Interazioni fra delfini e pesca

in Adriatico settentrionale



Giovanni Bearzi e Silvia Bonizzoni



Citazione consigliata

Bearzi G., Bonizzoni S. 2018. Interazioni fra delfini e pesca in Adriatico settentrionale. Resoconto tecnico. Consulenza e supporto tecnico-logistico per Università degli Studi di Padova. 26 pp.

Copyright

Questo resoconto tecnico è stato preparato da Giovanni Bearzi e Silvia Bonizzoni (Dolphin Biology and Conservation; OceanCare) in consultazione con Sandro Mazzariol (Università degli Studi di Padova).

Testi e foto © 2018 Giovanni Bearzi e Silvia Bonizzoni. Testi e foto non possono essere riprodotti senza il consenso scritto degli autori, indipendentemente dal tipo di utilizzo.

Autori

Giovanni Bearzi ha conseguito una Laurea in Scienze Biologiche all'Università di Padova e un Dottorato in Zoologia all'Università di Basilea. Nato a Venezia, svolge ricerche sui cetacei sin dal 1986, in particolare nei mari Adriatico e Ionio. Ha fondato e diretto per dieci anni un programma di ricerca e conservazione sui delfini in Croazia, premiato con l'Henry Ford European Conservation Award come miglior progetto europeo. Nel 2001 Giovanni è stato nominato Pew Fellow in Marine Conservation, il più prestigioso riconoscimento internazionale in questo settore. E' stato membro del Consiglio direttivo (1990–2010) e Presidente (2000–2010) dell'Istituto Tethys. Professore a contratto di Tutela dei Cetacei (2002–2006) alla Facoltà di Scienze Ambientali dell'Università di Venezia. Visiting Senior Scientist all'Istituto di Scienze Marine della Texas A&M University (2011–2012). Ricercatore Associato della Texas A&M University (2013–2017) e di OceanCare (dal 2014). Presidente di Dolphin Biology and Conservation (dal 2011). Ha pubblicato circa 150 fra contributi scientifici, piani di gestione per i cetacei e altri lavori a sostegno della tutela del mare.

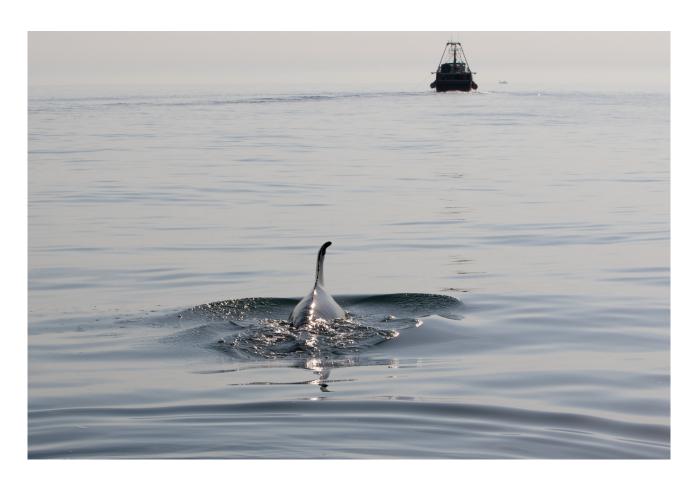
http://www.dolphinbiology.org/it/people/giovanni_bearzi.htm

Silvia Bonizzoni ha conseguito un Master in Biologia Marina presso la Texas A&M University e una Laurea in Scienze Ambientali all'Università di Venezia. Svolge ricerche sui cetacei dal 2000, e dal 2006 ha lavorato come principal field investigator per progetti di ricerca svolti da Dolphin Biology and Conservation, OceanCare e Istituto Tethys in Italia (Veneto, Puglia e Sardegna) e in Grecia (Golfo di Corinto, Golfo di Evia settentrionale e meridionale, Golfo di Arta, Golfo di Argo, Arcipelago Interno del Mar Ionio orientale). Ha preso parte a campagne oceanografiche in Adriatico (in collaborazione con ISMAR); partecipato a survey sui cetacei nella Baia di Santa Monica, California (in collaborazione con Ocean Conservation Society); svolto uno studio pilota di foto-identificazione dalla costa per studiare i tursiopi nel Galveston Ship Channel, Texas (in collaborazione con il Marine Mammal Behavioral Ecology Group, Texas A&M University). I suoi strumenti di ricerca preferiti comprendono la foto-identificazione e l'utilizzo di modelli statistici per studiare l'abbondanza, la distribuzione e l'utilizzo dell'habitat dei cetacei. Ha intervistato centinaia di pescatori in Italia e in Grecia. E' Direttrice di Dolphin Biology and Conservation e Ricercatrice Associata di OceanCare.

http://www.dolphinbiology.org/it/people/silvia_bonizzoni.htm

Indice

I confini dell'Adriatico settentrionale	3
l cetacei dell'Adriatico settentrionale	4
Impatto della pesca sull'ecosistema marino	5
Impatto della pesca sui delfini in tempi storici	6
Interazioni fra delfini e pesca in tempi recenti	7
Interazioni trofiche indirette	7
Interazioni trofiche dirette	7
Uccisioni intenzionali e catture accidentali	9
Utilizzo di dispositivi acustici	10
Interazioni fra delfini e pesca nelle acque del Veneto: monitoraggio 2018	12
Il ruolo della ricerca e del monitoraggio	18
Letteratura citata	20



I confini dell'Adriatico settentrionale

La delimitazione geografica dell'Adriatico settentrionale (anche "Nord Adriatico" o "Alto Adriatico") è molto variabile e può essere riferita ad aree con estensioni e caratteristiche oceanografiche alquanto diverse. La Figura 1 ne fornisce alcuni esempi.



Figura 1. Alcune delle linee immaginarie (*a*, b, c, d) utilizzate per delimitare l'area definita "Adriatico settentrionale". La denominazione può essere riferita: a) al settore settentrionale del bacino, a nord di Ravenna (es. Fortibuoni et al. 2017); b) al settore a nord della linea immaginaria Ancona-Zara (es. Bearzi et al. 2004); c) al settore a nord della linea immaginaria che corre sulla batimetrica dei 100 m, approssimativamente da Teramo a Zara (es. Artegiani et al. 1997, Fortuna et al. 2015, Holcer et al. 2015); o *d*) al settore a nord della linea immaginaria che unisce il confine settentrionale della Puglia con quello settentrionale del Montenegro (Geographical Sub Area 17, General Fisheries Commission for the Mediterranean). L'asterisco indica le "acque del Veneto" considerate nella sezione a pagina 12.

Queste definizioni discordanti, o la mancanza di una delimitazione precisa dell'area, possono essere motivo di errori nell'interpretazione e utilizzo delle informazioni disponibili in letteratura. Ad esempio, negli studi sulla mortalità di delfini dovuta alle attività di pesca, può essere complicato confrontare le stime di abbondanza degli animali in un determinato settore dell'Adriatico con i livelli di catture accidentali (chiamate anche "bycatch") relativi a zone di diversa estensione. Per ottenere informazioni utili e corrette, sarebbe necessario confrontare i dati riguardanti la stessa zona geografica, idealmente ottenuti nello stesso intervallo temporale.

In questo resoconto la denominazione "Adriatico settentrionale" è talvolta generica, poiché non è sempre possibile definire di volta in volta a quale area specifica si riferiscano i diversi studi (per alcuni dei casi citati è possibile fare riferimento alla Figura 1).

I cetacei dell'Adriatico settentrionale

L'Adriatico settentrionale è una delle poche aree del Mediterraneo caratterizzate da una discreta quantità di informazioni storiche sui cetacei (Bearzi et al. 2004, 2008c, 2011b, Pierantonio e Bearzi 2012). Storicamente solo due delfinidi erano abbondanti in queste acque: il delfino comune *Delphinus delphis* e il tursiope *Tursiops truncatus*. Per più di un secolo e fino agli anni '60, nel tentativo di ridurre il conflitto con la pesca, sono state condotte uccisioni occasionali e sistematiche campagne di sterminio (si veda la sezione "Impatto della pesca sui delfini in tempi storici"). Queste uccisioni intenzionali hanno innescato il declino del delfino comune, il cui stato di conservazione è stato in seguito compromesso da un declino delle prede dovuto alla pesca eccessiva e da un progressivo degrado dell'habitat (Bearzi et al. 2003, 2004). Negli ultimi decenni il delfino comune è divenuto estremamente raro in tutto l'Adriatico, con pochissime segnalazioni limitate a singoli individui o piccoli gruppi sporadici (es. Bearzi e Notarbartolo di Sciara 1995, Genov et al. 2012).

Oggi il tursiope è l'unico cetaceo regolarmente osservato in Adriatico settentrionale (Bearzi et al. 2004, 2008a,b, 2009, Fortuna et al. 2013, 2015, 2018, Holcer et al. 2014, 2015). La popolazione adriatica ha sicuramente sofferto per le uccisioni deliberate, il degrado ambientale e la sottrazione di risorse dovuta alla pesca. Nonostante ciò, il tursiope è una specie molto resistente e opportunista, in grado di adattarsi e sopravvivere in situazioni ambientali compromesse (Bearzi et al. 2019). Non sorprende quindi che sia riuscito a persistere in queste acque, forse anche grazie a una minore competizione trofica dovuta al netto declino di altre specie (tra cui molte specie di elasmobranchi, le cui catture in Adriatico sono diminuite di oltre il 90% a causa della pesca intensiva; Ferretti et al. 2013, Barausse et al. 2014).

La presenza di altri cetacei nell'Adriatico settentrionale va considerata accidentale, sia per le specie che sono regolarmente presenti nelle acque più profonde del settore meridionale (tra cui la stenella striata *Stenella coeruleoalba*, il grampo *Grampus griseus* e lo zifio *Ziphius cavirostris*; Fortuna et al. 2013, Holcer et al. 2015), sia per altre specie occasionalmente presenti nel bacino (ad esempio la balenottera comune *Balaenoptera physalus* e il capodoglio *Physeter macrocephalus*; Bearzi et al. 2011b, Pierantonio e Bearzi 2012, Holcer et al. 2015).

Le informazioni sui tursiopi ottenute in mare e pubblicate in periodici di buon livello scientifico tendono ad essere concentrate in poche zone dove le comunità locali sono state studiate in modo intensivo; in particolare nel Quarnerolo croato dove sono in corso monitoraggi continuativi sin dal 1987 (Bearzi et al. 1997, 1999, Pleslić et al. 2015, Rako-Gospić et al. 2017) e nel Golfo di Trieste dove gli studi sono iniziati nel 2002 (Genov et al. 2008). Sono inoltre disponibili informazioni sulla distribuzione dei tursiopi nelle acque al largo del Veneto e dell'Emilia Romagna (1988–2007; Bearzi et al. 2008a, 2009), e nel settore occidentale dell'Istria (2012–2015; Ribarič 2018), oltre a uno studio sulle interazioni fra tursiopi e piattaforme offshore al largo di Marina di Ravenna (2001–2005; Triossi et al. 2013). Esistono poi diversi altri studi relativi ad aspetti del comportamento, ecologia e conservazione della specie, che per brevità non sono citati in questa relazione.

La situazione demografica del tursiope in Adriatico è in via di chiarimento. Di notevole rilievo sono le informazioni ottenute dai survey aerei svolti nelle estati del 2010 e del 2013 (Fortuna et al. 2011, 2013, 2015, 2018, Holcer et al. 2014, 2015). Un terzo survey ha avuto luogo nell'estate del 2018, ma i dati non sono ancora disponibili. Le stime basate sui survey del 2010 e 2013 hanno quantificato l'abbondanza della popolazione adriatica di tursiope in 5.700 individui (CI 4.300–7.600; Fortuna et al. 2018). La stima riferita all'Adriatico settentrionale è di 2.600 individui (CI 2.200–2.900), pari a 0,057 individui/km² (Fortuna et

al. 2018), ovvero a una media di 5,7 individui ogni 100 km². Come sottolineano gli stessi autori, queste stime di abbondanza necessitano di correzioni che tengano conto degli errori statistici tipici del metodo di distance sampling (tra cui availability bias e perception bias): si tratta quindi di numeri che sottostimano l'abbondanza reale (Fortuna et al. 2018).

I survey aerei del 2010 e 2013 hanno consentito di produrre mappe di distribuzione del tursiope basate su predizioni di densità relativa (Fortuna et al. 2018). Queste mappe (Fortuna et al. 2018: *fig. 3, p. 8*) mostrano una densità relativamente elevata nel settore settentrionale del bacino, e suggeriscono che in queste acque la densità aumenti dalla costa verso il largo, con valori massimi verso il centro dell'Adriatico settentrionale. Come evidenziano gli autori, survey di questo tipo possono produrre solo delle "istantanee" temporali relative al periodo in cui si svolge lo studio e quindi bisognerebbe tener conto delle variazioni nella densità e distribuzione degli animali, illustrate anche dalla differenza fra i dati del 2010 e del 2013 (Fortuna et al. 2018: *fig. 3, p. 8*).

L'Adriatico settentrionale è soggetto a forti fluttuazioni oceanografiche e trofiche dovute principalmente alle attività umane (Degobbis et al. 2000, Russo et al. 2002, Solidoro et al. 2009, Fortibuoni et al. 2010, Mozetič et al. 2010, Lotze et al. 2011). Queste fluttuazioni comportano variazioni nella disponibilità di prede che possono influenzare l'abbondanza e la distribuzione locale del tursiope in diverse porzioni del bacino (Bearzi et al. 2008a, Fortuna et al. 2018). L'abbondanza e la distribuzione dei delfini possono dipendere anche da altri fattori, come la distribuzione dello sforzo di pesca (ad esempio in conseguenza dell'alimentazione al seguito di pescherecci a strascico) e il rumore antropogenico (Rako-Gospić et al. 2017). La percezione di una maggiore abbondanza di delfini riportata da alcuni pescatori che operano lungo la costa italiana potrebbe essere dovuta a un aumento delle interazioni con la pesca, o a cambiamenti nella distribuzione dei tursiopi all'interno del bacino, più che a un aumento numerico assoluto degli animali.

Per i tursiopi dell'Adriatico è stata rilevata una certa variabilità genetica e struttura di popolazione. Le informazioni disponibili suggeriscono l'esistenza di una relativa separazione fra la sottopopolazione nordorientale, nord-occidentale, e centro-meridionale del bacino (Gaspari et al. 2015a,b). Studi più recenti, non ancora pubblicati (Sala et al. 2016), suggeriscono una separazione meno netta all'interno dell'Adriatico centro-settentrionale. Queste informazioni ottenute su base genetica potrebbero essere convalidate da confronti fra i cataloghi di foto-identificazione disponibili per vari settori dell'Adriatico, producendo informazioni utili al fine di capire la dinamica dei movimenti a livello di bacino (Genov et al. 2009, 2016).

Impatto della pesca sull'ecosistema marino

Secondo l'ultimo rapporto FAO sulla pesca, il Mediterraneo e il Mar Nero sono i mari più sovrasfruttati al mondo (FAO 2018, p. 41). L'Adriatico, in particolare, è da decenni oggetto di sfruttamento intensivo e, a livello globale, è fra i mari più soggetti alla pesca a strascico (Eigaard et al. 2016, Amoroso et al. 2018). Nel settore più settentrionale dell'Adriatico, specie vulnerabili come elasmobranchi e pesci di grossa taglia hanno subito un drammatico declino in concomitanza con l'industrializzazione della pesca, continuando a calare nei decenni successivi (Barausse et al. 2011, 2014, Ferretti et al. 2013, Fortibuoni et al. 2017). Lo sforzo di pesca ha visto un aumento colossale negli anni '60 e '70, con un enorme incremento del prelievo ittico fino alla metà degli anni '80, favorito da un periodo di maggiore apporto di nutrienti nelle acque (Degobbis et al. 2000). Questo periodo molto favorevole per la pesca è stato seguito da una fase di minor apporto di nutrienti, e da un prelievo ittico molto elevato e non sostenibile per l'ecosistema; la

combinazione di questi fattori ha portato a un collasso della biodiversità marina e a un forte declino del pescato (Coll et al. 2009, 2010, Fortibuoni et al. 2010, 2017, Barausse et al. 2011, 2014, Lotze et al. 2011, Ferretti et al. 2013, Russo et al. 2015).

Al sovra-sfruttamento delle risorse in termini di prelievo ittico va ad aggiungersi il danno meccanico e biologico arrecato al fondale da metodi di pesca distruttivi. Le operazioni di strascico sul fondale marino causano drammatiche alterazioni del substrato e riducono la biomassa e la biodiversità degli ecosistemi bentonici, compromettendone la funzionalità, la produttività e la complessità (Jones 1992, Dayton et al. 1995, Løkkeborg 2005, Eigaard et al. 2016, Hiddink et al. 2017). In Adriatico settentrionale, gli attrezzi che hanno il maggior impatto sul substrato sono la draga idraulica (turbosoffiante), il rapido (rampone o rete a bocca fissa) e lo strascico di fondo (coccia o paranza) (Hall-Spencer et al. 1999, Pranovi et al. 2000, Morello et al. 2005).



Impatto della pesca sui delfini in tempi storici

In Mediterraneo, i delfini sono stati a lungo considerati animali nocivi per la pesca e la loro uccisione è stata una pratica comune fino agli anni '60. Lo sterminio dei delfini è stato promosso per almeno un secolo dai governi di molti paesi del Mediterraneo, tra cui Spagna, Francia, Italia, ex Jugoslavia e Grecia, anche tramite taglie in denaro (Bearzi et al. 2004, 2008c, Gonzalvo et al. 2015). In Adriatico settentrionale, le campagne di sterminio hanno avuto inizio verso la metà dell'800 e sono ben documentate, specialmente sul versante nord-orientale del bacino (Bearzi et al. 2004, 2008c). Per decenni, una delle principali preoccupazioni delle autorità preposte alla gestione della pesca in Adriatico era l'uccisione del maggior numero possibile di delfini (De Marchesetti 1882), e migliaia di delfini comuni e tursiopi sono stati uccisi sistematicamente con l'intento principale di ridurre il conflitto con i pescatori adriatici (Bearzi et al. 2004). Sin dal 1872 nell'ex Jugoslavia venivano corrisposte taglie per ogni delfino ucciso (Crnković 1958), mentre in Italia la pratica è iniziata negli anni '30 (Brunelli 1932).

Solo nel 1979 l'Italia ha proibito le uccisioni non autorizzate, mentre in Croazia le uccisioni sono rimaste legali fino al 1995 (Bearzi et al. 2004). Indipendentemente dalla loro legalità, dagli anni '70 le uccisioni intenzionali sono divenute sempre più rare in tutto l'Adriatico, anche per via di un apprezzamento sempre maggiore per questi animali (Bearzi et al. 2010). Oggi la mortalità diretta è dovuta in primo luogo a catture accidentali negli attrezzi da pesca, ma i fattori di rischio che destano preoccupazione comprendono anche il declino delle prede dei delfini dovuto alla pesca eccessiva e ai cambiamenti nell'ecosistema marino, minacce che si aggiungono all'esposizione a contaminanti, patogeni e rumore antropogenico (Bearzi et al. 2004, 2008c).

Interazioni fra delfini e pesca in tempi recenti

Interazioni trofiche indirette

Il tema della "competizione" tra delfini e pesca è stato dibattuto a lungo. Nonostante i delfini siano spesso accusati di ridurre la quantità di pescato, non è mai stato riscontrato un chiaro rapporto di causa-effetto attribuibile a interazioni trofiche di tipo indiretto, o competizione trofica (food-web competition; Trites et al. 1997, Plaganyi e Butterworth 2005). In genere, è difficile sostenere che determinate risorse ittiche sarebbero effettivamente catturate dai pescatori qualora non fossero predate dai delfini. Per quanto tale assunzione possa sembrare intuitiva, non tiene in considerazione la straordinaria complessità delle reti trofiche marine (Lavigne 2003, Coll et al. 2007). Le opinioni riguardo a un impatto trofico negativo dei delfini sono spesso basate su assunzioni che non trovano riscontro scientifico. Ad esempio, non è mai stato dimostrato che lo sterminio di cetacei o altri predatori marini abbia portato un sostanziale beneficio alle attività di pesca (Plaganyi e Butterworth 2005). E' invece noto che la diminuzione di biodiversità dovuto all'impatto umano porti a una minore resilienza dell'ecosistema ai cambiamenti ambientali (Chapin et al. 2000, Folke et al. 2004).

Nonostante in Mediterraneo non sia mai stato documentato un danno alla pesca provocato dalla competizione trofica con i delfini, il declino delle risorse ittiche potrebbe aver contribuito all'impressione che i delfini competano con i pescatori e riducano la quantità di pescato (Northridge 1991, Reeves et al. 2001). In Adriatico centro-settentrionale, un'analisi della struttura dell'ecosistema ha mostrato che l'impatto trofico dei delfini è pressoché irrisorio e che le varie attività di pesca, in particolare lo strascico di fondo, il traino pelagico in coppia (volante) e il rapido, hanno un impatto trofico molto maggiore (Coll et al. 2007: *fig.* 11, p. 133).

Interazioni trofiche dirette

Molte specie di cetacei (soprattutto odontoceti) hanno modificato il loro comportamento per sfruttare opportunità di alimentazione legate alle attività alieutiche, portando a forme di commensalismo, mutualismo o depredazione legate a una presenza di prede più prevedibile o concentrata in prossimità degli strumenti di pesca (Bearzi 2002, Bearzi et al. 2019). Inoltre, dopo che le reti sono state salpate, gli organismi rigettati in mare possono essere consumati dai delfini, che a volte si specializzano in questo ruolo di spazzini e in alcuni casi possono anche "mendicare" il cibo in prossimità delle barche da pesca (Powell e Wells 2011). Gli allevamenti di pesce forniscono un substrato artificiale che, unitamente all'apporto di nutrienti dei mangimi, può aumentare la concentrazione di prede selvatiche e facilitarne la cattura da parte dei delfini, che in alcune zone del Mediterraneo tendono a concentrarsi in prossimità degli allevamenti (Díaz López 2006, Piroddi et al. 2011, Bonizzoni et al. 2014, Bearzi et al. 2016). Anche gli allevamenti di molluschi possono offrire un habitat arricchito nel quale i delfini possono nutrirsi in modo più efficiente (Díaz López e Methion 2017), ma in alcune zone è stato osservato un effetto negativo di queste strutture (Markowitz et al. 2004, Watson-Capps e Mann 2005, Pearson et al. 2012). Esistono infine alcuni casi ben documentati di simbiosi fra delfini e pescatori (Bearzi et al. 2019).

In Mediterraneo, la depredazione di reti e altri strumenti da pesca da parte dei delfini può avere conseguenze socio-economiche apprezzabili, causando danni alle reti e al pescato, e perdite di tempo per i pescatori (Bearzi 2002, Buscaino et al. 2009, Lauriano et al. 2009). La principale specie responsabile di depredazione e danneggiamento di vari attrezzi da pesca (soprattutto reti da posta monofilamento e tramagli; Bearzi et al. 2008c) è il tursiope. I danni sembrano interessare principalmente le attività di pesca stagionali (Lauriano et al. 2004, Gazo et al. 2008), ma possono verificarsi tutto l'anno. Nelle isole Baleari il danno alla piccola pesca è stato stimato nel 6,5% del valore totale del pescato (95% CI 1,6–12,3%), con una perdita annuale pari al 3,4% delle catture totali in peso (95% CI 0,1–6,5%; Brotons et al. 2008). I dati provenienti da questa e da altre parti del Mediterraneo caratterizzate da un conflitto particolarmente acuto (es. l'isola dell'Asinara; Lauriano et al. 2004), suggeriscono che il danno economico provocato dai delfini alla pesca con reti da posta sia relativamente modesto.

L'entità o la frequenza del danno possono essere difficili da stimare e talvolta vengono incrementate dai pescatori a causa di errate percezioni, o in modo deliberato (Bearzi et al. 2011a, Queiros et al. 2018, Rechimont et al. 2018, Revuelta et al. 2018). In primo luogo, aspettative di compensazione possono incrementare l'ammontare del danno economico dichiarato dai pescatori (Bearzi et al. 2011a). In secondo luogo, i danni potrebbero essere causati almeno in parte da altre specie animali o da altri fattori. Alcuni studi hanno effettivamente documentato che i danni provocati da diverse specie di osteitti, elasmobranchi e invertebrati, o alcuni strappi alle reti causati dal fondale, possono essere erroneamente attribuiti ai delfini (Lauriano e Di Muccio 2002, Lauriano et al. 2004, Gazo et al. 2008). A questo proposito, Lauriano et al. (2004) hanno osservato che nonostante i numerosi fattori responsabili di un decremento nel pescato (tra cui stagione, profondità, area e altri predatori), i pescatori percepivano i soli delfini come dannosi per le loro attività. Infine, va osservato che elevati livelli di depredazione non comportano necessariamente una presenza stabile o elevata di delfini all'interno di una determinata zona, dal momento che potrebbe trattarsi di pochi delfini molto specializzati nella depredazione e non necessariamente "residenti" in quella zona (Bearzi et al. 2011a).

Va inoltre considerato che le interazioni trofiche fra delfini e pesca sono molto complesse (Lavigne 2003, Coll et al. 2007), e che persino la depredazione non è sempre dannosa per la pesca, dal momento che i delfini possono contribuire a spingere il pesce nelle reti, e che i pesci danneggiati rimasti nella rete possono richiamare altre specie di interesse commerciale (Rocklin et al. 2009, D'Lima et al. 2013).

Poiché i molti studi basati esclusivamente su interviste ai pescatori possono presentare importanti vizi di campionamento (Lien et al. 1994, López et al. 2003), le interviste dovrebbero costituire solo il primo passo nelle indagini che intendano valutare l'effettiva natura e ammontare del danno (Smith 1995, Reeves et al. 2001). Inoltre, gli studi sui danni arrecati dai delfini dovrebbero sempre tenere conto del contesto socio-economico locale (Brotons et al. 2008).

In Adriatico nord-occidentale, nella marineria di Caorle (VE), è stata documentata la depredazione da parte di tursiopi nei tramagli utilizzati principalmente per le sogliole *Solea vulgaris*, con una stima preliminare del danno economico piuttosto consistente (ICRAM 2004). Tuttavia, lo studio si riferisce a un campionamento limitato a una sola imbarcazione e a questionari compilati dai pescatori di altre tre imbarcazioni, nel periodo ottobre 2000 – gennaio 2001. Non è chiaro se il problema persista tutt'oggi.

Per quanto riguarda lo strascico di fondo, uno studio effettuato da un solo peschereccio nella marineria di Fano (PU), ha rilevato una preferenza dei tursiopi per il moscardino *Eledone* sp., con una diminuzione nella cattura di questa specie in presenza dei delfini, ma senza riportare danni alle reti (ICRAM 2004). Gli autori dello studio hanno inoltre notato un aumento nelle catture di sgombro *Scomber scombrus* quando i delfini

erano presenti. Non sono state fatte stime del danno economico, ma gli autori ipotizzano un impatto sulla pesca e riferiscono che i pescatori cercavano di ridurre la depredazione "allontanandosi dall'area di pesca in cui sono presenti dei delfini" o "passando in vicinanza di un'altra imbarcazione a strascico nella speranza che il branco di tursiopi segua questo nuovo peschereccio e abbandoni il precedente" (ICRAM 2004). L'alimentazione dei tursiopi al seguito di pescherecci a strascico di fondo è ben documentata nelle acque costiere della Croazia e della Slovenia, e nel Golfo di Trieste (Bearzi et al. 1999, Genov et al. 2008, Kotnjek et al. 2013, Rako-Gospić et al. 2017, Ribarič 2018), ma non sono disponibili stime riguardo a eventuali danni alle reti o a una riduzione delle catture in presenza di delfini.

In Adriatico centro-settentrionale il livello più alto di interazione fra tursiopi e pesca sembra riguardare il traino pelagico in coppia (volante). Nell'ambito del progetto BYCATCH, dal 2006 sono state effettuate sistematiche campagne di ricerca che hanno prodotto informazioni sulle catture accidentali di tursiopi, unitamente a centinaia di avvistamenti effettuati dagli osservatori imbarcati sui pescherecci (Fortuna et al. 2010a, 2012, 2013, Fortuna e Filidei 2011, Sala et al. 2014, 2016). Solo una parte di questi dati è stata pubblicata in periodici scientifici referati (Fortuna et al. 2010b, De Carlo et al. 2012): un'analisi del dataset complessivo potrebbe fornire informazioni importanti. L'alimentazione dei tursiopi al seguito di volanti è stata documentata anche nel Golfo di Trieste e nelle acque adiacenti (Genov et al. 2008, Kotnjek et al. 2013). Nonostante l'alta frequenza delle interazioni, non è noto se i tursiopi causino danni o altri problemi economicamente rilevanti a questo tipo di pesca.

Uccisioni intenzionali e catture accidentali

La depredazione degli attrezzi da pesca è il tipo più comune e meglio documentato di adattamento dei delfini alle attività umane (Bearzi et al. 2019). Questo tipo di comportamento opportunistico può essere causa di catture accidentali, poiché espone gli animali a un maggior rischio di rimanere impigliati o allamati. La mortalità accidentale dovuta agli strumenti di pesca è oggi la principale minaccia per molte popolazioni di cetacei a livello mondiale (Read et al. 2006, Reeves et al. 2013, Taylor et al. 2017). Inoltre, quando la depredazione aumenta di frequenza, si può determinare un conflitto con la pesca che può portare a ferimenti e uccisioni intenzionali di delfini da parte dei pescatori (Bearzi et al. 2004, Loch et al. 2009).

Sulla base di dati raccolti da osservatori imbarcati su pescherecci italiani che effettuano il traino pelagico in coppia (Fortuna et al. 2010a, 2012), la mortalità dovuta a bycatch in Adriatico settentrionale e centrale (GFCM Geographical Sub Area 17) è stata stimata in 0,001 individui per ciascuna traina. La stima della mortalità complessiva dovuta alle reti volanti, basata su cinque anni di osservazioni, sarebbe pari a 19 tursiopi all'anno (95% CI 10–29; Fortuna e Filidei 2011, Fortuna et al. 2013). Questo tipo di osservazioni sono proseguite negli anni successivi (Progetto BYCATCH 2014–2015) e hanno registrato un solo evento di cattura accidentale di tursiope su 1.797 cale monitorate (Sala et al. 2016). I dati citati devono essere considerati preliminari in quanto sono tratti da resoconti tecnici non ancora pubblicati in periodici scientifici referati. In un lavoro pubblicato, relativo a osservazioni nel periodo 2006–2008, Fortuna et al. (2010b) riportano due catture accidentali di tursiopi durante 1.448 cale monitorate al largo delle coste del Veneto (marinerie di Chioggia e Pila), e una cattura accidentale durante 1.445 cale monitorate al largo delle coste dell'Emilia Romagna (marineria di Porto Garibaldi).

Purtroppo non sono disponibili stime per la mortalità accidentale causata da tutti gli altri sistemi di pesca con i quali il tursiope interagisce o può potenzialmente interagire in Adriatico, tra cui lo strascico di fondo (Bearzi et al. 1999, ICRAM 2004, Genov et al. 2008, Rako-Gospić et al. 2017), le reti a circuizione (utilizzate

lungo la costa orientale), le reti da posta (ICRAM 2004, Đuras Gomerčić et al. 2009) e i palamiti o palangari. I dati disponibili si limitano ai tassi di mortalità in reti volanti rilevati dal progetto BYCATCH, e a osservazioni di individui spiaggiati che mostravano segni evidenti di uccisione intenzionale o cattura accidentale in strumenti da pesca (Đuras Gomerčić et al. 2009; S. Mazzariol, comunicazione personale). La mortalità complessiva di delfini attribuibile alle interazioni con la pesca è quindi sconosciuta.

Uno studio su 120 carcasse di tursiope rinvenute dal 1990 al 2008 lungo la costa croata dell'Adriatico ha riscontrato che dodici avevano la laringe strangolata da reti da posta. Quattro di loro avevano anche parti di rete nello stomaco. Altri otto individui avevano pezzi di rete nello stomaco ma nessun segno di strangolamento (Đuras Gomerčić et al. 2009). E' auspicabile che questo genere di informazioni, ottenute attraverso analisi *post mortem* di delfini spiaggiati lungo le coste di tutto l'Adriatico (es. Jelić et al. 2017; http://mammiferimarini.unipv.it), vengano presto analizzate e pubblicate su periodici scientifici referati. Sulla base di moderne tecniche di indagine necroscopica è spesso possibile risalire alla causa di morte, mentre l'utilizzo di modelli statistici (che tengano conto di correnti marine, data stimata della morte etc.) potrebbe consentire di localizzare l'area in cui è più probabile che un animale sia morto (Peltier et al. 2012; S. Mazzariol, comunicazione personale). Questo tipo di studi potrebbero consentire di riferire i dati di mortalità causata dalla pesca alle stime demografiche dei tursiopi presenti in quell'area.



Utilizzo di dispositivi acustici

Gli acoustic harassment devices (dispositivi acustici molestatori) sono stati utilizzati con successo in varie parti del mondo, ad esempio per tener lontani i pinnipedi da allevamenti di pesce e aree di interesse per la pesca. Questi dispositivi, estremamente rumorosi e persistenti, possono avere effetti collaterali molto negativi per i cetacei (Olesiuk et al. 2002) e gli ecosistemi marini (Findlay et al. 2018). Una diversa categoria è quella degli acoustic deterrent devices (dispositivi acustici deterrenti), noti anche come pingers, utilizzati principalmente per ridurre le catture accidentali nelle reti (Kraus et al. 1997, Dawson et al. 2013, Waples et al. 2013). Questi dispositivi contribuiscono (almeno per un certo tempo) a ridurre le catture accidentali di piccoli cetacei nelle reti da posta, ma è noto che possono anche attrarre varie specie di mammiferi marini funzionando come "campane che annunciano la cena" (dinner bells; Cox et al. 2003, Carretta e Barlow 2011).

In Mediterraneo questo tipo di strumenti acustici non sono usati per ridurre le catture accidentali di delfini (in genere tursiopi), ma principalmente per spaventarli, tenendoli lontani dalle reti da pesca in modo da ridurre la depredazione. Alcuni studi di breve durata (di solito pochi mesi) svolti in Mediterraneo hanno documentato un beneficio per la pesca dovuto a una minore depredazione e a maggiori catture (Gazo et al. 2008, Buscaino et al. 2009). Sfortunatamente, le ricerche tendono a interrompersi prima che i delfini (dopo una fase iniziale di spavento o cautela) si abituino a questi rumori, o addirittura imparino a riconoscerli e a interpretarli come segnali della presenza di una rete da depredare. Per quanto l'uso di dissuasori acustici possa contribuire a ridurre la depredazione nel periodo iniziale di utilizzo, in molti casi non sembra un modo efficace per impedire la depredazione sul medio e lungo termine (Cox et al. 2003, Santana-Garcon et al. 2018). Nei casi peggiori, i dissuasori possono trasformarsi in "attrattori" che contribuiscono a esacerbare il problema (con l'aggravante dell'investimento fatto dal pescatore per acquistare i dispositivi e installarli sulla rete).

Al largo delle coste italiane dell'Adriatico centro-settentrionale, negli ultimi anni sono stati sperimentati dissuasori acustici nell'ambito del progetto BYCATCH, al fine di ridurre le interazioni con le reti volanti. Una percezione iniziale di successo di dispositivi caratterizzati da emissioni fino a 500 kHz ha stimolato l'interesse dei pescatori (De Carlo et al. 2012). Tuttavia, il proseguimento della sperimentazione ha evidenziato una diminuzione della *performance* di questi dispositivi, che si sono dimostrati inefficaci al fine di allontanare i delfini. Gli autori dello studio hanno osservato che l'efficacia dei dissuasori diminuiva gradualmente nel tempo, man mano che i delfini si abituavano o diventavano meno sensibili a questi rumori. I dissuasori, pertanto, non sembrano avere una sostanziale efficacia nell'allontanare i delfini durante le operazioni di pesca con le reti volanti (Sala et al. 2014, 2016).

Per capire quale sia l'approccio più corretto alla soluzione di eventuali problemi dovuti all'alimentazione dei tursiopi al seguito delle reti a strascico, sarebbe fondamentale una migliore comprensione dei meccanismi che determinano questo tipo di comportamento. Innanzitutto, i tursiopi seguono le reti per nutrirsi, per cui è verosimile che traggano un beneficio da questo tipo di alimentazione opportunista, la cui valenza positiva per gli animali andrebbe tenuta in dovuta considerazione unitamente ai rischi di cattura accidentale. Inoltre, non è ancora noto che tipo di impatto economico questo tipo di alimentazione possa avere sulla pesca, né se si possano verificare anche degli effetti positivi (ad esempio nel caso in cui i delfini contribuissero a spingere il pesce nelle reti, o a impedirne la fuoriuscita). Infine, andrebbe attentamente valutato l'impatto complessivo dei dispositivi acustici tanto sulla pesca (ad esempio in termini di costi, tempo impiegato, e potenziali effetti sulle specie target) quanto sull'ambiente marino, in considerazione degli effetti negativi di questi dispositivi (Olesiuk et al. 2002, Findlay et al. 2018).

Uno studio recente ha analizzato le riprese video realizzate durante 50 operazioni di strascico in Australia orientale, per un totale di 5.908 interazioni con i tursiopi (Santana-Garcon et al. 2018). L'utilizzo di dispositivi acustici non ha sortito alcun effetto sul numero e la durata delle interazioni con i delfini. I rischi di cattura accidentale di delfini sono stati associati all'ingresso degli animali all'interno delle reti (fino a 25 m oltre l'imboccatura), anche se la maggior parte delle interazioni (>78%) avevano luogo al di fuori della rete. La durata delle immersioni era talvolta vicina ai limiti massimi di apnea noti per la specie (fino a 7,7 minuti dentro la rete). Gli autori dello studio concludono che, al fine di ridurre le cattura accidentali di tursiopi, tecniche di mitigazione basate sulla stabilizzazione della rete a strascico sarebbero più efficaci dell'uso di dispositivi acustici (Santana-Garcon et al. 2018).



Interazioni fra delfini e pesca nelle acque del Veneto

Monitoraggio 2018

Nel corso del 2018 l'associazione Dolphin Biology and Conservation ha svolto ricerche sulle interazioni fra tursiopi e attività di pesca nelle acque del Veneto, entro le 12 miglia marine dalla costa, in un'area di circa 3.000 km² (Figura 1). La ricerca si è svolta da aprile a novembre da piccole imbarcazioni, per un totale di oltre 5.500 km di navigazione. I dati raccolti, attualmente in fase di analisi, consentono di delineare un quadro generale sulle interazioni fra tursiopi e attività di pesca a strascico.

Nota: La sezione che segue si basa su dati in corso di analisi, che necessitano di conferme basate su un dataset più ampio ed esteso nel tempo. Tali informazioni non possono essere utilizzate o citate senza permesso.

Durante lo studio sono state catalogate diecimila fotografie digitali della pinna dorsale degli individui presenti nei circa 150 gruppi incontrati (al momento della redazione di questo resoconto il processo di *matching* fotografico è in corso). Una volta completate le analisi, sarà possibile fornire una stima numerica dei tursiopi che hanno frequentato le acque del Veneto durante il periodo di studio, applicando il metodo della cattura-ricattura fotografica (Würsig e Jefferson 1990, Santostasi et al. 2016). Sarà inoltre possibile verificare l'eventuale specializzazione di alcuni gruppi o individui nell'alimentazione al seguito di pescherecci.

La letteratura scientifica e recenti osservazioni in mare suggeriscono che l'abbondanza e la distribuzione dei tursiopi siano soggette a notevoli variazioni spaziali e temporali, in dipendenza di variabili oceanografiche e di altri fattori (Bearzi et al. 2008a, Fortuna et al. 2018). Lo studio svolto nelle acque del Veneto ha evidenziato una preferenza per le acque antistanti il delta del fiume Po e la foce del fiume Adige, approssimativamente dall'altezza di Chioggia all'altezza di Goro, mentre nel settore di mare da Bibione a Venezia sono stati registrati relativamente pochi incontri. Tuttavia, sono state rilevate differenze spaziali e temporali nella densità e distribuzione degli animali, con marcate fluttuazioni e una frequenza massima di avvistamento nel mese di maggio. Il proseguimento dello studio consentirà di comprendere i motivi che determinano queste fluttuazioni e la loro possibile relazione con le attività di pesca.

Durante le ricerche svolte nelle acque del Veneto, si è controllata l'eventuale presenza di tursiopi al seguito di 189 pescherecci che operavano lo strascico (traino pelagico in coppia, strascico di fondo e rapido). Il 72,7% delle coppie di pescherecci impegnate nel traino pelagico (8 su 11; Figura 2a, 2b) e il 24,6% dei pescherecci a strascico di fondo (14 su 57; Figura 3) erano seguiti dai tursiopi. Per quanto riguarda il rapido, nessuno dei 48 pescherecci in attività era seguito dai delfini (Figura 4).







Figura 2a. Tursiopi al seguito di pescherecci impegnati nel traino pelagico in coppia (volante).







Figura 2b. Tursiopi al seguito di pescherecci impegnati nel traino pelagico in coppia (volante).







Figura 3. Tursiopi al seguito di pescherecci impegnati nello strascico di fondo.







Figura 4. Un gruppo di tursiopi mantiene la rotta e dimostra disinteresse al passaggio di un rapido.

Le informazioni sopra citate forniscono solo un quadro preliminare, ed è necessario proseguire il monitoraggio al fine di aumentare il campione di pescherecci in attività, effettuando analisi statistiche che consentano di quantificare con maggior precisione la preferenza dei tursiopi per la volante, l'interesse per lo strascico di fondo, e il disinteresse per il rapido. Informazioni di questo tipo, ottenute da imbarcazioni da ricerca indipendenti, potrebbero essere confrontate con i dati sulla presenza/assenza di delfini registrati da bordo dei pescherecci, idealmente sulla base di un campionamento standardizzato e rigoroso effettuato a intervalli di tempo regolari da osservatori esperti.

Allo stato attuale non è possibile fornire informazioni riguardo alle possibili interazioni fra i tursiopi e la mitilicoltura offshore, un'industria molto estesa nelle acque del Veneto (Figura 5). La prima impressione è che questo tipo di maricoltura non eserciti una forte attrazione, al contrario di quanto avviene in altre zone del Mediterraneo, dove i tursiopi tendono a concentrarsi in prossimità degli allevamenti di pesce o di molluschi (Díaz López 2006, Piroddi et al. 2011, Bonizzoni et al. 2014, Bearzi et al. 2016, Díaz López e Methion 2017). Le ipotesi riguardo ai possibili effetti degli allevamenti di mitili sui tursiopi dovranno essere verificate attraverso l'uso di modelli statistici di distribuzione, idealmente sulla base di un campionamento continuativo e più esteso nel tempo.





Figura 5. Impianti di mitilicoltura al largo della costa del Veneto.

I modelli statistici di distribuzione sono stati applicati con successo allo studio delle interazioni fra delfini e pesca (Bonizzoni et al. 2014, Breen et al. 2016). Le analisi in corso sul dataset veneto, integrate dai dati che saranno raccolti nei prossimi anni, mirano a determinare l'influenza di diverse variabili geografiche, ambientali e antropiche sulla presenza e distribuzione dei tursiopi. Nell'area di studio, i fattori potenzialmente rilevanti a livello di modellistica comprendono, ad esempio, batimetria e distanza dalla costa, variabili oceanografiche e trofiche, distribuzione e intensità dello sforzo di pesca (ad esempio la tipologia e localizzazione dei diversi tipi di pescherecci a strascico in attività), la distanza dagli allevamenti di mitili, e la distanza dal rigassificatore offshore (Adriatic LNG, http://www.adriaticlng.it). I modelli devono inoltre tenere in considerazione tutti i fattori che incidono sulla probabilità di avvistamento: in particolare lo stato del mare al momento delle osservazioni (rilevato su una scala molto fine) e l'intensità dello sforzo di osservazione in condizioni standardizzate di campionamento nei vari settori dell'area di studio (Bonizzoni et al. 2014).

Il ruolo della ricerca e del monitoraggio

In futuro è auspicabile che lo studio delle interazioni fra delfini e pesca in Adriatico affronti il problema nella sua complessità, prendendo in considerazione l'insieme dei fattori antropici potenzialmente dannosi per la popolazione di tursiopi e per l'ecosistema marino. Gli eventuali danni arrecati dai delfini devono essere valutati in un contesto olistico che tenga conto del ruolo di questi mammiferi marini e delle attività umane nella rete trofica. Lo studio dell'impatto provocato da un solo fattore (ad esempio il bycatch), o dell'impatto provocato da un solo fattore nell'ambito di un solo attrezzo di pesca (ad esempio il bycatch nelle reti volanti) può produrre informazioni di grande interesse ma, come si è visto, fornisce un quadro solo parziale rispetto alla complessità dello scenario ecologico adriatico.

La soluzione dei problemi legati alle interazioni fra pesca e delfini deve necessariamente basarsi su una migliore comprensione dell'interconnessione fra le varie minacce antropogeniche, valutandone l'effetto complessivo sulla biodiversità marina. E' quindi importante inquadrare il conflitto nel contesto della perdita di biodiversità, dell'enorme sfruttamento degli stock ittici, e della situazione di degrado che affligge i nostri mari. Un approccio ecosistemico è tanto più importante in un bacino come l'Adriatico settentrionale, esposto da decenni a un prelievo intensivo delle risorse ittiche e a pratiche di pesca distruttive (Coll et al. 2007, 2009, Fortibuoni et al. 2010, Lotze et al. 2011, Ferretti et al. 2013, Vasilakopoulous et al. 2014), che si sommano agli effetti di cambiamenti climatici (Danovaro et al. 2009, Lejeusne et al. 2010), inquinamento (Bayarri et al. 2001, Ferraro et al. 2007, Perugini et al. 2007, Genov et al. 2019), trivellazione, prospezioni geosismiche, traffico marittimo e altri impatti antropogenici (Coll et al. 2012, Micheli et al. 2013, Bastari et al. 2016, Randone 2016).

Molti dei trattati internazionali ratificati dall'Italia hanno riconosciuto la necessità di garantire una maggior tutela alle risorse marine e di equilibrare i vari tipi di utilizzo e sfruttamento antropico, riformando gli attuali meccanismi di gestione. Tra i vari impegni vi è quello di proteggere il 10% delle aree marine e costiere entro il 2020 (Aichi targets, Convention for Biological Diversity, http://www.cbd.int/2011-2020/goals/). Al momento, tuttavia, solo l'1% del Mediterraneo (e l'1% dell'Adriatico) è costituito da Aree Marine Protette, e solo lo 0,1% da aree protette che escludono tutti i tipi di sfruttamento (Bastari et al. 2016).

Un regolare monitoraggio delle popolazioni di delfini in zone chiave dell'Adriatico (unitamente a un programma di survey che copra l'intero bacino; Fortuna et al. 2018) può contribuire a fare chiarezza su abbondanza, distribuzione, fluttuazioni, tipologie e modalità di interazione con le attività umane, e sul reale impatto che queste interazioni hanno sugli animali e sulla pesca. Tale monitoraggio, svolto con una risoluzione temporale e spaziale adeguatamente fine, è senz'altro necessario per rispettare gli impegni presi a livello nazionale e comunitario per la tutela della biodiversità marina e dei cetacei.

Tuttavia, è chiaro che i gravi problemi che affliggono l'Adriatico (e in particolare il bacino centro-settentrionale) non si risolveranno continuando a invocare ulteriori ricerche, talvolta al solo fine di posticipare indefinitamente l'adozione di serie misure gestionali (una pratica nota come *marine conservation on paper*; Bearzi 2007). Anche nell'ambito della mitigazione del conflitto fra delfini e pesca, come osservano Buscaino et al. (2009): "Il buon senso suggerisce che i problemi non possano essere risolti utilizzando dispositivi acustici: piuttosto, è richiesto un impegno più ampio in cui pescatori, ricercatori e governi lavorino insieme per identificare modelli eco-sostenibili per l'utilizzo delle risorse marine."

Per ricostituire gli stock ittici (Colloca et al. 2013), rispettare gli impegni in ambito di tutela della biodiversità, e garantire un futuro a un "Mediterraneo sotto assedio" (Coll et al. 2012, Micheli et al. 2013) e alle future generazioni di pescatori e di cittadini, è necessario adottare misure che portino a un reale miglioramento delle attuali condizioni di sovra-sfruttamento e degrado dell'ambiente marino, un degrado di cui l'Adriatico settentrionale costituisce un esempio incontestabile (Coll et al. 2007, 2009, Fortibuoni et al. 2010, Lotze et al. 2011, Ferretti et al. 2013, Bastari et al. 2016). In quest'ottica di tutela del bene comune, meriterebbero di essere presi in considerazione alcuni recenti progetti molto circonstanziati di particolare interesse gestionale, come quelli concepiti da Bastari et al. (2016) e da Bastardie et al. (2017). Questi progetti sono coerenti con la zonazione e le misure di tutela dei cetacei recentemente proposte in seno all'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura (IUCN 2016, 2017, Notarbartolo di Sciara et al. 2016).

Una seria zonazione e gestione che miri alla conservazione dell'ecosistema adriatico sul medio e lungo termine garantirebbe di preservare non solo le specie protette, ma anche le risorse ittiche, nell'interesse della sostenibilità e delle future generazioni di operatori della pesca. La transizione da una fase pluri-decennale di sovrasfruttamento e danneggiamento dell'ecosistema marino a una gestione oculata e sostenibile delle risorse costituisce una sfida difficile, ma non impossibile (Micheli e Niccolini 2013, Portman et al. 2013). Per superare gli ostacoli, è fondamentale la partecipazione e il coinvolgimento di pescatori, operatori turistici, mondo della ricerca e organizzazioni impegnate nella tutela dell'ambiente, coordinati da organismi *super-partes* in grado di conciliare la tutela della biodiversità con gli interessi locali e nazionali.



Letteratura citata

- Amoroso R.O. et al. (57 autori). 2018. Bottom trawl fishing footprints on the world's continental shelves. Proceedings of the National Academy of Sciences 115, E10275–E10282.
- Artegiani A., Bregant D., Paschini E., Pinardi N., Raicich F., Russo A. 1997. The Adriatic Sea general circulation. Part I: air-sea interactions and water mass structure. Journal of Physical Oceanography 27, 1492–1514.
- Barausse A., Correale V., Curkovic A., Finotto L., Riginella E., Visentin E., Mazzoldi C. 2014. The role of fisheries and the environment in driving the decline of elasmobranchs in the northern Adriatic Sea. ICES Journal of Marine Science 71, 1593–1603.
- Barausse A., Michieli A., Riginella E., Palmeri L., Mazzoldi C. 2011. Long-term changes in community composition and life-history traits in a highly exploited basin (northern Adriatic Sea): the role of environment and anthropogenic pressures. Journal of Fish Biology 79, 1453–1486.
- Bastardie F., Angelini S., Bolognini L., Fuga F., Manfredi C., Martinelli M., Rasmus Nielsen J., Santojanni A., Scarcella G., Grati F. 2017. Spatial planning for fisheries in the Northern Adriatic: working toward viable and sustainable fishing. Ecosphere 8, e01696.
- Bastari A., Micheli F., Ferretti F., Pusceddu A., Cerrano C. 2016. Large marine protected areas (LMPAs) in the Mediterranean Sea: the opportunity of the Adriatic Sea. Marine Policy 68, 165–177.
- Bayarri S., Baldassarri L.T., Iacovella N., Ferrara F., di Domenico A. 2001. PCDDs, PCDFs, PCBs and DDE in edible marine species from the Adriatic Sea. Chemosphere 43, 601–610.
- Bearzi G. 2002. Interactions between cetaceans and fisheries: Mediterranean Sea. Pp. 78-97 in G. Notarbartolo di Sciara, ed. Cetaceans in the Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and conservation strategies. ACCOBAMS, Monaco.
- Bearzi G. 2007. Marine conservation on paper. Conservation Biology 21, 1-3.
- Bearzi G., Azzellino A., Politi E., Costa M., Bastianini M. 2008a. Influence of seasonal forcing on habitat use by bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Northern Adriatic Sea. Ocean Science Journal 43, 175–182.
- Bearzi G., Bonizzoni S., Gonzalvo J. 2011a. Dolphins and coastal fisheries within a Marine Protected Area: mismatch between dolphin occurrence and reported depredation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 21, 261–267.
- Bearzi G., Bonizzoni S., Santostasi N.L., Furey N.B., Eddy L., Valavanis V.D., Gimenez O. 2016. Dolphins in a scaled-down Mediterranean: the Gulf of Corinth's odontocetes. Pp. 297–331 in G. Notarbartolo di Sciara, M. Podestà, B.E. Curry, eds. Mediterranean Marine Mammal Ecology and Conservation. Advances in Marine Biology 75. Academic Press, Oxford.
- Bearzi G., Costa M., Politi E., Agazzi S., Pierantonio N., Tonini D., Bastianini M. 2009. Cetacean records and encounter rates in the northern Adriatic Sea during the years 1988-2007. Annales, Series Historia Naturalis 19, 145–150.
- Bearzi G., Fortuna C.M., Reeves R.R. 2008b. Ecology and conservation of common bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in the Mediterranean Sea. Mammal Review 39, 92-123.
- Bearzi G., Holcer D., Notarbartolo di Sciara G. 2004. The role of historical dolphin takes and habitat degradation in shaping the present status of northern Adriatic cetaceans. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 14, 363–379.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G. 1995. A comparison of the present occurrence of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and common dolphins, *Delphinus delphis*, in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). Annales (Annals for Istrian and Mediterranean Studies) 7, 61–68.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G., Politi E. 1997. Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). Marine Mammal Science 13, 650–668.
- Bearzi G., Pierantonio N., Affronte M., Holcer D., Maio N., Notarbartolo di Sciara G. 2011b. Overview of sperm whale *Physeter macrocephalus* mortality events in the Adriatic Sea, 1555–2009. Mammal Review 41, 276–293.

- Bearzi G., Pierantonio N., Bonizzoni S., Notarbartolo di Sciara G., Demma M. 2010. Perception of a cetacean mass stranding in Italy: the emergence of compassion. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 20, 644–654.
- Bearzi G., Piwetz S., Reeves R.R. 2019. Odontocete adaptations to human impact, and vice-versa. In B. Würsig, ed. Ethology and Behavioral Ecology of Odontocetes. Chapter 11. Springer, Heidelberg (in press).
- Bearzi G., Politi E., Notarbartolo di Sciara G. 1999. Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarnerić (northern Adriatic Sea). Marine Mammal Science 15, 1065–1097.
- Bearzi G., Reeves R.R., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Canadas A., Frantzis A., Mussi B. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) in the Mediterranean Sea. Mammal Review 33, 224–252.
- Bonizzoni S., Eddy L., Würsig B., Bearzi G. 2015. Fish farm specialists: bottlenose dolphins in the Southern Evoikos Gulf, Greece. Proceedings of the 29th Annual Conference of the European Cetacean Society. St. Julians, Malta, 23-25 March 2015.
- Bonizzoni S., Furey N., Pirotta E., Valavanis V.D., Würsig B., Bearzi G. 2014. Fish farming and its appeal to common bottlenose dolphins: Modelling habitat use in a Mediterranean embayment. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 24, 696–711.
- Breen P., Brown S., Reid D., Rogan E. 2016. Modelling cetacean distribution and mapping overlap with fisheries in the northeast Atlantic. Ocean & Coastal Management 134, 140–149.
- Brotons J.M., Grau A., Rendell L. 2008. Estimating the impact of interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries around the Balearic Islands. Marine Mammal Science 24, 112–127.
- Brunelli G. 1932. Biologia industriale dei delfinidi. Bollettino di Pesca, di Pescicoltura e di Idrobiologia 3, 343–359.
- Buscaino G., Buffa G., Sarà G., Bellante A., Tonello A.J. jr, Hardt F.A.S., Cremer M.J., Bonanno A., Cuttitta A., Mazzola S. 2009. Pinger affects fish catch efficiency and damage to bottom gill nets related to bottlenose dolphins. Fisheries Science 75, 537–544.
- Carretta J.V., Barlow J. 2011. Long-term effectiveness, failure rates, and "dinner bell" properties of acoustic pingers in a gillnet fishery. Marine Technology Society Journal 45, 7–19.
- Chapin F.S.III et al. (12 autori). 2000. Consequences of changing biodiversity. Nature 405, 234–242.
- Coll M. et al. (15 autori). 2012. The Mediterranean Sea under siege: spatial overlap between marine biodiversity, cumulative threats and marine reserves. Global Ecology and Biogeography 21, 465–480.
- Coll M., Santojanni A., Palomera I., Arneri E. 2009. Food-web changes in the Adriatic Sea over the last three decades. Marine Ecology Progress Series 381, 17–37.
- Coll M., Santojanni A., Palomera I., Arneri E. 2010. Ecosystem assessment of the North-Central Adriatic Sea: towards a multivariate reference framework. Marine Ecology Progress Series 417, 193–210.
- Coll M., Santojanni A., Palomera I., Tudela S., Arneri E. 2007. An ecological model of the Northern and Central Adriatic Sea: analysis of ecosystem structure and fishing impacts. Journal of Marine Systems 67, 119–154.
- Colloca F., Cardinale M., Maynou F., Giannoulaki M., Scarcella G., Jenko K., Bellido J.M., Fiorentino F. 2013. Rebuilding Mediterranean fisheries: a new paradigm for ecological sustainability. Fish and Fisheries 14, 89–109.
- Cox T.M., Read A.J., Swanner D., Urian K., Waples D. 2003. Behavioral responses of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to gillnets and acoustic alarms. Biological Conservation 115, 203–212.
- Crnković D. 1958. The dolphin problem. Morsko Ribarstvo 10, 12–14 (in Croatian).
- D'Lima C., Marsh H., Hamann M., Sinha A., Arthur R. 2013. Positive interactions between Irrawaddy dolphins and artisanal fishers in the Chilika Lagoon of Eastern India are driven by ecology, socioeconomics, and culture. Ambio 43. 614–624.
- Danovaro R., Fonda Umani S., Pusceddu A. 2009. Climate change and the potential spreading of marine mucilage and microbial pathogens in the Mediterranean Sea. PLoS ONE 4, e7006.

- Dawson S., Northridge S.P., Waples D., Read A. 2013. To ping or not to ping: the use of active acoustic devices in mitigating interactions between small cetaceans and gillnet fisheries. Endangered Species Research 19, 201–221.
- Dayton P.K., Thrush S.F., Agardy M.T., Hofman R.J. 1995. Environmental effects of marine fishing. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 5, 205–232.
- De Carlo F., Virgili M., Lucchetti A., Fortuna C.M., Sala A. 2012. Interactions between bottlenose dolphins and midwater pair trawls: effect of pingers on dolphin behaviour. Biologia Marina Mediterranea 19, 206–207.
- De Marchesetti C. 1882. La pesca lungo le coste orientali dell'Adria. Istituto Regio Governo Marittimo, Trieste.
- Degobbis D., Precali R., Ivancic I., Smodlaka N., Fuks D., Kveder S. 2000. Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication. International Journal of Environment and Pollution 13, 495–533.
- Díaz López B. 2006. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) predation on a marine fin fish farm: some underwater observations. Aquatic Mammals 32, 305–310.
- Díaz López B., Methion S. 2017. The impact of shellfish farming on common bottlenose dolphins' use of habitat. Marine Biology 164, 83.
- Đuras Gomerčić M., Galov A., Gomerčić T., Škrtić D., Ćurković S., Lucić H., Vuković S., Arbanasić H., Gomerčić H. 2009. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) depredation resulting in larynx strangulation with gill-net parts. Marine Mammal Science 25, 392–401.
- Eigaard O.R. et al. (27 autori). 2016. The footprint of bottom trawling in European waters: distribution, intensity, and seabed integrity. ICES Journal of Marine Science 74, 847–865.
- FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Ferraro G., Bernardini A., David M., Meyer-Roux S., Muellenhoff O., Perkovic M., Tarchi D., Topouzelis K. 2007. Towards an operational use of space imagery for oil pollution monitoring in the Mediterranean basin: a demonstration in the Adriatic Sea. Marine Pollution Bulletin 54, 403–422.
- Ferretti F., Osio G.C., Jenkins C.J., Rosenberg A.A., Lotze, H.K. 2013. Long-term change in a meso-predator community in response to prolonged and heterogeneous human impact. Scientific Reports 3, 1057.
- Findlay C.R., Ripple H.D., Coomber F., Froud K., Harries O., van Geel N.C.F., Calderan S.V., Benjamins S., Risch D., Wilson B. 2018. Mapping widespread and increasing underwater noise pollution from acoustic deterrent devices. Marine Pollution Bulletin 135, 1042–1050.
- Folke C., Carpenter S., Walker B., Scheffer M., Elmqvist T., Gunderson L., Holling C.S. 2004. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics 35, 557–581.
- Fortibuoni T., Giovanardi O., Pranovi F., Raicevich S., Solidoro C., Libralato S. 2017. Analysis of long-term changes in a Mediterranean marine ecosystem based on fishery landings. Frontiers in Marine Science 4, 33.
- Fortibuoni T., Libralato S., Raicevich S., Giovanardi O., Solidoro C. 2010. Coding early naturalists' accounts into long-term fish community changes in the Adriatic Sea (1800–2000). PLoS ONE 5, e15502.
- Fortuna C.M. et al. (16 autori). 2010a. Relazione finale del progetto "Valutazione delle catture accidentali di specie protette nel traino pelagico (BYCATCH III)", codice progetto 7A02. 84 pp. + allegati.
- Fortuna C.M. et al. (21 autori). 2012. Relazione finale del progetto "Valutazione delle catture accidentali di specie protette nel traino pelagico" BYCATCH III estensione 2011, codice progetto 7A02. 103 pp.
- Fortuna C.M. et al. (46 autori). 2013. MSFD Supporting document on the Initial Assessment on Cetaceans, including methodology, data used and results. ISPRA, Rome, 62 pp. Fortuna C.M., Cañadas A., Holcer D., Brecciaroli B., Donovan G.P., Lazar B., Mo G., Tunesi L., Mackelworth P.C. 2018. The coherence of the European Union Marine Natura 2000 Network for wide-ranging charismatic species: a Mediterranean case study. Frontiers in Marine Science 5, 356.
- Fortuna C.M., Filidei E. jr. 2011. Annual Report on the implementation of Council Regulation (EC) 812/2004 2010. Rapporto tecnico preparato per il Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, 10 pp.

- Fortuna C.M., Holcer D., Filidei E. jr, Donovan G., Tunesi L. 2011. First cetacean aerial survey in the Adriatic Sea: summer 2010. ACCOBAMS-SC7/2011/Doc06 2.
- Fortuna C.M., Holcer D., Mackelworth P. 2015. Conservation of cetaceans and sea turtles in the Adriatic Sea: status of species and potential conservation measures. Report produced under WP7 of the NETCET project, IPA Adriatic Cross-border Cooperation Programme. 135 pp.
- Fortuna C.M., Vallini C., Filidei E. jr, Ruffino M., Consalvo I., Di Muccio S., Gion C., Scacco U., Tarulli E., Giovanardi O., Mazzola A. 2010b. By-catch of cetaceans and other species of conservation concern during pair trawl fishing operations in the Adriatic Sea (Italy). Chemistry and Ecology 26, 65–76.
- Gaspari S., Holcer D., Mackelworth P., Fortuna C., Frantzis A., Genov T., Vighi M., Natali C., Rako N., Banchi E., Chelazzi G. 2015a. Population genetic structure of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Adriatic Sea and contiguous regions: implications for international conservation. Aquatic Conservation: Marina and Freshwater Ecosystems 25, 212–222.
- Gaspari S., Scheinin A., Holcer D., Fortuna C., Natali C., Genov T., Frantzis A., Chelazzi G., Moura A.E. 2015b. Drivers of population structure of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Eastern Mediterranean Sea. Evolutionary Biology 42, 177–190.
- Gazo M., Gonzalvo J., Aguilar A. 2008. Pingers as deterrents of bottlenose dolphins interacting with trammel nets. Fisheries Research 92, 70–75.
- Genov T., Angelini V., Hace A., Palmisano G., Petelin B., Malačič V., Pari S., Mazzariol S. 2016. Mid-distance re-sighting of a common bottlenose dolphin in the northern Adriatic Sea: insight into regional movement patterns. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 96, 909–914.
- Genov T., Bearzi G., Bonizzoni S., Tempesta M. 2012. Long-distance movement of a lone short-beaked common dolphin *Delphinus delphis* in the central Mediterranean Sea. Marine Biodiversity Records 5, e9.
- 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.
- Genov T., Kotnjek P., Lesjak J., Hace A., Fortuna C.M. 2008. Bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Slovenian and adjacent waters (northern Adriatic Sea). Annales, Series Historia Naturalis 18, 227–244.
- Genov T., Wiemann A., Fortuna C.M. 2009. Towards identification of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population structure in the north-eastern Adriatic Sea: Preliminary results. Varstvo Narave 22, 73-80.
- Gonzalvo J., Giovos I., Moutopoulos D.K. 2015. Fishermen's perception on the sustainability of small-scale fisheries and dolphin–fisheries interactions in two increasingly fragile coastal ecosystems in western Greece. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 25, 91–106.
- Hall-Spencer J.M., Froglia C., Atkinson R.J.A., Moore P.G. 1999. The impact of rapido trawling for scallops, *Pecten jacobaeus* (L.), on the benthos of the Gulf of Venice. ICES Journal of Marine Science 56, 111–124.
- Hiddink J.G. et al. (16 autori). 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. Proceedings of the National Academy of Sciences 1618858114.
- Holcer D., Fortuna C.M., Mackelworth P.C. 2014. Status and conservation of cetaceans in the Adriatic Sea. UNEP-MAP-RAC/SPA. Draft internal report for the purposes of the Mediterranean Regional Workshop to Facilitate the Description of Ecologically or Biologically Significant Marine Areas, Malaga, Spain, 7-11 April 2014.
- Holcer D., Fortuna C.M., Mackelworth P.C. 2015. Adriatic Sea: important areas for conservation of cetaceans, sea turtles and giant devil rays. UNEP-MAP-RAC/SPA. Edited by D. Cebrian and S. Requena. RAC/SPA, Tunis. 69 pp.
- ICRAM. 2004. L'alimentazione opportunistica del tursiope (Delfinidae, *Tursiops truncatus*) presso le reti da strascico e da posta nell'Adriatico settentrionale. Pp. 173–176 in O. Giovanardi O., M. Cornello, eds. Pesca ed ambiente in Laguna di Venezia e nell'alto Adriatico: sintesi dei risultati delle principali ricerche condotte dal 1997 al 2004. Quaderni ICRAM 2004. http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/quaderni/ricercamarina/pescainmare1.pdf

- IUCN. 2016. Initial guidance on the use of selection criteria for the identification of Important Marine Mammal Areas (IMMAs). Marine Mammal Protected Area Task Force of the International Union for Conservation of Nature, Gland. http://www.marinemammalhabitat.org/download/imma-guidance-document-october-2016/
- IUCN. 2017. Final Report of the Workshop: First IMMA Regional Workshop for the Mediterranean, Chania, Greece, 24-28 October 2016. Marine Mammal Protected Area Task Force of the International Union for Conservation of Nature, Gland. http://www.marinemammalhabitat.org/download/report-regional-workshop-mediterranean-important-marine-mammal-areas/
- Jelić K., Jeremic J., Mahečić I., Maričević A. 2017. Izvješće o provedbi Protokola za dojavu i djelovanje u slučaju pronalaska uginulih, bolesnih ili ozlijeđenih strogo zaštićenih morskih životinja (morski sisavci, morske kornjače i hrskavične ribe) za razdoblje od 2010. do 2015. godine. Hrvatska Agencija za Okoliš i Prirodu, Zagreb. 55 pp.
- Jones J. B. 1992. Environmental impact of trawling on the seabed: a review. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 26, 59–67.
- Kotnjek P., Hace A., Centrih T., Genov T. 2013. Interactions between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and trawlers in the northern Adriatic Sea. Abstract Book, 27th Conference of the European Cetacean Society, 8–10 April 2013, Setubal, Portugal.
- Kraus S.D., Read A.J., Solow A., Baldwin K., Spradlin T., Anderson E., Williamson J. 1997. Acoustic alarms reduce porpoise mortality. Nature 388, 525–525.
- Lauriano G., Caramanna L., Scarno M., Andaloro F. 2009. An overview of dolphin depredation in Italian artisanal fisheries. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 89, 921–929.
- Lauriano G., Di Muccio S. 2002. Check list of fish damage caught in bottom trammel nets in the Asinara Island National Park (north western Sardinia). Biologia Marina Mediterranea 9, 679–82.
- Lauriano G., Fortuna C.M., Moltedo G., Notarbartolo di Sciara G. 2004. Interactions between common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and the artisanal fishery in Asinara Island National Park (Sardinia): assessment of catch damage and economic loss. Journal of Cetacean Research and Management 6, 165–173.
- Lavigne D.M. 2003. Marine mammals and fisheries: the role of science in the culling debate. Pp. 31–47 in N. Gales, M. Hindell, R. Kirkwood, eds. Marine mammals: fisheries, tourism and management issues. CSIRO Publishing, Victoria.
- Lejeusne C., Chevaldonné P., Pergent-Martini C., Boudouresque C.F., Pérez T. 2010. Climate change effects on a miniature ocean: the highly diverse, highly impacted Mediterranean Sea. Trends in Ecology & Evolution 25, 250–260.
- Lien J., Stenson G.B., Carver S., Chardine J. 1994. How many did you catch? The effect of methodology on bycatch reports obtained from fishermen. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 15, 535–540.
- Loch C., Marmontel M., Simões-Lopes P.C. 2009. Conflicts with fisheries and intentional killing of freshwater dolphins (Cetacea: Odontoceti) in the western Brazilian Amazon. Biodiversity and Conservation 18, 3979–3988.
- Løkkeborg S. 2005. Impacts of trawling and scallop dredging on benthic habitats and communities. FAO Fisheries Technical Paper 472, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- López A., Pierce G.J., Santos M.B., Gracia J., Guerra A. 2003. Fishery by-catches of marine mammals in Galicia waters: results from on-board observations and an interview survey of fishermen. Biological Conservation 111, 25–40.
- Lotze H.K., Coll M., Dunne J.A. 2011. Historical changes in marine resources, food-web structure and ecosystem functioning in the Adriatic Sea, Mediterranean. Ecosystems 14, 198–222.
- Markowitz T M., Harlin A.D., Würsig B., McFadden C.J. 2004. Dusky dolphin foraging habitat: overlap with aquaculture in New Zealand. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 14, 133–149.
- Micheli F., Halpern B.S., Walbridge S., Ciriaco S., Ferretti F., Fraschetti S., Lewison R., Nykjaer L., Rosenberg A.A. 2013. Cumulative human impacts on Mediterranean and Black Sea marine ecosystems: assessing current pressures and opportunities. PloS one 8, e79889.

- Micheli F., Niccolini F. 2013. Achieving success under pressure in the conservation of intensely used coastal areas. Ecology and Society 18, 19.
- Morello E.B., Froglia C., Atkinson R.J., Moore P.G. 2005. Impacts of hydraulic dredging on a macrobenthic community of the Adriatic Sea, Italy. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 62, 2076—2087.
- Mozetič P., Solidoro C., Cossarini G., Socal G., Precali R., Francé J., Bianchi F., De Vittor C., Smodlaka N., Fonda Umani S.F. 2010. Recent trends towards oligotrophication of the northern Adriatic: evidence from chlorophyll *a* time series. Estuaries and Coasts 33, 362–375.
- Northridge S. 1991. An update world review of interactions between marine mammals and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 251, 17–46.
- Notarbartolo di Sciara G., Hoyt E., Reeves R., Ardron J., Marsh H., Vongraven D., Barr B. 2016. Place-based approaches to marine mammal conservation. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 26, 85–100.
- Olesiuk P.F., Nichol L.M., Sowden M.J., Ford J.K. 2002. Effect of the sound generated by an acoustic harassment device on the relative abundance and distribution of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in Retreat Passage, British Columbia. Marine Mammal Science 18, 843–862.
- Pearson H.C., Vaughn-Hirshorn R.L., Srinivasan M., Würsig B. 2012. Avoidance of mussel farms by dusky dolphins (*Lagenorhynchus obscurus*) in New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 46, 567–574.
- Peltier H., Dabin W., Daniel P., Van Canneyt O., Dorémus G., Huon M., Ridoux V. 2012. The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: modelling the drift of cetacean carcasses. Ecological Indicators 18, 278–290.
- Perugini M., Visciano P., Giammarino A., Manera M., Di Nardo W., Amorena M. 2007. Polycyclic aromatic hydrocarbons in marine organisms from the Adriatic Sea, Italy. Chemosphere 66, 1904–1910.
- Pierantonio N., Bearzi G. 2012. Review of fin whale mortality events (1728–2011) in the Adriatic Sea, with a description of a previously unreported killing. Marine Biodiversity Records 5, e109.
- Piroddi C., Bearzi G., Christensen V. 2011. Marine open cage aquaculture in the eastern Mediterranean Sea: a new trophic resource for bottlenose dolphins. Marine Ecology Progress Series 440, 255–266.
- Plagányi E.E., Butterworth D.S. 2005. Indirect fishery interactions. Pp. 19–45 in J.E. Reynolds III, W.F. Perrin, R.R. Reeves, S. Montgomery, T.J. Ragen, eds. Marine mammal research: conservation beyond crisis. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Pleslić G., Rako Gospić N., Mackelworth P., Wiemann A., Holcer D., Fortuna C.M. 2015. The abundance of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the former special marine reserve of the Cres-Lošinj archipelago, Croatia. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 25, 125–137.
- Portman M.E., Notarbartolo di Sciara G., Agardy T., Katsanevakis S., Possingham H.P., Di Carlo G. 2013. He who hesitates is lost: Why conservation in the Mediterranean Sea is necessary and possible now. Marine Policy 42, 270–279.
- Powell J.R., Wells R.S. 2011. Recreational fishing depredation and associated behaviors involving common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. Marine Mammal Science 27, 111–129.
- Pranovi F., Raicevich S., Franceschini G., Farrace M.G., Giovanardi O. 2000. Rapido trawling in the northern Adriatic Sea: effects on benthic communities in an experimental area. ICES Journal of Marine Science 57, 517–524.
- Rako-Gospić N., Radulović M., Vučur T., Pleslić G., Holcer D., Mackelworth P. 2017. Factor associated variations in the home range of a resident Adriatic common bottlenose dolphin population. Marine Pollution Bulletin 124, 234–244.
- Randone M. 2016. MedTrends Project: Blue Growth trends in the Adriatic Sea: the challenge of environmental protection. WWF Mediterranean. http://www.medtrends.org/reports/MedTrends_AD-Report.pdf
- Read A.J., Drinker P., Northridge S. 2006. Bycatch of marine mammals in US and global fisheries. Conservation Biology 20, 163–169.

- Rechimont M.E., Lara-Domínguez A.L., Morteo E., Martínez-Serrano I., Equihua M. 2018. Depredation by coastal bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the southwestern Gulf of Mexico in relation to fishing techniques. Aquatic Mammals 44, 469–481.
- Reeves R.R., McClellan K., Werner T.B. 2013. Marine mammal bycatch in gillnet and other entangling net fisheries, 1990 to 2011. Endangered Species Research 20, 71–97.
- Reeves R.R., Read A.J., Notarbartolo di Sciara G. 2001. Report of the workshop on interactions between dolphins and fisheries in the Mediterranean: evaluation of mitigation alternatives. ICRAM, Rome. 44 pp.
- Revuelta O., Domènech F., Fraija-Fernández N., Gozalbes P., Novillo O., Penadés-Suay J., Tomás J. 2018. Interaction between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and artisanal fisheries in the Valencia region (Spanish Mediterranean Sea). Ocean & Coastal Management 165, 117–125.
- Ribarič D. 2018. First report on abundance and distribution of common bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the NATURA 2000 area, Istria, North-eastern Adriatic Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 98, 1039–1053.
- Rocklin D., Santoni M.C., Culioli J.M., Tomasini J.A., Pelletier D., Mouillot D. 2009. Changes in the catch composition of artisanal fisheries attributable to dolphin depredation in a Mediterranean marine reserve. ICES Journal of Marine Science 66, 699–707.
- Russo A., Rabitti S., Bastianini M. 2002. Decadal climatic anomalies in the Northern Adriatic Sea inferred from a new oceanographic data set. Marine Ecology 23, 340–351.
- Sala A. et al. (17 autori). 2016. Valutazione delle catture accidentali di specie protette nel traino pelagico BYCATCH 2014–2015 (D.M. 68/14, Cap. 7043, Es. 2014). Relazione finale. 48 pp.
- Sala A., Brčić J., De Carlo F., Lucchetti A., Pulcinella J., Virgili M. 2014. Valutazione delle catture accidentali di specie protette nel traino pelagico: BYCATCH Estensione 2013. Relazione finale. 58 pp.
- Santana-Garcon J., Wakefield C.B., Dorman S.R., Denham A., Blight S., Molony B.W., Newman S.J. 2018. Risk versus reward: interactions, depredation rates, and bycatch mitigation of dolphins in demersal fish trawls. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 75, 2233–2240.
- Santostasi N.L., Bonizzoni S., Bearzi G., Eddy L., Gimenez O. 2016. A robust design capture-recapture analysis of abundance, survival and temporary emigration of three Odontocete species in the Gulf of Corinth, Greece. PloS one 11, e0166650.
- Smith T.D. 1995. Interactions between marine mammals and fisheries: an unresolved problem for fisheries research. Pp. 527–536 in A.S. Blix, L. Walløe, Ø. Ulltang, eds. Whales, Seals, Fish and Man. Elsevier Science, Amsterdam.
- Solidoro C., Bastianini M., Bandelj V., Codermatz R., Cossarini G., Melaku Canu D., Ravagnan E., Salon S., Trevisani S. 2009. Current state, scales of variability, and trends of biogeochemical properties in the northern Adriatic Sea. Journal of Geophysical Research 114, C07S91.
- Taylor B.L. et al. (12 autori). 2017. Extinction is imminent for Mexico's endemic porpoise unless fishery bycatch is eliminated. Conservation Letters 10, 588–595.
- Triossi F., Willis T.J., Pace D.S. 2013. Occurrence of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* in natural gas fields of the northwestern Adriatic Sea. Marine Ecology 34, 373–379.
- Trites A.W., Christensen V., Pauly D. 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. Journal of Northwest Atlantic Fisheries Science 22, 173–187.
- Vasilakopoulos P., Maravelias C.D., Tserpes G. 2014. The alarming decline of Mediterranean fish stocks. Current Biology 24, 1643–1648.
- Waples D.M., Thorne L.H., Hodge L.E.W., Burke E.K., Urian K.W., Read A.J. 2013. A field test of acoustic deterrent devices used to reduce interactions between bottlenose dolphins and a coastal gillnet fishery. Biological Conservation 157, 163–171.
- Watson-Capps J.J., Mann J. 2005. The effects of aquaculture on bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) ranging in Shark Bay, Western Australia. Biological Conservation 124, 519–526.
- Würsig B., Jefferson T.A. 1990. Methods of photoidentification for small cetaceans. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 12, 43–52.





Questo resoconto tecnico è stato stampato con il contributo finanziario del Fondo Europeo per gli Affari Marittimi e la Pesca al progetto "L'impatto delle attività della pesca su tartarughe marine e cetacei dell'Alto Adriatico", progetto 05/RBC/2017 finanziato ai sensi della Misura 1.40 del FEAMP, concesso con il DDR 211 del 06/12/2017, a seguito del bando approvato con DGR n.740/2017.









REGIONE DELVENETO