



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE

DIPARTIMENTO DI BIOMEDICINA COMPARATA E ALIMENTAZIONE

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE

***MONITORAGGIO DELLE NIDIFICAZIONI DI CARETTA CARETTA NELL'ALTO
ADRIATICO.***

Relatore interno: Prof.ssa Paola Irato

Dipartimento di Biologia

Relatore esterno: Prof. Sandro Mazzariol

Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione

Laureando: Alex Bellan

Matricola: 1230930

Anno Accademico: 2021/2022

INDICE

RIASSUNTO.....	Pg. 3
INTRODUZIONE.....	Pg. 4
<i>La tartaruga.....</i>	<i>Pg. 4</i>
<i>Il lavoro.....</i>	<i>Pg. 5</i>
CAPITOLO 1 – Fisiologia della specie.....	Pg. 8
1.1 <i>Caratteristiche.....</i>	<i>Pg. 8</i>
1.2 <i>Organi sensoriali.....</i>	<i>Pg. 8</i>
1.3 <i>Respirazione.....</i>	<i>Pg. 10</i>
1.4 <i>Termoregolazione.....</i>	<i>Pg. 10</i>
1.5 <i>Alimentazione.....</i>	<i>Pg. 11</i>
1.6 <i>Escrezione e osmoregolazione.....</i>	<i>Pg. 11</i>
1.7 <i>Riproduzione e ciclo di vita.....</i>	<i>Pg. 12</i>
CAPITOLO 2 – Il tirocinio.....	Pg. 14
2.1 <i>Monitoraggio e nidi.....</i>	<i>Pg. 14</i>
2.2 <i>Necroscopie.....</i>	<i>Pg. 17</i>
2.3 <i>Citizen science.....</i>	<i>Pg. 18</i>
CAPITOLO 3 – Presenza di <i>Caretta caretta</i> lungo le coste del Delta del Po.....	Pg. 20
3.1 <i>Nutrienti e svernamento.....</i>	<i>Pg. 20</i>
3.2 <i>Minacce.....</i>	<i>Pg. 20</i>
CAPITOLO 4 – Considerazioni e conclusioni.....	Pg. 22
BIBLIOGRAFIA.....	Pg. 24
SITOGRAFIA.....	Pg. 25
RINGRAZIAMENTI.....	Pg. 26

RIASSUNTO

Caretta caretta è la tartaruga marina più abbondante nel Mar Mediterraneo. Negli ultimi anni, soprattutto nelle regioni meridionali, è aumentato notevolmente il numero di nidificazioni nei mari italiani. Altra possibilità è data dal maggior afflusso di volontari che hanno perlustrato un numero maggiore di spiagge. Le abitudini di tale specie nell'alto Adriatico sono tutt'ora in parte un mistero. La stesura di questa tesi vuole, dunque, aiutare a comprendere ed approfondire l'incremento del numero di tartarughe e la possibile presenza di nidi, entro le spiagge del Parco del Delta del Po. In particolare, mi sono occupato del monitoraggio di 6 litorali nell'area di interesse, valutandone criticamente l'idoneità alla nidificazione. Ne risulta che il 75% delle spiagge battute sembrano essere un luogo adatto alla deposizione delle uova, mentre il restante 25% ha caratteristiche molto discutibili e probabilmente non consone alla preparazione di un nido. Sul perché della presenza di *Caretta caretta* a queste latitudini (45°N) ci si interroga da tempo. L'ipotesi da me avanzata, dopo aver analizzato diversi documenti circa l'aumento della temperatura superficiale di un mare chiuso, qual è l'Adriatico, è che il surriscaldamento globale sia sicuramente in parte responsabile delle sempre più frequenti migrazioni verso Nord di tali esemplari, che fanno di queste aree uno dei luoghi più frequentati per il foraggiamento, grazie al Delta che gettandosi in mare rimescola le acque e rilascia nutrienti, i quali permettono l'antropizzazione di zone per l'acquacoltura.

Vengono poi accennate le diverse cause che portano, di contro, a un decremento nel numero di esemplari. La moria di questa specie è causata da diverse minacce che, in parte naturali e in parte di origine antropica, sono difficilmente attribuibili alle reali ragioni del decesso. Con il CERT mi sono occupato anche di questo, seppur in piccola parte. Il laboratorio di necroscopie di Legnaro fornisce ai veterinari il luogo adatto a ricavare le informazioni che servono per comprendere, in collaborazione con il laboratorio analisi, le possibili cause di morte dell'animale. A tal proposito, l'aiuto dei cittadini (citizen science) nel localizzare spiaggiamenti o nidi, è sicuramente uno dei punti da cui partire per ampliare la gamma di dati su questa specie in questo bacino.

INTRODUZIONE.

La tartaruga

Su oltre 300 specie di tartarughe presenti nel pianeta, di cui circa 250 acquatiche (di acqua dolce, palude o zone umide), solo 7 appartengono al mare. Derivanti da antenati terrestri riadattati alla vita acquatica, le tartarughe marine sono rettili aventi un corpo slanciato e più appiattito delle testuggini di terra, di forma notevolmente idrodinamica, hanno arti trasformati in pinne natatorie atte a rapidi cambi di direzione per sfuggire a possibili predatori. Il corpo è contenuto in un guscio molto resistente, suddiviso in carapace (dorsale) e piastrone (ventrale).

Le tartarughe d'acqua salata sono specie ubiquitarie degli oceani di tutto il mondo, si possono trovare per lo più vicino alle coste delle acque temperate, tropicali ed equatoriali. Prive di denti, ma dotate di un forte apparato boccale detto ranfoteca, si nutrono prevalentemente di alghe, mitili, meduse, crostacei, gasteropodi e piccoli cefalopodi che trovano in prossimità dei litorali o nelle zone dove è diffusa l'acquacoltura. Sono tra i vertebrati marini più abili nelle lunghe migrazioni, grazie all'ancora poco chiaro meccanismo di orientamento attraverso magnetocettori. Tra tutte le specie di mare, quella più abbondante nel Mediterraneo è *Caretta caretta*, presente nell'Adriatico superiore: si stima una popolazione di oltre 10.000 esemplari che svernano nell'area alto Adriatica per nutrirsi e, dall'anno scorso (2021), deporre le uova. Il viaggio di questa specie inizia subito dopo la nascita, quando si spostano dalla spiaggia al mare aperto come prima tappa del lungo ciclo vitale, si stima infatti che possano superare addirittura gli 80 anni di vita. Rimangono quindi al largo in balia delle correnti compiendo migrazioni cicliche per diversi anni e raggiungendo la maturità sessuale attorno ai 30, momento nel quale si spingono più vicine alle coste per alimentarsi e riprodursi. Successivamente i maschi riprenderanno il largo mentre le femmine gravide aspetteranno il momento giusto per deporre le uova. I nidi scavati sulle spiagge conterranno fino a 100 uova, per un periodo di incubazione compreso tra 45 e 70 giorni, e con una percentuale di schiusa che varierà a seconda delle condizioni dell'ambiente esterno. Gli esemplari più fortunati, una volta preso il largo, daranno il via ad un nuovo ciclo ontologico.

Il lavoro

L'elaborato si pone come obiettivo quello di studiare la presenza della tartaruga marina, appartenente alla specie *Caretta caretta*, nelle coste occidentali dell'alto Adriatico. Più precisamente le ricerche sono state svolte in diversi litorali compresi tra Rosolina mare e l'isola dei Gabbiani, procedendo da Nord verso Sud sulla carta (Img. 1).



Img. 1: Litorali Parco Delta del Po.

L'attività, avvenuta tra la fine di giugno e la prima metà di settembre, era preposta al monitoraggio delle spiagge con il fine di individuare eventuali siti di nidificazione, spiaggiamenti o carcasse della specie, ormai ampiamente stanziata a queste latitudini. Nel periodo estivo, dunque, munito di zaino ho percorso a piedi svariati litorali, di lunghezze diverse, per un totale di oltre 100 km di camminata. Ho svolto le indagini durante l'intero arco della giornata, visitando le spiagge soprattutto nelle ore notturne, quando la tartaruga è più propensa a raggiungere la terra ferma per deporre le uova, lontano da occhi indiscreti. Per intraprendere il percorso svolto durante il tirocinio è stata necessaria una formazione preliminare per non arrivare in campo impreparato, l'aiuto mi è stato quindi fornito dai ragazzi del CERT (Cetacean strandings Emergency Response Team) di Legnaro, che si sono resi molto utili e disponibili in questa mia piccola ricerca. Con loro ho potuto inoltre partecipare a un paio di sedute nella sala necroscopie, sempre di Legnaro, svolgendo il ruolo di "pulito" e assistendo alle analisi delle carcasse recuperate nei molteplici litorali del

Nord Adriatico italiano, per un totale di 11 ore e mezza di operazioni in sala. Le azioni in campo e laboratorio sono state integrate da 4/5 meeting con il team per chiarire il piano d'azione circa l'operato nelle spiagge e per aggiornamenti di varia natura. In aggiunta vi è stata una, seppur modica, divulgazione, mirata a sensibilizzare la presenza di questa specie nei nostri mari, avvenuta durante i recuperi degli spiaggiamenti e rivolta alle persone di passaggio incuriosite, ad opera mia e del ragazzo del CERT preposto a suddette operazioni (Dott. Matteo Caccin, che ringrazio infinitamente). A ciò si aggiunge la diffusione della specifica cartellonistica (Img. 2) a vari bagni, che ha permesso, e permetterà anche in futuro, di raggiungere un pubblico sempre più ampio, puntando sul "passa parola" e sul buon senso delle persone.

ANIMALE SPIAGGIATO?
TARTARUGA MARINA O DELFINO MORTO

Il tuo aiuto può fare la differenza

1. Chiama la **Guardia Costiera** al **1530** per attivare il recupero della carcassa che verrà analizzata per capire la causa di morte.
2. Scatta una **foto** e registra le **coordinate** del luogo di ritrovamento.
3. Posiziona nelle vicinanze della carcassa un bastone o un altro **segnale** visibile per facilitarne il ritrovamento da parte delle autorità competenti.

TARTARUGA MARINA VIVA

1. Chiama subito la **Guardia Costiera** al **1530** per attivare i soccorsi.
2. Assicurati di mantenere un **ambiente tranquillo e silenzioso** per non stressare ulteriormente l'animale.
3. Se è **caldo** copri l'animale con un asciugamano bagnato, se è **freddo** copri lo con un panno asciutto, avendo cura di lasciare scoperti occhi e narici.
4. Fai **attenzione alla bocca** dell'animale, è spaventato e potrebbe mordere!

DELFINO VIVO

1. Chiama subito la **Guardia Costiera** al **1530** per attivare i soccorsi.
2. Assicurati di mantenere un **ambiente tranquillo e silenzioso** per non stressare ulteriormente l'animale.
3. Fai **attenzione** ai movimenti improvvisi dell'animale, mantieniti a distanza evitando qualsiasi interazione!

SCARICA LA NUOVA APP AdriaticSee
per segnalare gli avvistamenti di animali marini!

CERT
Il Cetacean strandings Emergency Response Team è il gruppo operativo dell'Università di Padova che interviene nella gestione degli spiaggiamenti di cetacei e tartarughe marine nel nord Adriatico e in Italia.

Seguici sui nostri social network

Img. 2: Cartellone informativo.

La voglia di approfondire le conoscenze su questa specie di tartaruga, presente nel nostro mare, è nata grazie a un paio di notizie risalenti all'estate scorsa (2021): vennero trovati dai bagnanti due nidi, che si scopriranno essere tra i più a Nord del Mediterraneo e addirittura dell'emisfero Boreale. I luoghi dove vennero individuati sono il lungomare di Jesolo (VE) e l'isolotto di Scano Boa (RO) (Img. 1 in giallo). A seguito di ciò, di tutta la fase teorica preliminare e della ricerca in campo, ho affrontato la stesura di una tesi che possa, nel suo piccolo, contribuire a spiegare e localizzare i possibili luoghi di nidificazione per *Caretta caretta* in questo areale, ed abbozzare, tramite documenti e dati certificati, un'ipotesi superficiale della loro presenza a queste latitudini, la quale si pensa essere piuttosto insolita.

CAPITOLO 1 – Fisiologia della specie.

1.1 Caratteristiche

Delle 7 specie di tartaruga marina presenti negli oceani di tutto il mondo, *Caretta caretta* presenta, senza ombra di dubbio, la biomassa maggiore nel Mediterraneo. A livello globale si conta un numero di femmine nidificanti ogni anno che è compreso tra 36.000 e 67.000 esemplari. Appartenenti all'ordine dei Chelonidi, questi rettili marini derivano da un ritorno all'acqua dei loro progenitori terrestri avvenuto circa 100 milioni di anni fa (Cretacico superiore) (Poli et al., 2018). *Caretta caretta*, riconoscibile (se adulta) dalla presenza di 5 scuti per ciascuna colonna del carapace, raggiunge dimensioni che variano da 70 a 100/120 cm e un peso medio di 80-100 kg, con picchi fino a 180-200 kg negli esemplari di maggiori dimensioni. La testa di questa specie è di notevoli dimensioni (fino a 25 cm), interamente ricoperta di scaglie fini circondate da giallo pallido. Il collo è tozzo, parzialmente retrattile e corto, l'apparato boccale si compone esternamente di un potente becco corneo, detto ranfoteca. Nei giovani, questo becco termina in una punta, il diamante, che permette loro di rompere il guscio al momento della schiusa, che scompare dopo due settimane. Lo scheletro ha una spina dorsale e le costole sono fuse al guscio, di colore bruno-rossastro (carapace) e giallastro (piastrone) (Guadagnino, 2020). Le narici, come le orbite, hanno un orientamento laterale. Di forma idrodinamica e con le zampe riadattate al nuoto, chiamate anche natatorie, questi animali possono raggiungere, nel mezzo liquido, velocità che toccano picchi di 35 km/h. Muovendo le pinne verso il basso, dunque, per ridurre la resistenza con il fluido, il loro margine viene inclinato in avanti di circa 25° determinando così uno spostamento idrodinamico che spinge l'animale in avanti. Ricca in mioglobina e mitocondri, la massiccia muscolatura delle pinne pettorali garantisce il movimento, diversamente da quelle posteriori meno sviluppate e più corte, atte al viraggio e ai rapidi cambi di direzione utili per sfuggire ai predatori (Poli et al., 2018).

1.2 Organi sensoriali

Vivendo molto poco tempo a stretto contatto con l'ambiente terrestre, uscendo dal mare solo per deporre le uova, questi animali hanno adattato il loro sistema sensoriale alla vita acquatica. Come già detto, gli arti delle tartarughe marine sono

stati finemente trasformati in pinne atte al nuoto, la lingua cheratinizzata non distingue praticamente nessuna variazione del gusto, mentre è di notevole rilievo l'adattamento dell'orecchio: le vibrazioni vengono infatti, attraverso il tessuto osseo, trasmesse principalmente dalla columella. In particolare, per garantire un ottimale conduzione dei suoni in acqua, le mutazioni genetiche, hanno permesso la formazione di uno strato lipidico adiacente al timpano, che funge anche da isolante termico. Altro organo di estrema importanza per questi animali è l'occhio. Indispensabile in acqua per individuare cibo, sfuggire ai predatori e localizzare partner sessuali, tale organo denota notevoli dimensioni ed è provvisto di una membrana nittitante con una cornea estremamente piatta e un cristallino sferico, il quale consente la ricezione dei raggi UV, diversamente dalle testuggini di terra. Il cristallino è mobile, il movimento avanti o indietro, garantito dal restringimento del muscolo sfintere dell'iride e dalla contrazione del muscolo cigliare, permette la messa a fuoco a varie distanze nel mezzo acquoso. Fuori dall'acqua questi animali faticano a distinguere forme e colori, si orientano infatti per contrasti di luminosità. La pupilla non è immobile ma si dilata a seconda della disponibilità di luce e i fotorecettori della retina, sensibili alle varie lunghezze d'onda, permettono la visione dei colori. Inoltre, la presenza di coni doppi e coni con fotopigmenti, sensibili ai raggi UV, assicura la distinzione delle onde elettromagnetiche entro uno spettro più ampio (compreso tra 360 e 700 nm) fornendo all'animale un alternativo metodo di navigazione tramite la percezione della luce polarizzata durante le lunghe migrazioni. Una particolarità di questi animali è la presenza di cristalli di magnetite supermagnetici nel cervello: sono infatti fra i navigatori più esperti del regno animale marino, capaci di migrazioni lunghe migliaia di chilometri e in grado di raggiungere la spiaggia dove sono nati per deporre le uova. La costante precisione con cui questi animali riescono a orientarsi nelle lunghe traversate oceaniche viene ottenuta attraverso la percezione di più parametri del campo magnetico terrestre (intensità, direzione e inclinazione) che permette loro di rimanere all'interno del complesso sistema delle correnti. Tale influenza del campo magnetico terrestre sull'orientamento delle tartarughe è stata dimostrata grazie a manipolazioni sperimentali eseguite su cuccioli, appena dopo la schiusa, esponendoli a campi magnetici artificiali (Poli et al., 2018).

1.3 Respirazione

Fatta eccezione per brevi lassi di tempo, durante i quali le femmine depongono le uova, le tartarughe marine passano pochi momenti della loro vita fuori dall'acqua. Essendo rettili hanno comunque bisogno dell'ossigeno che trovano nell'aria per respirare, si sono dunque adattate per far fronte alle basse concentrazioni di questo elemento nell'acqua di mare. Sulla terraferma utilizzano i polmoni come principale sito di immagazzinamento per la respirazione, in acqua, invece, la bassa capacità di espansione dei polmoni, causata dalle forti pressioni idrostatiche, e la necessità di immersioni piuttosto prolungate, fino a 20 minuti, hanno favorito l'evoluzione di vie alternative per l'assunzione dell'ossigeno e l'eliminazione dell'anidride carbonica. A tal proposito in diverse specie di tartarughe sono presenti, a livello cloacale, delle sacche altamente vascolarizzate e con un epitelio sottile in grado di estrarre O_2 disciolto nell'acqua e liberare in essa CO_2 . Per massimizzare gli scambi gassosi durante l'immersione, le tartarughe marine possono assumere acqua anche dalle cavità nasale e boccale: qui, una volta arrivata all'epitelio faringeo riccamente vascolarizzato, avviene lo scambio gassoso che consentirà all'animale di aumentare il tempo di immersione. A coadiuvare questo meccanismo vi sono: le papille esofagee, che impediscono all'acqua assunta di entrare nell'esofago o nelle vie aeree, le narici esterne, delimitate da una membrana che funge da sigillo per evitare che l'acqua entri dal naso una volta in immersione, e alte concentrazioni di emoglobina e mioglobina, rispettivamente in sangue e muscoli, utile ad aumentare il carico di ossigeno in circolo e nel tessuto muscolare. Tutti questi adattamenti permettono all'animale di stare immerso per lungo tempo. Dimostrazioni sul campo e in laboratorio hanno confermato l'attivazione di un meccanismo bradicardico che prolunga il tempo, in casi di immersione forzata, di apnea fino a 9/10 ore in totale inattività (Poli et al., 2018).

1.4 Termoregolazione

La necessità di raggiungere profondità notevoli, fino a 250 metri, ha permesso lo sviluppo e il mantenimento di un tessuto adiposo, analogo al blubber dei mammiferi marini, che isola questi animali dalle rigide temperature esterne e allo stesso tempo mantenga il calore interno circa invariato. Il meccanismo che contribuisce a garantire una maggiore temperatura interna, fino anche a $10^{\circ}C$ in più rispetto l'ambiente

esterno, prende il nome di gigantotermia. Questi animali però non sopportano grandi variazioni di temperatura e accumulano il calore quando si trovano in acque più calde per riuscire a regolare la temperatura durante le lunghe migrazioni, aumentando la temperatura rispetto a quella ambientale (Poli et al., 2018).

1.5 Alimentazione

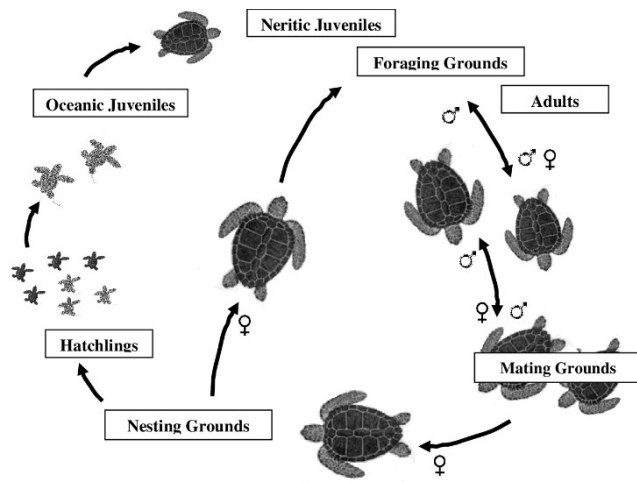
Caretta caretta, in quanto specie prevalentemente carnivora, possiede mascelle adatte a rompere e frantumare: la loro dieta è infatti composta di molluschi bivalvi, crostacei, cefalopodi, piccoli pesci e talvolta meduse, ma non manca l'apporto vegetale che comprende varie specie di alghe. La presenza di denti non è fondamentale per questi animali, che ingoiano il cibo senza masticarlo. Per catturare le loro prede utilizzano una tecnica tipica di molti pesci composta da suzione e ramfeeding (Poli et al., 2018). Il meccanismo consiste di due momenti sincroni, l'abbassamento dell'osso ioide fa espandere la cavità bucco-faringea facendo entrare l'acqua nella bocca e contemporaneamente una rapida estensione del collo e della testa (ramfeeding) afferra e trattiene la preda. L'ingestione del cibo è favorita da numerose estroflessioni digitiformi cheratinizzate, le papille esofagee, che tappezzano le pareti dell'esofago fino allo stomaco. Queste sono orientate in modo da garantire il passaggio del cibo dall'esofago allo stomaco, impedendo all'acqua di compiere lo stesso percorso.

1.6 Escrezione e osmoregolazione

La vita marina ha portato le tartarughe a sviluppare meccanismi fisiologici che vanno a contrapporsi alle concentrazioni iperosmotiche dell'ambiente esterno: le cavità orbitali ospitano perciò le cosiddette ghiandole del sale. Queste, tramite secrezioni, aiutano a mantenere l'equilibrio osmotico all'interno dell'organismo, in concomitanza con l'apparato escretorio che iper concentra l'urina eliminando urea ed acido urico. La sintesi di acido urico pare inoltre sia legata alle strategie riproduttive che prevedono la deposizione di uova in ambienti aridi. L'animale, in via di sviluppo, libera e conserva acido urico all'interno dell'uovo senza subire conseguenze tossiche od osmotiche, dal momento che è in forma cristallizzata (sali di urato) (Poli et al., 2018).

1.7 Riproduzione e ciclo di vita (Img. 3)

Il ciclo di vita di una tartaruga marina è lungo e complesso. Una volta raggiunta la maturità sessuale, in un arco temporale compreso tra i 23 e 30 anni di vita, le tartarughe si spostano in ambienti costieri che costituiscono le loro aree di pascolo. In genere sono fondali molto bassi e ricchi di fauna bentonica (crostacei e molluschi) (Ćwięka, 2008). Nel periodo riproduttivo un'ulteriore migrazione le porta in specifiche aree dove avviene l'accoppiamento, al termine di tale periodo i maschi riprendono il largo mentre le femmine aspetteranno il momento giusto per deporre le uova, ritornando alla spiaggia dove sono nate, anche se ciò non accade annualmente. Le femmine di tartaruga, infatti, attuano un accoppiamento poliandrico, e riescono ad immagazzinare lo sperma anche per diversi anni (fino a 6) (Poli et al., 2018), aspettando il momento giusto per la fecondazione: tale fenomeno prende il nome di anfigonia ritardata. Tra i diversi metodi per ritardare l'ovodeposizione vi è, inoltre, la possibilità di fermare lo sviluppo delle uova nell'ovidotto, riducendo volontariamente l'apporto di ossigeno all'interno del tratto riproduttivo. Una volta raggiunta la spiaggia e scelto il luogo di deposizione, la madre lascia le uova ricoprendole con sabbia o detriti e ritornando al largo per alimentarsi o svernare. Un nido di *Caretta caretta* può contenere fino a 100 uova. La durata dell'incubazione varia dai 45 ai 70 giorni ed il sesso dei nascituri è deciso dalla temperatura interna del nido: da esperimenti di laboratorio è risultato che se la temperatura oscilla tra i 20 e i 32°C il rapporto della sex ratio è di circa 1:1. Temperature inferiori ai 26°C più o meno costanti produrranno tartarughe unicamente di sesso maschile, se la temperatura rimane superiore ai 30°C tartarughe di sesso femminile (Poli et al., 2018). Le tartarughe neonate a seguito dell'assorbimento del tuorlo collegato al loro addome da un cordone ombelicale, che le aiuterà a sopravvivere per qualche giorno in mare aperto, si dirigeranno istintivamente verso l'acqua, salvo eventuale disturbo da inquinamento luminoso. In balia delle correnti verranno trasportate al largo: da questo momento fino alla maturità si parla di "lost years" per la mancanza di informazioni dirette sulla vita di questi animali. Una volta acquisita la maturità sessuale il ciclo avrà di nuovo luogo.

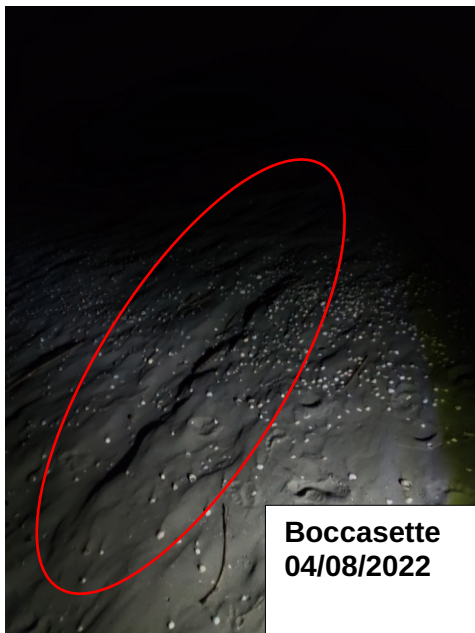


Img. 3: Il ciclo vitale.

CAPITOLO 2 – Tirocinio.

2.1 Monitoraggio

Il tirocinio esterno svolto durante l'estate 2022 ha senza dubbio messo le basi per la stesura di questa tesi, anche se l'obiettivo di rintracciare un nido nell'alto Adriatico non è stato raggiunto. Tale attività è iniziata il 20 giugno 2022 con l'ultima uscita il 16 settembre 2022, mesi nei quali ho camminato oltre 100 km calpestando 6 tra i litorali compresi tra le spiagge di Rosolina mare e l'isola dei Gabbiani (Img. 1). La maggior parte del monitoraggio è avvenuta di notte, ore nelle quali le tartarughe dovrebbero essere più propense a perlustrare la spiaggia. Le perlustrazioni totali alla fine dell'esperienza sono state 20, con una frequenza media, entro i primi 2 mesi, di 2 uscite alla settimana. Durante le 4 settimane dal 15/08 al 18/09 ho raggiunto la spiaggia solo altre 4 volte a causa del maltempo, sporadico quanto basta per cancellare le eventuali tracce di questi pesanti rettili. La routine delle visite era piuttosto semplice: una volta arrivato in spiaggia, munito di zaino contenente tutto il necessario per un eventuale ritrovamento (di un nido o di una carcassa), percorrevo il lungomare puntando la sabbia con una torcia cercando di trovare il solco di risalita di una femmina gravida. La mia distanza dall'acqua era variabile a seconda della marea, fattore a parere mio di notevole importanza per la scelta del litorale dove nidificare, mantenendo, però, almeno un paio di metri oltre la linea superiore della battigia. Non avendo dati, se non approssimativi, circa la durata dei solchi lasciati dalle tartarughe durante la risalita, ho provveduto a colmare questa mancanza. Durante il monitoraggio, infatti, aiutandomi con i piedi, ho scavato delle finte tracce in diversi punti della spiaggia (3 solchi per ciascuna prova) (Img. 4), valutando anche la presenza di eventuali ostacoli come tronchi o cespugli. Mappandole con il GPS e facendo delle foto, con sullo sfondo dei riferimenti, sono tornato a distanza di 7 giorni cercando di rintracciarle. Le prove in totale sono state 8, per un totale quindi di 24 solchi. I risultati ottenuti sono stati i seguenti: condizioni di maltempo nell'arco della settimana cancellavano nel 100% dei casi le tracce, mentre con tempo stabile, sapendo della più marcata brezza che spira da mare, le tracce, circa localizzabili, erano 1 su 3, con la consapevolezza di sapere preventivamente dove fossero.



Img. 4: Prove durata solchi.

Il materiale nello zaino era vario in prevenzione alle diverse situazioni che avrei potuto incontrare: con me portavo dunque un metro, un paio di torce, pettorina catarifrangente, dei sacchi, guanti, penna e fogli per eventuali appunti. Nel caso di ritrovamento di una carcassa (Img. 5) il mio primo compito era quella di tracciare la posizione tramite rilevamento GPS, trascinare l'animale ad una buona distanza dal mare per evitarne la perdita a causa di variazioni tidali, il tutto con l'ausilio di guanti per prevenire eventuali infezioni batteriche, coprirlo con teli di fortuna, segnalarne la presenza con dei bastoni e attendere l'arrivo del preposto del CERT. Solo a questo punto la carcassa veniva messa all'interno di sacchi neri i quali, una volta

contrassegnati con lettera e numero progressivo ai fini del censimento annuale, venivano trasportati presso la sala necroscopia di Legnaro.



Img. 5: Carcasse sull'Isola dei Gabbiani

Dal momento che le mie ricerche per quest'anno sono state in parte vane, non essendo riuscito a trovare delle ipotetiche nidificazioni, per la spiegazione delle prossime due attività parlerò al condizionale, illustrando cosa avrei dovuto fare. Supponendo dunque di assistere all'atto della nidificazione, le azioni da fare sarebbero state le seguenti: mantenersi innanzitutto a distanza e in silenzio per minimizzare il disturbo dell'animale, chiamare poi gli organi preposti della zona, nel mio caso i contatti con il team del CERT o la guardia costiera (1530), attendere che la tartaruga prenda il largo e procedere con le misure preliminari quali:

- Misurare l'ampiezza del solco lasciato dall'animale per poterne stimare dimensioni e quindi l'età.

- Controllare l'eventuale presenza di più nidi nelle vicinanze, in genere *Caretta caretta* scava un numero compreso tra 3 e 5 nidi, dei quali uno conserverà le uova fino alla schiusa, questo meccanismo di difesa serve a confondere i predatori interessati alla nidata.
- Misurare la distanza dal mare, considerando le variazioni tidali, ai fini di evitare l'ingresso di acqua nel nido, il che porterebbe nella maggior parte dei casi a far marcire le uova.
- Nel caso in cui il nido sia troppo vicino alla riva o a centri balneari antropizzati, spostare il nido. Tale azione non è affatto semplice, è necessario infatti riprodurre il più fedelmente possibile il nido primordiale tramite misure delle sue dimensioni, temperatura interna e addirittura disposizione approssimativa delle uova.
- In fine recintare e segnalare la presenza del nido cercando di vigilarlo 24/24 e 7/7 sino al momento della schiusa.

Se avessi invece trovate delle piccole tartarughe in marcia sulla sabbia il comportamento sarebbe stato simile. Per questi animali è di vitale importanza raggiungere al più presto l'acqua una volta usciti dal guscio, questo per evitare che si stanchino eccessivamente, consumando parte della loro fonte nutritiva che le porterà al largo, e per ridurre al minimo la predazione da parte di gabbiani, granchi o altra fauna del litorale. È perciò indispensabile non fare rumore, non produrre vibrazioni, fare a meno di fonti luminose artificiali che potrebbero deviare il loro percorso e aiutarle nel tragitto nido-mare mediante legni posti sulla spiaggia o con un vero e proprio cordone di persone.

2.2 Necroscopie

A seguito del più o meno lungo viaggio verso le celle frigorifere di Legnaro, iniziano le operazioni in sala necroscopie, alle quali ho avuto il piacere di partecipare con ampio interesse. Una volta prelevate dalle celle, le tartarughe sono tolte dai sacchi aventi il numero di riconoscimento, vengono lavate e descritte dal "pulito" (ruolo da me svolto), su indicazione di chi svolge la necroscopia, su appositi fogli assieme a una lunga serie di caratteristiche e annotazioni. Una volta fatto ciò, le tartarughe sono poste sugli appositi tavoli per le operazioni e vengono aperte, con bisturi o coltelli, dai veterinari o dagli studenti. Vengono selezionati gli organi o i tessuti di

maggior interesse per il laboratorio analisi (Img. 6), viene infine valutato lo stato di componenti quali polmoni, faringe, stomaco e apparato riproduttore raccogliendo dei campioni, col fine di valutare le cause di morte o malattia, vengono poi stoccate in appositi camion per lo smaltimento.



Img. 6

Sopra: Operazioni necroscopiche.

Sotto: Polmoni di *Caretta caretta*.



2.3 Citizen science

La Citizen Science (CS) può definirsi come un insieme di attività o progetti di ricerca scientifica condotti da non professionisti con l'obiettivo di effettuare una sistematica raccolta e analisi di dati (più o meno affidabile). È anche detta scienza partecipata, sono infatti i cittadini a diventare parte integrante del processo scientifico.

L'applicazione del concetto all'interno di questo progetto è tanto semplice quanto importante. Parte del tirocinio prevedeva infatti la diffusione di una cartellonistica (Img. 2) mirata e di facile comprensione ai più, in particolare ai bagni del litorale di Rosolina mare che hanno un enorme affluenza nella stagione estiva, per assicurare

un'alta visibilità alla "nuova" arrivata *Caretta caretta* piuttosto che ai delfini, mammiferi marini anche questi molto diffusi nel Nord Adriatico. Il manifesto include brevi e semplici spiegazioni sul da farsi nel caso in cui venga ritrovato un animale (tartaruga o delfino) spiaggiato, in difficoltà oppure morto. Vi è indicato il numero della capitaneria di porto (1530), la quale ha il compito di reindirizzare la notizia al CERT, ma non solo, un altro strumento messo a disposizione del cittadino è la possibilità di segnalare l'avvistamento piuttosto che il ritrovamento di un animale, grazie a due applicazioni scaricabili dagli store, "Marine Ranger" e "Adriatic See". Di facile utilizzo, queste due app sono in grado di registrare i dati immessi dall'utente in tempo reale, salvando: ora, posizione, tipo di segnalazione, di che animale si tratta, eventualmente integrando con foto e tanto altro. Non solo a Rosolina mare, i cartelloni sono stati consegnati e appesi anche ai gestori della spiaggia di Barricata, di Boccasette e presso il centro escursionistico di Santa Giulia (RO).

Senza ombra di dubbio il vantaggio più grande della CS è la possibilità di ottenere una cospicua quantità di informazioni che sarebbe difficile avere attraverso i metodi tradizionali e quindi sviluppare monitoraggi su grande scala spaziale e temporale. Tutto questo con costi ampiamente ridotti rispetto ai monitoraggi sviluppati da operatori professionisti, essendo i cittadini, partecipanti all'attività, generalmente non retribuiti. Grazie al coinvolgimento dei volontari, questo progetto di ricerca porta anche a un cambiamento del loro comportamento, riducendo quelle attività che avevano un impatto negativo sull'ambiente, e li avvicina alle tematiche che tali progetti mirano a risolvere, come: perdita di biodiversità e habitat, la consapevolezza della presenza di specie invasive, inquinamento ambientale e acustico in riferimento a queste tematiche ecc. D'altro canto, però, vi è la consapevolezza della possibile inaffidabilità dei dati riportati, dal momento che le fonti provengono da cittadini non formati, c'è il rischio, inoltre, che l'aumento di questi "turtle watcher" porti a una maggiore vulnerabilità dei siti riproduttivi, sicuramente a uno stress sia per l'animale mentre nidifica e depone le uova che per i piccoli durante il tragitto verso il mare. La cosa migliore, che agevola la sopravvivenza della specie ma ne riduce il monitoraggio e censimento, è vietare, o per lo meno limitare, nelle ore notturne l'afflusso di cittadini in spiagge dove è maggiore la probabilità di incontrare siti di nidificazione.

CAPITOLO 3 – Presenza di *Caretta caretta* lungo le coste del Delta del Po.

3.1 Nutrienti e svernamento

Come specie di tartaruga marina più abbondante nel Mediterraneo, la popolazione di *Caretta caretta*, alle nostre latitudini (45°N), è aumentata notevolmente negli ultimi anni. Parlando con diverse persone del luogo, tra i quali una guida turistica e un paio di pescatori con oltre 30 anni di esperienza, ho ottenuto un'informazione comune a tutte le testimonianze: nella zona del Parco Delta del Po la tartaruga è presente da oltre un decennio. I motivi per cui questi animali sono in forte crescita nei nostri mari sono forse imputabili a due principali cause, tra loro connesse: l'aumento di temperatura superficiale di un mare chiuso come l'Adriatico e l'aumento della produttività primaria. Il Mar Mediterraneo è stato identificato come una delle regioni più sensibili all'impatto antropico a livello globale, sia dal punto di vista del surriscaldamento che dell'inquinamento. Le analisi della temperatura superficiale marina confermano, inoltre, che il riscaldamento globale ha un maggior impatto nell'Adriatico settentrionale piuttosto che nel meridionale (Bonacci et al., 2022). Tale andamento di temperatura è correlato positivamente con il numero, le dimensioni e la mortalità delle tartarughe studiate durante lo stesso anno (Visentin, 2022). In un anno, i periodici movimenti migratori di questi animali sono compresi tra la zona centro-costiera dell'Adriatico centro-meridionale d'inverno, dove la presenza di una corrente calda levantina crea un luogo adatto allo svernamento, e le coste comprese nell'area sottesa dal Delta del Po durante la primavera e l'estate, dove l'aumento della concentrazione di fitoplancton e nutrienti si fa più marcata (Böhm et al., 2003; Spillman et al., 2007). Ragione per cui si riscontra un aumento della popolazione. L'incremento nel numero di esemplari, dunque, sarebbe da attribuire a condizioni biotiche e abiotiche favorevoli, che portano le tartarughe adulte e sub-adulte a presenziare in queste zone per il foraggiamento.

3.2 Minacce

L'elevata produttività primaria lungo le coste del Delta del Po, soprattutto nei mesi estivi, lo etichetta come uno dei luoghi, nel Nord Adriatico, più prolifici per la pesca e l'acquacoltura. Come già detto, la percentuale di *Caretta caretta*, che migra da Sud a Nord per alimentarsi, aumenta nei mesi più caldi. Soprattutto in queste zone,

dunque, la dieta delle tartarughe comprende: molluschi bivalvi che crescono sulle reste da allevamento, nelle aree adibite alla mitilicoltura, e i pesci che rimangono intrappolati nelle reti da pesca massiva (strascico). Questa abitudine alimentare aumenta, però, il numero di interazioni con i pescherecci, responsabili di possibili catture accidentali (by-catch), per mezzo di reti o ami da pesca, e delle morti causate dalla collisione con imbarcazioni. Tra le altre cause di decesso di *Caretta caretta* troviamo: apnea forzata, quindi annegamento da cattura in reti, ferite causate da elementi naturali, come scogli, o dall'uomo, ferite provocate da predatori naturali, polmoniti (è il caso di una tartaruga studiata dal team del CERT) (Img. 6 sotto) o ancora DTS (Debilitated Turtle Syndrome). Si tratta di una sindrome di debilitazione che provoca dissesti nell'animale le cui cause sono ancora un'incognita (Visentin, 2022). Per quanto numerose e diversificate non è facile capire quali siano le ragioni di morte dell'animale, una volta spiaggiato. Ciò rende difficile il lavoro di chi studia questa specie. Per capire quale sia la percentuale di impatto antropico e quale quella naturale è necessario (ma a volte non sufficiente) l'occhio esperto dei veterinari e la collaborazione con il laboratorio analisi. Minime se non nulle sono, invece, le morti causate da ingestione di plastica o microplastica: diversamente da quanto si pensa infatti *Caretta caretta*, in queste zone, difficilmente si nutre di meduse, confondibili con sacchetti di plastica, vista l'abbondanza di organismi più nutrienti. In particolare, nella zona del Parco, le tartarughe non sono apprezzate dai pescatori, che vedono in loro unicamente una fonte di disturbo poiché cacciano il pescato delle reti o i bivalvi da allevamento: non è raro, infatti, che questi animali vengano uccisi volontariamente dall'uomo nel post by-catch o lasciati in fin di vita in mare aperto e in balia delle correnti.

CAPITOLO 4 – Considerazioni e conclusioni.

La serie di dati raccolti mi ha permesso di abbozzare una modesta idea circa la presenza della tartaruga *Caretta caretta* nell'Adriatico superiore e sulla probabilità di eventuali nidificazioni passate e future nell'areale del Delta del Po. Le spiagge da me battute sono state 6, su un totale di 19 possibili litorali visitabili, 12 dei quali raggiungibili solo per mezzo di un'imbarcazione. La frequenza media delle visite, nel periodo 20/06 - 18/09 2022, è stata di 2 uscite a settimana. Grazie all'esperienza sul campo mi sono reso conto che una persona da sola non è in grado di occupare, con una frequenza che sia ritenuta accettabile, tutte le 19 spiagge, neanche nell'arco di tre mesi. Ricorrente è inoltre il problema associato al raggiungimento dei 12 isolotti tramite barca, spiagge nelle quali la quasi totale assenza antropica favorirebbe una maggior tranquillità per le tartarughe. Difficilmente, dunque, il monitoraggio del singolo (in questo caso) è efficace. Per ovviare al problema sarebbe necessaria una fitta rete di volontari (Citizen science), seguita da un gruppo di esperti; ciò che sta succedendo nelle regioni del Sud Italia, soprattutto: Calabria (39 nidi), Sicilia (35 nidi), Campania (25 nidi) e Puglia (14 nidi) (Tartapedia, 2022). Chiaramente sono numeri non paragonabili alla piccola quantità dei litorali di mio interesse, dove le conoscenze sulla presenza di *Caretta caretta* sono tutt'ora in lento divenire. Nei litorali studiati, il recupero di una tartaruga spiaggiata attira sicuramente l'attenzione. Un po' perché vedere questo tipo di interventi non è all'ordine del giorno e un po' perché la maggior parte dei cittadini non ha mai visto una tartaruga marina nel suo ambiente naturale. Essendo stato quindi il primo a svolgere un modesto monitoraggio in queste spiagge, ho potuto approfondire in prima persona le conoscenze sui litorali che potrebbero essere favorevoli alle nidificazioni. Dal mio punto di vista, delle 6 spiagge visitate, solo 4 (+ 1) sono adatte ad ospitare nidi: Rosolina Mare, Boccasette, Barricata e lo Scanno del Bacucco. Le caratteristiche comuni a questi litorali sono: vicinanza ad aree di foraggiamento (mitilicoltura), ampie, e spesso isolate, spiagge sabbiose con pochi o nulli elementi di disturbo (rocce, tronchi, inquinamento), lieve acclività che favorisce la risalita. Altra caratteristica comune a questi primi 4 arenili, è il contributo negativo della bassa marea, specie nelle ore notturne. Durante ogni uscita, infatti, ho riscontrato minimi di bassa marea molto marcati (fino a oltre 50 metri dalla riva), condizione che non permette una risalita ottimale delle tartarughe, le quali utilizzerebbero troppe energie

per raggiungere la prima sabbia asciutta, con il rischio che inizino a scavare troppo vicino all'acqua, una volta che il livello della marea si sarà riassetato. Il "+1" citato rappresenta lo Scanno Cavallari, che su un totale di quasi 5 km di lunghezza, circa 1,5 km sono ricoperti da uno strato di conchiglie spesso qualche centimetro, luogo di difficile risalita e scavo per le tartarughe. I restanti 3,5 km potrebbero essere utilizzabili dalle femmine gravide, anche se non manca un numero di elementi di disturbo che è molto più elevato delle coste sopra analizzate, ciò è dovuto alla posizione più al largo e quindi maggiormente in balia dei forti venti durante condizioni di maltempo. Per quanto riguarda l'Isola dei Gabbiani, l'arenile ha un'ampiezza estremamente ridotta, c'è quindi il rischio che l'eccessiva vicinanza al mare, durante le ampie variazioni tidali, inondi il nido.

Grazie a questo progetto ho riscoperto l'interesse e la curiosità delle persone davanti a suddetti animali. Spiegando il mio operato, e quello di chi mi ha aiutato, e parlando direttamente con le numerose persone incuriosite da ciò che stavo facendo, ho potuto notare una certa compassione verso animali come questi, sicuramente anche grazie all'opera di sensibilizzazione messa in opera dai documentari e dalla tv in generale. Un punto sicuramente a favore per questa specie, dal 2017 in stato Vulnerabile (VU) criterio A2b (popolazione in declino) per "*The IUCN Red List of Threatened Species*" (IUCN, 2017).

BIBLIOGRAFIA

- Böhm E., Banzon V., D'Acunzo E., et al. "Adriatic Sea surface temperature and ocean colour variability during the MFSP." *Annales Geophysicae*. Vol. 21. No. 1. CopernicusGmbH, (2003).
- Bonacci, O.; Vrsalović, A. Differences in Air and Sea Surface Temperatures in the Northern and Southern Part of the Adriatic Sea. *Atmosphere* **2022**, *13*, 1158. <https://doi.org/10.3390/atmos13071158>
- Lucchetti A. "Progetto Tartalife, per la riduzione della mortalità della tartaruga marina *Caretta caretta* nelle attività di pesca professionali" ResearchGate (2015).
- Mingozi, T., Masciari, G., Paolillo, G. *et al.* Discovery of a regular nesting area of loggerhead turtle *Caretta caretta* in southern Italy: a new perspective for national conservation. *Biodivers Conserv* **16**, 3519–3541 (2007). <https://doi.org/10.1007/s10531-006-9098-6>
- Poli, A.; Fabbri, E.; Agnisola, C.; Calamita, G.; Santovito, G.; Verri, T. *Fisiologia animale (II edizione)*; EdiSES, 2018.
- Surdo, S.; Massa, B. *Aggiornamento sulla nidificazione della tartaruga marina *Caretta caretta* (Reptilia Cheloniidae) in sicilia. Riflessioni sul valore della citizen science.* *Naturalista sicil.*, S. IV, XLIV (1-2), 2020, pp. 115-126. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4050094>
- Visentin Rachele, *Occorrenza di tartaruga comune *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) in Alto Adriatico in relazione a pressioni umane e fattori ambientali*, Padova, 2022.

SITOGRAFIA

- Małgorzata Cwięka, Influenza di fattori ambientali ed oceanografici sulle rotte di homing di tartaruga verde (*Chelonia mydas*), 2008:
<https://core.ac.uk/download/pdf/14695844.pdf>
- *Caretta* Calabria Conservation, La tartaruga marina *Caretta caretta*:
<http://www.carettacalabriaconservation.org/index.php/blog-news/item/465-la-tartaruga-marina-caretta-caretta>
- NOAA fisheries, Loggerhead Turtle:
<https://www.fisheries.noaa.gov/species/loggerhead-turtle#:~:text=Loggerhead%20sea%20turtles%20are%20long,about%2035%20years%20of%20age.>
- IUCN, 2017: <https://www.iucnredlist.org/species/3897/119333622>
- Tartapedia, Nidi di *Caretta caretta* in Italia: 14esimo aggiornamento del 2022, 27/09/2022: <https://tartapedia.it/nidi-di-caretta-caretta-in-italia-14esimo-aggiornamento-del-2022/>
- Guadagnino, M. La tartaruga marina – *Caretta caretta*, 8/12/2020:
<https://www.ilgiornaledemarinai.it/la-tartaruga-marina-caretta-caretta/#:~:text=Il%20numero%20di%20Caretta%20caretta,di%20400%20sulle%20coste%20messicane.>
- Tartalife, Cenni di ecologia e biologia delle Tartarughe marine e problematiche legate alla pesca:_
https://www.tartalife.eu/sites/default/files/galleria/5.1.7_deliverable_programm_a_corsi.pdf

RINGRAZIAMENTI

I miei ringraziamenti vanno in primis alla professoressa Paola Irato, per la pazienza e la disponibilità avute, soprattutto durante la scrittura di questo elaborato, al professor Sandro Mazzariol per avermi dato la possibilità di inserirmi nel progetto, a tutto il team del Cert, che si è dimostrato infinitamente disponibile, rendendomi sempre partecipe alle attività svolte assieme, ed in particolare al dottor Guido Pietroluongo per la massima gentilezza e l'assoluta disponibilità per tutti i chiarimenti e al dottor Matteo Caccin per avermi aiutato diverse volte sul campo, trovando in lui un amico con il mio stesso amore per i felini. Fuori dall'università, ci tenevo a ringraziare tutti i miei amici e amiche, non che abbiano fatto chissà cosa, ma sono sempre riusciti a farmi compagnia e a farmi ridere in tutti questi anni, specie a Giovanni (palese) e a Spig (lui questo posto potrebbe pure comprarlo), grazie alla mia migliore amica Alice per avermi strappato un sorriso anche quando sorridere era l'ultimo dei miei pensieri, un grazie di cuore va alla mia ragazza, Martina, per tutta la pazienza (veramente tanta pazienza) avuta in questi mesi, la compagnia fatta durante i diversi monitoraggi in spiaggia e la spensieratezza trasmessa quando più ne avevo bisogno, in fine, ma non meno importante, un Grazie alla mia famiglia, a mio nonno e alle mie nonne che non hanno ancora capito se 27 è un buon voto, a mio fratello Thomas, futura matricola di Unipd (si fa per ridere) e ai miei genitori, a Monia, per essere stata come una mamma in questi anni e a papà Michele per aver cacciato i soldi. Non ce l'avrei fatta senza tutti voi!