

**“I cetacei spiaggiati lungo le coste italiane: il ruolo delle attività
antropiche. Un focus sulla plastica.”**



Prof. Sandro Mazzariol

**Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione dell'Università degli Studi di Padova
Cetaceans' strandings Emergency Response Team
Centro InterUniversitario per la Ricerca sui Cetacei (CIRCE)
Chair dell'International Whaling Commission Stranding Expert Panel**

LUGLIO 2020

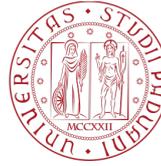
Questo rapporto è stato commissionato da Greenpeace Italia. Chiunque vi faccia riferimento in comunicazioni pubbliche o altre pubblicazioni dovrà sempre citare oltre agli autori il committente.

Premessa

Lo spiaggiamento dei cetacei affascina l'umanità fin dall'antichità. Negli ultimi anni, la gestione e lo studio di questi eventi ha assunto una dignità di rilievo che sta permettendo di comprendere i sorprendenti adattamenti alla vita marina di questi animali e le problematiche, anche di origine umana, che possono causare problemi a queste specie.

Tali conoscenze sono possibili solamente grazie al lavoro incessante e quotidiano di professionisti, medici veterinari e biologi, che tutti i giorni, inclusi i giorni festivi, si recano sulle spiagge per studiare con passione e grande impegno questi animali. La stesura di questo report è stata possibile solamente grazie al lavoro di queste persone. Sottolineo quindi che il merito del presente lavoro va ai colleghi degli Istituti Zooprofilattici Sperimentali territorialmente competenti che svolgono in maniera egregia il proprio lavoro e ai partecipanti delle Reti Regionali. Inoltre, va sottolineato il lavoro egregio di coordinamento e di elaborazione del dato svolto dal Centro di Referenza per la Diagnostica sui Mammiferi Marini (Cre.Di.Ma) istituito presso l'IZS del Piemonte, Liguria e Val d'Aosta, coordinato dalla dr.ssa Cristina Casalone con il supporto della dr.ssa Carla Grattarola. Alle figure medico-veterinarie che prestano servizio nei laboratori pubblici, va ricordato il lavoro costante svolto dalla Banca Dati Spiaggiamenti istituita presso l'Università di Pavia (dr. Gianni Pavan) con il supporto del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (dr.ssa Michela Podestà) e da molti altri scienziati che lavorano incessantemente, come i ricercatori dell'Università di Siena (Prof.sse Cristina Fossi e Letizia Marsili) e di Teramo (Prof. Di Guardo). Questi sono gli Enti e gli Scienziati che hanno permesso di raccogliere una mole di dati importante e che hanno consentito all'Italia di essere un paese leader nello studio dei mammiferi marini. Il lavoro riassunto in questo rapporto è il frutto dell'impegno di tutte queste persone a cui vanno i miei sentiti ringraziamenti e stima.

Il presente rapporto quindi è il sunto di tali collaborazioni ed è stato predisposto mediante una revisione della letteratura presente, una rielaborazione dei rapporti annuali che il Cre.Di.Ma pubblica



come sunto dell'oneroso lavoro svolto sulle spiagge e nei laboratori, nonché una discussione nei contesti di confronto internazionali. I risultati qui esposti sono infatti stati discussi durante i workshops organizzati alla World Marine Mammals Conference organizzata a Dicembre 2019 a Barcellona e, in

seguito ai meetings delle Scientific Committee di ACCOBAMS e della International Whaling Commission (IWC) ricevendone feedback e commenti. Questo quindi non è il lavoro di un singolo ma di un gruppo forte e multidisciplinare che ha permesso di portare l'Italia tra le eccellenze mondiali in questo settore.

Introduzione

Ogni mammifero marino trovato morto o vivo su una spiaggia, galleggiante in prossimità della costa o trasportato dalle correnti viene definito **spiaggiato**. Tali eventi vengono definiti singoli, quando coinvolgono singoli animali o coppie madre-figlio, o di massa quando ci sono due o più individui sullo stesso tratto di costa in un lasso di tempo breve; quando questi ultimi includono specie diverse un tratto di costa lungo e per un intervallo di tempo ampio vengono definiti atipici.

Tali eventi sono monitorati da gruppi di ricercatori, biologi e/o veterinari, volontari, forze dell'ordine, generalmente organizzate in **Reti Spiaggiamenti** o *stranding networks*. Sfortunatamente, l'organizzazione è sostanzialmente differente nelle varie nazioni, con fondi e un quadro legale completamente diversi che rendono difficile la raccolta dati in maniera sistematica. In Europa i due maggiori Accordi internazionali, ACCOBAMS (The Agreement on the Conservation of Cetaceans of the Black Sea, Mediterranean Sea and contiguous Atlantic area), e ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas) hanno raccomandato, attraverso varie risoluzioni e linee guida, la costituzione di reti spiaggiamenti funzionali e la creazione di database in grado di raccogliere i dati di tali eventi.

In **Italia** i cetacei sono considerati fauna selvatica omeoterma che gode di particolare protezione, ai sensi del D. lgs. 157/92. Inoltre, i cetacei sono inclusi nelle Direttive 92/43/CEE "Habitat", nel Regolamento CE 338/97 in applicazione alla CITES e considerati come indicatori per alcuni descrittori della Marine Strategy Framework Directive (MSFD - Direttiva 2008/56/EC). Lo spiaggiamento deve essere monitorato come stabilito da varie raccomandazioni ACCOBAMS, l'Accordo per la conservazione dei cetacei nel Mediterraneo, nel Mar Nero e nelle contigue aree atlantiche, ratificato da parte dell'Italia nel 2005 (Legge 27 del 10/02/2005). Questo accordo prevede da parte di ogni firmatario un impegno a livello normativo, socio-economico nonché scientifico, per l'eliminazione o la riduzione al minimo degli effetti delle attività antropiche sulla sopravvivenza dei cetacei in questi mari. L'evento di spiaggiamento, secondo tali raccomandazioni, deve essere registrato, segnalato e quindi

la carcassa inviata ad analisi alle istituzioni competenti per accertarne la causa del decesso e il ruolo delle attività antropiche. La carcassa deve quindi essere smaltita ai sensi della normativa vigente (Reg. CE 1069/09) o può essere preparata a fini scientifici e museali, nel rispetto della normativa CITES.

Il **monitoraggio degli spiaggiamenti** è iniziato nel 1986 come forma volontaria supportata dalla presenza di numerosi Musei di Storia Naturale. Nel 2002 è stata istituita la Banca Tessuti Mammiferi Marini (BTMMM) presso l'Università di Padova (www.marinemammals.eu) e nel 2005 la Banca Dati Spiaggiamenti (BDS) presso l'Università di Pavia in collaborazione con il Museo Civico di Storia Naturale di Milano (<http://mammiferimarini.unipv.it>). Tale Banca riceve la segnalazione dello spiaggiamento dalle Capitanerie di Porto e dagli Enti scientifici coinvolti, verificando la correttezza del dato georeferenziato, della specie e conferendo un numero univoco che, ad oggi, rappresenta l'identificativo dell'animale spiaggiato anche per gli altri Istituti, inclusa la BTMMM. Lo spiaggiamento di un mammifero marino è stato inizialmente considerato come un evento di puro interesse biologico e quindi il dato veniva osservato (e viene ancora considerato come tale in alcuni paesi) come semplice opportunità per studiare la specie o per valutare le possibili minacce alla conservazione derivanti dalle attività antropiche. In relazione a quest'ultima necessità, sottolineata anche dalle Direttive e Regolamenti sopra citati, i ricorrenti episodi di mortalità connessi con agenti patogeni, anche di natura epidemica, hanno suggerito il coinvolgimento degli Istituti Zooprofilattici Sperimentali, a fianco di Enti di Ricerca, in quanto la necropsia, ovvero la dissezione volta a indagare le cause di morte, e le indagini sui patogeni e il loro potenziale rischio per la salute umana e animale, possono essere effettuati esclusivamente da personale medico-veterinario. Tale personale, spesso caratterizzato da esperienza e qualifiche professionali in anatomia patologica animale, lavorano generalmente in questi Istituti e nei Dipartimenti Universitari di Medicina Veterinaria.

Nel 2010 è stato inoltre istituito il Cetaceans 'Emergency Response Team (C.E.R.T.) presso il Dipartimento di Biomedicina Comparata e Alimentazione dell'Università di Padova, un gruppo di pronto

intervento in grado di gestire le emergenze che coinvolgono animali vivi, animali di grandi dimensioni quali balene e capodogli o spiaggiamenti di massa, in risposta alla risoluzione ACCOBAMS 4.16. Dal 2015 è stato istituito il Centro di Referenza per la Diagnostica sui Mammiferi Marini (Cre.Di.Ma) presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale (IZS) del Piemonte, Liguria e Val d'Aosta, con il compito di coordinare la rete degli IIZZSS territorialmente competenti negli esami necroscopici per valutare le potenziali cause di morte.

Con il tempo si è visto che per adempiere a pieno a tale compito era necessario strutturare in modo univoco la raccolta dati, in modo non solo da raccogliere il sufficiente numero di informazioni per accertare la morte dell'animale e quindi possibili pericoli per la salute umana, ma soprattutto per poter avviare confronti e studi epidemiologici che permettessero di costruire un quadro nazionale di medio/lungo periodo, e quindi di maggior valore rispetto alle singole fotografie regionali, e che potesse anche permettere di caratterizzare le maggiori minacce per queste specie protette.

Nel 2015 i Ministeri dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) e della Salute hanno formalizzato l'istituzione della **Rete Nazionale Spiaggiamenti mammiferi marini** (Re.Na.SMM) ufficializzando un percorso di dialogo e collaborazione avviato dal 2011. Tutti i diversi gruppi e centri di riferimento (BTMMM, BDS, CERT, Cre.Di.Ma, ISPRA) siedono al Tavolo di Coordinamento e sono parte strutturale della Rete Italiana insieme agli altri Istituti Zooprofilattici Sperimentali (IIZZSS), alle Capitanerie di Porto (CCPP), ai Servizi Veterinari delle Aziende Sanitarie Locali, alle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente (ARPA), ad alcuni Dipartimenti Universitari e Musei Civici. La Rete ha il compito di coordinare le attività sul territorio italiano, definendo le modalità di intervento e comunicazione. Si sottolinea come alcuni di questi Enti abbiano ricevuto riconoscimenti importanti su scala internazionale per la loro competenza e al momento rappresentino dei riferimenti per la gestione degli spiaggiamenti e le indagini post-mortem. In particolare, il Prof Mazzariol del CERT è il Chair dell'International Whaling Commission (IWC) Strandings Expert Panel e la dr.ssa Casalone del Cre.Di.Ma ha ottenuto la direzione del Centro di Aggregazione per la Salute dei Mammiferi Marini dell'Organizzazione Internazionale di Epidemiologia (OIE).

Purtroppo, negli ultimi due anni, nonostante l'ottima collaborazione esistente tra i vari attori tecnici e scientifici che ha consentito di raggiungere ottimi risultati di prestigio internazionali e un sensibile miglioramento nel monitoraggio delle coste, la costituzione della Rete ha subito alcuni rallentamenti che non consentono di attuare un programma di monitoraggio capillare lungo le coste italiane. L'adozione di linee guida e protocolli operativi consentirebbe alle singole Regioni un approccio omogeneo al problema, oltre a definire le competenze e gli attori delle Reti Regionali e quindi consentendo la partecipazione di competenze biologiche e medico-veterinarie non istituzionali che possono aumentare le possibilità di copertura e i margini di intervento.

L'assenza di tali strumenti non ha impedito di creare buone prassi in alcune Regioni, basandosi anche sull'organizzazione volontaria passata. Tuttavia, ci sono realtà in cui, nonostante il coinvolgimento delle CCPP con il numero verde 1530 e la disponibilità delle strutture sanitarie, la Rete locale non viene attivata, la carcassa viene avviata all'immediato smaltimento perdendo dati importanti per la gestione delle popolazioni di mammiferi marini. La mancanza di un coordinamento centrale, si fa sentire soprattutto quando ci sono eventi di spiaggiamento che richiedono interventi immediati o particolari gestioni logistiche: nonostante la presenza del CERT e del Cre.Di.Ma., infatti, mancano i supporti locali che consentono un intervento coordinato seguendo le linee guida nazionali e internazionali. Questo appare vero soprattutto nel caso dello spiaggiamento di animali vivi.

La maggior parte degli animali che si trovano spiaggiati lungo le coste italiane sono morti. Se da un lato la carcassa sulla spiaggia rappresenta un problema di salute pubblica e c'è quindi l'impellenza di asportarla da dove si trova, in particolare in estate, l'analisi dei cetacei spiaggiati analizzati secondo protocolli ed approcci diagnostici internazionali è fondamentale per una raccolta dei dati omogenea volta a rispondere a Direttive comunitarie e a esigenze di conservazione di queste specie. Solo una raccolta continua e sistematica, su periodi lunghi e senza considerare confini geografici, ci consente di capire le direzioni su cui lavorare per proteggere questi animali e di monitorare gli effetti degli

sforzi fatti. Questi animali rappresentano l'apice della catena trofica nel mare e quindi possono essere considerati le sentinelle di quanto succede nei nostri mari. Capire le cause di morte dei cetacei, che vivono nei nostri mari, relativamente vicino a noi, è fondamentale non solo per innescare misure di tutela ambientale e di specie, ma soprattutto – vista la situazione attuale, per capire meglio cosa sta succedendo a queste popolazioni di animali e perché – informazioni fondamentali per sviluppare eventuali misure precauzionali a tutela della salute umana.

Di seguito viene descritta la situazione attuale in merito agli spiaggiamenti in Italia con particolare riferimento alle mortalità indotte da cause antropiche. In particolare, verranno descritti gli andamenti degli spiaggiamenti di cetacei rilevati dalla Banca Dati Spiaggiamenti, contestualizzandoli alla situazione del Mediterraneo, e verranno illustrate le principali cause di mortalità nel periodo 2015-2019 inclusi, analizzando i dati ottenuti nei report annuali del Cre.Di.Ma.

Uno sguardo ai cetacei spiaggiati: dal Mediterraneo all'Italia

Spiaggiamenti nel Mediterraneo (1998-2019)

ACCOBAMS (Accordo sulla Conservazione dei Cetacei nel Mar Nero, Mar Mediterraneo e Aree Atlantiche Contigue) ha implementato un database di raccolta degli spiaggiamenti, noto come MEDACES (Mediterranean Database of Cetacean Strandings), che permette di fornire dettagli sull'andamento degli spiaggiamenti di cetacei nell'intero bacino del Mediterraneo, del Mar Nero e delle acque adiacenti. Sfortunatamente, nonostante gli oltre 20000 records, MEDACES non riesce ad essere esaustivo perché la raccolta e/o la fornitura dei dati non avviene in maniera costante dai vari paesi. Ad esempio, l'Italia ha riportato solamente 1348 spiaggiamenti tra il 2001 e il 2008 sugli oltre 5500 esemplari riportati in BDS. Tuttavia, provando a considerare i due database, è possibile contare oltre 24000 eventi nel Mediterraneo dal 1998 fino al 2018 (Fig. 1) con una prevalenza di stenelle striate (*Stenella coeruleoalba*) (30%), tursiopi (*Tursiops truncatus*) (16%), delfini comuni (*Delphinus*



delphis) (15%) e focene (*Phocena phocena*) (9%), con una buona parte di spiaggiamenti di soggetti (21%) per cui la specie risulta non essere determinata (Fig. 2).

Le cause degli spiaggiamenti in questa Regione sono difficili da stabilire sia perché le carcasse che si trovano spiaggiate sono spesso in cattivo stato di conservazione (74.7% secondo MEDACES) sia per l'assenza di laboratori dedicati e specializzati all'interno del contesto Mediterraneo. Infatti, solamente Italia e Spagna, e in minor misura Francia, Croazia e Grecia, posseggono laboratori veterinari in grado di eseguire sistematicamente tali indagini. Allo stato attuale i report piuttosto frammentati e disomogenei che arrivano dai vari paesi nell'accordo ACCOBAMS non permettono di avere figure generali per il Mediterraneo rispetto alle principali cause di morte dei cetacei spiaggiati. Per questo è sempre più evidente la necessità di sviluppare reti nazionali efficienti che operino secondo i protocolli ACCOBAMS per incrementare la raccolta dati, e quindi la condivisione a livello di bacino nella prospettiva di adottare misure di tutela comuni nell'ambito della Convenzione di Barcellona per ridurre l'impatto delle attività antropiche più critiche per le diverse specie di cetacei.

Fig. 1: Numero totale di spiaggiamenti nel Mediterraneo dal 1998 al 2019 ottenuti sommando i dati dal database di ACCOBAMS MEDACES e dalla BDS (ad esclusione del periodo 2001-2008 in quanto dati già contenuti in MEDACES)

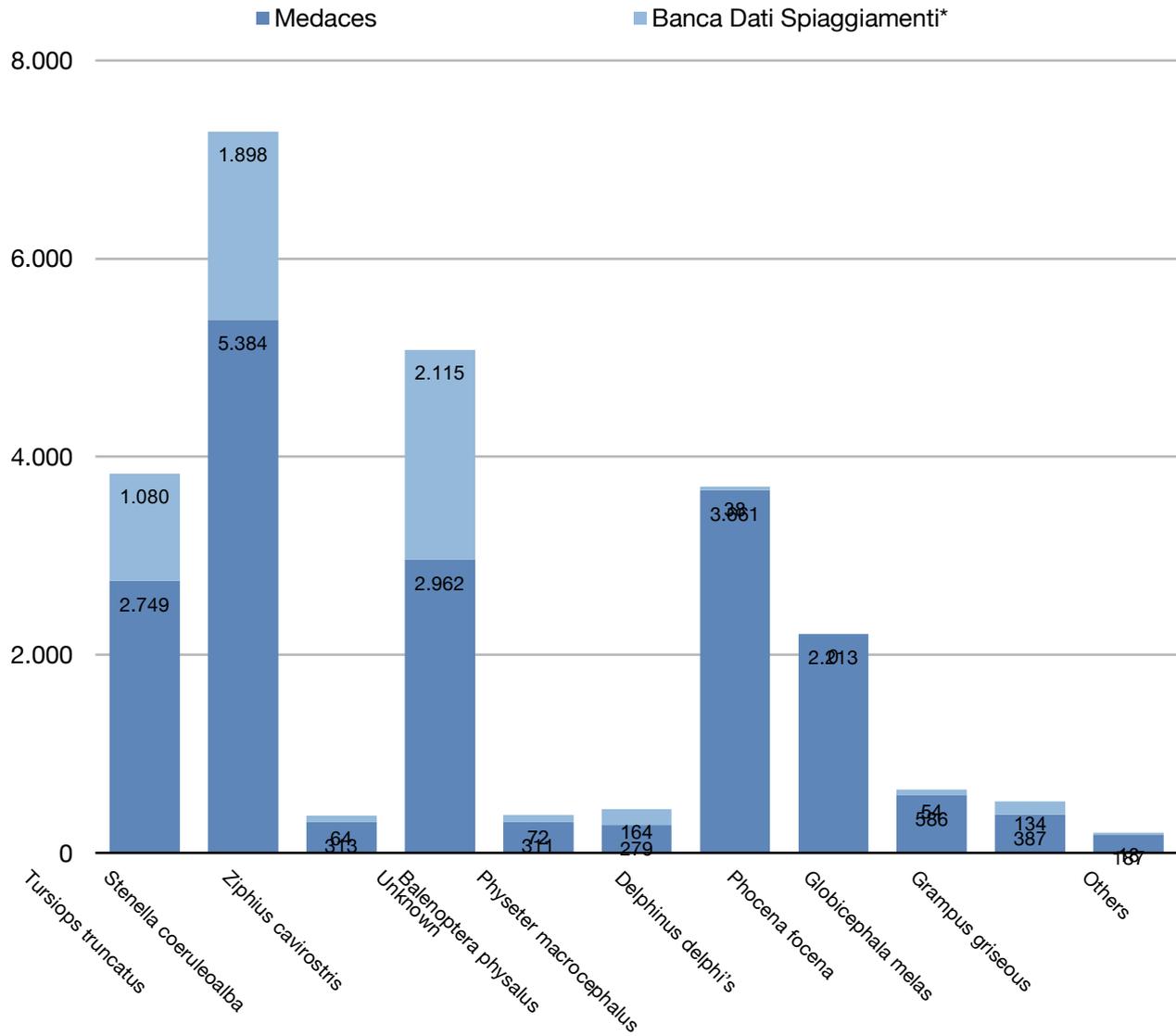
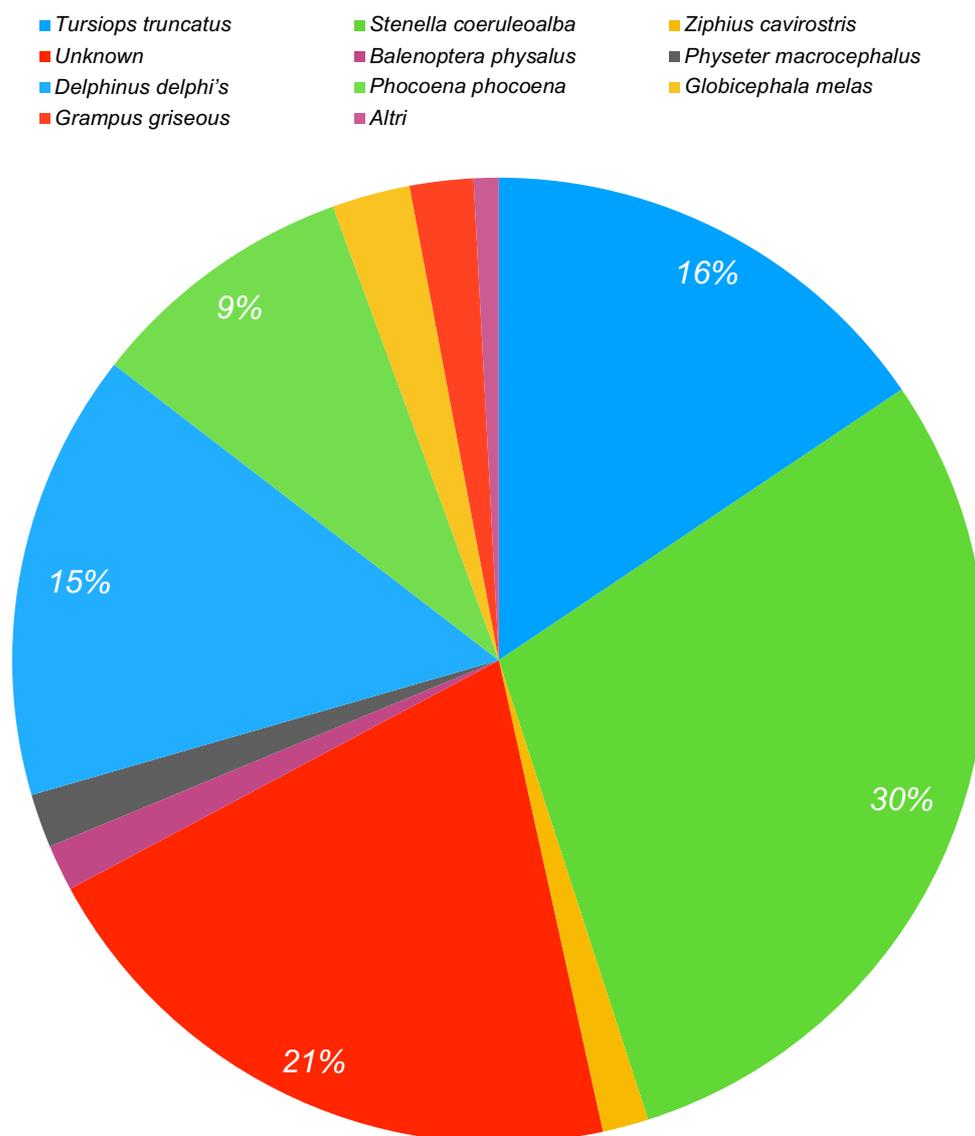


Fig. 2: Specie di cetacei spiaggiati nel Mar Mediterraneo dal 1998 al 2019 (in percentuale)



Spiaggiamenti in Italia (1998-ottobre 2019)

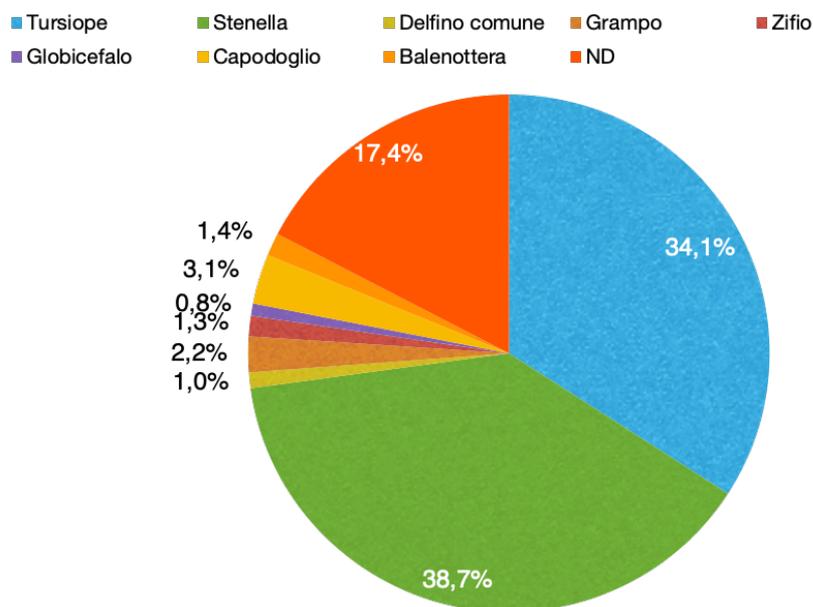
La BDS, che si occupa di raccogliere i dati georeferenziati degli eventi di spiaggiamento e i dati biometrici degli animali, ci consente di effettuare un'indagine retrospettiva molto accurata e per un arco di tempo particolarmente lungo. Tuttavia, per tale indagine, abbiamo limitato le nostre valutazioni agli ultimi 21 anni fino al 2019. Questi ultimi sono stati considerati per poter discutere gli eventi anomali che hanno interessato le popolazioni di cetacei in quest'anno.

In questo periodo sono stati registrati 3377 spiaggiamenti con una media annuale di 160,8 eventi all'anno. I dati annuali sono ovviamente variabili e vengono mostrati in figura 3, con picchi importanti negli anni 2013 (245), 2016 (220), 2017 (215), 2019 (240). In parte, tali discrepanze rispetto alla media possono essere spiegate con l'entrata in funzione della Rete Nazionale Spiaggiamenti dal 2015, a cui comunque è preceduta una intensa collaborazione fin dal 2013, risultata in una maggior copertura del territorio nazionale (media 2013-2019 235,8 animali registrati contro i 130,8 del periodo 1998-2019). Tuttavia, in tali periodi si registra la frequente comparsa di episodi epidemici legati a un virus che colpisce i cetacei e che risulta ormai circolare nelle popolazioni di queste specie nelle acque mediterranee, il cetacean morbillivirus, di seguito indicato come CeMV (Van Bresse et al., 2014; Casalone et al., 2014; Pautasso et al., 2019; Mira et al., 2019). Tali considerazioni verranno ampliate nei paragrafi successivi.

Come si evince dalle figure 3 e 4, tra le specie maggiormente rappresentate troviamo, come avviene nel Mediterraneo, stenella striata (38,7% - media 62,4/anno) e tursiope (34,1% - media 54,8/anno) con un 17,4% dei soggetti che rimangono indeterminati (media 27/9anno). Ovviamente non si registrano focene, che vivono solamente nel Mar Nero. Anche i delfini comuni sono poco rappresentati (1% - media 1,6/anno) in quanto le popolazioni presenti nel XX secolo sono andate progressivamente riducendosi a partire dall'immediato dopo guerra in alcune aree, come il Mar Adriatico: nella figura n. 6 dedicata alle specie poco rappresentate, come il delfino comune, il grampo o il globicefalo, si nota che, pur in numeri esigui, alcuni esemplari venivano costantemente segnalati fino al 2002, men-

tre dopo tale dati gli spiaggiamenti di tale specie sono stati sporadici e incostanti, nonostante l'intensificazione dello sforzo di osservazione degli ultimi anni. Anche i grampi sembrano aver ridotto la loro presenza nelle nostre acque considerando gli eventi di spiaggiamenti, pur sottolineando i bassi numeri. Tra le specie pelagiche di grandi dimensioni si nota un numero importante di capodogli con 5 esemplari anno, con 4 picchi importanti di mortalità nel 2004, 2009, 2014 e 2019 che hanno contribuito fortemente ad incrementare la loro rappresentatività (3,1% degli spiaggiamenti) rispetto ad altre specie pelagiche quali balenottera (1,4% - media 2,3/anno), grampo (2,2% - media 3,6/anno), zifio (1,3% - media 2/anno) e globicefalo (0,5% - media 1,3%).

Fig.3: Le specie di cetacei spiaggiate in Italia dal 1998 al 2019 in percentuale (sopra) e in numero assoluto (sotto)



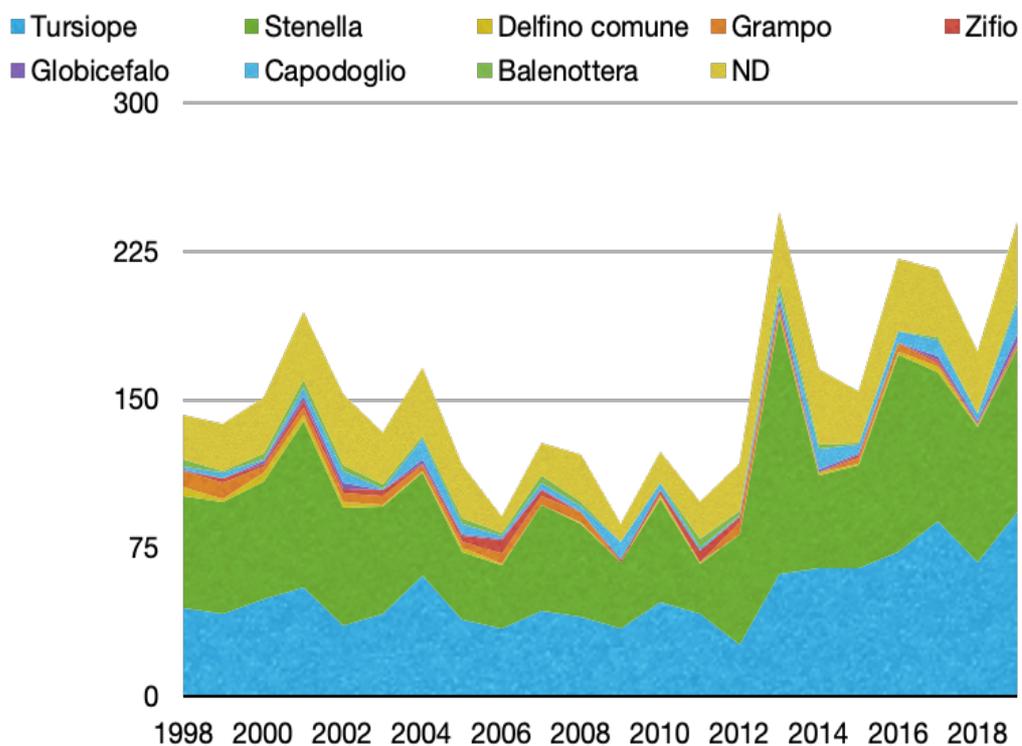


Fig. 4: Andamento degli spiaggiamenti di cetacei negli ultimi 20 anni in Italia (1998-2019).

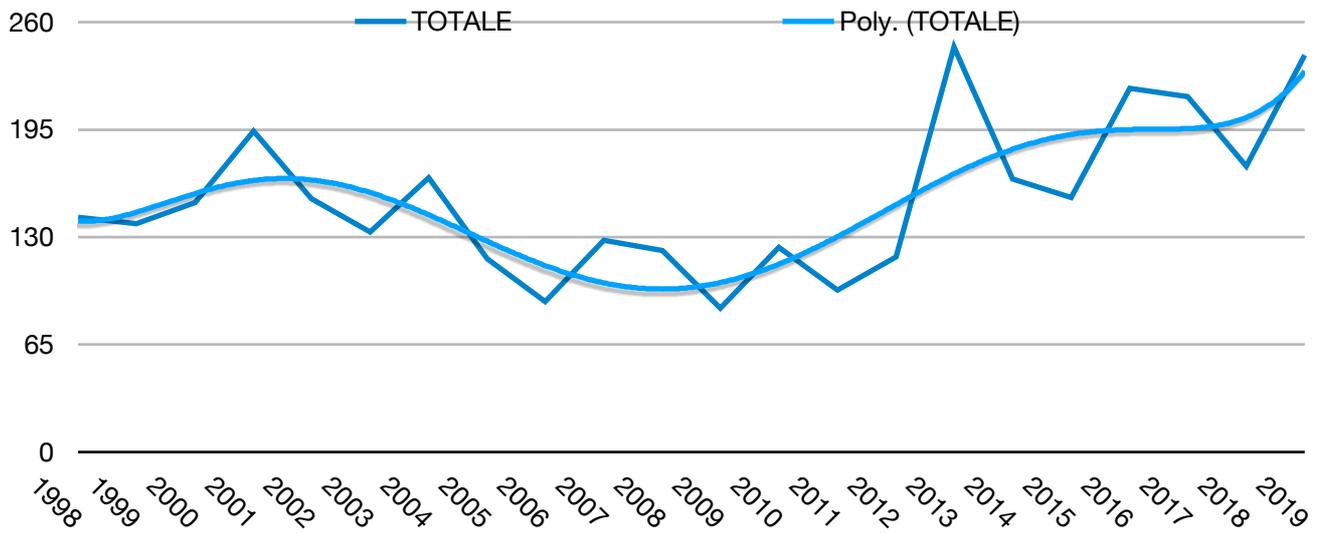


Fig. 5: Andamento degli spiaggiamenti di tursiopo (linea rossa) e stenella (linea blu) negli ultimi 20 anni in Italia (1998-2019).

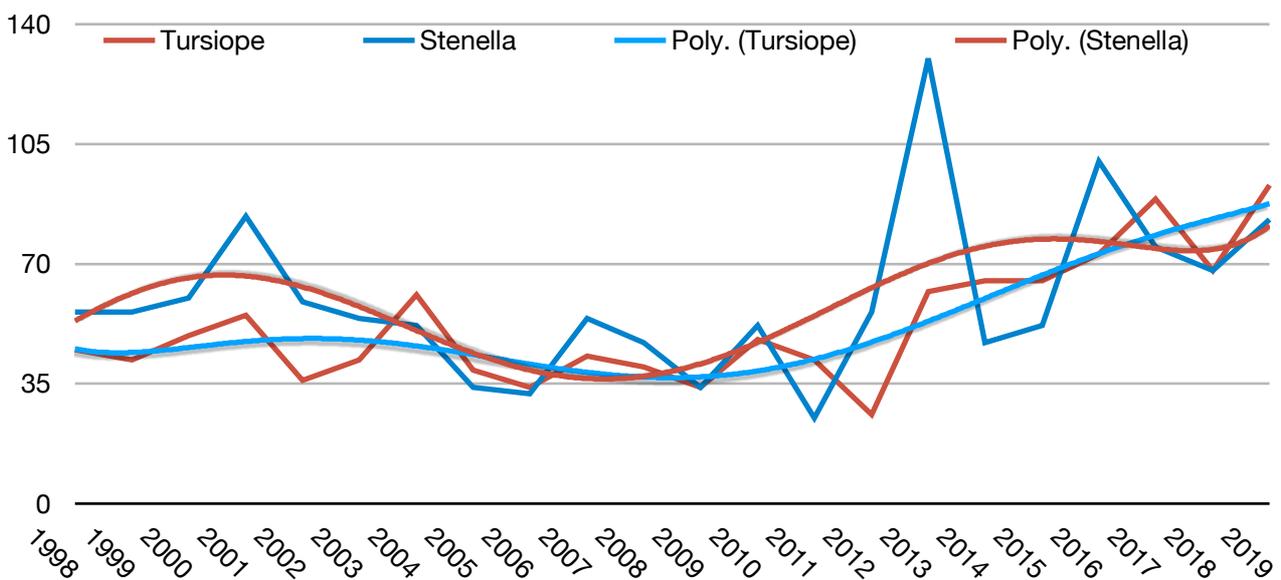


Fig. 6: Andamento degli spiaggiamenti di globicefalo (linea rossa), delfino comune (linea blu) e grampo (linea arancione) negli ultimi 20 anni in Italia (1998-2019).

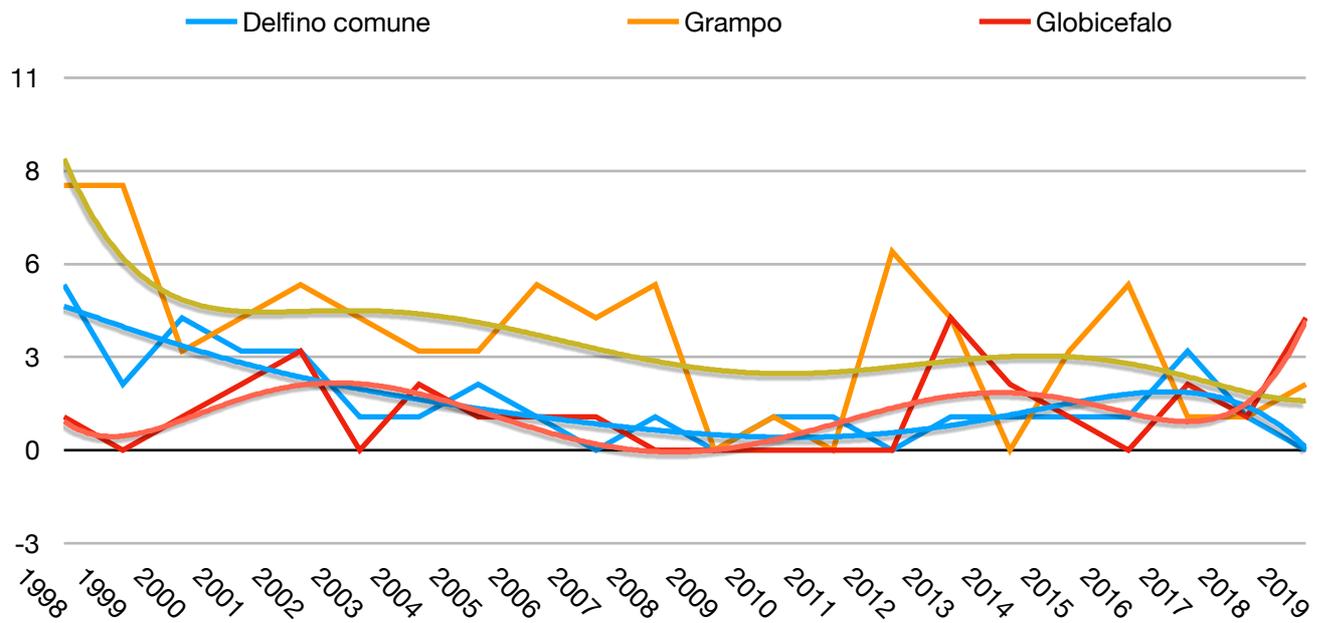
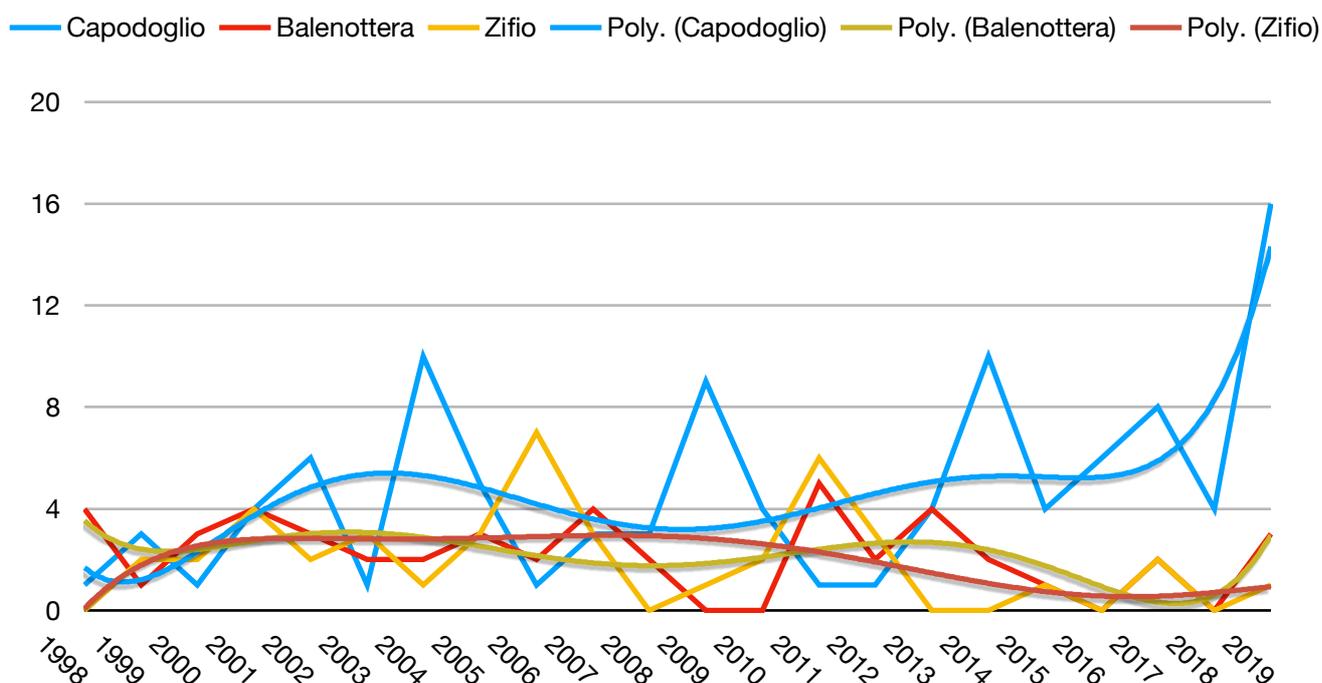


Fig. 7: Andamento degli spiaggiamenti di balenottera (linea rossa), capodoglio (linea blu) e zifio (linea arancione) negli ultimi 20 anni in Italia (1998-2019).



Al fine di poter meglio comprendere eventuali variazioni legate a fenomeni limitati geograficamente, i grafici sotto riportati descrivono l'andamento degli spiaggiamenti divisi per i differenti bacini. Tali considerazioni sono state effettuate sul numero totale di spiaggiamenti registrati e considerando le specie maggiormente rappresentate (tursiope, stenella e indeterminati) e per due specie pelagiche di grandi dimensioni, quali balenottera e capodoglio.

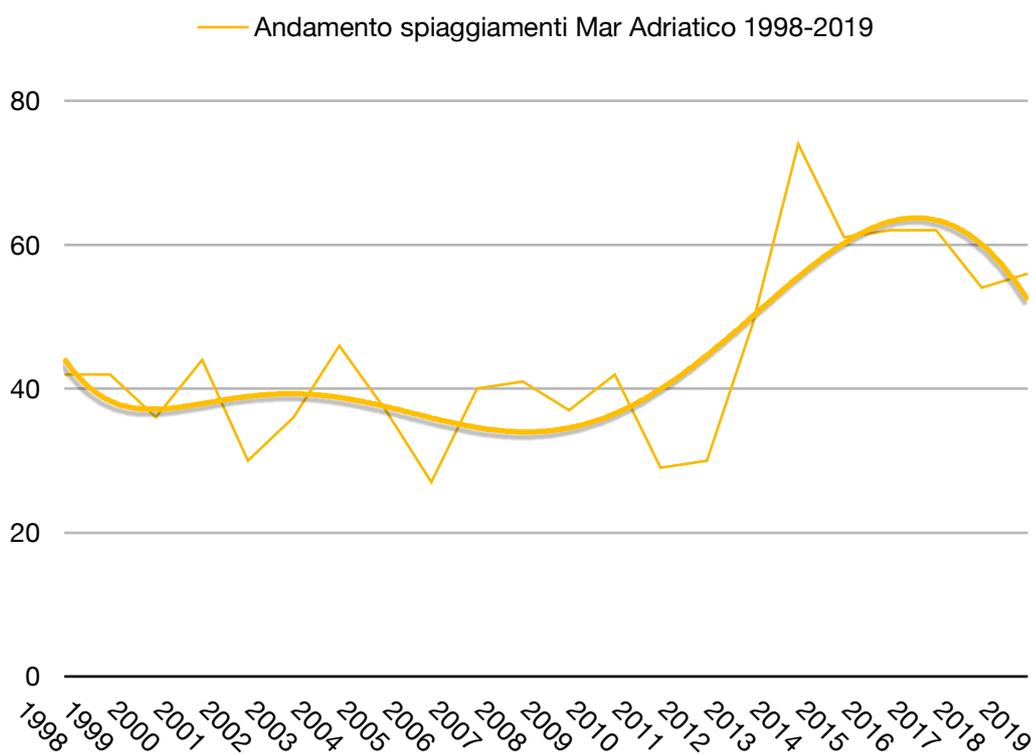
Effettuando un'analisi dell'andamento degli spiaggiamenti su base geografica, si può notare che le riflessioni riportate sopra si ripetono con alcune peculiarità che specifichiamo qui sotto:

- Mar Adriatico: in questo bacino la presenza del tursiope la fa da padrone e questo si riflette anche sugli spiaggiamenti con 2 animali su 3 spiaggiati appartenenti a questa specie e il 20% considerati indeterminati dalla BDS. Solo il 12% appartiene ad altre specie inclusi i 2 spiaggiamenti di massa

di capodogli del Gargano (2009) e di Vasto (2014). In quest'area si conferma la scomparsa del delfino comune, presente nei registri fino al 2000, e in parte del grampo. Tendenzialmente gli spiaggiamenti sembrano essere concentrati nelle parti più settentrionali e centrali (38.4% e 45.8%). Vengono riportati meno invece lungo le coste pugliesi (21.8%) ma con un elevato tasso di indeterminati è del 38.3% (contro l'11.6% e il 19.9% rispettivamente della parte settentrionale e meridionale) a testimoniare una minor copertura di tale regione che si trova invece in un'area importate per i cetacei. Dal grafico sotto riportato si evince una marcata impennata degli eventi dal 2013, come accade anche su scala nazionale. Qui gioca un ruolo fondamentale anche la presenza del progetto Interreg IPA ADRIATIC NETCET che ha fortemente contribuito a rafforzare il monitoraggio delle spiagge adriatiche.

- Mare Ionio e Canale di Sicilia: in queste aree è difficile fare paragoni e valutare gli andamenti negli ultimi 20 anni perché la copertura di queste vaste aree risulta essere ancora frammentato e difficile per le risorse umane e le attenzioni delle Istituzioni. Si sottolineano solamente i picchi degli anni 2015 e 2017, plausibilmente imputabili a CeMV.
- Mar Tirreno e Mar di Sardegna: anche qui si possono evincere delle differenze di copertura tra alcune aree del Santuario Pelagos (Mar Tirreno e Mar Ligure) rispetto ad altre aree. Tuttavia i dati sono più continuativi e stabili rispetto a quanto occorso nei settori dell'Adriatico meridionale, Ionio e coste Siciliane. Come già sottolineato nella parte generale e per l'adriatico, l'andamento degli spiaggiamenti aumenta a partire dal 2013, anno in cui diventa funzionante la collaborazione tra gli IZZSS e le Università per costruire la Rete Spiaggiamenti. Di nuovo, si sottolineano alcuni picchi di spiaggiamento nel 2017 e 2019, imputati ad *outbreaks* epidemici sostenuti da CeMV. In termini di specie, i grafici sembrano sottolineare un aumento nelle mortalità del tursiope e del capodoglio, quest'ultimo dovuto all'episodio di mortalità anomala del 2019. La stenella sembra rimanere costante mentre i decessi di balenottera e grampo sembrano essere diminuiti. In questi ultimi due casi bisogna tuttavia sottolineare come i numeri siano veramente bassi e quindi è difficile fare delle valutazioni adeguate.

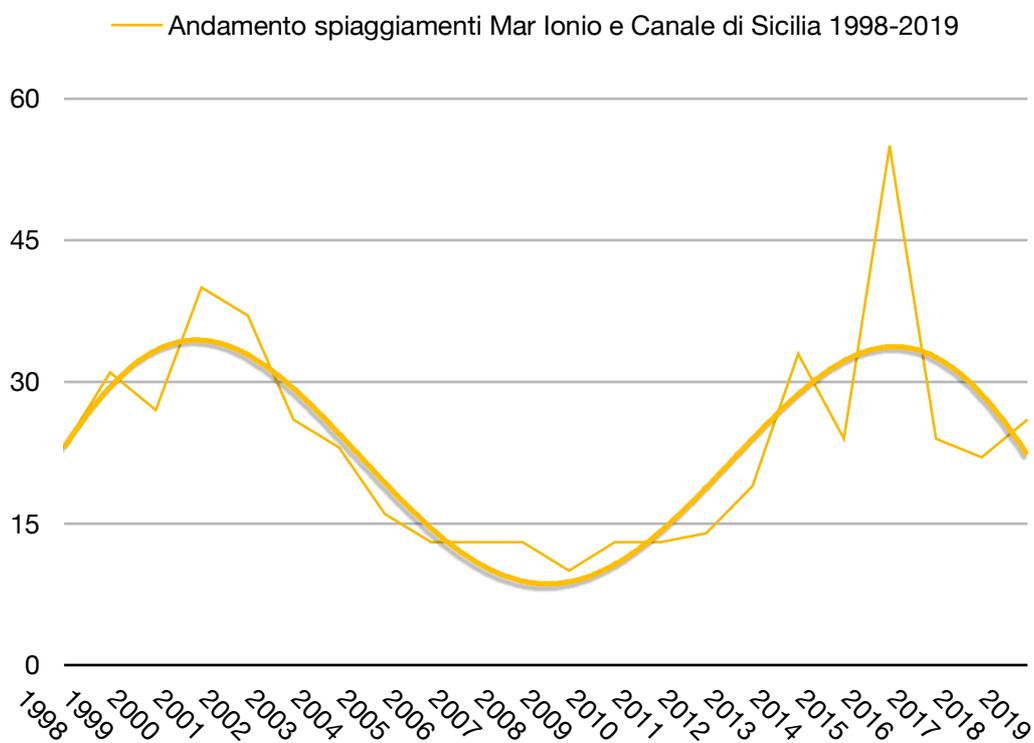
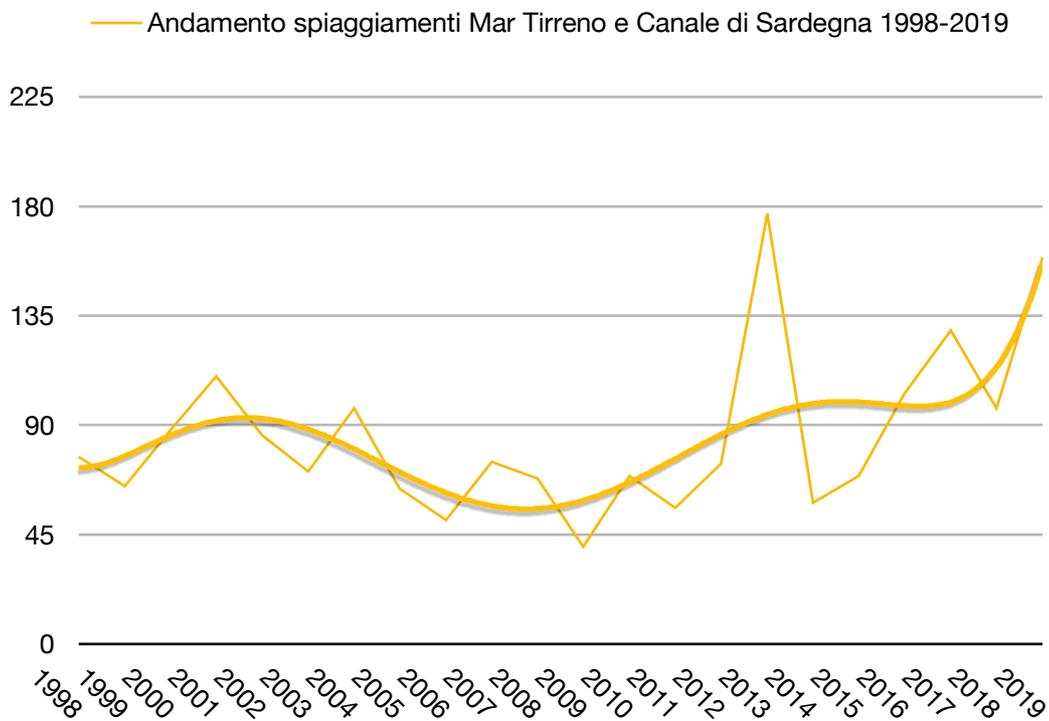
Fig. 8: Andamento degli spiaggiamenti di cetacei nei singoli mari italiani negli ultimi 20 anni (1998-2019).



1222·2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Cause di spiaggiamento lungo le coste italiane (2015-2018).

Dal momento della sua istituzione, ogni anno il Cre.Di.Ma elabora i dati provenienti dalle necroscopie effettuate sugli animali spiaggiati seguendo procedure standardizzate da IIZZSS e CERT al fine di produrre un report di sintesi che dettaglia e definisce le principali cause di morte e i patogeni riscontrati nelle indagini collaterali e li pubblica sulla propria pagina del sito dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale Piemonte, Liguria e Val d'Aosta (IZSPLVA). L'esame necroscopico (o autopsia in medicina veterinaria), prevede una valutazione macroscopica eseguita da personale medico veterinario con esperienza e/o formazione in anatomia patologica veterinaria, finalizzata a rilevare le caratteristiche biologiche del soggetto, le principali lesioni esterne, le patologie organiche visibili ad occhio nudo e il contenuto dello stomaco, inclusa la presenza di plastica; in questa fase, si raccolgono anche i campioni destinati alle indagini collaterali e per essere conservati nella BTMMM. A questa fase, eseguita il prima possibile sui soggetti freschi, seguono le indagini diagnostiche di approfondimento che consentono di valutare le alterazioni microscopiche e la presenza di eventuali patogeni. Da sottolineare che negli ultimi anni sono state sviluppate tecniche di patologia forense che consentono di confermare eventuali decessi legati a interazione con la pesca, collisioni con natanti ed esposizione a fonti sonore impulsive. Tra i patogeni monitorati comunemente citiamo Cetacean Morbillivirus (CeMV), Brucella ceti, Toxoplasma gondii ma, attraverso indagini microbiologiche possono essere riconosciuti batteri, quali Salmonella o Listeria, funghi e altri parassiti. Le indagini genetiche e tossicologiche sono invece limitate dai costi e non sempre si riesce ad effettuarle con continuità.

Di seguito vengono riassunti le principali osservazioni ottenute esaminando gli animali spiaggiati lungo le coste italiane dal 2015 al 2018 compresi. Prima del 2014 le necroscopie venivano effettuate in maniera saltuaria e non sistematica. Dal 2015, grazie all'attività di formazione svolta dal Cre.Di.Ma in collaborazione con gli IIZZSS e il C.E.R.T. e dopo l'epidemia di morbillivirus occorso nel 2013 (Casalone et al., 2014), gli Istituti Zooprofilattici Sperimentali territorialmente competenti hanno iniziato un monitoraggio sistematico delle carcasse.

Come già riportato in precedenza, le **condizioni di conservazione delle carcasse** che giungono a riva sono generalmente poco adatte a effettuare le indagini e quindi limitano le possibili analisi. Gli IZZSS e il CERT sono stati in grado di analizzare in media il 45% (39%-50%) dei soggetti trovati sulle coste con una certa variabilità nelle varie Regioni italiane dipendente dalla presenza di Reti Regionali in grado di trasportare le carcasse ai laboratori, dall'impegno economico e di personale di ogni singolo IZS, dall'eventuale pessimo stato di conservazione della carcassa per cui questa viene diretta allo smaltimento. Secondo gli standard internazionali esiste una codifica dello stato di conservazione della carcassa, ovvero del tempo intercorso tra il decesso e il ritrovamento sulla spiaggia da 1 a 5 a seconda dei parametri esterni e qualità dei tessuti. I soggetti esaminati appena dopo il decesso (codice 1) rappresentano l'1,9% mentre gli altri soggetti esaminati a qualche giorno dalla morte (da codice 2 a codice 4) sono la maggior parte. Solo il 3,9% delle carcasse scarsamente conservate (codice 5) sono state analizzate nei 4 anni considerati.

In **termini geografici**, la maggior parte delle carcasse è stata recuperata lungo le coste tirreniche e siciliane. Considerando le Regioni, quelle in cui si è riusciti a recuperare più carcasse sono la Sicilia (15,75% delle carcasse recuperate in Italia), Sardegna (13,5%), Abruzzo e Molise (10,5%), Toscana (8,75%) e Campania (7,25%). Ridotti i numeri di Puglia e Basilicata (3,5%) e Marche (0,5%). Tali numeri possono essere giustificati dalla presenza degli animali residenti di fronte alle coste di queste Regioni, dalle epidemie di questi anni che hanno avuto differenze geografiche notevoli e dall'assenza in alcune Regioni di un supporto logistico per il recupero.

Da un **punto di vista demografico** sono egualmente rappresentati i due sessi, con i maschi (56%) in media lievemente più interessati rispetto alle femmine (44%) pur con differenza annuale. Anche rispetto all'età si osserva una rappresentanza simile tra adulti (46%) e giovani/neonati (54%) con questi ultimi in genere maggiormente rappresentati. Ovviamente, la maggior parte delle carcasse analizzate erano di stenelle e tursiopi.

È invece interessante notare come spesso gli animali spiaggiati **non presentavano alimento** nelle concamerazioni gastriche o come questo fosse presente in minime quantità (75,51%). Di fatto, tale

dato fa eco allo stato di nutrizione riscontrato che è apparso essere buono/ottimale solamente nel 29,4% dei casi e scadente nel 35,5%. L'assenza di alimento nello stomaco può derivare da vari fattori quali malattie croniche e debilitanti, che riducono quindi la capacità di cacciare, o l'età del soggetto, per cui i soggetti neonati o anziani non riescono a procacciarsi adeguatamente la preda. Infine, dobbiamo considerare aspetti biologici della specie quali fattori stagionali. Non si esclude tuttavia che tale assenza possa essere legata alla competizione con le attività antropiche: la riduzione degli stock ittici riportata da varie fonti ufficiali possa inficiare la quantità di cibo disponibile per questi animali, richiedendo sforzi maggiori per procacciarsi il cibo.

In merito alle **cause del decesso**, si è potuto ipotizzare con una ragionevole certezza la causa del decesso nel 65% dei soggetti analizzati, in linea con quanto avviene per gli animali terrestri e comparabile con i dati delle altre Reti Spiaggiamenti Europee e Statunitensi. In merito ai risultati delle necroscopie, possiamo raggruppare le cause nelle seguenti grandi categorie:

Cause naturali o infettive

Spesso i decessi sono stati imputabili direttamente o indirettamente a una causa virale: sono il 42.7% dei soggetti in cui è stato possibile rilevare la causa di morte e il 28% dei soggetti esaminati (100 nel periodo 2015-2018, media 25 anno). Nella maggior parte dei casi si fa riferimento al *Cetacean Morbillivirus* (CeMV), un virus che colpisce il sistema nervoso centrale, causando encefaliti, il sistema respiratorio, provocando polmoniti, e il sistema immunitario determinando una grave compromissione della risposta immunitaria con una maggior suscettibilità alle patologie infettive di natura parassitaria e batterica. Tale virus è comparso nel Mediterraneo nel 1990-92 determinando da allora molti picchi epidemici più o meno intensi (2006-08; 2010-11; 2013). Al momento attuale viene considerato endemico, ovvero circolante nei cetacei del mediterraneo senza provocare grandi epidemie ma creando piccoli outbreaks in soggetti giovani o immunodepressi. Negli ultimi anni, si è osservata una recrudescenza dell'infezione a seguito dell'ingresso di un nuovo ceppo virale dall'Atlantico che

ha provocato varie epidemie localizzate nei Mari Ionio (2015, 2017) e Tirreno (2016, 2019). È doveroso sottolineare che il CeMV, virus a RNA che si trasmettono prevalentemente per via aerea anche tra i mammiferi marini, negli ultimi anni ha ampliato notevolmente lo spettro di specie saltando anche a animali pelagici di grandi dimensioni come balenottere, zifii e capodogli. Oltre a cetacei si sono registrati episodi di infezione a mammiferi che hanno una vita parziale sulla terraferma quali lontre e foche. Questa espansione nell'host-range (spettro d'ospite) con salti di specie (spillover) anche verso ospiti filogeneticamente distanti, è spesso una conseguenza delle strategie del virus per sopravvivere alla mancanza di ospiti suscettibili o per un'eccessiva escrezione di virus da parte degli ospiti classici che non riescono a contenere la viremia per una ridotta risposta immunitaria per condizioni di stress o per esposizione a fattori di immunodepressione. Si ricorda che tra le ipotesi sull'eziopatogenesi della malattia non si esclude un possibile ruolo causale da parte di agenti inquinanti persistenti (PCBs, DDTs, IPAs) nel favorire l'infezione agendo sul sistema immunitario dei cetacei. Ad esempio, uno studio recente promosso dall'Università di Padova (Centelleghes et al., 2019), per quanto sia limitato e preliminare, mostra una certa correlazione tra alcuni inquinanti e le alterazioni quantitative nelle subpopolazioni linfocitarie.

I decessi dovuti a patologie esclusivamente batteriche sembrano essere meno importanti e frequenti (14,9% delle cause di morte e 10% degli animali esaminati). È doveroso segnalare che, oltre ai batteri che agiscono in seguito all'azione del CeMV, dobbiamo segnalare la presenza sempre crescente di *Brucella* spp nel Mar Ionio e nel Mar Tirreno Settentrionale: questo è un agente zoonosico che può essere responsabile di gravi patologie sia nei cetacei sia nell'uomo. Dall'altra parte, in associazione a CeMV e *Brucella*, sono sempre più frequentemente isolati batteri generalmente associati ad animali ad uso zootecnico, quali *Listeria* spp., *Salmonella* spp. e *Erysipelothrix rhusiopathiae*, soprattutto nelle stenelle spiaggiate lungo le coste del Santuario Pelagos, della Campania e della Sicilia. Questi reperti, insieme al frequente isolamento di *Toxoplasma gondii*, un parassita del gatto, sottolineano l'attenzione che si deve porre al ruolo svolto dalla gestione dei reflui zootecnici, delle acque bianche e di scolo provenienti dalle città e dai sistemi di depurazione sulla salute del mare e della vita marina.

Cause antropiche:

I decessi correlati ad attività antropiche rappresentano il 38% dei soggetti su cui è stato possibile esprimere una diagnosi. È stato possibile attribuire la morte con un certo grado di probabilità a cause antropiche (89 soggetti in 4 anni, 22,25 animali/anno) al 25% dei casi esaminati. Questo significa che i reperti post-mortem e le evidenze erano sufficienti per attribuire il decesso a un'interazione diretta o indiretta con le attività dell'uomo in mare tra cui collisioni con natanti, interazione con attività di pesca, marine litter o particolari fonti acustiche. Tali decessi sono prevalentemente connessi con le attività di pesca sia in maniera diretta (cattura accidentale) sia in maniera indiretta (attraverso l'intrappolamento in frammenti di reti o attrezzi di pesca che comporta una difficoltà natatoria e di immersione oltre a ferite debilitanti; mediante la loro ingestione con costipazione gastrica o strangolamento). In questa categoria vengono inclusi sia i casi dove la causa del decesso appare evidentemente connessa con tali attività (presenza di reti, corpi estranei, etc.) sia dove tale decesso è stato ipotizzato sulla base delle evidenze post-mortem anche in assenza di prove dirette rilevate alla necropsia. In particolare, nella prima categoria possiamo annoverare:

- a. evidenze dirette di cattura accidentale: in 11 animali sui 4 anni (il 4,7% delle diagnosi e il 3% degli esaminati) erano evidenti reti intorno al corpo, al peduncolo caudale o altre estremità con i segni delle stesse sulla cute o lacerazioni e amputazioni, a conferma che l'evento ha avuto luogo in vita;
- b. in 16 soggetti (il 6,8% delle diagnosi e il 4,4% degli esaminati), tutti tursiopi nella zona dell'Adriatico centrale e meridionale, sono stati osservati frammenti di rete che, passando attraverso la laringe, si sono attorcigliati intorno alla stessa (che si trova al centro delle vie alimentari) determinando lesioni acute con soffocamento o lesioni croniche con conseguente alterazione della funzione respiratoria. Talvolta, la rete arrivava allo stomaco e all'intestino provocando problemi anche di natura gastro-enterica.
- c. in 8 soggetti (il 3,4% delle diagnosi e il 2,2% degli esaminati), prevalentemente tursiopi dell'Adriatico Centrale, i frammenti di rete, anche di grandi dimensioni, sono stati ritrovati nello

stomaco talvolta creando anche fenomeni di costipazione dello stomaco alterando il transito del cibo fino a creare vere e proprie ostruzioni. In alcuni casi i frammenti erano di piccole dimensioni e liberi nello stomaco e quindi è difficile capire esattamente se derivi da depredazione delle reti o sono reti di rete che i delfini hanno ingurgitato accidentalmente. Tali frammenti sembrano derivare più propriamente dalla depredazione delle reti da posta piuttosto che dall'ingestione accidentale delle cosiddette ghost nets.

d. 3 capodogli trovati spiaggiati con delle reti intorno al peduncolo caudale (Calabria e Sicilia) e alla mandibola (Sardegna): considerando la biologia e l'ecologia del capodoglio che lo differenzia dal tursiope, queste reti sono riferibili alle cosiddette *ghost-nets*.

e. 11 soggetti (il 4,7% delle diagnosi e il 3% degli esaminati) presentavano corpi estranei nello stomaco di natura plastica e/o metallica, escludendo le reti da pesca già menzionate al punto c. Quasi la metà (5) sono *deep divers* come il capodoglio (4 esemplari) e lo zifio (1), in cui si sono trovati generalmente grandi teli di plastica, generalmente da usi agricoli, borse e sacchetti di plastica e frammenti vari di corde e fili. Gli stessi riscontri sono stati osservati nei capodogli spiaggiati nei fenomeni di massa del Gargano (2009) e di Vasto (2014). Nei piccoli delfinidi, soprattutto stenelle e tursiopi, si sono invece ritrovati piccoli frammenti di plastica frammisti allo scarso materiale alimentare, spesso associate a uno stato di nutrizione scadente. La maggior parte delle segnalazioni proviene dal Mar Tirreno.

Fig. 9: materiale plastico trovato nello stomaco di un capodoglio femmina spiaggiato Porto Cervo a Marzo 2019



Discussione

Riassumendo, i decessi relativi a cause spontanee (malattie infettive e congenite, età, etc.) sono il 40% dei casi esaminati mentre per il 25% è stato possibile ricondurre lo spiaggiamento a cause connesse con attività antropiche, pari a un quarto degli animali sottoposti a necropsopia. Infine, non è stato possibile stabilire la causa del decesso nel 35% dei casi. In una indagine simile condotta tra il 1995 e il 2005 su un campione inferiore di animali, le percentuali erano differenti con il 53% dei soggetti trovati spiaggiati lungo le coste italiane morti per cause spontanee e il 30% per cause per attività antropiche. Tuttavia tale indagine prendeva in considerazione numeri inferiori (111 animali su 10 anni contro i 360 in 4 anni di quest'ultima valutazione), con una copertura incompleta della costa e senza un mandato istituzionale, non tenendo conto degli animali poco conservati: di fatto nello stesso arco di tempo si sono spiaggiati 1600 animali con un tasso di analisi del 6.9% contro il 45% attuale. È difficile confrontare tali dati con altre realtà del Mediterraneo in quanto generalmente non esiste una Rete Nazionale Spiaggiamenti come quella Italiana. L'unico confronto sistematico può essere effettuato con le isole Canarie nell'Atlantico: nel periodo 2006-2012, Arbelo e colleghi riportano che, sui 224 cetacei esaminati, sono stati in grado di risalire alla causa di morte nel 92.3% dei casi: questo numero elevato è sia legato all'esperienza del gruppo in questione sia al fatto che gli animali che giungono lungo le coste italiane sono spesso mal conservati. Nel caso Atlantico le cause naturali risalgono all'81% delle diagnosi (75,2% dei soggetti esaminati), mentre quelle determinate dall'uomo al 19% (pari al 17.6% dei casi esaminati), con una abbondante presenza di casi di eventi traumatici riferibili a interazione intra e interspecifica ma anche a collisioni con natanti. Anche in una precedente indagine svolta dallo stesso gruppo (1999-2005) le collisioni con i natanti risultavano essere particolarmente segnalate tra le cause antropiche che in quell'occasione salivano al 33.3% degli animali esaminati, mentre le cause naturali contavano per il 59.4%.

Focalizzandoci sulle cause antropiche, in Italia, il 9,7% degli animali esaminati (14.9% delle diagnosi) presentava evidenze tangibili di interazione con le attività di pesca. Tra i soggetti deceduti per tali cause è doveroso segnalare 24 soggetti (10,2% delle diagnosi e il 6,7% dei soggetti esaminati),

prevalentemente tursiopi dell'Adriatico centrale, riportano evidenze compatibili con depredazione dalle reti da posta: i tursiopi sono una specie adattabile con un comportamento predatorio plastico e facilmente si adattano al contesto per ridurre le energie spese nella ricerca del cibo. Da segnalare come una buona parte di questi animali muoia per strangolamento della laringe e conseguente asfissia. Non si esclude che tale fenomeno osservato lungo le coste italiane non derivi dalle attività di pesca effettuate in Croazia, considerando lo stato di conservazione delle carcasse e che Gomeric e colleghi lo avevano descritto lungo le coste croate dell'Adriatico centrale. Tale fenomeno è stato ascritto come conseguenza della predazione che questi animali attuano nei confronti delle reti, in particolare di quelle da posta, strappando letteralmente frammenti e ingurgitandoli.

Focus sul marine litter – il capodoglio come specie target

A dicembre 2019, si è tenuto un workshop internazionale per fare il punto sui rifiuti marini (marine debris) organizzato dall'International Whaling Commission insieme ad altri accordi intergovernativi e supportato dal governo olandese. Lo scopo di tale incontro era quello di rivedere le più recenti evidenze dell'interazione dei cetacei con tali rifiuti, includendo l'ingestione e l'*entanglement*, ovvero l'intrappolamento, e identificare i migliori protocolli per rilevare gli effetti patologici e tossicologici sugli animali e standardizzare l'approccio per classificare la plastica e i rifiuti che possono dare problemi a questi animali.

Durante il workshop sono stati presentati numerosi studi che hanno confermato i dati dell'IUCN per cui 69 delle 89 specie di cetacei su scala globale hanno avuto una qualsiasi interazione potenzialmente pericolosa con i rifiuti marini. La maggior preoccupazione sembra essere destata dall'*entanglement* piuttosto che dall'ingestione dei rifiuti che sembrano provenire prevalentemente dalle attività di pesca, piuttosto che da altre fonti: si stima infatti che il 5,7% delle reti e il 29% delle lenze viene perso annualmente in mare trasformandosi in un rifiuto potenzialmente pericoloso per almeno 800 specie di animali marini. Tali frammenti di grandi dimensioni hanno effetti diversi sugli animali, dalla morte

immediata a un progressivo deperimento degli animali che non riescono più a cacciare e a nutrirsi appropriatamente. Chiaramente, la pesca non rappresenta l'unica fonte di marine litter: le indagini svolte da vari organismi scientifici confermano una gran moltitudine di rifiuti galleggianti o sui fondali marini che possono rappresentare un problema per i cetacei, le tartarughe e altri vertebrati. Più recentemente, Lambert e colleghi (2020) hanno fotografato la presenza di rifiuti galleggianti nelle acque del Mediterraneo grazie agli studi da aereo effettuati durante l'ACCOBAMS Survey Initiative (ASI): potendo stimare solo i frammenti con dimensioni maggiori di 30 cm (mega-debris) dall'aereo, sono stati contati 2.9 milioni di frammenti galleggianti con queste dimensioni, prevalentemente nel Mediterraneo centrale intorno alle acque italiane, con particolare riferimento al Tirreno centrale e meridionale e all'Adriatico. Considerando che i rifiuti di tali dimensioni rappresenta solo un quarto dei rifiuti galleggianti visibili (> 2 cm) nel Mar Mediterraneo, si possono stimare più di 11.5 milioni di frammenti galleggianti sulla superficie di questo mare. Ma non esistono solo i rifiuti galleggianti. Molti studi condotti usando i sistemi a pilotaggio autonomo come i ROV o effettuando studi sfruttando la pesca a strascico, hanno confermato la presenza di rifiuti marini anche adagiati sui fondali marini.

Durante il workshop si è inoltre discusso dell'interazione tra cetacei e marine debris, approfondendo il ruolo dei rifiuti sulla salute di questi animali. Se da un lato sembra che le evidenze di ingestione da parte della maggior parte delle specie di piccoli delfini, come tursiopi e stenelle, sia di minima entità, destano preoccupazione lo zifio e il capodoglio. Queste due specie sono considerate infatti *deep divers*, ovvero animali che si immergono a grandi profondità (fino a 3000 m), dove ingurgitano per aspirazione i frammenti plastici presenti sul fondo. Non è chiaro il motivo, ma risulta evidente in molte indagini che queste sono le specie maggiormente colpite, con la capacità di accumulare abbondanti quantità di materiale indigeribile nelle loro cavità gastriche. Questo materiale, generalmente teli da agricoltura, da serra o sacchetti di nylon, ma anche corde, lenze, reti e frammenti metallici, rimangono per tempi lunghissimi ostruendo il passaggio del cibo o riducendo lo spazio disponibile per esso. In entrambi i casi, capodogli e zifii, che passano la maggior parte del loro tempo a procacciarsi il

cibo, sono costretti ad aumentare gli sforzi, invano, per alimentarsi e per avere più energia. Se non muoiono immediatamente per l'occlusione, la prolungata permanenza di questi rifiuti può quindi portare a una riduzione dello stato di nutrizione o a un'alterazione del sistema immunitario, senza contare al ruolo di carrier che questi materiali possono avere trasportando batteri e sostanze chimiche.

Tali osservazioni sono state in particolare presentate da colleghi delle Canarie: nel loro studio retrospettivo condotto su 15 anni (2000-2015) hanno rilevato corpi estranei nel 7.74% dei casi, generalmente di natura plastica (80,6%). Nel 2.8% dei casi, questi corpi estranei erano associati a patologia o morte. Capodogli e zifii rappresentano le specie maggiormente colpite anche nel loro caso con la giovane età e lo stato nutrizionale considerati fattori predisponenti.

Questi dati sono stati confermati anche in Mediterraneo dove, abbiamo visto, il problema del marine litter galleggiante e sul fondo risulta essere imponente. Negli ultimi 5 anni (2015-2019) si sono spiaggiati 1049 animali in Italia e sui 469 animali sottoposti ad indagini post-mortem, solo in 26 (5,54%), mostravano reperti di ingestione di *marine litter*. La metà di questi erano *deep divers* (capodogli e zifii), il resto stenelle (9) e tursiopi (4) con evidenti segni di altre patologie. Altri 52 (prevalentemente tursiopi in Adriatico) mostravano vari segni di interazione con attrezzi da pesca (11,8% degli esaminati). In questi casi, è difficile ipotizzare si tratti di *ghost nets* ma sembra più probabile che gli animali, per comodità e comportamento opportunistico, depremino le reti da posta dei pescatori e, facendolo, ingurgitino anche frammenti di rete che, ingerite, occludevano lo stomaco o si attorcigliavano intorno alla laringe strozzandoli.

Se tuttavia ci limitiamo ai soli **capodogli** ed estendiamo il periodo di studio, otteniamo un dato più importante. Nel periodo 2008-2019, il CERT in collaborazione con gli IIZZSS hanno avuto modo di condurre indagini post-mortem approfondite su 25 capodogli sui 70 spiaggiati (20,35%) lungo le coste italiane, inclusi gli spiaggiamenti di massa del Gargano (2009), Vasto (2014) e l'evento di mortalità anomala del 2019. Sommando tutti questi casi, sono stati trovati frammenti di materiale esogeno prevalentemente di natura plastica nelle cavità gastriche di 21 soggetti, ovvero nell'84% dei soggetti esaminati. Tuttavia, l'ingestione di questo materiale, anche quando sono stati trovati ben 34 kg nello

stomaco di un capodoglio ad Olbia, non sono mai stati reputati come causa diretta del decesso. I grandi teli, le buste e i frammenti di plastica, i pezzi di rete e fili di varia natura, generalmente non determinano la morte in questi animali perché non raggiungono quantità tali da poter ostruire o impedire il passaggio del cibo oppure non sono associati a lacerazioni e lesioni importanti.

È infine importante registrare che, pur senza effettuare indagini complete per condizioni logistiche, si è potuto accertare la presenza di reti, corde e lenze attorno alle estremità o alla bocca in 5 soggetti (5/70, pari al 7,14%). In questi ultimi casi le reti attorcigliate sono state spesso considerate potenziale causa di morte, in quanto i grandi frammenti di rete che si sono attorcigliati intorno al peduncolo caudale o alla mandibola hanno determinato gravi lesioni o impedito loro nuoto e immersione.

Appare chiaro che il capodoglio sia una delle specie più colpite da questo problema e, di fatto, durante il workshop di Barcellona a dicembre 2019, è stato proposto come specie target per monitorare la presenza di rifiuti sul fondo del mare, incoraggiando indagini retrospettive e prospettive di lungo periodo. Come già ricordato, gli effetti dell'ingestione della plastica da parte di questi animali e la prolungata permanenza di questi elementi nello stomaco, pur non rappresentando generalmente un problema immediato, rappresenta un fattore che ne indebolisce la salute costringendoli a spendere più energie per ricercare il cibo, riducendone la capacità di replezione e di digestione, senza contare il ruolo nel trasporto di batteri e nel rilascio di sostanze inquinanti o gli effetti sul microbioma intestinale, universalmente riconosciuto ormai negli animali terrestri, come elemento fondamentale per la salute degli esseri viventi.

I capodogli spiaggiati nel 2019

Nel 2019 nel Mar Tirreno si è verificato un episodio considerato di mortalità anomala (Unusual Mortality Event - UME) in quanto si è registrato un numero totale di 16 capodogli morti tra le coste della Sardegna, Sicilia settentrionale e Toscana nell'arco di soli 8 mesi. Se si considera il bacino occidentale del Mediterraneo, includendo anche le segnalazioni della morte di altri 8 capodogli in Algeria a maggio dello stesso anno (2019) e due in Corsica a fine 2018, il totale di capodogli morti per lo stesso

periodo è stimato a 26 individui, un numero molto alto rispetto alle medie annuali e di gravissimo impatto se si considera che la popolazione di capodogli del Mediterraneo è al momento stimata in 2500 individui, e il capodoglio considerato dalla IUCN una specie “in pericolo”. Rispetto ai soggetti spiaggiati lungo le coste italiane, si trattava per lo più di soggetti giovani con uno stato di nutrizione non ottimale. Durante le indagini effettuate su 6 dei soggetti spiaggiati, è emerso che 5 dei soggetti analizzati erano infetti da Cetacean Morbillivirus (CeMV). Questo patogeno è un virus della stessa famiglia del morbillo umano che ha provocato nei cetacei epidemie di grandi dimensioni lungo le coste atlantiche e nel Mediterraneo. Proprio nel nostro bacino, dopo aver causato eventi epidemici importanti nel 90-92 e nel 2006-08, è diventata endemica, ovvero ha iniziato a circolare in maniera persistente nelle popolazioni di cetacei con picchi di mortalità nei gruppi immunocompromessi (soggetti gravidi, malati o vecchi) o non immunocompetenti (soggetti giovani). Mentre in questi episodi epidemici sembrava che le stenelle e i tursiopi fossero le specie maggiormente colpite, dal 2011 lo spettro d’ospite si è ampliato estendendosi anche a balenottere, zifii e, appunto, a capodogli trasmettendosi sia orizzontalmente, plausibilmente per via aerea, sia verticalmente, ovvero da madre a feto o neonato. Questa espansione di ospite (host range) sembra essere dovuto a una suscettibilità al virus da parte di tutte le specie di cetacei su scala globale, come suggerito da studi recenti effettuati nei laboratori del Prof. Osterhaus, noto virologo per i suoi lavori sull’identificazione del virus della SARS e del vaccino contro il virus influenzale H5N1. Diversi invece sono gli episodi di infezione a pinnipedi e lontre di fiume registrati negli ultimi anni proprio in Italia: in questi casi, sembra che il virus abbia fatto un vero e proprio “salto di specie”, noto anche come spillover, evento che si manifesta con un adattamento del virus che gli consente di infettare un ospite completamente diverso, come accaduto proprio in questi mesi durante l’attuale pandemia da SARS-COVID19. Come già accennato, lo stesso CeMV è già frutto di uno spillover: i lavori condotti insieme ai laboratori di Osterhaus hanno permesso di ipotizzare la Rinderpest o peste bovina come origine del virus a partire dal XVII secolo insieme al morbillo umano, sviluppatosi verso il IX-X secolo, e il cimurro dei carnivori nel XV secolo. I recenti ritrovamenti del virus dei cetacei in specie con comportamento terrestre potrebbero indicare l’ennesimo tentativo di un virus estremamente plastico di “tornare a terra”, effettuando il

percorso inverso rispetto alla sua genesi. Da sottolineare che il cimurro del cane ha già effettuato salti di specie importanti passando dagli ospiti canini a scimmie antropomorfe in condizioni naturali e sperimentali.

Conclusione

Per quanto il virus sia un patogeno naturale, la sua circolazione potrebbe essere facilitata da vari fattori che possono alterare il delicato equilibrio tra la circolazione di un virus all'interno di una determinata popolazione e la risposta immunitaria degli individui che la compongono. Nella recente epidemia da COVID-19, ma anche nelle precedenti di SARS, MERS, Henipavirus, si è visto come lo spillover dai pipistrelli trovi una plausibile spiegazione dagli alterati equilibri tra le attività antropiche e l'ecologia dei pipistrelli frugivori: i fattori di stress derivanti dal disboscamento e dalle importanti alterazioni all'ambiente in cui queste specie vivono, costringendoli a spostamenti per la ricerca di cibo o la maggior vicinanza di allevamenti intensivi, hanno determinato un'alterata risposta immunitaria e quindi facilitato la diffusione del virus a specie animali domestiche (maiali, dromedari, cavalli) e quindi all'uomo stesso. Nel caso del CeMV siamo molto distanti da tale eventualità e i salti che il virus dovrebbe compiere per arrivare alla specie umana sono ampi e non semplici. Tuttavia, è necessario sottolineare come i fattori di stress imposti alle popolazioni di cetacei quali inquinamento, mancanza di cibo, riduzione delle popolazioni e spostamento in aree non abituali, in particolare in un contesto come il Mediterraneo, potrebbero portare a un'alterata circolazione del virus. In questo quadro, gli spiaggiamenti di capodogli registrati negli ultimi anni ed altri esempi simili (infezioni di foche e lontre, outbreak epidemico in balenottere comuni, etc.), rappresentano un chiaro esempio. La plastica ingerita costringe i capodogli a spendere più energie nella ricerca di cibo e, insieme alle sostanze chimiche rilasciate, ne altera il sistema immunitario; la popolazione mediterranea di questa specie si è ridotta, come dimostrano i dati dell'ACCOBAMS Aerial Survey Initiative; il virus ha cominciato a

1222·2022
800
A N N I



**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

circolare nei capodogli determinando il primo episodio di mortalità anomala registrata in questa specie. Da sottolineare che questo evento ha determinato, su scala mediterranea, la riduzione di circa il 2% della popolazione di questa specie in soli 8 mesi.

Questo episodio ha infine sottolineato l'importanza di una rete di scienziati e tecnici che lavora in maniera sinergica per monitorare lo stato di salute del mare e dei suoi abitanti. Solamente una rete di sorveglianza e monitoraggio in tale direzione può rilevare precocemente episodi simili agli spillover che richiedono salti di specie e passaggi complessi prima di arrivare all'uomo. Una Rete Spiaggianti funzionale, oltre ad essere una prescrizione prevista da Accordi e Direttive internazionali, rappresenta lo strumento più utile e funzionale per rilevare precocemente i problemi per la salute delle popolazioni di grandi vertebrati marini, del mare e, in maniera indiretta, dell'uomo.

Bibliografia:

1. Alba, P., Terracciano, G., Franco, A., Lorenzetti, S., Cocumelli, C., Fichi, G., Eleni, C., Zygmunt M.S., Cloeckart, A., Battisti, A., 2013. The presence of *Brucella ceti* ST26 in a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) with meningoencephalitis from the Mediterranean Sea. *Veterinary Microbiology* 164, 158-63..
2. Arbelo, M., Belliere, E.N., Sierra, E., Sacchinni, S., Esperón, F., Andrada, M., Rivero, M., Diaz-Delgado, J., Fernández, A., 2012. Herpes virus infection associated with interstitial nephritis in a beaked whale (*Mesoplodon densirostris*). *BMC Veterinary Research* 8, 243.
3. Arbelo, M., Sierra, E., Esperón, F., Watanabe, T.T., Belliere, E.N., Espinosa de los Monteros, A., Fernández, A., 2010. Herpesvirus infection with severe lymphoid necrosis affecting a beaked whale stranded in the Canary Islands. *Diseases of Aquatic Organism* 89, 261-264.
4. Bento MC, Canha R, Eira C, Vingada J, Nicolau L, Ferreira M, Domingo M, Tavares L, Duarte A. (2019). Herpesvirus infection in marine mammals: A retrospective molecular survey of stranded cetaceans in the Portuguese coastline. *Infect Genet Evol.* 67:222-233.
5. Bento MC, Eira CI, Vingada JV, Marçalo AL, Ferreira MC, Fernandez AL, Tavares LM, Duarte AI. 2016. New insight into dolphin morbillivirus phylogeny and epidemiology in the northeast Atlantic: opportunistic study in cetaceans stranded along the Portuguese and Galician coasts. *BMC Vet Res.* 12(1):176.
6. Y. Bernaldo de Quirós A. Fernandez R. W. Baird R. L. Brownell N. Aguilar de Soto D. Allen M. ArbeloM. Arregui A. Costidis A. Fahlman A. Frantzis F. M. D. Gulland M. IñíguezM. Johnson A. KomnenouH. Koopman D. A. Pabst W. D. RoeE. Sierra M. Tejedor G. Schorr Advances in research on the impacts of anti-submarine sonar on beaked whales286Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences.
7. Blanchard, T.W., Santiago, N.T., Lipscomb, T.P., Garber, R.L., McFee, W.E., Knowles, S., 2001. Two novel alphaherpesviruses associated with fatal disseminated infections in Atlantic bottlenose dolphins. *Journal of Wildlife Diseases* 37, 297-305.

8. Bourg, G., O'Callaghan, D., Boschioli, M.L., 2007. The genomic structure of Brucella strains isolated from marine mammals gives clues to evolutionary history within the genus. *Veterinary Microbiology* 125, 375-38
9. Brownlow A. 2018. Update on UK and Irish Beaked Whale Unusual Mortality Event. Doc. 2.5.5 at the 24th ASCOBANS Advisory Committee.
10. Casalone, C., Mazzariol, S., Pautasso, A., Di Guardo, G., Di Nocera, F., Lucifora, G., Ligios, C., Franco, A., Fichi, G., Cocumelli, C., Cersini, A., Guercio, A., Puleio, R., Gorla, M., Podestà, M., Marsili, L., Pavan, G., Pintore, A., De Carlo, E., Eleni, C., Caracappa, S., 2014. Cetacean strandings in Italy: an unusual mortality event along the Tyrrhenian Sea coast in 2013. *Diseases of Aquatic Organism* 109(1), 81-6.
11. Cassle, S.E., Jensen, E.D., Smith, C.R., Meegan, J.M., Johnson, S.P., Lutmerding, B., Ridgway, S.H., Francis-Floyd, R., 2013. Diagnosis and successful treatment of a lung abscess associated with Brucella species infection in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 44, 495-499.
12. Centelleghes C, Beffagna G, Palmisano G, Franzo G, Casalone C, Pautasso A, Giorda F, Di Nocera F, Iaccarino D, Santoro M, Di Guardo G, Mazzariol S. 2017. Dolphin Morbillivirus in a Cuvier's Beaked Whale (*Ziphius cavirostris*), Italy. *FrontMicrobiol.* ;8:111.
13. Davison, N.J., Cranwell, M.P., Perrett, L.L., Dawson, C.E., Deaville, R., Stubberfield, E.J., Jarvis, D.S., Jepson, P.D., 2009. Meningoencephalitis associated with Brucella species in a live-stranded striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) in south-west England. *Veterinary Record* 165, 86-89.
14. Davison NJ, Simpson VR, Chappell S, Monies RJ, Stubberfield EJ, Koylass M, Quinney S, Deaville R, Whatmore AM, Jepson PD. 2010 Prevalence of a host-adapted group B Salmonella enterica in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the south-west coast of England. *Vet Rec.*167(5):173-6
15. Di Guardo, G., Di Francesco, C.E., Eleni, C., Cocumelli, C., Scholl, F., Casalone, C., Peletto,

- S., Mignone, W., Tittarelli, C., Di Nocera, F., Leonardi, L., Fernández, A., Marcer, F., Mazzariol, S., 2013. Morbillivirus infection in cetaceans stranded along the Italian coastline: pathological, immunohistochemical and biomolecular findings. *Research in Veterinary Science* 94, 132-137.
16. Di Guardo, G., Di Cesare, A., Otranto, D., Casalone, C., Iulini, B., Mignone, W., Tittarelli, C., Meloni, S., Castagna, G., Forster, F., Kennedy, S., Traversa, D., 2011. Genotyping of *Toxoplasma gondii* isolates in meningo-encephalitis affected striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from Italy. *Veterinary Parasitology* 183, 31-36.
17. Di Guardo, G., Proietto, U., Di Francesco, C.E., Marsilio, F., Zaccaroni, A., Scaravelli, D., Mignone, W., Garibaldi, F., Kennedy, S., Forster, F., Iulini, B., Bozzetta, E., Casalone, C., 2010. Cerebral toxoplasmosis in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) stranded along the Ligurian Sea coast of Italy. *Veterinary Pathology* 47, 245-253.
18. Domingo, M., Ferrer, L., Pumarola, M., Marco, A., Plana, J., Kennedy, S., McAlisey, M., Rima, B.K., 1990. Morbillivirus in dolphins. *Nature* 384, 21.
19. Domingo, M., Visa, J., Pumarola, M., Marco, A.J., Ferrer, L., Rabanal, R., Kennedy, S., 1992. Pathologic and immunocytochemical studies of morbillivirus infection in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Veterinary Pathology* 29, 1-10.
20. Dubey, J.P., Mergl, J., Gehring, E., Sundar, N., Velmurugan, G.V., Kwok, O.C., Grigg, M.E., Su, C., Martineau, D., 2009. Toxoplasmosis in captive dolphins (*Tursiops truncatus*) and walrus (*Odobenus rosmarus*). *Journal of Parasitology* 95, 82-85.
21. Dubey, J.P., Zarnke, R., Thomas, N.J., Wong, S.K., Van Bonn, W., Briggs, M., Davis, J.W., Ewing, R., Mense, M., Kwok, O.C., Romand, S., Thulliez, P., 2003. *Toxoplasma gondii*, *Neospora caninum*, *Sarcocystis neurona*, and *Sarcocystis canis*-like infections in marine mammals. *Veterinary Parasitology* 116, 275-296.
22. Duignan, P.J., Geraci, J.R., Raga, J.A., Calzada, N., 1992. Pathology of morbillivirus infection in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from Valencia and Murcia, Spain. *Journal of Veterinary Research* 56, 242-248.

23. Esperón, F., Fernández, A., Sánchez-Vizcaíno, J.M., 2008. Herpes simplex-like infection in a bottlenose dolphin stranded in the Canary Islands. *Diseases of Aquatic Organism* 81, 73-76.
24. Evans P.G.H. (2011) Document 6-05 rev.1 Project Report: Review of Trend Analyses in the ASCOBANS Area. 18th ASCOBANS Advisory Committee Meeting.
25. Ewalt, D.R., Payeur, J.B., Martin, B.M., Cummins, D.R., Miller, W.G., 1994. Characteristics of a *Brucella* species from a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 6, 448-452.
26. Fernandez, A., Esperon, F., Herraez, P., de Los Monteros A.E., Clavel, C., Bernabé, A., Sánchez-Vizcaino, J.M., Verborgh, P., DeStephanis, R., Toledano, F., Bayón, A., 2008. Morbillivirus and pilot whale deaths, Mediterranean Sea. *Emerging Infectious Diseases* 14, 792-794.
27. Fernández A, Arbelo M, Martín V. 2013. Whales: no mass strandings since sonar ban. *Nature*. 497(7449):317.
28. Garofolo, G., Zilli, K., Troiano, P., Petrella, A., Marotta, F., Di Serafino, G., Ancora, M., Di Giannatale, E., 2014 *Brucella ceti* from two striped dolphins stranded on the Apulia coastline, Italy. *Journal of Medical Microbiology* 63, 325-9
29. Goertz, C.E., Frasca Jr., S., Bohach, G.A., Cowan, D.F., Buck, J.D., French, R.A., De Guise, S., Maratea, J., Hinckley, L., Ewalt, D., Schlievert, P.M., Karst, S.M., Deobald, C.F., St Aubin, D.J., Dunn, J.L., 2011. *Brucella* sp. vertebral osteomyelitis with intercurrent fatal *Staphylococcus aureus* toxigenic enteritis in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* 23, 845-851.
30. González, L., Patterson, I.A., Reid, R.J., Foster, G., Barberan, M., Blasco, J.M., Kennedy, S., Howie, F.E., Godfroid, J., MacMillan, A.P., Schock, A., Buxton, D., 2002. Chronic meningoencephalitis associated with *Brucella* sp. infection in live-stranded striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*). *Journal of Comparative Pathology* 126, 147-152.
31. Grattarola C, Giorda F, Iulini B, Pintore MD, Pautasso A, Zoppi S, Gorla M, Romano A, Peletto S, Varello K, Garibaldi F, Garofolo G, Di Francesco CE, Marsili L, Bozzetta E, Di Guardo

- G, Dondo A, Mignone W, Casalone C. Meningoencephalitis and *Listeria monocytogenes*, *Toxoplasma gondii* and *Brucella* spp. coinfection in a dolphin in Italy. *Dis Aquat Organ*. 2016 Feb 25;118(2):169-74.
32. IJsseldijk LL, van Neer A, Deaville R, Begeman L, van de Bildt M, van den Brand JMA, Brownlow A, Czeck R, Dabin W, Ten Doeschate M, Herder V, Herr H, IJzer J, Jauniaux T, Jensen LF, Jepson PD, Jo WK, Lakemeyer J, Lehnert K, Leopold MF, Osterhaus A, Perkins MW, Piatkowski U, Prenger-Berninghoff E, Pund R, Wohlsein P, Gröne A, Siebert U. 2018. Beached bachelors: An extensive study on the largest recorded sperm whale *Physeter macrocephalus* mortality event in the North Sea. *PLoS One*. 13(8):e0201221.
33. Isidoro-Ayza, M., Ruiz-Villalobos, N., Pérez, L., Guzmán-Verri, C., Muñoz, P.M., Alegre, F., Barberán, M., Chacón-Díaz, C., Chaves-Olarte, E., González-Barrientos, R., Moreno, E., Blasco, J.M., Domingo, M. 2014. *Brucella ceti* infection in dolphins from the Western Mediterranean sea. *BMC Veterinary Research* 10,206.
34. Jo WK, Grilo ML, Wohlsein P, Andersen-Ranberg EU, Hansen MS, Kinze CC, Hjulsager CK, Olsen MT, Lehnert K, Prenger-Berninghoff E, Siebert U, Osterhaus A, Baumgärtner W, Jensen LF, van der Vries E. 2017. Dolphin Morbillivirus in a Fin Whale (*Balaenoptera physalus*) in Denmark, 2016. *J Wildl Dis*. 53(4):921-924.
35. Keck, N., Kwiatek, O., Dhermain, F., Dupraz, F., Boulet, H., Danes, C., Laprie, C., Perrin, A., Godenir, J., Micout, L., Libeau, G., 2010. Resurgence of Morbillivirus infection in Mediterranean dolphins off the French coast. *Veterinary Record* 166, 654-655.
36. Kennedy, S., Lindstedt, I.J., McAliskey, M.M., McConnell, S.A., McCullough, S.J., 1992. Herpesviral encephalitis in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 23.
37. Kinsel, M.J., Boehm, J.R., Harris, B., Murnane, R.D., 1997. Fatal *Erysipelothrix rhusiopathiae* septicemia in a captive Pacific white-sided dolphin (*Lagenorhynchus obliquidens*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 28, 494-497.

38. Lahvis, G.P., Wells, R.S., Kuehl, D.W., Stewart, J.L., Rhinehart, H.L., Via, C.S., 1995. Decreased lymphocyte responses in free-ranging bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) are associated with increased concentrations of PCBs and DDT in peripheral blood. *Environmental Health Perspectives* 4, 67-72.
39. Lecis, R., Tocchetti, M., Rotta, A., Naitana, S., Ganges, L., Pittau, M., Alberti, A., 2014. First Gammaherpesvirus detection in a free-living Mediterranean bottlenose dolphin. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. 45, 922-5.
40. Lipscomb, T.P., Schulman, F.Y., Moffett, D., Kennedy, S., 1994. Morbilliviral disease in Atlantic bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the 1987-1988 epizootic. *Journal of Wildlife Diseases* 30, 567-571.
41. Manire CA, Smolarek KA, Romero CH, Kinsel MJ, Clauss TM, Byrd L. 2006. Proliferative dermatitis associated with a novel alphaherpesvirus in an Atlantic bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *J Zoo Wildl Med*. 37(2):174-88
42. Martineau, D., De Guise, S., Fournier, M., Shugart, L., Girard, C., Lagace, A., Beland, P., 1994. Pathology and toxicology of beluga whales from the St. Lawrence Estuary, Quebec, Canada. Past, present and future. *Science of the Total Environment* 154, 201-215.
43. Mazzariol, S., Di Guardo, G., Petrella, A., Marsili, L., Fossi, C.M., Leonzio, C., Zizzo, N., Vizzini, S., Gaspari, S., Pavan, G., Podestà, M., Garibaldi, F., Ferrante, M., Copat, C., Traversa, D., Marcer, F., Airoidi, S., Frantzis, A., Quirós, Y., Cozzi, B., Fernández, A., 2011. Sometimes Sperm Whales (*Physeter macrocephalus*) Cannot Find Their Way Back to the High Seas: A Multidisciplinary Study on a Mass Stranding. *PLoS ONE* 6(5), e19417.
44. Mazzariol, S., Marcer, F., Mignone, W., Serracca, L., Goria, M., Marsili, L., Di Guardo, G., Casalone, C., 2012. Dolphin Morbillivirus and *Toxoplasma gondii* coinfection in a Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*). *BMC Veterinary Research* 7, 8-20.
45. Mazzariol, S., Centelleghes, C., Beffagna, G., Povinelli, M., Terracciano, G., Cocumelli, C., Pintore, A., Denurra, D., Casalone, C., Pautasso, A., Di Francesco, C.E., Di Guardo, G., 2016.

Mediterranean Fin Whales (*Balaenoptera physalus*) Threatened by Dolphin MorbilliVirus. Emerging Infectious Diseases 22(2).

46. Mazzariol S, Centelleghes C, Di Provvido A, Di Renzo L, Cardeti G, Cersini A, Fichi G, Petrella A, Di Francesco CE, Mignone W, Casalone C, Di Guardo G. 2017 Dolphin Morbillivirus Associated with a Mass Stranding of Sperm Whales, Italy. *Emerg Infect Dis*. 23(1):144-146.
47. Mazzariol S, Centelleghes C, Cozzi B, Povinelli M, Marcer F, Ferri N, Di Francesco G, Badagliacca P, Profeta F, Olivieri V, Guccione S, Cocumelli C, Terracciano G, Troiano P, Beverelli M, Garibaldi F, Podestà M, Marsili L, Fossi MC, Mattiucci S, Cipriani P, De Nurra D, Zaccaroni A, Rubini S, Berto D, de Quiros YB, Fernandez A, Morell M, Giorda F, Pautasso A, Modesto P, Casalone C, Di Guardo G. 2018. Multidisciplinary studies on a sick-leader syndrome-associated mass stranding of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) along the Adriatic coast of Italy. *Sci Rep*. 8(1):11577.
48. Mazzariol S., Peletto S., Mondin A., Centelleghes C., Di Guardo G., Di Francesco C.E., Casalone C. and Acutis P.L. Dolphin Morbillivirus Infection in a Captive Harbor Seal (*Phoca vitulina*). *Journal of Clinical Microbiology*. 2013 Feb; 51(2): 708–11.
49. Mazzariol S, Corrà M, Tonon E, Biancani B, Centelleghes C, Gili C. 2018. Death Associated to Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* ST8 Infection in Two Dolphins Maintained Under Human Care, Italy. *Front Immunol*. 9:2726.
50. Melero, M., Crespo-Picazo, J.L., Rubio-Guerri, C., García-Párraga, D., Sánchez-Vizcaín, J.M., 2015. First molecular determination of herpesvirus from two mysticete species stranded in the Mediterranean Sea. *BMC Veterinary Research* 11,283.
51. Melero, M., Rubio-Guerri, C., Crespo, J.L., Arbelo, M., Vela, A.I., García-Párraga, D., Sierra, E., Domínguez, L., Sánchez-Vizcaíno, J.M., 2011. First case of erysipelas in a free-ranging bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) stranded in the Mediterranean Sea. *Diseases of Aquatic Organism* 97, 167-170.
52. Miller, W.G., Adams, L.G., Ficht, T.A., Cheville, N.F., Payeur, J.P., et al. 1999. Brucella-

- induced abortions and infection in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 30, 100-110.
53. NOAA, 2013 What's Causing the Bottlenose Dolphin Deaths Along the Mid-Atlantic? <http://neronoaagov/stories/2013/bottlenoseDolphinAnnouncementhtml>. Consulted on september 20th.
54. Nymo, I.H., Tryland, M., Godfroid, J., 2011. A review of *Brucella* infection in marine mammals, with special emphasis on *Brucella pinnipedialis* in the hooded seal (*Cystophora cristata*). *Veterinary Research* 42, 1297-9716.
55. Padalino I, Di Guardo G, Carbone A, Troiano P, Parisi A, Galante D, Cafiero MA, Caruso M, Palazzo L, Guarino L, De Riso L, Centelleghes C, Mazzariol S, Petrella A. 2019. Dolphin Morbillivirus in Eurasian Otters, Italy. *Emerg Infect Dis.* 25(2):372-374.
56. Pautasso A, Iulini B, Grattarola C, Giorda F, Gorla M, Peletto S, Masoero L, Mignone W, Varello K, Petrella A, Carbone A, Pintore A, Denurra D, Scholl F, Cersini A, Puleio R, Purpari G, Lucifora G, Fusco G, Di Guardo G, Mazzariol S, Casalone C. 2019. Novel dolphin morbillivirus (DMV) outbreak among Mediterranean striped dolphins *Stenella coeruleoalba* in Italian waters. *Dis Aquat Org* 132: 215–220
57. Peltier, H., Jepson, P.D., Dabin, W., Deaville, R., Daniel, P., Van Canneyt, O., Ridoux, V., 2014. The contribution of stranding data to monitoring and conservation strategies for cetaceans: Developing spatially explicit mortality indicators for common dolphins (*Delphinus delphis*) in the eastern North-Atlantic. *Ecological Indicators* 39,203–214.
58. Raga, J.A., Banyard, A., Domingo, M., Corteyn, M., Van Bresseem, M.F., Fernández, M., Aznar, F.J., Barrett, T., 2008. Dolphin morbillivirus epizootic resurgence, Mediterranean Sea. *Emerging Infectious Diseases* 14, 471-473.
59. Resendes, A.R., Almería, S., Dubey, J.P., Obón, E., Juan-Sallés, C., Degollada, E., Alegre, F., Cabezón, O., Pont, S., Domingo, M., 2002. Disseminated Toxoplasmosis in a Mediterranean Preg-

- nant Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) with Transplacental Fetal Infection. *Journal of Parasitology* 88, 1029–1032.
60. Ross, H.M., Foster, G., Reid, R.J., Jahans, K.L., MacMillan, A.P., 1994. *Brucella* species infection in sea-mammals. *Veterinary Record* 134, 359.
61. Ross, P.S., 2002. The Role of Immunotoxic Environmental Contaminants in Facilitating the Emergence of Infectious Diseases in Marine Mammals. *Human and Ecological Risk Assessment* 8, 277-292.
62. Rubio-Guerri C, Jiménez MÁ, Melero M, Díaz-Delgado J, Sierra E, Arbelo M, Bellière EN, Crespo-Picazo JL, García-Párraga D, Esperón F, Sánchez-Vizcaíno JM. Genetic heterogeneity of dolphin morbilliviruses detected in the Spanish Mediterranean in inter-epizootic period. *BMC Vet Res.* 2018 Aug 24;14(1):248.
63. Schulman, F.Y., Lipscomb, T.P., Moffett, D., Krafft, A.E., Lichy, J.H., Tsai, M.M., Taubenberg, J.K., Kennedy, S., 1997. Histologic, immunohistochemical, and polymerase chain reaction studies of bottlenose dolphins from the 1987-1988 United States Atlantic Coast epizootic. *Veterinary Pathology* 34, 288-295.
64. Schwacke, L.H., Voit, E.O., Hansen, L.J., Wells, R.S., Mitchum, G.B., Hohn, A.A., Fair, P.A., 2002. Probabilistic risk assessment of reproductive effects of polychlorinated biphenyls on bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from the Southeast United States Coast. *Environmental Toxicology and Chemistry* 21, 2752-2764.
65. Schwacke, L.H., Zolman, E.S., Balmer, B.C., De Guise, S., George, R.C., Hoguet, J., Hohn, A.A., Kucklick, J.R., Lamb, S., Levin, M., Litz, J.A., McFee, W.E., Place, N.J., Townsend, F.I., Wells, R.S., Rowles, T.K., 2012. Anaemia, hypothyroidism and immune suppression associated with polychlorinated biphenyl exposure in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Proceeding of the Royal Society B* 279, 48-57.
66. Sierra, E., Fernández, A., Suárez-Santana, C., Xuriach, A., Zucca, D., Bernaldo de Quirós, Y., García-Álvarez, N., De la Fuente, J., Sacchini, S., Andrada, M., Díaz-Delgado, J., Arbelo, M.,

2016. Morbillivirus and Pilot Whale Deaths, Canary Islands, Spain, 2015. *Emerging Infectious Disease journal* 22, (4).
67. Soto, S., González, R., Alegre, F., González, B., Medina, P., Raga, J.A., Marco, A., Domingo, M., 2011. Epizootic of dolphin morbillivirus on the Catalanian Mediterranean coast in 2007. *Veterinary Record* 169, 22.
68. Soto. S., González, B., Willoughby, K., Maley, M., Olvera, A., Kennedy, S., Marco, A., Domingo, M., 2012. Systemic Herpesvirus and Morbillivirus Co-Infection in a Striped Dolphin (*Stenella coeruleoalba*). *Journal of Comparative Pathology* 146, 269-273.
69. Tanabe, S., 2002. Contamination and toxic effects of persistent endocrine disrupters in marine mammals and birds. *Marine Pollution Bulletin* 45, 69-77.
70. Van Bresseem, M.F., Raga, J.A., Di Guardo, G., Jepson, P.D., Duignan, P.J., Siebert, U., Barrett, T., Santos, M.C., Moreno, I.B., Siciliano, S., Aguilar, A., Van Waerebeek, K., 2009. Emerging infectious diseases in cetaceans worldwide and the possible role of environmental stressors. *Diseases of Aquatic Organism* 86, 143-157.
71. Van Bresseem MF, Duignan PJ, Banyard A, Barbieri M, Colegrove KM, De Guise S, Di Guardo G, Dobson A, Domingo M, Fauquier D, Fernandez A, Goldstein T, Grenfell B, Groch KR, Gulland F, Jensen BA, Jepson PD, Hall A, Kuiken T, Mazzariol S, Morris SE, Nielsen O, Raga JA, Rowles TK, Saliki J, Sierra E, Stephens N, Stone B, Tomo I, Wang J, Waltzek T, Wellehan JF. 2014. Cetacean morbillivirus: current knowledge and future directions. *Viruses*. 6(12) 5145-81
72. Van de Bildt, M.W., Martina, B.E., Vedder, E.J., Androukaki, E., Kotomatas, S., Komnenou, A., Sidi, B.A., Jiddou, A.B., Barham, M.E., Niesters, H.G., Osterhaus, A.D., 2000. Identification of morbilliviruses of probable cetacean origin in carcasses of Mediterranean monk seals (*Monachus monachus*). *Veterinary Record* 146(24), 691-4.
73. van Elk C, van de Bildt M, van Run P, de Jong A, Getu S, Verjans G, Osterhaus A, Kuiken T. Central nervous system disease and genital disease in harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) are associated with different herpesviruses. *Vet Res*. 2016 Feb 9;47:28.

74. van Elk CE, van de Bildt MW, Jauniaux T, Hiemstra S, van Run PR, Foster G, Meerbeek J, Osterhaus AD, Kuiken T., 2014 Is dolphin morbillivirus virulent for white-beaked dolphins (*Lagenorhynchus albirostris*)? *Vet Pathol.* 51(6):1174-82.
75. Wang, Q., Chang, B.J., Riley, T.V., 2010. *Erysipelothrix rhusiopathiae*. *Veterinary Microbiology* 140, 405-417.
76. Wells, R.S., Tornero, V., Borrell, A., Aguilar, A., Rowles, T.K., Rhinehart, H.L., Hofmann, S., Jarman, W.M., Hohn, A.A., Sweeney, J.C., 2005. Integrating life-history and reproductive success data to examine potential relationships with organochlorine compounds for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. *Science of the Total Environment* 349, 106-119.
77. Yap, X., Deaville, R., Perkins, M.W., Penrose, R., Law, R.J., Jepson, P.D., 2012. Investigating links between polychlorinated biphenyl (PCB) exposure and thymic involution and thymic cysts in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Marine Pollutant Bulletin* 64, 2168-2176.

Website consultati

78. <http://medaces.uv.es/>
79. http://mammiferimarini.unipv.it/index_en.php
80. <http://www.accobams.org/>
81. <https://www.ascobans.org/>
82. <http://www.izsto.it/index.php/8-centri-di-eccellenza/centri-di-referenza-nazionali/1705-credima>

Report consultati



Cre.Di.Ma - Centro di Referenza per la Diagnostica sui Mammiferi Marini Annual Reports on cetaceans strandings (2015-2018). <http://www.izsto.it/index.php/8-centri-di-eccellenza/centri-di-referenza-nazionali/1705-credima>

Mazzariol S., Report on causes of mortality of Cetaceans. Technical Report within IPA Adriatic Project NETCET (2015). <https://www.netcet.eu/dissemination/item/139-reports-on-stcet-causes-of-mortality>

Mazzariol S., Corazzola G., Graic J.M., Centelleghes C., Marsili L., Terracciano G., Cocumelli C., Di Nocera F., Puleio R., Pintore A., Denurra D., Di Guardo G., Grattarola C., Gorla M, Biolatti C., Casalone C' Mediterranean Sperm Whales Unusual Mortality Event in 2019. Documento SC/68B/E/10 Rev1 presentato alla 68 Scientific Committee dell'International Whaling Commission.

IWC's 3rd Workshop on Marine Debris Report. La Garriga in Catalonia, Spain, 3-5 of December 2019. Document SC/68B/E/REP/03.