



Università degli studi di Modena e Reggio Emilia

DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA VITA

Corso di Laurea Magistrale

Bioscienze

**Studio e gestione delle testuggini palustri
in Emilia-Romagna**

Relatore 1:

Prof. M. Antonio Todaro

Relatore 2:

Prof. Matteo Dal Zotto

Correlatore:

Dott. Dayron M. Lopez

Tesi di Laurea di:

Francesca Pratisoli

Anno Accademico 2024/2025

INDICE

Abstract	3
1. INTRODUZIONE	5
1.1 Quadro normativo di riferimento	5
1.1.1 La Tutela della specie autoctona: La Direttiva Habitat	5
1.1.2 La gestione delle specie alloctone: Regolamento IAS	7
1.2 <i>Emys orbicularis</i> (Linnaeus, 1758)	9
1.2.1 Classificazione tassonomica	9
1.2.2 Distribuzione	10
1.2.3 Descrizione	11
1.2.4 Ecologia ed etologia	13
1.2.5 Stato di conservazione	17
1.2.6 Ruolo ecosistemico	18
1.3 <i>Trachemys scripta</i> (Thunberg, 1792)	19
1.3.1 Classificazione tassonomica	19
1.3.2 Distribuzione	21
1.3.3 Descrizione fisica	23
1.3.4 Ecologia ed etologia	24
1.3.5 Stato di conservazione	25
1.3.6 Vantaggi competitivi rispetto ad <i>E. orbicularis</i>	26
1.4 Altre specie di testuggini esotiche problematiche rinvenute	27
1.5 PROGETTI	29
1.5.1 LIFE URCA PROEMYS	29
1.5.2 iNaturalist.....	35
1.5.3 Progetto ZEROIAS-Turtles	36
2. SCOPO DELLA TESI	38
3. MATERIALI E METODI	40
3.1 Aree di studio	40
3.2 Metodologie di monitoraggio	44
3.2.1 Protocollo di rilevamento sul campo	45
3.3 Cattura degli animali	47
3.3.1 Monitoraggio di <i>Emys orbicularis</i> : il protocollo CMR.....	47
3.3.2 Rimozione delle specie alloctone	48
3.4 Rilevamento dati morfometrici	52
3.4.1 Rilevamenti morfometrici su <i>E. orbicularis</i>	52
3.4.2 Rilevamenti morfometrici sulle specie alloctone (<i>T. scripta</i> e altri taxa)	54
3.4.3 Marcatura degli esemplari	54

3.5	Analisi statistiche.....	59
3.6	Raccolta integrata ed elaborazione dei record distribuzionali.....	60
3.7	Utilizzo di cani per la gestione di <i>Trachemys scripta</i>	62
4.	RISULTATI	70
4.1	Caratteri morfologici.....	70
4.1.1	<i>Emys orbicularis</i>	70
4.1.2	<i>Trachemys scripta</i>	74
4.2	Distribuzione delle testuggini palustri in Emilia-Romagna	84
4.3	Il Centro di Riproduzione di <i>Emys orbicularis</i>	88
4.4	Altre testuggini alloctone rilevate.....	92
4.5	<i>Bycatch</i>	95
4.6	Ricerca dei nidi mediante l'utilizzo di cani addestrati	96
5.	DISCUSSIONE.....	99
5.1	Caratteri morfologici.....	99
5.1.1	<i>Emys orbicularis</i>	99
5.1.2	<i>Trachemys scripta</i>	100
5.2	Distribuzione delle testuggini palustri in Emilia-Romagna	102
5.3	Ricerca dei nidi mediante l'utilizzo di cani addestrati	104
6.	CONCLUSIONI.....	105
7.	BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA	107
	RINGRAZIAMENTI.....	114

Abstract

La presente tesi si colloca nel contesto della conservazione della biodiversità nelle zone umide dell'Emilia-Romagna, focalizzandosi sulla tutela della testuggine palustre autoctona *Emys orbicularis* e sulla gestione di specie alloctone invasive, in particolare la testuggine americana *Trachemys scripta*, la cui diffusione costituisce una minaccia per gli ecosistemi acquatici, provocando competizione ecologica con specie autoctone, alterazione degli habitat e potenziali rischi sanitari.

Il mio lavoro è stato realizzato nell'ambito del progetto europeo LIFE URCA PROEMYS (URgent Conservation Actions PRO *Emys orbicularis*) e supportato da altre iniziative finalizzate al censimento, alla gestione e alla rimozione delle specie invasive, principalmente all'interno di siti della Rete Natura 2000. Il primo obiettivo del lavoro è fornire un quadro aggiornato della distribuzione regionale di queste specie, integrando monitoraggi diretti sul campo con dati derivanti da iniziative di Citizen science e analisi cartografiche.

Parallelamente, sono state condotte analisi morfometriche e confronti tra le popolazioni sia di *E. orbicularis* sia di *T. scripta*, volti a supportare varie strategie gestionali.

La tesi si è focalizzata inoltre sulle attività di gestione delle testuggini aliene, al fine di valutare l'efficacia delle metodiche utilizzate e di sperimentare una tecnica gestionale innovativa: l'utilizzo di cani addestrati per la ricerca dei nidi.

Le carte distributive regionali hanno evidenziato una diffusione capillare di *T. scripta*, a fronte di una presenza più localizzata di *E. orbicularis*, e hanno documentato la presenza di ulteriori taxa alloctoni (es. *Graptemys* spp., *Pseudemys* spp.).

L'impiego di strumenti di Citizen science, quali la piattaforma online iNaturalist e i database fotografici di Google Maps, si è rivelato cruciale per integrare i monitoraggi diretti, consentendo la raccolta di dati anche in aree private o di difficile accesso.

Le analisi morfometriche hanno evidenziato una marcata eterogeneità tra le popolazioni di *T. scripta*, mentre le principali variazioni di *E. orbicularis* riguardano la lunghezza del carapace degli individui delle popolazioni di alcune aree indagate.

Le attività di cattura condotte in oltre 20 siti hanno evidenziato l'efficacia delle strategie di intervento attive (canne da pesca e guadini) per la rimozione delle specie aliene.

La sperimentazione dell'utilizzo di cani da cerca per la rimozione dei nidi ha rivelato una buona efficacia di questa tecnica, che pertanto potrà diventare complementare ad altre metodiche finalizzate alla gestione delle testuggini alloctone.

Infine, il lavoro svolto ha incluso una valutazione, col fine di ripristino e adeguamento, di un centro di riproduzione per *E. orbicularis*, uno strumento fondamentale per le azioni di ripopolamento e di rafforzamento delle popolazioni.

Complessivamente, i risultati sottolineano l'importanza di un approccio gestionale integrato, che combini monitoraggio, gestione attiva, innovazione metodologica e sensibilizzazione pubblica, evidenziando come la conservazione delle specie autoctone richieda interventi coordinati e continuativi nel tempo.

1. INTRODUZIONE

L'introduzione di specie alloctone invasive (IAS) rappresenta oggi una delle principali minacce alla biodiversità a livello globale, frequentemente seconda solo alla distruzione degli habitat.

Nel contesto delle acque dolci europee la testuggine palustre autoctona *Emys orbicularis* si trova a fronteggiare una pressione competitiva senza precedenti dovuta al rilascio incontrollato di testuggini esotiche, in particolare la nordamericana *Trachemys scripta*.

L'invasività di *T. scripta* si manifesta attraverso una competizione diretta e indiretta.

Studi eco-etologici hanno dimostrato che *T. scripta* presenta una maggiore aggressività nell'occupazione dei siti di *basking* (esposizione al sole), fondamentali per la termoregolazione e l'attivazione metabolica (Cadi & Joly, 2003).

Relegando la testuggine autoctona verso siti sub-ottimali, la specie aliena ne compromette l'efficienza fisiologica, la crescita e il successo riproduttivo. Inoltre, l'elevata fecondità, la taglia maggiore, la plasticità ecologica e la possibilità di trasmettere patogeni, conferiscono a *T. scripta* un vantaggio demografico che, in assenza di interventi di gestione, può portare all'estinzione locale delle popolazioni autoctone.

1.1 Quadro normativo di riferimento

La gestione della fauna selvatica e la conservazione della biodiversità in Europa e in Italia sono regolate da un complesso sistema di norme che agiscono su due fronti paralleli e complementari: da un lato la tutela rigorosa delle specie autoctone minacciate, dall'altro il controllo e l'eradicazione delle specie alloctone invasive (IAS - *Invasive Alien Species*). Il presente lavoro di tesi, focalizzato sull'impatto delle testuggini alloctone sulle popolazioni di *Emys orbicularis*, trova il suo fondamento giuridico nell'intersezione di queste due linee normative.

1.1.1 La tutela della specie autoctona: *Direttiva Habitat*

Il principale strumento legislativo dell'Unione Europea per la conservazione della natura è la **Direttiva 92/43/CEE** (con successive modifiche e integrazioni), nota come *Direttiva*

Habitat. Scopo della Direttiva è *contribuire a salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo.*

La testuggine palustre europea, *Emys orbicularis*, ricopre un ruolo centrale in questa normativa, essendo inserita in due allegati fondamentali:

- **Allegato II:** Specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione (ZSC). La presenza della specie impone agli Stati membri di proteggere l'habitat in cui essa vive, creando la rete ecologica Natura 2000.
- **Allegato IV:** Specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa. Per queste specie è vietata qualsiasi forma di cattura, uccisione, perturbazione o deterioramento dei siti di riproduzione.

In Italia, la Direttiva è stata recepita con il **D.P.R. 357/1997** (e successive modifiche), che rende vincolanti le misure di tutela per *Emys orbicularis*. È in questo contesto che si inseriscono i progetti di finanziamento europeo come il LIFE URCA PROEMYS, che mirano a migliorare lo stato di conservazione delle popolazioni target in ottemperanza agli obblighi comunitari.

La **Rete Ecologica Natura 2000** costituisce il principale strumento dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità sul suo territorio. Concepita per garantire il mantenimento a lungo termine degli *habitat* naturali e delle specie di flora e fauna selvatiche minacciati o rari a livello comunitario, essa rappresenta un sistema coerente di aree protette.

La sua fondazione si basa su due pilastri normativi fondamentali della legislazione ambientale europea:

1. **Direttiva Uccelli** (Dir. 79/409/CEE, sostituita dalla Dir. 2009/147/CE): Ha posto le basi per la creazione di una rete europea di aree protette.
2. **Direttiva Habitat** (Dir. 92/43/CEE, modificata da Dir. 2006/105/CE): stabilisce i criteri per la conservazione degli *habitat* naturali e seminaturali, nonché della flora e fauna selvatiche.

La Rete Natura 2000 è un sistema che copre circa il 18% del territorio terrestre dell'UE ed è composta da due tipologie di siti, correlate alle due Direttive:

- **Zone di Protezione Speciale (ZPS):** Istituite ai sensi della Direttiva Uccelli, sono destinate specificamente alla conservazione delle popolazioni di uccelli selvatici.
- **Siti di Importanza Comunitaria (SIC):** Istituiti ai sensi della Direttiva Habitat, sono siti che ospitano *habitat* e specie elencati negli allegati della Direttiva. I SIC, al termine del processo di selezione e designazione, evolvono in **Zone Speciali di Conservazione (ZSC)**.

In Italia, la Rete copre circa il 19% del territorio terrestre nazionale e oltre il 13% di quello marino, comprendendo migliaia di siti.

La Rete Natura 2000 è molto più di un semplice insieme di aree protette; è una rete ecologica europea coerente che costituisce un mezzo fondamentale per la tutela della biodiversità e dei servizi ecosistemici.

L'obiettivo finale non è solo la protezione passiva, ma il raggiungimento di uno **stato di conservazione soddisfacente** degli habitat e delle specie, integrando le politiche di conservazione con le esigenze di sviluppo sostenibile.

1.1.2 La gestione delle specie alloctone: Regolamento IAS

Parallelamente alla tutela, l'Unione Europea ha riconosciuto nelle specie aliene invasive una delle principali cause di perdita di biodiversità. La risposta normativa è il **Regolamento UE 1143/2014**, recante *disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive (SEI)*.

Il Regolamento europeo sulle specie esotiche invasive (UE) n. 1143/2014 (con successivi Regolamenti di esecuzione, modifiche e integrazioni) e il **Decreto Legislativo 230/2017** di adeguamento della normativa nazionale a quella comunitaria, recano disposizioni per prevenire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive inserite in un elenco appositamente adottato, dinamico che viene periodicamente rivisto.

In Italia, il Regolamento è stato recepito tramite il **D.Lgs. 230/2017**, che definisce le sanzioni e attribuisce alle Regioni e agli Enti Parco la competenza e l'obbligo di attuare piani di gestione.

Il Regolamento introduce i seguenti **divieti** per i quali tali specie non possono essere:

- introdotte o fatte transitare nel territorio nazionale, anche sotto sorveglianza doganale;
- detenute, anche in confinamento, tranne i casi in cui la detenzione avvenga nel contesto delle misure di gestione o di eradicazione disposte ai sensi del presente decreto;
- allevate o coltivate, anche in confinamento;
- trasportate o fatte trasportare nel territorio nazionale, tranne i casi in cui il trasporto avvenga nel contesto delle misure di gestione o di eradicazione disposte ai sensi del presente decreto;
- vendute o immesse sul mercato;
- utilizzate, cedute a titolo gratuito o scambiate;
- poste in condizione di riprodursi o crescere spontaneamente, anche in confinamento;
- rilasciate nell'ambiente.

Il Regolamento istituisce un sistema di sorveglianza finalizzato al rilevamento precoce ed eradicazione rapida delle specie che compaiono o ricompaiono sul territorio dell'Unione europea. Per quanto riguarda le specie esotiche invasive già presenti e ampiamente diffuse, il Regolamento prevede piani nazionali per la gestione della specie.

Il Regolamento introduce il concetto di *Specie di Rilevanza Unionale*, ovvero una lista di specie invasive per le quali è richiesto un intervento coordinato a livello continentale. La specie *Trachemys scripta* (includendo le sue sottospecie *T. s. elegans* e *T. s. scripta*) è stata inserita in questa lista.

Per le specie già ampiamente diffuse sul territorio, come nel caso di *Trachemys* in Italia, l'art. 19 del Regolamento impone agli Stati membri di attuare misure di gestione efficaci per l'eradicazione, il controllo numerico o il contenimento della popolazione, al fine di mitigarne l'impatto sulle specie non target, come *Emys orbicularis*

(<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/parchi-natura2000/sistema-regionale/esotiche-invasive/>).

Esistono norme (**Decreto del Ministero dell’Ambiente del 19 aprile 1996**) che elencano taxa animali, i quali risultano problematici o pericolosi per l’uomo come la tartaruga azzannatrice, ofidi, grandi primati che trasmettono patologie, sono quindi animali rilasciati che una volta cresciuti non risultano più facilmente gestibili.

Le testuggini d'acqua dolce rappresentano una componente fondamentale delle zone umide italiane. Tuttavia, l'equilibrio di questi ecosistemi è oggi minacciato dalla competizione tra l'unica specie autoctona diffusa sul territorio nazionale, *Emys orbicularis*, e le sottospecie del genere nordamericano *Trachemys*, introdotte massicciamente come animali da compagnia e divenute invasive.

1.2 *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)

1.2.1 *Classificazione tassonomica*

Classe: Reptilia

Ordine: Testudines

Famiglia: Emydidae

Genere: *Emys*

Specie: *E. orbicularis*

Emys orbicularis è un membro della famiglia Emydidae, un gruppo di origine Nord Americana che comprende due sottofamiglie, Emydinae e Deirochelinae, per un totale di circa 47 specie. A questa famiglia appartengono testuggini di taglia media o medio-piccola, con abitudini prevalentemente semiacquatiche, con alcune eccezioni come ad esempio il genere *Terrapene*, che presenta uno stile di vita marcatamente terrestre. In termini di ricchezza specifica il Nord America è la regione più ricca mentre in Europa sono presenti attualmente solo due specie: *Emys orbicularis* ed *Emys trinacris*, originate da un antenato comune giunto dall’America via Bering nel Terziario (Stuckas et al., 2014; Fritz 1995, 1996, 2003).

1.2.2 Distribuzione

E. orbicularis è la specie di Emydidae più diffusa nella regione Palearctica (Alderton, 1998; Fritz, 1995). Il suo areale si estende dal Portogallo al Kazakistan, lungo l'asse Est-Ovest, e dalla regione di Mosca in Russia a Nord fino al Sud Italia e Nord Africa a Sud (**Fig. 1**).

Si trova in tutta l'area mediterranea europea, comprese molte delle isole maggiori, ma non Creta. A nord, le popolazioni diventano più isolate, fino alla Francia centrale a ovest e alla Lettonia a est. È stata (re)introdotta in molte aree dell'Europa centrale (Austria, Svizzera, Repubblica Ceca, Slovacchia, Germania e Danimarca). Al di fuori della nostra area, presente anche in Turchia, Russia e quasi ininterrottamente intorno al Mar Nero e al Mar Caspio (Speybroeck et al., 2016; Rhodin et al., 2025).



Figura 1 – Areale di *Emys orbicularis* (Fonte: Speybroeck et al., 2016).

In Italia sono riconosciute due sottospecie: la prima, *E. orbicularis galloitalica*, è distribuita principalmente nel versante tirrenico e in Sardegna e risulta essere in media leggermente più grande della seconda, *E. orbicularis hellenica*, distribuita prevalentemente lungo la costa orientale. In Sicilia è presente invece una specie differente, la già citata *E. trinacris*, una volta ritenuta appartenente alla stessa specie di *E.*

orbicularis, ma separata da essa nel 2005 a seguito di evidenti differenze riscontrate su base molecolare (Fritz et al., 2005).

La popolazione di testuggine palustre in Sicilia è rimasta a lungo ai margini dell'interesse scientifico. La sua riscoperta, dal punto di vista tassonomico, risale infatti al 2005 con la descrizione di *E. trinacris*, specie distinta da *E. orbicularis*, a cui era precedentemente attribuita. Il nome scientifico della specie deriva dalla parola Trinacria, che in greco antico indicava l'attuale Sicilia.

E. trinacris è una specie endemica della Sicilia per la quale il recente Rapporto ex art. 17 della Direttiva Habitat evidenzia uno stato di conservazione favorevole. Tuttavia, questa specie subisce localmente diverse minacce legate al prelievo illegale in natura e alla presenza di testuggini alloctone nei suoi siti di presenza.



Figura 2 – Particolare del capo di un esemplare di *Emys orbicularis*
(Fonte: Samuele Pini).

1.2.3 Descrizione

Presenta una colorazione molto variabile, tuttavia di solito c'è qualche leggera maculatura su uno sfondo scuro, spesso nero (**Fig. 2**).

La forma e la colorazione del carapace cambiano con l'età. I giovani *E. orbicularis* hanno un carapace arrotondato e gli scudi sono ruvidi e leggermente carenati, uniformemente marrone scuro sopra e neri sotto, con una macchia gialla su ogni scudo

marginale e piastrale lungo il bordo del carapace. Invecchiando, gli scudi dorsali diventano lisci e sono generalmente macchiati o striati con segni gialli su uno sfondo scuro. La testa, gli arti e la coda sono scuri con macchie gialle o marrone chiaro e piccoli punti. Le dimensioni del carapace variano da 12 a 38 cm (da 5 a 15 pollici) e hanno 12 paia di scudi marginali. La testa è ricoperta di pelle liscia e gli arti sono ampiamente palmati. I maschi di questa specie maturano prima e rimangono più piccoli delle femmine, ma hanno tassi di crescita simili (Feldman e Parham, 2002; Gadow, 1958; Harless e Morlock, 1979). Il dimorfismo sessuale infatti è molto evidente, in quanto le femmine sono in media più grandi e pesanti dei maschi, hanno il carapace più arrotondato, la testa presenta colori più chiari e la coda è piuttosto sottile alla base. Le femmine di *E. o.* spesso si riconoscono anche grazie al particolare pattern presente sul carapace: anziché presentare i classici “spot” chiari su fondo scuro, questi sono allungati e più simili a delle vermicolature. I maschi invece sono più piccoli, presentano un piastrone marcatamente concavo (per facilitare la copula), testa scura e la coda è spesso più lunga di quella delle femmine e allargata alla base per la presenza del pene (**Fig. 3**).



Figura 3 – Dimorfismo sessuale in *E. orbicularis*.
A sinistra: maschio, con piastrone concavo, coda lunga e larga alla base; a destra femmina, con piastrone senza concavità (Fonte: Samuele Pini).

In entrambe le sottospecie l'iride dei maschi è frequentemente di un colore bianco o giallo intenso (Zuffi et al., 2011). I maschi hanno unghie più lunghe rispetto alle femmine, soprattutto sulle zampe anteriori. Queste unghie lunghe vengono utilizzate durante le danze nuziali per aggrapparsi alla femmina durante l'accoppiamento.

1.2.4 Ecologia ed etologia

Vive in zone di acqua dolce, tra cui stagni, laghi, corsi d'acqua lenti e altre regioni lentiche. Selezionano luoghi terrestri con habitat di terreno aperto, alto e sabbioso per la nidificazione (**Fig. 4**). Queste tartarughe cercano habitat in aree poco profonde e fertili con scorte di cibo adeguate e predatori minimi (Bodie, 2001; Gadow, 1958).



Figura 4 – Rilascio di un individuo di *Emys orbicularis* nel suo habitat prevalente (Fonte: Samuele Pini).

E. orbicularis nel nostro paese si trova principalmente nelle aree costiere o nelle pianure interne a basse quote, anche se sono conosciute popolazioni collinari e basso montane, ed è capace di abitare diverse tipologie di zone umide: pozze naturali e artificiali, lame, stagni e paludi, ma anche vasche di drenaggio e canali per l'irrigazione. Le popolazioni

italiane, infatti si possono dividere anche in base alle due macro-tipologie di habitat in cui si trovano: quelle abitanti il sistema “pond” e quindi legate ad ambienti lentici come stagni o paludi, ricche di vegetazione acquatica e circondati da boschi maturi di latifoglie o boschi misti, e quelle presenti nel sistema “canal” costituito appunto da fossi e canali, solitamente in aree aperte e con la presenza della sola vegetazione ripariale. Gli individui appartenenti alle due tipologie di habitat presentano lievi, ma significative differenze sia morfologiche che comportamentali e riproduttive (Zuffi et al, 2006).

Gli embrioni di *E. orbicularis* mostrano una determinazione del sesso dipendente dalla temperatura, basata sulla temperatura di incubazione delle uova e sui fattori ormonali che causano la differenziazione gonadica.

La crescita è sensibile e limitata da fattori ecologici, tra cui le dimensioni della schiusa, la disponibilità di cibo, i fattori genetici e la qualità dei loro habitat. Le alterazioni della dieta e l'attività prolungata influenzano il tasso di crescita. Il tasso di crescita diminuisce con l'aumento delle dimensioni e rallenta notevolmente dopo la maturità sessuale (Belaid, et al., 2001; Gans, 1985; Harless e Morlock, 1979).

La stagione riproduttiva generalmente si protrae da marzo a maggio, ovviamente con variazioni importanti tra i diversi siti, e a seconda delle annate la deposizione può avvenire tra la fine di aprile e luglio, ma con possibilità anche di una seconda deposizione (soprattutto nelle popolazioni più meridionali) a fine estate. L'amplesso avviene in acqua, con il maschio che sovrasta la femmina aggrappandosi al suo carapace e costringendola a ritrarre la testa nel guscio colpendola ripetutamente, in modo da far protrudere maggiormente fuori la coda. Le uova, dopo circa 35-40 giorni di incubazione, vengono deposte in nidi di circa sei centimetri di diametro e profondi circa dieci, scavati dalla femmina in radure assolate coperte da vegetazione arbustiva e non troppo fitta.

Il numero di uova prodotte nelle popolazioni italiane, dove è possibile osservare anche una seconda deposizione durante la stagione riproduttiva, varia da tre a nove mentre nelle popolazioni più settentrionali centro e Nordeuropee a covata singola, il numero di uova deposte può arrivare a 15-20. I nidi possono distare dal corpo d'acqua da pochi metri sino più di un chilometro. Infatti, nel caso la femmina non trovi una zona adatta nelle immediate vicinanze, essa può compiere piccole migrazioni, spesso serali o notturne,

sostando quando possibile in pozze intermedie tra quella frequentata abitualmente e il sito di deposizione (Rovero & Chelazzi, 1996).

La scelta del sito è di fondamentale importanza in quanto esso non solo deve garantire protezione e un ambiente idoneo allo sviluppo degli embrioni, ma essendo questa specie soggetta a TSD (*Temperature Sex-dependent Determination*, Bull, 1979), influenza in ultima analisi anche la Sex ratio dei nascituri (Vogt & Bull, 1982) e quindi della popolazione: con temperature comprese tra i 23 e i 27 °C nascono esclusivamente maschi, con temperature tra i 29,5 e 33 °C nascono solo femmine, mentre a temperature intermedie schiudono individui di entrambi i sessi (Bull, 1980). Il periodo di incubazione delle uova varia tra i 50 e i 90 giorni al termine dei quali i neonati usciranno dall'uovo e si dirigeranno in un vicino specchio d'acqua, oppure, nel caso di deposizioni tardo estive, potranno rimanere all'interno del nido fino alla stagione successiva (Zuffi, 2000).

L'ecologia dei neonati e dei giovani è però ancora poco conosciuta a causa della loro elusività e per il fatto che sembrano non condividere gli stessi ambienti degli adulti, preferendo acque più basse e molto ricche di vegetazione, dove possono più facilmente trovare piccole prede e rifugiarsi a loro volta dai predatori.

Nella stagione estiva, in caso di prosciugamento completo della pozza, questa specie può andare incontro ad estivazione nel fango o nel suolo, mentre nei mesi più freddi dell'anno va in latenza invernale. Quest'ultima può avvenire sia a terra, nei pressi del corpo idrico frequentato abitualmente, che sul fondo dei siti acquatici stessi.

E. orbicularis è una specie diurna dalle abitudini acquatiche e onnivora (Ficetola et al., 2006), le cui prede sono rappresentate principalmente da crostacei, insetti, gasteropodi, pesci, anfibi e le loro larve, ma anche da alghe (Arvy & Servan, 1998) e piante acquatiche. La componente vegetale rappresenta l'elemento principale per abbondanza nella dieta degli adulti, fino a raggiungere anche l'89% del cibo totale ingerito, mentre per i giovani e i subadulti risulta una componente meno importante, superando difficilmente il 25% (Ottonello et al., 2005).

Durante il periodo di attività, che varia a seconda della latitudine e del clima, ma che indicativamente va da febbraio a ottobre-novembre, spende la maggior parte del tempo in acqua o nelle zone emerse per fare basking, abbandonando il sito acquatico solo durante

il periodo riproduttivo, per cercare un partner o per deporre le uova. L'attività di termoregolazione occupa una considerevole parte della giornata ed è effettuata di norma nelle ore centrali della giornata nelle stagioni più fresche, mentre nei mesi più caldi si osserva una distribuzione bimodale, con gli individui esposti al sole durante la mattina e verso sera. L'attività di basking viene effettuata sia sulla riva oppure, più spesso, su rocce, tronchi e vegetazione emersa all'interno del sito acquatico stesso. Sembra infatti preferire le parti centrali a quelle marginali, sia perché meglio esposte al sole in generale sia per poter fuggire con maggiore facilità dai predatori.

Questi ultimi sono rappresentati dal cinghiale (*Sus scrofa*), da diverse specie di mustelidi (*Meles meles*, *Martes foina*, *Mustela putorius*), dalla volpe (*Vulpes vulpes*), ma anche da roditori come i ratti (*Rattus* spp.) o alcuni uccelli come la ghiandaia (*Garrulus glandarius*) (Zuffi et al., 2011). Ad essere predati sono soprattutto i neonati, le uova e i giovani con una lunghezza del carapace inferiore ai 10 cm.

Come nella maggior parte dei cheloni la mortalità è molto elevata negli stadi giovanili e diminuisce con l'avanzare dell'età e con il raggiungimento di dimensioni maggiori. Il tasso di crescita è perciò più elevato nei primi anni di vita e tende a diminuire molto durante il corso della vita di questi animali, fino quasi a cessare del tutto negli anni successivi alla maturità sessuale, che in *E. orbicularis* è compresa tra i 5-6 anni per i maschi e gli 8-9 anni per le femmine. Queste ultime necessitano infatti di raggiungere dimensioni maggiori prima di potersi riprodurre al fine di accumulare abbastanza riserve energetiche e, soprattutto, per poter ospitare le uova all'interno del loro corpo prima della deposizione.

Rispetto a molti altri rettili e anfibi, questa specie ha una durata di vita relativamente lunga. Gli individui che vivono nelle popolazioni settentrionali tendono a mostrare durate di vita più lunghe rispetto a quelli che vivono in località più meridionali. I registri hanno mostrato che vivono in media quindici anni o più e gli adulti possono potenzialmente vivere per decenni. Gli individui in cattività possono vivere diversi anni in più rispetto a quelli che vivono nelle popolazioni naturali. L'età delle tartarughe può essere determinata contando gli anelli di crescita degli anelli sugli scudi del guscio. Si presume che si formi solo un anello di crescita all'anno.

1.2.5 Stato di conservazione

Lungo tutto il suo areale di distribuzione, la testuggine palustre europea è considerata NT (*Near Threatened*) dalla IUCN e le principali cause di minaccia sono rappresentate dall'uso di pesticidi, dalla trasformazione (perdita e alterazione) dell'habitat a causa dei cambiamenti climatici, dall'agricoltura intensiva e dalla massiccia presenza, in alcune zone, di specie aliene invasive. Queste ultime sono rappresentate in particolar modo dal *Procambarus clarkii*, il gambero rosso delle Louisiana capace di alterare in modo considerevole la comunità biologica dei siti in cui è presente e dalla *Trachemys scripta*, testuggine palustre di origine nordamericana con la quale *E. orbicularis* compete soprattutto per i siti di basking, influenzando negativamente il tasso di crescita e aumentando la mortalità di quest'ultima (Cadi & Joly, 2003, 2004).

La scarsa qualità delle acque, la riduzione dell'attività di basking (che risulta in una minore esposizione alla luce solare), la scorretta alimentazione ed i periodi di stress prolungati; sono tutti fattori che possono comportare l'insorgere di patologie come la SCUD (Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease), un'infezione batterica che porta alla formazione di ulcere sul carapace dell'animale; talvolta estendendosi anche alla pelle. Questa malattia, causata da *Citrobacter freundii*, può portare anche alla morte dell'individuo se già debilitato a causa degli altri fattori citati di sopra

E. orbicularis è una specie protetta, inclusa negli allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE, e il suo commercio è vietato dalla Convenzione di Berna del 1979.

In Italia, secondo il rapporto Direttiva Habitat 2013-2018 (art. 17), *E. orbicularis* presenta uno stato di conservazione sfavorevole, inadeguato o scarso (U1 e U2, rispettivamente per Slovenia e Italia) nelle principali aree biogeografiche in cui è presente e in particolare nell'area di pertinenza del presente progetto (area biogeografica "continentale" e "mediterranea"), con popolazioni considerate "in declino". Ciò è in linea con il fatto che nell'ultimo secolo la specie ha subito un drastico declino a causa dell'intenso drenaggio e della bonifica delle zone umide.

La Lista Rossa europea classifica *E. orbicularis* come *quasi a rischio* (NT): tuttavia, la valutazione è stata effettuata nel 2004 e appare del tutto anacronistica rispetto al collasso che la specie ha subito nel suo areale europeo, e come evidenziato anche nella Lista Rossa

stessa necessita di un urgente aggiornamento. La Lista Rossa italiana considera la specie *in pericolo* (EN).

1.2.6 Ruolo ecosistemico

E. orbicularis svolge un ruolo significativo nella rete alimentare degli habitat di acqua dolce. Predano vermi, insetti, rane e pesci e sono a loro volta predati da altri rettili, pesci, uccelli predatori e grandi mammiferi.

La testuggine palustre europea svolge un ruolo ecologico importante negli ecosistemi acquatici e ripariali. In quanto specie onnivora opportunista, contribuisce al mantenimento dell'equilibrio trofico degli ambienti umidi, nutrendosi di una vasta gamma di risorse alimentari: invertebrati acquatici, piccoli vertebrati, materiale vegetale e, occasionalmente, carcasse. Questa dieta varia le consente di:

- Regolare le popolazioni di invertebrati e piccoli animali acquatici, limitando fenomeni di sovrabbondanza.
- Contribuire al riciclo della materia organica, alimentandosi anche di resti animali e vegetali in decomposizione.
- Favorire la dispersione di semi e propaguli vegetali, ingeriti accidentalmente e poi espulsi.

Dal punto di vista della rete trofica, *E. orbicularis* occupa una posizione intermedia, fungendo sia da predatore che da preda. Le giovani testuggini e le uova possono infatti essere predati da uccelli acquatici, mammiferi e pesci, costituendo una risorsa alimentare per altre specie.

La presenza di *Emys* è quindi considerata un bioindicatore della qualità ambientale: popolazioni stabili e vitali sono indice di habitat ben conservati, ricchi di biodiversità e poco alterati da inquinamento o urbanizzazione. Al contrario, il declino della specie è spesso legato alla degradazione degli ambienti umidi e alla pressione esercitata da specie aliene invasive, come *T. scripta*.

Per queste ragioni, la conservazione di *Emys orbicularis* non ha solo un valore intrinseco legato alla tutela della biodiversità, ma rappresenta anche una garanzia del mantenimento delle funzioni ecologiche tipiche delle zone umide (Gadow, 1958).

1.3 *Trachemys scripta* (Thunberg, 1792)

1.3.1 *Classificazione tassonomica*

Classe: Reptilia

Ordine: Testudines

Famiglia: Emydidae

Genere: *Trachemys*

Specie: *Trachemys scripta*

Esistono due sottospecie di *Trachemys scripta*:

- *Trachemys scripta scripta* (Thunberg in Schoepff, 1972), detta testuggine americana dalle orecchie gialle, identificabile per la presenza di una evidente macchia gialla a semiluna dietro gli occhi, ai lati del capo e da un piastrone normalmente privo di macchie (da cui il nome inglese di *yellow-bellied slider*).
- *Trachemys scripta elegans* (Wied-Neuwied, 1839), detta testuggine dalle guance rosse, è riconoscibile per l'esclusiva presenza di macchie rosse allungate dietro gli occhi, ai lati della testa (**Fig. 5**).

Si aggiunge una terza sottospecie, *T. s. troostii*, comunemente detta testuggine dalle orecchie arancioni (**Fig. 6**), la cui validità è stata recentemente messa in discussione mediante analisi genetiche. Gli Autori la considerano una forma ibrida fra le due sottospecie sopra riportate (Parham et al., 2020). Ciononostante, altri Autori la ritengono a tutti gli effetti una sottospecie di *T. scripta* (cf. Rhodin et al., 2025).



Figura 5 – *Esemplare di Trachemys scripta elegans*
(Fonte: Francesca Pratissoli).

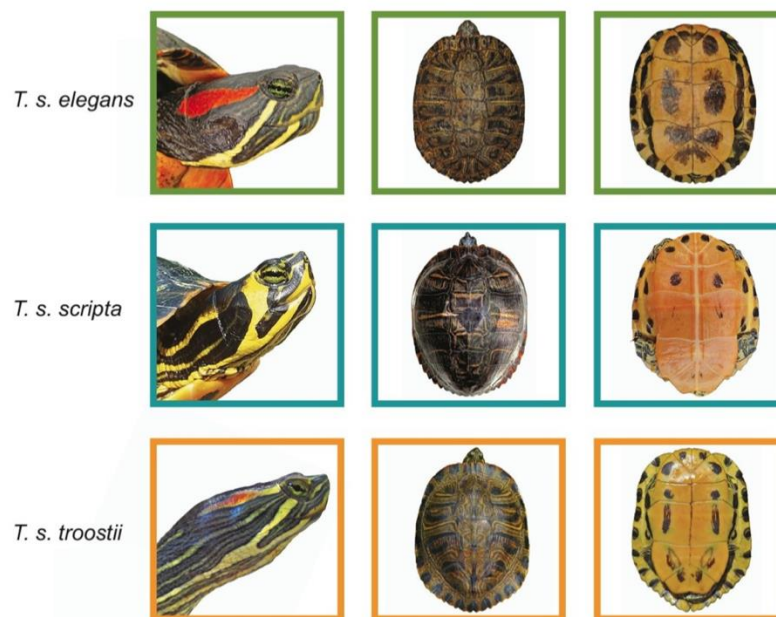


Figura 6 – *Sottospecie di Trachemys scripta* (Fonte: Vamberger et al., 2020). *T. s. troostii* è considerata da alcuni Autori una forma ibrida tra le altre due sottospecie (Parham et al., 2020).

1.3.2 Distribuzione

Trachemys scripta è un emidide a vasta diffusione americana: dagli Stati Uniti all'America centrale e meridionale (fino al Brasile settentrionale). L'areale originario della sottospecie *T. e. elegans* (Wied, 1839) è compreso nei territori degli stati nordamericani di New Mexico, Louisiana, Texas, Mississippi, Alabama, Oklahoma, Arkansas, Kansas, Tennessee, alcune aree del Missouri, Indiana e Illinois. Discrete popolazioni si trovano in Ohio e nelle regioni del Messico confinanti con il Texas (Rhodin et al., 2025).

Dagli anni '70 del secolo scorso la sottospecie *T. s. elegans* è oggetto di un intenso commercio internazionale, che ha interessato decine di milioni di individui destinati ai mercati occidentali della terraristica e a quelli orientali della gastronomia. Un importante numero di individui è stato introdotto in natura nei paesi in cui è stata importata e in alcuni casi ne sono stati accertati l'acclimatazione e il successo riproduttivo (De Roa & Roig, 1997; Ferri & Soccini, 2003).

T. scripta è considerata una tra le 100 IAS (Invasive Alien Species) più dannose al mondo (GISD—Global Invasive Species Database, 2023) e nel 2016 è stata inserita tra le IAS di interesse unionale (Regolamento UE 2016/1141).

Gli individui di *T. scripta* sono stati oggetto di un commercio su scala globale e venivano solitamente venduti nelle fasi giovanili, favorendo il loro rilascio in natura una volta cresciuti e non più gestibili in ambito domestico. Grazie a un prezzo di vendita molto conveniente, *T. s. elegans* è stata la testuggine d'acqua dolce più commercializzata a partire dagli anni '50 del secolo scorso fino al suo divieto nell'UE nel 1997 (Regolamento UE 338/1997; Regolamento UE 349/2003).

L'esportazione dagli Stati Uniti ad altri Paesi ha raggiunto milioni di individui all'anno (Reed & Gibbons 2003). Dalla fine del XX secolo, l'allevamento commerciale su larga scala di *T. s. elegans* è iniziato anche in Cina e nei Paesi del Sud-est asiatico, dove viene tuttora utilizzata per il consumo umano (van Dijk et al. 2000) (**Fig. 7**).

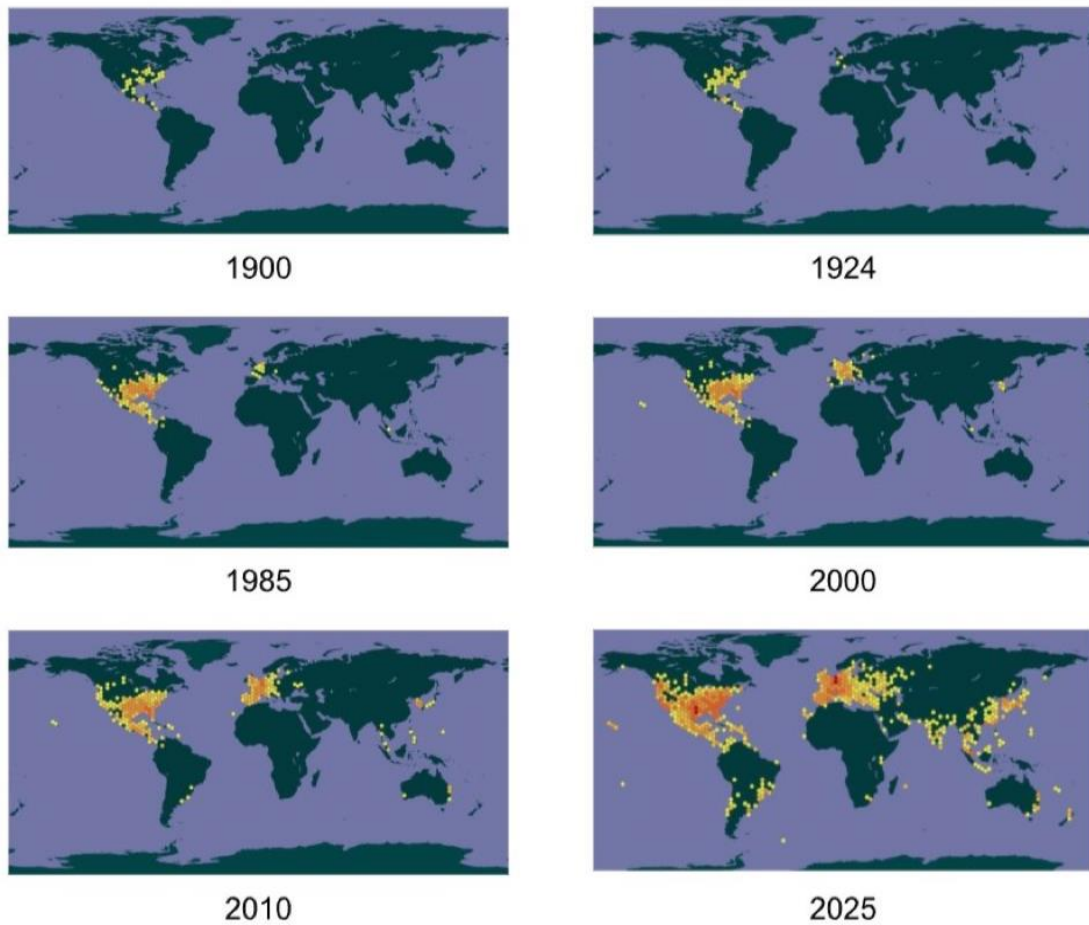


Figura 7 – *Progressiva espansione dell'areale di T. scripta a livello mondiale*
 (Fonte: GBIF 2025: <https://www.gbif.org/species/2443002>).

In Italia, *T. scripta* è presente su tutto il territorio, comprese le isole maggiori. La specie risulta maggiormente diffusa nel nord Italia (Ferri & Soccini, 2008), ma anche nel centro Italia, con particolare riferimento a Toscana e Lazio (Ferri et al., 2019); la distribuzione nel sud Italia e nelle isole risulta più localizzata e puntiforme (**Fig. 8**).



Figura 8 – *Distribuzione di T. scripta in Italia*
(Fonte: Razzetti et al., 2025).

1.3.3 Descrizione

Le femmine raggiungono i 280 mm di lunghezza del carapace mentre nei maschi sono raggiunti i 210 mm (Soccini, 2002c). Carapace ovale e appiattito, fortemente carenato nei giovani, ma solo molto debolmente negli adulti più vecchi. I giovani sono di un verde brillante con sottili linee gialle sul carapace, sulla testa, sul collo, sulle zampe e sulla coda, e presentano una caratteristica striscia rossa dietro l'occhio. Negli adulti il carapace diventa di un verde scuro più uniforme e la striscia rossa può diventare meno evidente negli esemplari più anziani (Speybroeck et al., 2016).

Il piastrone è rigido, il colore di fondo è giallo intenso. La decorazione varia significativamente tra le sottospecie, presentando da singole macchie nere su ogni scuto a disegni complessi o assenza totale di macchie.

I maschi sono significativamente più piccoli delle femmine (**Fig. 9**). Presentano unghie delle zampe anteriori estremamente allungate e ricurve (utilizzate nel rituale di

corteggiamento). La coda è più lunga e larga alla base, con l'apertura cloacale posta oltre il margine posteriore del carapace. Le femmine raggiungono dimensioni maggiori, hanno unghie anteriori corte (simili a quelle posteriori) e una coda breve e sottile, con cloaca posta prossimalmente al carapace.



Figura 9 – Dimorfismo sessuale in *Trachemys scripta*. A sinistra: maschio, con unghie e coda ben più lunghe rispetto a quelle della femmina (a destra) (Fonte: <https://www.pets-life.net/>).

1.3.4 Ecologia ed etologia

Nei paesi d'origine *T. s. elegans* frequenta i grandi corsi d'acqua; habitat ideali sono quelli che offrono una ricca vegetazione sommersa: lanche, zone d'acqua lentiche (**Fig. 10**), paludi (Carr, 1952). Negli ambienti di introduzione la specie si mostra attiva da marzo a fine ottobre (Ferri, 2002b).

Il comportamento riproduttivo vede i maschi stimolare con le lunghe unghie anteriori il muso delle femmine, mordendo loro il collo sino all'accoppiamento, che avviene sul fondo degli specchi d'acqua (Ferri & Soccini, 2003).

La mortalità negli individui adulti o subadulti appare elevata, sia in cattività sia in libertà, ed è determinata dalle cattive condizioni di allevamento pregresse all'abbandono (Agosta & Parolini, 2000) e dallo stress derivante dalle difficoltà ambientali e dalle condizioni climatiche (Soccini, 2002c; Nieddu et al., 2000).



Figura 10 – *Esemplari di Trachemys scripta che effettuano basking (Fonte: Francesca Pratissoli).*

1.3.5 Stato di conservazione

Secondo la Direzione generale dei Servizi veterinari, tra il 1984 e il 1994 sono transitati in Italia circa 2.300.000 neonati di testuggine, cifre concordi con quelle comunicate dallo U.S. Fish & Wildlife Service per gli individui in uscita dagli Stati Uniti. Le esportazioni verso l'Italia sono aumentate da circa 150.000 unità nel 1987 a quasi 1.000.000 nel 1996. Dati i problemi di sopravvivenza delle popolazioni originarie, generati dal continuo prelievo di individui riproduttori destinati alla produzione di piccoli da esportazione e considerato l'abbandono incontrollato degli animali nelle acque libere dei paesi di importazione, la sottospecie è stata inserita negli elenchi CITES.

Nei paesi dell'Unione Europea è in vigore il blocco delle importazioni. In mancanza di un blocco generale del commercio di cheloni, altre specie stanno già prendendo il posto di *T. s. elegans*. Per limitarne la diffusione in ambienti naturali, sono stati attivati programmi di raccolta e stabulazione controllata (Ferri et al., 1999; Ferri, 2002b).

Trachemys scripta è stata a lungo la testuggine palustre più popolare nel commercio degli animali, con oltre 52 milioni di individui esportati dagli USA tra il 1989 e il 1997, e al contempo è il rettile al mondo più abbandonato-introdotto in ambienti non originari.

1.3.6 Vantaggi competitivi rispetto ad *E. orbicularis*

T. scripta è una specie caratterizzata da una notevole plasticità ecologica, che è in grado di ambientarsi senza problemi ed instaurare popolazioni riproduttive in molte aree del pianeta. Può colonizzare le più disparate raccolte d'acqua, sia naturali sia artificiali: fiumi, canali, laghi di piccole e grandi dimensioni, stagni, fontane e cave dismesse.

Il successo riproduttivo della specie al di fuori dell'areale originario è maggiore nei paesi con clima mediterraneo, tuttavia, anche laddove la riproduzione non sia accertata, gli individui adulti rilasciati dall'uomo possono sopravvivere per molti anni anche in zone sub ottimali. L'espansione spaziale della specie può avvenire tramite ambienti umidi in connessione tra loro, in contesti naturali o artificiali, o per via terrestre, grazie alla capacità di questa specie di compiere lunghi tragitti sulla terraferma, alla ricerca di nuove zone umide.

L'attuale diffusione geografica, non si limita solo alle aree climaticamente adatte alla riproduzione, poiché il principale vettore e spinta di invasione è il rilascio di animali domestici che accrescono le popolazioni.

Una testuggine più robusta e agile rispetto alle specie europee, che di solito riesce a competere meglio con le altre testuggini acquatiche, talvolta arrivando a sostituirle completamente. La specie mostra caratteristiche competitive vantaggiose se comparate alla specie autoctona: raggiunge la maturità sessuale a minore età, ha maggiore dimensione corporea ed un più rapido tasso di crescita e sviluppo, è più feconda, con uova e neonati più grandi rispetto a *E. orbicularis*. *T. scripta* compete con *E. orbicularis* per

cibo, siti di nidificazione e di termoregolazione, confinando spesso *E. orbicularis* in posti meno favorevoli o obbligandola a tempi di esposizione alla luce e al sole ridotti (**Fig. 11**).

Il continuo rilascio di *T. scripta* e di altre testuggini esotiche, tuttora liberamente commerciate, negli ecosistemi naturali abitati da *E. orbicularis* aumenta il rischio di trasmissioni parassitarie nella specie nativa.



Figura 11 – *Esemplari di T. scripta ed E. orbicularis che termoregolano nel medesimo spazio (Fonte: Samuele Pini).*

1.4 Altre specie di testuggini esotiche problematiche rinvenute

L'apertura dei mercati a nuove testuggini palustri sta determinando l'introduzione di altre specie alloctone in natura, potenzialmente invasive.

Altre specie di testuggini palustri esotiche, da anni notevolmente commerciate, risultano sempre più numerose nelle classiche aree di abbandono: raccolte d'acqua metropolitane quali laghetti nei parchi urbani, fontane anche a valenza monumentale, piscine non frequentate, ex cave rinaturate e raccolte d'acqua seminaturali, quali fontanili, laghi per la pesca sportiva, canali collettori, darsene dei navigli, e altre ancora.

Alcune delle specie alloctone rinvenute fino ad ora in Italia in ambienti naturali, semi- o pseudo-naturali e artificiali sono (<https://www.urcaproemys.eu/>):

- *Apalone ferox*
- *Apalone spinifera*
- *Chelodina longicollis*
- *Chelus fimbriatus*
- *Chelydra serpentina*
- *Chrysemys picta*
- *Clemmys guttata*
- *Graptemys geographica*
- *Graptemys pseudogeographica*
- *Graptemys ouachitensis*
- *Macrochelys temminckii*
- *Mauremys reevesii*
- *Mauremys sinensis*
- *Pelodiscus sinensis*
- *Pelomedusa subrufa*
- *Pseudemys concinna*
- *Pseudemys floridana*
- *Pseudemys nelsoni*
- *Pseudemys peninsularis*
- *Pseudemys rubriventris*
- *Sternotherus carinatus*
- *Sternotherus odoratus*

1.5 PROGETTI

1.5.1 LIFE URCA PROEMYS

In Emilia-Romagna, le attività di monitoraggio e conservazione delle testuggini palustri rientrano in progetti di scala regionale ed europea, tra cui il progetto LIFE URCA PROEMYS (URgent Conservation Actions PRO *Emys orbicularis* in Italia e Slovenia; **Figura 12**), di cui UNIMORE è partner.

Il progetto - iniziato nel 2022 e con termine previsto nel settembre 2027 - ha come fine principale quello di migliorare lo stato di conservazione della testuggine palustre *E. orbicularis* (Agapito Ludovici et al., 2024; Oneto et al., 2024), specie autoctona e protetta in Italia e Slovenia, inclusa negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat 92/43/CEE, il cui commercio è proibito dalla Convenzione di Berna del 1979.



Figura 12 – Logo LIFE URCA PROEMYS
(Fonte: <https://www.urcaproemys.eu/>).

Gli obiettivi principali del progetto riguardano:

► **Miglioramento delle condizioni degli habitat naturali**

Ripristino di diversi tipi di aree umide (paludi, zone fluviali, dune boscoso o costiere, pianure alluvionali), zone di riproduzione e svernamento di *E. orbicularis* per un totale di 9 ettari con effetti positivi indiretti su circa 50 ettari in 28 siti della Rete Natura 2000 italiani e 2 sloveni. Le zone saranno ripristinate in modo da poter sostenere popolazioni vitali anche dopo la fine del progetto e favoriranno anche la conservazione di altre specie minacciate di rettili e anfibi.

► Rafforzamento delle popolazioni di *E. orbicularis* esistenti

Il rafforzamento avverrà potenziando, allestendo e adeguando **7 centri di riproduzione di *E. orbicularis***, il rilascio in natura di 1.150 individui (allevati negli appositi centri) in almeno 13 siti giudicati idonei e la produzione di un protocollo di analisi del rischio di malattia per garantire la protezione del benessere animale e della salute pubblica. Le attività di ripopolamento saranno attuate con grande rigore scientifico e saranno effettuate indagini genetiche preventive al fine di garantire l'integrità e la vitalità delle popolazioni e conservare la diversità genetica delle popolazioni autoctone di Italia e Slovenia.

Le azioni includono l'allevamento *in captive breeding* (nursery) e la reintroduzione, con il centro *Emys* Piemonte e l'Oasi la Francesa come siti chiave. Questi centri operano seguendo protocolli rigorosi che includono non solo la riproduzione, ma anche il cosiddetto head-starting, una tecnica di conservazione che prevede l'allevamento di esemplari di testuggine palustre europea in ambiente protetto durante le fasi più vulnerabili della loro vita. L'allevamento dei neonati in ambiente protetto fino al raggiungimento di una taglia ne aumenta sensibilmente le probabilità di sopravvivenza una volta rilasciati in natura, riducendo così la pressione dovuta alla predazione naturale.

Come detto in precedenza, il progetto prevede l'adeguamento di **7 centri** destinati alla riproduzione *ex-situ*, all'allevamento e al successivo rilascio in natura degli esemplari.

I centri previsti dal progetto sono:

1. Centro La Francesa: Carpi (MO).
2. Centro RETtili e ANfibi della Bora: San Giovanni Persiceto (BO).
3. Centro *Emys* di Albenga: Leca di Albenga (SV).
4. Centro *Emys* di Serranella: Casoli (CH).
5. Centro di recupero tartarughe marine di Policoro: Policoro (PZ).
6. Centro *Emys* Piemonte: località Castell' Apertole, Livorno Ferraris (VC).
7. Stabulario indoor dell'Acquario di Genova: Genova (GE).

Il ripristino e l'adeguamento funzionale di queste infrastrutture rappresentano un'azione chiave per garantire il successo a lungo termine delle politiche di tutela della biodiversità acquatica nel bacino padano.

► **Eradicazione e controllo di *Trachemys scripta***

Il progetto prevede l'eradicazione totale o la significativa riduzione ($\geq 80\%$) degli individui di *T. scripta* da 39 siti italiani e 3 siti sloveni. È prevista anche l'istituzione di centri di detenzione per *T. scripta*. All'intervento corrisponde una diminuzione del 20% della mortalità a carico delle popolazioni di *E. orbicularis*.

Come indicato nel Piano di Gestione Nazionale, gli individui invasivi rimossi dalla natura, saranno trasferiti presso **centri di detenzione** appositamente individuati dalle Regioni e dalle Province. Tali strutture sono progettate per garantire il confinamento sicuro degli esemplari, impedendone la fuga.

All'interno di questi centri sono applicati alcuni accorgimenti:

- **Prevenzione della riproduzione:** Prima dell'immissione nei bacini, ogni animale viene sottoposto a sessaggio manuale (tramite l'analisi dei caratteri sessuali). Questo permette di separare i maschi dalle femmine in aree distinte, evitando la riproduzione in stato di semi-cattività.
- **Mantenimento:** Gli esemplari ricevono un protocollo alimentare regolare e sono monitorati costantemente sotto il profilo sanitario con il supporto di personale veterinario specializzato.
- Per garantire la tracciabilità degli esemplari, è stato applicato un **sistema di marcatura permanente**, tale metodo prevede una doppia codifica:
 1. Identificazione individuo (Carapace): Vengono praticate incisioni sugli scuti marginali del carapace. Questo codice numerico permette di distinguere il singolo esemplare.
 2. Identificazione del sito di cattura (Piastrone): In aggiunta alla marcatura individuale, vengono effettuate incisioni specifiche sugli scuti del piastrone. In questo caso, la somma dei valori associati a ciascuno scuto inciso identifica il Codice Area di provenienza.

L'adozione di questa metodologia risulta fondamentale per la gestione a lungo termine, permettendo di analizzare i flussi di popolazioni alloctone e monitorare l'efficacia degli interventi di rimozione su scala regionale.

In **Emilia-Romagna** sono previsti dal progetto LIFE **due centri di detenzione**:

- **Azienda Agricola Riccò** (Mirandola, Modena);
- **Oasi *Aquaemundi***, di Gattelli Raffaele (Russi, Ravenna);

Altri centri di detenzione in Italia sono (Fonte: <https://www.urcaproemys.eu/i-centri-di-recupero/>):

**Friuli-
Venezia-Giulia**

Centro Regionale detenzione animali esotici

Lazio

Lab-Ter del Parco Riviera di Ulisse

Liguria

Centro Bormida

Marche

Parco del Conero

Marche

C.R.A.S Marche – Centro di Recupero Animali Selvatici Regionale

Piemonte

Centro Recupero Animali Selvatici di Bernezzo

Puglia

Centro autorizzato Calimera

Toscana

CRAS WWF “L’Assiolo”

Umbria

Centro Ittiogenico del Trasimeno di S. Arcangelo

Lombardia

Servizio regionale di riferimento per la gestione

Sardegna

C.A.R.F.S. di Monastir

Sardegna

C.A.R.F.S. di Bonassai

► Monitoraggio degli interventi

Monitorare l'efficacia degli interventi al fine di assicurare il mantenimento della coerenza ed il miglioramento delle azioni per garantire una maggiore efficienza ed il raggiungimento di un impatto diffuso.

► Formazione e divulgazione

Il progetto prevede anche l'organizzazione di eventi di divulgazione e formazione per far conoscere i suoi obiettivi, risultati e sensibilizzare i cittadini sul tema della conservazione con l'obiettivo di istruirli sui comportamenti corretti da adottare in contesti naturali protetti e disincentivare il rilascio in natura di specie alloctone.

Sono state strutturate anche attività di formazione specialistica per formare enti e persone al fine di garantire una rete sul territorio italiano e sloveno che sappia agire correttamente per la conservazione di *E. orbicularis* e il ripristino degli habitat naturali.

Il progetto LIFE URCA PROEMYS si basa su una chiara strategia di conservazione del sistema di Oasi WWF istituito per monitorare specie e habitat di interesse comunitario nelle Oasi appartenenti alla Rete Natura 2000 e su un approccio coerente con la filosofia della rete Natura 2000 nel promuovere progetti su specie o habitat *target* da parte dei diversi gestori delle aree.

Nell'ultimo secolo *E. orbicularis* ha subito un forte declino in Italia e in Slovenia e le **minacce** che sono pressoché le stesse nei due paesi, sono esplicitate di seguito.

1. Alterazione, frammentazione e scomparsa degli habitat naturali. È stato dimostrato che il taglio di porzioni forestali, boschi ripariali, e le bonifiche o l'alterazione dei corpi idrici e dei circostanti habitat terrestri siano la principale causa del decremento delle popolazioni di *E. orbicularis*
2. Testuggini palustri aliene. *Trachemys scripta* è una Specie Aliena Invasiva ed è stata a lungo la testuggine palustre più popolare nel commercio degli animali, con oltre 52 milioni di individui esportati dagli USA tra il 1989 e il 1997 e contemporaneamente è il rettile al mondo più abbandonato, introdotto in ambienti non originari. La specie mostra caratteristiche competitive vantaggiose se comparate alla specie autoctona.

3. Disturbo e predazione di uova, piccoli nati e individui giovani. Per alcune delle popolazioni italiane di *E. orbicularis* da tempo monitorate la predazione su nidi, uova e neonati, si è rivelata importante e critica per la sopravvivenza di popolazioni isolate o nelle aree dove la gestione del territorio è scarsa o assente con picchi di predazione che nel caso dei nidi possono arrivare anche all'85%.
4. Perdita di identità genetica delle popolazioni. Poiché in Italia ci sono diverse principali linee evolutive di *E. orbicularis* e due specie distinte, un altro rischio per la conservazione è la perdita di diversità genetica, sia per incroci tra individui appartenenti alle differenti linee genetiche sia tra le due specie, in cattività e in natura. La cattura illegale degli individui può infatti portare a spostamenti degli stessi tra le diverse aree filogeografiche. Tutto ciò può alterare l'identità genetica delle popolazioni endemiche italiane, causando (o potendo causare) la scomparsa di individui geneticamente puri, utili per programmi di allevamento e di reintroduzione.
5. Assenza di linee guida per la conservazione della specie. Non può essere sottostimato il problema dell'attuale mancanza di coordinamento tra le parti coinvolte nella tutela della specie. Questo, infatti, può rappresentare un rischio rilevante nell'organizzazione e attivazione dei programmi di conservazione.

In passato anche il prelievo in natura a scopi alimentari ha rappresentato una grossa minaccia per la specie, che, come molti altri cheloni, è stata a lungo sfruttata come fonte di cibo. Sebbene oggi questa pratica non sia più così diffusa, a spaventare è ora il prelievo illegale di individui per scopi commerciali tra collezionisti e appassionati di terraristica, fenomeno in realtà comune a diverse specie di rettili e anfibi esotici.

Attualmente diverse specie di testuggini esotiche sono presenti negli ambienti naturali e seminaturali italiani.

Esse possono influire negativamente sulle comunità acquatiche degli ambienti colonizzati, attraverso la predazione di una grande varietà di specie animali, tra cui insetti

acquatici, crostacei, pesci e anfibi, e nutrendosi anche di vegetazione acquatica; inoltre potrebbero comportare rischi per la salute umana.

D'altra parte, solo per *Trachemys scripta* (specie aliena invasiva di importanza unionale) è vietata la riproduzione, il trasporto, l'acquisto, la vendita e lo scambio, il rilascio in ambienti liberi e l'allevamento.



Figura 13 – I loghi dei beneficiari associati del progetto LIFE URCA PROEMYS.

1.5.2 iNaturalist

È la piattaforma online di Citizen science più usata in Italia, conta oltre 3 milioni di utenti e un archivio di oltre 100 milioni di osservazioni. Mediante questa piattaforma, ogni utente può identificare e segnalare la presenza di taxa appartenenti a diverse Phyla, geolocalizzando la segnalazione e caricando fotografie del soggetto.

La piattaforma permette agli utenti verificati di creare progetti a scopo di studio, come “tERrapins - Testuggini acquatiche dell’Emilia-Romagna” (**Figura 14**) e “ERpetofauna - Anfibi e Rettili dell’Emilia-Romagna”, realizzati nell’ambito del progetto di ricerca “HERP-ER” (Herpetofauna of Emilia-Romagna), i cui record hanno integrato quelli ottenuti dalle attività svolte principalmente nel contesto del progetto LIFE URCA PROEMYS.

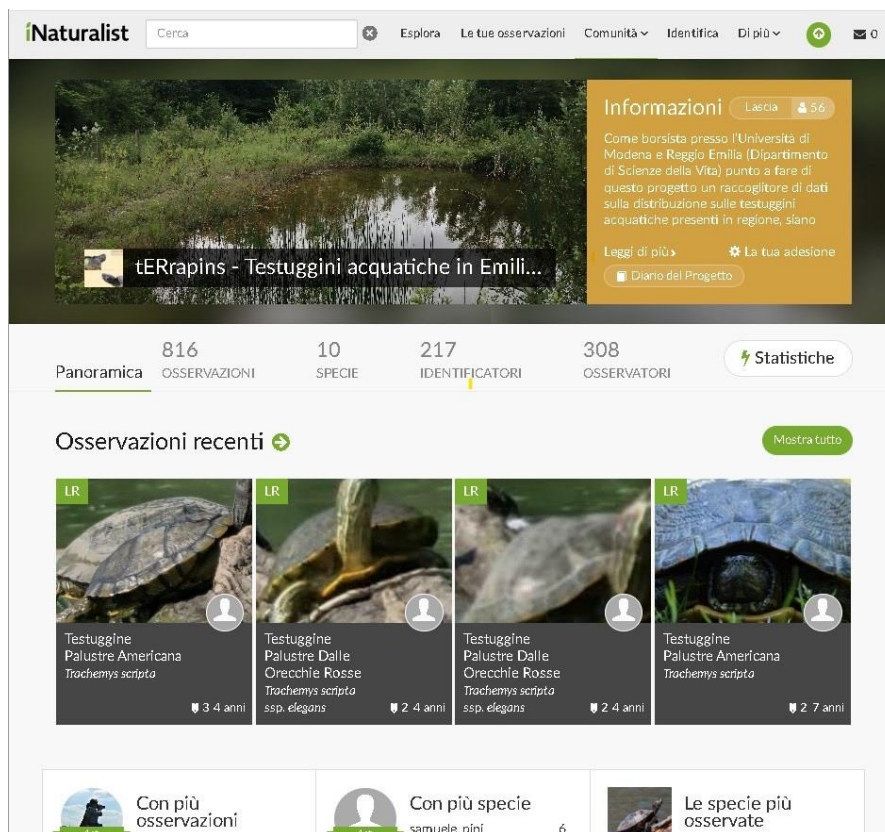


Figura 14 – Progetto “tERrapins” sulla piattaforma iNaturalist.

1.5.3 Progetto ZEROIAS-Turtles

Il Progetto regionale ZEROIAS-Turtles (“Zero Invasive Alien Species – Turtles Strategy”) si occupa della gestione in Emilia-Romagna della testuggine palustre americana *T. scripta* (<https://bur.regione.emilia-romagna.it/>). È stato elaborato in collaborazione col Dipartimento di Scienze della Vita UNIMORE.

L’obiettivo del progetto regionale ZEROIAS-Turtles è il contenimento di *T. scripta* in zone umide ecologicamente isolate, prioritariamente quelle con presenza di *E. orbicularis* e quelle che ricadono in aree ad elevata biodiversità (Aree protette e siti Rete Natura 2000), e in zone umide non isolate, scegliendo prioritariamente quelle che per fattibilità (dimensioni, proprietà pubblica, supporto degli Enti attuatori) possono fornire maggiori garanzie di successo (**Figura 15**).

Tale Progetto ha ampliato ed integrato le azioni del progetto LIFE URCA PROEMYS, che prevede un gran numero di azioni in Emilia-Romagna, tra cui monitoraggio, interventi di gestione e formazione degli operatori coinvolti.

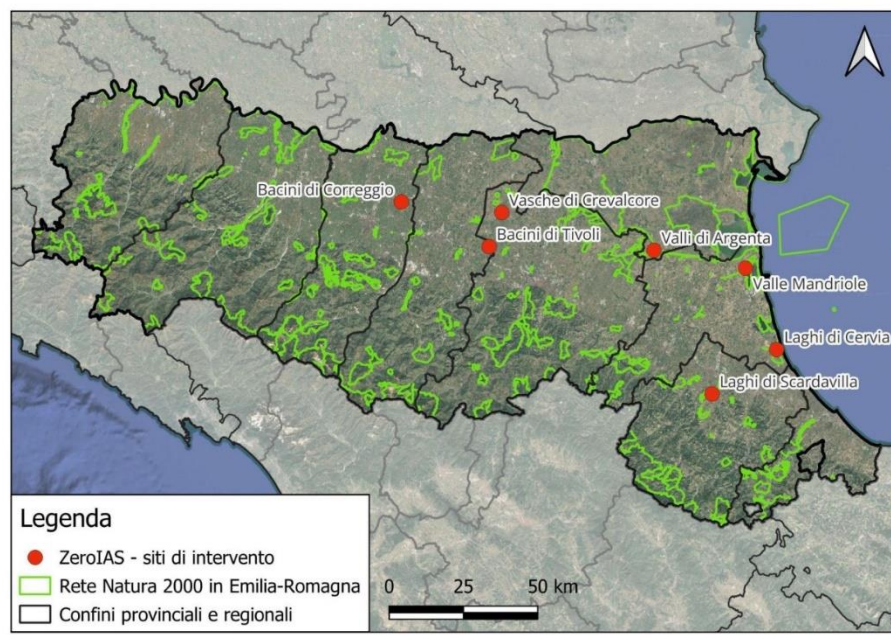


Figura 15 – *Siti di intervento del progetto regionale ZEROIAS- Turtles.*

2. SCOPO DELLA TESI

Il presente lavoro di tesi si colloca all'interno delle strategie di conservazione delle testuggini palustri in Emilia-Romagna, con particolare riferimento alle azioni del progetto europeo **LIFE URCA PROEMYS** (URgent Conservation Actions PRO *Emys orbicularis*).

L'obiettivo generale è fornire un quadro aggiornato sulla presenza delle specie autoctone e alloctone, sperimentando al contempo nuovi strumenti di monitoraggio e gestione.

Nello specifico, la ricerca si articola sui seguenti obiettivi:

- **Rilevamento su campo e censimento delle popolazioni:** Rilevamento della testuggine palustre europea *Emys orbicularis*, della testuggine palustre americana *Trachemys scripta* e di altre testuggini aliene in alcuni siti dell'Emilia-Romagna, per studiare gli eventuali impatti delle specie alloctone su quella autoctona e su altre componenti della biodiversità.
- **Sviluppo di un database fotografico tramite Citizen science digitale:** Creazione di un archivio basato sul reperimento di segnalazioni derivanti da piattaforme aperte (Google Maps). Questo database è focalizzato sulle province emiliano-romagnole, permettendo di raccogliere dati distributivi anche in aree non coperte dai monitoraggi diretti.
- **Cartografazione della distribuzione a scala regionale e locale:** Elaborazione di una cartografia aggiornata che rappresenti la distribuzione delle specie registrate sul territorio regionale, permettendo di identificare i principali "hotspot" di invasione e le aree di sovrapposizione tra specie autoctone e alloctone.
- **Azioni gestionali e di rimozione in siti Rete Natura 2000:** Partecipazione alle attività di censimento e rimozione degli individui esotici all'interno di alcuni siti della Rete Natura 2000 dell'Emilia-Romagna.
- **Indagini su morfometria e variabilità fenotipica:** Analisi comparativa dei tratti morfologici delle popolazioni rilevate, utile per caratterizzare la struttura delle popolazioni.

- **Sperimentazione di protocolli gestionali innovativi:** Valutazione dell'efficacia di metodologie alternative per il contenimento delle testuggini alloctone, volte a ottimizzare le risorse e minimizzare l'impatto sugli ecosistemi acquatici locali.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Aree di studio

Il raggio d'azione del progetto **LIFE URCA PROEMYS** si estende su una vasta porzione del territorio dell'Emilia-Romagna, interessando prevalentemente gli ecosistemi planiziali dove la rete idrografica (composta da bacini fluviali, canali e zone umide lentiche) risulta particolarmente fitta (**Fig. 16**). Complessivamente, l'area di studio comprende **21 siti appartenenti alla Rete Natura 2000**, selezionati per il loro valore strategico nella conservazione di *E. orbicularis*.

Di seguito, sono riportati i siti:

1. Torrente Stirone
2. Monte Prinzerà
3. Medio Taro
4. Boschi di Carrega
5. Aree delle risorgive di Viarolo, bacini di Torrile, golene del Po
6. Parma Morta
7. Fontanili di corte Valle Re
8. Bosco della Mesola
9. Valle di Gruppo
10. Casse di espansione del Secchia
11. Salse di Nirano
12. Crevalcore
13. Manzolino
14. Cassa di espansione del torrente Samoggia
15. La Bora
16. Budrio e Minerbio
17. Gessi bolognesi
18. Alfonsine e fiume Reno
19. Vena del gesso romagnola
20. Pineta di Punta Marina
21. Torriana Montebello, fiume Marecchia



Figura 16 – Aree dell’Emilia-Romagna coinvolte nel progetto LIFE URCA PROEMYS (<https://www.urcaproemys.eu/>).

Questa frammentazione dei siti riflette la necessità di un approccio gestionale differenziato, volto a contrastare la diffusione delle specie alloctone sia in contesti di acque correnti che in zone umide isolate, come i fontanili o le casse di espansione.

Le attività di campo a cui ho partecipato si sono svolte tra i mesi di settembre 2024 e dicembre 2025, sebbene le azioni sul campo del progetto LIFE siano iniziate nel 2023.

Le indagini hanno previsto rilevamenti vista, marcature e cattura delle testuggini.

In particolare, le attività di tirocinio si sono svolte nelle seguenti aree protette: Boschi di Carrega, Bacini di Torrile, Parma Morta, Casse di espansione del Secchia, Area di Riequilibrio Ecologico “La Bora”, Manzolino e Vena del Gesso Romagnola.

Di queste, le zone dove si sono concentrati maggiormente gli sforzi di cattura sono state l’area dei Boschi di Carrega, Parma Morta, i Bacini di Torrile e le zone limitrofe alla Vena del Gesso Romagnola.

Inoltre, sono stati anche svolti monitoraggi, censimenti e catture in diverse zone umide distribuite tra le province di Modena e Reggio Emilia (**Fig. 17**), interessate dai progetti oggetto della tesi per la presenza o presunta presenza di *E. orbicularis* e di *T. scripta* come ad esempio:

- 1) Oasi Celestina
- 2) Cave di Mandrìo
- 3) Cassa di Espansione Val Tresinaro
- 4) Valli di Novellara
- 5) Parco della Memoria (**Fig. 18**)
- 6) Articolo 21 (**Fig.19**)
- 7) Oasi di Budrio (**Fig. 20**)
- 8) Villa Sorra
- 9) Tivoli
- 10) Golena di Brescello
- 11) Cava Luccio – Luzzara
- 12) Canali di Novellara, Reggiolo e Correggio

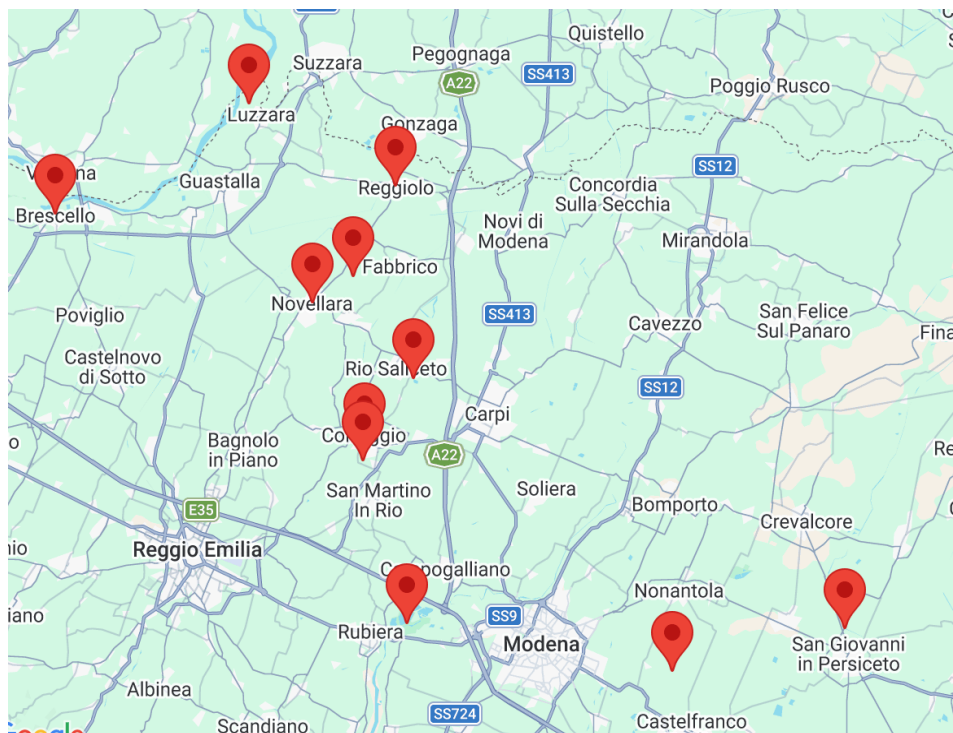


Figura 17 – *Zone umide interessate dalle attività di censimento delle testuggini*
 (Fonte: Google Maps).



Figura 18 – *Punti di osservazione Parco della Memoria, Correggio (Reggio Emilia)*
(Fonte: Google Maps).



Figura 19 – *Punti di osservazione Parco Articolo 21, Correggio (Reggio Emilia)*
(Fonte: Google Maps).



Figura 20 – *Punti di osservazione Oasi di Budrio, Correggio (Reggio Emilia)*
(Fonte: Google Maps).

3.2 Metodologie di monitoraggio

L'acquisizione dei dati distributivi, essenziale per la successiva calibrazione degli interventi di eradicazione e contenimento, si è avvalsa della tecnica del *Visual Encounter Survey* (VES; Fig. 21). Questa metodologia non invasiva permette di stimare la consistenza numerica e la composizione specifica delle popolazioni di cheloni senza interferire con i loro cicli biologici.



Figura 21 – *Censimento testuggini a Villa Sorra (Castelfranco Emilia, Modena)*
(Fonte: Francesca Pratissoli).

3.2.1 Protocollo di rilevamento sul campo

Le sessioni di monitoraggio sono state strutturate secondo i seguenti criteri tecnici:

- Scelta delle stazioni di campionamento: In base alla geomorfologia del sito e alla tipologia dello specchio d'acqua, sono stati istituiti dei punti di osservazione fissi o transetti lineari lungo le sponde. Per minimizzare l'interferenza antropica e lo stress da disturbo, che indurrebbe gli animali all'immersione immediata, il rilevamento è stato effettuato a distanza di sicurezza, avvalendosi di strutture schermate (come capanni di osservazione) e strumentazione ottica ad alta precisione (binocoli e cannocchiali con elevato fattore di ingrandimento).
- Ogni stazione è stata mappata tramite coordinate GPS per garantire la ripetibilità del campionamento nel lungo periodo. Le attività sono state maggiormente concentrate nel periodo di massima attività fenologica delle specie (da marzo a ottobre).

- Parametri di acquisizione dati: per ogni avvistamento è stata compilata **una scheda tecnica (Fig. 22)** volta a registrare non solo la presenza, ma anche variabili ambientali ed etologiche:
 - Dati spaziali e temporali (coordinate, stazione, fascia oraria).
 - Variabili meteo-climatiche (temperatura, irraggiamento).
 - Dati biologici: numero di individui osservati contemporaneamente, determinazione della specie, classe di età (giovane/adulto) e, ove i caratteri sessuali secondari fossero evidenti, il sesso.
 - Etogramma sintetico: registrazione dei comportamenti predominanti al momento dell'avvistamento (es. *basking* su tronchi o rive, *floating* in superficie).


Testuggini acquatiche - SCHEDA DI MONITORAGGIO VES
Scheda N. ____

Compilatore: _____

Data	Fascia oraria	Nome Sito	Nome corpo idrico	Latitudine corpo idrico	Longitudine corpo idrico	Specie – sottospecie	Numero	Età*	Meteo	Note

Figura 22 – Scheda relativa al monitoraggio delle specie sul campo.

Al fine di garantire la robustezza scientifica del dato e ridurre l'errore sistematico di identificazione (specialmente tra i diversi morfotipi di *Trachemys*), le sessioni sono state, ove possibile, condotte da una coppia di operatori. Questo ha consentito il confronto immediato delle osservazioni e ha garantito maggior correttezza nelle identificazioni effettuate.

3.3 Cattura degli animali

Le strategie di prelievo sono state differenziate in base alla specie target e alle specifiche finalità del progetto (monitoraggio demografico vs. eradicazione). In ogni contesto operativo, la priorità è stata garantire l'incolumità degli esemplari, adottando accorgimenti tecnici atti a minimizzare lo stress e prevenire rischi ambientali.

3.3.1 Monitoraggio di *Emys orbicularis*: il protocollo CMR

Per la specie autoctona le attività di cattura sono finalizzate esclusivamente alla stima della densità di popolazione e alla valutazione dello stato di salute degli individui.

- **Metodologia:** È stato applicato il protocollo di **Cattura-Marcatura-Ricattura (CMR)**. Questo approccio statistico-ecologico si basa su sessioni di trappolaggio standardizzate, effettuate in siti fissi e ad intervalli temporali regolari.
- **Campionamento:** In conformità con le linee guida del progetto **LIFE URCA PROEMYS**, per ogni area di studio sono state impiegate 10 nasse, garantendo l'omogeneità dei dati raccolti tra i diversi siti regionali.

Per il campionamento sono state utilizzate **nasse di tipo fyke-net**. Questi dispositivi presentano caratteristiche strutturali specifiche:

- **Meccanismo di cattura:** La trappola è costituita da un telaio cilindrico flessibile rivestito da una rete a maglia stretta. La configurazione "**a doppio inganno**" prevede due ingressi posti alle estremità del cilindro: la forma ad imbuto facilita l'ingresso dell'esemplare impedendone, al contempo, l'uscita spontanea.
- **Sicurezza e benessere animale:** Un aspetto critico della posa riguarda la prevenzione del rischio di annegamento. Le nasse vengono posizionate con gli ingressi sommersi, ma dotate di dispositivi di galleggiamento (galleggianti tecnici o, in alternativa, contenitori plastici sigillati; **Fig. 23**) per assicurare costantemente un volume d'aria nella parte superiore della camera di cattura. Questo permette alle testuggini di risalire in superficie per la respirazione polmonare durante la permanenza nella trappola.
- **Ancoraggio:** Ogni unità è stata assicurata alla vegetazione riparia o a supporti fissi tramite corde.



Figura 23 – Posizionamento di una nassa a doppio inganno
(Fonte: Samuele Pini).

3.3.2 Rimozione delle specie alloctone

Per *T. scripta* e gli altri cheloni alieni, l'obiettivo primario è la rimozione dagli ecosistemi naturali. In questo caso, lo sforzo di campionamento è stato intensificato in base alla disponibilità logistica e alla densità locale degli invasori.

Un elemento distintivo di questa fase, osservato direttamente durante il periodo di tirocinio, è stato l'utilizzo di **attrattivi alimentari** per aumentare l'efficacia delle catture. Le nasse sono state equipaggiate con sacche porta-esca.

Anche in questo caso, le nasse vengono assicurate con una corda e vengono inserite 1-2 bottiglie di plastica al loro interno per garantire il mantenimento di una parte emersa.

- Tipologie di esche: Sono stati impiegati scarti proteici (carne, pesce, alimenti per animali domestici), vegetali, frutta e, in particolare, esemplari di gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*).
- Efficacia: La sperimentazione ha confermato l'elevata attrattività di queste esche, che sembrano potenziare sensibilmente la capacità di intercettazione delle trappole, accelerando le operazioni di svuotamento dei siti dai taxa invasivi.

Per la cattura delle testuggini alloctone possono essere impiegate **varie tipologie di trappola**:

1) **Basking trap**

Si tratta di trappole idonee per la cattura in corpi idrici di ampie dimensioni, con pochi siti naturali di basking e in posizioni distanti dalle rive. La trappola è composta da un corpo centrale galleggiante di lato almeno 1 m, costituito da una rete sommersa, a cui le testuggini accedono tramite rampe in legno dai lati esterni (**Fig. 24**). Gli animali accedono alla trappola per effettuare il basking e cadono nella rete quando rientrano in acqua. Le basking trap sono piuttosto selettive, catturando quasi esclusivamente testuggini palustri.



Figura 24 – *Esempio di basking trap in funzione (Fonte: Wikipedia).*

2) **Bertovelli**

Si tratta di analoghi delle nasse ad inganno, di dimensioni medio-grandi, utilizzate nella pesca dell'anguilla e di altre specie ittiche, soprattutto in zone lagunari.

La nassa è costituita da una rete principale, simile a una nassa di grandi dimensioni, che può essere munita di reti laterali funzionali a convogliare gli animali al suo interno. Il corpo della trappola è diviso in sezioni collegate da

aperture ad imbuto; le sezioni possono restringersi man mano che si va verso la parte terminale della nassa, opposta all'apertura e legata al di fuori dell'acqua. La testuggine entra nella nassa e risale la trappola fino alla parte emersa restando intrappolata (**Fig. 25**). Queste tipologie di nasse funzionano bene in acque basse (Ottonello et al., 2016), soprattutto in corrispondenza di canali o elementi di passaggio obbligato degli animali. Sono però poco selettive, in quanto possono attirare e catturare facilmente anche uccelli acquatici, mammiferi, anfibi, e naturalmente pesci e gamberi alloctoni (es. *Procambarus clarkii*).



Figura 25 – Esempio di bertovello a inganno singolo (Fonte: Sancho Alcayde et al., 2015).

3) Canne da pesca e guadini

Per le catture nelle aree ad elevata densità di individui e in contesti dove le testuggine sono abituate alla presenza dell'uomo, ad esempio il Parco della Memoria di Correggio (RE), sono stati usati guadini a manico lungo e canne da pesca. Come esca sono stati utilizzati individui di *P. clarkii*. Questa tecnica ha permesso di catturare numerosi esemplari nell'arco di poche ore (**Figg. 26, 27**).



Figura 26 – Cattura di testuggini mediante canne da pesca e guadini (Fonte: Francesca Pratissoli).



Figura 27 – Cattura di testuggini tramite canne da pesca e guadini (Fonte: Francesca Pratissoli).

3.4 Rilevamento dati morfometrici

Al fine di ottenere una caratterizzazione fenotipica dettagliata e valutare lo stato di salute delle popolazioni campionate, ogni individuo catturato è stato sottoposto a un protocollo di misurazione standardizzato. L'acquisizione delle variabili biometriche è fondamentale non solo per scopi tassonomici, ma anche per definire la struttura demografica e le condizioni dei soggetti.

3.4.1 Rilevamenti morfometrici su *E. orbicularis*

Per la specie autoctona, è stato adottato un set completo di misure morfometriche per garantire un'analisi biometrica esaustiva.

Per ciascun esemplare, i dati sono stati rilevati mediante l'ausilio di calibri di precisione e bilance elettroniche (**Fig. 28**), registrando i seguenti parametri su apposite schede di campo (**Fig. 29**):

- Carapace: lunghezza (*Carapace Length* [mm]), larghezza (*Carapace Width* [mm]) e altezza (*Carapace Height* [mm]);
- Piastrone: lunghezza (*Plastron Length* [mm]) e larghezza (*Plastron Width* [mm]);
- Massa corporea: peso totale dell'individuo (*Body Mass* [g]).

Oltre ai rilievi morfometrici, su un sottogruppo di individui sono stati effettuati prelievi ematici. Questi campioni biologici sono stati raccolti con l'obiettivo di condurre analisi di laboratorio volte alla valutazione dello stato sanitario (screening patologici) e alla caratterizzazione genetica.

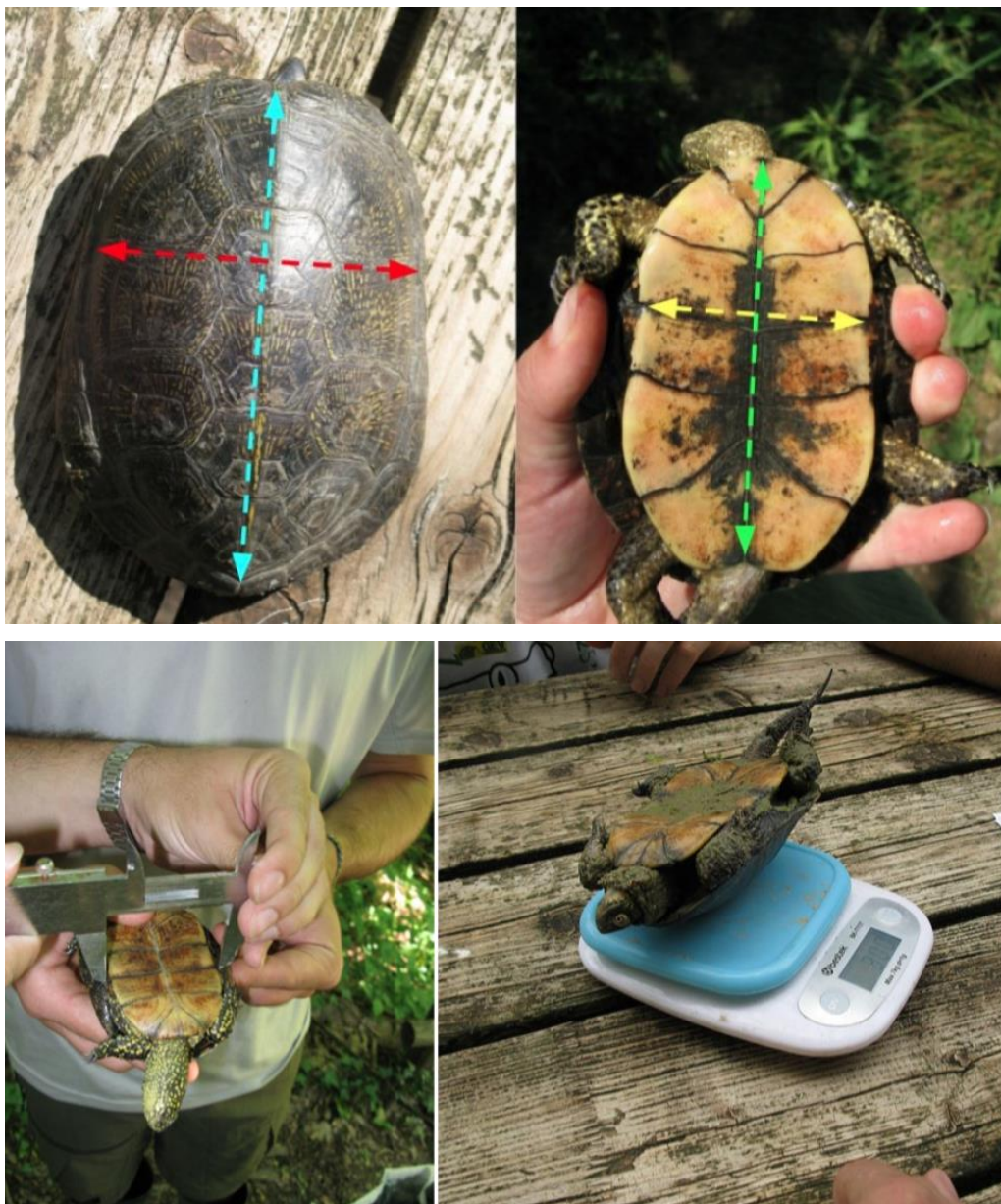


Figura 28 – *In alto: misurazioni del carapace di E. orbicularis; in basso: misurazione piastrone e pesatura (Fonte: Samuele Pini).*

☐

ID	Trap	GPS	Date	Sex	Carapace length	Carapace width	Plastron length	Plastron width	Carapace height	Body mass	Reproduction	Notes

Figura 29 - Scheda di campo per la registrazione delle caratteristiche degli esemplari di testuggine catturati (Fonte: <https://www.urcaproemys.eu/>).

3.4.2 Rilevamenti morfometrici sulle specie alloctone (*T. scripta* e altri taxa)

Per quanto concerne gli esemplari appartenenti al genere *Trachemys* e ad altri taxa esotici, il protocollo di rilevamento è stato semplificato, focalizzandosi sui parametri necessari a definire la taglia e la biomassa degli individui rimossi. Per queste specie, la procedura standard ha previsto la registrazione di:

- Lunghezza del carapace [mm];
- Larghezza del carapace [mm];
- Peso complessivo [g].

L'acquisizione di questi dati, sebbene meno dettagliata rispetto a quella dedicata alla specie target, risulta essenziale per quantificare l'entità della biomassa alloctona sottratta agli ecosistemi e per confrontare i tassi di crescita tra le diverse specie in competizione.

Per determinare il sesso dell'esemplare catturato, spesso sono state rilevate ulteriori variabili, come la lunghezza della coda e il suo spessore alla base, nonché, nel caso di *T. scripta*, la lunghezza degli artigli anteriori. Inoltre, nelle femmine adulte è stata effettuata la palpazione inguinale per rilevare la presenza di eventuali uova in formazione (Bertolero et al., 2005).

3.4.3 Marcatura degli esemplari

Ogni esemplare di *E. orbicularis* catturato è stato marcato prima del rilascio. La marcatura si esegue incidendo con un seghetto delle **tacche negli scuti marginali del carapace, corrispondenti ad un codice identificativo (Fig. 30)**.

Il sistema utilizza un codice posizionale basato sulle cifre **1, 2, 4 e 7**, ripartite secondo lo schema regionale ufficiale.

- **Unità:** localizzate negli scuti marginali posteriori di sinistra.
- **Decine:** localizzate negli scuti marginali posteriori di destra.
- **Centinaia:** localizzate negli scuti marginali anteriori di destra.

Questo metodo permette di poter marcare fino a 1499 individui diversi per ogni zona. Ad esempio, se si volesse marcare un individuo col numero “6”, si inciderebbero le tacche sul secondo scuto a sinistra della coda, corrispondente alla cifra 2, e sul terzo, corrispondente al 4 ($2 + 4 = 6$).

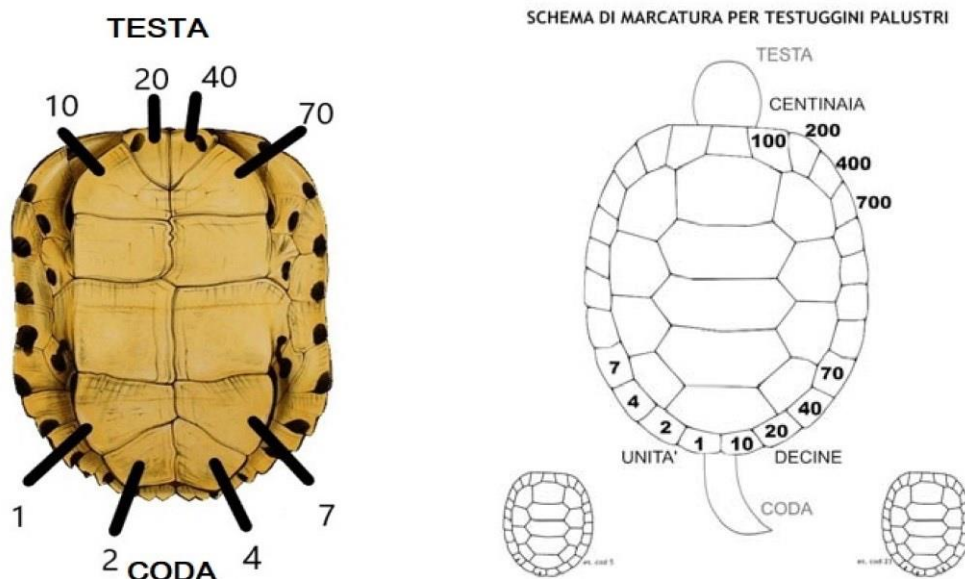


Figura 30 – Schemi per la marcatura delle testuggini (Fonte: <https://www.urcaproemys.eu>)

Al fine di garantire l'uniformità dei dati a livello territoriale e permettere il tracciamento degli esemplari tra i diversi enti gestori, l'attività di marcatura segue il protocollo ufficiale della Regione Emilia-Romagna, adottato integralmente nell'ambito del progetto LIFE URCA PROEMYS. Questo sistema permette di

identificare non solo il singolo individuo, ma anche **il sito di provenienza** o l'ente responsabile dell'intervento. Oltre alla marcatura individuale sul carapace, il protocollo prevede l'assegnazione di un "**Codice Piastrone**" (Figure 31, 32). Questo numero identifica l'ambito geografico o amministrativo dell'operazione di monitoraggio o eradicazione.

Per quanto riguarda l'area, sono stati presi in considerazione i codici assegnati ai siti della **Rete Natura 2000** coinvolti nel progetto LIFE e i codici delle province coinvolte:

- **Siti LIFE URCA PROEMYS (Area di studio):**
 - *Casse di espansione del Fiume Secchia (RE/MO):* Codice **12**.
 - *Fontanili di Corte Valle Re (RE):* Codice **13**.
 - *Boschi di Carrega (PR):* Codice **16**.
 - *Riserva Naturale Parma Morta (PR):* Codice **17**.

Emilia- Romagna	IT4030011	Casse di espansione del Secchia	12
Emilia- Romagna	IT4030007	Fontanili Corte Valle Re	13
Emilia- Romagna	IT4040015	Valle di Gruppo	14
Emilia- Romagna	IT4040007	Salse di Nirano	15
Emilia- Romagna	IT4020001	Boschi di Carrega	16
Emilia- Romagna	IT4020025	Parma Morta	17

Figura 31 – *Elenco di alcuni siti della Rete Natura 2000 in Emilia-Romagna interessati da azioni di eradicazione di *Trachemys scripta* nell'ambito del progetto LIFE URCA PROEMYS, con indicazione del relativo "Codice Piastrone" univoco (Fonte: <https://www.urcaproemys.eu>).*

- **Codici per attività di eradicazione provinciali:** la Regione ha assegnato codici univoci per le amministrazioni provinciali:
 - **Provincia di Modena:** Codice **65**.
 - **Provincia di Parma:** Codice **66**.
 - **Provincia di Reggio Emilia:** Codice **69**.

Codici Assegnati alla Regione per proprie attività di eradicazione		Cod. Piastrone
Provincia di	BOLOGNA	62
Provincia di	FERRARA	63
Provincia di	FORLÌ-CESENA	64
Provincia di	MODENA	65
Provincia di	PARMA	66
Provincia di	PIACENZA	67
Provincia di	RAVENNA	68
Provincia di	REGGIO EMILIA	69
Provincia di	RIMINI	70

Figura 32 – *Codici univoci per la marcatura delle testuggini assegnati alle province (Fonte: <https://www.urcaproemys.eu>).*

I dati sulle biometrie, il sesso e il codice corrispondente a ciascun individuo sono stati riportati in un'apposita scheda di campo (**Fig. 29**). La strumentazione utilizzata per quanto descritto è composta da: calibro, bilancia da campo, seghetto di ferro, matita e scheda di campo.

Centri di detenzione

Come indicato nel Piano di Gestione Nazionale, gli individui invasivi rimossi dalla natura, sono stati trasferiti presso **centri di detenzione**. Tali strutture sono progettate per garantire il confinamento sicuro degli esemplari, impedendone la fuga.

In Emilia-Romagna sono previsti dal progetto LIFE due centri di detenzione (**Figg. 33, 34**), nonché poli di riferimento durante le nostre attività di cattura:

- 2) **Azienda Agricola Riccò** (Mirandola, MO);
- 3) **Oasi *Aquaemundi***, di Gattelli Raffaele (Russi, RA);



Figura 33– *Az. Agricola Riccò (Mirandola, MO) (Fonte: Google Maps).*

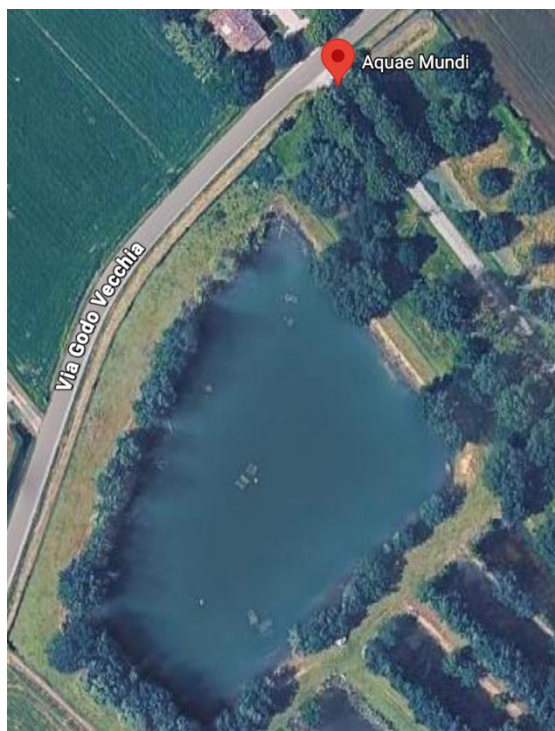


Figura 34 – *Oasi Aquaemundi; esemplari di tartaruga azzannatrice ed alligatore detenute nel centro (Russi, RA) (Fonte: Google Maps; Francesca Pratissoli).*

3.5 Analisi statistiche

Le significatività di eventuali differenze nei valori medi delle variabili registrate sono state valutate per mezzo dell'analisi della varianza (**ANOVA**), valutando le differenze tra coppie di set di dati mediante il test di Tukey.

Prima di procedere con i confronti è stato accertato che i valori rispettassero gli assunti di distribuzione normale e di omogeneità della varianza. In caso negativo, si è fatto ricorso ad analisi statistiche non parametriche (ANOVA on Ranks, Mann-Whitney Rank Sum Test).

Le analisi sono state effettuate utilizzando il pacchetto applicativo SigmaStat-SigmaPlot 9.0 (Systat software, California, USA).

Nelle analisi statistiche, oltre ai siti dell'Emilia-Romagna oggetto delle indagini di campo, sono stati inclusi dati provenienti da popolazioni di *E. orbicularis* e *T. scripta* di siti regionali ed extra-regionali monitorati nell'ambito dei progetti LIFE URCA PROEMYS e ZEROIAS-Turtles.

- In particolare, per *E. orbicularis* sono stati esaminati dataset provenienti dalle aree protette delle Cave di Noale, degli Stagni di Casale (Veneto) e del Fiume Sele (Campania).
- Per *T. scripta*, oltre ai dati di Correggio (RE), sono stati analizzati gli esemplari provenienti da: Manzolino e Crevalcore (Emilia-Romagna), Parco del Ticino (Lombardia), Cave di Noale (Veneto) e dal Krajinski park Ljubljansko barje (Slovenia).

3.6 Raccolta integrata ed elaborazione dei record distribuzionali

Per ottenere un quadro esaustivo e aggiornato della distribuzione di *E. orbicularis* e *T. scripta* sul territorio regionale, la ricerca non si è limitata ai dati raccolti durante le sessioni di campo, ma ha adottato un approccio di *data integration* multisorgente. L'obiettivo è stato quello di superare i limiti spaziali del campionamento diretto, attingendo a dataset istituzionali e piattaforme di partecipazione pubblica. La costruzione del database ha previsto l'acquisizione e la sistematizzazione dei record provenienti da enti e progetti di riferimento:

- 1) CRAS “Il Pettiroso”: Analisi dei record di recupero per il territorio provinciale di Modena, fondamentali per mappare la presenza di esemplari alloctoni in contesti antropizzati.
- 2) Progetti LIFE URCA PROEMYS e ZERO IAS: Integrazione dei dati derivanti dalle azioni di monitoraggio e rimozione condotte a scala regionale e locale.
- 3) Un contributo essenziale alla mappatura distribuzionale è derivato dalla Citizen science, attraverso l’utilizzo della piattaforma iNaturalist. Nello specifico, l'analisi si è focalizzata sui dati validati all'interno della ricerca HERP-ER (*HERPetofauna of Emilia-Romagna*), consultando i progetti tematici:

“*tERrapins – Testuggini acquatiche dell’Emilia-Romagna*” (Fig. 35)

“*ERpetofauna – Anfibi e Rettili dell’Emilia-Romagna*”.

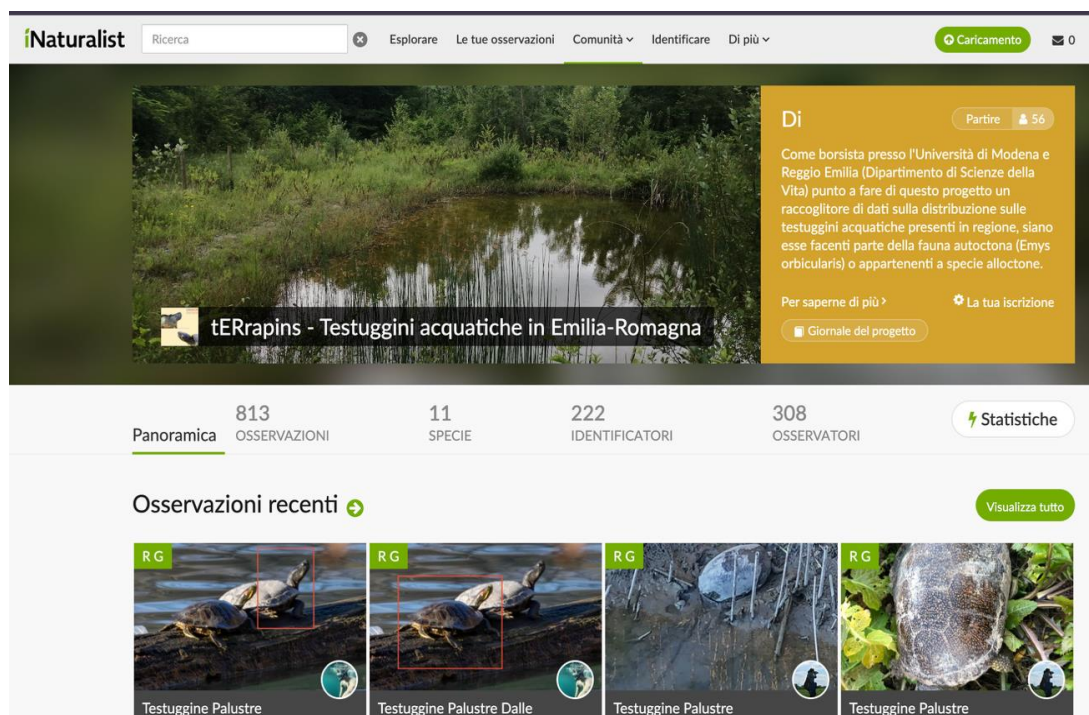


Figura 35 - Piattaforma iNaturalist: overview del progetto “*ERpetofauna - Anfibi e Rettili dell’Emilia Romagna*”

(https://www.inaturalist.org/observations?project_id=202997).

Ad integrazione dei monitoraggi diretti sul campo, ho condotto una ricerca sistematica di dati digitali principalmente per le province emiliano-romagnole. Tale attività ha previsto

la creazione di un database basato sulla raccolta di segnalazioni fotografiche reperite tramite **Google Maps** (segnalazioni fotografiche degli utenti).

Questo approccio di Citizen science digitale ha permesso di:

1. Ampliare l'attività di censimento anche in aree private o di difficile accesso fisico.
2. Validare la presenza di specie alloctone in contesti urbani e periurbani.
3. Ottenere un riscontro storico e geografico più capillare per la mappatura distributiva provinciale.

In particolare, l'analisi delle foto caricate dagli utenti su Google Maps in corrispondenza di zone umide e parchi urbani è stata utilizzata come fonte supplementare per confermare la presenza storica o recente di esemplari di *T. scripta* in siti non ancora censiti ufficialmente.

Questi strumenti hanno permesso di acquisire segnalazioni georeferenziate anche in aree non soggette a monitoraggio sistematico, aumentando la risoluzione spaziale dell'indagine.

La fase finale del lavoro ha previsto l'impiego del software QGIS (Quantum GIS) partendo da fogli di lavoro EXCEL per l'elaborazione cartografica. Attraverso l'uso di QGIS, è stato possibile:

1. Georeferenziare i record puntuali provenienti dalle diverse fonti.
2. Creare mappe distribuzionali evidenziando la sovrapposizione tra le popolazioni autoctone e la pressione delle specie invasive nelle diverse province dell'Emilia-Romagna.

3.7 Utilizzo di cani per la gestione di *Trachemys scripta*

Durante l'attività di tirocinio, è stato possibile approfondire una linea di ricerca innovativa nata dalla sinergia tra l'Università degli Studi di Milano, l'Università di Berna, l'Università di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE), il Comune di Correggio (RE) e il progetto LIFE URCA PROEMYS (**Figg. 36 e 37**).



Figura 36 – Loghi dei partner del progetto per la gestione di *T. scripta* mediante l'uso dei cani addestrati (Fonte: UNIMORE).



Figura 37- Team di lavoro settembre 2024 (Fonte: Matteo dal Zotto).

In Italia, la presenza di popolazioni naturalizzate di *T. scripta* rappresenta una sfida gestionale di primaria importanza. Le osservazioni condotte sul campo hanno

confermato l'elevato successo riproduttivo della specie, testimoniato dal frequente rinvenimento di siti di deposizione già schiusi o predati. L'impiego di unità cinofile da ricerca (*detection dogs*) si configura come una strategia proattiva per il rintracciamento dei nidi, strutture altrimenti estremamente difficili da individuare per l'occhio umano.

L'obiettivo è **intervenire tempestivamente rimuovendo le uova prima della schiusa**, offrendo così un'alternativa gestionale più efficiente e rispettosa del benessere animale rispetto alla rimozione degli individui adulti (Matthys *et al.*, 2025).

La sperimentazione ha visto il coinvolgimento di due cani, Edith e Ingrid, specificamente addestrati al riconoscimento della firma odorigena associata alla riproduzione di *T. scripta* (**Fig. 38**). Il target olfattivo è stato focalizzato sia sulle uova che sull'acqua cloacale.



Figura 38 – Attività di ricerca dei nidi con Lara (Fonte: Francesca Pratissoli).

Allestimento dei nidi e dei controlli

I nidi artificiali sono stati realizzati scavando buche di dimensioni standard (10 cm di profondità e larghezza) all'interno delle quali sono state collocate 10 uova di *T. scripta* (**Fig. 39**). Per simulare fedelmente le condizioni naturali, il terreno di copertura è stato miscelato con acqua cloacale. Studi precedenti (Kinney *et al.*, 1998) suggeriscono infatti che molte testuggini d'acqua dolce rilascino fluidi cloacali durante l'escavazione per umidificare e ammorbidire il suolo, facilitando sia lo scavo che la successiva chiusura della camera di deposizione. Resta oggetto di studio determinare se l'efficacia del cane dipenda maggiormente dall'odore delle uova, dai fluidi o da una combinazione di entrambi.

Per minimizzare gli indizi visivi che potessero guidare i cani (come la presenza di terra smossa o vegetazione rada), ogni punto è stato trattato per uniformarlo al terreno circostante. I **punti di controllo** sono stati invece predisposti facendo stazionare un operatore per due minuti nella zona individuata, al fine di imprimere unicamente un odore umano di disturbo. Per evitare contaminazioni olfattive incrociate, il personale incaricato della preparazione dei controlli è stato tenuto separato da chi maneggiava gli esemplari e i campioni biologici di testuggine.



Figura 39 – *Allestimento nidi artificiali (Fonte: Matteo Dal Zotto).*

Aree sperimentali e rilevamento

Il protocollo di ricerca si è articolato su un totale di **8 aree sperimentali**, individuate strategicamente all'interno della provincia di Reggio Emilia per testare l'efficacia delle unità cinofile in contesti ambientali controllati ma rappresentativi del territorio. Complessivamente, sono stati predisposti **280 nidi artificiali** e **280 punti di controllo**, ispezionati dai cani secondo sei intervalli temporali differenti (da un minimo di 30 minuti a un massimo di 4,5 giorni dal posizionamento). Successivamente alla fase sperimentale, la capacità di ricerca è stata testata direttamente sul campo in aree di nidificazione nota.

Nello specifico, il disegno sperimentale ha previsto:

- **Comune di Correggio:** l'individuazione di sei aree. Le parcelle denominate A, B, C e D presentavano un'estensione di circa 4.000 m² ciascuna, mentre le aree F e G ricoprivano superfici rispettivamente di 2.822 m² e 3.157 m².
- **Comune di Rubiera:** la designazione di due aree (A e B), caratterizzate da una superficie standardizzata di 3.182 m² (**Fig. 40**).

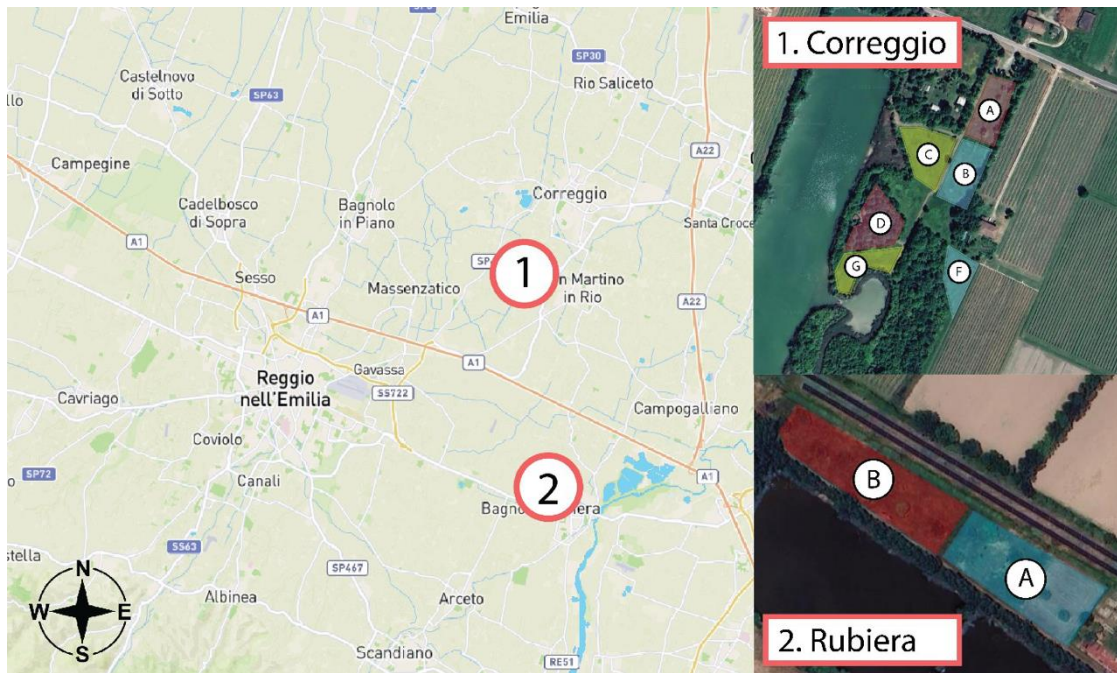


Figura 40 – Aree di sperimentazione della ricerca dei nidi di *T. scripta* da parte dei cani addestrati (Fonte: Matthys et al., 2025).

All'interno di ogni parcella sperimentale è stata definita una densità di campionamento pari a **28 punti**, equamente suddivisi tra 14 nidi artificiali (target) e 14 siti di controllo. Al fine di garantire l'oggettività del test la localizzazione di ogni singolo punto è stata determinata tramite una procedura di campionamento casuale stratificato. Le coordinate geografiche sono state generate ed elaborate mediante il software QGIS (Quantum GIS), assicurando una distribuzione randomizzata ma bilanciata dei target olfattivi e dei punti di disturbo all'interno del perimetro di studio.

Un fattore critico per l'efficacia delle unità cinofile è la **persistenza della traccia olfattiva**, la quale tende a diminuire progressivamente a causa della volatilizzazione dei composti organici e dell'essiccamento del terreno. Per analizzare come l'età del

nido influenzi la probabilità di successo nel rilevamento, il progetto ha previsto una variazione sistematica del tempo intercorso tra la deposizione/creazione del nido e l'inizio della ricerca. Le sessioni di monitoraggio sono state distribuite secondo i seguenti intervalli temporali:

- **Fase immediata:** 0–30 minuti;
- **Fase a breve termine:** 12 ore e 24 ore;
- **Fase a medio termine:** 36 ore;
- **Fase a lungo termine:** 4 – 4,5 giorni dopo la creazione.

Al fine di garantire la robustezza statistica dei dati, l'ordine delle ispezioni è stato rigorosamente bilanciato. La rotazione ha permesso a entrambi i cani (Edith e Ingrid) di confrontarsi con nidi di diverse età in parcelle differenti, minimizzando l'effetto del condizionamento ambientale. Inoltre, alcune aree sono state oggetto di una seconda sessione di ricerca per valutare l'eventuale influenza della memoria spaziale sulle performance degli animali. Durante ogni turno di lavoro, sono stati registrati parametri temporali precisi: orario di inizio e fine della ricerca e il momento esatto di ogni "segnalazione" effettuata dal cane in corrispondenza di un nido artificiale o di un punto di controllo.

Ricerca dei nidi reali

Conclusa la fase sperimentale sui nidi artificiali, l'indagine è stata estesa alla ricerca di **nidi reali** per verificare l'applicabilità del metodo in contesti ecologici non controllati. L'attività è stata condotta in un'area adiacente ai siti sperimentali di Rubiera, caratterizzata da un'elevata frequentazione di *T. scripta* e dalla presenza documentata di evidenze riproduttive (nidi schiusi o soggetti a predazione).

Il protocollo sul campo si è articolato in due fasi:

1. **Ricerca visiva:** un gruppo di 5 persone ha effettuato una ricerca preliminare per individuare tracce visibili di nidificazione.
2. **Indagine cinofila:** l'area è stata suddivisa in due macro-parcelle ispezionate in sequenza da entrambi i cani.

Questo approccio comparativo ha permesso di valutare l'efficienza dei cani rispetto al solo rilevamento umano, testando la capacità delle unità cinofile di discriminare nidi ancora vitali rispetto a quelli già predati o parzialmente distrutti, ottimizzando così le operazioni di gestione e rimozione delle uova.

4. RISULTATI

4.1 Caratteri morfologici

4.1.1 *Emys orbicularis*

Le indagini condotte nel triennio compreso tra il 2023 e il 2025 hanno permesso di raccogliere un set di parametri morfometrici all'interno di diverse aree protette e siti d'interesse. Tali attività si inseriscono nella cornice del progetto LIFE URCA PROEMYS. Nello specifico, i campionamenti in Emilia-Romagna hanno riguardato:

- I bacini di Torrile e la Valle di Gruppo;
- I Fontanili di Corte Valle Re e i Gessi Bolognesi;
- Le aree boschive di Carrega e il rilievo del Monte Prinzerà.

Il monitoraggio non si è limitato al territorio emiliano-romagnolo, includendo popolazioni provenienti da contesti extra-regionali monitorati nell'ambito del medesimo progetto (si veda Zuffi et al., 2024). Tra questi figurano le oasi venete delle Cave di Noale e degli Stagni di Casale, oltre al sito campano del Fiume Sele.

Analisi della distribuzione e risultati biometrici

In termini quantitativi, lo sforzo di cattura ha restituito il maggior numero di esemplari di *E. orbicularis* nei siti di Boschi di Carrega (n=59), Torrile (n=23) e Stagni di Casale (n=17). Le misurazioni raccolte nei 9 siti complessivi sono state sottoposte a verifica statistica per evidenziare eventuali divergenze tra le popolazioni.

Dall'analisi dei dati emerge **una variazione significativa della lunghezza del carapace tra i diversi siti** (ANOVA, $p < 0,01$; **Fig. 42**). I valori più elevati sono stati riscontrati negli individui del Fiume Sele ($154,1 \pm 26,8$ mm) e di Torrile ($144,6 \pm 15,3$ mm).

Al contrario, dimensioni inferiori caratterizzano le popolazioni dei Boschi di Carrega ($123,4 \pm 25,3$ mm) e dei Fontanili di Corte Valle Re ($105,7 \pm 21,5$ mm).

Per quanto concerne gli altri parametri biomorfologici monitorati — inclusi peso corporeo, dimensioni del piastrone e volume del carapace (altezza e larghezza) —

non sono state rilevate discrepanze statisticamente rilevanti tra i gruppi (ANOVA, $p > 0,05$).

Focus sulle popolazioni più rappresentative

Filtrando il dataset per includere esclusivamente i siti con un campione superiore alle 5 unità (Carrega, Torrile, Stagni di Casale, Cave di Noale e Fiume Sele), si conferma la dominanza dimensionale degli esemplari del Fiume Sele. Rispetto alla popolazione di Carrega, questi mostrano parametri significativamente maggiori (ANOVA, $p < 0,05$), fatta eccezione per l'altezza del carapace che non manifesta scostamenti di rilievo (Figg. 41-46).

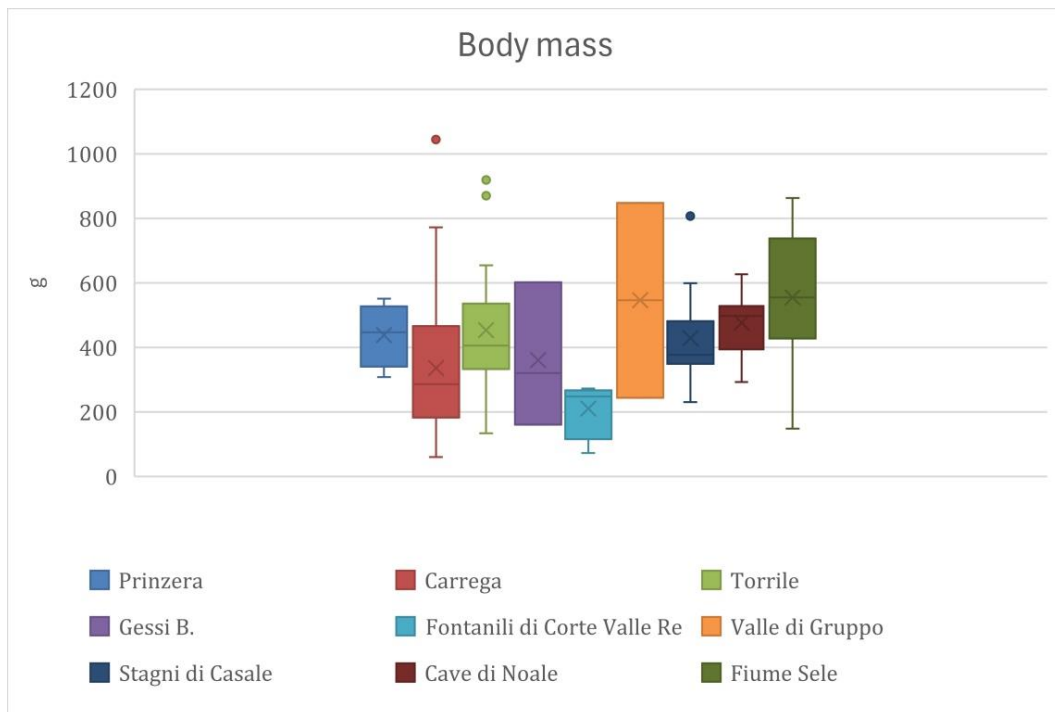


Figura 41 – *Variazioni della massa corporea tra le popolazioni esaminate di E.orbicularis (ANOVA, $p > 0,05$).*

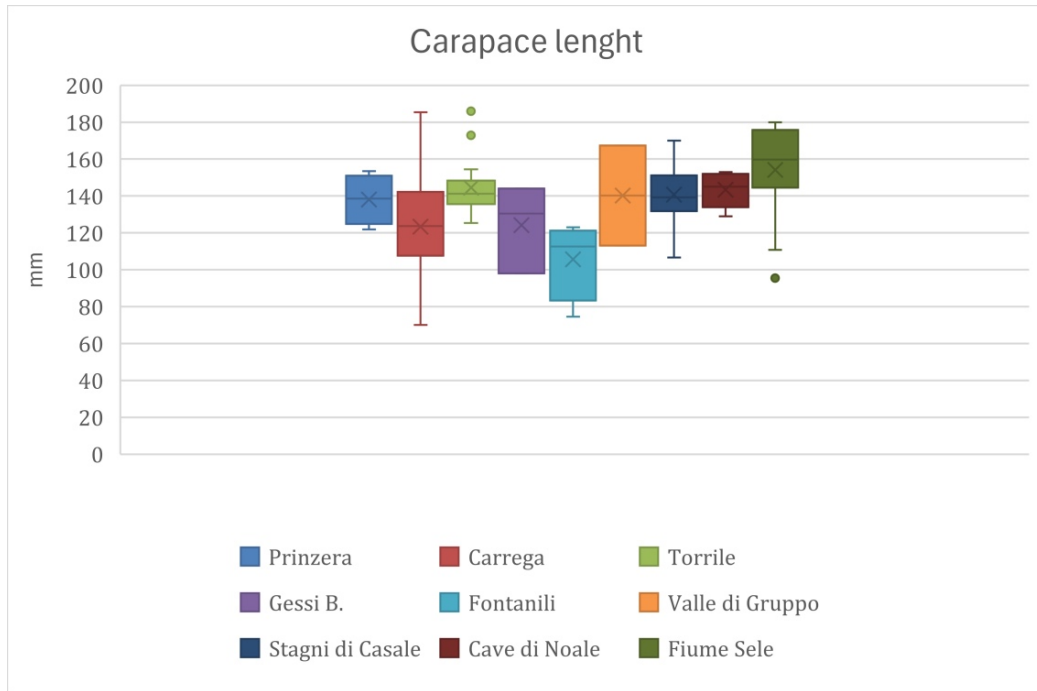


Figura 42 - Variazioni della lunghezza del carapace tra le popolazioni di *E. orbicularis* delle aree di studio (ANOVA, $p < 0,05$).

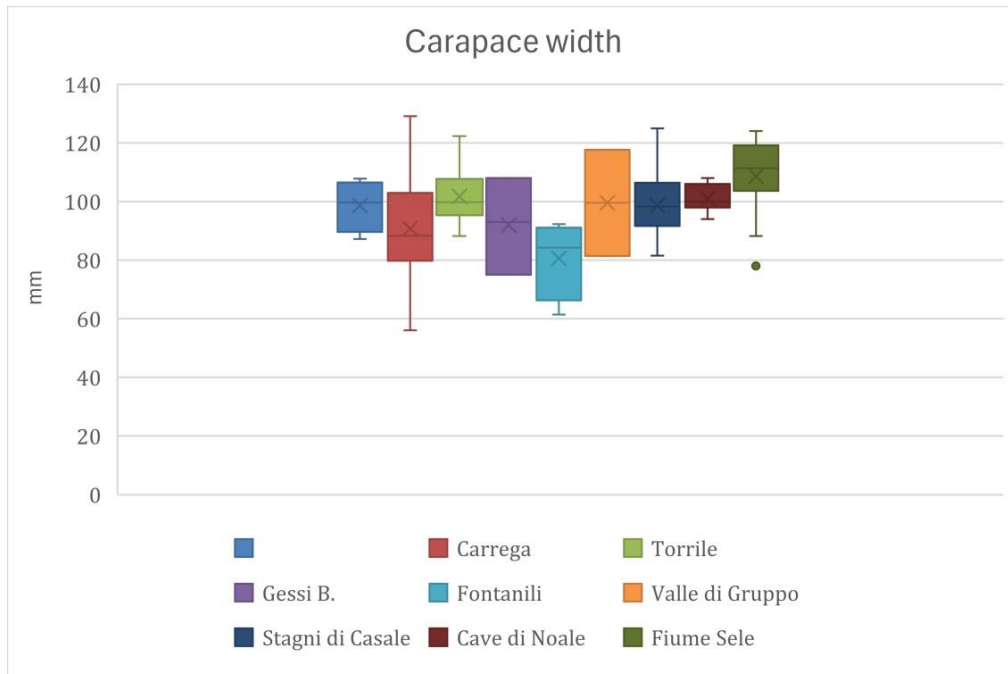


Figura 43 - Variazioni della larghezza del carapace tra le popolazioni di *E. orbicularis* delle aree di studio (ANOVA, $p > 0,05$).

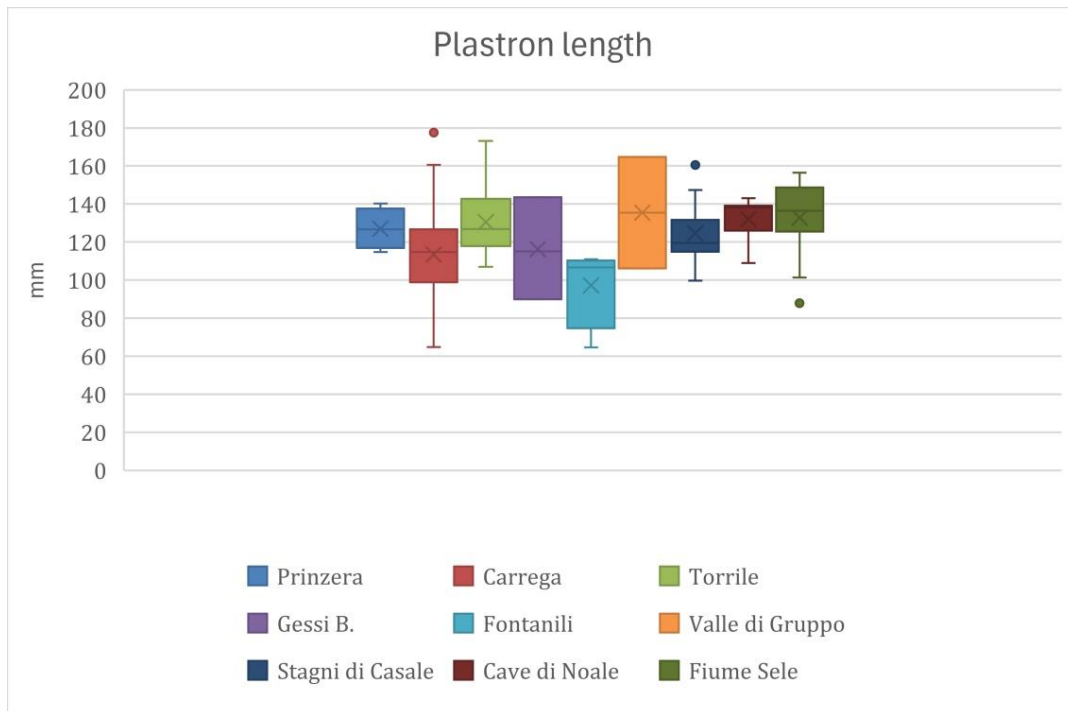


Figura 44 - Variazioni della lunghezza del piastrone tra le popolazioni di *E. orbicularis* delle aree di studio (ANOVA, $p > 0,05$).

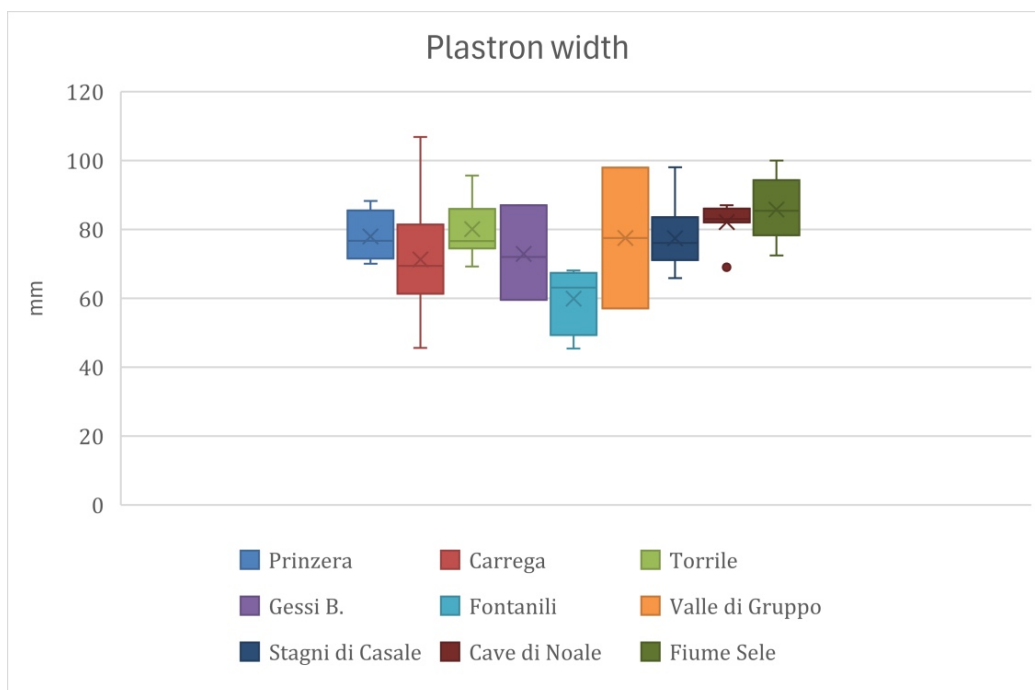


Figura 45 - Variazioni della larghezza del piastrone tra le popolazioni di *E. orbicularis* delle aree di studio (ANOVA, $p > 0,05$).

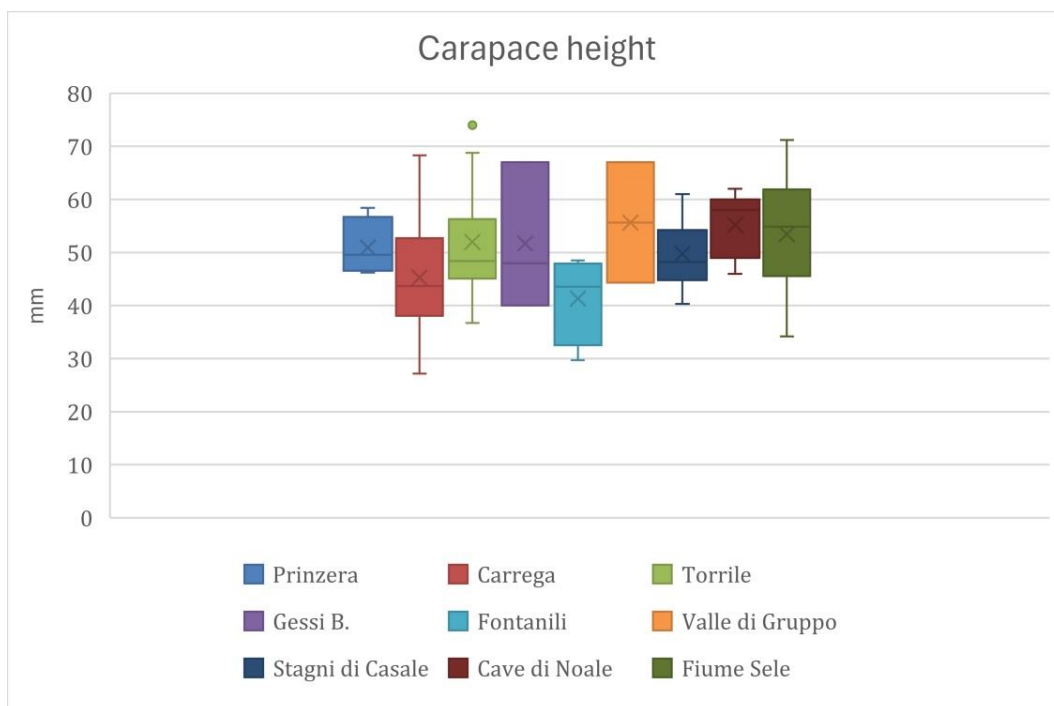


Figura 46 - *Variazioni dell'altezza del carapace tra le popolazioni di E. orbicularis delle aree di studio (ANOVA, $p > 0,05$).*

4.1.2 *Trachemys scripta*

La caratterizzazione morfometrica delle popolazioni di *Trachemys scripta* è stata condotta elaborando i dati raccolti durante le sessioni di monitoraggio del biennio 2024-2025.

Le indagini hanno interessato diversi siti strategici della regione Emilia-Romagna afferenti ai progetti LIFE URCA PROEMYS e ZEROIAS-Turtles, tra cui: i Bacini di Torrile, la Riserva Naturale Parma Morta, i Boschi di Carrega, i Fontanili di Corte Valle Re, la Valle di Gruppo, le Salse di Nirano, l'area di Manzolino e l'Area di Riequilibrio Ecologico (ARE) dell'ex zuccherificio di Crevalcore.

Il dettaglio numerico degli individui rilevati per ciascuna stazione è sintetizzato nella **Tabella 1**.

Per garantire una solidità statistica superiore e un confronto su scala geografica più ampia, il dataset emiliano-romagnolo è stato integrato con i dati provenienti da siti extra-regionali monitorati nell'ambito del progetto LIFE URCA PROEMYS. Nello

specifico, sono stati inclusi i campioni delle popolazioni presenti presso le Cave di Noale (Veneto), il Parco del Ticino (Lombardia) e la riserva slovena Ljubljansko barje, situata nei pressi di Lubiana.

L'indagine statistica si è focalizzata sulla comparazione di tre parametri biometrici fondamentali tra gli 11 siti esaminati: la massa corporea, la lunghezza massima del carapace e la larghezza massima del carapace.

L'applicazione del test ANOVA ha rivelato l'esistenza di **differenze altamente significative** ($p < 0,001$) per ognuna delle variabili morfometriche considerate, confermando una **marcata eterogeneità tra le popolazioni studiate**.

Dall'analisi dei risultati emergono tendenze dimensionali specifiche:

- Individui di taglia minima: Le popolazioni nei Fontanili di Corte Valle Re e nell'ARE di Crevalcore sono risultate statisticamente composte da esemplari di dimensioni ridotte, registrando i valori più bassi per tutti i parametri rilevati.
- Individui con massa maggiore: Gli esemplari provenienti dal sito sloveno di Ljubljansko barje ($1732,9 \pm 850,1$ g) e dai Bacini di Torrile ($1234,9 \pm 778,8$ g) hanno mostrato una massa corporea significativamente superiore rispetto a quella registrata negli altri distretti (**Fig. 47**).
- Sviluppo del carapace: Le misure massime relative alla struttura del carapace sono state riscontrate nel sito sloveno e nei Boschi di Carrega. In particolare, la popolazione di Ljubljansko barje ha presentato una lunghezza media di $213,3 \pm 37,0$ mm e una larghezza di $167,8 \pm 24,0$ mm, seguita da quella di Carrega con valori rispettivamente di $191,5 \pm 47,3$ mm e $147,2 \pm 34,5$ mm (**Figg. 48, 49**).

Tabella 1 – Rilevamenti e catture *T. scripta* nei siti del Progetto LIFE URCA PROEMYS.

SITO	N. individui rilevati ex ante	N. individui catturati 2024	N. individui catturati 2025	N. individui rilevati ex post	Notti/Trappola 2024	Notti/Trappola 2025
Bacini di Torrile	60	31	29	20	9	9
Parma Morta	40	27	13	5	6	12
Boschi di Carrega	70	2	33	40	3	12
Fontanili di Corte Valle Re	7	0	18	1	-	22
Salse di Nirano	106	37	74	30	24	45
Valle di Gruppo	62	0	61	0	-	45
Punta Alberete	-	-	172	-	-	-
Valli di Argenta	-	-	49	-	-	-
Pineta di San Vitale	-	-	104	-	-	-
Parco della Memoria	70	3	46	13	7	0
Articolo 21	40	19	108	3	5	0
Oasi di Budrio	5	0	0	0	6	0

Nel 2024-2025, le attività di contenimento delle popolazioni di *Trachemys scripta* nei **siti di Correggio** (Via Fazzano, Via Ghandi e Via Imbreto) hanno visto l'impiego di diverse strategie metodologiche, evolute in risposta alle specificità dei siti.

Nel corso del 2024, le operazioni sono state affidate allo **Studio Geco**, che ha implementato tecniche di cattura passiva e sperimentale. Nello specifico, sono stati

utilizzati bertovelli, nasse a doppio invito e una trappola galleggiante sperimentale (*basking traps*). Tuttavia, l'efficacia di questi strumenti è stata parzialmente limitata da interferenze biotiche, come l'elevata densità di nutrie nel Parco della Memoria che faceva scattare le trappole a vuoto, e dalla fitta vegetazione riparia.

A partire dal 2025, l'intervento è stato condotto dall'**Azienda Riccò**, che ha adottato un approccio di cattura attiva basato sull'utilizzo di canne da pesca e guadini. Questa metodologia si è rivelata particolarmente adatta ai contesti di Correggio, poiché ha permesso di superare gli ostacoli logistici delle trappole fisse e di intervenire in modo dinamico anche in presenza di ostacoli ambientali. L'impiego di queste tecniche dirette ha portato a risultati ottimi, garantendo un prelievo costante e una significativa riduzione della pressione della specie aliena nei bacini monitorati.

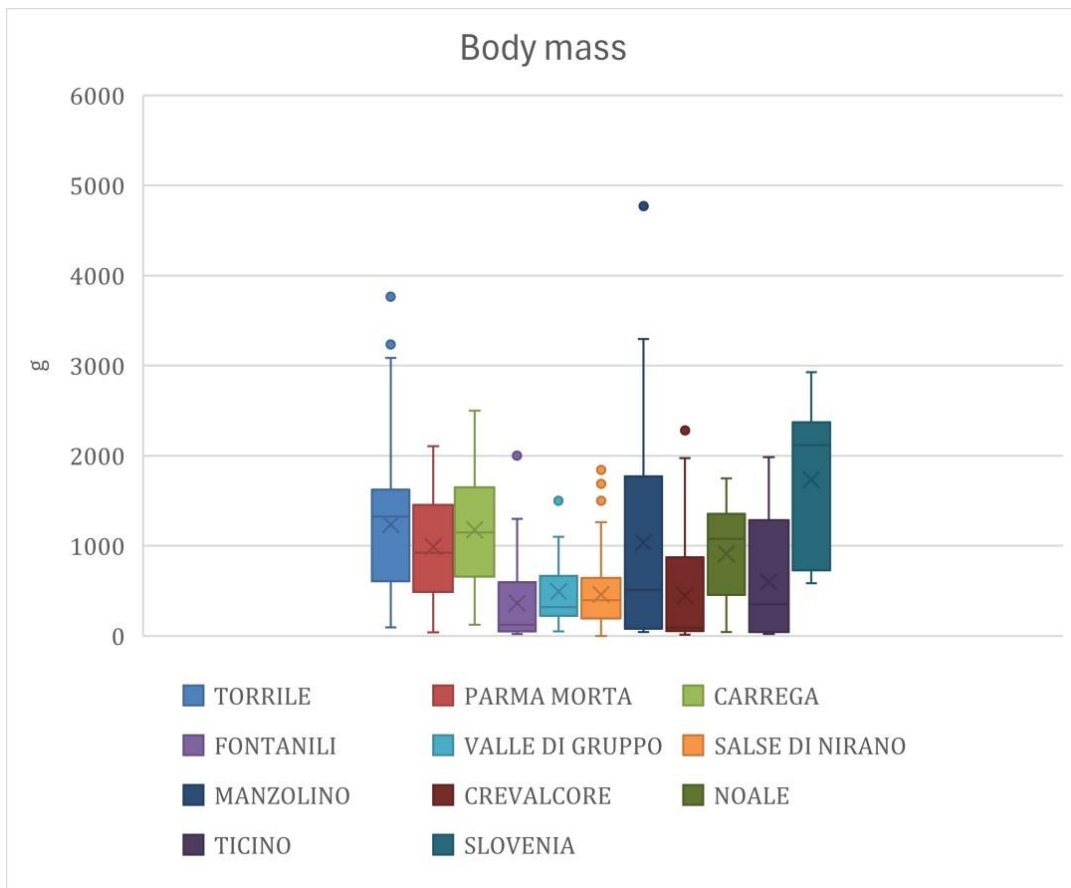


Figura 47- *Variazioni della massa corporea tra le popolazioni di T. scripta delle aree di studio (ANOVA, $p < 0,001$).*

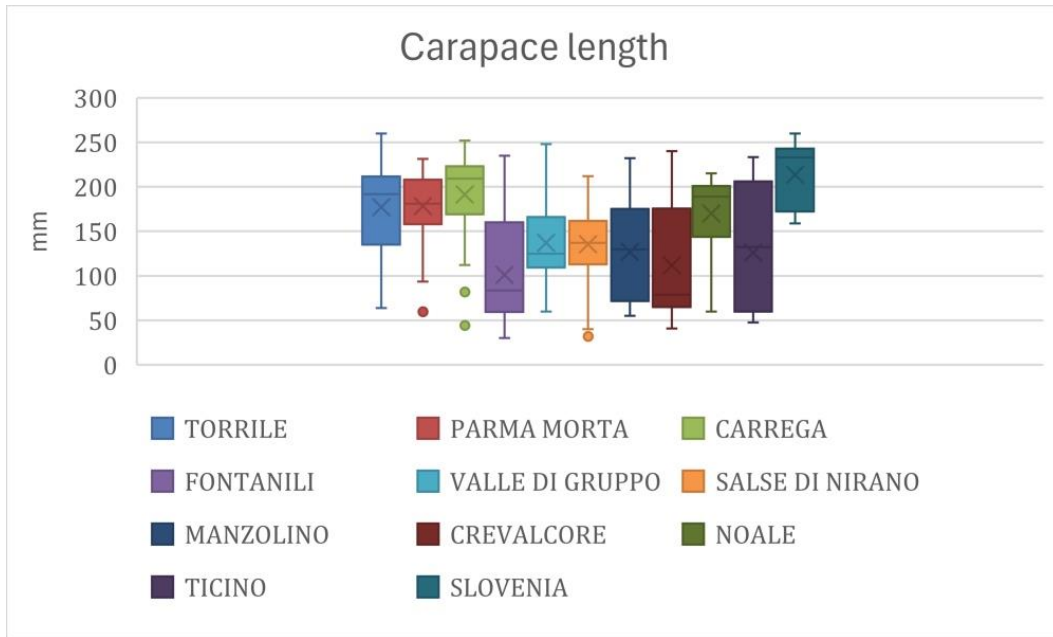


Figura 48 - *Variazioni della lunghezza del carapace tra le popolazioni di T. scripta delle aree di studio (ANOVA, $p < 0,001$).*

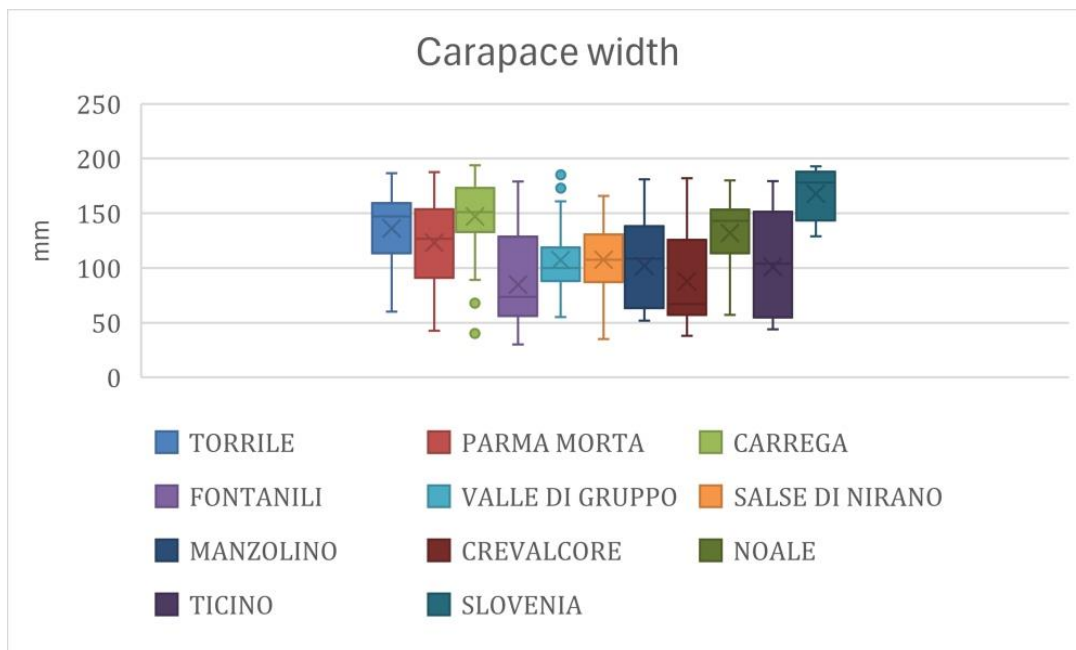


Figura 49 - *Variazioni della larghezza del carapace tra le popolazioni di T. scripta delle aree di studio (ANOVA, $p < 0,001$).*

Per *T. scripta* sono state confrontate le misure di ciascuna variabile suddividendo gli esemplari di ciascun sito in base al sesso e, successivamente, considerando solo gli individui giovani (sesso non chiaramente determinabile).

Maschi

Dai confronti tra soli maschi, risulta principalmente che la popolazione delle Salse di Nirano presenta i maschi con le masse corporee di dimensioni minori tra tutti i siti indagati (**Fig.50**; ANOVA, $p < 0,001$).

Mentre la larghezza del carapace risulta significativamente inferiore solo rispetto a Torrile e al Ljubljansko barje (**Fig. 51**; ANOVA $p < 0,001$).

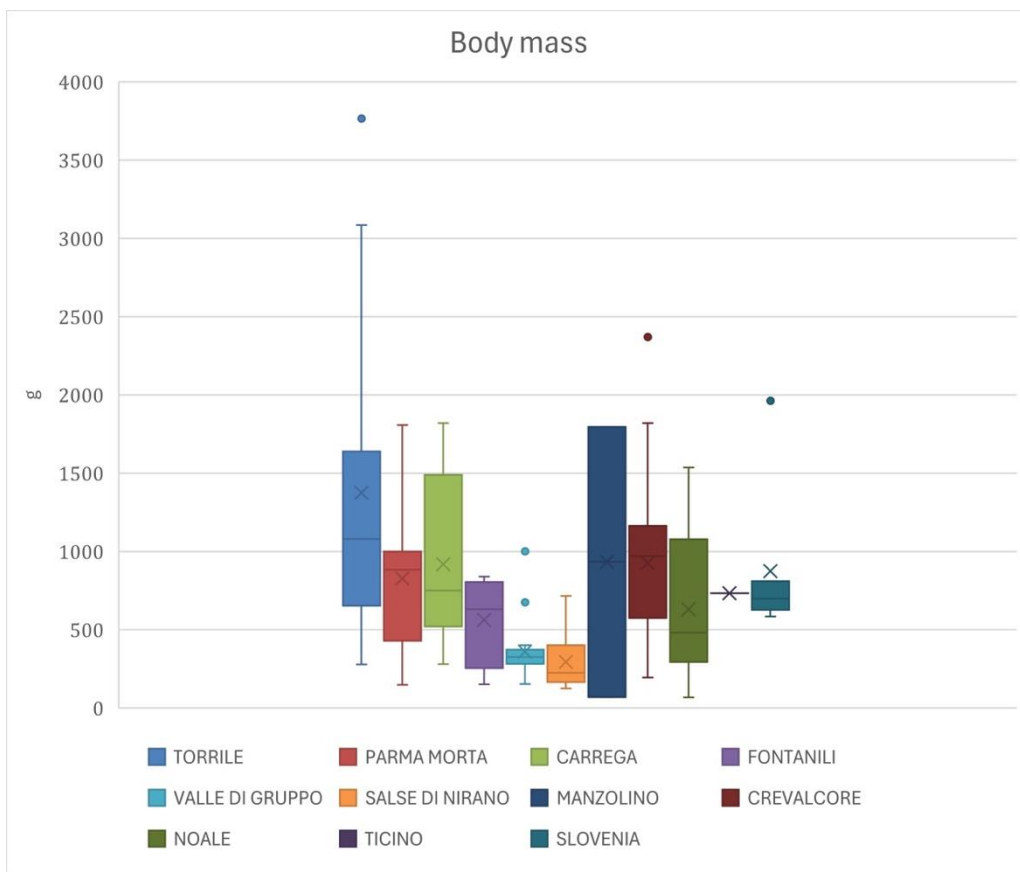


Figura 50 - *Variazioni della massa corporea degli esemplari maschi delle popolazioni di T. scripta delle aree di studio (ANOVA, $p < 0,001$).*

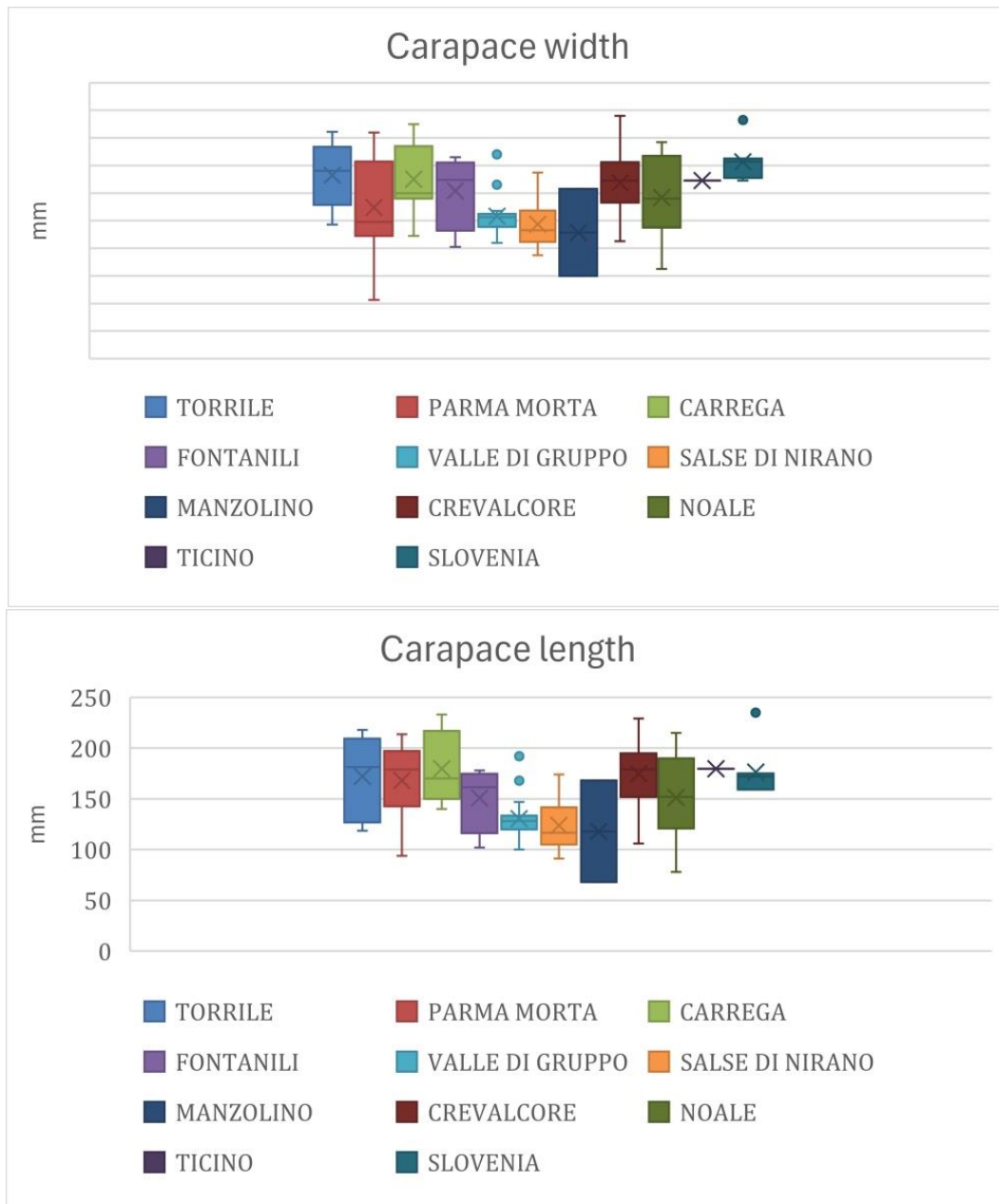


Figura 51 - Maschi delle popolazioni di *T. scripta* delle aree di studio. In alto, variazioni della larghezza del carapace (ANOVA, $p > 0,05$); in basso, variazioni della lunghezza del carapace (ANOVA, $p < 0,001$).

Femmine

La popolazione slovena presenta gli individui di maggiori dimensioni. Le analisi evidenziano una massa corporea superiore e un carapace significativamente più lungo e più largo rispetto alle popolazioni di: Fontanili di Corte Valle Re, Salse di Nirano, Valle di Gruppo, Manzolino, Crevalcore e Cave di Noale (Figg. 52, 53; ANOVA $p < 0,001$).

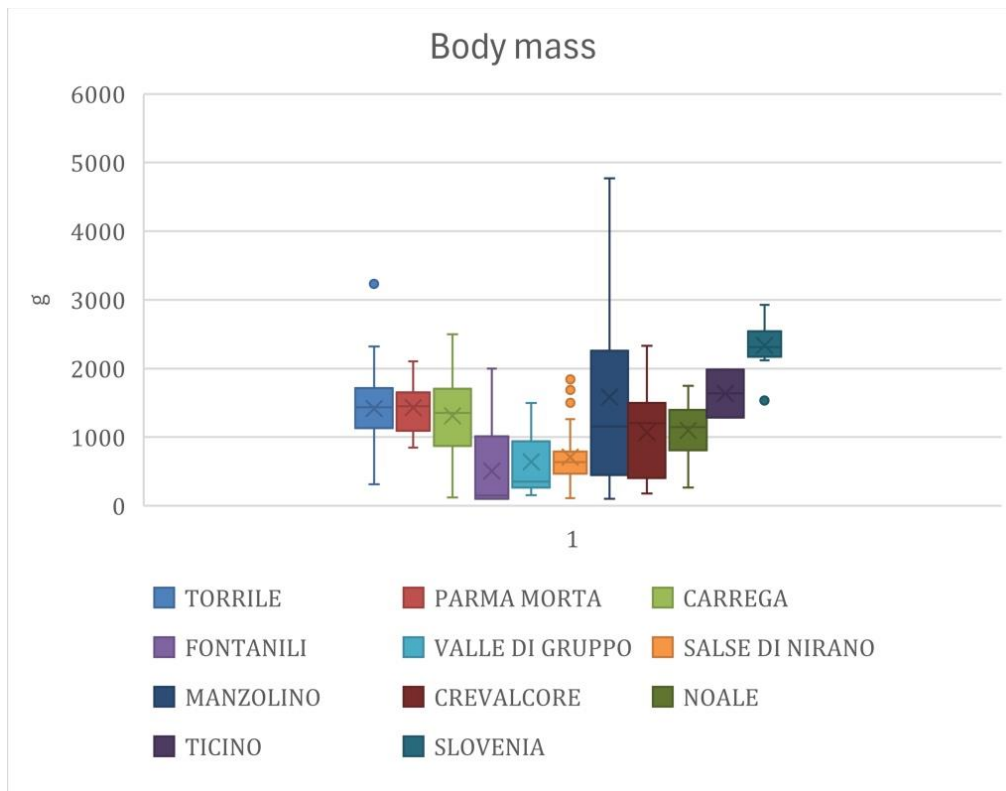
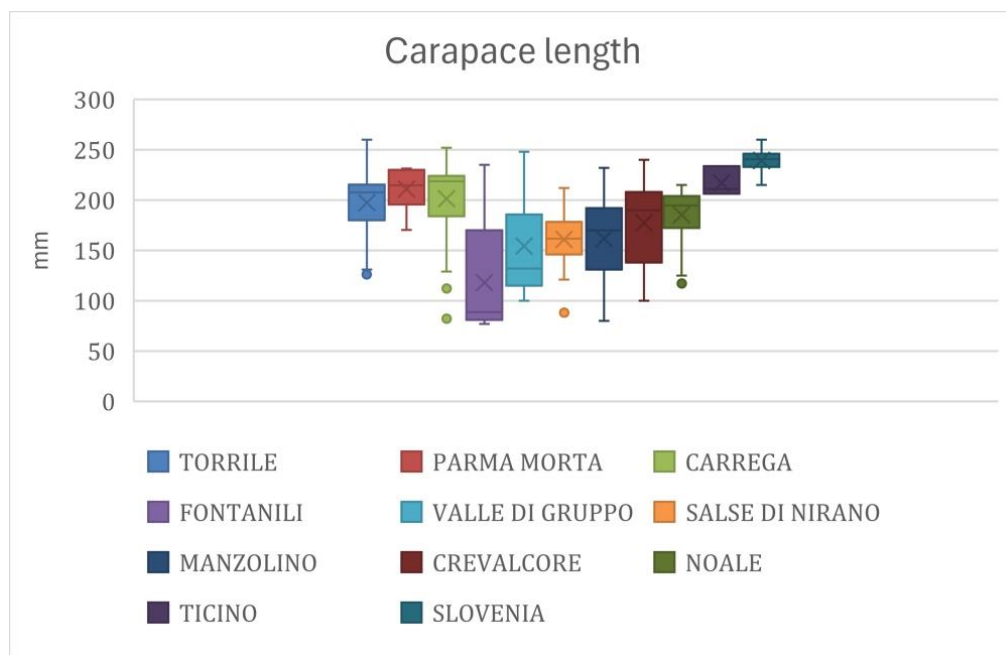


Figura 52 - *Variazioni della massa corporea delle femmine delle popolazioni di T. scripta delle aree di studio (ANOVA, $p < 0,001$).*



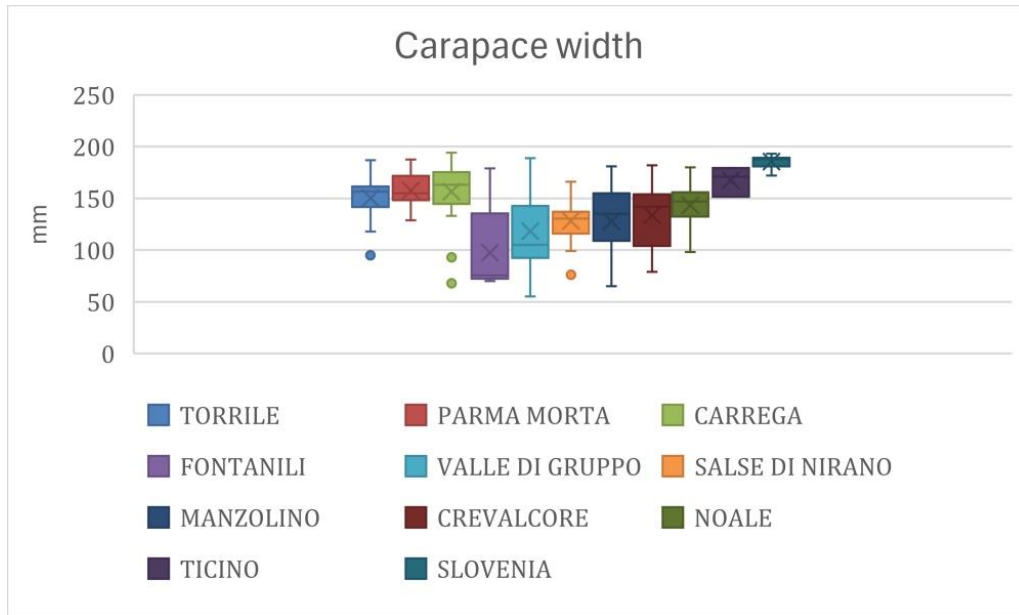


Figura 53 - Femmine delle popolazioni di *T. scripta* delle aree di studio. In alto, variazioni della lunghezza del carapace; in basso, variazioni della larghezza del carapace (ANOVA, $p < 0,001$).

Giovani

Tra i giovani la massa corporea non è variata significativamente nelle diverse popolazioni. Ciononostante, gli individui appartenenti alle popolazioni dei Fontanili di Corte Valle Re presentano lunghezza e larghezza del carapace inferiori rispetto a quelle degli individui catturati negli altri siti (**Fig. 54**).

È rilevante notare che la popolazione dell'Area di Riequilibrio Ecologico dell'ex Zuccherificio di Crevalcore era composta per il 60% da giovani (161 individui su 268 totali).

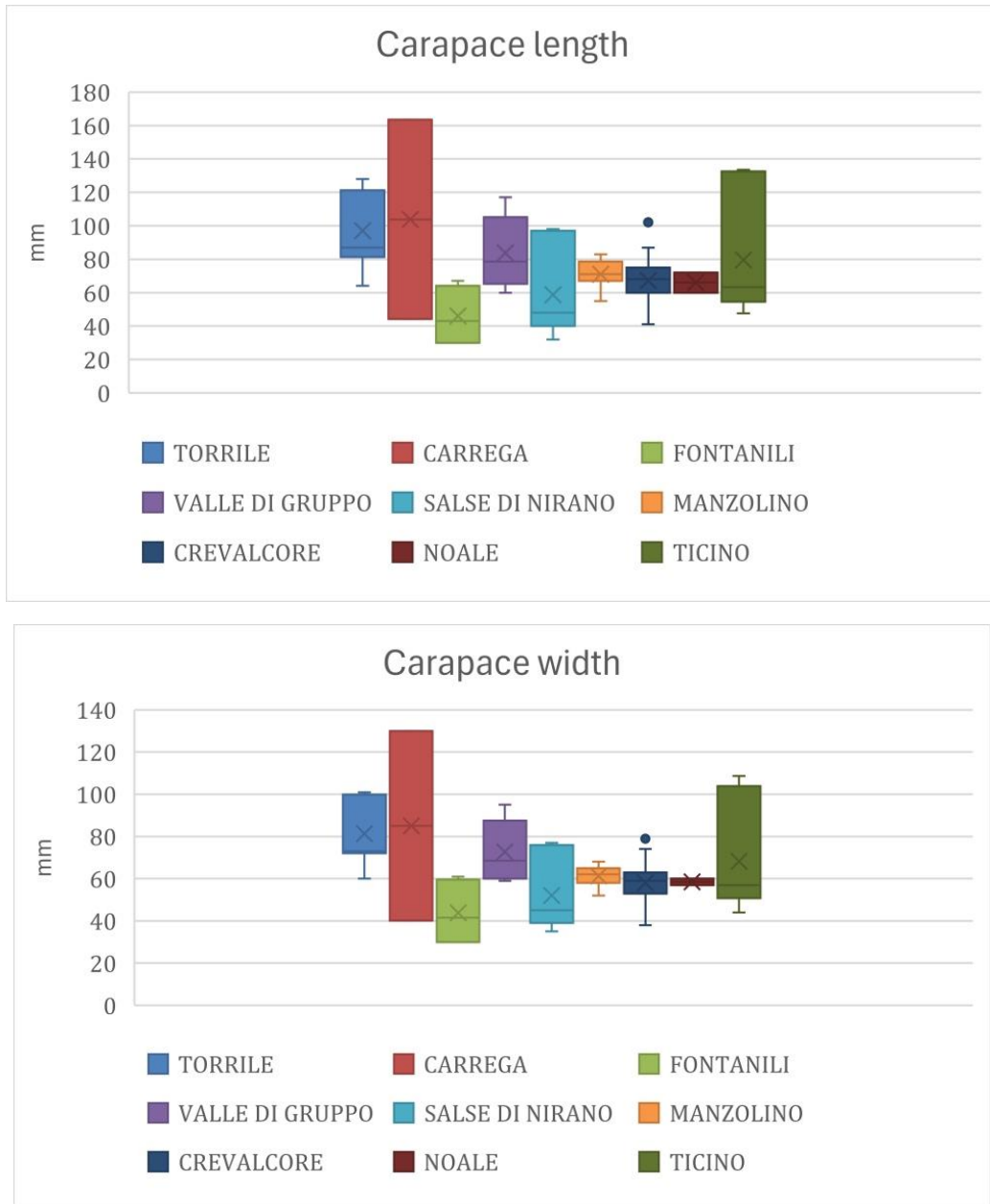


Figura 54 - Giovani delle popolazioni di *T. scripta* delle aree di studio. In alto, variazioni della lunghezza del carapace; in basso, variazioni della larghezza del carapace (ANOVA, $p < 0,001$).

4.2 Distribuzione delle testuggini palustri in Emilia-Romagna

I dati raccolti durante il mio lavoro hanno consentito la creazione di alcune carte distribuzionali inerenti alle aree che sono state oggetto del tirocinio. I record provenienti dalle diverse fonti utilizzate nel corso del mio studio sono serviti per creare mappe relative ad un areale più ampio, comprendente tutta l'Emilia-Romagna.

Le prime di questa serie di carte sono relative alla distribuzione di *E. orbicularis*. Una di queste è stata realizzata grazie ai dati recuperati dal database del Centro di Recupero Animali Selvatici (CRAS) “Il Pettirosso” di Modena (**Fig. 55**). La seconda carta, relativa all'intera regione, è stata creata con i record derivanti dalla piattaforma online iNaturalist (**Fig. 56**).

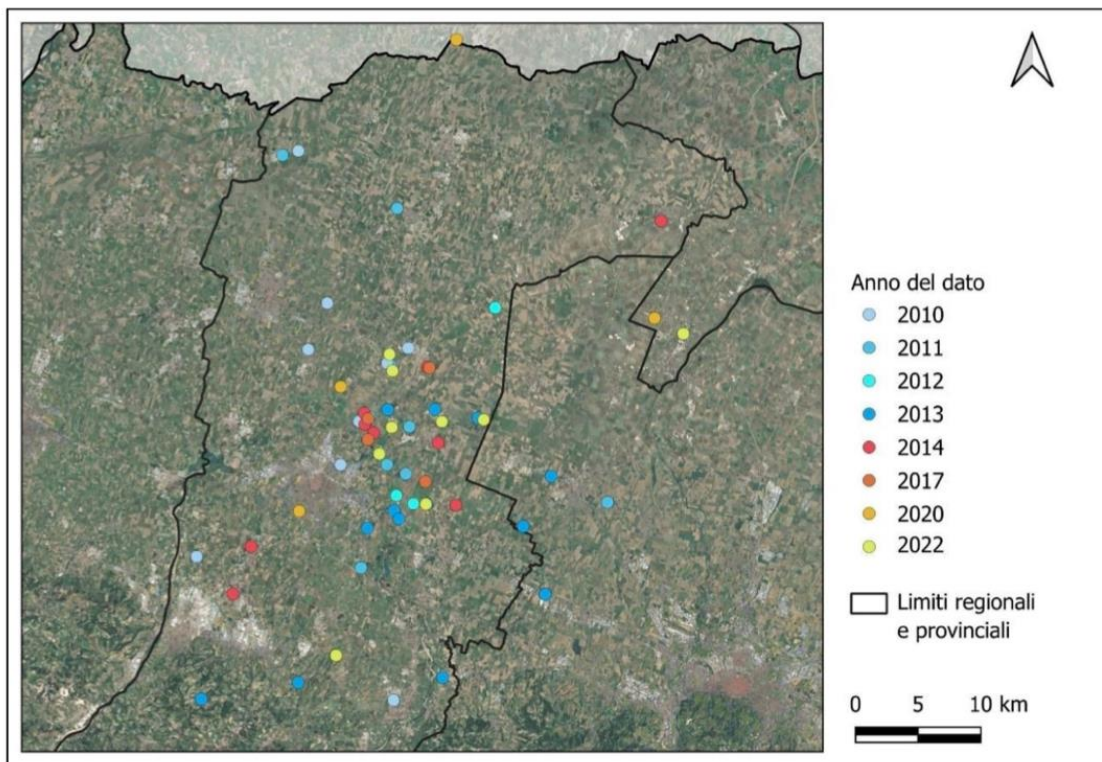


Figura 55 – Record di *E. orbicularis* nella provincia di Modena derivanti dal database del Centro Recupero Animali Selvatici “Il Pettirosso” (Modena).

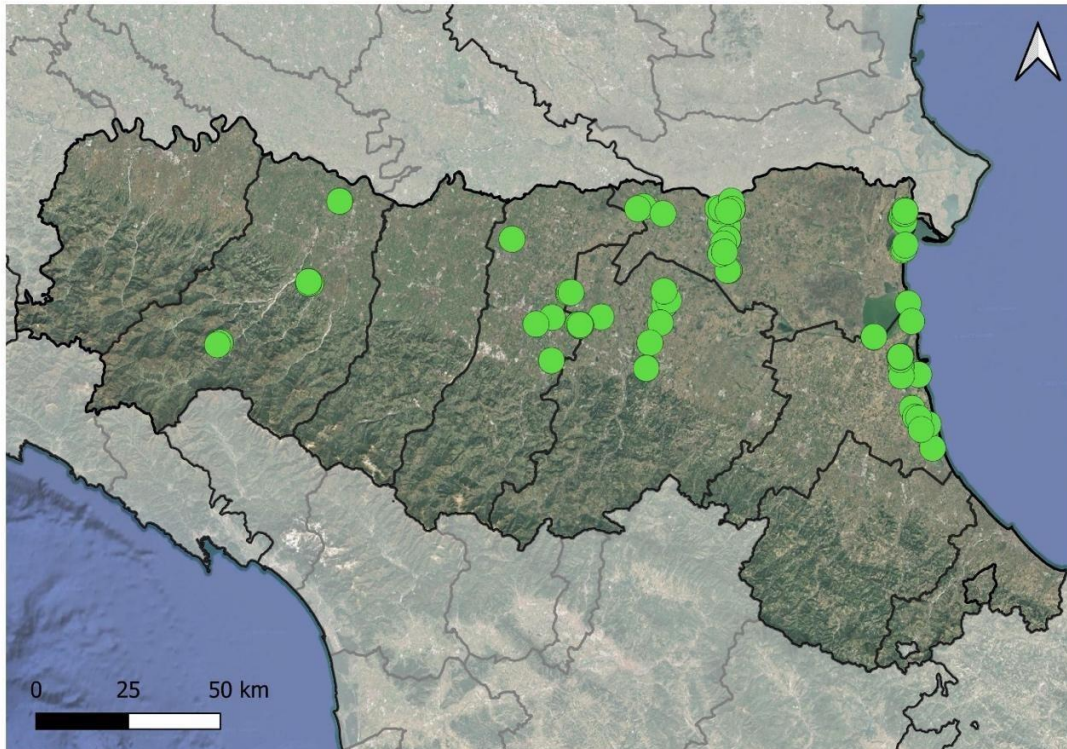


Figura 56 - Carta distribuzionale di *E. orbicularis* in Emilia-Romagna creata con i record derivanti dalla piattaforma iNaturalist.

L'integrazione dei record provenienti dalle attività dei progetti LIFE URCA PROEMYS, ZEROIAS-Turtles, dalla piattaforma online iNaturalist e dalle segnalazioni di utenti su Google Maps, è stata fondamentale per la creazione di mappe inerenti alla distribuzione di *T. scripta* e altre specie alloctone in Emilia-Romagna.

Durante le attività svolte sono state censite altre specie di testuggini esotiche oltre a *T. scripta*. Complessivamente sono state registrate oltre 12 specie. La varietà dei generi rinvenuti (*Graptemys*, *Mauremys*, *Pseudemys*, *Apalone*, *Sternotherus*, *Pelodiscus*) conferma che il fenomeno del rilascio di *pet* è ampio e non riguarda più esclusivamente la specie alloctona più nota.

La lista delle specie alloctone rilevate:

1. *Apalone ferox*
2. *Graptemys ouachitensis*
3. *Graptemys pseudogeographica*

4. *Graptemys* sp.
5. *Mauremys sinensis*
6. *Mauremys* sp.
7. *Pelodiscus sinensis*
8. *Pseudemys concinna*
9. *Pseudemys nelsoni*
10. *Pseudemys peninsularis*
11. *Sternotherus odoratus*
12. *Trachemys scripta* (*T. scripta scripta*, *T. scripta elegans*).

Nella cartografia si è scelto di accorpare le segnalazioni a livello di genere nella maggior parte dei casi, tale semplificazione è stata adottata per garantire migliore leggibilità della mappa e permettere ai taxa di emergere chiaramente a livello visivo senza sovrapposizioni.

Sono stati evidenziati i siti oggetto delle indagini svolte sul campo durante il mio tirocinio, in cui sono riportate le relative specie rinvenute e l'approssimazione della consistenza numerica degli individui censiti (**Fig. 57**).

Infine, oltre ai dati raccolti durante i monitoraggi, la cartografia include le segnalazioni georeferenziate recuperate da archivi open source (Google Maps e iNaturalist). L'integrazione di queste fonti ha permesso di sfruttare il contributo pubblico per ampliare la copertura spaziale del monitoraggio e si è rivelata utile per documentare la presenza di specie alloctone in molti siti emiliano-romagnoli (**Figg. 58, 59**).

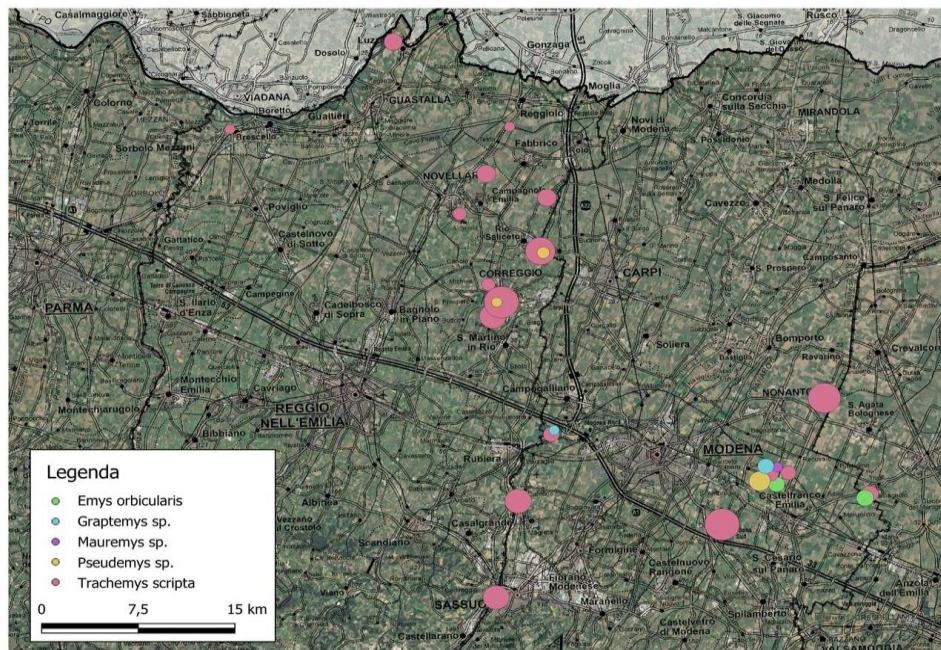


Figura 57 – Record delle testuggini aliene rilevate durante i censimenti. La dimensione dei cerchi è proporzionale al numero di individui rilevati.

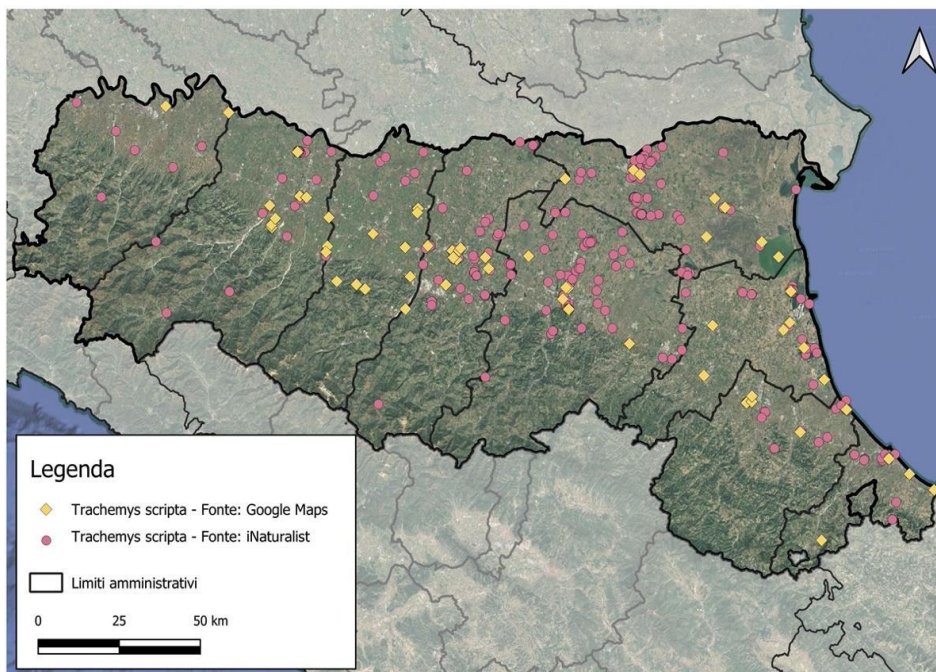


Figura 58 – Distribuzione di *T. scripta* in Emilia-Romagna. La cartografia integra dati provenienti da due fonti Citizen science: iNaturalist (cerchio rosa) e Google Maps (rombo giallo).

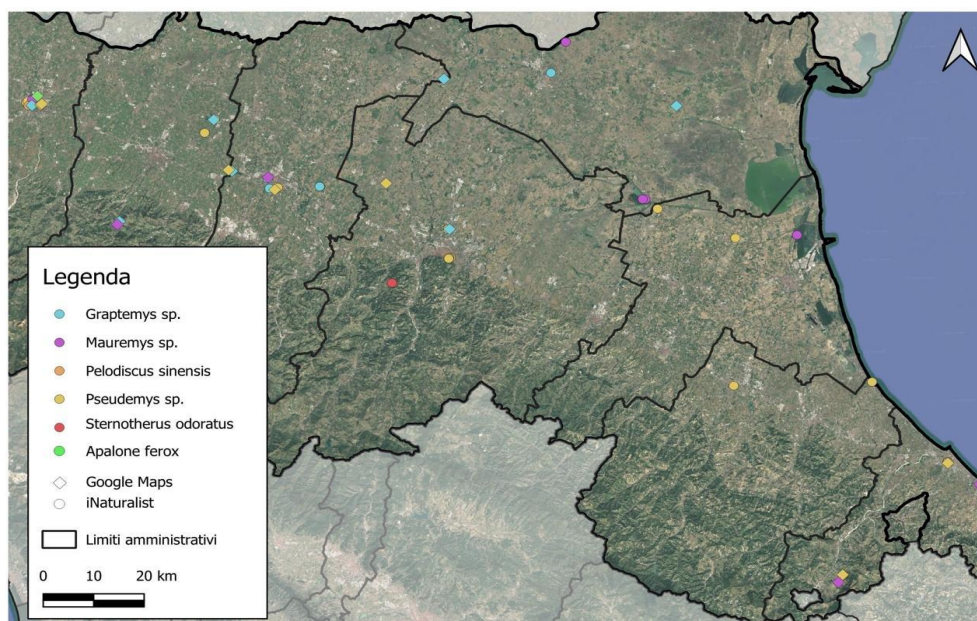


Figura 59 – Distribuzione di testuggini aliene (non *T. scripta*) in Emilia-Romagna. La cartografia integra dati provenienti da due fonti Citizen science: iNaturalist (cerchio) e Google Maps (rombo). I diversi colori identificano i taxa rilevati come specificato nella legenda.

4.3 Il Centro di Riproduzione di *Emys orbicularis*

Il progetto LIFE URCA PROEMYS prevedeva la ricostruzione di un centro appositamente studiato per la riproduzione e lo sviluppo della testuggine palustre europea, ciò è stato realizzato all'Oasi La Francesca, ubicata all'interno del sito Rete Natura 2000 Valle di Gruppo (Fossoli di Carpi, Modena), dove un centro per la conservazione della specie era già presente perché usato anni addietro, ma a seguito di sopralluoghi, sono state ritenute necessarie modifiche ed opere di manutenzione.

Sono stati condotti sopralluoghi tecnici da parte di personale esperto per valutare lo stato manutentivo e l'efficienza delle strutture dedicate alla conservazione *ex-situ*. Gli esiti delle ispezioni hanno evidenziato la necessità di procedere con l'adeguamento e il ripristino del centro. L'intervento si è reso necessario per garantire standard ambientali e gestionali ottimali, fondamentali per supportare le fasi delicate della riproduzione e del successivo accrescimento dei giovani esemplari di *E. orbicularis*. Infatti, parte dei fondi del progetto è stato destinato alla manutenzione e in parte ricostruzione del centro, per la conservazione di *E. orbicularis* presente nell'Oasi (**Fig. 60**).



Figura 60 – Oasi La Francesa (Fossoli di Carpi): centro di riproduzione di *Emys orbicularis* osservato dall'alto (Fonte: B. Colnalghi).

Il centro è costituito da tre zone separate l'una dall'altra da pannelli di plexiglass, interrato fino a 40 cm e sporgente da terra di 60 cm, ciascuna delle quali è costituita da una vasca con l'acqua e un piccolo spazio di terra tutt'intorno.

Due degli spazi sono adibiti alla riproduzione, quindi ospitano due gruppi di individui riproduttori adulti. Invece il terzo sarà usato per gli individui giovani che hanno almeno un anno di vita. I piccoli vengono presi a maggio e a settembre, vengono tenuti per un anno in un terracquario e dopo la primavera successiva, messi nella zona adibita allo sviluppo dei giovani individui.

I terracquari sono costituiti da zone con acqua e siti per il basking, inoltre ci sono una lampada UV-B e una UV-A che servono per mantenere la temperatura costante. Qui i piccoli vengono nutriti con larve di chironomidi e cibo per animali. Viene così garantito un ambiente controllato dove le testuggini neonate possono crescere per un anno prima di essere rilasciate nella vasca per le giovani del centro (**Fig. 61**).

Nelle zone per gli individui adulti ci sono delle aree collocate appositamente a sud-est con sabbia, argilla e terra per la deposizione delle uova; e zone con cumuli di foglie, paglia e fieno, in modo da permettere alle testuggini di trascorrere l'inverno più protette dal freddo. Ognuna delle tre zone è circondata da reti antintrusione e da un rivestimento interrato, che servono per evitare sia la predazione da parte di uccelli, sia l'entrata di topi.

Inoltre, ognuna dispone di una videocamera costantemente funzionante per controllare eventuali movimenti nel centro in assenza degli operatori incaricati della gestione.

Dentro ogni vasca contenente acqua è stata posta vegetazione autoctona (*Ceratophyllum demersum*, *Nymphaea alba* e *Lemna minor*), siti per il basking costituiti da cortecce di sughero galleggianti e rampe di risalita consistenti in assi di legno. Ognuna delle tre vasche possiede un filtro dove saranno poste all'interno pomice e vegetazione per filtrare l'acqua in modo costante (**Fig. 62**).



Figura 61 – Un terracquario con le lampade per lo sviluppo delle testuggini neonate nel primo anno di vita (Fonte: E. Tomasini).



Figura 62 - Il Centro di riproduzione di *E. orbicularis* presso l'Oasi La Francesca (Fossoli di Carpi, Modena). Dall'alto: l'ingresso in ciascuna delle tre zone separate; una vasca con il filtro cilindrico per la depurazione dell'acqua (ancora incompleto); la copertura in rete metallica, la rampa per l'accesso alla vasca, le barriere in plexiglass (Fonte: B. Colnalghi).

4.4 Altre testuggini alloctone rilevate

Come precedentemente evidenziato nell'ambito dei progetti di monitoraggio regionale, il territorio dell'Emilia-Romagna ospita una varietà di testuggini palustri alloctone che va oltre la sola presenza di *T. scripta*. Durante le attività di ricerca, è emerso un dato di particolare interesse ecologico: la ricchezza specifica di questi taxa risulta significativamente più elevata in corrispondenza di nodi urbani e centri a forte vocazione turistica. Alcuni esempi di testuggini aliene rinvenute sono riportati sotto (Figg. 63-67).



Figura 63 – *Graptemys ouachitensis* e *G. geographic* catturate al Parco Ducale di Parma (Fonte: Francesca Pratissoli).



Figura 64 – *A destra esemplare di Pseudemys concinna a Villa Sorra (Castelfranco Emilia, Modena) (Fonte: Francesca Pratissoli).*



Figura 65 – *Esemplare di Graptemys ouachitensis a Villa Sorra (Castelfranco Emilia, Modena) (Fonte: Francesca Pratissoli).*



Figura 66 – *Esemplare di Pelodiscus sinensis* catturato al Parco Ducale di Parma (Fonte: Samuele Pini).



Figura 67 – *Esemplare di Mauremys sinensis* catturato al Parco Ducale di Parma (Fonte: Samuele Pini).

4.5 Bycatch

Durante le operazioni di rimozione e monitoraggio delle popolazioni di *Trachemys scripta*, condotte nell'ambito dei progetti LIFE URCA PROEMYS e ZEROIAS-Turtles, è stato registrato un significativo numero di catture non target. Tale fenomeno ha interessato diversi taxa, includendo **sia specie aliene invasive (IAS), sia componenti della fauna autoctona e para-autoctona**. Le attività di trappolaggio hanno evidenziato un'elevata pressione biologica esercitata da specie alloctone, la cui presenza aggrava lo stato di degrado degli ecosistemi umidi monitorati.

Tra le IAS più frequenti e abbondanti:

- Crostacei: il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*), rilevato con densità elevate in quasi tutti i siti;
- Ittiofauna: il persico sole (*Lepomis gibbosus*), la gambusia (*Gambusia affinis*) e, tra i grandi predatori, il siluro (*Silurus glanis*), il pesce gatto (*Ameiurus melas*) e il persico trota (*Micropterus salmoides*);
- Anfibi: la rana toro (*Lithobates catesbeianus*);
- Mammiferi: la nutria (*Myocastor coypus*), catturata sporadicamente all'interno delle trappole di maggiori dimensioni.

Le operazioni hanno inoltre interessato diverse specie native, la cui cattura richiede protocolli di manipolazione rapidi per garantirne l'immediato rilascio in situ e minimizzare lo stress. Nello specifico, sono stati campionati:

- Anfibi e Rettili: rane verdi (*Pelophylax* spp.) e biscia dal collare (*Natrix helvetica*);
- Ittiofauna: specie parautoctone o naturalizzate come la carpa (*Cyprinus carpio*) e il carassio (*Carassius* sp.) (**Fig. 68**).

Infine, sono stati documentati rari casi di catture accidentali di avifauna acquatica, specificamente il tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*) e il porciglione (*Rallus aquaticus*). Il monitoraggio costante delle trappole ha permesso di gestire tali eventi garantendo l'incolumità degli esemplari coinvolti.



Figura 68 – *Due esemplari di Emys orbicularis adulti catturati in una nassa insieme a un individuo di Carassius auratus (Fonte: J. Nardi).*

4.6 Ricerca dei nidi mediante l'utilizzo di cani addestrati

L'impiego di cani addestrati per il monitoraggio dell'erpetofauna rappresenta una metodologia di ricerca non invasiva volta a ottimizzare la ricerca delle covate. I risultati ottenuti su un campione complessivo di **560 stazioni sperimentali** (suddivise equamente in **280 nidi artificiali e 280 siti di controllo**) evidenziano una discreta **efficacia del supporto cinofilo**, pur con margini di variazione legati alle condizioni ambientali e temporali.

Dall'analisi dei dati emerge che i cani hanno identificato correttamente **111 nidi su 280**, raggiungendo una percentuale di successo del **39,6%**.

Di particolare rilievo scientifico è il dato relativo ai "falsi positivi": i cani hanno segnalato erroneamente solo l'**1,4%** dei siti di controllo (4 su 280), a dimostrazione di un'elevata specificità nel riconoscimento del target olfattivo (**Fig. 69**).

Un fattore determinante per il successo della ricerca è risultato essere la **latenza temporale**. Si è osservata una correlazione positiva tra la freschezza della "posa" e la

capacità di rilevamento: la maggior parte delle individuazioni è avvenuta infatti nelle sessioni immediatamente successive al posizionamento dei nidi.

Inoltre, l'efficienza operativa si è dimostrata massima nelle fasi iniziali del monitoraggio, con un picco di segnalazioni concentrate nei primi **13-19 minuti** dall'inizio dell'attività di ricerca.

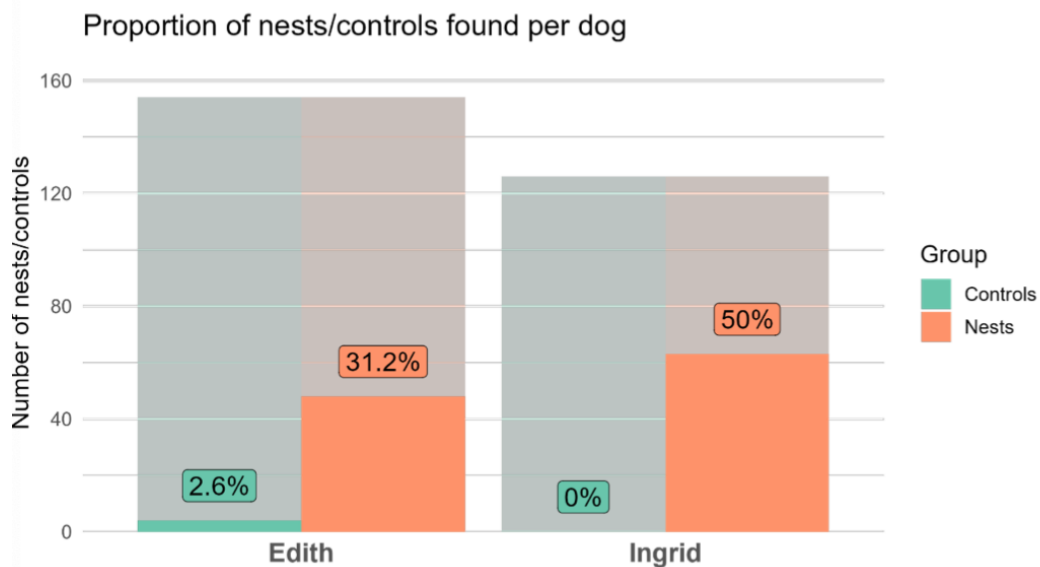


Figura 69 – Percentuale di nidi e controlli rilevati da entrambi i cani rispetto al totale (Matthys et al., 2025).

Le prove condotte su nidi naturali hanno fornito risultati differenziati a seconda della complessità del sito e della pressione di ricerca:

- **Prima area di studio:** In questo contesto, la ricerca condotta esclusivamente da operatori umani non ha prodotto risultati. Al contrario, Ingrid, ha dimostrato una sensibilità superiore, riuscendo a localizzare sia un nido oggetto di predazione sia un nido attivo con uova ancora presenti (**Fig. 70**).
- **Seconda area di studio:** In quest'area, l'osservazione umana ha permesso di individuare 7 nidi predati. L'intervento dei cani ha portato alla localizzazione di due di questi nidi (uno per ciascun cane), confermando posizioni già precedentemente censite dagli operatori.

In sintesi, l'integrazione dei cani addestrati nel protocollo di monitoraggio si rivela un **prezioso valore aggiunto**, specialmente in contesti dove la visibilità per l'operatore è ridotta o dove la densità dei nidi è estremamente bassa, sebbene l'efficacia resti parzialmente condizionata dalla volatilità delle tracce odorose.



Figura 70 – *Uovo di T. scripta di un nido rilevato da uno dei due cani coinvolti nelle indagini (Fonte: Samuele Pini).*

5. DISCUSSIONE

5.1 Caratteri morfologici

5.1.1 *Emys orbicularis*

Le indagini svolte hanno evidenziato che, la testuggine autoctona *E. orbicularis* è distribuita maggiormente nelle zone pianeggianti e di bassa collina del territorio emiliano-romagnolo, caratterizzate da numerosi corpi idrici, di tipologie assai variegata (es. canali, stagni, laghi, corsi d'acqua). Tra i siti presi in esame nel corso delle attività di campo il maggior numero di individui di *E. orbicularis* catturati è stato rilevato nei Boschi di Carrega, Bacini di Torrile e negli Stagni di Casale; più precisamente 23 individui a Torrile, 59 nei Boschi di Carrega e 17 a Casale (cf. Zuffi et al., 2024).

Le analisi delle variabili morfometriche degli individui provenienti da ogni sito hanno messo in luce che **gli esemplari della popolazione di Torrile e del Fiume Sele presentano una lunghezza del carapace maggiore rispetto a quelli di Carrega e dei fontanili di Corte Valle Re.**

Mentre, ripetendo le analisi solo con i siti dove sono stati catturati più di 5 animali (Carrega, Cave di Noale, Fiume Sele, Stagni di Casale e Torrile), si osserva che **gli individui del Fiume Sele risultano di maggiori dimensioni per ogni parametro preso in analisi rispetto alle testuggini di Carrega**, tranne l'altezza del carapace che in nessuna popolazione presenta differenze significative.

Queste differenze fenotipiche potrebbero essere correlate ad una diversa disponibilità di risorse trofiche, insieme alle caratteristiche ecologiche dei rispettivi habitat. Torrile è un sito pianiziale con scarsa vegetazione arborea lungo le rive dei numerosi corpi idrici, molti dei quali risultano di grandi dimensioni. Il Sele, invece, essendo un fiume presenta una vasta superficie sviluppata in lunghezza; è un ambiente eterogeneo, la vegetazione delle sponde varia da quella più tipicamente ripariale a quella più boschiva e presenta diverse diramazioni cieche che terminano in zone paludose e/o laghi che vengono separati dal corso d'acqua nei periodi più scarsi di pioggia.

Il sito di Carrega, diversamente, è ubicato in una zona collinare e caratterizzato da corpi idrici di dimensioni inferiori e circondati da vegetazione arborea.

I Fontanili, pur trovandosi in pianura, sono anch'essi caratterizzati da corpi idrici di minori dimensioni e vegetazione arborea. In più si trovano in una zona caratterizzata da un'intensa attività agricola che può risultare in un fattore di disturbo per gli animali.

Queste differenze ambientali possono tradursi, ad esempio, **in una maggiore disponibilità di risorse trofiche e siti idonei per la termoregolazione a Torrile e sul Sele rispetto a Carrega e ai Fontanili di Corte Valle Re.** In aggiunta, le caratteristiche del fiume campano permettono la formazione di numerosi microhabitat idonei a sostenere le *E. orbicularis* durante le diverse fasi della crescita, e, le latitudini minori, presentando un clima più mite, favoriscono lo sviluppo delle testuggini palustri. Il Sele e Carrega presentano le maggiori differenze, se confrontati tra loro, con la popolazione campana che risulta composta da individui di taglia nettamente superiore.

5.1.2 *Trachemys scripta*

Invece, per quanto riguarda *T. scripta*, **le popolazioni slovena e di Carrega presentano una lunghezza e larghezza del carapace maggiore rispetto ad altri siti. Mentre le popolazioni di Torrile e quella slovena presentano un maggiore massa corporea.**

Questi risultati potrebbero spiegarsi sia con la poca eterogeneità del campione; infatti, per ognuno di questi siti il campione è rappresentato da una maggioranza di femmine adulte (tipicamente più grandi dei maschi) e da una scarsità o mancanza di individui giovani (che abbasserebbero la dimensione media degli individui della popolazione), sia col fatto che almeno due di questi siti (Torrile e Ljubljansko barje) presentano condizioni più idonee allo sviluppo delle *T. scripta*. Effettivamente il sito sloveno possiede molte caratteristiche in comune con Torrile, quindi ampi bacini, con poca vegetazione arborea che portano verosimilmente alla disponibilità di **maggiori risorse trofiche e di siti per la termoregolazione.** Le apparenti grandi dimensioni degli animali di Carrega potrebbero essere spiegate con la carenza di individui giovani, che a sua volta può essere giustificata dalla apparente minore idoneità del sito per la riproduzione di questa specie alloctona, che preferisce temperature superiori per il corretto sviluppo delle uova, rispetto a *E. orbicularis*. Dovranno essere svolti studi più approfonditi per confermare o smentire questa ipotesi.

I Fontanili di Corte Valle Re e l'ex zuccherificio di Crevalcore, invece, sono i siti con gli animali di minori dimensioni. Ciò potrebbe essere spiegato in un caso con le minori risorse disponibili nel sito dei Fontanili, a causa delle sue ridotte dimensioni, e, nell'altro, con l'abbondanza di giovani riscontrata a Crevalcore (60% di individui immaturi).

L'apparente abbondanza di giovanissimi nel sito dello zuccherificio fa supporre ad una zona particolarmente adatta alla riproduzione di questa specie. Sarebbe quindi necessario svolgere ulteriori indagini nel sito.

Analizzando separatamente i maschi, le femmine e gli individui giovanili, riscontriamo che le caratteristiche dell'ambiente si ripercuotono su entrambi i sessi e apparentemente lungo tutte le fasi di crescita. Di fatti maschi e femmine di minori dimensioni si osservano nelle aree che presentano bacini di minori dimensioni e vegetazione più coprente (es. maschi con minore massa corporea a Nirano; femmine più corte a Nirano, Fontanili e Valle di Gruppo e giovani con carapace più corto e stretto in zona dei Fontanili di Corte Valle Re); mentre le femmine di maggiori dimensioni sono state osservate nella località slovena.

Le ultime considerazioni possono scaturire dal numero di individui catturati in alcuni dei siti oggetto di indagine. Le aree in cui sono stati catturati più individui di *E. orbicularis* sono state Torrile e i Boschi di Carrega. Nello specifico: 23 individui a Torrile e 59 nei Boschi di Carrega. Parallelamente in questi due siti sono stati prelevati 56 individui di *T. scripta* nel primo e 35 individui nel secondo, rispettivamente (dati non riportati nei Risultati). Sebbene si tratti di numeri totali e non di stime di densità, ciò può dare adito ad alcune congetture.

La temperatura media ottimale per lo sviluppo di *T. scripta* si aggira intorno ai 24-28 °C in acqua e 30-35 °C fuori dall'acqua (Ficetola et al., 2012). Per *E. orbicularis* è di 22-26 °C in acqua, mentre al di fuori è al massimo 30 °C (Zuffi et al., 2011).

Durante i censimenti abbiamo avuto modo di riscontrare la presenza di numerosi nidi di *T. scripta* a Torrile; viceversa, durante i lavori a Carrega abbiamo verificato la presenza di giovani di *E. orbicularis* nati nell'anno. I corpi idrici di Torrile, essendo situati in pianura e presentando meno vegetazione arborea lungo le rive potrebbero presentare

temperature più elevate, sia in acqua, sia al di fuori, risultando particolarmente favorevoli allo sviluppo di *T. scripta*.

Al contrario, nei Boschi di Carrega, ubicati a un'altitudine maggiore rispetto a Torrile, i corpi idrici sono circondati da più vegetazione arborea, che ombreggia parte delle rive e della superficie dell'acqua, mantenendo le temperature relativamente meno elevate rispetto a quelle di Torrile. Le condizioni ambientali risulterebbero pertanto più favorevoli a *E. orbicularis* (Ficetola et al., 2006).

Ciò potrebbe legarsi al maggior numero di individui di *E. orbicularis* catturati a Carrega rispetto agli esemplari catturati a Torrile e, rispetto agli individui di *T. scripta* catturati a Carrega. La stessa ipotesi vale anche all'inverso per gli esemplari di *T. scripta* catturati a Torrile.

Un'altra motivazione che potrebbe spiegare l'abbondanza apparente di individui di *T. scripta* catturati a Torrile rispetto a Carrega è legata alla sua vicinanza a centri abitati che potrebbe aver favorito nel corso degli anni il rilascio di più animali.

In ogni caso dovranno essere effettuate indagini ad hoc per entrare nel merito dell'origine delle differenze dimensionali osservate e per verificare l'eventuale difformità dell'abbondanza delle popolazioni di questi siti.

5.2 Distribuzione delle testuggini palustri in Emilia-Romagna

Il lavoro di campo svolto durante il tirocinio, i dati integrati dai progetti e quelli ottenuti dalle piattaforme di Citizen science come iNaturalist e Google Maps, hanno permesso di ottenere un quadro più completo sulla situazione delle testuggini palustri in Emilia-Romagna.

L'integrazione di dati provenienti da piattaforme come iNaturalist e Google Maps, ha permesso di far emergere una 'invasione silenziosa' di specie meno note. Questi dati suggeriscono che il monitoraggio diretto, pur fondamentale, beneficia enormemente del contributo dei cittadini, specialmente per individuare nuovi nuclei di introduzione.

In molte zone monitorate, *E. orbicularis* si è dimostrata non presente e la sua distribuzione nell'Emilia centrale risulta puntiforme, relegata a specifiche aree naturali protette.

Al contrario *T. scripta* è stata riscontrata nella maggior parte delle aree osservate, risultando quasi ubiquitaria e spesso presentandosi in densità apparentemente elevate. La mappa dedicata a *Trachemys scripta* conferma una presenza capillare e ormai consolidata in quasi tutti i bacini idrografici e le aree umide di pianura (come dimostrato dall'elevata densità di segnalazioni sia su iNaturalist che su Google Maps).

Le carte distribuzionali create, hanno reso quindi possibile evidenziare la presenza contenuta a livello regionale di *E. orbicularis*, spesso con basse densità a fronte dell'ampia diffusione, già nota, soprattutto nella Pianura Padana, di *T. scripta*, confermando il suo carattere invasivo.

Nel corso dell'indagine sono state registrate almeno 12 specie di testuggini esotiche (Dal Zotto et al., 2025). La varietà dei generi rinvenuti (*Graptemys*, *Mauremys*, *Pseudemys*, *Apalone*, *Sternotherus*, *Pelodiscus*) conferma che il fenomeno del rilascio di animali domestici è diffuso e non riguarda più esclusivamente la specie alloctona più nota.

In generale, si tratta di animali liberamente commercializzati che hanno sostituito *T. scripta* nel mercato dei "pet", dopo che ne era stata vietata la vendita nel 1999. La maggiore concentrazione di esemplari in aree antropizzate suggerisce che il rilascio intenzionale o accidentale da parte di privati cittadini rappresenti la principale via di introduzione nel mezzo naturale. Tali aree fungono da hot-spot di introduzione, dove esemplari non nativi vengono abbandonati una volta raggiunte dimensioni non più compatibili con la gestione domestica.

È verosimile che alcune di queste specie, probabilmente in via di acclimatazione, possano divenire un nuovo fattore di minaccia per habitat e specie animali e vegetali autoctone, motivo per cui in futuro potrà essere necessario proseguire con attività di monitoraggio e rimozione, anche di queste altre specie, in particolare all'interno del sistema delle aree protette regionali (Ferri, 2019).

5.3 Ricerca dei nidi mediante l'utilizzo di cani addestrati

I risultati della ricerca condotta in collaborazione tra l'Università degli Studi di Milano, l'Università di Berna, l'UNIMORE e il Comune di Correggio hanno confermato che l'impiego di cani addestrati rappresenta **una risorsa di grande valore per l'individuazione dei siti di nidificazione di *T. scripta***. Tale metodologia si configura come un'integrazione altamente efficace alle tradizionali tecniche di monitoraggio visivo, ottimizzando le strategie di gestione delle popolazioni alloctone.

Durante le sessioni sperimentali, le unità cinofile hanno localizzato un numero di nidi sensibilmente superiore rispetto ai gruppi di controllo, dimostrando una spiccata selettività verso la firma olfattiva prodotta dalle uova e dal liquido cloacale.

La capacità dei cani di rintracciare con successo anche nidi naturali di *T. scripta* avvalorava ulteriormente il metodo: ciò dimostra che gli stimoli olfattivi impiegati nella fase di training (uova e acqua cloacale) sono in grado di replicare fedelmente i complessi segnali chimici presenti in natura, garantendo un'elevata affidabilità dei cani in condizioni di campo reali.

Sotto il profilo operativo, l'indagine ha evidenziato che la maggior parte dei rinvenimenti è avvenuta nei primi minuti di ogni sessione di ricerca. Questo dato suggerisce un'indicazione gestionale precisa: per massimizzare la resa degli interventi, è preferibile strutturare i monitoraggi su sessioni di breve durata che coprano vaste superfici, piuttosto che insistere con ricerche prolungate in aree circoscritte.

Inoltre, è stata riscontrata una **correlazione diretta tra l'efficacia del rilevamento e la freschezza del sito di deposizione**: la produttività delle sessioni è risultata massima in prossimità della creazione dei nidi, poiché il progressivo essiccamento del terreno tende ad attenuare la traccia olfattiva nel tempo. Da ciò deriva l'importanza di pianificare interventi di ricerca con elevata frequenza durante l'intero arco della stagione riproduttiva, assicurando così l'individuazione dei nidi prima che lo stimolo olfattivo diventi troppo debole per essere percepito.

In sintesi, l'integrazione delle unità cinofile potenzia significativamente l'efficienza della ricerca visiva, a patto che gli interventi siano configurati come sessioni rapide e frequenti, durante il periodo riproduttivo (cf. Matthys et al., 2025).

6. CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi ha permesso di approfondire lo stato della testuggine palustre europea *E. orbicularis* nel territorio emiliano-romagnolo, integrando monitoraggi diretti sul campo, l'analisi di dati provenienti da piattaforme di Citizen science (iNaturalist e Google Maps) e da database istituzionali.

Le indagini, condotte principalmente nell'ambito del progetto LIFE URCA PROEMYS e ZEROIAS-Turtles, si sono concentrate su diversi siti della Rete Natura 2000. I risultati hanno confermato che *E. orbicularis* mantiene una presenza localizzata e frammentata, spesso caratterizzata da basse densità di popolazione, a fronte di una capillare diffusione della specie aliena invasiva *T. scripta*.

L'integrazione dei dati raccolti sul campo con quelli derivanti da piattaforme open source (iNaturalist e Google Maps) e da database istituzionali ha consentito la creazione di carte distribuzionali attraverso QGIS. Queste mappe hanno evidenziato la pressione esercitata dalle specie invasive a discapito della testuggine autoctona: oltre a *T. scripta*, sono stati registrati altri 12 taxa esotici, evidenziando un rischio di acclimatazione.

Il successo dell'integrazione dei dati provenienti da Citizen science (iNaturalist e Google Maps) dimostra che la sorveglianza del territorio può essere potenziata attraverso l'uso di strumenti digitali open source.

La cattura degli animali ha consentito inoltre la registrazione di dati morfometrici. L'analisi di queste informazioni unitamente a quelle rilevate in altri siti target dei progetti in cui sono stata coinvolta ha evidenziato differenze tra le dimensioni degli individui di alcune delle popolazioni indagate, sia di *E. orbicularis* sia di *T. scripta*, verosimilmente derivanti da diverse disponibilità di risorse trofiche insieme ad alcune differenze ambientali tra i siti studiati (es. disponibilità di siti di basking).

Parte integrante dello studio è stata la sperimentazione di metodiche innovative, come l'utilizzo di cani da ricerca per l'individuazione dei nidi. L'approccio si è rivelato efficace, pur evidenziando limiti legati alla persistenza della traccia olfattiva,

confermandosi come un valido supporto alla ricerca visiva tradizionale se pianificato con elevata frequenza durante il periodo riproduttivo.

Il lavoro ha inoltre sottolineato l'importanza fondamentale delle infrastrutture previste dal progetto LIFE: da un lato, i centri di detenzione (Azienda Agricola Riccò e Oasi Aquaemundi) per la stabulazione permanente degli esemplari rimossi; dall'altro, il ripristino dei centri di riproduzione, come quello dell'Oasi La Francesa, essenziale per le operazioni di restocking e il rafforzamento delle popolazioni autoctone.

In conclusione, i risultati ottenuti rimarcano l'urgenza di una gestione coordinata che combini il controllo delle specie aliene con il ripristino degli habitat. Il successo delle future strategie di gestione dipenderà dalla capacità di integrare il monitoraggio delle testuggini e la rimozione delle specie alloctone, mediante interventi coordinati da reti collaborative derivanti da progetti come quelli in cui ho potuto svolgere le mie attività.

7. BIBLIOGRAFIA e SITOGRAFIA

Agapito Ludovici, A., Ciofi, C., Fratini, S., Oneto, F., Ottonello, D., Dal Zotto, M., Gnone, G., Valettini, B., Parco, V., Škornik, I., Todaro, M. A., Tratnik, A., Catullo, G., Zuffi, M. A. L., & Aiello, S. (2024). The Integrated Management Plan for the Conservation of *Emys orbicularis*. *7th European Congress of Conservation Biology*, Bologna, 17-21 June 2024.

Agosta, F., & Parolini, L. (2000). Autoecologia e rapporti sinecologici di popolazioni introdotte in Lombardia di *Trachemys scripta elegans*: dati preliminari. *Rivista di Idrobiologia*, 38, 421-430.

Alderton, D. (1997). Turtles and tortoises of the world. *Blanford Press*, London.

Ayaz, D., Tok, C. V., & Çiçek, K. (2007). Overwintered hatchling of *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) observed in Turkey. *Herpetozoa*, 19, 189-192.

Ayaz, D., & Çiçek, K. (2011a). Overwintered hatchlings of *Emys orbicularis* from Lake Sülüklü (Western Anatolia, Turkey). *Ecologia Balkanica*, 3, 111-115.

Ayaz, D., & Çiçek, K. (2011b). Data on the population structure of the European Pond Turtle, *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) in Lake Sülüklü (western Anatolia, Turkey) (Testudines: *Emydidae*). *Herpetozoa*, 24, 33-41.

Belaid, B., Richard-Mercier, N., Pieau, C., & Dorizzi, M. (2001). Sex reversal and aromatase in the European Pond Turtle: treatment with letrozole after the thermosensitive period for sex determination. *Journal of Experimental Zoology*, 290, 490-497.

Bodie, J. (2001). Stream and riparian management for freshwater turtles. *Journal of Environmental Management*, 62, 443-455.

Bertolero, A., Carretero, M. A. & Llorente, G. A. (2005). An assessment of the palpation method for detecting reproductive status in freshwater turtles. *Amphibia-Reptilia*, 26: 257-260.

Bull, J. J. (1980). Sex determination in reptiles. *Quarterly Review of Biology*, 55, 3-21.

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*). *Canadian Journal of Zoology*, 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, 1511-1518.

Carr, A. (1952). Handbook of turtles: the turtles of the United States, Canada and Baja California. *Ithaca: Comstock Publishing Associates, Ithaca.*

Costanzo, J. P., Lee, R. E. Jr., & Ultsch, G. R. (2008). Physiological ecology of overwintering in hatchling turtles. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology*, 309, 297-379.

Dal Zotto, M., Franciosi, A., Nardi, J., Todaro, M. A., & Lopez, D. (2025). "One against all, all against one" – The case of pond terrapins in Italy. *II EcoHerp Meeting*, Peschiera del Garda, June 2025.

De Roa, E., & Roig, J. M. (1997). Puesta en habitat natural de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en España. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 8, 48-50.

Drobenkov, S. M. (2000). Reproductive ecology of the pond turtle *Emys orbicularis* (L., 1758) in the northeastern part of the species range. *Russian Journal of Ecology*, 31, 49-54.

Ernst, C. H., & Barbour, R. W. (1989). Turtles of the world. *Smithsonian Institution Press, Washington.*

Ernst, C. H., & Lovich, J. E. (2009). Turtles of the United States and Canada (2nd ed.). *Johns Hopkins University Press, Baltimore.*

Feldman, C., & Parham, J. (2002). Molecular phylogenetics of emydine turtles: taxonomic revision and the evolution of shell kinesis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22, 388-398.

Ferri, V. (2002). Presenza di testuggini palustri esotiche abbandonate nel Parco agricolo Sud Milano. *Relazione per l'Università degli studi Milano-Bicocca*, inedita.

Ferri, V., & Soccini, C. (2003). Riproduzione di *Trachemys scripta elegans* in condizioni semi-naturali in Lombardia (Italia settentrionale). *Natura Bresciana*, 33, 89-92.

Ficetola, G. F., Rödder, D., & Padoa-Schioppa, E. (2012). *Trachemys scripta* (Slider terrapin). In: *Handbook of global freshwater invasive species*, 331-339.

Ficetola, G. F., De Bernardi, F. (2006). Is the European pond turtle *Emys orbicularis* strictly aquatic and carnivorous? *Amphibia-Reptilia*, 27, 445-447.

Fritz, U. (1995). Kritische Übersicht der Fossilgeschichte der Sumpfschildkröten-Gattung *Emys* A. Duméril, 1806. *Zoologische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde Dresden*, 48, 243-264.

Fritz, U. (1996). Zur innerartlichen Variabilität von *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). 5b. Innerartliche Hierarchie und Zoogeographie. *Zoologische Abhandlungen des Staatlichen Museums für Tierkunde Dresden*, 49, 31-71.

Fritz, U. (2003). Die Europäische Sumpfschildkröte. *Laurenti*, Bielefeld.

Fritz, U., & Gunther, R. (1996). European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *The amphibians and reptiles of Germany*, pp. 518-534.

Gadow, H. (1958). Amphibia and Reptiles. *Wheldon & Wesley*, England.

Gans, C. (1985). Biology of the Reptilia: Vol. 14. *John Wiley & Sons*, New York.

Harless, M., & Morlock, H. (1979). *Turtles: Perspectives and Research*. John Wiley & Sons, New York.

Jablonski, A., & Jablonska, S. (1998). Egg laying in the European pond turtle, *Emys orbicularis* (L.), in Leczynsko-Wlodawskie Lake District (East Poland). *Mertensiella*, 10, 141-146.

Kinney, O. M., Nagle, R. D., & Congdon, J. D. (1998). Water transport by nesting painted turtles (*Chrysemys picta marginata*) in Michigan. *Chelonian Conservation and Biology*, 3(1), 71-76.

Lanza, B. (1983). Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, 27. *Consiglio Nazionale delle Ricerche*, Roma.

Lebboroni, M., & Chelazzi, G. (1998). Habitat use, reproduction and conservation of *Emys orbicularis* in a pond system in Central Italy. In: *Ponds and pond landscapes of Europe*, pp. 1-5.

Lovich, J. E., Ernst, C. H., Ernst, E. M., & Riley, J. L. (2014). A 21-year study of seasonal and interspecific variation of hatchling emergence in a nearctic freshwater turtle community: to overwinter or not to overwinter? *Herpetological Monographs*, 28, 93-109.

Matthys, S., Canessa, S., Dal Zotto, M., Hartmann, O., Lopez., D., Mariani, L., Oneto, F., & Tarnold, L. (2025). Interim report on the use of detection dogs for *Trachemys scripta* nest removal 2025 field season. *Preprint on ResearchGate*: 10.13140/RG.2.2.35759.19368/1.

Mitrus, S., & Zemanek, M. (2000). Distribution and biology of *Emys orbicularis* (L.) in Poland. In: *Die Europäische Sumpfschildkröte*, pp. 107-118.

Mitrus, S., & Zemanek, M. (2004). Body size and survivorship of the European pond turtle *Emys orbicularis* in Central Poland. *Biologia*, Bratislava, 59, 103-107.

Naulleau, G. (1991). Adaptations ecologiques d'une population de cistudes *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). *Bulletin de la Société Herpétologique de France*, 58, 11-19.

Nieddu, D., et al. (2000). Indagine preliminare per l'evidenziazione di microorganismi patogeni di testuggini acquatiche appartenenti alla specie *Trachemys scripta elegans*. *Selezione Veterinaria*, Brescia.

Oneto, F., Nespoli, D., Ciofi, C., Fratini, S., Iannucci, A., Zuffi, M. A. L., Ottonello, D., Agapito Ludovici, A., Dal Zotto, M., Todaro, M. A., Franciosi, A., Gnone, G., Valettini, B., Parco, V., Lipovsek, G., Tratnik, A., Škornik, I., & Aiello, S. (2024). LIFE URCA PROEMYS: an integrated approach for the conservation of *Emys orbicularis* in Italy and Slovenia. *XV Convegno della Societas Herpetologica Italica*, Perugia, 18-21 settembre 2024.

Ottonello, D., Salvidio, S., & Rosecchi, E. (2005). Feeding habits of the European pond terrapin *Emys orbicularis* in Camargue (Rhône delta, Southern France). *Amphibia-Reptilia*, 26, 562-565.

Parham, J. F., et al. (2020). Genetic variation and admixture of red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) in the USA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 145, 106722.

Razzetti, E., Bruni, G., Di Tizio, L., Liuzzi, C., & Sindaco, R.. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. *Edizioni Belvedere*.

Reed, R. N., & Gibbons, J. W. (2003). Conservation status of live US nonmarine turtles in domestic and international trade. *Report to US Department of the Interior*.

Rhodin A.G.J., Iverson J.B., Fritz U., Gallego-Garcia N., Georges A., Shaffer H.B., van Dijk P.P., 2025. Turtles of the World, 10th Edition: Annotated Checklist of Taxonomy, Synonymy, Distribution, and Conservation Status. *Chelonian Research Monographs*, 10, 1-575.

Rössler, M. (2000). The habitat of the European pond turtle *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) in the Lower Austrian Danube floodplains. *Stapfia*, 69, 149-168.

Rovero, F., & Chelazzi, G. (1996). Nesting migrations in a population of the European pond turtle *Emys orbicularis* from central Italy. *Ethology Ecology & Evolution*, 8, 297-304.

Sancho Alcayde, V., Alamar García, I. & Varo Ribelles, N. (2015). Gestión de especies exóticas invasoras en humedales de la Comunidad Valenciana: el caso de los galápagos de agua. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española*, 26 (1): 74-78.

Schneeweiss, N. & Steinhauer, C. (1998). Habitat use and migrations of a remnant population of the European pond turtle, *Emys o. orbicularis* (Linnaeus, 1758), depending on landscape structures in Brandenburg, Germany. *Mertensiella*, 10: 235–243.

Soccini, C. (2002). Indagine epidemiologica su nuclei di testuggini palustri esotiche abbandonate nel Parco agricolo Sud Milano. *Relazione inedita*, Milano.

Speybroeck, J., Beukema, W., Bok, B., & Van Der Voort, J. (2016). Field guide to the amphibians and reptiles of Britain and Europe. *Bloomsbury Publishing*, London.

Stuckas, H., et al. (2014). Where are you from, stranger? The enigmatic biogeography of North African pond turtles (*Emys orbicularis*). *Organisms Diversity & Evolution*, 14, 295-306.

Utzeri, C., & Serra, B. (2001). Spostamenti fra stagni, estivazione e note sull'ovideposizione di *Emys orbicularis* nella tenuta di Castelporziano (Roma). *Pianura*, 13, 325-328.

Vamberger, M., et al. (2020). So different, yet so alike: North American slider turtles (*Trachemys scripta*). *Vertebrate Zoology*, 70, 87-96.

Van Dijk, P. P. (2000). The status of turtles in Asia. *Chelonian Research Monographs*, 2, 15-23.

Vogt, R. C., Bull, J. J., McCoy, C. J., & Houseal, T. W. (1982). Incubation temperature influences sex determination in kinostemid turtles. *Copeia*, 1982.

Zuffi, M. A. L. (2000). Biology of the conservation of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, of Italy. *Stapfia*, 69, 219-228.

Zuffi, M. A. L., Di Benedetto, M. F., & Foschi, M. E. (2004). The reproductive strategies in neighbouring populations of the European pond turtle, *Emys orbicularis*, in central Italy. *Italian Journal of Zoology*, 71, 101-104.

Zuffi, M. A. L., Celani, A., Foschi, E., & Tripepi, S. (2007). Reproductive strategies and body shape in the European pond turtle (*Emys orbicularis*) from contrasting habitats in Italy. *Journal of Zoology*, 271, 218-224.

Zuffi, M. A. L., Di Cerbo, A., & Fritz, U. (2011). *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: Fauna d'Italia, Reptilia, *Edizioni Calderini*, Bologna. pp. 153-163.

Zuffi, M. A. L. (...) Dal Zotto, M. et al. (2024). Geographic variation and sexual size dimorphism of *Emys orbicularis* in Italy and Slovenia: results of the monitoring task within the LIFE URCA PROEMYS project. XV *Convegno della Societas Herpetologica Italica*, Perugia, 18-21 settembre 2024.

<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/parchi-natura2000/sistema-regionale/esotiche-invasive>

<https://bur.regione.emilia-romagna.it/>

<https://earth.google.it>

<https://qgis.org/>

<https://www.forestepersempre.it/>

<https://www.gbif.org/species/2443002//>

<https://www.inaturalist.org/>

<https://www.urcaproemys.eu/>

RINGRAZIAMENTI

A conclusione di questo elaborato, desidero menzionare alcune delle persone senza le quali questo lavoro di tesi non sarebbe stato possibile.

In primis desidero ringraziare i miei relatori il Prof. M. Antonio Todaro ed il Prof. Matteo Dal Zotto per avermi seguita e guidata nella realizzazione e stesura dell'elaborato.

Ringrazio il Dott. Dayron Lopez, mio correlatore, per la disponibilità, professionalità e competenza dimostrata durante il tirocinio e scrittura della tesi.