlife Damage Management. S.E. Hygnstrom; R.M. Timm; G.E. Larson,. Retrieved from <http://icwdm.org/handbook/reptiles/Turtles.asp>
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U. ten Brink, P., Shine, C. (2008): Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium.
- Marini, D. (2017): Invasiveness of allochthonous freshwater turtles: monitoring of paths/positions and sanitary status in Lublin region, Poland. Master Thesis in Veterinary Medicine (Veterinary Microbiology and Epidemiology), Università degli Studi di Teramo. Teramo, 02.11.2017.
- Raftery, A. (2004): Clinical examination. In: BSAVA Manual of Reptiles, 2nd edn, pp. 51-62. Girling, S.J. Ed, British Small Animal Veterinary Association, Gloucester.
- Regulation (EU) No 1143/2014. (2014). Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of

the introduction and spread of invasive alien species. Strasbourg: Official Journal of the European Union\_ L 317/35-55.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym.

# Testuggini e tartarughe come risorse alimentari: note sui consumi alimentari degli ordini religiosi in Liguria in età moderna

Giacomo NERVI<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Associazione Emys Liguria, via Provinciale 45, 17055 Toirano (SV), Italia

\*Corresponding author: giacomo.nervi@libero.it

**Riassunto.** Tramite la ricerca d'archivio si documenta l'acquisto, l'allevamento e il consumo di testuggini e tartarughe presso una sede certosina nel Ponente ligure, il monastero di San Pietro in Varatella a Toirano (Savona), durante il XVIII secolo. I dati per ora a disposizione consentono di iniziare a ricostruire, a dimensione regionale, alcuni segmenti del ciclo di produzione, distribuzione e consumo di queste risorse alimentari.

**Keywords.** Tortoises, Sea turtles, Liguria, Human consumption, Carthusians

---

## Introduzione

Tra le fonti documentarie utili per lo studio della cultura materiale dell'età moderna spiccano, per quantità, qualità e relativa omogeneità, “pur nei limiti di testimonianze prettamente statistico - quantitative” (D'Ambrosio e Spedicato, 1998), i registri di amministrazione delle sedi degli Ordini regolari. Analizzando le voci delle uscite registrate sui libri mastri di monasteri e conventi è possibile costruire quadri relativamente realistici anche delle pratiche alimentari vigenti all'interno dei singoli cenobi. Tali documenti, spesso, contengono informazioni sulla reperibilità e l'utilizzo di specie vegetali e animali come alimenti e/o medicinali in determinati contesti cronologici e geografici, offrendo, così, dati a supporto di indagini di ambito archeozoologico o etnobotanico. In questo caso fornisco una segnalazione della presenza di testuggini e tartarughe tra gli ingredienti usati nella cucina di un monastero ligure nel corso del XVIII secolo. L'obiettivo è quello di implementare, a più lungo termine, una raccolta di dati finalizzata a tentare di ricostruire, a livello regionale, i circuiti di produzione - attivazione, distribuzione e consumo di questa peculiare risorsa alimentare.

## Materiali e metodi

Le citazioni di testuggini e tartarughe sono emerse durante la consultazione dell'archivio della certosa di San Pietro in Varatella, situata nel territorio del Comune di Toirano, in provincia di Savona. Si tratta di un fondo archivistico depositato presso l'Archivio di Stato di Savona: i registri della contabilità

coprono un arco temporale dal 1598 al 1772, con una lacuna importante tra il 1628 e il 1724. La casa certosina di Toirano era una sede periferica dell'Ordine, abitata da un limitato numero di monaci (solitamente da tre a cinque). L'arrivo dei Certosini a Toirano risale al 1315, quando ricevono dal vescovo di Albenga il monastero di San Pietro, di fondazione benedettina. Lo spostamento dei monaci nel sito dove verrà costruita la certosa, sulla sponda sinistra del medio corso del torrente Varatella, viene concesso nel 1495. Il complesso architettonico verrà ampliato e modificato fino al XVII secolo (Accame, 1893; Beltrutti, 1982). Le citazioni di testuggini e tartarughe compaiono all'interno di un'unità archivistica che contiene tre «libri dei conti». Il primo rendiconta le uscite di cassa (Cassa dal 1724 sino al 1748 inclusiva sino a Febbraio 1724-1748), il secondo elenca sia entrate che uscite (Entrate e spese dal 1752 al 1758 1752-1758), il terzo riporta prevalentemente uscite (Entrata e spese della V. da Certosa di Toirano 1758 - 1772 1758-1772) Nel giugno del 1754 vengono comprate «100 tartarughe», il cui costo include «Porto di Camallo da Barchetta» (Entrate... 1752-1758, c. 102r) da provenienza non specificata, forse Genova. Nel maggio 1766 si riscontra l'acquisto di quindici testuggini per sei lire (Entrata... 1758-1772, c. 51r) e altre quattro vengono fornite per il pasto del Giovedì santo del 1767 (c. 67r). Nel febbraio del 1769 viene registrato l'acquisto di quaranta testuggini per diciassette lire (c. 83r): il venditore, in questo caso, è un toiranese, Bartolomeo Durante detto Marciò, citato nei registri anche come cliente del «frantoio sottano» per la molitura delle olive. Doveva trattarsi, con buona probabilità, di un esemplare di *Caretta caretta* la «tratuga di mare» finita in pentola durante l'ottobre del 1744, dopo essere stata acquistata per diciannove soldi (Cassa... 1724-1748, c. 150v); le tartarughe marine sono citate nei registri almeno altre due volte (Entrata... 1758-1772, cc. 13r e 88r).

## Discussione

Di due transazioni incuriosisce l'alto numero di esemplari acquistati (cento e quaranta): le testuggini non venivano lavorate simultaneamente. Evidentemente anche nella certosa di Toirano si è tentato, in un paio di occasioni, di introdurre la pratica dell'allevamento delle testuggini all'interno della clausura, come riscontrato in altri siti tramite l'indagine archeologica e/o fonti documentali (De Grossi Mazzorin e Minniti, 2009). Una delle suggestioni più interessanti è la compresenza di diversi canali commerciali tramite i quali la certosa si riforniva di testuggini e tartarughe: transazioni a lungo raggio con trasporto via mare, forse da Genova, acquisti diretti da pescatori dei vicini centri della Riviera e - caso problematico ma stimolante - cessioni da parte di un procacciatore locale, il citato "Marciò". L'esistenza di una vivace economia locale di raccolta sostenuta dalla domanda dei certosini (Nervi, 2017) potrebbe

sottintendere la pratica della pesca delle testuggini nell'ambito locale, e documentare indirettamente la presenza delle testuggini palustri, ad esempio di *Emys orbicularis ingauna* la sottospecie endemica del Ponente savonese (Jesu et al., 2004). Purtroppo le annotazioni sono troppo generiche per consentire di formulare realistiche ipotesi di determinazione di genere e specie delle testuggini. L'utilizzo dei cheloni in cucina va interpretato anche alla luce dei regimi alimentari restrittivi ai quali i membri di alcuni Ordini religiosi sono tuttora sottoposti: testuggini e tartarughe rientrano negli ingredienti ammessi nelle interpretazioni, più o meno severe, della cucina "di magro". La regola dei certosini prescrive l'astensione dal consumo di carni, ma consente il consumo, ad esempio, di uova e formaggi; più severa ancora la dieta dei Minori di San Francesco da Paola, obbligati allo "strettissimo magro" senza latticini e uova (Demuru et al., 2008). Le restrizioni venivano compensate interpretando il concetto di "pesce" in modo ingegnosamente estensivo, includendo tra i cibi permessi ogni animale correlato all'ambiente acquatico: non solo pesci, molluschi e crostacei, ma anche, appunto, testuggini e tartarughe, rane, lontre e vari volatili, a partire dalle folaghe e dalle gallinelle d'acqua, consumate in abbondanza anche a Toirano. È significativo notare che un ingrediente di non semplice lavorazione come la carne di testuggine o tartaruga compare alla certosa solo in concomitanza con la presenza in cucina di cuochi laici a contratto: la maggior parte degli acquisti avviene durante i soggiorni a Toirano di Giovanni Battista Ansaldo - dal 1744 al 1746 - e Gaetano Ansaldo - almeno dal 1759 - (Nervi, 2017). Se fossero stati i due cuochi e ortolani genovesi (fratelli?) a introdurre le ricette a base di testuggine presso il monastero, se ne dedurrebbe che tali preparazioni siano state importate tramite le migrazioni dei cuochi, sulla scia della diffusione dell'alta cucina di stampo urbano e patrizio, e che non facessero parte della tradizione locale.

## Fonti archivistiche

Archivio di Stato di Savona (=ASSV), Fondo Certosa di Toirano (=FCT), faldone n. 38, reg. n. 119, Cassa dal 1724 sino al 1748 inclusiva sino a Febbraio 1724-1748.  
 ASSV, FCT, fald. n. 38, reg. n. 120, Entrate e spese dal 1752 al 1758.  
 ASSV, FCT, fald. n. 38, reg. n. 121, Entrata e spese della V.da Certosa di Toirano 1758 - 1772.

## Bibliografia

- Accame, P. (1893): Storia dell'abbazia di San Pietro in Varatella, Tipografia Craviotto, Albenga.
- Beltrutti, G. (1982): La Certosa di Toirano, Institut für anglistik und amerikanistik, Universität Salzburg, Salzburg.
- De Grossi Mazzorin, J., Minniti, C. (2009): L'analisi dei resti faunistici - Alcune osservazioni sull'alimentazione dei Minimi di S. Francesco di Paola, pp. 277-290. In: Broise, H. et Jolivet, V. (par), Pincio I - La villa médicis et le convent de la Trinité des Montes à

- Rome. R investir un site antique,  cole française de Rome - Soprintendenza speciale per i beni archeologici di Roma, Roma.
- Demuru, E., Piovano, S., Giacom , C. (2008): Tartarughe marina in viaggio tra Cagliari e Genova. Storia di un ingrediente speciale nella cucina dei Frati Minimi, pp. 200-203. In: Corti, C. Ed, *Herpetologia Sardiniae. Societas Herpetologica Italica*/Edizioni Belvedere, Latina, "le scienze" (8).
- Jesu, R., Piombo, R., Salvidio, S., Lamagni, L., Ortale, S., Genta, P. (2004): Un nuovo taxon di testuggine palustre endemico della Liguria Occidentale *Emys orbicularis ingauna n. ssp.* Ann. Mus. Civ. St. Nat. "G. Doria" **96**:133-192.
- Nervi, G. (2017): A tavola con i certosini: consumi alimentari in un monastero del XVIII secolo. In: Sacro e vago Giardinello - Quad. annuale Centro stud. St. Chiesa Diocesi Albenga - Imperia "Gio. Ambrogio Paneri" **3**: 31-46.

# Local functional responses of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, to bioclimatic habitat features: a comparison of populations from Latvia and Ukraine

Oksana NEKRASOVA<sup>1</sup>, Volodymyr TYTAR<sup>1</sup>, Mihails PUPINS<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Schmalhausen Institute of Zoology, NAS of Ukraine, vul. B. Khmelnytskogo, 15, Kyiv, 01030 Ukraine

<sup>2</sup>Department of Ecology, Institute of Life Sciences and Technologies, Daugavpils University, Parades street, 1A, Daugavpils. LV5400 Latvia.

\*Corresponding author: mihails.pupins@gmail.com

**Abstract.** We examined *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) populations from Latvia and Ukraine. Annual means for temperature and precipitation are 5.8°C and 655.6 mm (29 points) and 7.8°C and 595.6 mm (602 points) in Latvia and Ukraine, respectively. Using a separate distribution model for each of two different regions with ecological niche modeling technique (MaxEnt) we investigated how functional responses to habitat features (CliMond dataset) differed and thus, the presence-habitat relationships, assessed by the percent contributions of variables, and jackknife analyses of variable importance. For Ukraine, major influence on model performance was exerted by mean winter temperatures (40% contribution, importance supported by jackknife test), which after reaching an average of around 2.6°C or even less sharply reduce habitat suitability (probably by affecting hatchlings hibernation). For Latvia the model performance depended on 4 variables, represented roughly in even proportions. Amongst them precipitation seasonality had the largest percent contribution (24%) and its importance was supported by jackknife test. This predictor had a moderate positive effect related perhaps to the preference of the species to places in Latvia with contrasting precipitation regimes (probably by affecting eggs incubation and hatchlings hibernation). In both study areas mean summer temperatures contributed approximately in equal proportions to model performance (20% and 23% in Latvia and Ukraine, respectively) and expectedly were positively related to habitat suitability.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, habitats, climatic factors, ecological niche modeling

---

## Introduction

Understanding the ecological and climatic factors that drive limitations of a species distribution is of fundamental importance for many conservation issues, including adaptation to climate change. In this respect Ecological Niche Models (ENMs) represent a powerful methodological tool to investigate the drivers shaping the current distribution of species and the potential threats related to climate change (Araújo et al., 2011; Guisan et al., 2013). However, treating a species as an evolutionally homogenous entity over its entire range

and ignoring the effect of local adaptations and the consequences of species functional response to environmental gradients can be misleading, especially if peripheral populations are considered at or near the leading-edge of a distribution (Barnhart and Gillam, 2016; Habibzadeh et al., 2019).

The objectives of this study were to use maximum-entropy modeling to produce habitat suitability models for populations of the European pond turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), that have a peripheral margin intersecting Latvia (Meeske et al. 2006; Pupins and Pupina, 2008a, b, 2017) and continental Ukraine. Both belong to different biogeographical regions of Europe, Boreal and Continental, and are subjected to different climates. For instance, annual temperature and precipitation in places sampled averaged 5.83°C and 655.6 mm and 7.79°C and 595.6 mm in Latvia in Ukraine, respectively. Climate is often the dominant abiotic force shaping species distributions (Buckley and Jetz, 2007). This close association between climate and distribution is especially apparent in ectotherms due to the tight link between environmental and body temperatures (Brattstrom, 1968). Under current knowledge, we suggest that climatic conditions could be important factors that limit the range expansion of *E. orbicularis* in Eastern Europe. However, in the context of climate variability in peripheral populations the response to these factors might be different, leading to a varying sensitivity of these peripheral populations to climate change.

Traditionally, determining such driving factors would require laborious field measurements of the key environmental variables in natural populations. However, the advent of GIS and the increased availability of global environmental data in recent years have favoured the proliferation of diverse kinds of ENMs intended to answer a wide range of applied ecological questions (Miller, 2010). Because these models seek to identify the features that characterize a species' known distribution (their "bioclimatic envelope"), ENM can provide basic quantitative information about species' apparent habitat preferences (Nakazato et al., 2010).

## Materials and Methods

In total our dataset contained 28 (Latvia original data of Pupins M.) and 374 (Ukraine original data of Nekrasova O.) georeferenced occurrences respectively. Occurrences for Ukraine were clipped to the Continental biogeographical region. To avoid overemphasizing on heavily sampled areas, we selected points for model calibration using a subsampling regime to reduce sampling bias and spatial autocorrelation. Models were generated using all available occurrence points and spatial autocorrelation was measured among model pseudo-residuals (probability of occurrence = 1, generated by model) by calculating Moran's I at multiple distance classes using the SAM v4.0 software

(Rangel et al., 2006). Moran's I is a widely used measure of spatial autocorrelation, ranging from 0 to 1, with values  $>0.3$  considered relatively large (Lichstein et al., 2002). Minimum distances, at which Moran's I  $< 0.3$ , were detected for both sets of occurrences. In SAGA GIS (Conrad et al., 2015) we subsampled our datasets such that all occurrence records were separated by these minimum distances. After thinning we retained 23 and 65 occurrence records for Latvia and Ukraine, respectively.

The ENM algorithm used in this paper, Maxent (Phillips et al., 2006), has proven good performance and accuracy for such studies (Elith et al., 2011). As part of its output, Maxent ranks the environmental layers used to train the ENM based on their relative importance in model formulation. To do so, it employs two metrics: (1) percent contribution, and (2) permutation importance. The latter is considered to provide a much more accurate ranking than percent contribution (Searcy and Shaffer, 2016). In the permutation importance option the contribution for each variable can be determined by randomly permuting the values of that variable and measuring the resulting model performance. The second option to determine the importance of environmental variables uses a jackknife test and the regularized gain change during each iteration of the training algorithm.

Importantly, Maxent also allows the construction of response curves to illustrate the effect of selected variables on habitat suitability. These response curves consist of the specific environmental variable as the x-axis and, on the y-axis, the predicted probability of suitable conditions as defined by the logistic output. Upward trends for variables indicate a positive relationship; downward movements represent a negative relationship (Baldwin, 2009). The 10th percentile training presence logistic threshold value (Liu et al., 2005) was used for setting the baseline to the response charts. The Maxent general-purpose machine learning technique is prone to over-fitting, therefore uses "regularization" (a beta parameter) to avoid over-fitting data. There is also a choice of an expanded set of transformations of the original covariates (termed features), which were set to "auto" (the default option), but we used the "ENMeval" package (Muscarella et al., 2014) to fine tune the beta parameter according to the corrected Akaike information criterion (AICc, Warren and Seifert, 2011). Replicated runs ( $n=25$ ) of bootstrap type were completed to build the model.

### *Environmental variables*

For bioclimatic modeling we used a recently reconsidered (in terms of biological significance) set of 16 climatic variables (the ENVIREM dataset), many of which are likely to have direct relevance to ecological or physiological processes determining species distributions (Title and Bemmels, 2018).

Multicollinearity between the variables was detected by calculating the Variance Inflation Factor (VIF) using the “usdm” package (Naimi et al., 2014). VIFs greater than 10 were removed. Grids were presented in a 10 arcmin resolution and processed in SAGA GIS.

## Results and Discussion

ENVIREM variable selection resulted in choosing 6 and 7 variables for building ENMs for *E. orbicularis* from Latvia and Ukraine, respectively (Table 1).

The final ENMs were based on the fine tuning of the beta parameter using the AICc value; in both cases models performed best by using a beta parameter of 1.5. The performance of the Maxent model was evaluated by the threshold-independent receiver operating characteristic (ROC) approach, where the calculated area under the ROC curve (AUC) is considered as a measure of prediction success. The ROC curves of the final models showed sufficient predictive power with a fairly high average training AUC score of 0.851 (SD = 0.042) for the ENM based on the data from Latvia, and a lower score of 0.711 (SD = 0.028) for the ENM based on the data from continental Ukraine. Most likely this difference between the AUC scores appears because only bioclimatic parameters were employed, reasonably suggesting that factors other than climate, particularly in Ukraine, limit distributions and shape the niches of the considered species. Including other biologically relevant parameters and non-climate variables could contribute to the better performance of the corresponding ENMs and give new insights into the bioecology of the species, but it can be argued that *E. orbicularis* in Latvia, where a new phase of recolonization is occurring (Silins and Lamsters, 1934; Meeske et al. 2006; Pupins and Pupina, 2008a, b, 2017), is possibly more dependent on the climate (Nekrasova et al., 2019).

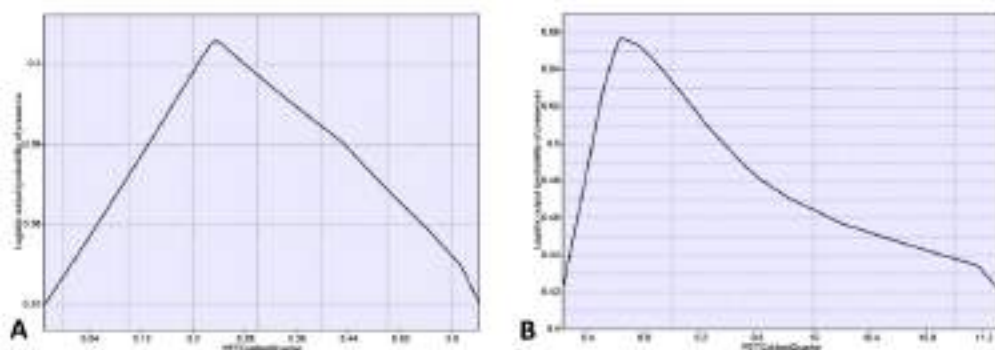
**Table 1.** Variables from the ENVIREM dataset used for building ENMs (Variable permutation importance >10% is highlighted in bold). PET = potential evapotranspiration.

| Variable abbreviation    | Brief description                                                                                               | Units      |   | Occurrence database |                            |         |                            |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---------------------|----------------------------|---------|----------------------------|
|                          |                                                                                                                 |            |   | Latvia              | Permutation importance (%) | Ukraine | Permutation importance (%) |
| aridityIndexThornthwaite | Thornthwaite aridity index. Index of the degree of water deficit below water need.                              | -          | + |                     | 9.5                        | -       | -                          |
| climaticMoistureIndex    | A metric of relative wetness and aridity.                                                                       | -          | - | -                   |                            | +       | 9.6                        |
| growingDegDays0          | Sum of mean monthly temperature for months with mean temperature greater than 0°C multiplied by number of days. | -          | - | -                   |                            | +       | <b>24.7</b>                |
| growingDegDays5          | Sum of mean monthly temperature for months with mean temperature greater than 5°C multiplied by number of days. | -          | + |                     | 9.6                        | -       | -                          |
| maxTempColdestMonth      | Max. temp. of the coldest month.                                                                                | °C*10      | - | -                   |                            | +       | <b>14.3</b>                |
| minTempWarmestMonth      | Min. temp. of the warmest month.                                                                                | °C*10      | + |                     | <b>23.9</b>                | +       | 6.6                        |
| PETColdestQuarter        | Mean monthly PET of coldest quarter.                                                                            | mm / month | + |                     | <b>29.0</b>                | +       | <b>31.8</b>                |
| PETDriestQuarter         | Mean monthly PET of driest quarter.                                                                             | mm / month | + |                     | 8.6                        | +       | 2.1                        |
| PETWettestQuarter        | Mean monthly PET of wettest quarter.                                                                            | mm / month | + |                     | <b>19.4</b>                | +       | <b>10.9</b>                |

Based on permutation importance (Table 1), in both cases the variable “PETColdestQuarter” significantly contributes (around 30%) to shaping the bioclimatic niche of *E. orbicularis*. In this respect the results of the jackknife tests of factor importance were mostly consistent with the permutation

importance. In the ENM for Latvia the environmental variable that decreases the gain the most when it is omitted is “PETColdestQuarter”, which therefore appears to have the most information that isn't present in the other variables, and in the model for Ukraine the variable “PETColdestQuarter” produces both the highest gain when used in isolation and decreases the gain the most when it is omitted, thus highlighting the profound importance of this variable in both cases.

This strong association is also evident in the Maxent response curves, essentially similar to Shelford's “tolerance curves” (Shelford, 1913; Fig. 1a, b), where the 10 percentile training presence logistic thresholds reach values of 0.37 and 0.42 for Latvia and Ukraine, respectively). According to these graphs, the corresponding tolerances are between 4.97 and 5.64 mm/month for *E. orbicularis* in Latvia, and 8.22 and 11.32 mm/month in Ukraine. In the first case the maximum of habitat suitability is reached at the logistic value of 0.403, whereas in the second case - at the value of 0.557, meaning conditions provided by the mean monthly PET of coldest quarter in Ukraine create, as could be expected, a much more suitable habitat for the species.



**Fig. 1.** Response curves generated by Maxent for the variable “PETColdestQuarter”: A) in the ENM for *E. orbicularis* from Latvia; B) the same for continental Ukraine.

Interestingly, evapotranspiration (ET), is found to be one of the best climatic correlates shaping the ecological niche together with species distributions and richness (Currie, 1991; Fisher et al., 2011). This was supported in our research where PETcoldQ appears to play a profound role. ET estimates provide an indication of ecologically important aspects of climate linked to energy and water supply and can be used as measures of ecological energy regimes. The rate of ET depends on the intensity of solar radiation, air temperature, humidity and wind speed, and is estimated indirectly from meteorological temperature. Potential evapotranspiration (PET) is considered a measure of ambient energy and is often correlated with temperature variables (Hawkins et al., 2003). Despite this importance, a quantitative synthesis analysing the contribution of over 400 distinct environmental variables to 2040

Maxent species' distribution models PET is poorly represented: summer PET is accounted for in 34 articles, whereas winter PET only in three (Bradie and Leung, 2017).

Returning to graphs in Fig. 1, it can be seen that tolerances in the upper values of habitat suitability fluctuate within a narrow range. We consider this could be linked to processes of dormancy. In both cases the corresponding response curves indicate the need for a sufficient energy supply to support these processes. However, after reaching a maximum, the response curves show a pronounced decline. Most likely this indicates that a surplus of ambient energy may have the potential to break dormancy and considerably reduce habitat suitability by causing premature waking, a possible scenario that may occur in areas significantly subjected to climate change.

For *E. orbicularis* in Latvia, besides the contribution of the variable "PETColdestQuarter" to the ENM of species, noticeable contributions are made by the variables "minTempWarmestMonth" and "PETWettestQuarter" (in fact mostly summer season PET). Together they primarily shape the bioclimatic niche here at the northern edge of the home range of the species and contribute 72.3% of permutation importance. Unlike the first factor, important for over-winter survival, the other two apparently reflect the need for appropriate thermal conditions upon which reproduction success strongly depends. In this respect "growingDegDays5" can be added to this general trend. In continental Ukraine, factors shaping the bioclimatic niche of the species other than "PETColdestQuarter", are as well related to thermal conditions enhancing reproduction success ("growingDegDays0" and "PETWettestQuarter"), however the variable representing the maximum temperature of the coldest month ("maxTempColdestMonth") appears important and considerably increases habitat suitability for the species after exceeding the point of  $-1^{\circ}\text{C}$ , what presumably would favour the hatchlings remaining in the nest hole during winter. Together these variables contribute 81.7% of permutation importance.

Climatic conditions are suggested to be amongst the primary factors that limit the range expansion of *E. orbicularis* in Eastern Europe. Using an ENM approach, we have shown in this respect the importance and significance of a number of bioclimatic variables, particularly those characterizing wintering conditions and thermal requirements, enhancing habitat suitability in terms of over-winter survival and reproduction success. In this respect populations of *E. orbicularis* in Latvia, where a new phase of recolonization is occurring, appear to be in an early stage of adaptation to the bioclimatic environment and in the meantime are more dependent on the climate than their conspecifics in continental Ukraine.

## Acknowledgements

The research was conducted in accordance with legislation of Latvia and Ukraine. We thank for cooperation Daugavpils municipality and Daugavpils University.

## References

- Araújo, M.B, Alagador, D., Cabeza, M., Nogués-Bravo, D., Thuiller, W. (2011): Climate change threatens European conservation areas. *Ecol. Lett.* **14**: 484-492.
- Baldwin, R.A. (2009): Use of maximum entropy modeling in wildlife research. *Entropy* **11**: 854-866.
- Barnhart, P.R., Gillam, E.H. (2016): Understanding peripheral bat populations using maximum-entropy suitability modeling. *PLoS ONE* **11**: e0152508.
- Bradie, J., Leung, B. (2017): A quantitative synthesis of the importance of variables used in MaxEnt species distribution models. *J. Biogeogr.* **44**: 1344-1361.
- Brattstrom, B.H. (1968): Thermal acclimation in Anuran amphibians as a function of latitude and altitude. *Comp. Biochem. Physiol.* **24**: 93-111.
- Buckley, L.B., Jetz, W. (2007): Environmental and historical constraints on global patterns of amphibian richness. *Proc. R. Soc. B.* **274**: 1167-1173.
- Conrad, O., Bechtel, B., Bock, M., Dietrich, H., Fischer, E., Gerlitz, L., Wehberg, J., Wichmann, V., Böhner, J. (2015): System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) v. 2.1.4, *Geosci. Model Dev.* **8**.
- Currie, D.J. (1991): Energy and large-scale patterns of animal- and plant-species richness. *Am. Nat.* **137**: 27-49.
- Elith J., Phillips S.J., Hastie T., Dudík M., En Chee Y., Yates C.J. (2011): A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Divers. Distr.* **11**: 43-57.
- Fisher, J.B., Whittaker, R.J., Malhi, Y. (2011): ET come home: potential evapotranspiration in geographical ecology. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **20**: 1-18.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J.B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P.R., Tulloch, A.I., Regan, T.J., Brotons, L., McDonald-Madden, E., Mantyka-Pringle, C. (2013): Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecol. Lett.* **16**: 1424-1435.
- Habibzadeh, N., Storch, I., Ludwig, T. (2019): Differential habitat associations in peripheral populations of threatened species: The case of the Caucasian grouse. *Ecol. Res.* **34**: 309-319.
- Hawkins, B.A., Field, R., Cornell, H.V. et al. (2003): Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. *Ecology* **84**: 3105-3117.
- Lichstein, J.W., Simons, T.R., Shiner, S.A., Franzreb, K.E. (2002): Spatial autocorrelation and autoregressive models in ecology. *Ecol. Monogr.* **72**: 445-463.
- Liu, C., Berry, P., Dawson, T., Pearson, R. (2005): Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography* **28**: 385-393.
- Meeske, A.C.M., Pupins, M., Rybczynski, K. (2006): Erste Ergebnisse zur Verbreitung und zum Status der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) am nördlichen Rand ihrer Verbreitung in Litauen und Lettland. *Z. Feldherpetol* **13**: 71-99.
- Miller, J. (2010): Species distribution modeling. *Geogr. Comp.* **4**: 490-509.
- Muscarella, R., Galante, P.J., Soley-Guardia, M., Boria, R.A., Kass, J.M., Uriarte, M., Anderson, R.P. (2014): ENMeval: An R package for conducting spatially independent evaluations and estimating optimal model complexity for MAXENT ecological niche models. *Met. Ecol. Evol.* **5**: 1198-205.

- Naimi, B., Hamm, N.A.S., Groen, T.A., Skidmore, A.K., Toxopeus, A.G. (2014): Where is positional uncertainty a problem for species distribution modelling? *Ecography* **37**: 191-203.
- Nakazato, T., Warren, D.L., Moyle L.C. (2010): Ecological and geographic modes of species divergence in wild tomatoes. *Am. J. Bot.* **97**: 680-693.
- Nekrasova, O., Yanish, Y., Tytar, V., Pupins, M. (2019): GIS-modeling of the Range Shifts of the Sub-fossil and Extant European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Eastern Europe in Holocene. *Diversity* **11**(8) Article 121 (11 pages).
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E. (2006): Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Model.* **190**: 231-259.
- Pupins, M., Pupina, A. (2008a): The data on the observations of the European pond turtle (*Emys orbicularis* L.) at the northern edge of its area in Latvia. *Acta Biol. Univ. Daugavp.* **8**: 35-46.
- Pupins, M., Pupina, A. (2008b): Distribution of European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) on the northern edge of its area in Latvia. *Rev. Esp. Herpetol.* **22**: 149-157.
- Pupins, M., Pupina, A. (2017): Updated distribution of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (L., 1758) (Emydidae) on the extreme northern border of its European range in Latvia. *Acta Zool. Bulgar.* **10**: 133-137.
- Rangel, T.F., Diniz-Filho, J.A.F., Bini, L.M. (2006): Towards an integrated computational tool for spatial analysis in macroecology and biogeography. *Glob. Ecol. Biogeogr.* **15**: 321-327.
- Searcy, C.A., Shaffer, H.B. (2016): Do Ecological Niche Models Accurately Identify Climatic Determinants of Species Ranges? *Am. Nat.* **187**: 423-435.
- Shelford, V.E. (1913): The reactions of certain animals to gradients of evaporating power and air. A study in experimental ecology. *Biol. Bull.* **25**: 79-120.
- Silins, J., Lamsters, V. (1934): Latvijas rapuli un abinieki. Valters un Rapa, Riga.
- Title P.O., Bemmels J.B. (2018): ENVIREM: an expanded set of bioclimatic and topographic variables increases flexibility and improves performance of ecological niche modeling. *Ecography* **41**: 291-307.
- Warren, D.L., Seifert, S.N. (2011): Ecological niche modeling in Maxent: the importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecol Appl.* **21**: 335-42.

# ***Emys orbicularis* nel versante calabro del Parco Nazionale del Pollino**

Dario OTTONELLO<sup>1,\*</sup>, Matteo CAPURRO<sup>1</sup>, Fabrizio ONETO<sup>1,2</sup>, Pietro SERRONI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Cesbin srl, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

<sup>2</sup>DISTAV, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

<sup>3</sup>Ente Parco Nazionale del Pollino, Complesso monumentale Santa Maria della Consolazione, 85048, Rotonda (PZ), Italia

\*Corresponding author: dario.ottonello@studionatura.net

**Riassunto.** La testuggine palustre europea è tradizionalmente considerata una specie legata maggiormente ad ambienti planiziali di bassa quota, ma nelle aree più meridionali del suo areale di distribuzione può raggiungere anche quote di media-alta montagna. In questo studio presentiamo i risultati di un monitoraggio condotto nel 2018 che ha interessato quattro stagni all'interno del Parco Nazionale del Pollino situati ad una quota compresa tra i 1100 e i 1500 m s.l.m. La specie è stata osservata in tutte e quattro le zone umide e in tre è stato possibile ottenere delle informazioni significative riguardanti sia i parametri di popolazione sia quelli morfometrici degli individui. La popolazione più abbondante è risultata essere quella del Lago Pitelli (101-122 individui), seguita dallo Stagno Boccatore (51-54 individui) e dal Lago Fagosa (10 individui). All'interno della stessa popolazione le femmine adulte sono risultate più grandi, sia in termini di lunghezza del carapace che di massa corporea, dei maschi adulti sia per il Lago Pitelli che per lo Stagno Boccatore mentre per il Lago Fagosa non è stata riscontrata alcuna differenza. Tra le popolazioni è emersa una differenza significativa tra i maschi adulti del Lago Fagosa e quelli delle altre due zone umide e tra le femmine adulte del Lago Fagosa e del Lago Pitelli. La *sex ratio* di cattura è risultata spostata a favore delle femmine adulte sia nel Lago Pitelli (M:F=1:1,8) che nello stagno Boccatore (M:F=1:3) mentre è risultata in equilibrio nel Lago Fagosa, dove però può aver inciso il basso numero di catture. I giovani rappresentano rispettivamente il 13% e il 20% del campione del Lago Pitelli e dello Stagno Boccatore.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Parco Nazionale del Pollino, popolazione, biometria

---

## **Introduzione**

Il presente lavoro è inserito all'interno del Progetto di Monitoraggio della Rete Natura 2000 del Versante Calabro del Parco Nazionale del Pollino finanziato dal Programma Operativo FESR CALABRIA 2014/2020 Asse 6 Azione 6.5.A.1 Azioni previste nel Prioritized Action Framework (PAF) e nei Piani di gestione della Rete Natura 2000", subazione 1. "Implementare e completare la conoscenza della RN 2000". Tra le specie target, la testuggine palustre *Emys orbicularis* è un elemento di particolare interesse poiché presente eccezionalmente nell'area del Pollino a quote elevate,

superando in alcuni siti i 1500 metri di quota. Sebbene esistano dati che riportano la presenza della specie (Zuffi et al., 2010) non sono invece disponibili informazioni su abbondanza, densità e caratteristiche biometriche di queste popolazioni che rappresentano unità di conservazione di particolare interesse. Per questo motivo nell'ambito del progetto è stata condotta una ricerca per approfondire alcuni di questi parametri utili per una miglior conoscenza della specie e per ottenere informazioni utili per una sua corretta gestione all'interno dell'area protetta.

## Materiali e Metodi

Nell'ambito del progetto sono stati indagati quattro siti: 1) ZSC IT9310010 "Stagno di Timpone di Porace", in cui è stata studiata la popolazione presente nel Lago Pitelli, situato ad una quota di circa 1108 m s.l.m e con una superficie di circa 1500 m<sup>2</sup>; 2) ZSC IT9310011 "Pozze Boccatore/Bellizzi", in cui sono stati campionati lo stagno A e lo stagno B, situati ad una quota rispettivamente di circa 1325 m s.l.m. e di 1315 m s.l.m. e distanti circa 130 m in linea d'aria l'uno dall'altro. Lo stagno A presentava una superficie di circa 50 m<sup>2</sup> e lo stagno B di circa 800 m<sup>2</sup>. Entrambi sono inseriti all'interno di un'area di prato-pascolo con elevata frequentazione nel periodo estivo da parte di numerosi bovini; 3) ZSC IT9310014 "Fagosa-Timpa dell'Orso", in cui è stata campionata la popolazione presente nello stagno C, situato ad una quota di circa 1506 m s.l.m e con una superficie di circa 500 m<sup>2</sup>. È inserito in una modesta radura all'interno di un'area boscata con dominanza di faggio (*Fagus sylvatica*); 4) ZSC IT9310015 "Il Lago nella Fagosa", in cui è stata campionata la popolazione presente nello stagno situato ad una quota di 1430 m s.l.m ed avente una superficie di circa 1200 m<sup>2</sup>, anch'esso è inserito in una radura all'interno di un'area boscata con dominanza di faggio (*Fagus sylvatica*).

La stima dell'abbondanza della popolazione è stata effettuata tramite la metodologia della Cattura-Marcatura-Ricattura (CMR) e con il Removal sampling nel periodo luglio/settembre durante tre eventi di cattura. Le testuggini sono state catturate utilizzando diversi metodi (trappole innescate e, bertovelli e a mano) per diminuire l'influenza del tipo metodologia di cattura sulla sex ratio e sulla struttura di popolazione (Tesche e Rhodesia, 2015). Per ciascun individuo catturato sono stati registrati in un'apposita Banca Dati: la data di cattura, il luogo di cattura, il suo numero identificativo, il sesso, l'età (adulto/giovane), la lunghezza minima del carapace (SCL) e la massa corporea (BM). I dati raccolti riguardanti la taglia e la massa sono stati utilizzati per verificare la presenza di dimorfismo sessuale all'interno delle popolazioni studiate. Per fare ciò è stato utilizzato il test t di Student, previa verifica della normalità tramite il test di Shapiro-Wilk e dell'omoschedasticità tramite il test di Bartlett. La struttura di popolazione è stata invece analizzata mediante un

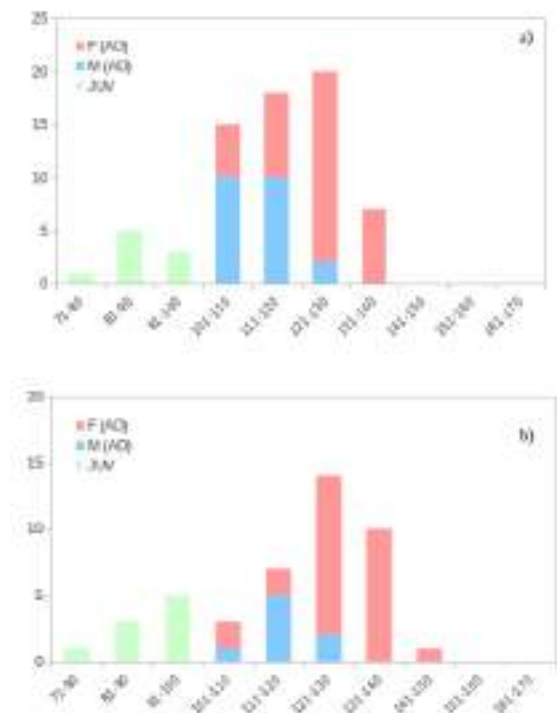
approccio grafico con l'utilizzo di classi di taglia (SCL) di 10 mm. Tutte le testuggini catturate sono state marcate individualmente sugli scuti marginali del carapace secondo la metodologia proposta da Servan et al. (1986) partendo dal numero 1. Nel ristretto arco di tempo in cui è stato effettuato il campionamento la popolazione può essere considerata chiusa. In ogni caso sarà verificata l'effettiva "chiusura" della popolazione analizzata utilizzando il "Closure Test" (Stanley e Burnham, 1999) mediante il software CloseTest (Fort Collins Science Center, U.S. Geological Survey, 2011).

L'abbondanza con il metodo della CMR è stata stimata utilizzando i modelli per popolazioni chiuse proposti da Otis et al. (1978), che considerano tre fonti di variabilità nella probabilità di cattura: i) un effetto temporale (t), dove la probabilità di cattura varia tra le diverse occasioni di cattura; ii) un effetto dovuto all'eterogeneità (h), dove la probabilità di cattura varia in base all'individuo; iii) un effetto comportamentale (b), dove le catture precedenti influenzano il comportamento degli individui nelle occasioni successive. L'analisi è stata pertanto svolta utilizzando i modelli log-lineari per esperimenti cattura-ricattura del package "Rcapture" (versione 1.4-2) per R version 3.5.1 (R Development Core Team, 2018) e la selezione del modello è stata effettuata mediante l'Akaike Information Criterion (AIC).

L'abbondanza con il metodo del Removal sampling è stata effettuata utilizzando il pacchetto "FSA" (versione 0.8.22) per R version 3.5.1 (R Development Core Team, 2018), utilizzando i modelli proposti da Moran e Zippin (1958) e da Carle e Strub (1978).

## **Risultati e Discussione**

Nel Lago Pitelli sono state catturate 68 differenti testuggini; tra queste 13 erano già state marcate in studi precedenti. I maschi adulti catturati sono stati 21, 38 le femmine adulte e 9 i giovani, con una sex ratio (M/F) complessiva di 1:1,8. I giovani rappresentavano il 13% del campione. La popolazione è caratterizzata da una dominanza di testuggini (78%) con un SCL compreso tra 101 e 130 mm. Le due classi maggiormente rappresentata nei maschi hanno un range compreso tra 101 - 110 mm e 111 - 120 mm mentre nelle femmine tra 121 - 130 mm e nei giovani tra 81 - 90 mm (Fig. 1).



**Fig. 1.** Struttura della popolazione di *Emys orbicularis* del Lago Perlizzi (a) e della pozza Boccatore B (b).

Le femmine adulte sono più pesanti ( $t\text{-test} = 6,98$ ,  $df = 55,91$ ,  $p < 0,001$ ) e più grandi dei maschi in termini di lunghezza massima del carapace ( $t\text{-test} = 4,62$ ,  $df = 51,67$ ,  $p < 0,001$ ) (Tabella 1).

**Tabella 1.** Parametri biometrici (SCL = Lunghezza massima del carapace; BM = massa corporea).

|                        | Sito         | SCL medio (mm) | Dev. Std. | Min (mm) | Max (mm) |
|------------------------|--------------|----------------|-----------|----------|----------|
| Femmine Adulte (n=38)  | Lago Pitelli | 122,53         | 8,40      | 103,9    | 135,9    |
| Maschi Adulti (n = 21) |              | 113,59         | 6,30      | 105,0    | 125,1    |
| Giovani (n = 9)        |              | 88,21          | 6,87      | 72,0     | 95,8     |
| Femmine Adulte (n=27)  | Boccatore    | 129,23         | 8,78      | 103,3    | 146,8    |
| Maschi Adulti (n = 9)  |              | 114,44         | 8,22      | 100      | 125      |
| Giovani (n = 9)        |              | 90,68          | 7,69      | 74,2     | 98,9     |
| Femmine Adulte (n= 5)  | Fagosa       | 138,44         | 15,12     | 122      | 162      |
| Maschi Adulti (n=5)    |              | 137,48         | 5,27      | 132,8    | 146      |

|                        | Sito         | BM medio<br>(mm) | Dev. Std. | Min<br>(mm) | Max(m<br>m) |
|------------------------|--------------|------------------|-----------|-------------|-------------|
| Femmine Adulte (n=38)  | Lago Pitelli | 309,55           | 59,40     | 182         | 445         |
| Maschi Adulti (n = 21) |              | 221,43           | 37,37     | 161         | 291         |
| Giovani (n = 9)        |              | 109,33           | 24,06     | 56          | 139         |
| Femmine Adulte (n=38)  | Boccatore    | 366,96           | 76,01     | 180         | 592         |
| Maschi Adulti (n = 21) |              | 228,11           | 43,13     | 157         | 274         |
| Giovani (n = 9)        |              | 119,56           | 22,99     | 79          | 154         |
| Femmine Adulte (n= 5)  | Fagosa       | 468,0            | 177,08    | 271         | 745         |
| Maschi Adulti (n= 5)   |              | 340,4            | 49,86     | 292         | 424         |

La stima della popolazione varia tra i 101 e i 122 individui a seconda del metodo utilizzato (Tabella 2). Il metodo della CMR, in accordo con il criterio AIC, ha messo in evidenza il modello in cui la probabilità di cattura è costante nel tempo e non dipendente dal comportamento degli individui (Tabella 2). La densità che si ricava varia tra i 673 e gli 813 individui all'ettaro.

All'interno delle zone umide campionate nella ZSC Pozze Boccatore/Bellizzi sono state catturate in totale 50 testuggini differenti, 5 nella pozza A e 45 nella pozza B. Nella pozza A sono state catturate 3 femmine adulte e 2 giovani. Nella pozza B sono stati catturati 9 maschi adulti, 27 femmine adulte e 9 giovani con una sex ratio (M/F) complessiva di 1:3, con i giovani rappresentano il 20% del campione. La popolazione è caratterizzata da una dominanza di testuggini (69%) con un SCL compreso tra 111 e 140 mm. La classe maggiormente rappresentata nei maschi ha un range compreso tra 111 - 120 mm mentre nelle femmine tra 121 - 130 mm e nei giovani tra 91 - 100 mm (Fig. 1). Le femmine adulte sono più pesanti (t-test = 6,77, df = 24,92,  $p < 0,001$ ) e più grandi dei maschi in termini di lunghezza massima del carapace (t-test = 4,59, df = 14,59,  $p < 0,001$ ) (Tabella 1).

La stima della popolazione varia tra i 51 e i 54 individui a seconda del metodo utilizzato (Tabella 2). Il metodo della CMR, in accordo con il criterio AIC, ha messo in evidenza il modello in cui la probabilità di cattura dipendente dal comportamento degli individui, ovvero in cui le catture precedenti influenzano il comportamento degli individui nelle occasioni successive. La densità che si ricava varia tra i 637 e i 675 individui all'ettaro.

**Tabella 2.** Stima dell'abbondanza delle popolazioni di *Emys orbicularis*.

| Metodo                           | Sito         | Stima<br>Abbondanza | Std.<br>Error | Probabilità di<br>cattura | Std.<br>Error |
|----------------------------------|--------------|---------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| Removal<br>Carle e Strub (1978)  | Lago Pitelli | 101                 | 24,5          | 0,31                      | 0,11          |
| Removal<br>Moran e Zippin (1958) |              | 109                 | 31,5          | 0,28                      | 0,11          |
| CMR<br>model M0                  |              | 122                 | 19,6          | -                         | -             |
| Removal<br>Carle e Strub (1978)  | Boccatore    | 51                  | 1,8           | 0,68                      | 0,07          |
| Removal<br>Moran e Zippin (1958) |              | 52                  | 2,2           | 0,65                      | 0,08          |
| CMR<br>model Mb                  |              | 52,5                | 2,4           | -                         | -             |
| CMR<br>model Mbh                 |              | 54,2                | 6,6           | -                         | -             |
| Removal<br>Carle e Strub (1978)  | Fagosa       | 10                  | 0,6           | 0,71                      | 0,16          |
| Removal<br>Moran e Zippin (1958) |              | 10                  | 0,6           | 0,71                      | 0,16          |

Nella zona umida interna alla ZSC IT9310014 “Fagosa-Timpa dell’Orso” sono state catturate 10 testuggini differenti, 5 maschi adulti e 5 femmine adulte con una sex ratio (M/F) complessiva di 1:1. Non sono stati invece catturati individui giovani.

La popolazione è caratterizzata da una dominanza di testuggini (60%) con un SCL compreso tra 131 e 140 mm. Le femmine e i maschi adulti non presentano differenze significative sia in termini di peso (t-test = 1,55, df = 4,63, p = 0,186) sia in termini di lunghezza massima del carapace (t-test = 0,13, df = 4,96, p = 0,899) (Tabella 1).

La stima della popolazione è stata effettuata sono tramite il Removal sampling a causa dell’assenza di ricatture e corrisponde a 10 individui (Tabella 2). La densità che si ricava è di 200 individui all’ettaro.

Infine, nel Lago nella Fagosa nonostante lo sforzo di cattura e il periodo siano stati uguali alla ZSC Fagosa-Timpa dell’Orso non sono stati catturati individui di *Emys orbicularis*. La presenza della specie è stata comunque confermata per la ZSC grazie all’osservazione di 5 individui in attività di termoregolazione (basking).

Tra le popolazioni è emersa una differenza significativa nella SCL tra i maschi adulti del Lago Fagosa - che risultano essere più grandi - e quelli delle

altre due zone umide ( $F = 26.561$ ; post hoc Tukey,  $p < 0,001$ ) e tra le femmine adulte del Lago Fagosa - anche queste risultano essere più grandi - e del Lago Pitelli ( $F = 9,144$ ; post hoc Tukey,  $p < 0,05$ ).

I risultati ottenuti sono incoraggianti poiché i dati mostrano popolazioni con altissime densità di individui, sebbene vada tenuto in considerazione che la ridotta disponibilità di ambienti idonei nelle aree limitrofe e le modeste superfici delle zone umide indagate possano causare una sovrastima. Nell'ampio areale di distribuzione di *Emys orbicularis* le densità possono variare molto, dipendendo anche da diversi fattori (es. metodo di studio, stato di conservazione, idoneità dell'habitat, presenza di competitori). Alte densità sono riportate ad esempio per l'Ungheria (128-242 ind./ha, Balázs e Györffy 2006) e per l'Anatolia Centrale (242 ind./ha, Bayrakci e Ayaz, 2014). In Italia, le informazioni riguardanti abbondanza e densità sono scarse (Zuffi et al. 2010): 3-10 ind./ha of *E. orbicularis* nel Bosco della Mesola (Mazzotti et al. 2007) e 9,4 ind./ha nella Palude di San Genuario (Seglie 2015), mentre per la congenera testuggine palustre Lo Valvo et al. (2008) riportano 290 ind./ha per un piccolo stagno (superficie= 0,3 ha) nella Riserva Naturale di "Rocca Busambra e Bosco della Ficuzza" e Ottonello et al. (2017) riportano una densità di 240 ind./ha per il Gorgo Tondo Basso (superficie= 3 ha)

Sicuramente queste popolazioni rivestono un particolare interesse conservazionistico ma anche scientifico, vista la particolare tipologia di habitat frequentato, che appare molto diverso per caratteristiche climatiche dalle tipico ambiente planiziale frequentato da *Emys orbicularis* in Italia (Zuffi et al. 2010). Per questo motivo sarà interessante approfondire nel prossimo futuro, gli aspetti legati agli adattamenti sia individuali sia di popolazione legati a queste ambienti di alta quota.

## Ringraziamenti

Per effettuare le catture e manipolare gli animali, le attività sono state autorizzate dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare (nota 0017299.26-07-2018.). Si ringrazia il personale dell'Ente Parco per il supporto logistico e organizzativo fornito al presente studio.

## Bibliografia

- Balázs, E, Györffy, G. (2006): Investigation of the European Pond Turtle (*Emys orbicularis* Linnaeus, 1758) population living in a backwater near the river Tisza, southern Hungary. *Tiscia* **35**: 55-64.
- Bayrakci, Y., Ayaz, D. (2014): Dynamics of a Central Anatolian population of *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *Herpetozoa* **27**: 29-37.
- Carle, F. L., Strub, M. R. (1978): A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics* **34**: 621-830.

- Lo Valvo, M., Agate, R., Fontana, D., D'Angelo, S. (2008): Caratterizzazione biometrica e stima numerica di una popolazione di testuggine palustre siciliana. In: Corti C. (Ed.): *Herpetologia Sardiniae*. Edizioni Belvedere, Latina - "le scienze" **8**: 324-327.
- Mazzotti, S., Montanari, F., Greggio, N., Barocci, M. (2007): La popolazione della testuggine palustre (*Emys orbicularis*) del Bosco della Mesola. Quaderni della Stazione Ecologica del civico Museo di Storia naturale di Ferrara **17**: 117-123.
- Moran, P.A.P., Zippin C. (1958): The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management*, **22**: 82-90.
- 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**: 3-135.
- Ottonello, D., Oneto, F., Malavasi, S., Zuffi, M.A.L., D'Angelo, S. (2017): Preliminary Data on the Population of the Sicilian Pond Turtle, *Emys trinacris* Fritz et al., 2005 (Emydidae) Inhabiting the Gorgo Tondo Basso in the "Lago Preola e Gorgi Tondi" Nature Reserve, Sicily, Italy. *Acta zool. bulg.*, Suppl. 10: 121-127.
- R Core Team (2018): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at <http://www.R-project.org/>.
- Servan, J., Baron, J., Bels, R., Bour, V., Lancon, M., Renon, G. (1986): Le marquage des tortues d'eau douce: application a la cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Reptilia, Chelonii). *Bulletin de la Société Herpétologique de France* **37**: 9-17.
- Stanley, T. R., Burnham, K. P. (1999): A closure test for timespecific capture-recapture data. *Environmental and Ecological Statistics* **6**(2): 197-209.
- Tesche, M.R., Hodges, K.E. (2015): Unreliable population inferences from common trapping practices for freshwater turtles. *Global Ecology and Conservation* **3**: 802-813.
- Zuffi, M.A.L., Di Cerbo, A.R., Fritz, U. (2010): *Emys orbicularis*. In: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E. & Sindaco R. (Eds.): *Fauna d'Italia Reptilia*. Bologna: Calderini, pp. 153-163.

# ***Emys orbicularis* nella Riserva Naturale Torrile e Trecasali**

Dario OTTONELLO<sup>4,\*</sup>, Elisa LANZA<sup>1</sup>, Renato CARINI<sup>2</sup>, Gigliola MAGLIOCCO<sup>3</sup>,  
Fabrizio ONETO<sup>1,4</sup>

DISTAV - Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

<sup>2</sup>Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Occidentale, loc. San Nicomede 29, 43039 Salsomaggiore Terme (Pr)

<sup>3</sup>Lipu - Riserva naturale di Torrile e Trecasali Ste Allende, 21 -43056- Torrile (PR)

<sup>4</sup>Cesbin srl, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

\*Corresponding author: dario.ottonello@studionatura.net

**Riassunto.** La presenza di *Emys orbicularis* all'interno della Riserva Naturale Torrile e Trecasali è nota da tempo, sebbene non siano mai stati condotti studi per approfondire la distribuzione e l'abbondanza della specie all'interno dell'area protetta. In questo lavoro preliminare sono presentati alcuni parametri di popolazione e alcuni aspetti morfometrici degli individui catturati durante due sessioni condotte nel mese di agosto 2015 e nel mese di settembre 2016. Nei due anni di campionamento sono stati catturati in totale 33 individui differenti con *sex ratio* prossima al rapporto 1:1. La popolazione è caratterizzata da una dominanza di testuggini (80%) con un SCL compreso tra 130 e 180 mm. La classe maggiormente rappresentata nei maschi ha un *range* compreso tra 141 e 150,9 mm mentre nelle femmine tra 161 e 170,9 mm. Le femmine sono più pesanti e grandi dei maschi sia in termini di lunghezza, larghezza e altezza del carapace. Particolare attenzione va rivolta all'assenza di individui giovani e sub-adulti. Sebbene sia ampiamente nota la loro minore catturabilità, una completa assenza dai due campionamenti fa ipotizzare l'esistenza di un problema legato al reclutamento che può essere influenzato localmente dall'elevata densità di predatori (es. ardeidi) e/o di potenziali competitori (es. testuggini alloctone, ittiofauna). Le testuggini ricatturate all'interno della stessa sessione di cattura sono rimaste all'interno del medesimo sito mentre tra i cinque individui marcati nel 2015 e ricatturati nel 2016, tre sono stati ritrovati nello stesso sito, mentre un maschio adulto si spostato di circa 230 m da un corpo idrico ad un altro ed una femmina di circa 400 m all'interno dello stesso corpo idrico.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Riserva Naturale Torrile e Tre Casali, biometria

---

## **Introduzione**

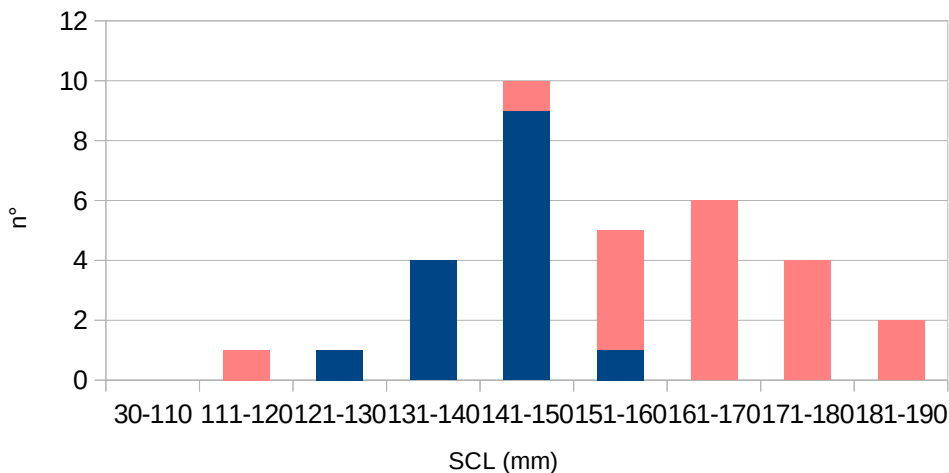
La presenza di *Emys orbicularis* all'interno della Riserva Naturale Torrile e Trecasali è nota da tempo, sebbene non siano mai stati condotti studi per approfondire la distribuzione e l'abbondanza della specie all'interno dell'area protetta. Questo studio ha avuto lo scopo di indagare preliminarmente alcuni parametri legati alla popolazione e l'eventuale presenza di eventuali pressioni o minacce.

## **Materiale e metodi**

Il monitoraggio è stato condotto nel mese di agosto 2015 e nel mese di settembre 2016 per un totale di 8 giornate di cattura. A seconda delle valutazioni effettuate durante i sopralluoghi sono state utilizzate due diverse tipologie di trappole, nasse innescate e bertovelli. Le trappole sono state collocate e georeferenziate ad una distanza, ove possibile, di circa 50 m l'una dall'altra, per un totale di 33 trappole. Per ciascun individuo catturato sono stati registrati la data di cattura, il numero della trappola, il suo numero identificativo, il sesso, l'età (adulto/giovane), la lunghezza minima del carapace (SCL,  $\pm 0,1$  mm), la larghezza del carapace (CW,  $\pm 0,1$  mm), l'altezza del carapace (PH,  $\pm 0,1$  mm) e la massa corporea (BM,  $\pm 1$  g). Sono stati considerati adulti solo gli individui con evidenti caratteri sessuali (Zuffi e Gariboldi, 1995). Tutte le testuggini catturate sono state marcate individualmente sugli scuti marginali del carapace secondo la metodologia proposta da Servan et al. (1986), marcatura perenne ma che non produce effetti negativi sugli individui.

## **Risultati**

Nei due anni di campionamento sono stati catturati in totale 33 individui differenti, 21 nel 2015 e 12 nel 2016 con 5 ricatture. Nel 2016 sono stati catturati 9 maschi adulti e 8 femmine adulte e nessun giovane con una sex ratio complessiva a favore dei maschi di 1,1:1, mentre nel 2015 sono stati catturati 9 maschi e 12 femmine con una sex ratio a favore delle femmine di 1:1,3. In base a questi primi risultati è plausibile supporre che la sex ratio secondaria complessiva nella popolazione studiata sia prossima al rapporto 1:1. La popolazione è caratterizzata da una dominanza di testuggini (80%) con un SCL compreso tra 130 e 180 mm. La classe maggiormente rappresentata nei maschi ha un range compreso tra 141 e 150,9 mm (60%) mentre nelle femmine tra 161 - 170,9 mm (33%) (Fig. 1).



**Fig. 1.** Numero di individui per classi di taglia Maschi (blu) e Femmine (rosa).

Le femmine sono più pesanti ( $t\text{-test} = 14,716$ ,  $p < 0,001$ ) e grandi dei maschi sia in termini di lunghezza ( $t\text{-test} = -5,027$ ,  $p < 0,001$ ) e larghezza ( $t\text{-test} = 4,284$ ,  $p < 0,001$ ) del carapace e altezza ( $t\text{-test} = 8,923$ ,  $p < 0,001$ ) (Tabella 1). Le testuggini ricatturate all'interno della stessa sessione di cattura sono rimaste all'interno del medesimo sito mentre tra i 5 individui marcati nel 2015 e ricatturati nel 2016, tre sono stati ritrovati nello stesso sito (Swarovski), mentre uno (Maschio n° 8) si spostato di circa 230 m da un corpo idrico ad un altro (Da Swarovski a Tex) ed un altro (Femmina n° 18) di circa 400 m all'interno dello stesso corpo idrico (da Swarovski a Moriglione). Il maggior numero di *Emys orbicularis* sono stata catturate in prossimità del capanno Swarovski sia nel 2015 ( $n = 14$ ) che nel 2016 ( $n = 11$ ), mentre l'area meno frequentata sembra essere il canale ( $n_{2015} = 2$ ;  $n_{2016} = 0$ ). Per quanto concerne la stima di popolazione applicando il modello per popolazioni aperte Jolly-Seber ai dati raccolti nel 2016 si ottiene un valore di  $24,7 \pm 7,8$  individui. Tale risultato è però poco attendibile a causa di un basso tasso ricattura compreso tra il 13% e il 27%. Nel corso dei monitoraggi è stato possibile rilevare anche la presenza di numerose specie aliene, tra cui numerosi individui appartenenti a *Procambarus clarkii*, *Misgurnus anguillicaudatus*, *Pseudorasbora parva*, *Ameiurus melas*, *Lepomis gibbosus*, *Myocastor coypus* e 23 *Trachemys scripta elegans* e un probabile ibrido *T. s. scripta* x *elegans*.

**Tabella 1.** Dati biometrici di sintesi della popolazione della Riserva Naturale Torrile e Trecasali. SCL: lunghezza minima del carapace; CW: larghezza massima del carapace; PH: altezza del carapace; BM: massa corporea.

|                       | <b>SCL medio (mm)</b> | <b>S.E.</b> | <b>Min (mm)</b> | <b>Max (mm)</b> |
|-----------------------|-----------------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Femmine adulte (n=18) | 163,7                 | 3,7         | 119,0           | 186,9           |
| Maschi adulti (n=15)  | 143,1                 | 1,7         | 121,9           | 156,9           |
|                       | <b>CW medio (mm)</b>  | <b>S.E.</b> | <b>Min (mm)</b> | <b>Max (mm)</b> |
| Femmine adulte (n=18) | 113,4                 | 1,8         | 100,0           | 125,9           |
| Maschi adulti (n=14)  | 103,6                 | 1,4         | 92,8            | 112,0           |
|                       | <b>PH medio (mm)</b>  | <b>S.E.</b> | <b>Min (mm)</b> | <b>Max (mm)</b> |
| Femmine adulte (n=18) | 66,8                  | 1,7         | 48,5            | 79,5            |
| Maschi adulti (n=15)  | 49,4                  | 0,9         | 43,1            | 55,5            |
|                       | <b>BM medio (mm)</b>  | <b>S.E.</b> | <b>Min (mm)</b> | <b>Max (mm)</b> |
| Femmine adulte (n=15) | 717,9                 | 40,5        | 302             | 979             |
| Maschi adulti (n=17)  | 439,5                 | 16,1        | 282             | 537             |

## Discussione

Nella Riserva di Torrile e Trecasali la specie è presente con diversi individui e con una concentrazione maggiore nei pressi del Capanno Swarovski, area in cui è presente una buona copertura a *Phragmites australis* sia sulle sponde sia all'interno della zona umida. Anche le testuggini alloctone sono state rinvenute con maggiore frequenza in questa zona sebbene sia state catturate anche lungo la sponda settentrionale in corrispondenza dei Capanni Moriglione e Sterna. Sicuramente per quest'ultime il numero di animali catturati non rispecchia l'alta densità di individui osservati in attività di basking, mettendo in luce la necessità di grande sforzo di cattura per poter contenere le specie alloctone presenti. Complessivamente desta preoccupazione la mancata cattura di individui giovani. Sebbene sia ampiamente nota la loro minore catturabilità (Pike et al., 2008), una completa assenza dai due campionamenti fa ipotizzare l'esistenza di un problema legato al reclutamento che può essere influenzato localmente dall'elevata densità di predatori (es. ardeidi) e/o di potenziali competitori (es. testuggini alloctone, ittiofauna). Sono pertanto necessari ulteriori approfondimenti che se confermassero l'assenza di individui giovani dovranno condurre a delle azioni volte a favorire una maggiore sopravvivenza degli individui più giovani. Sicuramente le azioni prioritarie da intraprendere per la conservazione di *Emys orbicularis* in questo contesto riguardano 1) ottenere una stima della consistenza numerica delle testuggini palustri alloctone attraverso conteggi visivi da punti fissi da ripetersi almeno 5 volte nella stagione primaverile, in modo da poter pianificare lo

sforzo di cattura necessario per poterne ridurre il numero in modo significativo 2) effettuare almeno tre sessioni di cattura di tre giorni ciascuna nel periodo estivo per ottenere una stima attendibile dell'abbondanza numerica di popolazione di *Emys orbicularis* presente all'interno della Riserva 3) se attraverso le ulteriori sessioni di cattura venisse ulteriormente accertata l'assenza di individui giovani dovranno essere intraprese delle azioni per favorire il reclutamento da valutare con personale esperto (es. creazione di una zona protetta dai predatori in cui poter far crescere i giovani individui fino al raggiungimento di una taglia idonea).

## Ringraziamenti

Le operazioni di cattura e manipolazione di *Emys orbicularis*, trattandosi di specie inserita negli All. II e IV della Dir. 92/43/CEE e del DPR 357/97, sono state preventivamente autorizzate per il triennio 2015/2018 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con nota 0010424 del 26/5/2015 e con Det. n° 156 del 16/04/2015 dell'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia- Occidentale.

## Bibliografia

- Pike, D.A., Pizzatto, L., Pike, B.A., Shine, R. (2008): Estimating survival rates of uncatchable animals: the myth of high juvenile mortality in reptiles. *Ecology* **89**: 607-611.
- Servan, J., Baron, J., Bels, R., Bour, V., Lancon, M., Renon, G. (1986): Le marquage des tortues d'eau douce: application a la cistude d'Europe *Emys orbicularis* (Reptilia, Chelonii). *Bulletin de la Société Herpétologique de France* **37**: 9-17.
- Zuffi, M.A.L., Gariboldi A. (1995): Sexual dimorphism in Italian populations of the European pond terrapin, *Emys orbicularis*. In: Llorente GA, Montori A, Santos X, Carretero MA (eds) *Scientia herpetologica*. Asociacion Herpetologica Espanola, Barcelona, pp 124-129.

# Analysis of bycatch and strandings of sea turtle *Caretta caretta* in the Ionian Sea: understand how the area is used by the species to improve conservation policies

Annachiara PISTO<sup>1,\*</sup>, Gianluca CIRELLI<sup>1</sup>, Francesca ARDOLINO<sup>1</sup>, Nicola TRAGNI<sup>2</sup>, Rosalia MAGLIETTA<sup>3</sup>, Vito RENÒ<sup>3</sup>, Antonio COLUCCI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>STRC WWF Policoro, Piazza Siris 1 - Località Idrovora, Policoro (MT) Italy

<sup>2</sup>Ingegneria Civile, Altamura (BA), Italy

<sup>3</sup>Institute of Intelligent Industrial Technologies and Systems for Advanced Manufacturing National Research Council Via Amendola 122/D-I, 70126, Bari

\*Corresponding author: annachiarapisto13@gmail.com

**Abstract.** The current Italian knowledge about Sea Turtles, is due to the work of the numerous Sea Turtle Rescue Centers (STRC). The network of the WWF Centers, located throughout the Italian coasts, promotes the conservation and protection of sea turtles, especially *Caretta caretta*, the most common species in the Mediterranean Sea. The WWF Italian STRC located in Policoro (MT), coordinating the Marine Turtles Project of the Gulf of Taranto area (from Punta Prosciutto - TA, to Punta Fiume Nicà - CS), by the collaboration between MATTM - WWF Italia - Department of Veterinary Medicine University of Bari "Aldo Moro", Department of Ecology University of Calabria, Department of Ecology "Charles Darwin" La Sapienza University of Rome. It's very complicated to understand how sea turtle respond to human impacts and to plan suitable conservation strategies because population dynamics of these threatened species is poorly known. The present study shows the characteristics of 456 specimens of *C. caretta* recovered in the Ionian Sea by STRC WWF Policoro. These were analyzed, evaluating the age classes, the sex ratio, the geolocation of the findings (where possible) to understand the probable dynamics present in the study area. A number of 427 specimens recovered after stranding and / or incidental capture were geolocated and mapped and all the specimens were grouped in different age classes based on the length of the carapace (CCL); adults' sex has been determined, wherever possible. The objective of the present study is to understand how the area of the Northern Ionian Sea is exploited by the *C. caretta* specimens in order to implement the knowledge on this species in an area not yet studied and to improve conservation strategies.

**Keywords.** Loggerhead sea turtle, WWF Sea Turtle Rescue Center, Ionic Sea, Age classes, sex ratio, human impacts

---

## Introduction

Prioritizing needs for the protection of wildlife species through better understanding of the mechanisms underlying population dynamics, is a matter of major interest for ecologists. A survey of the literature reveals a series of studies conducted worldwide in an attempt to explore sea turtle population dynamics and understand and describe key life-history features that are

influencing abundance and persistence of the population (Mazaris et al., 2005). Sea turtle species have a complex life history characterized by interannual variability in reproductive performance and a long life span. These ecological features, in combination with the animals' highly migratory nature, create numerous difficulties when trying to assess population dynamics (Mazaris et al., 2005). Due to the fact that sea turtles spend most of their lifetime in the ocean and are such long-lived animals, reliable demographic data of different life stages are lacking. Accordingly, annual censuses of nesting females have been used so far as an approximation to evaluate population trends and to detect demographic rates (Meylan, 1982; Frazer, 1983, 1984; Bjorndal et al., 1993; Chan and Liew, 1996).

The species of sea turtles that have been found in the Italian seas are *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* and *Dermochelis coriacea*. Of these, only *Caretta caretta* nests on Italian beaches. Loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) are listed as endangered in the IUCN Red List of Threatened Species and they represent the most common sea turtle species in the Mediterranean, widespread all over the basin (Margaritoulis et al., 2003). Data from loggerhead sea turtles stranded along Italian coasts, bycatch from Italian fishing vessels or recovered by Italian Rescue Centers, showed that the size of individuals ranged from small juvenile to adult (Piovano et al., 2011). Moreover, nesting beaches are known to occur along the south Italian coasts (Mingozzi et al., 2007). The Jonian Sea is one of the Mediterranean's most important feeding areas for those species, along with the Tunisian continental shelf, the Adriatic sea, the area between the Balearic Islands and the Alboran sea, the Egyptian continental shelf and the Turkish coast (Casale and Margaritoulis, 2010).

## Materials and Methods

In the following work, data were analyzed for 456 specimens of *Caretta caretta*, 340 managed by the CRTM of the WWF Policoro Herakleia Oasis and 116 registered in the geocetus database, all recovered in the Jonian Sea, from 2006 to 2018.

The specimens analyzed were found stranded along the Italian coasts, accidentally caught or collected in the sea by fishermen. For each specimen the localization, the length of the carapace (CCL), the sex and the age was estimated (when possible).

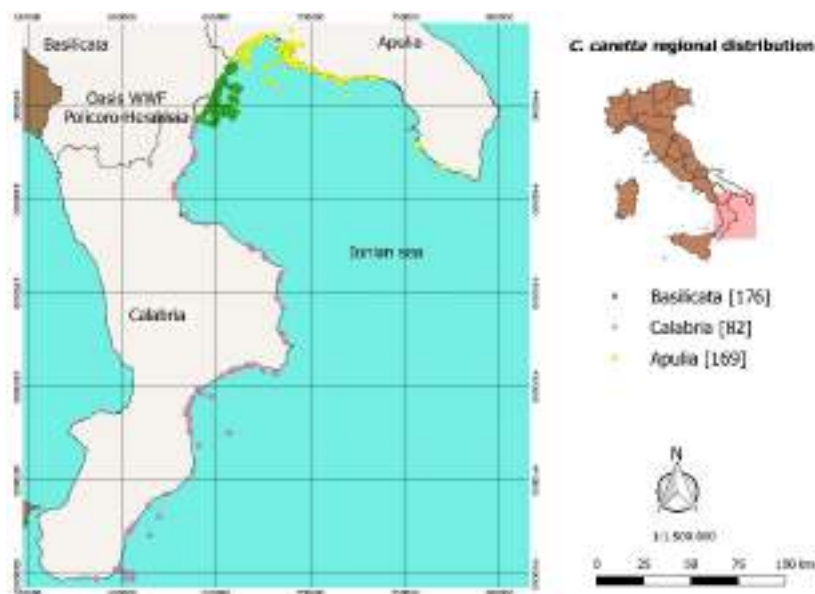
The software QGIS (version 2.18.20) was used to create a distribution map of observations. Sea turtles without geographic coordinates are represented by shapes point file with the reference of the locations where they were recovered (bathing establishments/natural areas/districts). The lack of some geographical

references implicate that the individuals showed are just 427 and not 456 (total value).

Sex was determined using biometric parameters, with tail measurements or through necroscopies in the deceased specimens. Each specimen has been associated with an age class based on the length of the carapace: in the Mediterranean, the specimens of  $\leq 10$  cm CCL are considered "juvenile" and are certainly less than a year; Loggerhead turtles of  $\leq 30$  cm CCL are within the first four years of life (Casale et al., 2009a); sub-adult specimens have CCL  $\leq$  of 69; mature loggerhead turtles have a  $\geq 70$  cm CCL size (Margaritoulis et al., 2003, Casale et al., 2005b) therefore the specimens with this size were considered adults. The associative statistical analysis was carried out with the Mat Lab program.

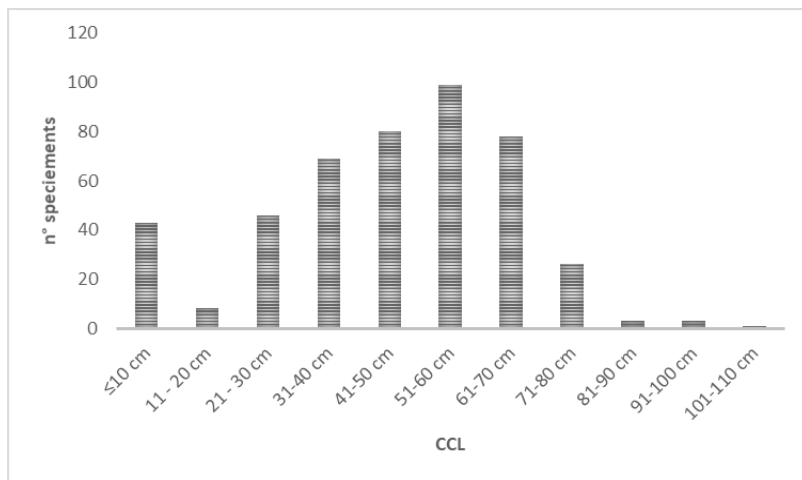
## Results

The spatial distribution of rescued sea turtles during the study period (2006-2018) is illustrated in Fig. 1. The number of sea turtles is higher on the Jonian coast of Basilicata, for a total of 176 turtles, with 169 specimens in Apulia and finally 82 in Calabria.



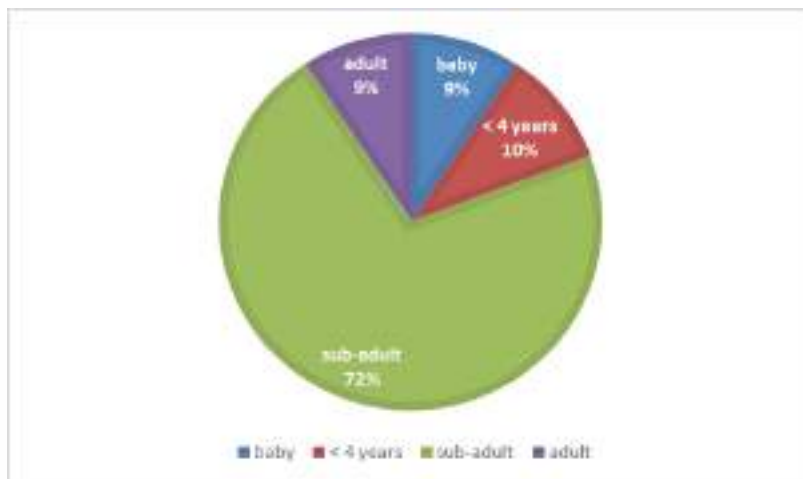
**Fig. 1.** Spatial distribution of rescued sea turtles along Ionian coast from 2006 to 2018.

The analysis of sizes (Fig. 2) shows how the largest number of specimens have 51 to 60 cm CCL size. The minimum value detected is 3 cm, while the maximum is 110 cm.

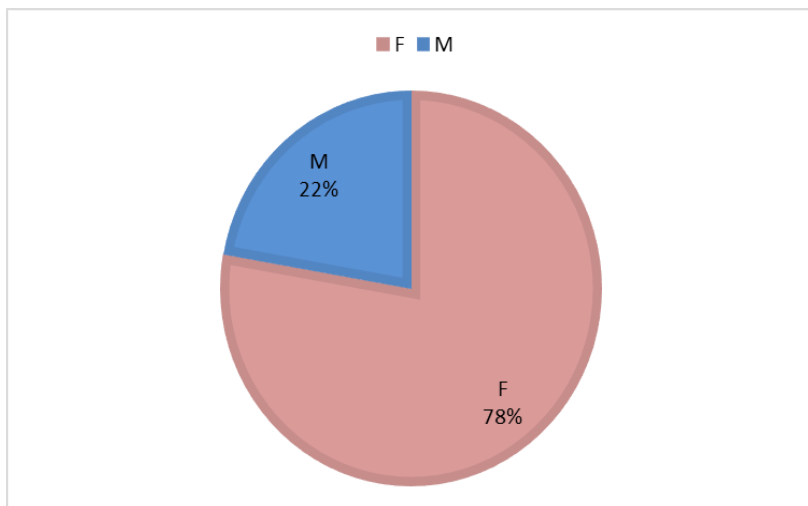


**Fig. 2.** Size classes of *Caretta caretta*.

Comparing the sizes to the age group, 72% of subadults, 10% of “new-born”, 9% of adults and the same percentage of young individuals under the age of 4 are observed (Fig. 3). Among adults group, where possible, sex was investigated: 78% are female, the remaining 22% male (Fig. 4).

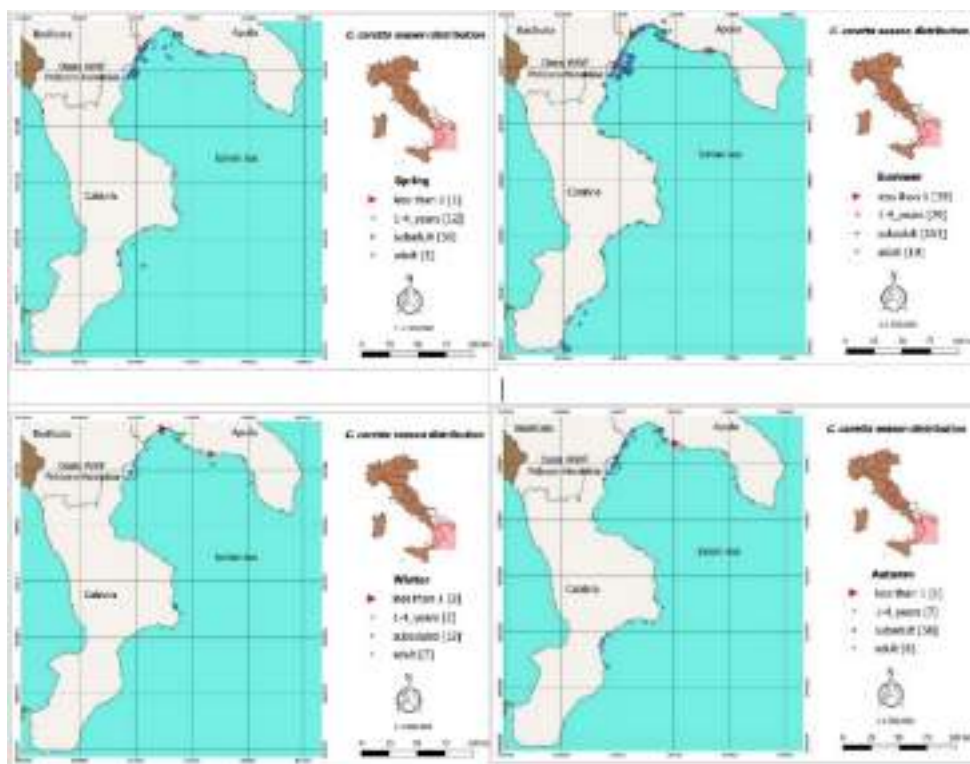


**Fig. 3.** Age size percentages of *Caretta caretta*.



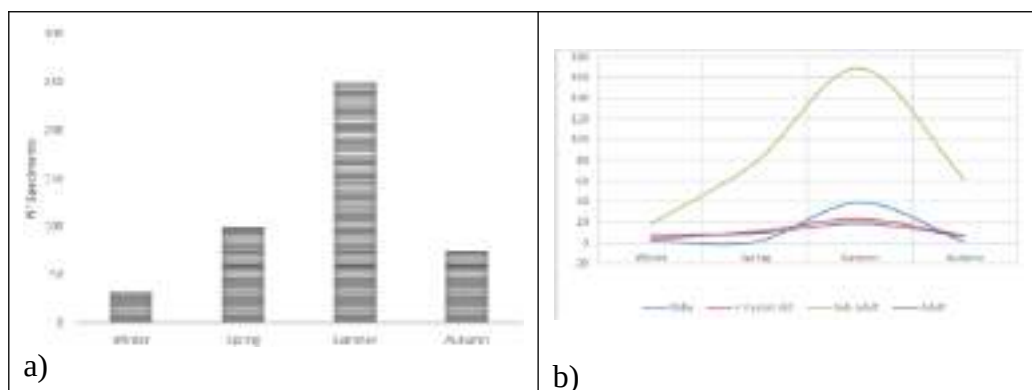
**Fig. 4.** Sex ratio of *Caretta caretta*.

The spatial distribution of the sea turtle recovered on the bases of age classes, during the four seasons is illustrated in Fig. 5. Only 401 specimens were considered because 26 were lacking CCL. In spring, only one youth sea turtle was observed and considered "juvenile" (on the Basilicata's coast) and 12 young individuals (on the coasts of all the Regions); subadults were 50 (all Regions) and the adult five (only in Calabria's coast and the Gulf of Taranto). In summer the number of "juvenile" growing up at 39 (in Apulia and Basilicata), the young turtles were 29 (in all Region, but more in Basilicata), the subadults were 151 (in all Regions, but more on the Gulf of Taranto) and adults 19 (in all Regions). In autumn the "juvenile" decreased at one (in Apulia), the young individuals were seven (in Calabria and Gulf of Taranto), the subadults were 58 (in all Region, but more in Basilicata) and the adults remained in low number in all Regions. During winter the observations decrease; there were two "juvenile" turtles (in Apulia), only 2 young turtles (in Apulia and Basilicata), 12 subadults (in the Gulf of Taranto) and 7 adults (in all Regions).



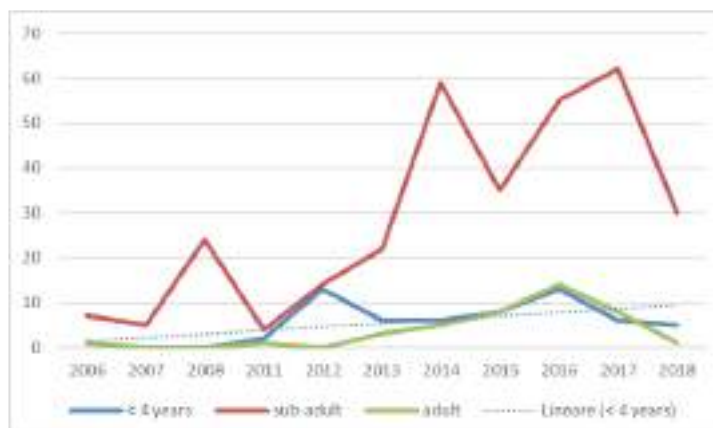
**Fig. 5.** Seasonal spatial distribution of sea turtle rescued

The greatest number of recoveries took place during the summer (Fig. 6a), in line with related data to stranding in the same geographical area exposed in the work of Cirelli et al. (in stampa). The seasonal trend of the different age classes was assessed (Fig. 6b). The linear graph shows a similar trend of all classes, with peaks of presence in the summer.



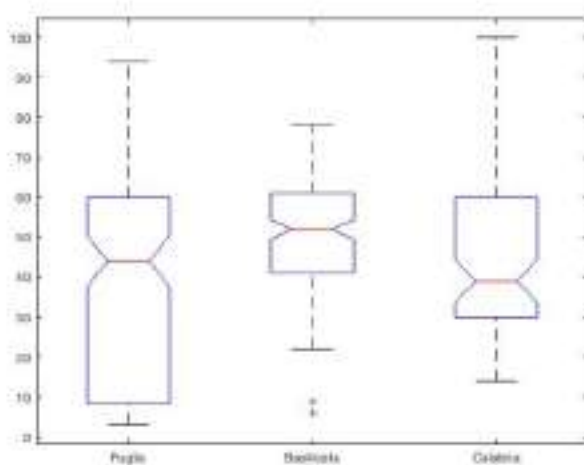
**Fig. 6 (a, b).** Seasonal recovery of sea turtles.

Adults and young turtles under four years have an almost constant trend. Fig. 7 shows the number of recovered specimens, by age group, over the years. The trend is positive for all four age classes, but the presence of peaks is only evident in subadults and is not always corresponding with peaks of the other age groups.



**Fig. 7.** Recovery trends for the four age classes from 2006 to 2018

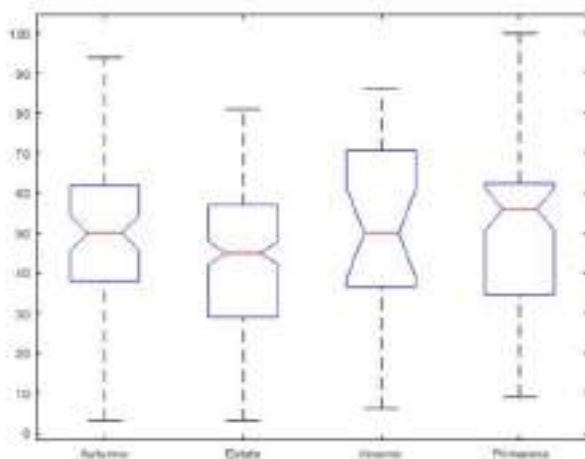
The body sizes measured in Puglia and Basilicata are drawn from population having different means with  $p < 0.001$  (the difference between the estimated group means = 11.3; Fig. 8).



**Fig. 8.** Associative statistical analysis of sea turtles size in the three Regions

The body sizes measured in Autumn and Summer are drawn from population having different means with  $p = 0.0075$  (the difference between the estimated group means = 8.6). Also the sizes measured in Summer and Spring

are drawn from population having different means with  $p = 0.0026$  (the difference between the estimated group means = 9.4; Fig. 9).



**Fig. 9.** Associative statistical analysis of size of sea turtles in different seasons

## Discussion

The observed fidelity pattern in the South Adriatic/North Jonian area, the central Mediterranean and the Tyrrhenian suggests that these areas are permanent oceanic habitats where turtles find adequate trophic resources (Casale et al., 2007). The South Adriatic/North Jonian area was suggested to be a particularly important developing oceanic habitat on the basis of the very small specimens found in this area in comparison to other areas (Casale et al., 2005a). The results of this work confirm that the Jonian sea is an important foraging area, as already previously studied (Casale et al., 2007; 2005b; Cirelli et al., 2018). That could be correlated to the mild temperature and high food presence in that area, indeed the yearly average temperature of the Septentrional Jonian Sea is permanently temperate (min 14°C in February and max 26°C in August).

In fact, as Davenport (1997) confirms, loggerhead turtles are animals that spend much time of their life in warm temperate waters, showing temperature-linked migrations between high latitude foraging grounds and lower latitude overwintering areas. The study of Coles et al. (2000), conducted from 1991 to 1992 in North Caroline, explained that available temperature range for the turtles is 4.9°C to 32.2°C, but turtles were only observed in water from 13.3°C to 28°C. The lower limit observed is higher than the low temperature (11°C) determined by Epperly et al. (1995) and is higher than the lower exposure limit 10°C, when cold stunning occurs (Schwartz, 1978). The analysis of the sizes

and the consequent age classes points out the large majority of sub-adult individuals observed in the study. Moreover, the presence of adults in all four seasons with almost constant trend was observed. These data can suggest the presence of adult individuals with the same density throughout the year, an increase of recoveries in Summer. Therefore, we can suppose that the foraging areas adults' and subadults' are overlapping. In some cases, post-nesting loggerheads do not migrate to localized neritic sites, but rather frequent oceanic waters, where they display wandering movements similar to those of pelagic turtles. Interestingly, this alternative strategy likely involves a diet shift from benthic to epi-pelagic prey and is followed by only a part of the turtles nesting at a given site, with the majority of turtles following the usual pattern of migrating towards a neritic site (Luschi, 2018). In the Mediterranean, the Jonian Sea is considered an oceanic habitat, so probably post nesting adults use this zone as foraging area. In some populations the adults' reproductive migrations are limited to short-range movements between the nesting beach and nearby foraging areas (Luschi, 2018).

At the beginning of the breeding season, adult females show a warm water selection, which could speed up egg maturation rates and thus increase the possibility of laying a clutch at optimal sand conditions (Schofield et al., 2009). Therefore, marine turtles arriving earlier at the breeding area are more likely to experience this microhabitat selection and thus initiate earlier their nesting. On the other hand, earlier arrival could offer nesters a greater temporal window for selecting favourable environmental conditions thereby reducing energetic costs, for example by reducing inter-nesting intervals (Sato et al., 1998; Hays et al., 2002).

The last nesting events scientifically proven in recent years and the prediction model developed by Marra et al. (2018) validate the important role of the Jonian Coasts also as nesting area. Also the sex ratio suggests that the increase of adult females in summer is related to nesting events. This study confirms that in the Jonian sea, the greatest number of rescue sea turtles occurs during the summer, as already exposed by Cirelli *et al.* (in press). These happenings may be explained by turtles migrating to southern areas in winter due to decreased temperatures in northern areas, or anthropogenic factors inducing stranding increase in summer (Casale et al., 2010). In addition, the largest number of stranded turtles found in the summer months is attributable to a more intense presence of tourists and swimmers on the beaches, who more frequently alert the competent authorities (Cirelli et al., in press).

## References

- Bjorndal, K.A., Bolten, A.B., Lagueux, C.L. (1993): Decline of the nesting population of hawksbill turtles at Toruguero, Costa Rica. *Conserv. Biol.* **7**: 925-927.
- Casale, P., Affronte, M., Insacco, G., Freggi, D., Vallini, C., D'astore, P., Basso, R., Paolillo, G., Abbate, G., Argano, R. (2010): "Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian waters" *Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* **20**: 611-620.
- Casale, P., d'Astore, P.P., Argano, R. (2009a): Age at size and growth rates of early juvenile loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean based on length frequency analysis. *Herpetol. J.* **19**: 29-33.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. (2005a): Oceanic habitats for loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Mar. Turtle Newsl.* **107**: 10-11.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Argano, R. (2005b): Size at male maturity, sexing methods and adult sex ratio in loggerhead turtles (*Caretta caretta*) from Italian waters investigated through tail measurements. *Herpetol. J.* **15**: 145-148.
- Casale, P., Freggi, D., Basso, R., Vallini, C., Argano, R. (2007): A model of area fidelity, nomadism, and distribution patterns of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Mar. Biol.* **152**: 1039-1049.
- Casale, P., Margaritoulis, D., (2010): Sea Turtles in the Mediterranean: Distribution, Threats and Conservation Priorities. IUCN, Gland, Switzerland.
- Chan, E.H., Liew, H.C. (1996): Decline of the leatherback population in Terengganu, Malaysia, 1956-1995. *Chelonian Conserv. Biol.* **2**: 196-203.
- Cirelli, G., Pisto, A., Ardolino, F., Colucci, A., Ottone, E., Catucci, F., Tragni, N., Aquaro, V., (in press): Distribution and causes of sea turtles stranding on the Ionian Coast of Calabria, Apulia and Basilicata. *Metrology of the Sea*, Bari 2018.
- Davenport, J. (1997): Temperature and life-history strategies of sea turtles, *J. Therm. Biol.* **22**: 479-488.
- Frazer, N.B. (1983): Survivorship of adult female loggerhead sea turtles, *Caretta caretta*, nesting on Little Cumberland Island, Georgia, USA. *Herpetologica* **39**: 436-447.
- Frazer, N.B. (1984): A model for assessing mean age specific fecundity in sea turtle populations. *Herpetologica* **40**: 281-291.
- Hays, G.C., Broderick, A.C., Glen, F., Godley, B.J., Houghton, J.D.R., Metcalfe, J.D., (2002): Water temperature and internesting intervals for loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles. *J. Therm. Biol.* **27**: 429-432.
- Luschi, P. (2018): Behavior: Migration and Navigation (Sea Turtles). Academic Press, Elsevier.
- Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M., Camiñas, J., Casale, P., & Metrio, G., Demetropoulos, A., Gerosa, G. (2003): Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives.
- Marra, M., Pierri, C., Colangelo, P., Carlucci, R., Corrieri, G., Scillitani, G. (in press): A model of environmental suitability for the conservation of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in the Southern Adriatic and Northern Ionian Sea (Central Mediterranean Sea). *Metrology for the Sea*, Bari.
- Mazaris, A.D., Fiksen, O., Matsinos, Y.G. (2005): Using an individual-based model for assessment of sea turtle population viability. *Popul. Ecol.* **47**: 179-191
- Meylan, A.A. (1982): Estimation of population size in sea turtles. In: *Biology and conservation of sea turtles*, pp. 135-138. Bjorndal, K. Ed, Smithsonian Institution Press, Washington DC.

- Mingozzi, T., Masciari, G., Paolillo, G., Pisani, B., Russo, M., Massolo, A., (2007): Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in southern Italy: a new perspective for national conservation. *Biodiversity Conserv.* **16**: 3519-3541.
- Piovano, S., Clusa, M., Carreras, C., Giacoma, C., Pascual, M., Cardona, L. (2011): Different growth rates between loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) of Mediterranean and Atlantic origin in the Mediterranean Sea *Mar. Biol.* **158**: 2577-2587.
- Sato, K., Matsuzawa, Y., Tanaka, H., Bando, T., Minamikawa, S., Sakamoto, W., Naito, Y., (1998): Internesting intervals for loggerhead turtles, *Caretta caretta*, and green turtles, *Chelonia mydas*, are affected by temperature. *Can. J. Zool.* **76**: 1651-1662.
- Schofield, G., Bishop, C.M., Katselidis, K.A., Dimopoulos, P., Pantis, J.D., Hays, G.C., (2009): Microhabitat selection by sea turtles in a dynamic thermal marine environment. *J. Anim. Ecol.* **78**: 14-21.

# Morphological features of European pond turtles' *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) hatchlings at the northern edge (Latvia) and central part (Ukraine) of its distribution range

Mihails PUPINS<sup>1,\*</sup>, Oksana NEKRASOVA<sup>2</sup>, Oleksii MARUSHCHAK<sup>2</sup>, Anastasiia DUBYNA<sup>3</sup>, Ivan NEIZHKO<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, Institute of Life Sciences and Technologies, Daugavpils University, Parades street, 1A, Daugavpils. LV5400 Latvia.

<sup>2</sup>Schmalhausen Institute of Zoology, NAS of Ukraine, vul. B. Khmelnytskogo, 15, Kyiv, 01030 Ukraine

<sup>3</sup>Educational and Scientific Center "Institute of Biology and Medicine", T. Shevchenko National University of Kyiv, Volodymyrs'ka street 64/13, Kyiv, 01601, Ukraine

<sup>4</sup>BION Terrarium Center, Kyiv, 01135, Ukraine

\*Corresponding author. mihails.pupins@gmail.com

**Abstract.** The European pond turtle *Emys orbicularis* is the only autochthonous species of turtles in Latvia and Ukraine. The study of the influence of climatic factors on morphology and ecology is of great interest. Studying the morphology of marginal populations, it was concluded that turtles' hatchlings vary significantly in three parameters. Juvenile turtles from the Ukrainian populations had considerably larger mean weight  $M_{\text{mean}} = 6.9$  g (6.4-7.2 g), carapace length  $L_{\text{car}_{\text{mean}}} = 31.8$  mm (30.7-34.0 mm) and carapace width  $L_{\text{tcar}_{\text{mean}}} = 22.6$  mm (22.1-23.2 mm), ( $n = 9$ ). The turtles from Latvian populations had the following parameters: mean weight  $M_{\text{mean}} = 5.2$  g (2.8-7.0 g), carapace length  $L_{\text{car}_{\text{mean}}} = 27.8$  mm (20.1-35.3 mm), carapace width  $L_{\text{tcar}_{\text{mean}}} = 24.5$  mm (16.1-30.0), ( $n = 100$ ). After calculating the inter-parametric relations, the high reliable Spearman correlation ( $r$ ) was found between the maximum size of carapace ( $L_{\text{car}_{\text{max}}}$ ), maximum weight ( $M_{\text{max}}$ ) and coordinate of the finding (Latitude, Lat):  $r(L_{\text{car}_{\text{max}}} \text{ and Lat}) = 0.7$  and  $r(M_{\text{max}} \text{ and Lat}) = 0.8$ . This means that the biggest figures of linear parameters and weight appear in the northern part of the species range, which coincides with the Bergman's rule. Significant length-weight advantages ( $L_{\text{car}_{\text{mean}}}$ ,  $L_{\text{tcar}_{\text{mean}}}$  and  $M_{\text{mean}}$ ) of turtles' neonate from Ukraine (middle part of natural range) compared to the hatchlings from other parts of the range: Belarus, Poland and Turkey, - can be explained by the successful reproductive potential of the central populations, in contrast to the marginal ones. In addition, on a large sample from Latvia ( $n = 179$ , 2015-2018), it was found out that hatchlings' size and weight can be affected by other factors: number of eggs in the clutch (9-13), temperature regime during incubation and year when the clutch was laid.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, hatchlings, morphology, Bergmann's rule, climatic factors

## Introduction

The European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) is the only autochthonous turtle species in Latvian (Silins and Lamsters, 1934; Meeske et al., 2006; Pupins and Pupina, 2008a, b, 2017) and Ukrainian herpetofauna. Therefore, the study of climatic factors' influencing the range, reproductive biology, and morphology of the species is of great interest (Nekrasova et al., 2018; 2019). This species is listed as "Near Threatened" in IUCN Red List as well as in Resolution No. 6 and in Appendix II of the Berne Convention (1979). As a result of various factors, such as poaching, climate change, fragmentation and declining of natural biotopes and other direct and indirect impacts of anthropogenic pressure this species requires special protection. Captive breeding is one of the possible approaches for wild populations' supporting and conservation (Pupins and Pupina, 2014) through reintroduction of healthy captive bred individuals. Therefore, the knowledge about the morphological characteristics of *E. orbicularis* hatchlings in different parts of the species natural range is also of practical interest in order to develop correct techniques of breeding group and neonates' keeping, raising and husbandry before reintroduction into the wild. Larger neonates potentially require smaller amount of resources for raising and can be released earlier and with potential great success. Therefore, it is important to figure out key parts of the turtles' natural range where animals are able to produce more viable neonates thus being more valuable for herpetoculture purposes. Numerous scientific works are dedicated to breeding of European pond turtles and ontogenesis of their neonates highlighting data on parameters also of captive bred individuals (e.g. Fritz, 2003; Drobenkov, 2012; Ayaz et al., 2017; Mitrus et al., 2018). According to Bergmann's ecological rule (Bergmann, 1847), the body size animals (more often endothermic) increases with latitude. The reverse trend was observed in ectothermic animals, such as some anurans, turtles, marine fish, copepods, isopods (Berke et al., 2013). Meanwhile, according to other literature sources (Joos et al., 2017) European pond turtles (especially females) tend to be larger in the northern parts of their range. However, there is still a lack of information on the size of hatchlings in terms of the above mentioned tendencies. All these data raise many questions about the features of the development of embryos in various environmental conditions. Therefore, based on the literature and original data, we analyzed the morphological and weight parameters of the hatchlings depending on the influence of various climate and geographical factors.

## Material and Methods

For analysis, mean, minimal and maximal values of parameters as carapace length (Lcar in mm), carapace width (Ltcар in mm) and weight (M in g) measured within 2 days after hatching were used. For study of geographic variability original data were used: *E. orbicularis* hatchlings from clutch of Ukraine (n = 9, 2018), which were incubated in vermiculite at moisture level of 80-85% and constant temperature of +28 °C, and hatchlings from Latvia (n = 100, 2017-2018) (from herpetoculture, the breeding group consisted from native turtles with mtDNA haplotype Ia caught in Latvia), clutches laid and incubated naturally in out-side terraria in semi-natural conditions. Additionally, data on hatchlings' measurements from Latvia (n = 179, 2015-2018) were used to study the relationship between the size and weight indicators (mean, minimal and maximal values: Lcar, Ltcар and M of hatchlings and reproductive traits (clutch size, incubation temperature, year when the clutch was laid).

Also data on morphological parameters of hatchlings (Lcar, M) was taken from the literature (Sergeev, 1937; Konok, 1961; Mariān and Szabo, 1961; Szczerbak 1966; Alekperov, 1975; Seramour and Seramour, 1979; Serva and Pieau, 1984; Fritz and Günter, 1996; Keller, 1997; Duguy and Baron, 1998; Mitrus, 1998; Mitrus and Zamanek, 1999; Rossler, 1999; Kotenko, 2000; Zuffi, 2000; Fritz, 2001; Fritz, 2003; Drobenkov, 2012; Ayaz et al., 2017; Mitrus et al., 2018) were used for comparison.

For GIS-analysis the coordinate of the finding/breeding place (Latitude (Lat) and Longitude (Lon) were used. Analytical forecasts related to climate change impact were carried out using the program BIOCLIM models - DIVA GIS v.7.5 (<http://www.diva-gis.org>). Climatic data consisted of 19 bioclimatic variables (<http://www.worldclim.org/>, Hijmans et al., 2005) with spatial resolution of 2.5 minutes: bc1 = Annual Mean Temperature; bc2 = Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp)); bc3 = Isothermality (bc2/bc7) (\*100); bc4 = Temperature Seasonality (standard deviation \*100); bc5 = Max Temperature of Warmest Month; bc6 = Min Temperature of Coldest Month; bc7 = Temperature Annual Range (bc5-bc6); bc8 = Mean Temperature of Wettest Quarter; bc9 = Mean Temperature of Driest Quarter; bc10 = Mean Temperature of Warmest Quarter; bc11 = Mean Temperature of Coldest Quarter; bc12 = Annual Precipitation; bc13 = Precipitation of Wettest Month; bc14 = Precipitation of Driest Month; bc15 = Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation); bc16 = Precipitation of Wettest Quarter; bc17 = Precipitation of Driest Quarter; bc18 = Precipitation of Warmest Quarter; bc19 = Precipitation of Coldest Quarter.

Statistical analysis was made with Statistica v.10 program using Spearman and Pearson correlations (r) (average level r = 0.5-0.7; high level - r

> 0.7) and ANOVA. Pearson correlation was used for comparison of size-weight indicators with different factors and for studying of their normal distribution.

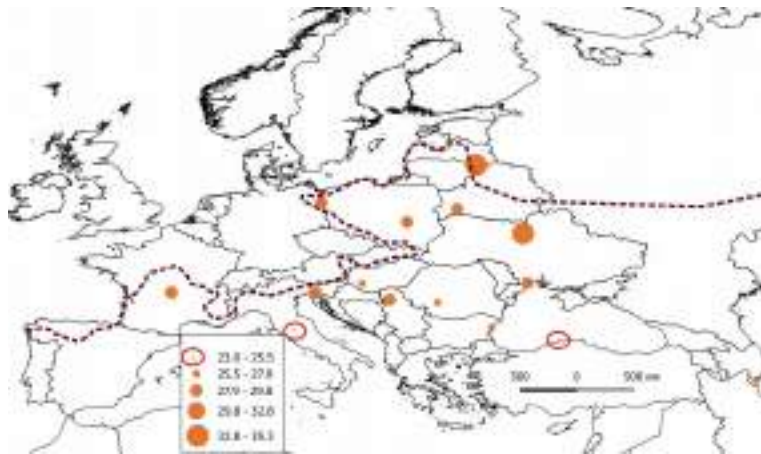
## Results and Discussion

### *Geographic variability*

Data on weight and carapace length of hatchlings taken from the literature resources was grouped by country or its part as follows (mean, minimal and maximal values are shown): N. Turkey ( $M_{\text{mean}} = 3.6$  g;  $M_{\text{min}} = 2.9$  g;  $M_{\text{max}} = 4.3$  g;  $L_{\text{car mean}} = 20.6$  mm;  $L_{\text{car min}} = 18.0$  mm;  $L_{\text{car max}} = 23.0$  mm (Ayaz et al., 2017), Belarus ( $M_{\text{mean}} = 6.1$  g;  $M_{\text{min}} = 5.7$  g;  $M_{\text{max}} = 6.5$  g;  $L_{\text{car mean}} = 28.0$  mm;  $L_{\text{car min}} = 25.9$  mm;  $L_{\text{car max}} = 29.0$  mm (Drobenkov, 2012), Hungary ( $M_{\text{mean}} = 3.1$  g;  $M_{\text{min}} = 2.7$  g;  $M_{\text{max}} = 3.5$  g;  $L_{\text{car mean}} = 24.0$  mm;  $L_{\text{car min}} = 21.8$  mm;  $L_{\text{car max}} = 26.0$  mm (Konok, 1961; Mariän and Szabo, 1961), Germany ( $M_{\text{mean}} = 5.0$  g;  $M_{\text{min}} = 4.0$  g;  $M_{\text{max}} = 6.0$  g;  $L_{\text{car mean}} = 24.8$  mm;  $L_{\text{car min}} = 23.0$  mm;  $L_{\text{car max}} = 28.0$  mm (Fritz, Günter, 1996), Poland ( $M_{\text{mean}} = 5.0$  g;  $M_{\text{min}} = 3.6$  g;  $M_{\text{max}} = 6.0$  g;  $L_{\text{car mean}} = 26.4$  mm;  $L_{\text{car min}} = 23.3$  mm;  $L_{\text{car max}} = 29.2$  mm (Mitrus and Zamanek, 1999; Mitrus et al., 2018), Azerbaijan ( $M_{\text{mean}} = 4.6$  g;  $M_{\text{min}} = 4.4$  g;  $M_{\text{max}} = 4.8$  g;  $L_{\text{car mean}} = 24.5$  mm;  $L_{\text{car min}} = 23.3$  mm;  $L_{\text{car max}} = 25.6$  mm (Aleksperov, 1975), Serbia ( $L_{\text{car mean}} = 26.7$  mm;  $L_{\text{car min}} = 23.0$  mm;  $L_{\text{car max}} = 29.0$  mm (Fritz, 2003), Austria ( $M_{\text{mean}} = 5.3$  g;  $L_{\text{car mean}} = 26.5$  mm (Rossler, 1999), Romania ( $L_{\text{car mean}} = 27.3$  mm;  $L_{\text{car min}} = 26.8$  mm;  $L_{\text{car max}} = 27.8$  mm (Fritz, 2003), Croatia ( $L_{\text{car mean}} = 26.3$  mm;  $L_{\text{car min}} = 23.0$  mm;  $L_{\text{car max}} = 29.8$  mm (Fritz, 2003), Southern Ukraine ( $M_{\text{mean}} = 4.7$  g;  $M_{\text{min}} = 3.6$  g;  $M_{\text{max}} = 5.6$  g;  $L_{\text{car mean}} = 25.3$  mm;  $L_{\text{car min}} = 22.5$  mm;  $L_{\text{car max}} = 28.0$  mm (Sergeev, 1937; Szczerbak 1966; Kotenko, 2000), Bulgaria ( $L_{\text{car mean}} = 24.5$  mm;  $L_{\text{car min}} = 22.5$  mm;  $L_{\text{car max}} = 26.0$  mm (Fritz, 2003), Italy ( $M_{\text{mean}} = 3.7$  g;  $L_{\text{car mean}} = 24.6$  mm;  $L_{\text{car min}} = 24.0$  mm;  $L_{\text{car max}} = 25.2$  mm (Zuffi, 2000; Fritz, 2001), Spain ( $M_{\text{mean}} = 6.7$  g;  $L_{\text{car mean}} = 29.4$  mm (Keller, 1997), France ( $M_{\text{mean}} = 4.0$  g;  $M_{\text{min}} = 3.5$  g;  $M_{\text{max}} = 4.9$  g;  $L_{\text{car mean}} = 22.8$  mm;  $L_{\text{car min}} = 16.5$  mm;  $L_{\text{car max}} = 29.6$  mm (Duguy and Baron, 1998; Servan and Pieau, 1984; Seramour and Seramour, 1979; Fritz, 2003). Neonates from the northern Ukrainian population had considerably bigger mean weight  $M_{\text{mean}} = 6.9$  g (6.4-7.2 g) and mean carapace length  $L_{\text{car mean}} = 31.8$  mm (30.7-34.0 mm). The hatchlings from Latvian populations had the following parameters:  $M_{\text{mean}} = 5.2$  g (2.8-7.0 g),  $L_{\text{car mean}} = 27.8$  mm (20.1-35.3 mm) (Fig. 1). The neonate with the maximum  $L_{\text{car}}$  was registered in Latvia ( $L_{\text{car max}} = 35.3$  mm).

A positive high reliable correlation (Spearman correlation, significant at  $P < 0.05$ ) between the maximum size of carapace ( $L_{\text{car max}}$ ), maximum weight ( $M_{\text{max}}$ ) and geographical latitude (Lat) ( $r$  ( $L_{\text{car max}}$  and Lat) = 0.7,  $r$  ( $M_{\text{max}}$  and

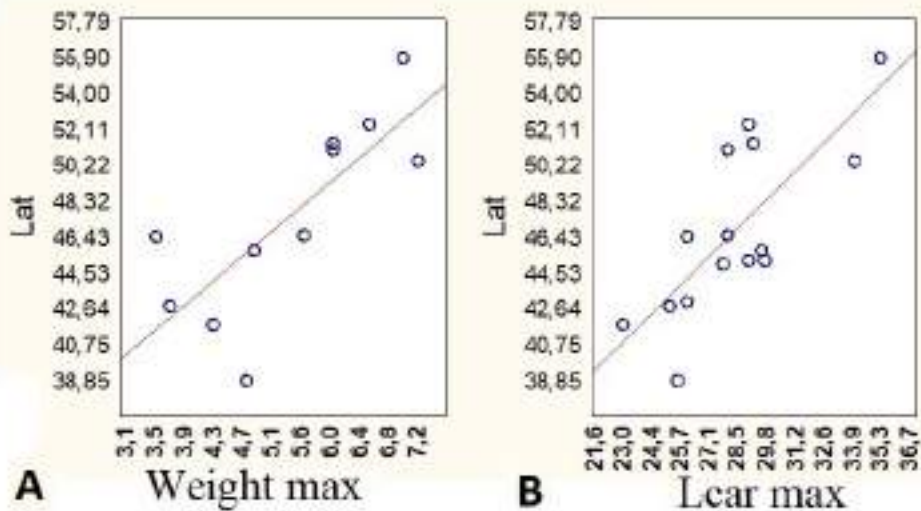
Lat) = 0.8, Fig. 2, Table 1.) was found. This means that the biggest figures of linear parameters and weight appear in the northern part of the species range, which coincides with the Bergman's rule.



**Fig.1.** Map of distribution of *E. orbicularis* neonates with maximal carapace length (dashed line shows the edge of turtles' range)

After analyzing and comparing of turtles' hatchlings from different geographic regions, it should be noted that turtles from the northern parts of the range are much larger than from southern ones, confirming Bergmann's rule (Fritz, 2003). Significant size-weight advantages (highest mean values of Lcar, Ltcar and M) of hatchlings from Ukraine (middle part of the range) compared to neonates from other regions, such as Belarus (Drobenkov, 2012), Poland (Mitrus et al., 2018), Turkey (Ayaz et al., 2017) etc. can be explained by the successful reproductive potential, in contrast to the northern and southern edges. Since there was a lack of information on Ltcar measurements in literature, this parameter was not included into this part of our study.

This is understandable, since it is exactly the same tendency and dependence found in the size of adult turtles (weak Spearman correlation  $r = 0.2$ , Joos et al., 2017). Moreover, when studying sexual dimorphism, correlation is observed in adult females (weak Spearman correlation  $r = 0.4$ , Joos et al., 2017), but not in males.



**Fig. 2.** Correlations of parameters (Spearman,  $P < 0.05$ ): A) carapace length ( $L_{car_{max}}$ , mm) and B) Weight ( $M_{max}$ , g) plotted against latitude (Lat).

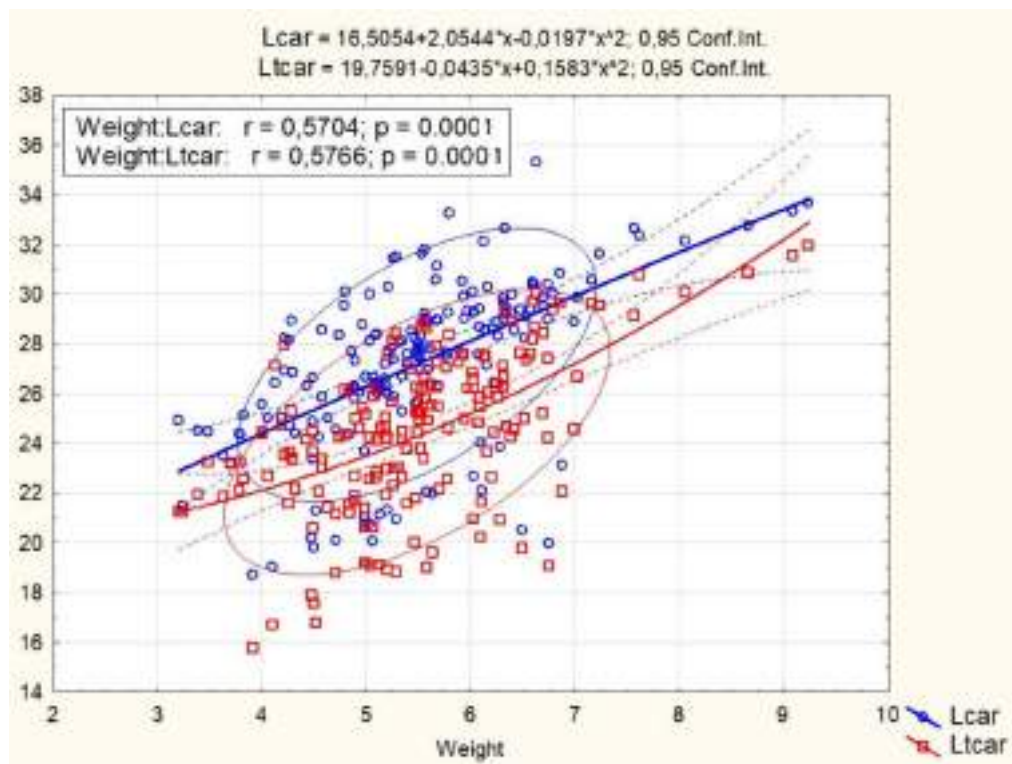
**Table 1.** Correlations (Spearman Rank Order Correlations) between climatic variables and morphological ( $L_{car}$  in mm) and weight ( $M$  in g) parameters (Par.); (\*  $P < 0.05$ ). Only those bioclimatic parameters demonstrating correlations are shown.

| Par.             | Climatic variables |              |             |              |              |             |              |              |              |              |             |             |
|------------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
|                  | Lat                | bc1          | bc4         | bc5          | bc6          | bc7         | bc9          | bc10         | bc11         | bc12         | bc15        | bc18        |
| $M_{mean}$       | 0.4                | -0.4         | 0.4         | -0.3         | -0.4         | 0.4         | -0.4         | -0.2         | -0.4         | <b>-0.6*</b> | <b>0.6*</b> | 0.4         |
| $M_{min}$        | 0.1                | -0.1         | 0.3         | 0.0          | -0.1         | 0.2         | -0.1         | 0.2          | -0.2         | -0.2         | 0.5         | 0.0         |
| $M_{max}$        | <b>0.8*</b>        | <b>-0.8*</b> | <b>0.8*</b> | <b>-0.8*</b> | <b>-0.8*</b> | 0.6         | <b>-0.8*</b> | <b>-0.6*</b> | <b>-0.8*</b> | -0.5         | 0.4         | <b>0.8*</b> |
| $L_{car_{mean}}$ | 0.4                | -0.4         | <b>0.5*</b> | -0.1         | <b>-0.5*</b> | <b>0.5*</b> | <b>-0.5*</b> | -0.2         | <b>-0.5*</b> | <b>-0.5*</b> | <b>0.5*</b> | 0.4         |
| $L_{car_{min}}$  | 0.0                | -0.1         | 0.4         | 0.1          | -0.3         | <b>0.5*</b> | -0.2         | 0.1          | -0.3         | -0.3         | <b>0.6*</b> | 0.2         |
| $L_{car_{max}}$  | <b>0.7*</b>        | -0.5         | 0.4         | <b>-0.6*</b> | -0.4         | 0.2         | <b>-0.5*</b> | -0.5         | -0.4         | -0.1         | 0.1         | <b>0.8*</b> |

It is interesting that, respectively, a positive strong correlation was found between the  $L_{car_{max}}$  and  $M_{max}$  of the hatchling and bc18 (Precipitation of Warmest Quarter,  $r = 0.8$ ), and a negative correlation was found between  $M_{max}$ ,  $L_{car_{mean}}$  and bc11 (Mean Temperature of Coldest Quarter,  $r = -0.8$ ). As a result, the maximum size of the hatchlings depends on temperature and humidity in extreme periods of time (winter) (Joos et al., 2017) as well as the size adult females (Table 1).

### *Interaction between the chosen parameters*

In order to study the relationship between the size and weight indicators of hatchlings and reproductive peculiarities, we focused on one large sample (n = 179, 2015-2018) in a specific geographic region Latvia.



**Fig. 3.** Scatterplot of multiple variables (Lcar and Ltcar) against M (Latvia).

Calculated relationship between parameters M, Lcar and Ltcar using Pearson coefficient (r), appeared to be linear, as the distribution of parameters was normal. A medium correlation was found in M against such parameters as Lcar and Ltcar,  $r = 0.6$  (Fig. 3); high correlation was found between Lcar and Ltcar,  $r = 0.9$ . After building up of a statistical model it was found out that neonates weighing 6 g and more have the widest carapace.

It was found that the size and weight of hatchlings can be influenced by many factors - the size of the clutch (9-13), the incubation temperature, the age of the female, etc. It was found that those females with bigger clutches (13 eggs) had considerably longer (Lcar) neonates after hatching. Neonates of smaller weight and length were in the clutch, where there were 6 eggs. In addition, neonates differ from year to year, possibly due to climate change every year. One hatchling from Ukrainian clutch (n=9) appeared to have a morphological anomaly of right sc. abdominalia, some morphological anomalies were registered in Latvian hatchlings too.

## Acknowledgements

The research was conducted in accordance with legislation of Latvia and Ukraine. M. Pupins thanks Dr. biol. V. Vahrusevs for creating of the *Emys* breeding Centre facilities. We thank for cooperation Daugavpils municipality and Daugavpils University.

## References

- Alekperov, A.M. (1975): Materials on studying of Chelonians of Azerbaijan SSR. In: Materials on fauna and ecology of terrestrial vertebrates of Azerbaijan, Baku, pp. 237-252.
- Ayaz, D., Çiçek, K., Bayrakci, Y., Tok, C.V. (2015): Reproductive ecology of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758), from Mediterranean Turkey. *Acta Zool. Bulgar.* **10**: 23-29.
- Bergmann, C. (1847): Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Grösse". *Göttinger Studien.* 3: 595-708.
- Berke, S.K., Jablonski, D., Krug, A.Z., Roy, K., Tomasovych, A. (2013): Beyond Bergmann's rule: size-latitude relationships in marine Bivalvia world-wide. *Global Ecol. Biogeogr.* **22**: 173-183.
- Drobenkov, S.M. (2012): Population ecology of European pond turtle in Belarus. *Belaruskaia Nauka*, Minsk.
- Duguy, R., Baron, J.P. (1998): La cistude d'Europe, *Emys orbicularis*, dans le Marais de Brouage (Charente Maritime): Cycle d'activité, thermorégulation, déplacements, reproduction et croissance. *Ann. Soc. Sci. Nat. Charente-Maritime* **8**: 781-803.
- Fritz, U. (2001): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) - Europäische Sumpfschildkröte. In: *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Schildkröten I*, pp. 343-515. Fritz, U. Ed., Aula-Verlag.
- Fritz, U. (2003): Die Europäische Sumpfschildkröte, pp. 1-224. Laurenti-Verlag, Bielefeld.
- Fritz, U., Günther, R. (1996): Europäische Sumpfschildkröte - *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*, pp. 518-534. Gunther, R., Ed., Fischer Verlag, Jena.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones, P.G., Jarvis, A. (2005): Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *Int. J. Climatol.* **25**: 1965-1978.
- Joos, J., Kirchner, M., Vamberger, M., Kaviani, M., Rahimibashar, M.R., Fritz, U., Müller, J. (2017): Climate and patterns of body size variation in the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *Biol. J. Lin. Soc.* **20**: 1-15.
- Keller, C. (1997): Ecología de poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en el Parque Nacional de Doñana. PhD Thesis, Univ. Sevilla.
- Konok, I. (1961): Einiges über *Emys orbicularis* (L.). *Aquar. Terrar.* **8**: 110-115.
- Kotenko, T.I. (2000): The European pond turtle (*Emys orbicularis*) in the Steppe Zone of the Ukraine. *Stapfia* 69, zugleich Kataloge des OÖ. Landesmuseums. Neue Folge. **149**: 87-106.
- Marián, M., Szabó, I. (1961): Adatok a mocsári teknős (*Emys orbicularis* L.) szaporodásbiológiaiához. (Contribution to the biology of propagation of the tortoise *Emys orbicularis* L.). *Állatt. Közlem.* **48**: 85-90.
- Meeske, A.C.M., Pupins, M., Rybczynski, K. (2006): Erste Ergebnisse zur Verbreitung und zum Status der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) am nördlichen Rand ihrer Verbreitung in Litauen und Lettland. *Z. Feldherpetol.* **13**: 71-99.
- Mitrus, S., Najbar, B., Kotowicz, A., Najbar, A. (2018): The body size of headstarted and wild juvenile European pond turtles (*Emys orbicularis*). *Russ. Journ. Herpetol.* **25**: 161-164.

- Mitrus, S., Zamanek, M. (1999): The turtle *Emys orbicularis* (L.) neonates overwintering in breeding chamber in Central Poland. In: 10 Ordinary General Meeting of Societas Europaea Herpetologica. Irakleio, pp. 218-220.
- Nekrasova, O., Tytar, V., Pupins, M. (2018): Bioclimatic limitations to the geographical distribution of *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) (Testudines: Emydidae) in the North of the range, pp. 106. In: Book of abstracts. XV Portuguese-Spanish Herpetology Congress and XIX Spanish Congress of Herpetology. Biology and Conservation of Herps in the Anthropocene. (Spain, Salamanca. 2018.09.5.-8. 1).
- Nekrasova, O., Yanish, Y., Tytar, V., Pupins, M. (2019): GIS-modeling of the Range Shifts of the Sub-fossil and Extant European Pond Turtle (*Emys orbicularis*) in Eastern Europe in Holocene. Diversity **11**(8) Article 121 (11 pages).
- Pupins, M., Pupina, A. (2008a): The data on the observations of the European pond turtle (*Emys orbicularis* L.) at the northern edge of its area in Latvia. Acta Biol. Univ. Daugavp. **8**: 35-46.
- Pupins, M., Pupina, A. (2008b): Distribution of European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) on the northern edge of its area in Latvia. Rev. Espan. Herpetol. **22**: 149-157.
- Pupins, M., Pupina, A. (2014): Projects on *Emys orbicularis* (Reptilia: Testudines: Emydidae) in Latvia for thirty years (1984-2014): biological aspects, results and effect on population and ecosystems. Acta Biol. Univ. Daugavp. **14**: 159-175.
- Pupins, M., Pupina, A. (2017): Updated distribution of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (L., 1758) (Emydidae) on the extreme northern border of its European range in Latvia. Acta Zool. Bulgar. **10**: 133-137.
- Rosler, M. (1999): Populationsökologische Untersuchung von *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) in den österreichischen Donau-Auen (Reptilia: Testudines: Emydidae). Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden **21**: 283-304.
- Seramour, M., Seramour, C. (1979): Note concernant des pontes et des eclosions de cistudes (*Emys orbicularis*) obtenues en captivite. Bull. Soc. Herpetol. Fr., Paris, **12**: 1-6.
- Sergeev, A.M. (1937): Materialy k voprosy o postembrional'nyh roste reptilij. Zool. Zurnal. **14**: 723-735.
- Servan, J., Pieau, C. (1984): La Cistude d'Europe (*Emys orbicularis*): mensuration d'œufs et de jeunes individus. Bull. Soc. Herpetol. Fr. **31**: 20-26.
- Silins, J., Lamsters, V. (1934): Latvijas rapuli un abinieki. Valters un Rapa, Riga.
- Szczerbak, N.N. (1966): Zemnovodnye I presmykajushchiesya Kryma. Akademiya Nauk Ukrainskoï SSR, Kiev.
- Zuffi, M.A.L. (2000): Biology of the conservation of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, of Italy. Stapfia, 69, **149**: 219-228.

# Caratterizzazione microbiologica delle infezioni del carapace di alcuni individui di testuggine palustre ingauna *Emys orbicularis ingauna*

Anita RIZZO<sup>1</sup>, Dario OTTONELLO<sup>2,\*</sup>, Sebastiano SALVIDIO<sup>1</sup>, Chiara GRANDE<sup>1</sup>, Luigi VEZZULLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> DISTAV - Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, I-16132 Genova, Italia

<sup>2</sup> Cesbin srl, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia

\*Corresponding author: [dario.ottonello@studionatura.net](mailto:dario.ottonello@studionatura.net)

**Riassunto.** Il seguente studio consiste nell'identificazione dei batteri prelevati dalle infezioni del carapace di alcuni individui della sottospecie Ligure di testuggine palustre europea *Emys orbicularis ingauna* con particolare riguardo agli animali affetti da *Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease* (SCUD). In totale sono stati analizzati cinque individui, un animale sano proveniente dal Centro Emys di Albenga (SV) e quattro testuggini affette da SCUD, due provenienti dal Centro Emys e due da una popolazione selvatica presente nella ZSC IT1324909 "Torrente Arroscia e Centa". Le analisi microbiologiche condotte hanno permesso di evidenziare come sia maggiore la diversità dei ceppi batterici isolati negli animali selvatici rispetto a quelli isolati dagli animali stabulati al Centro Emys. Questo può essere dovuto alla maggiore variabilità delle condizioni ambientali e all'eventuale presenza di altri vertebrati nell'ambiente naturale rispetto all'ambiente controllato del Centro Emys. In totale sono stati osservati otto ceppi batterici. *Aeromonas lacus* è stato rinvenuto in tutti gli animali campionati, mentre *Acinetobacter johnsonii* solo negli animali malati, *Pseudomonas alcaligenes* solo nell'animale sano e *Citrobacter freundii*, *Bacillus toyonensis*, *Exiguobacterium acetylicum*, *Morganella morganii*, *Myroides odoratus* solo negli animali selvatici malati.

**Keywords.** Bacteriological screening, Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease, *Emys orbicularis*

---

## Introduzione

Il seguente lavoro consiste nell'identificazione dei batteri prelevati dalle infezioni del carapace di alcuni individui di *Emys orbicularis ingauna*, sottospecie di testuggine palustre europea tipica della piana di Albenga in provincia di Savona (Jesu et al., 2004), al fine di fornire informazioni su eventuali rischi sanitari collegati al piano di ripopolamento e alla gestione in cattività di questi animali (Ottonello et al., 2010; Canessa et al., 2016). In particolare sono state indagate le lesioni associabili alla *Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease* (SCUD), un'infezione batterica a livello del sangue, che provoca necrosi ulcerativa del carapace e del piastrone e che, in alcuni casi, si estende anche alla cute (Jacobson, 2007). I sintomi iniziali della SCUD sono la

comparsa su carapace e piastrone di piccoli arrossamenti che si possono estendere fino a formare chiazze rosse con aree necrotiche biancastre all'interno, sempre più grandi e profonde, sino a formare lesioni ulcerative del carapace. Esse possono approfondirsi fino al tessuto osseo sottostante (osteomielite) o espandersi alla cute causando necrosi dei tessuti e ascessi cutanei. Nei casi più gravi si può verificare setticemia con sintomi sistemici: anoressia, letargia, diminuzione del tono muscolare, dimagrimento, caduta delle unghie, che protraendosi nel tempo possono causare la morte dell'individuo (Jacobson, 2007)). Le cause di questa patologia sono imputabili a vari fattori non ancora del tutto chiariti: allo stato attuale si ritiene che i principali agenti microbici implicati siano *Citrobacter freundii* e *Beneckeia chitinovora* (un agente infettivo comune dei crostacei), ma è noto anche altri batteri gram-negativi possono produrre sintomi simili (Goodman, 2007). Il principale responsabile di questa malattia è il batterio opportunisto *Citrobacter freundii*, il quale approfitta di lesioni del carapace per insediarsi nel tessuto vivo presente appena sotto lo strato duro di cheratina. Tuttavia, vari batteri sono stati isolati dalla pelle e dal carapace di animali malati, ad esempio *Serratia* spp. può agire sinergicamente facilitando l'ingresso di *C. freundii* (Jacobson, 2007). Tra le cause note in cattività vi sono anche condizioni igienico/ambientali non ottimali (acquari con acqua non filtrata o con ricambio assente o scarso) o errata alimentazione (es. ipovitaminosi A). Infine non sono da sottovalutare anche condizioni di stress eccessivo che possono provocare un notevole abbassamento delle difese immunitarie favorendo così l'azione dei batteri.

## Materiali e Metodi

I campioni sono stati prelevati il 27.06.2016 da cinque femmine di *Emys orbicularis ingauna*: due animali malati ospitati nel Centro Emys di Albenga (SV), un controllo sano (n. 15) ospitato sempre dal Centro Emys e due animali selvatici malati catturati all'interno di uno stagno situato nella ZSC IT1324909 "Torrente Arroscia e Centa". Sono stati scelti quattro animali malati che potessero rappresentare al meglio la condizione patologica della SCUD, con tipiche lesioni ulcerative del carapace. Tutte le testuggini esaminate provenienti dal Centro Emys sono ospitate nella stessa vasca, in cui sono stati approntati degli accorgimenti negli anni per ridurre l'incidenza dello SCUD (es. riduzione del numero complessivo di individui stabulati, riduzione del numero di maschi per evitare lesioni dovute all'aggressività, installazione di un filtro biologico, controlli veterinari periodici). La femmina 11 (SCL = XX?) presentava diverse ulcere sparse mentre la femmina adulta 49 (SCL = XX?) mostrava lesioni circolari ben definite sul carapace. Le testuggini selvatiche (SCL = 83,3 e 80,4 mm) presentavano invece una situazione ben più critica con ulcere diffuse su

piastrone e carapace. I campioni batterici sono stati prelevati passando un tampone sterile di cotone sulle zone ulcerose di ciascun animale, dopo averle ripulite in superficie. Sul controllo è stato applicato lo stesso procedimento tamponando il carapace privo di lesioni in più punti. Per ogni animale sono stati prelevati due campioni. I tamponi sono stati immersi e mantenuti in soluzione fisiologica fino all'arrivo in laboratorio.

In laboratorio, è stata eseguita l'analisi microbiologica colturale, che prevede la coltivazione batterica su appropriati terreni di coltura e l'isolamento di colonie batteriche rappresentative. In particolare, la prima replica del campione (A), per ciascun animale, è stata piastrata su terreno LB-Agar (7,5 g di LB polvere + 8,5 g di Agar + 1/2 L di acqua deionizzata) direttamente con lo stuello, mentre la seconda (B) ha previsto il piastramento di 100 µl di sospensione batterica in soluzione fisiologica (nella quale era immerso lo stuello) sulla piastra. Dopo 24h a 25°C e dopo aver passato nuovamente i tamponi della seconda replica su piastra, è stato effettuato il primo isolamento: dalle piastre con crescita batterica è stato prelevato un campione di colonie per poi trasferirlo su piastre con 4 terreni diversi (TCBS, LB, LB+ sale 3% e Agar Mc Conkey) per valutare la crescita selettiva dei batteri.

Al fine di effettuare l'identificazione tassonomica, dopo aver individuato e isolato i diversi morfotipi, è stata eseguita l'estrazione del DNA. L'amplificazione è stata eseguita mediante PCR tradizionale (screening dei ceppi isolati) utilizzando i primer universali 16S rDNA (COM1 5'-CAGCAGCCGCGGTAATAC-3'; COM2 5'-CCGTCAATTCCTTTGAGTTT-3'), con amplicone di 400 bp. Sono state eseguite tre repliche per ciascun morfotipo, in modo tale da ottenere abbastanza DNA finale per un totale di 75 campioni con PCR. Al termine della PCR, i DNA amplificati sono stati fatti correre su gel d'agarosio e purificati mediante un apposito kit. Le immagini sono state catturate mediante il sistema GelDoc (Bio-Rad, Hercules, CA, USA). Per ottenere una quantità di DNA sufficiente al fine di effettuare il sequenziamento (minimo 8 ng/µL) si è ricorsi al metodo delle colonnine Amicon Ultra. L'analisi filogenetica è stata effettuata tramite Software Blast confrontando le sequenze contro il database SILVA (release 119 73) utilizzando il Microbial Genomics module (version 1.3) del software CLC Genomics workbench (version 9.5.1).

## **Risultati**

I metodi colturali utilizzati hanno permesso di isolare numerose colonie batteriche e di descriverne le caratteristiche principali, che sono riportate in maniera sintetica nelle Tabelle 1 e 2.

**Tabella 1.** Risultati delle analisi microbiologiche sugli individui di *Emys orbicularis ingauna*, mantenuti presso il Centro Emys.

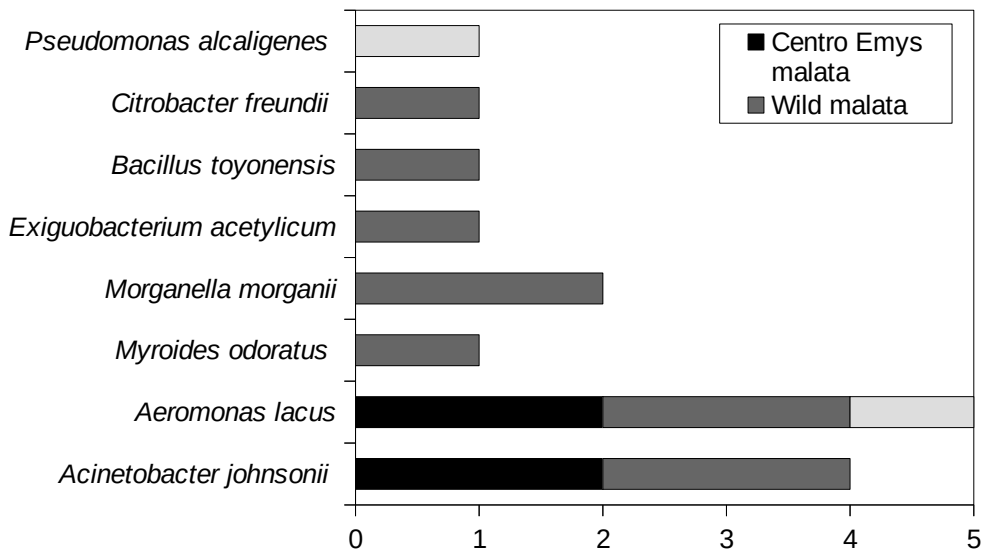
| Terreno di coltura                      | Sigla colonie | Forma e colore delle colonie                                                                                         | PCR ng/ $\mu$ L | Blast                                                                                |
|-----------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Emys n. 49 (malata, Centro Emys)</b> |               |                                                                                                                      |                 |                                                                                      |
| LB                                      | 49 A-14       | Circolari giallo chiare con margini sfumati                                                                          | 10.29           | <i>Acinetobacter johnsonii</i><br>strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete |
| LB                                      | 49 A-13       | Circolari gialle con margini ben definiti                                                                            | 14.50           | <i>Acinetobacter johnsonii</i><br>strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete |
| TCBS                                    | 49 A-G        | Piccole e circolari gialle con margini ben definiti (isolate da colonia gialla)                                      | 20.28           | <i>Aeromonas lacus</i><br>strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence           |
| <b>Emys n. 11 (malata, Centro Emys)</b> |               |                                                                                                                      |                 |                                                                                      |
| LB                                      | 11 A-18       | Giallo biancastre quasi trasparenti con parti più definite e irregolari nella parte centrale e margini molto sfumati | 12.29           | <i>Acinetobacter johnsonii</i><br>strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete |
| LB                                      | 11 A-17       | Circolari giallo chiare con margini ben definiti                                                                     | 13              | <i>Acinetobacter johnsonii</i><br>strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete |
| LB                                      | 11 A-17?      | Circolari giallo-biancastre con margini sfumati                                                                      | 15.97           | <i>Acinetobacter johnsonii</i><br>strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete |
| TCBS                                    | 11 A-G        | Circolari gialle (col tempo variano da giallo a verde) con margini ben definiti                                      | 10.86           | <i>Aeromonas lacus</i><br>strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence           |
| <b>Emys n. 15 (sana, Centro Emys)</b>   |               |                                                                                                                      |                 |                                                                                      |
| LB                                      | C1            | Circolari giallo chiare con margini definiti                                                                         | 8.24            | <i>Aeromonas lacus</i><br>strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence           |
| LB                                      | C2            | Circolari bianco-trasparenti (quasi tendenti al verde chiaro) con margini non perfettamente definiti                 | 7.87            | <i>Aeromonas lacus</i><br>strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence           |
| LB                                      | C-XA          | Circolari gialle con margini ben definiti                                                                            | 14.96           | <i>Aeromonas lacus</i><br>strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence           |
| LB                                      | C-XB          | Formano elementi simili a nuvole leggermente gialle                                                                  | 10              | <i>Pseudomonas alcaligenes</i><br>strain NBRC 14159 16S ribosomal RNA gene, partial  |

| Terreno di coltura | Sigla colonie | Forma e colore delle colonie                   | PCR ng/μL | Blast                                                                   |
|--------------------|---------------|------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|
| LB                 | C6            | Circolari gialle con bordi leggermente sfumati | 9.1       | <i>Aeromonas lacus</i> strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence |

**Tabella 2.** Risultati delle analisi microbiologiche sugli individui di *Emys orbicularis ingauna*, catturati in ambiente naturale. ZSC = Zona speciale di conservazione.

| Terreno di coltura                       | Sigla colonie | Forma e colore delle colonie                                           | PCR ng/μL | Blast                                                                                     |
|------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Emys n. 1 (malata, ZSC IT1324909)</b> |               |                                                                        |           |                                                                                           |
| LB                                       | 1 A-8         | Medio/piccole circolari biancastre con margini definiti                | 13.5      | <i>Acinetobacter johnsonii</i> strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete         |
| LB                                       | 1 A-1         | Piccole circolari giallo chiare con margini definiti                   | 22.86     | <i>Myroides odoratus</i> strain NBRC 14945 16S ribosomal RNA gene, partial sequence       |
| TCBS                                     | 1 A-V         | Piccole circolari verdi con crescita faticosa                          | 12.94     | <i>Morganella morganii</i> subsp. <i>morganii</i> KT 16S ribosomal RNA, complete sequence |
| TCBS                                     | 1 A-G         | Piccole circolari gialle con margini definiti                          | 8.5       | <i>Aeromonas lacus</i> strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence                   |
| <b>Emys n. 2 (malata, ZSC IT1324909)</b> |               |                                                                        |           |                                                                                           |
| LB                                       | 2 A-1         | Circolari tendenti all'arancione ben definite                          | 22.7      | <i>Exiguobacterium acetylicum</i> strain DSM 20416 16S ribosomal RNA gene, partial        |
| LB                                       | 2 A-3         | Molto grandi bianco-gialline con margini frastagliati                  | 22.52     | <i>Bacillus toyonensis</i> strain BCT-7112 16S ribosomal RNA gene, complete sequence      |
| LB                                       | 2 A-2         | Piccole trasparenti-biancastre con margini sfumati                     | 9.53      | <i>Citrobacter freundii</i> strain LMG 3246 16S ribosomal RNA gene, partial sequence      |
| LB                                       | 2 A-X         | Circolari giallo chiare con margini ben definiti e consistenza collosa | 13        | <i>Acinetobacter johnsonii</i> strain ATCC 17909 16S ribosomal RNA gene, complete         |
| TCBS                                     | 2 A-GN        | Circolari di media dimensione gialle (derivano da colonia nera)        | 7.34      | <i>Citrobacter freundii</i> strain LMG 3246 16S ribosomal RNA gene, partial sequence      |
| TCBS                                     | 2 B-G         | Molto piccole circolari gialle                                         | 14        | <i>Aeromonas lacus</i> strain AE122 16S ribosomal RNA, partial sequence                   |
| TCBS                                     | 2 B-V         | Molto piccole circolari verdi (derivano da colonia gialla)             | 12.34     | <i>Morganella morganii</i> subsp. <i>morganii</i> KT 16S ribosomal RNA, complete sequence |

In totale sono stati osservati otto ceppi batterici. *Aeromonas lacus* è stato rinvenuto in tutti gli animali campionati, mentre *Acinetobacter johnsonii* solo negli animali malati, *Pseudomonas alcaligenes* solo nell'animale sano e *Citrobacter freundii*, *Bacillus toyonensis*, *Exiguobacterium acetylicum*, *Morganella morganii*, *Myroides odoratus* solo negli animali selvatici malati (Fig. 1).



**Fig. 1.** Distribuzione dei ceppi batterici riscontrati in *Emys orbicularis ingauna*.

## Discussione

Le analisi microbiologiche hanno permesso di evidenziare come sia maggiore la diversità dei ceppi batterici isolati negli animali selvatici rispetto a quelli isolati dagli animali stabulati al Centro Emys. Questo può essere dovuto alla maggiore variabilità delle condizioni ambientali e all'eventuale presenza di altri vertebrati nell'ambiente naturale rispetto all'ambiente controllato. Mentre il ceppo *Aeromonas lacus*, considerato un tipico batterio ambientale legato a zone umide con livelli elevati di azoto (Beaz-Hidalgo et al. 2015), è stato trovato in tutti gli animali, l'unico risultato comune a tutti gli animali malati (ed assente nel sano) è stato *Acinetobacter johnsonii*. Sebbene i batteri del genere *Acinetobacter* siano abitualmente considerati degli organismi saprofitici, negli ultimi anni è stata documentata la patogenicità di alcune specie, tra cui *A. johnsonii*, nei confronti di diverse specie ittiche, provocando esoftalmo, emorragie o ulcerazioni sul corpo (Kozínska et al., 2014). Nel corso dell'indagine, *Citrobacter freundii*, considerato opportunisto (presente comunemente nell'intestino di diverse specie, tra cui anche testuggini e uomini), patogeno secondario e principale responsabile della SCUD, è stato

individuato soltanto in una testuggine malata, prelevata dall'ambiente naturale, mentre è risultato assente negli altri animali esaminati. *Pseudomonas alcaligenes* è stato isolato solo nella testuggine priva di SCUD. Si tratta di un batterio ambientale, comunemente isolato anche dall'acqua delle piscine il cui ruolo patogeno nei confronti delle testuggini rimane tuttora incerto (Soccini e Ferri, 2004). In natura sono stati inoltre isolati: *Morganella morganii* si trova nella comune flora dell'intestino di uomini, mammiferi e rettili; *Exiguobacterium acetylicum* appartiene a un genere di bacilli anaerobi facoltativi gram-positivi che coprono un ampio intervallo di temperature e pH ed è considerato l'agente eziologico della batteriemia (presenza di batteri nel sangue) in casi di ricovero ospedaliero; *Bacillus toyonensis* è considerata una nuova specie del gruppo *Bacillus cereus*, presente in natura non tossigenico e non patogenico; *Myroides odoratus* appartiene ad un genere che comprende batteri bastoncellari gram-negativi aerobi, non fermentativi considerati agenti patogeni opportunistici di basso grado.

## Ringraziamenti

Per effettuare le catture e manipolare gli animali, le attività sono state autorizzate dal Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare (Prot. 0013862 PNM del giugno 2016).

## Bibliografia

- Beaz-Hidalgo, R., Latif-Eugenín, F., Hossain, M.J., Berg, K., Niemi, R.M., Rapala, J., Lyra, C., Liles, M.R., Figueras, M.J. (2015): *Aeromonas aquatica* sp. nov., *Aeromonas finlandensis* sp. nov. and *Aeromonas lacus* sp. nov. isolated from finnish waters associated with cyanobacterial blooms. *Syst. Appl. Microbiol.* **38**: 161-168.
- Canessa, S., Genta, P., Jesu, R., Lamagni, L., Oneto, F., Salvidio, S., Ottonello, D. (2016): Challenges of monitoring reintroduction outcomes: Insights from the conservation breeding program of an endangered turtle in Italy. *Biol. Conser.* **204**: 128-133.
- Goodman, G. (2007): Common dermatoses in reptiles. In *Practice* **29**: 288-293.
- Jacobson, E.R. (2007): *Infectious Diseases and Pathology of Reptiles: A Color Atlas and Text*. CRC Press.
- Jesu, R., Piombo, R., Salvidio, S., Lamagni, L., Ortale, S., Genta, P. (2004): Un nuovo taxon di testuggine palustre endemico della Liguria occidentale *Emys orbicularis ingauna* n. ssp. *An. Mus. Civ. St. Nat. "G. Doria", Genova*, **96**: 133-192.
- Kozińska, A., Paździor, E., Pękala, A., Niemczuk, W. (2014): *Acinetobacter johnsonii* and *Acinetobacter lwoffii* - the emerging fish pathogens. *Bull. Vet. Inst. Pulawy* **58**: 193-199.
- Ottonello, D., Jesu, R., Genta, P., Ortale, S., Lamagni, L., Salvidio, S. (2010): Il "progetto Emys": dieci anni di conservazione di *Emys orbicularis* in Liguria. *Atti. VIII Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica*: 473-476.
- Soccini, C., Ferri, V. (2004): Bacteriological screening of *Trachemys scripta elegans* and *Emys orbicularis* in the Po plain (Italy). *Biol. Bratislava* **59**: 201-207.

# La testuggine palustre europea nella ZSC e ZPS “Fontana Gigante (Tricerro)”: invecchiamento demografico di una delle più importanti popolazioni piemontesi

Alessandro ROMANATO<sup>1</sup>, Daniele SEGLIE<sup>1,2,\*</sup>, Riccardo CAVALCANTE<sup>2</sup>, Silvia LAURELLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DBIOS, Università degli Studi di Torino, Via Accademia Albertina, 13, 10123 Torino, Italia

<sup>2</sup>Centro Emys Piemonte, Via Vasco Vittone, 6 13046 Livorno Ferraris (VC), Italia

\*Corresponding author: danielle.seglie@gmail.com

**Abstract.** We used capture-mark-recapture (CMR) techniques for estimating European pond turtle population abundance within SPA and SAC IT1120008 “Fontana Gigante (Tricerro)”, located along the Po river in the Provinces of Vercelli and Alessandria. Overall, 39 European pond turtles were captured using floating traps: 10 females, 28 males, and 1 juvenile. Individuals over the age of 10 represent 74% of the sample and no individuals younger than 5 were found. A total of 84 *Emys orbicularis* was estimated using MARK software. The main conservation problem is the absence of juveniles. Considering the good ecological status of the marsh environment, this is probably due to high agricultural impact, lack of nesting sites and high nest predation rate. Our results point out the urgent need to take conservation actions: nesting habitat restoration and protection, as well as restocking.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Capture-Mark-Recapture, Population Viability Analysis, Conservation, Age structure

---

## Introduzione

La presenza di *Emys orbicularis* ha subito ad oggi una forte riduzione in tutto il suo areale (Lo Valvo et al., 2016). In Italia le principali cause della sua scomparsa sono rappresentate da una drastica perdita dell’habitat naturale a causa del consumo di suolo (ISPRA, 2018), la frammentazione e l’isolamento delle popolazioni e l’introduzione di specie alloctone come *Trachemys scripta*, in grado di competere per zone di *basking* e risorse trofiche (Cadi e Joly, 2004) oltre che fungere da veicolo per microrganismi patogeni (Iglesias et al., 2015). Per queste motivazioni la testuggine palustre europea è stata inserita nella Lista Rossa dei Vertebrati Italiani nella categoria “In pericolo” (EN) (Rondinini et al., 2013).

In Piemonte la distribuzione è limitata a pochi siti, maggiormente concentrati nella pianura risicola vercellese alessandrina, con popolazioni che si presentano di modeste o piccole dimensioni, spesso isolate tra loro (Balma e Delmastro, 1999).

Nella ZSC IT 1120008 Fontana Gigante di Tricerro si trova la seconda più grande popolazione di tutto il territorio regionale. L’area si trova nella provin-

cia sud-occidentale di Vercelli, adiacente al Parco Naturale del Bosco delle Sorti della Partecipanza e prossimo alla ZSC IT1120007 Palude di San Genuario e alla ZSC IT1180005 Ghiaia Grande. La prima delle due ZSC ospita la più grande popolazione di *Emys orbicularis* del Piemonte (Seglie, 2013), nella seconda invece è presente un nucleo di dimensioni più ridotte (Seglie e Cavalcante, 2016). Il territorio di Fontana Gigante è composto all'80% da terreno agricolo dedito alla risicoltura. Gli ambienti umidi, nella porzione centrale, sono rappresentati da stagni alimentati da risorgiva, più o meno contigui, originatesi per naturalizzazione di bacini precedentemente adibiti ad allevamento ittico. Queste aree presentano caratteristiche di palude in avanzato stato di interramento, con acque che in media non superano il metro di profondità e pochi stagni minori che possono prosciugarsi durante i mesi più caldi e siccitosi. La porzione terrestre è coperta da una fitta vegetazione arborea che limita fortemente l'insolazione del terreno e di parte della superficie degli specchi d'acqua. Nell'ambiente acquatico è generalmente presente vegetazione acquatica e ampie porzioni di fragmiteto.

Lo studio qui presentato si è svolto nell'ambito di un progetto di tutela della biodiversità Ente di Gestione delle Aree Protette del Po vercellese-alessandrino, finanziato dal PSR 2014-2020 della Regione Piemonte (Operazione 4.4.3 - Salvaguardia, ripristino e miglioramento della biodiversità).

La ricerca ha l'obiettivo di ottenere informazioni sulla struttura e lo stato di conservazione della popolazione di Fontana Gigante, al fine di potere elaborare efficaci misure di gestione.

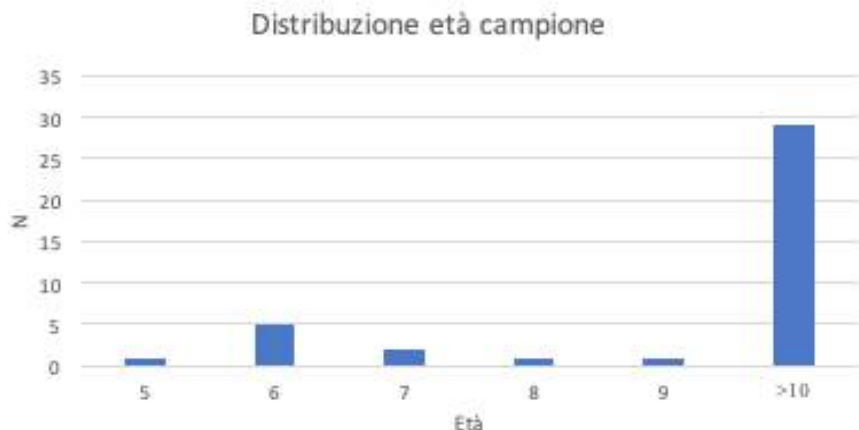
## **Materiali e Metodi**

Il campionamento è stato eseguito secondo metodiche di cattura-marcatura-ricattura (CMR). L'area è costituita da 14 zone umide. In base ai dati pregressi, sopralluoghi mirati e prove di cattura, sono stati identificati 5 stagni in cui posizionare le nasse. Le catture sono state effettuate tramite 8 nasse a inganno e tre nasse doppie per anguille. La prima tipologia di nasse ha un diametro di circa 35 cm per una lunghezza di 60 o 90 cm; in queste nasse sono state utilizzate esche attrattive costituite da "latterini", polpa di merluzzo o "polpa di granchio"; all'interno delle nasse sono stati inseriti dei galleggianti per evitare la sommersione delle stesse. Le nasse doppie per anguille, di maggiore lunghezza, presentano due camere di cattura unite da una porzione rettangolare di rete, l'animale impattando su quest'ultima viene indirizzato verso l'apertura delle nasse e così catturato senza la necessità di esche. Due cordoncini alle estremità permettono il posizionamento della nassa mantenendo almeno la parte terminale parzialmente emersa in modo da consentire l'accesso all'aria da parte degli animali catturati. Una volta posizionate, le nasse sono state controllate ogni 24 ore circa.

Per ogni esemplare catturato si è proceduto a effettuare: 1) foto; 2) determinazione del sesso tramite osservazione dei principali caratteri sessuali diagnostici; 3) stima dell'età attraverso conta degli anelli di crescita sugli scudi cornei di piastrone e carapace (Agassiz, 1857); 4) raccolta delle misure morfometriche, secondo la procedura standard indicata da Zuffi e Gariboldi (1995) tramite calibro e doppio decimetro con sensibilità  $\pm 1$  mm e del peso, misurato tramite dinamometro con sensibilità  $\pm 5$  g; 5) marcatura, se non già presenti segni particolarmente evidenti e permanenti (e.g. cicatrici sul carapace), con l'utilizzo di due metodi: il primo come indicato da Stubbs et al. (1984), implica l'incisione ordinata delle placche marginali la cui combinazione consente di associare all'animale un codice numerico di riconoscimento univoco (fino a 1499 codici); il secondo attraverso PIT Tags inseriti sotto cute nella zona femorale della zampa posteriore destra. Tutte le operazioni si sono svolte in campo, senza traslocazione dell'animale, rilasciato nei pressi del punto di cattura. Il monitoraggio si è svolto compatibilmente con il periodo di massima attività di *Emys orbicularis*. In tutto sono state effettuate 5 sessioni suddivise nei periodi: 9-11 Giugno, 19-21 Luglio e 12-13 Settembre per il periodo 2017, 24-28 Aprile e 23-26 Maggio per l'anno 2018. Verificati gli assunti per modelli di popolazioni chiuse, tramite il software MARK v9.0 (White e Burnham, 1999) si è proceduti alla stima di abbondanza di popolazione..

## Risultati

Nel corso dello studio sono stati catturati e marcati 28 maschi, 10 femmine e un unico individuo immaturo per un totale di 39 individui, 7 presentavano marcature di monitoraggi precedenti (Di Già, 2007). 29 testuggini, circa il 74%, presentano un'età superiore ai 10 anni di vita. La seconda classe di età per numero di individui (5 esemplari, tutti catturati nelle sessioni del 2017) è quella dei 6 anni. Non è stata catturata alcuna testuggine con età inferiore ai 5 anni (Fig. 1).



**Fig. 1.** Distribuzione degli esemplari campionati nei diversi anni di età; le testuggini con più di 10 anni, per le quali non è possibile conoscere l'età precisa (in accordo con Keller et al., 1998) sono state raggruppate in un'unica classe (> 10).

La statistica descrittiva per il campione è riassunta in Tabella 1. Considerando le variabili che meglio possono stimare la taglia degli individui: la lunghezza del carapace (CL) nei maschi risulta in media di  $132,3 \pm 9,2$  mm, con un valore massimo di 149,0 mm e uno minimo di 120,0 mm, nelle femmine invece la media è di  $133,8 \pm 12,0$  mm, con un valore massimo di 147,0 mm e un minimo di 107,0 mm; per la variabile peso (BW) nei maschi il valore medio è  $351,79 \pm 68,91$  g, il più pesante pesa 495,00 g, il più leggero 240,00 g, mentre nelle femmine si ha una media di  $443,50 \pm 116,62$  g, con un massimo di 580,00 g e un minimo di 225,00 g.

Di tre modelli per popolazioni chiuse applicabili al campione, quello che meglio si adatta ai dati include una probabilità di cattura ( $p$ ) variabile nel tempo (Mt). Nessun altro modello è risultato avere una differenza di AICc minore di 2 (Tabella 2); pertanto i parametri stimati non sono stati mediati con altri modelli. L'abbondanza è risultata pari a 84 individui (errore standard, ES = 22).

**Tabella 1.** Statistiche descrittive. BW: peso corporeo; CL: lunghezza carapace; CT: distanza da margine anteriore apertura cloacale a punta della coda; CW: larghezza carapace; PC: distanza da margine posteriore del piastrone a margine anteriore dell'apertura cloacale; PL: lunghezza piastrone; PW: larghezza piastrone; SH: altezza guscio; TL: lunghezza totale coda.

| Variabile      | Maschi |       |         |       |       | Femmine |       |         |       |       |
|----------------|--------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|
|                | N      | Media | Dev.St. | Min   | Max   | N       | Media | Dev.St. | Min   | Max   |
| <b>BW (g)</b>  | 28     | 351,8 | 68,9    | 240,0 | 495,0 | 10      | 443,5 | 116,6   | 225,0 | 580,0 |
| <b>CL (mm)</b> | 28     | 132,3 | 9,2     | 120,0 | 149,0 | 10      | 133,8 | 12,0    | 107,0 | 147,0 |
| <b>CT (mm)</b> | 28     | 25,4  | 3,6     | 17,0  | 30,0  | 10      | 12,5  | 5,5     | 9,0   | 27,0  |

|                | Maschi |       |     |       |       |    | Femmine |      |      |       |
|----------------|--------|-------|-----|-------|-------|----|---------|------|------|-------|
| <b>CW (mm)</b> | 28     | 95,0  | 8,0 | 82,0  | 112,0 | 10 | 98,3    | 8,4  | 82,0 | 110,0 |
| <b>PL (mm)</b> | 28     | 115,8 | 8,4 | 103,0 | 132,0 | 10 | 122,8   | 21,6 | 70,0 | 142,0 |
| <b>PW (mm)</b> | 28     | 72,5  | 5,4 | 65,0  | 82,0  | 10 | 82,7    | 12,1 | 68,0 | 112,0 |
| <b>SH (mm)</b> | 28     | 44,6  | 4,3 | 34,0  | 55,0  | 10 | 53,4    | 7,9  | 41,0 | 62,0  |
| <b>TL (mm)</b> | 25     | 82,9  | 6,5 | 68,0  | 95,0  | 10 | 72,3    | 9,6  | 55,0 | 89,0  |
| <b>PC (mm)</b> | 25     | 57,4  | 5,9 | 42,0  | 69,0  | 10 | 59,8    | 9,1  | 46,0 | 75,0  |

**Tabella 2.** Modelli applicati al dataset di *Emys orbicularis* per la stima di popolazione e ordinati per AICc crescente: AICc (*Akaike Information Criterion*); Delta AICc (differenza nel valore di AICc); peso del AICc (forza dell'evidenza a supporto del modello).  $p(t)=c(t)$ : variazione nella probabilità di cattura/ricattura dipendente dal tempo ( $M_t$ );  $p(.)=c(.)$ : probabilità di cattura/ricattura costante nel tempo ( $M_0$ );  $p(.),c(.)$ : probabilità di cattura/ricattura dipendente da comportamento.

| Modello         | AICc    | Delta AICc | Pesi AICc | Likelihood | Numero parametri | Deviance |
|-----------------|---------|------------|-----------|------------|------------------|----------|
| $\{p(t)=c(t)\}$ | -29,534 | 0,000      | 0,968     | 1,000      | 6                | 16,709   |
| $\{p(.)=c(.)\}$ | -21,884 | 7,651      | 0,021     | 0,022      | 2                | 32,744   |
| $\{p(.),c(.)\}$ | -20,582 | 8,952      | 0,011     | 0,011      | 3                | 31,982   |

## Discussione

I risultati delle analisi effettuate sulla popolazione di *Emys orbicularis* della ZSC Fontana Gigante descrivono una popolazione vecchia e in fase di forte declino. La stima dell'abbondanza di popolazione ottenuta è pari a 84 individui, distribuiti nei 36 ha costituenti l'habitat palustre della ZSC: ne risulta un valore di densità relativamente basso, pari a 2,3 individui per ettaro. Tale valore è maggiore rispetto a quello della popolazione limitrofa di Ghiaia Grande (0,2 individui per ettaro - Seglie e Cavalcante, 2016), ma decisamente inferiore al valore per la vicina Palude di San Genuario (9,4 individui per ettaro, Seglie, 2015). Il dato appare ancora più preoccupante se si considera l'elevata percentuale di individui di età superiore ai 10 anni (circa 74%) e la totale mancanza nel campione di individui con meno di 5 anni di età, indice di una fitness fortemente ridotta. Inoltre è stato rilevato un forte sbilanciamento della sex-ratio verso i maschi, i quali rappresentano circa un terzo degli esemplari catturati.

Anche se i dati di abbondanza non sono del tutto comparabili con quelli dello studio precedente per la medesima popolazione (Di Già, 2007) che non effettuò una stima con tecniche C-M-R ma conteggiò unicamente le catture negli anni 2003, 2004 e 2007, il confronto indica in ogni caso un forte declino della popolazione (84 individui stimati nel 2019, contro 124 individui diversi

catturati nel 2003, 2004 e 2007). Inoltre mentre nel monitoraggio precedente il 40% del campione risultava di età inferiore ai 10 anni, nel 2018 unicamente il 26% delle testuggini è risultato avere meno di una decade; l'unico dato rimasto invariato risulta essere il forte sbilanciamento della sex-ratio a favore dei maschi.

Il confronto evidenzia, quindi, un declino popolazionale particolarmente rapido in cui appare evidente come le maggiori pressioni siano a carico delle classi di età più giovani. Le cause principali possono essere ricondotte alla scarsità di ambienti terrestri idonei alla deposizione (mancano aree aperte al di fuori del contesto di risicoltura intensiva) o la presenza di habitat terrestre sub-ottimale (boschi maturi, che non permettono l'insolazione e conseguentemente il raggiungimento di temperature della covata in grado di determinare un equilibrio nello sviluppo sessuale degli embrioni). Un'altra delle problematiche principali è probabilmente la predazione dei nidi, fenomeno frequente nelle popolazioni limitrofe maggiormente studiate (Seglie e Cavalcante, 2016). Infine, alcuni campioni di sangue sono stati trovati positivi all'infezione da *Haemogregarina* sp., che unitamente alla larga diffusione di SCUD (*Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease*) e alla presenza di *Trachemys scripta* nella ZSC, rappresentano probabili concause dell'attuale stato conservazionistico della specie.

Lo stato di conservazione della popolazione di Fontana Gigante, pur essendo ancora una delle più abbondanti del Piemonte, desta seria preoccupazione per il suo rapido invecchiamento e declino; è quindi fondamentale agire con rapidità per la sua salvaguardia. Le principali azioni proposte sono: 1) la riduzione della copertura arborea e la messa a dimora di dossi di deposizione all'interno degli ambienti umidi; 2) azioni specifiche di protezione dei nidi localizzati mediante il GPS-tracking delle femmine; 3) la limitazione dell'attività agricola in una fascia tampone attorno alle zone umide, in particolare nei periodi di deposizione; 4) l'avvio di studi per valutare l'impatto dei parassiti.

## Ringraziamenti

Lo studio è stato autorizzato in deroga al DPR 357/97 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Prot. 0014426 PNM del 28-06-2018). Si desidera ringraziare il personale dell'Ente Parco per la disponibilità dimostrata durante lo studio.

## Bibliografia

- Agassiz, L. (1857): Contributions to the Natural History of the United States of America. First Monograph, Vol 1, Part I. Essay on Classification. Part II. North American Testudinata. Little, Brown and Company, Boston, Massachusetts, U.S.A.
- Balma, G.A.C., Delmastro, G.B., (1999): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)/Testuggine palustre europea. In: Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta, atlante degli anfibi

- e dei rettili, pp 273-320. Andreone F., Sindaco R., Eds, Monografie 26. Museo regionale di Scienze Naturali, Torino.
- Cadi, A., Joly, P. (2004): Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). Biodiv. Conserv. **13**: 2511-2518.
- Di Già, I. (2007): Monitoraggio della popolazione di Testuggine Palustre (*Emys orbicularis*) nel S.I.C.-Z.P.S.- R.N.S.-Z.S. "Fontana Gigante di Tricerro". Ente Parco Fluviale del Po (tratto vercellese-alessandrino) e del Torrente Orba.
- Iglesias, R., García-Estévez, J.M., Ayres, C., Acuña, A., Cordero-Rivera, A. (2015): First reported outbreak of severe spirorchidiasis in *Emys orbicularis*, probably resulting from a parasite spillover event. Dis. Aquatic Org. **113**: 75-80.
- ISPRA (2018): Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2018. Rapporti 288/2018.
- Lo Valvo, M., Oneto, F., Ottonello, D., Zuffi, M.A.L., 2016. *Emys orbicularis*. In: Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali, pp. 250-252. Stoch F., Genovesi P. Eds. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.
- 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.
- Seglie, D. (2013): ECO-RICE - LIFE09 NAT/IT/000093 - Azione: E.2.1 - Monitoraggio dell'evoluzione degli habitat acquatici e della loro funzionalità all'interno della rete ecologica, a seguito delle azioni di ripristino ambientale previste: Relazione finale sull'Erpetofauna. Provincia di Vercelli.
- Seglie, D. (2015): Abbondanza di popolazione e conservazione della testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) nella Palude di San Genuario (SIC IT11200007 - VC), pp 429-436. In: Doria, G., Poggi, R., Salvidio, S., Tavano, M. (eds), Atti X Congresso nazionale della *Societas Herpetologica italica* (Genova, 15-18 ottobre 2014). Ianieri edizioni, Pescara.
- Seglie, D., Cavalcante, R. (2017): La testuggine palustre europea nel SIC di Ghiaia Grande: problemi di conservazione in ambiente fluviale. In: Menegon M., Rodriguez-Prieto A., Deflorian M.C. Eds. Atti XI Congresso Nazionale *Societas Herpetologica Italica* (Trento 22-25 Settembre 2016). Ianieri Edizioni.
- Stubbs, D., Hailey, A., Pulford, E., Tyler, W. (1984): Population ecology of European tortoises: review of field techniques. Amphibia-Reptilia **5**: 57-68.
- Zuffi, M.A.L., Gariboldi, A. (1995): Sexual dimorphism of the European pond terrapin, *Emys orbicularis* (L., 1758) from Italy. In: Scientia Herpetologica, pp 124-129. Llorente, G.A., Montori, A., Santos, X., Carretero, M.A. Eds, Asociación Herpetológica Española, Barcellona.

# Monitoraggio della Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) nella pianura risicola vercellese (Piemonte)

Stefano SCALI<sup>1\*</sup>, Daniele SEGLIE<sup>2,\*</sup>, Ivan DI GIÀ<sup>3</sup>, Silvia DI MARTINO<sup>4</sup>, Gianluca VICINI<sup>5</sup>, Laura GOLLA<sup>6</sup>, Enrico RIVELLA<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Museo di Storia Naturale di Milano, Corso Venezia 55, 20121 Milano (Italy) (Reference author)

<sup>2</sup> DBIOS, Università degli Studi di Torino, Via Accademia Albertina, 13, 10123 Torino, Italy

<sup>3</sup> Via Latina 126, 10093 Collegno (TO), Italy

<sup>4</sup> Laboratorio di Archeobiologia dei Musei Civici di Como, Piazza Medaglie d'Oro 1, Como, Italy

<sup>5</sup> Studio Ecologia Applicata, Via Mazzola 17, 26041 Casalmaggiore (CR), Italy

<sup>6</sup> Ente di gestione delle aree protette del Po vercellese-alessandrino, Piazza Giovanni XXIII, 6, 15048 Valenza (AL), Italia

<sup>7</sup> Dip. Valutazioni Ambientali, ARPA Piemonte, Via Pio VII, 9, 10135 Torino, Italia

\*Corresponding author: Stefano.Scali@comune.milano.it

**Riassunto.** L'area compresa tra i comuni di Crescentino e Ronsecco, in provincia di Vercelli è nota per la presenza di alcune delle più consistenti popolazioni piemontesi di testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*); gli ultimi nuclei sono custoditi in alcune aree protette e Siti Natura 2000, circondati da un territorio interamente convertito alla risicoltura intensiva. Le periodiche sommersioni delle risaie secondo le tecniche tradizionali e la presenza e necessità di mantenere un fitto reticolo irriguo hanno in qualche modo consentito in passato il permanere, anche al di fuori delle aree seminaturali presenti, residue popolazioni. Il presente studio ha aggiornato dal punto di vista distributivo e quantitativo la presenza della specie in questo territorio, e ha valutato la struttura della metapopolazione presente. Inoltre è stata studiata la struttura della rete ecologica esistente nel territorio risicolo e la connettività potenziale; infine, i risultati sono stati comunicati ai proprietari e alle aziende agricole coinvolte, e sono stati realizzati strumenti didattici ed interventi educativi nelle scuole del comprensorio, in modo da poter favorire futuri interventi di custodia delle popolazioni residue nella matrice agricola di miglioramento ambientale.

**Keywords.** *Emys orbicularis*, Distribuzione, Rete Ecologica, Connettività, MaxEnt

---

## Introduzione

L'area compresa tra i comuni di Crescentino, Livorno Ferraris, Trino Vercellese, Fontanetto Po e Ronsecco (VC) è da tempo nota per la presenza di una consistente popolazione di testuggine palustre europea, considerata quella numericamente più abbondante in Italia nord-occidentale, con un notevole ruolo per la conservazione, grazie anche alla presenza di alcune aree protette e Siti Natura 2000. *E. orbicularis*, un tempo abbondante in molte aree umide della pianura piemontese, ha subito un forte declino a causa di molteplici fattori, come la distruzione degli habitat elettivi, l'inquinamento delle acque,

l'introduzione di specie alloctone e il prelievo indiscriminato da parte dell'uomo. L'intensificazione dell'agricoltura di pianura è stata uno dei principali determinanti di pressioni ambientali, anche nell'area in questione, a causa della risicoltura intensiva. Ciò nonostante, le periodiche sommersioni delle risaie e la presenza di un fitto reticolo irriguo hanno consentito il permanere di popolazioni residue. Lo studio in esame si è proposto di analizzarle dal punto di vista distributivo e quantitativo, studiare la struttura della rete ecologica esistente nel territorio risicolo e la connettività potenziale, individuare e comunicare ai proprietari e aziende agricole i risultati, realizzare strumenti didattici ed interventi educativi nelle scuole del comprensorio, in modo da poter effettuare interventi di conservazione delle popolazioni residue e il miglioramento delle caratteristiche dell'habitat a salvaguardia della specie.

La popolazione è stata oggetto di monitoraggi all'interno delle aree protette per gli adempimenti del monitoraggio dello stato di conservazione della specie (Di Già, 2008). Altri monitoraggi sono stati effettuati in alcuni siti nell'ambito del progetto LIFE ECO-RICE (LIFE09 NAT/IT/000093) (Seglie, 2013). Ad essi si è aggiunto, in seguito alla costruzione della Centrale Termoelettrica di Livorno Ferraris da parte della società EP, un monitoraggio quinquennale per l'ottemperanza dei provvedimenti prescritti dai Decreti autorizzativi del VIA nazionale, concordato con l'ARPA Piemonte e l'Ente di gestione delle Aree protette del Po vercellese-alessandrino, che ha evidenziato l'assenza di profili di impatto attribuibili alla costruzione della centrale, sottolineando, però, l'estrema vulnerabilità di tali nuclei ai fattori di rischio derivanti dalle coltivazioni agricole. Tra le opere di compensazione, è stato convertito a zona umida un vasto appezzamento a risaia, che, dopo un'iniziale colonizzazione di *E. orbicularis*, è stato invaso dalla testuggine alloctona *Trachemys scripta*. Terminati gli obblighi relativi alle compensazioni ambientali tra il 2015 e il 2017, EP, in collaborazione con i suddetti enti, ha deciso di finanziare ulteriori approfondimenti sullo status di *E. orbicularis* nell'area risicola, che hanno consentito di acquisire le informazioni presentate nel presente articolo, realizzare un fumetto didattico per le scuole ed iniziare una campagna di sensibilizzazione degli agricoltori e della cittadinanza.

## Materiali e Metodi

Una prima valutazione dei siti più importanti per *E. orbicularis* nel 2015, con la compilazione di una scheda per ciascun sito, è stata seguita da un monitoraggio delle aree ritenute più interessanti, con cattura-marcatura-ricattura delle testuggini presenti. Dopo i monitoraggi del biennio 2016-2017, i dati raccolti sono stati elaborati per ottenere una mappa di idoneità del territorio per la specie e una mappa di connettività, per evidenziare i potenziali corridoi di connessione tra i siti. La ricerca sul campo è avvenuta mediante

ricerca a vista, con l'ausilio di binocolo e cannocchiale, nelle aree umide e con cattura mediante nasse. Le testuggini catturate sono state sottoposte a misurazione dei principali caratteri morfometrici e fotografate dorsalmente e ventralmente per il riconoscimento individuale con, inoltre, una marcatura mediante tacche sul bordo del carapace, (Stubbs et al., 1984). Tutti gli individui sono stati rilasciati nel punto di cattura.

Per la costruzione dei modelli di idoneità ambientale, una maschera rettangolare di 820 x 1137 celle quadrate di 20 m di lato è stata sovrainposta all'area di studio originale. Come *background* per la costruzione dei modelli sono state selezionate casualmente 10000 celle dell'area di studio. (Phillips et al., 2009; Barbet-Massim et al., 2012). Sono stati utilizzati sei *layer*: una mappa di uso del suolo (Corine Land Cover) aggiornata al 2012 ([www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/corine-land-cover](http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/corine-land-cover)), la mappa della rete ecologica della zona fornita da ARPA Piemonte, quelle dell'idrografia (distinguendo canali naturali e canali artificiali) e delle reti stradali provinciali e comunali ([www.geoportale.piemonte.it/cms/](http://www.geoportale.piemonte.it/cms/)) e quella delle zone umide. Gli habitat mappati dal Corine Land Cover sono stati accorpati in 7 categorie: ambiente agricolo (escluse le risaie), risaia, bosco, cave, prato, zona umida, area urbana. Gli *shapefile* sono stati rasterizzati all'estensione e alla risoluzione della maschera, tenendo conto del cosiddetto *patch context* cioè dell'influenza delle condizioni nell'intorno di una cella sulla determinazione dell'idoneità della cella stessa (Mangiacotti et al., 2013). Per includere questo importante elemento ecologico i *layer* sono stati definiti come variabili di copertura (frazione di celle entro 200 m contenenti una determinata categoria di uso del suolo). Un approccio simile è stato applicato per quantificare l'effetto della rete viaria e della presenza di acque libere come variabili di prossimità (presenza/assenza di un elemento in un intorno di 200 m centrato in ogni cella). Mediante analisi di correlazione di Pearson, le uniche variabili risultate fortemente correlate spazialmente in modo negativo sono state l'ambiente agricolo e la risaia ( $r=-0.74$ ); solo la seconda, più rilevante ai fini della biologia della specie, è stata mantenuta. La valutazione dei modelli si è basata su due indici: i) AUC (*Area Under Curve*), cioè la probabilità che a una cella di presenza sia assegnato un valore di idoneità superiore rispetto a una cella di background; ii) la variazione spiegata, cioè la quantità di informazione ecologica catturata dal modello. La validazione dei modelli finali è stata ottenuta con una procedura *cross-fold*: suddividendo il campione dei punti di presenza (N=16) in 8 sottocampioni; a turno, le osservazioni di 7 campioni sono state utilizzate per costruire il modello (*training*) e quelle dell'ottavo per testarlo (*testing*). Il giudizio finale di accettabilità del modello è stato formulato combinando due criteri: i) stabilità dell'AUC fra *train* e *test* (buona: >95%; discreta: tra 90 e 95%; scarsa: <90%); ii) interpretabilità dei modelli considerando le curve di risposta alle singole variabili e l'importanza

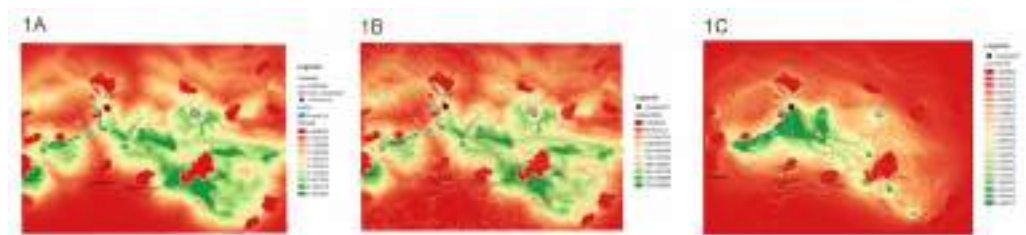
delle variabili nel modello. La mappa d'idoneità finale è stata ottenuta mediando quelle derivate dalle otto repliche usate per la validazione.

Per valutare la connettività ambientale per *E. orbicularis* è stato utilizzato il software Circuitscape (Shah e McRae, 2008; McRae et al., 2008). I punti di immissione sono state le aree di presenza accertata della specie. Come mappa della conducibilità è stata utilizzata la mappa di idoneità ottenuta da MaxEnt, modificata in modo *expert based* sulla base della biologia della specie (Fig. 1B). È stato costruito un modello del flusso di corrente in modalità “One-to-All”, in cui una sola area alla volta viene utilizzata come *source* e tutte le altre come *sink*.

## Risultati

Durante il primo anno sono state visitate 51 zone umide; 12 sono state scelte come aree campione sulla base della loro potenzialità e monitorate in modo intensivo per due anni. Sono stati effettuati 118 sopralluoghi, con la cattura di 88 individui di *E. orbicularis*, di cui 55 nuove catture e 33 ricatture di animali già marcati negli anni precedenti o durante l'attuale campagna, oltre all'avvistamento di altri 10 individui. Complessivamente sono stati catturati 50 maschi, 31 femmine e 7 giovani. La presenza di testuggini è stata riscontrata in 17 siti; in 15 di questi è risultata presente *E. orbicularis*, mentre in 14 è presente *T. scripta*, con sintopia delle due specie in 5 siti. Solo due sono i siti in cui è accertata la presenza della sola specie autoctona. Gli individui osservati di *T. scripta* sono stati 160. Sono stati osservati sia individui adulti che giovani di entrambe le specie, il che rende probabile l'avvenuta riproduzione in alcuni siti. Le statistiche descrittive dei dati morfometrici confermano il dimorfismo sessuale della specie anche nelle popolazioni indagate, con femmine di dimensioni maggiori dei maschi.

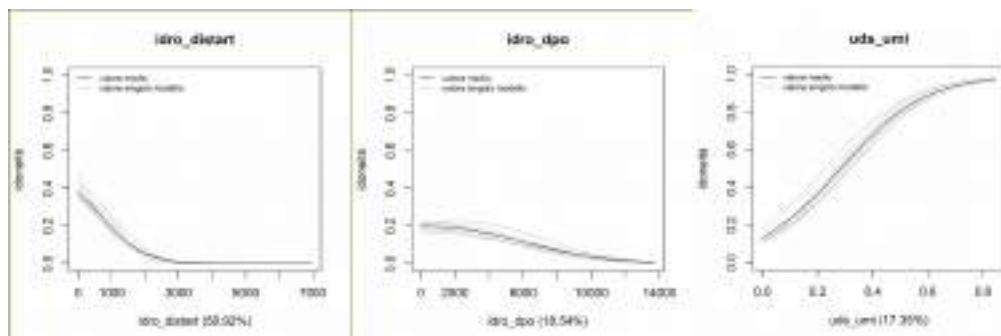
L'idoneità dell'area di studio alla presenza di *Emys orbicularis* è illustrata in Fig. 1A. Il modello ha fornito un buon risultato per quanto riguarda la stabilità (criterio 2:  $AUC_{test}/AUC_{train} = 0.9349$ ).



**Fig. 1.** Mappe di idoneità (1A), di conducibilità (1B) e di connettività (1C) per *E. orbicularis*.

L'idoneità per la testuggine palustre europea è risultata massima in prossimità dei canali artificiali, con un'importanza del 58.92%, seguita dalla

distanza dal Po (18.54%) e dalla presenza delle zone umide (17.35%, Fig. 2). Le altre variabili hanno un'importanza minore, pur contribuendo al modello.



**Fig. 2.** Curve di risposta dell'idoneità per *E. orbicularis* in relazione alla distanza dai canali artificiali (idro\_distant), alla distanza dal Po (idro\_dpo) e alla presenza di zone umide (uda\_umi).

Come si può notare esiste un'ampia fascia di aree idonee che comprende le zone umide monitorate e alcune aree circostanti, soprattutto a ridosso del Po e degli abitati di Crescentino, Trino e Tricerro. Il modello di connettività (Fig. 1C) evidenzia una forte connessione tra le diverse zone umide localizzate nella porzione di territorio tra San Genuario e Lucedio. I siti posizionati lungo il Po sembrano essere parzialmente connessi con quest'area, mentre il sito di Fontana Gigante appare in parte isolato rispetto agli altri (Fig. 1C).

## Discussione

*Emys orbicularis* è ancora diffusa sul territorio indagato, con alcune popolazioni che probabilmente sono tuttora in grado di automantenersi. Molti degli animali catturati sono adulti, in alcuni casi presumibilmente in età avanzata, mentre il numero di giovani è piuttosto limitato. Ciò potrebbe essere dovuto al metodo di campionamento con le nasse, che potrebbe essere selettivo nei confronti degli individui di grande taglia, ma più probabilmente potrebbe indicare una struttura di popolazione sbilanciata. In questo caso, la situazione sarebbe preoccupante in prospettiva futura, poiché si andrebbe incontro ad una progressiva senescenza della popolazione, senza un efficace ricambio generazionale. Per evitare ciò è necessario incrementare le aree idonee alla deposizione delle uova, controllandone i rischi di disturbo o distruzione da parte delle attività antropiche.

La mappa di idoneità ottenuta evidenzia l'esistenza di diverse aree potenzialmente adatte alla sua presenza anche al di fuori delle zone umide attualmente utilizzate. Sarebbe opportuno effettuare sopralluoghi mirati in queste aree per verificare se si tratti di una reale assenza o se sia il frutto di un difetto di ricerca. È interessante notare anche che alcune di queste zone potenzialmente idonee risultano parzialmente isolate sulla base del modello di

connettività. Complessivamente la connettività tra i siti indagati risulta piuttosto buona nella porzione centrale, comprendente anche le aree soggette a ripristino ambientale. In quest'area sembra plausibile la presenza di una struttura di metapopolazione. Più delicata appare, invece, la situazione di alcuni siti posizionati nella parte orientale dell'area di studio (Fontana Gigante e le aree in prossimità del Po), che sono apparentemente abbastanza isolati dagli altri.

L'abbondante presenza di *T. scripta* e la testimonianza dell'avvenuta riproduzione in molti siti costituisce una potenziale minaccia per *E. orbicularis*, poiché in alcune zone la prima risulta numericamente preponderante. Questa specie costituisce una seria minaccia per *E. orbicularis*, poiché ne condivide la nicchia ecologica (Cadi et al., 1999; Macchi et al., 2008; Ficetola et al., 2010) e può essere vettore di patologie, come SCUD o salmonellosi. Visti i potenziali rischi per la sopravvivenza della specie autoctona, è necessario prevedere un piano di contenimento o di eradicazione della specie aliena ed un maggiore controllo per prevenire ulteriori immissioni.

## Ringraziamenti

La ricerca è stata finanziata dalla Società EP ed è stata autorizzata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (prot. 0014478/PNM del 21/07/2015) dall'Ente di gestione delle Aree Protette Po vercellese-alessandrino (Det. N 61 del 5 aprile 2016). Ringraziamo Riccardo Cavalcante per l'aiuto durante i monitoraggi.

## Bibliografia

- Barbet-Massin, M., Jiguet, F., Albert, C.H., Thuiller, W. (2012): Selecting pseudo absences for species distribution models: how, where and how many? *Meth. Ecol. Evol.* 3: 327-338.
- Cadi, A., Joly, P. (1999): The introduction of the slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in Europe: competition for basking sites with the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Chelonii* 2: 95-100.
- Di Già, I. (2008): Risultati del monitoraggio delle popolazioni di testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) nei SIC-ZPS-RNS-ZS Palude di S. Genuario e Fontana Gigante di Tricerro (Provincia di Vercelli) - 2002/2007. In: *Herpetologia Sardiniae*, pp. 218-222. Corti, C., Ed, Societas Herpetologica Italica/Edizioni Belvedere, Latina.
- Ficetola, G.F., Scali, S. (2010): Invasive amphibians and reptiles in Italy. In: *Atti VIII Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica* (Chieti, 22-26 settembre 2010), pp. 335-340. Di Tizio, L., Di Cerbo, A. R., Di Francesco, N., Cameli, A., Eds., Ianieri Edizioni, Pescara.
- Macchi, S., Balzarini, L.L. M., Scali, S., Martinoli, A., Tosi, G. (2008): Spatial competition for basking sites between the exotic slider *Trachemys scripta* and the European pond turtle *Emys orbicularis*. In: *Herpetologia Sardiniae*, pp. 338-340. Corti, C., Ed, Societas Herpetologica Italica/Edizioni Belvedere, Latina.

- Mangiacotti, M., Scali, S., Sacchi, R., Bassu, L., Nulchis, V., Corti, C. (2013): Assessing the spatial scale effect of anthropogenic factors on species distribution. *PlosONE*, **8**: e67573.
- McRae, B.H., Dickson, B.G., Keitt, T.H., Shah, V.B. (2008): Using circuit theory to model connectivity in ecology and conservation. *Ecology* **10**: 2712-2724.
- Phillips, S.J., Dudík, M., Elith, J., Graham, C.H., Lehmann, A., Leathwick, J., Ferrier, S. (2009): Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecol. Appl.* **19**: 181-197.
- Seglie, D. (2013): ECO-RICE - LIFE09 NAT/IT/000093 - Azione: E.2.1 - Monitoraggio dell'evoluzione degli habitat acquatici e della loro funzionalità all'interno della rete ecologica, a seguito delle azioni di ripristino ambientale previste: Relazione finale sull'Erpetofauna, pp. 1-52. In: ECO-RICE - Vercelli rice fields: integrated plan for environmental requalification and sustainable management of rice agroecosystem.
- Shah, V.B., McRae, B.H. (2008): Circuitscape: a tool for landscape ecology. In: *Proceedings of the 7th Python in Science Conference (SciPy 2008)*, pp. 62-66G. Varoquaux, T. Vaught, J. Millman, Eds.
- Stubbs, D., Hailey, A., Pulford, E., Tyler, W. (1984): Population ecology of European tortoises: review of field techniques. *Amphibia-Reptilia* **5**: 57-68.

# Gerarchie e comportamenti di dominanza in giovani di testuggine palustre europea (*Emys orbicularis galloitalica*) in condizioni di allevamento controllato

Davide VARDANEGA<sup>1,\*</sup>, Simone MASIN<sup>1</sup>, Valerio ORIOLI<sup>1</sup>, Norberto CHIODINI<sup>2</sup>, Luciano BANI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Terra, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 1, Milano, Italia

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienza dei Materiali, Università degli Studi di Milano-Bicocca, Via Roberto Cozzi 55, Milano, Italia

\*Corresponding author: dade.varda93@gmail.com

**Riassunto.** La presenza di gerarchie sociali è un argomento dibattuto nell'etologia dei cheloni. Tuttavia, un certo numero di ricerche sembrano mostrare che strutture gerarchiche siano presenti in altri ordini di rettili, quali i loricati e i sauri. Nel presente studio, abbiamo analizzato la presenza e l'insorgenza di gerarchie e strutture gerarchiche in neonati di tartaruga palustre europea (*Emys orbicularis galloitalica*). Durante un progetto di *head-starting* finalizzato alla conservazione della specie, 16 individui della stessa nidiata (divisi in 3 gruppi di 5/6 individui) sono stati allevati in tre ampie vasche per circa 9 mesi. In questo periodo, abbiamo effettuato delle osservazioni giornaliere delle interazioni antagonistiche dei giovani, durante la somministrazione di cibo (5 minuti di osservazione per gruppo al giorno). Abbiamo preso in considerazione tre comportamenti antagonistici: monta, morso alla testa e morso alla coda. Le gerarchie sono state valutate calcolando l'indice *Elo-rating* sulla sequenza temporale delle interazioni diadiche, sia per l'intero periodo sia per sotto-periodi di un mese. Inoltre, per ciascun gruppo e periodo, abbiamo calcolato l'indice di stabilità delle gerarchie. I risultati hanno evidenziato pochi cambiamenti del rango degli individui e il loro andamento nel tempo indica una chiara struttura gerarchica tra gli individui di due dei tre gruppi. Inoltre, tutti i gruppi hanno mostrato valori elevati di stabilità. Il presente studio è la prima evidenza di una precoce insorgenza di strutture gerarchiche in neonati e giovani di tartaruga palustre europea e di una relativa stabilità di tali strutture tra i gruppi.

**Keywords.** Dominanza, gerarchie, *Elo-rating*

---

## Introduzione

Fino alla seconda metà del secolo scorso, il punto di vista corrente in merito ai comportamenti sociali nei rettili vedeva questa classe di vertebrati come quasi incapace di strutturare relazioni sociali complesse e durature come quelle note in altri taxa con una complessità anatomica del sistema nervoso analoga o perfino minore, quali anfibi, pesci e imenotteri sociali (Doody et al. 2013, Gardner et al. 2015). Successivi studi condotti prevalentemente su ofidi e sauri, mostrarono come molte specie fossero in grado di instaurare una

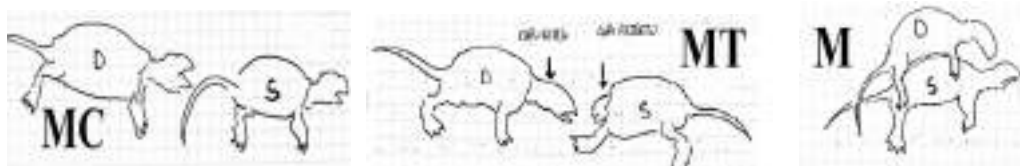
gerarchia finalizzata a regolare l'accesso alle risorse (e.g. Barker et al. 1979; Gillingham et al. 1983). In una revisione sulla socialità nei rettili, Gardner e coautori (2015) trovarono gerarchie stabili in meno del 20% delle specie considerate. In questo quadro d'insieme, i cheloni rappresentano una sorta di zona grigia. Studi effettuati su colonie di testuggini mantenute in cattività sembrano tuttavia suggerire che diverse specie siano in grado di strutturare gerarchie lineari (Rovero et al. 1999).

Questo studio ha lo scopo di indagare l'insorgenza di strutture sociali gerarchiche in giovani individui di testuggine palustre europea (*Emys orbicularis galloitalica*) in ambiente controllato, verificando (i) l'insorgenza di una struttura gerarchica nelle giovani testuggini, (ii) la linearità e (iii) la stabilità di tali strutture nel periodo di studio.

## Materiali e Metodi

Sedici giovani individui di *E. orbicularis galloitalica* sono stati marcati individualmente, a circa 3 mesi dalla schiusa, con un codice numerico temporaneo sul carapace. Le testuggini sono state assegnate a tre gruppi (di 5, 5 e 6 individui) in modo casuale e alloggiati in tre vasche di allevamento in plastica (200 x100 x 50 cm). Le vasche, con 10-15 cm di acqua, sono state dotate di un sistema di filtraggio biologico-meccanico, di un termoriscaldatore per mantenere una temperatura dell'acqua a circa 25 °C, di una stazione di termoregolazione emergente (30x10 cm) mantenuta a 30-35 °C con una lampada riscaldante (75 watt) e di una lampada UVB 5% (25 watt). Il fotoperiodo è stato impostato a 12:12 ore. Gli animali sono stati alimentati con pesce crudo (latterini, *Atherina boyeri*), tarme della farina (*Tenebrio molitor*), micropellet per testuggini neonate, verdura a foglia e osso di seppia.

Le osservazioni etologiche, della durata di 5 minuti per vasca, sono state effettuate cinque giorni alla settimana, per circa sette mesi. Le interazioni sono state stimulate somministrando piccole porzioni di cibo rilasciate tra gli individui a digiuno. Ogni interazione diadica è stata annotata, indicando l'individuo dominante. Sono state prese in considerazione tre tipologie di interazione (Fig. 1): morso alla coda e alla parte posteriore del corpo (MC), morso alla testa e alle zampe anteriori (MT), monta (M).



**Fig. 1.** Interazioni diadiche agonistiche

La presenza di strutture gerarchiche nei tre gruppi è stata verificata calcolando l'indice di Elo (Neumann et al. 2011), un metodo dinamico di classificazione gerarchica basato sulla progressione di un punteggio individuale. Il grado di linearità delle gerarchie emerse è stato stimato, calcolando l'indice di Landau modificato (de Vries, 1995) sulle matrici di Kendall dell'intero periodo. Per testare l'ipotesi di stabilità delle gerarchie nel tempo sono stati calcolati l'indice di Elo e l'indice di stabilità modificato (McDonald e Shizuka, 2012) per sette periodi di durata mensile.

## Risultati

Il calcolo dell'indice di Elo ha evidenziato la presenza di una struttura gerarchica nei tre gruppi studiati. Tali strutture sono risultate lineari, con un indice di Landau pari a 0,77, 1,00 e 0,95. Le gerarchie dei gruppi 1 e 3, dopo un periodo iniziale di assestamento, hanno raggiunto un elevato valore di stabilità, mentre il gruppo 2 ha mostrato un indice di stabilità quasi sempre inferiore a quello degli altri due gruppi (Fig. 2). Nonostante ciò, gli indici di stabilità dei tre gruppi non assumono mai valori inferiori a 0,85, a dimostrazione di una complessiva stabilità delle strutture gerarchiche.

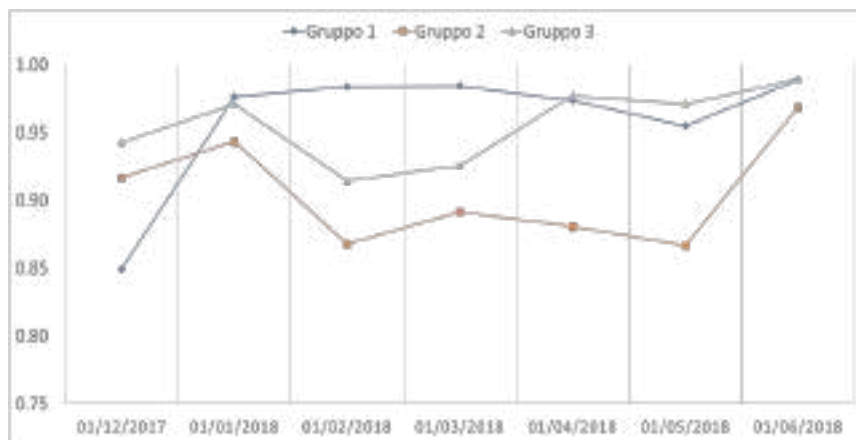


Fig. 2. Indice di stabilità modificato

## Discussione

Il presente studio dimostra che individui giovani di *E. orbicularis* allevati in cattività instaurano, sin dai primi mesi di vita, gerarchie lineari, che tendono in pochi mesi a raggiungere un'elevata stabilità. Tali informazioni possono essere applicate in progetti di conservazione che prevedono un periodo di

*headstarting*, al fine di massimizzare l'accesso alle risorse e lo stato di salute degli individui di rango inferiore e garantire un accrescimento omogeneo della popolazione.

## **Bibliografia**

- Barker, D. G., Murphy, J. B., Smith, K. W. (1979): Social Behavior in a Captive Group of Indian Pythons, *Python molurus* (Serpentes, Boidae) with Formation of a Linear Social Hierarchy. *Copeia* **1979**: 466-471.
- Doody, J. S., Burghardt, G. M., Dinets, V., Hauber, M. (2013): Breaking the social-non-social dichotomy: A role for reptiles in vertebrate social behavior research? *Ethology* **119**: 95-103.
- Gardner, M. G., Pearson, S. K., Johnston, G. R., Schwarz, M. P. (2015): Group living in squamate reptiles: A review of evidence for stable aggregations. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* **91**: 925-936.
- Gillingham, J.C., Carpenter, C. C., Murphy, J. B. (1983): Courtship, Male Combat and Dominance in the Western Diamondback Rattlesnake, *Crotalus atrox*. *J. Herpetol.* **17**: 265-270.
- McDonald, D. B., Shizuka, D. (2012): Comparative transitive and temporal orderliness in dominance networks. *Behav. Ecol.* **24**: 511-520.
- Neumann, C., Duboscq, J., Dubuc, C., Ginting, A., Irwan, A. M., Agil, M., Widdig, A., Engelhardt, A. (2011): Assessing dominance hierarchies: validation and advantages of progressive evaluation with Elo-rating. *Anim. Behav.* **82**: 911-921.
- Rovero, F., Lebboroni, M., Chelazzi, G. (1999): Aggressive interactions and mating in wild populations of the European pond turtle, *Emys orbicularis*. *J. Herpetol.* **33**: 258-263.
- de Vries, H. (1995): An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationship. *Anim. Behav.* **50**: 1375-1389.

## Indice degli autori

|                         |        |                        |                        |
|-------------------------|--------|------------------------|------------------------|
| Agapito Ludovici Andrea | 28,102 | Delfino Massimo        | 16                     |
| Alonzi Anna             | 33     | Deligios Giorgio       | 102                    |
| Ardolino Francesca      | 172    | Desiderà Ilaria        | 81                     |
| Ballardini Marco        | 44,51  | Di Francesco Nicoletta | 98,91                  |
| Bani Luciano            | 213    | Di Già Ivan            | 206                    |
| Bassu Lara              | 58     | Di Giuseppe Riccardo   | 127                    |
| Beggiato Sara           | 38     | Di Martino Silvia      | 206                    |
| Bellavita Massimo       | 122    | Di Tizio Luciano       | 33,68,91,96            |
| Berio Enrica            | 44,51  | Di Toro Francesco      | 91                     |
| Biaggini Marta          | 58,63  | Dubyna Anastasiia      | 183                    |
| Biolatti Cristina       | 44     | Ferri Vincenzo         | 33,102,107,114,119,122 |
| Brugnola Luca           | 68     | Filippi Ernesto        | 107                    |
| Cameli Angelo           | 68,91  | Fiore Silvia           | 77                     |
| Canessa Stefano         | 25     | Garibaldi Fulvio       | 44,51                  |
| Capuani Roberta         | 91     | Genovesi Piero         | 33                     |
| Capula Massimo          | 96     | Giorda Federica        | 44,51                  |
| Capurro Matteo          | 159    | Gola Laura             | 206                    |
| Carini Renato           | 167    | Gorzowski Bartłomiej   | 138                    |
| Carlino Piero           | 132    | Grande Chiara          | 192                    |
| Carnevali Lucilla       | 33     | Grano Mauro            | 107,127                |
| Casalone Cristina       | 44,51  | Ianiello Davide        | 132                    |
| Cavalcante Riccardo     | 77,199 | Lanza Elisa            | 167                    |
| Celletti Stefano        | 122    | Laurella Silvia        | 199                    |
| Cervoni Francesco       | 107    | Maglietta Rosalia      | 172                    |
| Chiodini Norberto       | 213    | Magliocco Gigliola     | 167                    |
| Chlebicka Nadia         | 138    | Malavasi Stefano       | 81                     |
| Ciccotelli Valentina    | 44,51  | Mancinone Riccardo     | 68,91                  |
| Ciofi Claudio           | 136    | Marangi Marianna       | 132                    |
| Cirelli Luca            | 172    | Marini Daniele         | 107,138                |
| Colombo Paolo           | 102    | Marini Giorgio         | 136                    |
| Colucci Antonio         | 172    | Marushchak Oleksii     | 183                    |
| Corti Claudia           | 58,63  | Masin Simone           | 213                    |
| Masulli Andrea          | 107    | Natale Andrea Rosario  | 91                     |
| Meregalli Massimo       | 38     | Neizhko Ivan           | 183                    |
| Mignone Walter          | 44,51  | Nekrasova Oksana       | 150,183                |

|                      |                |                          |     |
|----------------------|----------------|--------------------------|-----|
| Nervi Giacomo        | 146            | Wasył Dariusz            | 138 |
| Nocco Gianluca       | 132            | Zuffi Marco Alberto Luca | 33  |
| Novarini Nicola      | 38             |                          |     |
| Oneto Fabrizio       | 159,167        |                          |     |
| Orioli Valerio       | 213            |                          |     |
| Oroscopi Francesca   | 132            |                          |     |
| Ottonello Dario      | 81,159,167,192 |                          |     |
| Panzerà Enrico       | 74,132         |                          |     |
| Papi Roberto         | 122            |                          |     |
| Pautasso Alessandra  | 44             |                          |     |
| Persico Davide       | 119            |                          |     |
| Piermaria Luca       | 122            |                          |     |
| Pisto Annachiara     | 172            |                          |     |
| Potenza Luigi        | 74,132         |                          |     |
| Pupins Mihails       | 150,183        |                          |     |
| Rampa Anna           | 102            |                          |     |
| Recchia Carla        | 102            |                          |     |
| Renò Vito            | 172            |                          |     |
| Riina Maria Vittoria | 51             |                          |     |
| Rivella Enrico       | 206            |                          |     |
| Rizzo Anita          | 192            |                          |     |
| Romanato Alessandro  | 199            |                          |     |
| Rossi Elisabetta     | 102            |                          |     |
| Salvidio Sebastiano  | 192            |                          |     |
| Santoro Riccardo     | 114            |                          |     |
| Scali Stefano        | 206            |                          |     |
| Seglie Daniele       | 77,199,206     |                          |     |
| Serroni Pietro       | 159            |                          |     |
| Soccini Christiana   | 107,114,122    |                          |     |
| Sommer Matteo        | 51             |                          |     |
| Tragni Nicola        | 172            |                          |     |
| Tytar Volodymyr      | 150            |                          |     |
| Vardanega Davide     | 213            |                          |     |
| Vezzulli Luigi       | 192            |                          |     |
| Vicini Gianluca      | 206            |                          |     |
| Vivaldi Barbara      | 44,51          |                          |     |



ISBN 979-12-200-6157-5



Pubblicato  
nel mese di  
Aprile 2020



Dall'alto a sinistra:

*Dermochelys coriacea* (Mar Ligure, foto Davide Ascheri); *Caretta caretta* (Mar Ligure, foto Gabriella Motta); *Emys trinacris* (Gorgo Tondo Basso, Mazara del Vallo, foto Dario Ottonello); *Testudo hermanni* (Provincia di Grosseto, foto Marta Biaggini); *Emys orbicularis ingauna* (Centro Emys Albenga, foto Pino Piccardo).

ISBN 979-12-200-6157-5



9 791220 061575