



UNIONE EUROPEA



REGIONE DEL VENETO

Progetto INVASION

Implementazione del moNitoraggio dei Vertebrati
nell'Adriatico SettentrIONale

Progetto 04/RBC/2018 (Reg. UE 508/2014 CUP C14I19001300009), finanziato ai sensi della Misura 1.40 del FEAMP

Relazione finale

9 luglio 2021

1222-2022
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Sommario

Introduzione.....	3
Implementazione del monitoraggio a mare.....	4
1. Metodo classico di foto-identificazione.....	4
2. Metodi di monitoraggio innovativi.....	8
3. Citizen-based science.....	11
Si conta di proporre questa APP nelle attività progettuali previste nei prossimi anni, a partire dal progetto LIFE DELFI, nelle iniziative legate alla collaborazione con il Delta del Po e nel progetto TARTA-TUR 2 che vede coinvolti i pescatori delle aree interessate.....	12
Implementazione del monitoraggio degli spiaggiamenti.....	13
4. Monitoraggio degli spiaggiamenti.....	13
5. Analisi genetiche su cetacei spiaggiati.....	23
6. Valutazioni tossicologiche in tessuti di delfino dell'alto Adriatico.....	24
7. Carcass drifting.....	26
8. Resa funzionale della risposta dei centri di primo soccorso per tartarughe marine.....	27
8. Organizzazione del coinvolgimento dei pescatori nel recupero degli animali catturati accidentalmente 29	
9. Workshop tecnici e networking.....	30
Documentazione e comunicazione delle attività effettuate.....	31
Discussione e conclusioni.....	33
Bibliografia.....	37

Introduzione

Il mar Adriatico settentrionale ospita cetacei e tartarughe marine protetti dalla Direttiva 92/43/CEE dell'Unione Europea, nota come "Habitat"; è infatti caratterizzato da una regolare presenza delle specie *Tursiops truncatus* (tursiope) e *Caretta caretta* (tartaruga marina comune).

I dati raccolti in passato nell'ambito del progetto Interreg NETCET (*Network for the Conservation of Cetaceans and Sea Turtles in the Adriatic*) dell'IPA CBC Adriatic Programme e altri studi di monitoraggio riguardo la presenza e la distribuzione spaziale di queste specie, ha identificato l'Adriatico settentrionale come un Importante Area per Mammiferi Marini (IMMA - 2016) e come una delle maggiori aree di foraggiamento per *Caretta caretta*. Questo ha portato con una delibera della Giunta Regionale del Veneto (n. 1135 del 6 agosto 2020) all'istituzione di una nuova area inserita nella Rete Natura 2000 dell'UE per la protezione e conservazione di entrambe le specie, ai sensi della stessa Direttiva Habitat. È stato infatti istituito il nuovo SIC marino (Sito di Interesse Comunitario) denominato "Adriatico Settentrionale Veneto – Delta del Po" (SIC IT3270025), compreso tra le acque venete e romagnole. Nell'ambito del percorso di collaborazione e di confronto sulle misure gestionali del SIC marino con gli *stakeholders* e le istituzioni coinvolte, una particolare attenzione è stata riposta sulla valutazione dell'incidenza delle interazioni tra le attività di pesca professionale e altri tipi di attività antropiche con le specie protette di interesse. Questo percorso ha come obiettivo di garantire l'attuazione di misure conoscitive e di monitoraggio che coinvolgano le categorie professionali e dilettantistiche interessate e tutti gli altri *stakeholders* istituzionalmente coinvolti, al fine di ottenere misure gestionali e di mitigazione condivise riguardo l'impatto della pesca e altri usi del mare e della costa su queste specie.

Gli obiettivi del progetto INVASION (Implementazione del monitoraggio dei Vertebrati nell'Adriatico Settentrionale) rientrano in quest'ottica e hanno previsto l'implementazione del monitoraggio di *Caretta caretta* e *Tursiops truncatus* in alto Adriatico attraverso attività in mare, di gestione degli spiaggiamenti di queste specie e di condivisione di questi risultati con *stakeholders* e cittadini.

Implementazione del monitoraggio a mare

In questa azione era prevista la raccolta dati in mare sulla presenza di *Caretta caretta* e *Tursiops truncatus* per effettuare studi di distribuzione e stime di abbondanza tramite metodologie classiche e innovative di monitoraggio.

1. Metodo classico di foto-identificazione

Al fine di ottenere una stima più precisa del numero di tursiopi che risiedono nelle acque venete e della loro distribuzione spazio-temporale, di studiarne la struttura sociale e i comportamenti e comprendere meglio quali siano l'intensità e la tipologia di interazione con la pesca professionale, ci si è avvalsi delle tecniche di foto-identificazione (*capture mark-recapture photo-identification*) ed analisi correlate. Questa tecnica consiste nella raccolta fotografica di immagini degli animali incontrati per individuare quei marcaggi naturali, risultato di interazioni intraspecifiche, che possono essere individuate su alcune parti del corpo in emersione dei cetacei (pinna dorsale in particolare) costituendo un carattere distintivo per l'individuo (Fig. 1). L'analisi di queste immagini permette di effettuare studi di dinamica di popolazione e stime di abbondanza. Questo approccio non è applicabile al monitoraggio delle tartarughe marine, il cui profilo rimane sommerso.



Figura 1 Pinne di tursiopi fotografate durante il monitoraggio tramite tecnica di foto-identificazione - © Dolphin Biology and Conservation

Proseguendo l'attività di monitoraggio sulla presenza del tursiope effettuata a partire dal 2018 durante il progetto FEAMP 05/RBC/2017, è stata affidata agli operatori di Dolphin Biology and Conservation

una nuova campagna di monitoraggio stagionale consistente in 18 uscite in mare da giugno a settembre 2020.

In associazione a questa metodologia era previsto il monitoraggio acustico tramite idrofono, ma il numero limitato di persone che potevano essere ospitate a bordo dell'imbarcazione a causa delle restrizioni relative al CoViD-19 non ne ha permesso lo svolgimento simultaneamente alle attività di foto-identificazione. Il monitoraggio acustico è stato quindi svolto separatamente e associato a quello con strumenti innovativi, su un altro tipo di imbarcazione.

La campagna stagionale commissionata nel 2020 a Dolphin Biology and Conservation è stata effettuata seguendo 13 transetti disegnati per il monitoraggio in un'area di studio di circa 3000 km² fino a 12 miglia dalla costa nelle acque della regione Veneto. Sono state spese circa 146 ore di monitoraggio in mare percorrendo 3225 km di navigazione. Sono stati registrati 22 avvistamenti di tartarughe marine (Fig.2) appartenenti alla specie *Caretta caretta* e 52 avvistamenti di esemplari di *Tursiops truncatus* in 95 gruppi distinti (Fig. 3). Durante il monitoraggio, sono stati inoltre avvistati 1 carcassa di tursiope e 5 carcasse di tartaruga marina comune. Sono state raccolte 5578 foto identificative di pinne dorsali di tursiope che è risultato essere l'unica specie di cetaceo avvistato durante il monitoraggio (Allegato 1).



Figura 2 Tartaruga marina osservata durante il monitoraggio tramite foto-identificazione - © Dolphin Biology and Conservation



Figura 3 Tursiopi fotografati durante il monitoraggio tramite tecnica di foto-identificazione - © Dolphin Biology and Conservation

Dagli studi elaborati e da quelli pubblicati da Dolphin Biology and Conservation (Bearzi *et al.*, 2021; Bonizzoni *et al.*, 2021), le stime basate su modelli di cattura-ricattura fotografica indicano che l'area di studio è frequentata da circa 600 individui nel corso dell'anno, con stime di presenza mensile variabili che oscillano da 100 a 500 individui.

Il monitoraggio ha inoltre rilevato, in linea con gli obiettivi previsti, che gli esemplari osservati nelle acque del Veneto mostrano un comportamento di alimentazione opportunistica al seguito di pescherecci a strascico (Fig. 4). In particolare, i risultati relativi alla probabilità di incontrare delfini mostrano un aumento di 5 volte in prossimità di imbarcazioni che utilizzano reti da pesca a strascico a bocca fissa (rapido o rampone) per la pesca demersale, di circa 16 volte in prossimità di imbarcazioni che utilizzano reti da pesca a strascico propriamente detto (coccia o paranza), mentre di circa 29 volte in prossimità di imbarcazioni che utilizzano reti da pesca a strascico pelagico (volanti) (Allegato 1).



Figura 4 Peschereccio a strascico seguito da un gruppo di tursiopi - © Dolphin Biology and Conservation

I dati raccolti e analizzati per valutare la distribuzione della sub-popolazione presente nelle acque del Veneto evidenziano che i tursiopi sono maggiormente avvistati in un'area riconosciuta di importanza critica di circa 830 km² situata al largo del delta del Po e più ampia della zona del S.I.C. marino (225 km²) (Fig. 5).

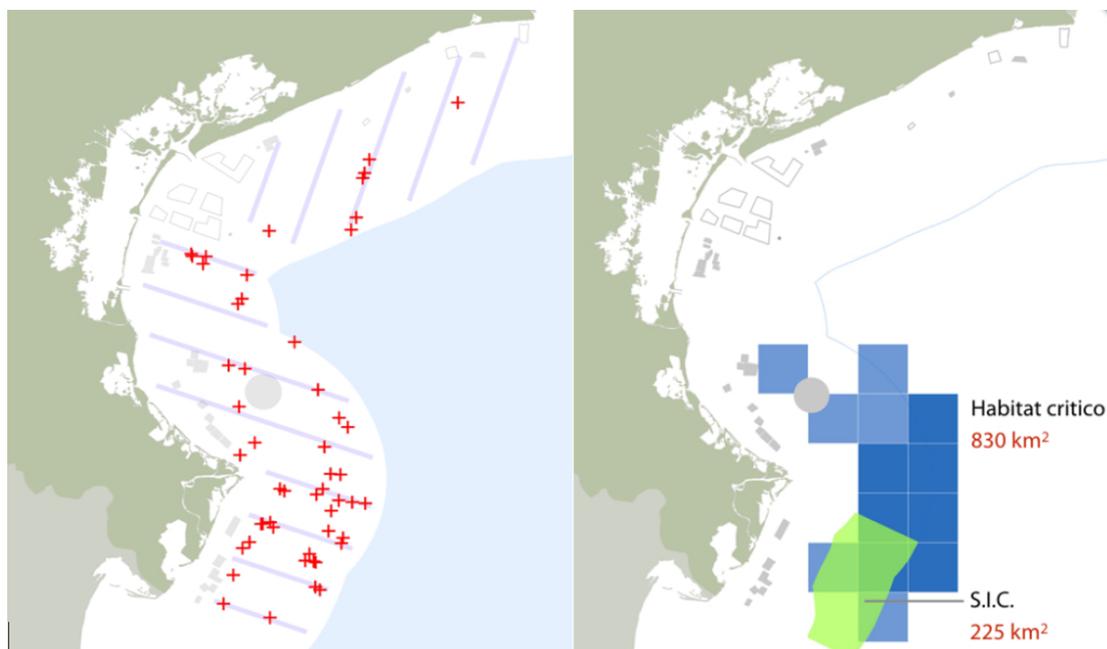


Figura 5 Sinistra: Distribuzione degli avvistamenti durante la campagna di monitoraggio. Destra: Distribuzione spaziale e delimitazione SIC e Habitat critico - © Dolphin Biology and Conservation

2. Metodi di monitoraggio innovativi

In questa azione è stato valutato l'utilizzo dei velivoli a pilotaggio remoto (*Unmanned Aerial Vehicle* – UAV) per osservare da una prospettiva aerea eventuali esemplari di delfini, analizzare i loro comportamenti, le modalità di socialità e l'interazione con la pesca, oltre a comprendere le potenzialità di questo strumento per la visualizzazione e il monitoraggio delle tartarughe marine (Fig. 6). A questa metodologia è stato associato l'uso dell'idrofono, al fine di rilevare acusticamente la presenza di delfini nell'area di studio, oltre a comprendere l'entità dell'inquinamento acustico derivante dalle attività antropiche in alto Adriatico che può impattare su cetacei e tartarughe marine (Fig. 7).

Questo strumento infatti, oltre alla registrazione di suoni di origine antropica, permette di rilevare il repertorio vocale utilizzato dai mammiferi marini per la comunicazione nei mammiferi marini ed ottenere quindi informazioni sulla percezione dell'ambiente, sui tratti comportamentali, la distribuzione e l'abbondanza di alcune specie. Può inoltre aiutare nel monitoraggio dei cambiamenti all'interno delle popolazioni e valutare potenziali minacce per le specie. I tursiopi hanno un repertorio acustico complesso composto da tre tipi principali di segnali: (a) click di ecolocalizzazione utilizzati nelle attività di biosonar; (b) suoni pulsati, caratterizzati da un alto tasso di ripetizione e brevi intervalli tra click; (c) fischi tonali, omnidirezionali, modulati in frequenza usati come segnali nelle interazioni sociali e segnali di comunicazione. Nel primo approccio al monitoraggio acustico in alto Adriatico eseguito in questo progetto è stato utilizzato un idrofono SQ26-05 collegato ad un registratore Tascam DR100 MKIII, immerso in acqua ad una profondità media di 10 metri, a barca ferma per minimizzare i rumori del motore.



Figura 6 Monitoraggio tramite l'uso del drone



Figura 7 Monitoraggio tramite l'uso dell'idrofono

Sono state effettuate in totale 9 uscite, i cui dettagli e rilevazioni visive e sonore sono riportati in Tabella 1. A causa delle condizioni meteorologiche, 2 delle uscite sono state svolte dopo la data di fine delle attività del progetto, mentre per una non è stato possibile uscire, né recuperare l'uscita in altri momenti.

Le registrazioni bioacustiche con l'idrofono sono state sempre effettuate, mentre il drone è stato utilizzato solo quando venivano individuati gruppi di tursiope o per la ricerca di tartarughe marine (Fig.8). Nelle uscite svolte nella zona di Chioggia, non sono mai stati avvistati animali, né rilevati acusticamente. In due uscite a largo di Porto Levante sono stati avvistati alcuni gruppi di delfini appartenente alla specie tursiope e in entrambe sono stati rilevati anche acusticamente, nello specifico con dei click e suoni pulsati e monitorati tramite il drone per osservarne i comportamenti sociali (Fig. 9). In una uscita a Porto Levante, un gruppo di tursiopi è stato rilevato acusticamente tramite fischi, ma non visivamente.

La presenza di tartarughe marine non è stata registrata, né tramite osservazione diretta, né tramite drone.

Tabella 1 Rilevazioni effettuate durante le uscite di monitoraggio tramite metodi innovativi

N. USCITA	DATA	AREA MONITORATA	RILEVAMENTO VISIVO ANIMALI (drone e osservatore a bordo)	RILEVAMENTO ACUSTICO ANIMALI (idrofono)
1	25/5/2021	Chioggia		
2	27/5/2021	Chioggia		
3	1/6/2021	Delta del Po	X (Delfini)	X (Delfini)
4	4/6/2021	Delta del Po	X (Delfini)	X (Delfini)
5	9/6/2021	Delta del Po		
6	18/6/2021	Chioggia		
7	22/6/2021	Chioggia		
8	30/6/2021 (mattina)	Delta del Po		X (Delfini)
9	30/6/2021 (pomeriggio)	Delta del Po		



Figura 8 Area di mitilicoltura monitorata con drone per la ricerca di tartarughe marine



Figura 9 Comportamenti sociali tra tursiopi osservati tramite il drone

3. Citizen-based science

Il contributo dei cittadini nel monitoraggio delle specie marine può avere un ruolo molto strategico in termini di sforzo temporale e spaziale. Le segnalazioni dei cittadini riguardo l'avvistamento a mare o lo spiaggiamento di cetacei e tartarughe marine vive o morte può infatti contribuire alla raccolta di

una mole importante di dati utili al monitoraggio di queste specie, in un'ottica chiamata *citizen science* (letteralmente “scienza dei cittadini”).

Per creare un canale diretto di collaborazione tra i cittadini e la comunità scientifica, è stata realizzata un'applicazione per apparecchi elettronici, chiamata “AdriaticSee” (Fig. 10). Con questo nuovo strumento, operatori della pesca professionale, pescatori sportivi, subacquei, diportisti e comuni cittadini possono segnalare l'avvistamento a mare, la cattura accidentale o il ritrovamento in spiaggia di qualsiasi animale marino, compresi i cetacei e le tartarughe marine. Il dato rilevato viene poi riversato nei database del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Padova con sede presso la Stazione Idrobiologica di Chioggia.

Attraverso questo strumento, oltre all'invio della segnalazione, si garantisce l'attivazione della Rete Regionale Spiaggiamenti per l'intervento in caso di recupero di carcasse spiaggiate e animali che necessitano di soccorso, spiaggiati, alla deriva o catturati accidentalmente.

L'app è scaricabile da Google Play Store per sistemi Android e da Apple store per sistemi iOS.



Figura 10 Logo di AdriaticSee

Si conta di proporre questa App nelle attività progettuali previste nei prossimi anni, a partire dal progetto Life DELFI (NAT/IT/000942), nelle iniziative legate alla collaborazione con il Delta del Po e nel progetto TARTA-TUR 2 che vede coinvolti i pescatori delle aree interessate.

Implementazione del monitoraggio degli spiaggiamenti

L'obiettivo di questa azione mirava ad implementare la risposta della Rete Regionale Spiaggiamenti attiva sul litorale veneto e risolvere i *gaps* esistenti per garantire una risposta più efficiente, soprattutto per quanto riguarda le tartarughe marine vive in difficoltà. È stato inoltre portato avanti il monitoraggio e il recupero delle carcasse di tartarughe marine e delfini spiaggiati sul litorale veneto, al fine di individuarne la causa di morte e comprendere meglio le minacce di tipo naturale e antropico che colpiscono queste specie in alto Adriatico.

4. Monitoraggio degli spiaggiamenti

Tartarughe marine

Analisi degli spiaggiamenti

In totale sono state registrate 94 segnalazioni di carcasse di tartarughe marine spiaggiate. Tra queste, è stato possibile il recupero di 73 animali trasportati presso il Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione dell'Università di Padova per l'esecuzione dell'esame post-mortale. Questo numero rientra nella media di spiaggiamenti annuali, in linea con il lavoro di monitoraggio sistematico della Rete Regionale Spiaggiamenti sul territorio attivo dal 2013 (avvio del progetto NETCET) (Graf. 1).

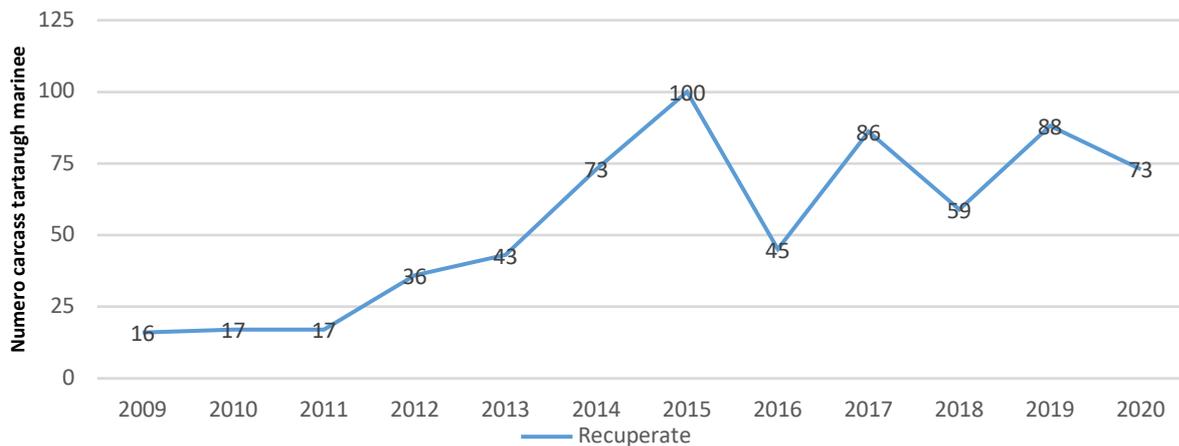


Grafico 1 Andamento annuale degli spiaggiamenti di tartaruga marina sul litorale veneto (2009-2020)

L'andamento temporale degli spiaggiamenti sul litorale veneto nel 2020 (Graf. 2) rispecchia quello degli anni precedenti (Graf. 3), con un picco di spiaggiamenti tra i mesi giugno-luglio e settembre-ottobre.

Progetto INVASION - Relazione finale

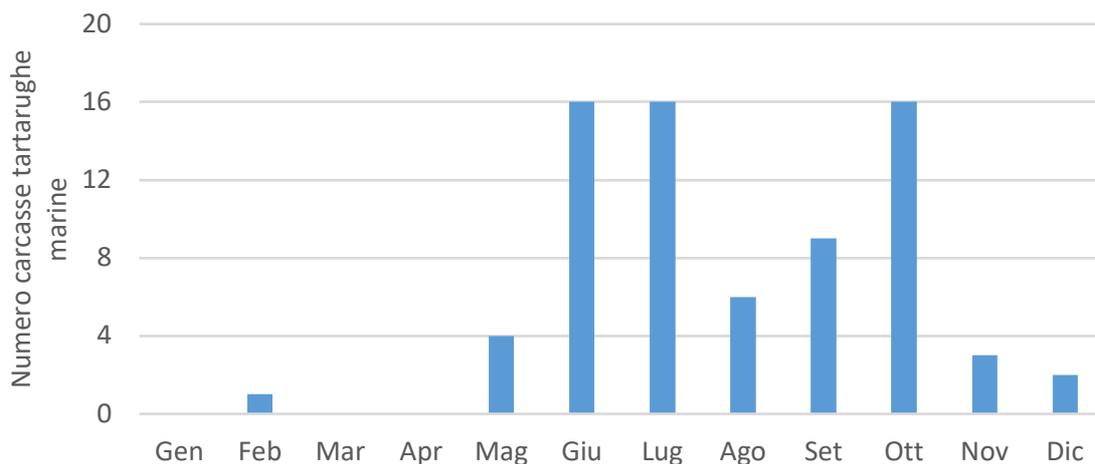


Grafico 2 Andamento stagionale degli spiaggiamenti di tartaruga marina sul litorale veneto nel 2020

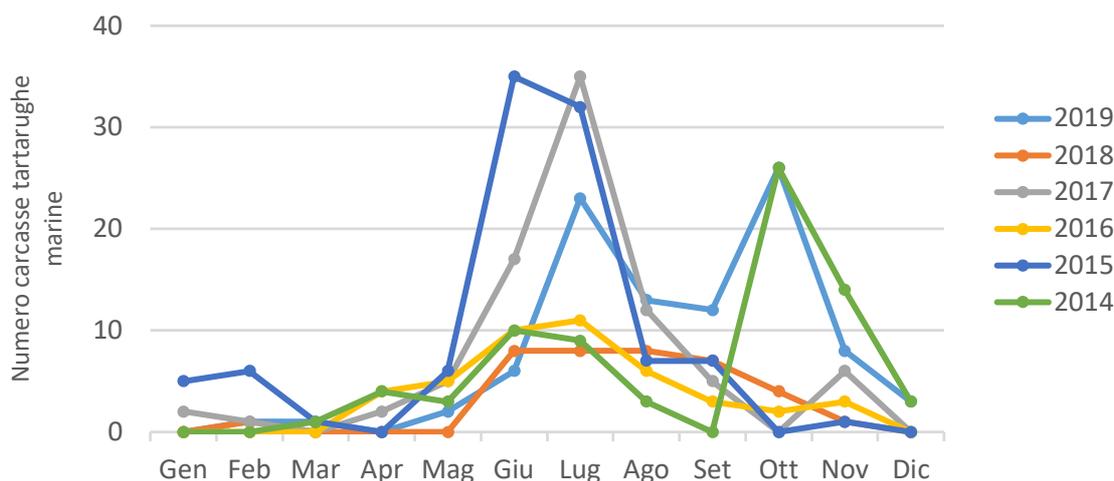


Grafico 3 Andamento stagionale degli spiaggiamenti di tartaruga marina sul litorale veneto (2013-2019)

Per quanto riguarda la distribuzione spaziale, sul litorale sono state considerate 14 zone, che hanno come confini naturali i numerosi fiumi che sfociano in alto Adriatico (Fig. 11). Come riportato in Tabella 2, si è registrato un maggior numero di spiaggiamenti nelle zone 1 (Bibione) e 8 (Pellestrina, Ca' Roman). Un dato interessante che emerge riguarda l'area antistante il SIC marino (zone 13 e 14, Delta del Po) dove è stata segnalata una sola carcassa di tartaruga marina.

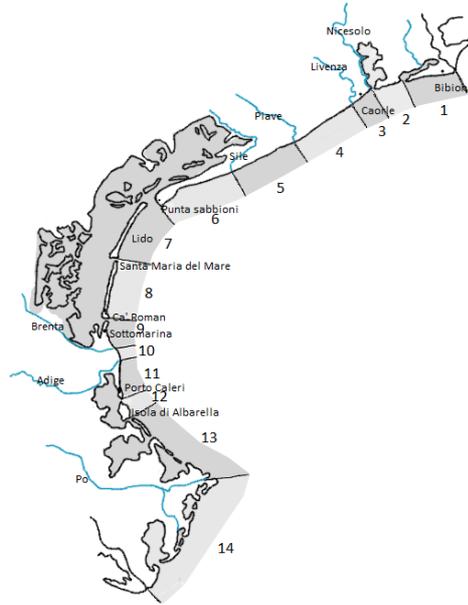


Figura 11 Suddivisione del litorale veneto in 14 aree, partendo da Nord e andando verso Sud

Tabella 2 Numero di carcasse spiaggiate sul litorale veneto nel 2020, suddivise in base all'area

n. zona	n. carcasse
1	12
2	2
3	2
4	5
5	7
6	6
7	9
8	13
9	7
10	0
11	4
12	4
13	0
14	1

Per quanto riguarda la specie, sono state identificate 69 *Caretta caretta*, 2 *Chelonia mydas* mentre in 2 animali non è stata possibile l'identificazione di specie a causa dello stato di decomposizione delle carcasse. Sono state registrate 30 femmine, 6 maschi e 37 animali in cui non è stata possibile la determinazione del sesso a causa dello stato di decomposizione.

Basandosi sulla lunghezza curva del carapace (CCL) la stima sull'età degli animali rivela che il 53% appartenevano alla classe di subadulti, il 32% di adulti mentre i giovani costituivano l'11% (Graf. 4). In 3 animali non è stato possibile misurare il carapace longitudinalmente e quindi definire la fase vitale.

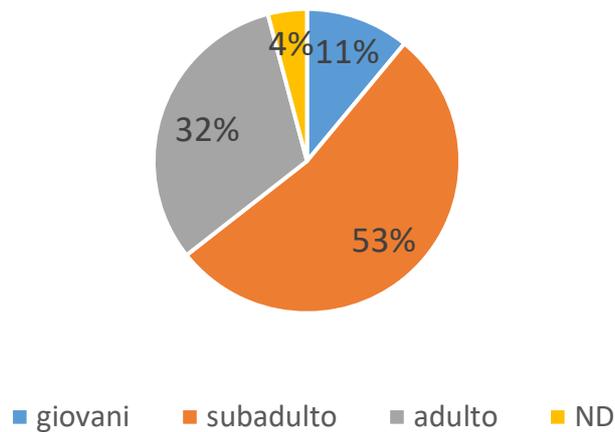


Grafico 4 Classi di età delle tartarughe marine spiaggiate sul litorale veneto nel 2020

Analisi post-mortale

Su un totale di 73 carcasse recuperate è stato possibile predisporre la necropsia su 51 animali, a causa dello stato di decomposizione. Di questi, solo 10 presentavano un codice di decomposizione che permettesse una analisi post-mortale completa (da codice di decomposizione 1 a 3a) (Graf 5).

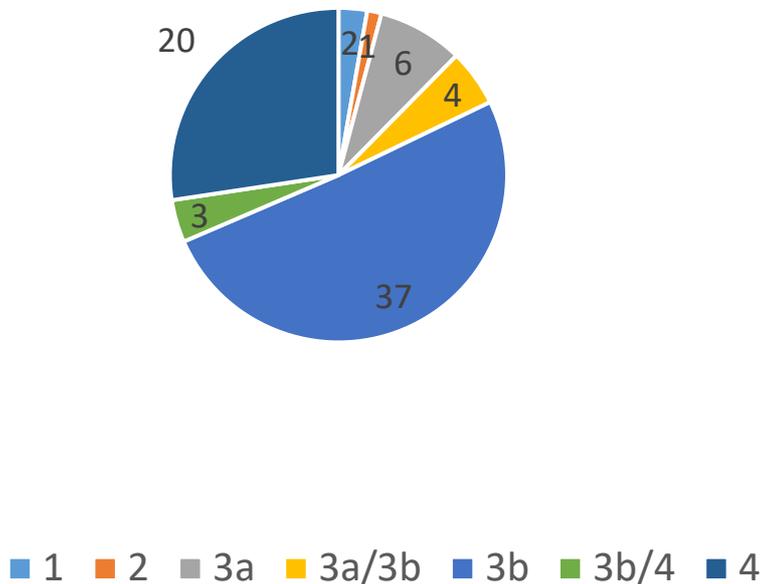


Grafico 5 Codice di decomposizione delle carcasse sul litorale veneto nel 2020. 1=carcassa fresca; 2= decomposizione minima; 3a= decomposizione moderata; 3b= decomposizione avanzata; 4=carcassa mummificata

Dei 10 animali sottoposti ad esame post-mortale completo, in 3 casi la causa di morte è stata confermata: un animale è morto a causa di una grave epatite granulomatosa (Fig. 12), mentre 2 animali presentavano embolismo gassoso presumibilmente ascrivibile a catture accidentali da parte

di reti da pesca (Fig. 13). In altri 3 animali si è registrato un sospetto di causa di morte: 1 caso di embolismo gassoso e 2 casi di enterite ulcerativa grave. Negli altri 4 casi non è stato possibile identificare nessuna causa di morte sospetta.

Causa di morte

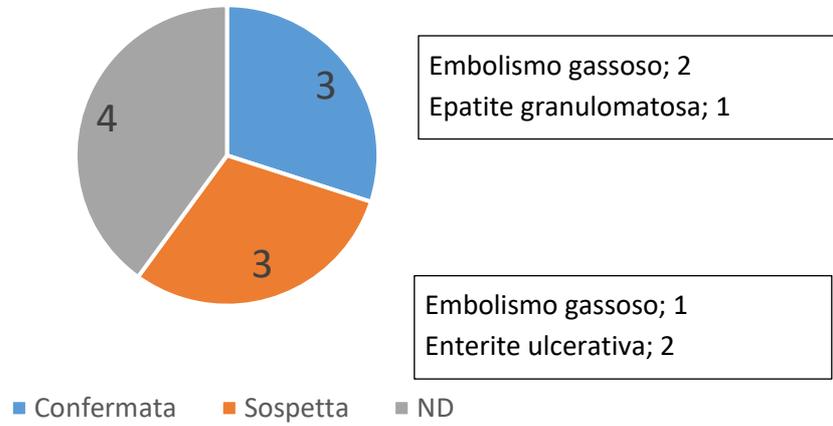


Grafico 6 Cause di morte rilevate in tartarughe marine spiaggiate sul litorale veneto nel 2020 con codice di decomposizione sa 1 a 3a

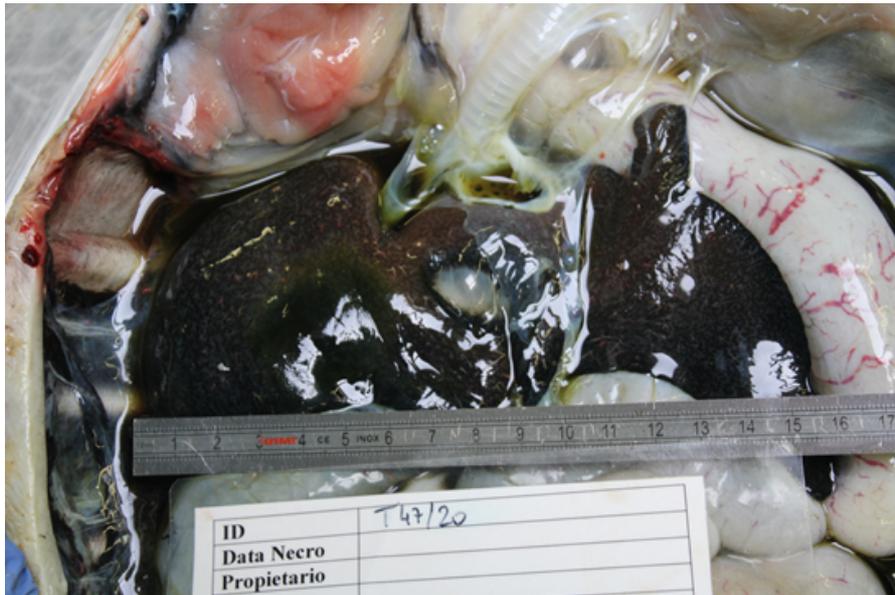


Figura 12 Tartaruga marina con epatite granulomatosa grave



Figura 13 Atrio e seno venoso con grave quantità di bolle di gas (embolismo gassoso)

La necropsia è stata eseguita anche sulle 41 carcasse non valutabili in quanto questo permette in ogni caso di registrare eventuali segni di interazione antropica o di particolari patologie, che si mantengono inalterati anche in stato di decomposizione avanzato. In 3 animali si sono rilevate lesioni ascrivibili a patologie di tipo infiammatorio/infettivo (gastro-enterite emorragica, epatite granulomatosa, enterite emorragica), mentre nelle altre 38 non si sono registrati reperti patologici o di origine antropica.

In generale, considerando tutte le 51 carcasse analizzate, segni di interazione antropica sono stati rilevati in 11 animali: 3 catturati accidentalmente (2 confermati, 1 sospetto), 3 presentavano rifiuti di origine antropica (*marine litter*) nei tratti gastro-enterici (Fig. 14) e 3 hanno subito un impatto con imbarcazioni (chiglia o elica) (Fig.15). Altri 2 esemplari presentavano amputazioni delle pinne già cicatrizzate (Fig. 16), per le quali non si è riusciti a indentificare la causa. Generalmente, questo tipo di lesione è ascrivibile a cause antropiche (*entanglement* in *marine litter* o impatto con imbarcazioni) o naturali (predatori).



Figura 14 Marine litter trovato in contenuti gastro-enterici di tartarughe marine



Figura 15 Esemplare di *Caretta caretta* con fratture del carapace ascrivibili a impatto con imbarcazioni



Figura 16 Esempio di *Caretta caretta* con amputazione dell'arto posteriore destro

*Delfini**Analisi degli spiaggiamenti*

Per quanto riguarda i delfini, i numeri sono molto più limitati rispetto alle tartarughe marine. Il monitoraggio ha compreso anche le coste del Friuli Venezia Giulia. Sono state segnalate in totale 9 carcasse di delfino, 8 spiaggiate (Fig. 17) e 1 alla deriva. Di queste, 5 sono state recuperate e trasportate presso il Dipartimento di Biomedicina comparata e Alimentazione dell'Università di Padova per l'esame post-mortale e 1 è stata campionata sul luogo di ritrovamento.

I dati di spiaggiamento sono riportati in Tabella 3. Tutti gli esemplari sui quali è stato possibile identificare la specie, appartenevano alla specie *Tursiops truncatus*.

ID	SPECIE	SESSO	ETÀ	PROVENIENZA	DATA PRIMO RINVENIMENTO
495	<i>Tursiops truncatus</i>	M	Adulto	Grado (GO)	04/06/2020
496	<i>Tursiops truncatus</i>	F	Subadulto	Portotolle (RO)	06/06/2020
497	<i>Tursiops truncatus</i>	ND	Cucciolo	Portotolle (RO)	06/06/2020
502	<i>Tursiops truncatus</i>	ND	Adulto	Cavallino Treporti (VE)	08/06/2020
511	<i>Tursiops truncatus</i>	M	Adulto	Grado (GO)	30/06/2020
526	<i>Tursiops truncatus</i>	M	Juvenile	Bibione (VE)	03/10/2020
-	<i>Tursiops truncatus</i>	-	-	Alla deriva	17/6/2020
-	ND	-	-	Barricata (RO)	28/8/2020
-	ND	.	.	Barricata (RO)	28/8/2020

Tabella 3 Cetacei spiaggiati sul litorale veneto nel 2020



Figura 17 Tursiope spiaggiato a Grado

Analisi post-mortale

Solo in una carcassa è stato possibile identificare la causa di morte, riferibile a uno strozzamento laringeo da parte di una rete da posta (Tab. 4). La rete, probabilmente ingerita con il pesce durante una depredazione, si è attorcigliata alla laringe dell'animale causandone la morte (Fig. 18 e 19).

Questo è stato anche l'unico reperto di interazione antropica registrato nel 2020.

Tabella 4 Cause di morte rilevate nei cetacei spiaggiati sulle coste venete e del Friuli Venezia Giulia

ID	STATO DI CONSERVAZIONE	CAUSA DI MORTE
495	4	Strozzamento laringeo
496	3	ND
497	5	ND
502	5	ND
511	4	ND
526	3/4	ND



Figura 18 Caso di strozzamento laringeo, rete che fuoriesce dalla bocca del tursiope



Figura 19 Caso di strozzamento laringeo, rete attorcigliata attorno alla laringe

5. Analisi genetiche su cetacei spiaggiati

La specie *Tursiops truncatus* sembra essere uniformemente distribuita in tutto il bacino Adriatico sebbene le analisi genetiche supportino l'ipotesi della presenza di varie sottopopolazioni separate. La stima delle differenze genetiche, considerando 17 microsatelliti e il DNA mitocondriale (mtDNA), mostrano una certa differenza tra i vari siti dell'Adriatico: in sostanza, si possono evidenziare differenze tra l'area del Nord Adriatico rispetto a quella del centro-sud Adriatico e tra le coste

occidentali e quelle balcaniche, con una differenza sostanziale negli individui nel golfo di Trieste che sembrano essere significativamente differenti rispetto al resto dell'Adriatico (Gaspari *et al.*, 2015). È pur vero che un certo grado di interscambio è possibile e alcuni animali ritrovati spiaggiati lungo le coste italiane sembrano provenire da gruppi residenti lungo le coste orientali (Gaspari *et al.*, 2015). La finalità di questa azione era di comprendere se le analisi genetiche potessero supportare le indagini relative alle principali minacce riuscendo a discriminare il luogo di origine dei soggetti spiaggiati e quindi aiutare a comprendere se includerli nelle valutazioni dell'impatto di alcune attività antropiche o meno. Per fare questo, sono stati utilizzati i campioni di cute di 20 tursiopi archiviati presso la *Mediterranean Marine Mammal Tissue Bank* (MMMTB) dell'Università degli Studi di Padova, di 20 tursiopi (*Tursiops truncatus*) spiaggiati lungo le coste italiane dell'Alto Adriatico tra il 2008 e il 2020 (Fig. 20). Seguendo le metodiche suggerite da Gaspari e colleghi (2015), si è provveduto ad estrarre il DNA presso i nostri laboratori per effettuare un'analisi sui microsatelliti e i frammenti di DNA mitocondriali e compararli con quanto riportato in letteratura, al fine di comprendere la provenienza degli animali spiaggiati.

Tutti i soggetti analizzati corrispondevano ai cluster di quelli descritti nelle subpopolazioni del Nord Adriatico e della costa occidentale. Tale risultato sembra quindi indicare che l'analisi genetica applicata, pur essendo un supporto valido nello studio delle dinamiche di popolazione e pur consentendo di ipotizzare un'origine dei soggetti spiaggiati, non sembra essere un'indagine che consenta di associare la causa della morte con un'origine geografica certa. Tale dettaglio di informazione sarebbe risultato importante per poter ascrivere o meno il decesso di un animale a una eventuale attività antropica in acque italiane e quindi capire se e come applicare opportune misure di conservazione.

6. Valutazioni tossicologiche in tessuti di delfino dell'alto Adriatico

In questa azione sono state effettuate le analisi tossicologiche con il fine di valutare la quantità di PFASa nei tessuti di delfini dell'alto Adriatico e comprendere meglio l'impatto che queste sostanze possono avere su questi animali. Le analisi sono state eseguite su campioni di fegato, archiviati presso la *Mediterranean Marine Mammal Tissue Bank* (MMMTB) dell'Università degli Studi di Padova, di 20 tursiopi (*Tursiops truncatus*) spiaggiati lungo le coste italiane dell'Alto Adriatico tra il 2008 e il 2020 (Fig. 20).

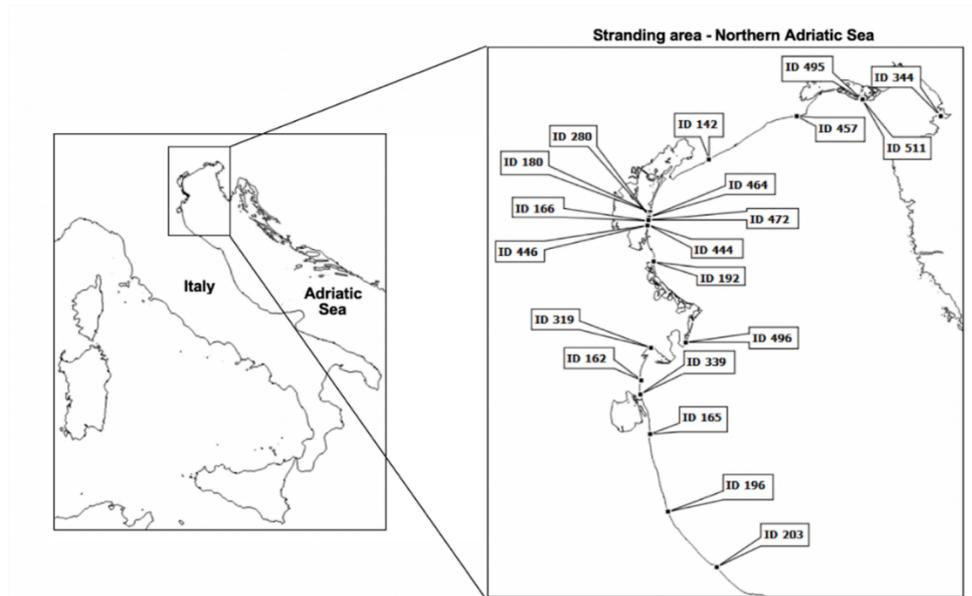


Figura 20 Area di campionamento lungo la costa del nord Adriatico, Italia. I numeri indicano l'ID degli animali presso la Mediterranean Marine Mammal Tissue Bank dell'Università di Padova

I PFASs (per- and polyfluorinated alkyl substances), composti target delle analisi, sono un gruppo di composti chimici impiegati in una vasta gamma di prodotti commerciali e con molteplici applicazioni industriali. Tali composti sono persistenti e possono accumularsi nell'ambiente e negli animali, tra cui l'uomo. La distribuzione globale, la persistenza e tossicità rendono necessaria un'urgente valutazione sul bioaccumulo di queste sostanze anche in specie marine ed in particolare nei cetacei presenti nell'alto Adriatico, in quanto in Veneto nel 2013 è stata rilevata una contaminazione su larga scala di perfluoroalkyl acids (PFAAs), come conseguenza delle emissioni di un impianto fluorochimico nella provincia di Vicenza.

I 20 campioni di fegato di tursiope, congelati e conservati a - 20 °C sono stati analizzati nei laboratori di Mérieux NutriSciences Italia, Rag. Soc. Chelab S.r.l.. Utilizzando tecniche di *high performance liquid chromatography-mass spectrometry* (HPLC-MS), sono stati quantificati nei campioni 17 target PFASs: Perfluorobutanoate PFBA, Perfluoropentanoate PFPeA, Perfluorohexanoate PFHxA, Perfluoroheptanoate PFHpA, Perfluorooctanoate PFOA, Perfluorononanoate PFNA, Perfluorodecanoate PFDA, Perfluoroundecanoate PFUnA, Perfluorododecanoate PFDoA, Perfluorotridecanoic acid PFTrDA, Perfluorotetradecanoic acid PFTeDA, while PFSA include Perfluorobutane sulfonate PFBS, Perfluorohexane sulfonate PFHxS, Perfluorooctane sulfonate PFOS, Perfluorodecane sulfonate PFDS, Perfluoroheptane sulfonic acid PFHpS, Perfluoropentane sulfonic acid PFPeS (Fig.).

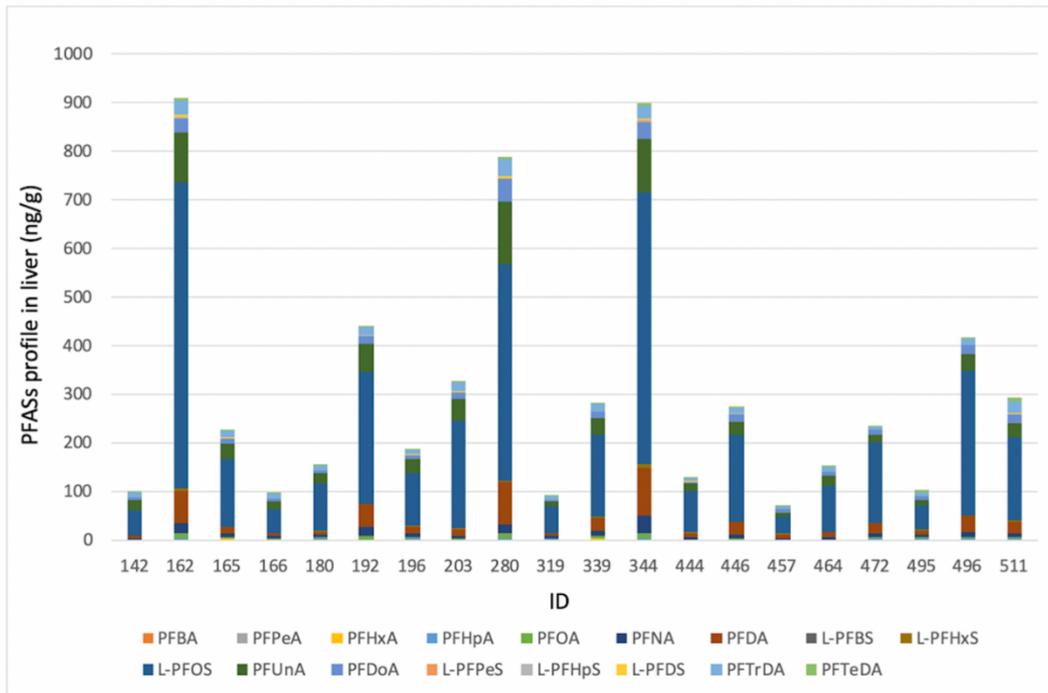


Figura 21 Profili PFASs in ciascun campione: i numeri indicano gli ID degli animali presso la Marine Mammal Tissue Bank dell'Università di Padova

Nei tessuti analizzati, i PFASs presenti nei composti sono risultati essere principalmente: PFOS>PFUnA>PFDA≈PFDoA≈PFTrDA. La più alta concentrazione di PFOS trovata è stata 629,73 ng/g wet weight, e nei profili PFASs il PFOS è risultato essere presente fino al 71%.

I risultati qui riassunti suggeriscono che i PFASs, soprattutto a catena lunga, sono ampiamente distribuiti negli animali spiaggiati del Nord Adriatico. Si ricorda che queste sostanze possono causare alterazioni neurologiche, comportamentali ed endocrine e possono portare ad effetti anche sulla prole. Chiaramente questi dati dovrebbero portare a una attenta valutazione congiunta con altri fattori di rischio quali altre sostanze inquinanti, malattie e potenziali effetti. In merito alla possibile fonte, si deve considerare che l'acqua potabile sembra essere una delle principali fonti di esposizione negli umani, mentre nei predatori apicali contano anche le abitudini alimentari.

In precedenza, Genov e colleghi (2019) avevano riscontrato alti livelli di PCB in biopsie cutanee prese da 64 esemplari. La maggior parte dei soggetti mostravano livelli di queste sostanze superiori ai limiti di tossicità con i maschi e le femmine nullipare che presentavano i livelli più alti.

In futuro sarà fondamentale lavorare sulla valutazione della correlazione tra i valori ricavati dal blubber e quelli dal fegato per comprendere realmente gli effetti di tali sostanze.

7. Carcass drifting

Per comprendere meglio l'andamento degli spiaggiamenti di tartarughe marine e delfini in alto Adriatico e individuare le zone di maggiore incidenza (*hot-spot*) di mortalità di queste specie, sono

state effettuate delle prove sperimentali preliminari per la creazione di modelli per lo studio del movimento alla deriva (*drifting*) degli animali morti in mare. Partendo dal luogo di spiaggiamento e dal codice di decomposizione di una carcassa si è provato a predire l'origine dell'evento di mortalità, ossia il punto in cui il corpo dell'animale è diventato totalmente dipendente dalle correnti marine e dal vento. Grazie alla collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica del Politecnico di Bari sono stati analizzati in maniera combinata i dati relativi al luogo e data di spiaggiamento (Barricata (RO), 6/6/2020) e allo stato di decomposizione (3) di una carcassa di tursiope con quelli di venti e correnti che caratterizzavano l'alto Adriatico nello stesso periodo. Tramite diverse analisi a ritroso si è individuato come luogo più probabile della morte il punto P2 (Fig. 22). Il modello ha inoltre evidenziato e confermato la presenza di particolari correnti circolari che caratterizzano l'alto Adriatico e che aumentano i tempi di *drifting* delle carcasse, causando un peggioramento del codice di decomposizione al momento dello spiaggiamento.

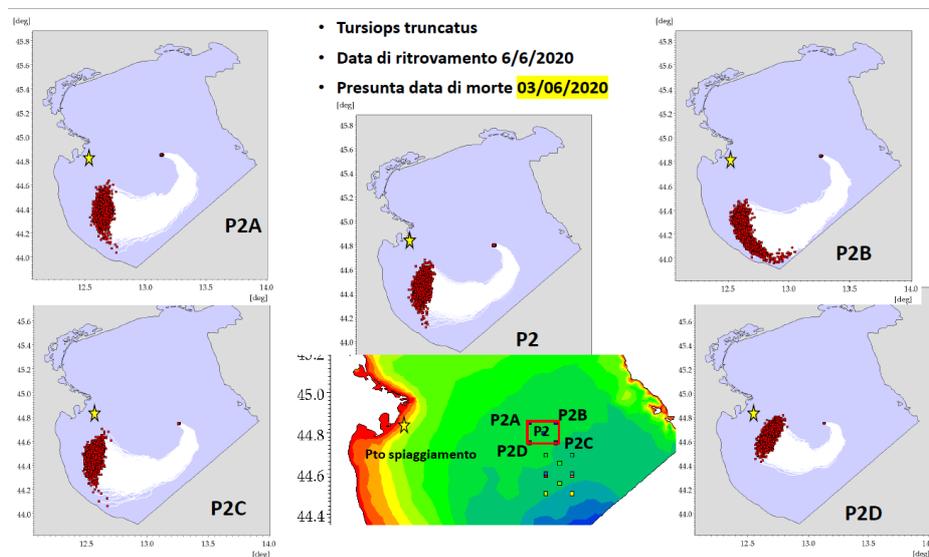


Figura 22 Applicazione del modello di *drifting* su una carcassa di tursiope spiaggiata sulle coste venete nel 2020

8. Resa funzionale della risposta dei centri di primo soccorso per tartarughe marine

Sul territorio veneto è attivo dal 2008 il Coordinamento Tartarughe marine del Litorale Veneto (CTLV), ufficializzato nel 2010 grazie ad un protocollo d'intesa tra Università di Padova, WWF Italia onlus, Museo di Storia Naturale di Venezia, Museo Civico di Storia Naturale di Jesolo, e Azienda Regionale Veneto Agricoltura. Uno degli obiettivi di questo progetto era l'implementazione del CTLV, al fine di:

- Potenziare il monitoraggio degli spiaggiamenti di tartarughe marine e cetacei sul litorale veneto, pubblicizzando il CVLV e i contatti di referenza a cui segnalare gli eventi di spiaggiamento;
- Rendere funzionale il recupero di esemplari di tartaruga marina rinvenuti in difficoltà, in mare o a riva e il trasporto presso il centro di recupero più idoneo;

- Coordinare sempre meglio i diversi protagonisti della Rete Spiaggiamenti per il recupero delle carcasse spiaggiate, per consentire il recupero e l'esecuzione delle analisi necroscopiche da parte dell'Università di Padova.

Per avere una maggiore copertura e possibilità di intervento sulle tartarughe marine in difficoltà nel territorio veneto, grazie al progetto, sono stati attivati gli iter burocratici e gli acquisti delle attrezzature necessarie al rinnovo del centro già attivo sul territorio (presso il Centro di soggiorno "F. Morosini" del Lido di Venezia) e all'attivazione di 2 nuovi centri, presso la Clinica Veterinaria del Benvenuto del dott. Luciano Tarricone, nel Polesine (RO), e la stazione idrobiologica di Chioggia (VE), afferente al Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova.

Durante il 2020 ci sono stati 6 episodi di tartarughe marine rinvenute in difficoltà, che sono state recuperate dalla Rete Spiaggiamenti e portate nei centri di primo soccorso per la riabilitazione. Di queste, 4 sono sopravvissute e sono state reintrodotte in natura durante 4 eventi di liberazione (Fig. 23 e 24) (Allegato 2).



Figura 23 Liberazione di una tartaruga marina dopo le cure riabilitative



Figura 24 Recupero di una tartaruga marina rinvenuta in difficoltà sul litorale di Caorle

8. Organizzazione del coinvolgimento dei pescatori nel recupero degli animali catturati accidentalmente

I pescatori, pur dichiarandosi disponibili a partecipare alle attività di recupero degli animali catturati accidentalmente, sottolineano la necessità di una maggiore facilitazione logistica e di personale disponibile al recupero degli animali presso i loro punti di ormeggio o di conferimento del pescato, 24 ore su 24, 7 giorni su 7. Si è cercato quindi di strutturare meglio il coinvolgimento dei pescatori facendo in modo che questo non interferisca con le loro attività, rendendo gli sbarchi e le consegne di tartarughe marine catturate accidentalmente più veloci e agevoli e garantendo una maggior organizzazione e disponibilità da parte della Rete Spiaggiamenti per il recupero tempestivo degli animali (Fig 25).



Figura 25 Evento di liberazione. Pescatore che ha portato a terra una tartaruga marina affinché ricevesse le cure mediche necessarie alla riabilitazione

A questo scopo, sono state forniti dei contenitori idonei da tenere a bordo delle imbarcazioni, dove possono essere mantenuti quegli esemplari catturati accidentalmente che necessitano di cure mediche o riabilitative nel corso delle attività di pesca prima del loro affidamento a terra. È stato inoltre avviato l'iter burocratico per la richiesta di uno spazio al Mercato Ittico all'ingrosso di Chioggia che possa essere utilizzato da parte del futuro centro di primo soccorso della Stazione Idrobiologica "U. D'Ancona" di Chioggia del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Padova come stallo per le tartarughe marine catturate accidentalmente, dove i pescatori possano depositare gli animali fino all'arrivo dei soccorsi. Questo modello di stallo per tartarughe marine verrà poi proposto in tutti i mercati ittici del territorio veneto, in modo da rendere il coinvolgimento dei pescatori più efficace.

La formazione dei pescatori in merito alla conoscenza della biodiversità presente nel bacino del Mar Adriatico e delle buone pratiche da mettere in atto in caso di catture accidentali, è stata svolta tramite 1 evento al mercato ittico di Caorle il giorno 19/9/2020 (Allegato 3) e tramite la pubblicazione di 2 webinar sul canale YouTube del CERT (Ceatcean strandings Emergency Response Team) dell'Università di Padova, che sono stati condivisi con le associazioni di pesca professionale tramite i seguenti link: <https://youtu.be/Vnar6u2H2WI>; https://youtu.be/R_PyZFPQUak.

9. Workshop tecnici e networking

A causa delle restrizioni legate al CoViD-19, tutti gli eventi qui elencati avvenuti dopo il mese di marzo 2020 si sono tenuti utilizzando piattaforme on-line di videoconferenza.

Sono stati organizzati **3 workshop tecnici** con i diversi componenti della Rete Spiaggiamenti, con l'obiettivo di produrre un flusso di intervento per il recupero delle tartarughe marine chiaro e praticabile, in grado di assicurare una reperibilità di 24 ore su 24, 7 giorni su 7 e che includa tutte le istituzioni e enti previsti.

Uno dei workshop si è tenuto in presenza il giorno 09/01/2020 e due tramite piattaforma Zoom i giorni 10/04/2020 e 12/2/2021 (Fig. 26) (Allegato 4).



Figura 26 Workshop tecnico con i componenti della Rete Regionale Spiaggiamenti svolto via Zoom

Per condividere questo flusso di intervento con gli utilizzatori e rendere l'intervento e il recupero degli animali rinvenuti in difficoltà più veloce e efficace sono stati organizzati:

- **1 webinar dedicato a tutti gli utilizzatori del flusso** e a chi costantemente frequenta l'ambiente marino e il litorale (stabilimenti balneari, associazioni di pesca sportiva, darsene, ecc.) mirato a illustrare il flusso e le procedure da adottare in caso di rinvenimento di una tartaruga marina o delfino in difficoltà o già morti. Il webinar è disponibile sul canale YouTube del CERT al seguente link: <https://youtu.be/f0NZcuLN5FQ>; <https://youtu.be/QkASHr3xgG8>.
- **1 incontro con il grande pubblico**, trasmesso in diretta il 27/11/2020 in occasione dell'iniziativa Veneto Night - la notte dei ricercatori organizzata dall'Università di Padova. Durante l'evento sono stati presentati gli obiettivi del progetto e quali sono le modalità di intervento in caso di ritrovamento di un animale spiaggiato (<https://venetonightpadova.it/evento/ci-sono-pericoli-in-fondo-al-mare-uomo-e-animali-marini-come-cambiare-le-nostre-abitudini-per-salvare-lecosistema-marino/>) (Allegato 5).

Sono stati inoltre organizzati 3 incontri tecnici per l'elaborazione e la condivisione dei dati riguardanti alcune azioni del progetto. In particolare, il monitoraggio a mare tramite foto-identificazione, la creazione dell'App e il lavoro di *carcass drifting*, rispettivamente i giorni 16/10/2020, il 23/2/2021 e il 29/1/2021. Gli incontri si sono svolti su piattaforma Skype e Zoom (Allegato 6).

Documentazione e comunicazione delle attività effettuate

Nel corso del progetto, è stato raccolto materiale video e fotografico delle varie attività svolte, anche a testimonianza dell'impegno del mondo della pesca nella protezione dei delfini e delle tartarughe

marine dell'alto Adriatico. Parte di questo materiale è stato utilizzato durante la conferenza finale del progetto trasmessa in diretta sulla pagina Facebook del CERT (<https://fb.watch/v/1KlyVeupG/>), giorno 16/6/2021 (Allegato 7).

Discussione e conclusioni

I dati raccolti durante il monitoraggio a mare tramite metodo classico di foto-identificazione confermano l'area antistante il Delta del Po come l'area di maggior frequentazione dei delfini, che vengono avvistati maggiormente in un'area di circa 830 km² che comprende il S.I.C. marino (225 km²). Il tursiope rimane l'unica specie rilevata nelle acque venete, con presenza variabile. Durante il monitoraggio è stata documentata l'interazione di questi animali con la pesca professionale, soprattutto associata all'alimentazione opportunistica su strascico pelagico e propriamente detto (coccia o paranza).

Il drone si è rivelato uno strumento molto utile nelle riprese di alcune interazioni sociali tra tursiopi, impossibili da osservare da bordo tramite osservatore. Rimane da approfondire ulteriormente la possibilità dell'utilizzo del drone per l'osservazione di tartarughe marine in alto Adriatico. Le riprese effettuate con il drone non hanno infatti individuato la presenza di esemplari di tartaruga marina nelle 9 uscite effettuate.

I dati raccolti indicano che l'idrofono rappresenta un ottimo strumento da associare al monitoraggio visivo, per eliminare i *bias* del monitoraggio con osservatore che non sempre riesce a garantire l'avvistamento di delfini eventualmente presenti. Infatti, sono stati registrati fischi di tursiope anche in assenza di una conferma visiva della presenza degli animali. Questi risultati preliminari evidenziano il valore del monitoraggio acustico che, associato al monitoraggio visivo, può fornire informazioni interessanti sul tursiope e, più in generale, sui cetacei, oltre che a fornire dati utili per il monitoraggio dell'inquinamento acustico in ambiente marino. Per quanto tale sperimentazione sia stata limitata in termini numerici e fortemente inficiata dagli effetti della pandemia in corso, si sottolinea quindi che il metodo di rilevamento acustico è un metodo importante per evidenziare la presenza di questi animali e se ne raccomanda l'uso in futuri studi di monitoraggio.

L'applicazione "AdriaticSee" ha le potenzialità per dare un contributo importante al monitoraggio delle popolazioni di tartarughe marine e tursiopi presenti in alto Adriatico, oltre che agli spiaggiamenti e alle catture accidentali. L'app permette infatti di raccogliere una mole di dati importante grazie al bacino d'utenza che può inviare le segnalazioni di avvistamenti di delfini e tartarughe marine. L'elaborazione dei dati raccolti potrà aiutare a comprendere meglio la distribuzione spaziale e temporale di queste specie in alto Adriatico e dare la possibilità di attuare misure gestionali più mirate.

Il monitoraggio degli spiaggiamenti di cetacei e tartarughe rappresenta un altro metodo di monitoraggio indiretta della presenza di queste specie, oltre che delle minacce e i problemi che possono influire sulla loro conservazione. I dati che se ne ricavano sono utili informazioni da impiegare per la creazione e l'attuazione di strategie conservazionistiche mirate alla loro salvaguardia.

I numeri di spiaggiamento raccolti durante il 2020, che seguono i *trend* registrati negli anni scorsi, confermano un'altra volta il tursiope e la *Caretta caretta* come specie regolarmente presenti in alto Adriatico. Lo sforzo continuativo e organizzato portato avanti dalla Rete Spiaggiamenti e la presenza di progetti che sostengono i costi che questo tipo di monitoraggio richiede, hanno favorito un

incremento nella raccolta dei dati, facendo aumentare fortemente i numeri delle carcasse recuperate e analizzate a partire dal 2013/14.

Il *trend* stagionale di spiaggiamento, con dei picchi concentrati a giugno-luglio e settembre-ottobre, suggerisce che sia tartarughe marine che delfini siano maggiormente presenti in alto Adriatico da marzo a ottobre, spostandosi in altri distretti durante i mesi più freddi. Questo maggior numero di spiaggiamenti registrati durante il periodo estivo-autunnale dipende in parte anche dalla maggior presenza antropica sui litorali, che aumenta la probabilità che la carcassa venga avvistata e quindi segnalata. L'abbassamento della curva di spiaggiamenti che si registra ad agosto (Graf.) potrebbe essere influenzata dal fermo pesca biologico a cui le imbarcazioni a strascico sono sottoposte in questo periodo e che ridurrebbe quindi il numero delle catture accidentali di tartaruga marina e lo spostamento dei tursiopi verso altri distretti dato che la loro alimentazione è fortemente legata alle attività di pesca a strascico (Bonizzoni *et al.*, 2021). Anche la forza e la direzione di venti e correnti che caratterizzano l'alto Adriatico ad agosto può influenzare gli spiaggiamenti; in questo mese infatti la Bora, vento caratterizzante quest'area, diminuisce notevolmente la sua velocità influenzando anche sul *drifting* che agisce sulle carcasse.

Per quanto riguarda le tartarughe marine, nonostante il totale delle carcasse recuperate rimanga un numero elevato rispetto ad altre zone dell'Adriatico, abbiamo ricevuto un'unica segnalazione dal territorio del Delta del Po, indicata come una delle aree dove queste specie è maggiormente presente a seguito del survey aereo eseguito durante il progetto NETCET. Questo è probabilmente da riferirsi al fatto che la presenza della Rete Spiaggiamenti e le procedure da adottare in caso di ritrovamento di un esemplare di tartaruga marina spiaggiata non ricevono la stessa attenzione rispetto ad altre zone. Per i tursiopi invece la situazione sembra diversa dato che circa la metà delle segnalazioni di carcasse di delfino sono arrivate proprio da quell'area (Tab. 3).

La presenza più marcata di subadulti e adulti di *Caretta caretta* rispetto a esemplari giovani (Graf. 4) è in linea con la considerazione dell'alto Adriatico come importante area di foraggiamento per queste fasi di vita caratterizzate da una dieta bentonica. Questi dati sono in linea con quelli degli anni scorsi per quanto riguarda la percentuale di subadulti e giovani. Nel biennio 2019-2020 si nota un aumento della percentuale di esemplari adulti spiaggiati, che è passato da circa il 10-15% al 35%. Questo dato, assieme alla prima registrazione di un nido di *Caretta caretta* sul litorale veneto avvenuta nel Luglio 2021, potrebbe essere indice di un cambiamento climatico e ambientale che rende le coste del nord Adriatico favorevoli alla nidificazione, comportando una diminuzione delle migrazioni riproduttive estive e un aumento della presenza di adulti.

Un altro aspetto interessante che è emerso dal monitoraggio è la registrazione dello spiaggiamento nello stesso anno di 2 esemplari di *Chelonya mydas*, specie non residente in alto Adriatico. Questo dato, considerato come un'anomalia, potrebbe essere indice di cambiamenti a livello climatico che implicano alterazioni di temperatura dell'acqua, fattore ambientale di particolare rilievo per queste specie.

Per quanto riguarda gli esami necroscopici eseguiti sulle carcasse recuperate sulle coste venete, in generale, il limite principale rimane sicuramente lo stato di decomposizione in cui versano le tartarughe marine e i cetacei al momento dello spiaggiamento o del recupero. Infatti, l'avanzato stato di decomposizione impedisce l'esecuzione di analisi post-mortali complete e spesso la determinazione della causa di morte. Molti segni o lesioni riferibili ad attività antropiche rimangono individuabili anche in stato di decomposizione avanzati, ma la loro interpretazione è comunque limitata.

La maggior parte delle cause di morte confermate o sospette identificate sullo scarso numero di carcasse valutabili è riferibile ad attività antropiche, in particolare alle interazioni con la pesca per entrambe le specie. Infatti queste sono state valutate come causa diretta del decesso in 2 tartarughe marine colpite da embolismo gassoso e in 1 tursiope presentante strozzamento laringeo da parte di una rete da posta (Graf. 6 e Tab. 4).

I dati raccolti suggeriscono che è necessario indagare ulteriormente l'interazione tra queste specie protette e la pesca, anche tramite altri metodi di monitoraggio, come quello con osservatore a bordo o la compilazione di logbook da parte dei pescatori utilizzati nel progetto TartaTur (FEAMP 2/ACO/2018), in quanto lo stato di decomposizione delle carcasse spiaggiate rende difficile comprendere il reale impatto della pesca su queste specie. I risultati del progetto TartaTur indicavano un'alta incidenza di catture accidentali di tartaruga marina tramite lo strascico propriamente detto, con la maggior parte degli animali rilasciati ancora vivi; rimane però sconosciuta la sopravvivenza post-rilascio, che potrebbe andare a influire molto sull'impatto complessivo di questa attività antropica sulle popolazioni di tartaruga marina. Per comprendere in maniera più completa il fenomeno delle catture accidentali di tartaruga marina è necessario concludere gli iter burocratici per permettere ai pescatori di sbarcare gli animali catturati e depositarli negli spazi di stallo adibiti, in modo che possa essere diagnosticato l'embolismo gassoso, sia negli esemplari vivi che nei morti per comprendere meglio la sopravvivenza post-rilascio; a questo fine potrebbe essere interessante l'utilizzo di dispositivi GPS da applicare sulle tartarughe rilasciate dai pescatori, per rilevare la vitalità degli esemplari. Va inoltre continuata la ricerca di nuovi strumenti diagnostici di supporto alla diagnosi delle catture accidentali, applicabili anche ad animali in stato di decomposizione avanzata. Per quanto riguarda i delfini particolare attenzione andrebbe prestata all'incidenza di strozzamento laringeo; infatti nei primi mesi del 2021 è stato registrato un altro caso in un tursiope spiaggiato in Veneto. Questi rilievi, associati ai numerosi casi riportati in Croazia (Duras et al., 2021), nelle Marche e in Abruzzo (C.Re.Di.Ma.) potrebbero indicare questo fenomeno come un problema emergente in Adriatico, collegato a particolari tipi di reti da pesca.

L'altra attività antropica che sembra essere rilevante per la conservazione delle tartarughe marine è rappresentata dall'impatto con imbarcazioni, identificabile anche in stati di decomposizione avanzati e che potrebbe essere gestibile con misure di mitigazione che riguardano i limiti di guida delle imbarcazioni da diporto. Per i casi che presentavano amputazioni degli arti, rimane il dubbio che questi possano rientrare nella casistica di *entanglement* in materiale derivante dalle attività di pesca (come le *ghost nets*), da altri tipi di *marine litter* o di eventi predatori naturali. Il ritrovamento di questo tipo di materiale nel tratto gastro-enterico di alcuni esemplari di tartaruga marina non sembra aver avuto un impatto rilevante sulla salute degli esemplari, dato che la quantità riscontrata era esigua e l'assenza di lesioni associate.

Un aspetto da indagare rimane l'interazione delle tartarughe marine con la mitilicoltura, settore economico molto sviluppato in alto Adriatico e causa di interazione per il tipo di dieta di questi animali, composto per l'appunto principalmente da crostacei e molluschi. Altri fattori che andrebbero approfonditi rimangono la carenza di disponibilità di cibo, le alterazioni meteorologiche connesse con i cambiamenti climatici, che possano rappresentare un fattore ambientale di particolare rilievo sia per le marcate alterazioni di temperatura estive sia per gli eventi estremi, e l'inquinamento.

Riguardo quest'ultimo, lo studio preliminare sulla presenza di PFASs svolto in questo progetto, suggerisce che questi composti sono largamente presenti nei tessuti dei tursiopi dell'Alto Adriatico. Colmando un'importante *gap* nella conoscenza del bioaccumulo di PFASs nei tursiopi, questi risultati possono aprire nuovi scenari per la ricerca sulla conservazione dei cetacei e sulla mitigazione

dell'impatto dei PFASs, e saranno utili per la definizione di strategie volte alla protezione della biodiversità marina da parte degli enti regolatori nazionali e internazionali.

L'implementazione dello studio preliminare di *carcass drifting* eseguito grazie a questo progetto sarà di fondamentale importanza per comprendere meglio l'impatto antropico su queste specie; infatti, applicando il modello di *drifting* su più carcasse sarà possibile identificare eventuali *hotspots* di mortalità e sovrapporli alle mappe di uso spaziale delle attività antropiche, per visualizzare eventuali *overlapping*.

Il progetto ha permesso una notevole implementazione per quanto riguarda la resa funzionale della risposta dei centri di primo soccorso per tartarughe marine e il coinvolgimento dei pescatori in questa azione. Con l'implementazione strutturale e logistica e la resa funzionale del coinvolgimento dei pescatori in questa azione si sono poste le basi per andare a coprire limiti e carenze presenti nel flusso. Infatti l'istituzione di 2 nuovi centri di primo soccorso, in aggiunta a quello già esistente, garantisce una copertura completa del territorio veneto e il servizio di recupero garantito 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 apportando quella funzionalità necessaria per un intervento rapido funzionale all'esito positivo del soccorso da parte del personale autorizzato e richiesto dai pescatori stessi. Rimane da concludere l'iter burocratico per la resa funzionale degli stalli nei mercati ittici che una volta attivati permetteranno il recupero di un maggior numero di esemplari catturati accidentalmente e di comprendere meglio l'interazione con la pesca.

Il progetto, compresa la sua proroga, si è svolto durante l'emergenza pandemica legata al CoViD-19. Questo aspetto, da un lato ha inficiato o limitato le modalità di svolgimento di molte delle attività programmate; d'altra parte ha portato alla scoperta di nuovi mezzi di comunicazione e divulgazione che spesso riescono a raggiungere un pubblico più ampio rispetto a quelli classici.

Infatti, i workshop, le attività di networking e le attività di formazione rivolte ai pescatori sono state svolte per la maggior parte in modalità on-line, a volte tramite degli incontri a distanza su piattaforme on-line, altri tramite webinar e video formativi caricati sul web.

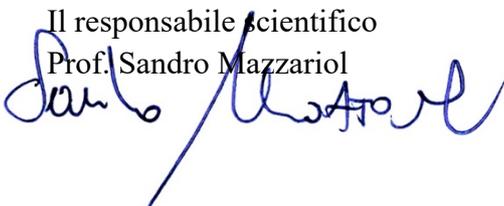
Da una parte, queste modalità hanno comportato una minor possibilità di interazione e confronto tra i partecipanti, garantite comunque attraverso la possibilità di fare domande in diretta o di contattare i responsabili del progetto tramite i social network e i contatti istituzionali; dall'altra parte, queste nuove modalità hanno permesso di raggiungere un pubblico maggiore rispetto a quello di solito presente agli incontri dal vivo.

In conclusione, il progetto INVASION ha garantito un ampliamento dei dati sulla presenza delle popolazioni di *Caretta caretta* e *Tursiops truncatus* in alto Adriatico e ha permesso inoltre di svolgere azioni conoscitive sull'utilizzo di metodi innovativi utilizzabili nel monitoraggio a mare. Il monitoraggio degli spiaggiamenti ha fornito maggiori indicazioni su quali possano essere le attività antropiche di maggior impatto sulle popolazioni presenti in alto Adriatico e le relative misure gestionali da applicare; è stata implementata la risposta della Rete per i casi di tartarughe marine vive. Tramite le azioni di networking sono state divulgate le buone pratiche da applicare in caso di ritrovamento di una tartaruga marina o delfino a un pubblico più ampio rispetto a prima.

In fede

Il responsabile scientifico

Prof. Sandro Mazzariol



Bibliografia

- Bearzi, G., Bonizzoni, S., Riley, M. A., & Santostasi, N. L. (2021). Bottlenose dolphins in the north-western Adriatic Sea: Abundance and management implications. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(3), 651-664.
- Bonizzoni, S., Furey, N. B., & Bearzi, G. (2021). Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the north-western Adriatic Sea: Spatial distribution and effects of trawling. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 31(3), 635-650.
- Centro di Referenza Nazionale per le Indagini Diagnostiche sui Mammiferi marini spiaggiati (C.Re.Di.Ma.), Report spiaggiamenti 2019 e 2018 (<http://www.izsto.it/index.php/8-centri-di-eccellenza/centri-di-referenza-nazionali/1705-credima>).
- Đuras, M., Galov, A., Korpes, K., Kolenc, M., Baburić, M., Kurilj, A. G., & Gomerčić, T. (2021). Cetacean mortality due to interactions with fisheries and marine litter ingestion in the Croatian part of the Adriatic Sea from 1990 to 2019. *Veterinarski arhiv*, 91(2), 189-206.
- Gaspari, S., Holcer, D., Mackelworth, P., Fortuna, C., Frantzis, A., Genov, T., Vighi, M., Natali, C., Rako, N., Banchi, E., Chelazzi, G., & Ciofi, C. (2015). Population genetic structure of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Adriatic Sea and contiguous regions: implications for international conservation. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 25(2), 212-222.
- Genov, T., Jepson, P. D., Barber, J. L., Hace, A., Gaspari, S., Centrih, T., Lesjak, J., & Kotnjek, P. (2019). Linking organochlorine contaminants with demographic parameters in free-ranging common bottlenose dolphins from the northern Adriatic Sea. *Science of the total environment*, 657, 200-212.