



Concessionaria per la progettazione, realizzazione e gestione del collegamento stabile tra la Sicilia e il Continente Organismo di Diritto Pubblico
(Legge n° 1158 del 17 dicembre 1971, modificata dal D.Lgs. n°114 del 24 aprile 2003)

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO



STRETTO DI MESSINA

Direttore Generale
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA

RUP Validazione
(Ing. G. Fiammenghi)

STRETTO DI MESSINA

Amministratore Delegato
(Dott. P. Ciucci)

MONITORAGGIO AMBIENTALE GENERALE

MA0102

STUDIO DI SETTORE E DEL CONNESSO MONITORAGGIO ANTE OPERAM
RELATIVO AI FLUSSI MIGRATORI DEI CETACEI
ATTRAVERSO LO STRETTO DI MESSINA (2006)

CODICE

SDM000PSDDGMA0102 F0

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE		M. MARCONI	M. MARCONI

NOME DEL FILE: MA0102.docx

 Stretto di Messina	Ponte sullo Stretto di Messina Progetto definitivo		
<i>STUDIO DI SETTORE</i> <i>CETACEI (2006)</i>	<i>Codice documento</i> <i>SDM000PSDDGMA0102</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20/06/2011</i>

Il presente studio è il risultato dell'attività di Monitoraggio Ambientale condotta nel corso dell'anno 2006 per conto di Stretto di Messina S.p.A da parte dell'Istituto TETHYS.

Si allega il Rapporto Finale redatto dall'Istituto TETHYS.

Lo studio consta delle seguenti parti:

- Relazione tecnica
- Appendice - Lista dei nomi dei mammiferi marini citati nel rapporto



TETHYS

Studio di settore e del connesso monitoraggio *ante operam* relativo ai flussi migratori dei cetacei attraverso lo Stretto di Messina

Rapporto finale

Commissionato da Stretto di Messina S.p.A.

Giuseppe Notarbartolo di Sciara

Simone Panigada

Margherita Zanardelli

Istituto Tethys

Viale G.B. Gadio 2, 20121 Milano

7 luglio 2006

Indice

1. Riassunto (<i>Executive Summary</i>)	Pag. 3
2. Introduzione	7
3. Ricerca bibliografica	10
3.1 Presenza di cetacei e loro uso dell'habitat nella zona dello Stretto di Messina	10
3.2 Caratteristiche ecologiche delle specie di cetacei presenti nella zona	73
3.3 Effetti di manufatti e infrastrutture costiere (compresi i ponti) sul comportamento e sull'ecologia dei cetacei	91
4. Attività di campo	114
4.1 Metodi	114
4.2 Risultati	129
4.2.1 Dati raccolti	129
4.2.2 Analisi dei dati	132
4.3 Discussione	148
4.4 Letteratura citata	149
5. Conclusioni e raccomandazioni	156
5.1 Considerazioni sull'ecologia dei cetacei della zona	156
5.2 Raccomandazioni	158
5.3 Letteratura citata	164
6. Ringraziamenti	166
Appendice: lista dei nomi dei mammiferi marini citati	167

1. Riassunto (*Executive Summary*)

Questo documento è stato redatto in adempimento dell'incarico conferito dalla Società Stretto di Messina all'Istituto Tethys nel giugno 2005. Scopo del documento è di fornire una informazione sulle attività compiute, comprendente gli elaborati dello studio bibliografico, la presentazione dei dati raccolti derivanti dalle indagini svolte in mare, e le conseguenti considerazioni sugli impatti derivanti dall'opera e sulle azioni consigliate per farvi fronte. Il documento si articola in tre sezioni principali: la ricerca bibliografica (Sezione 3), le attività di campo (Sezione 4) e le conclusioni e raccomandazioni (Sezione 5).

La ricerca bibliografica si articola su tre parti. La prima (3.1) esamina le specie di cetacei presenti nel Mediterraneo che sono state osservate, o potrebbero essere osservate, nell'area considerata dallo studio, cioè lo Stretto di Messina e acque limitrofe. In questa parte viene descritta la distribuzione di ogni specie nel Mediterraneo, con una speciale attenzione alle comparse nei mari della Sicilia e in particolare la zona dello Stretto. L'analisi della letteratura effettuata ha dimostrato l'importanza che la zona dello Stretto di Messina, pure essendo relativamente circoscritta, riveste per diverse specie di cetacei. Tra le specie esaminate, l'area risulta frequentata sia da misticeti che da odontoceti. La presenza della balenottera comune è stata ampiamente dimostrata, sia tramite avvistamenti recenti che passati; in aggiunta l'analisi degli spiaggiamenti dal 1986 a oggi ha dimostrato che seppur non in alti numeri, individui si spiaggiano regolarmente nelle acque dello Stretto. L'utilizzo dello Stretto quale canale di comunicazione tra il Mar Tirreno e il Mar Ionio da parte del capodoglio è stato ampiamente documentato dalle ricerche effettuate, soprattutto grazie ai dettagliati resoconti del secolo scorso; la sua presenza è inoltre comprovata grazie ai risultati presentati dalle campagne di ricerca più recenti e all'analisi dei resoconti degli spiaggiamenti. Per quanto riguarda lo zifio, questa specie, anche se non avvistata regolarmente, risulta tuttavia presente per via dello spiaggiamento di diversi individui nella zona. Tra i delfinidi presenti in Mar Mediterraneo, la stenella e il tursiope vengono avvistati regolarmente nelle acque adiacenti lo Stretto di Messina. La loro presenza è inoltre ben documentata dagli spiaggiamenti lungo le coste della Sicilia e della Calabria, nei pressi dello Stretto. Nessun dato preciso è stato reperito circa il delfino comune, ma si ritiene che la specie frequenti comunque la zona, anche se con una consistenza numerica molto inferiore a quella di tursiope e stenella striata. Anche il grampo, seppur meno abbondante della precedenti tre specie, è risultato presente sia nella zona dello Stretto di Messina che lungo le coste ioniche e tirreniche della Sicilia. Per quanto riguarda il globicefalo, la revisione effettuata dimostra infine che la zona dello Stretto di

Messina non viene frequentata da questa specie. Tra le specie occasionali del Mar Mediterraneo, alcune, come ad esempio la pseudorca, risultano saltuariamente presenti nell'area dello Stretto, sia in tempi storici che recenti. Altre specie, quali la balenottera minore, la megattera, l'orca, lo steno e il cogia non sono mai state riscontrate nelle acque dello Stretto di Messina.

La seconda parte della ricerca bibliografica (3.2) descrive le esigenze ecologiche delle specie di cetacei note per essere presenti nella zona circostante lo Stretto di Messina: la balenottera comune, il capodoglio, lo zifio, il grampo, il tursiope, la stenella striata e il delfino comune.

Infine, la terza parte della ricerca bibliografica (3.3) affronta il tema dei possibili effetti di manufatti e infrastrutture costiere, e in modo particolare i ponti, sull'ecologia e sullo stato di conservazione dei cetacei. Questa parte si suddivide in un esame degli impatti (disturbo, rumore e degrado ambientale) che le infrastrutture costiere possono avere sui cetacei e delle misure che sono state attuate per mitigare tali impatti, e in una rassegna mondiale dei più noti ponti costruiti su tratti di mare popolati da cetacei.

Dall'insieme della letteratura esaminata e dalle consultazioni avute con esperti in varie parti del mondo, è emerso che non esistono riscontri di impatto derivante dalla presenza di ponti in fase di esercizio sull'ecologia (distribuzione, abbondanza, uso dell'habitat) dei cetacei presenti nelle acque da tali ponti attraversate. Occorre tuttavia notare come l'eventualità che i ponti possano avere effetti sui cetacei sembra essere stata, in passato, l'ultima preoccupazione di quanti hanno considerato gli aspetti di impatto ambientale delle opere in questione. Tale considerazione può trovare spiegazione nel fatto che solo di recente si è acuita la sensibilità del grande pubblico e l'attenzione politica ai problemi di sopravvivenza di questi mammiferi, peraltro in larga misura minacciati da una quantità di altri fattori legati alle attività umane in mare. Al contrario di quanto rilevato per quanto concerne la fase in esercizio dei ponti, non vi è alcun dubbio che le attività connesse alla costruzione di grandi strutture nella zona costiera, siano esse ponti o manufatti di altro tipo, possano esercitare importanti effetti sull'ambiente, con conseguente impatto sulle popolazioni di cetacei che transitano o vivono nelle zone di mare adiacenti.

La sezione successiva del documento (Sezione 4) descrive le attività di campo. Allo scopo di raccogliere dati originali sulla presenza, distribuzione, consistenza numerica e uso dell'habitat da parte dei cetacei nello Stretto di Messina, un intenso programma di crociere di ricerca è stato organizzato a partire dal mese di giugno 2005. Vengono qui riportati e commentati i dati raccolti dall'inizio della campagna fino al suo termine in maggio 2006. Lo studio è stato

condotto su una superficie di mare di circa 2.300 km², suddivisa in due aree, nord e sud, di superficie equivalente. Per la raccolta dei dati sono stati utilizzati due metodi: (a) crociere giornaliere, lungo nove transetti disegnati per consentire la copertura omogenea dell'intera area di studio (in misura di 12 crociere al mese), finalizzate allo studio della diversità specifica, distribuzione, uso dell'habitat e movimenti; e (b) crociere stagionali condotte secondo il metodo del transetto lineare (in misura di una crociera ogni quattro mesi), per la determinazione della densità delle varie specie osservate. In entrambi i tipi di crociera i cetacei venivano rilevati sia visivamente, sia acusticamente mediante l'uso di una cortina idrofonica trainata. Le osservazioni venivano effettuate principalmente con mare piatto e bel tempo (arbitrariamente definite come "condizioni positive") e cessavano quando la forza del vento superava Beaufort 4 e lo stato del mare superava Douglas 3. In tutto sono stati percorsi 8.795 km articolati su 125 giorni di mare; di questi, per via di condizioni meteorologiche particolarmente avverse, solo 4.612 km (52%) sono stati percorsi in condizioni positive.

Nel corso delle campagne sono stati effettuati 80 avvistamenti di cetacei, appartenenti a sei specie: stenella striata, tursiope, capodoglio, grampo, zifio e delfino comune. Per il 70% gli avvistamenti sono avvenuti nell'area sud (Ionio). Nell'area nord (Tirreno) sono state avvistate soltanto stenelle striate. Vengono riportati, per ogni specie, data e area dell'avvistamento, le dimensioni e la composizione dei gruppi osservati, le statistiche descrittive delle dimensioni dei gruppi, la frequenza di avvistamento nell'area di studio in funzione dei mesi, e le caratteristiche dell'habitat scelto.

Il documento conclude che, come previsto, l'area di studio ospita numerose specie di cetacei. Non vi sono dubbi che la realizzazione di un ponte sullo Stretto di Messina avrà il potenziale di influenzare la presenza e lo stato di conservazione dei cetacei oggetto del presente studio. Si raccomanda pertanto in primo luogo di rivolgere la massima attenzione al contenimento degli impatti che potranno essere esercitati sui cetacei dalla fase di cantiere del ponte, mediante una serie di interventi mitigativi descritti nel rapporto. Tale fase non solo è quella in cui gli impatti prevedibili sono maggiori, ma è anche quella in cui maggiori sono le possibilità di intervento mitigativo. Per quanto concerne la fase di esercizio, le possibilità di intervento mitigativo sono, al contrario, molto limitate. Tuttavia occorre tenere presente che allo stato attuale non esiste certezza circa effetti negativi, o circa le possibili risultanti di una combinazione tra effetti negativi e positivi, che potrebbero derivare ai cetacei della zona dalla fase di esercizio del ponte. Si raccomanda pertanto che il regolare monitoraggio della presenza e comportamento dei cetacei dell'area venga continuato anche negli anni successivi all'entrata del ponte nella fase di esercizio, in maniera da generare dei dati che siano

raffrontabili con quelli raccolti *ante operam* (oggetto del presente documento) e nella fase di costruzione, e consentire in tal modo l'individuazione di eventuali ulteriori opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto residuo ove questo permanga.

2. Introduzione

Questo documento è stato redatto in adempimento di quanto specificato nella lettera di incarico inviata dalla Società Stretto di Messina all'Istituto Tethys in data 6 giugno 2005. Scopo del documento è di fornire un'informazione sulle attività compiute, comprendente gli elaborati dello studio bibliografico, una descrizione delle indagini svolte in mare, e conclusioni e raccomandazioni per evitare o mitigare possibili impatti derivanti dall'opera in progetto.

Lo scopo delle attività poste in essere dall'Istituto Tethys, come richiesto dalla Società Stretto di Messina, comprende l'approfondimento delle attuali conoscenze sui cetacei presenti nell'area dello Stretto e sulle loro eventuali abitudini migratorie. Comprende inoltre la fornitura di informazioni disponibili per l'adozione di soluzioni tecniche e organizzative utili a minimizzare gli effetti del ponte sui cetacei, l'individuazione di eventuali soluzioni progettuali necessarie per la corretta definizione delle opere ambientali del Progetto Definitivo e del successivo Progetto Esecutivo a cura del Contraente Generale, e l'individuazione di eventuali ulteriori opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto residuo ove questo permanga o risulti non mitigabile.

Tutte le specie di cetacei che si trovano in Mediterraneo sono protette dalle leggi nazionali ed europee, oltre che da numerosi strumenti giuridici internazionali ratificati dall'Italia. La normativa più rilevante riguarda la Direttiva 92/43/CEE "relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" (nota con il nome di Direttiva Habitat), recepita dall'Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357 (modificato e integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003). Altri strumenti rilevanti, tutti ratificati dall'Italia, comprendono l'"Accordo per la conservazione dei cetacei del Mar Nero, Mar Mediterraneo e Zona Atlantica Contigua" (ACCOBAMS), il "Protocollo della Convenzione di Barcellona sulle aree specialmente protette e la diversità biologica del Mediterraneo" con i suoi tre Annessi, la "Convenzione internazionale per la tutela delle specie migratorie" (detta anche Convenzione di Bonn), e la "Convenzione di Berna relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente in Europa". Tutelare i cetacei che si trovano nelle acque nazionali, e preservarne l'habitat, è dunque un chiaro obbligo di legge.

Purtroppo la scarsità delle informazioni scientifiche disponibili sui cetacei del Mediterraneo, e soprattutto di serie storiche che consentano un'analisi quantitativa della tendenza delle loro popolazioni, costituisce un ostacolo importante alla formulazione di corrette valutazioni e utili

previsioni. In particolare, i popolamenti di cetacei nello Stretto di Messina, ancorché la loro presenza sia nota fin dall'antichità, non sono mai stati oggetto di studi quantitativi sistematici sufficientemente prolungati nel tempo, finalizzati alla stima delle loro densità e alla distribuzione di loro eventuali habitat critici.

Occorre precisare che questo studio si prefigge lo scopo di descrivere l'ecologia delle specie di cetacei presenti nelle acque dello Stretto e zone limitrofe, e questo comprende la densità e dimensioni delle popolazioni interessate, la loro distribuzione e la presenza di eventuali habitat critici nell'area. Le informazioni così raccolte consentiranno, tra l'altro, la formulazione di deduzioni e ipotesi sul comportamento migratorio delle specie osservate attraverso lo Stretto. Nel caso dei cetacei, infatti, raramente il comportamento migratorio è osservabile sotto forma di movimenti di grandi numeri di individui che mantengono una direzione precisa, come avviene con altri gruppi di animali (e.g., uccelli, mammiferi terrestri). Al contrario, i cetacei per lo più appaiono in superficie pochi per volta, in ordine sparso, ed eventuali movimenti stagionali importanti sono ottenuti come risultante di un apparente girovagare; questo fatto rende molto difficile, se non impossibile, il compito di osservarne direttamente la migrazione. Tale difficoltà è ancor più accentuata quando le eventuali migrazioni, che sarebbe più opportuno chiamare spostamenti, avvengono nell'ambito di un "territorio" relativamente ristretto quale il Mediterraneo o una sua porzione. Infatti, se da un lato non è per nulla provato che alcuna delle specie di cetacei del Mediterraneo compiano migrazioni, o abbiano necessità di compierle, di certo molte di tali specie sono dotate di grande mobilità, e tendono a spostarsi (se su base periodica o meno non è chiaro) da una porzione all'altra del bacino. Tracciati delle rotte percorse dai cetacei, da cui desumere eventuali loro abitudini migratorie, possono essere ottenuti mediante l'applicazione sul corpo degli animali appartenenti alle specie più grosse (e.g., balenottera comune e capodoglio) di appositi sensori di posizione, rilevabili via satellite. Un simile programma di ricerche esula dagli scopi del presente studio, che comporta l'acquisizione di dati di base obbligatoriamente propedeutici a ricerche più mirate e tecnologicamente più sofisticate.

Una descrizione accurata delle caratteristiche ecologiche di qualsiasi popolazione di cetacei dovrebbe, idealmente, basarsi su ricerche articolate sull'arco di più anni, per poter enucleare le inevitabili fluttuazioni inter-annuali e desumere correttamente gli schemi stagionali utili alla formulazione di previsioni. Il presente incarico, formalizzato nel giugno 2005, si articola lungo l'arco di un solo anno perché sulla base delle previsioni di inizio dei lavori non resta altro tempo. Sarebbe comunque auspicabile, ove ve ne fosse la possibilità, replicare le osservazioni in mare per aumentare la base di dati e di conseguenza il potere dei test statistici applicati, e in ultima analisi la confidenza nei risultati.

Questo documento si articola in tre sezioni principali: la ricerca bibliografica (Sezione 3), le risultanze preliminari delle attività di campo (Sezione 4) e una serie di considerazioni e raccomandazioni riguardanti gli accorgimenti da adottare per minimizzare gli impatti delle varie fasi dell'opera sui cetacei (Sezione 5).

3. Ricerca bibliografica

La ricerca bibliografica presentata in questa sezione del documento si articola su tre parti.

La prima (3.1) esamina le specie di cetacei presenti nel Mediterraneo che sono state osservate, o potrebbero essere osservate, nell'area considerata dallo studio, cioè lo Stretto di Messina e acque limitrofe. In questa parte viene descritta la distribuzione di ogni specie nel Mediterraneo, con una speciale attenzione alla sua comparsa nei mari della Sicilia e in particolare nella zona dello Stretto.

La seconda parte (3.2) descrive le esigenze ecologiche delle specie di cetacei note per essere presenti nella zona circostante lo Stretto di Messina.

Infine, la terza parte della ricerca bibliografica (3.3) affronta il tema dei possibili effetti di manufatti e infrastrutture costiere, e in modo particolare i ponti, sull'ecologia e lo stato di conservazione dei cetacei. Questa parte si suddivide in un esame degli impatti (disturbo, rumore e degrado ambientale) che le infrastrutture costiere possono avere sui cetacei, e delle misure che sono state attuate per mitigare tali impatti, e in una rassegna mondiale dei più noti ponti costruiti su tratti di mare popolati da cetacei.

3.1 Presenza di cetacei e loro uso dell'habitat nella zona dello Stretto di Messina

Scopo di questa sezione è di fornire un quadro delle specie di cetacei che possono essere rinvenute nella zona dello Stretto di Messina, illustrandone anche, per sommi capi, le caratteristiche ecologiche.

La prima difficoltà che sorge in tale disamina riguarda una delle principali caratteristiche delle specie considerate, che sono tutte dotate di elevatissima mobilità. Pertanto, riferendoci a una località, quale lo Stretto di Messina, che è collocata nel mezzo del mare Mediterraneo, occorrerà considerare tutte le specie di cetacei regolari in questa regione marina, la quali

infatti sono state tutte osservate in passato, se non esattamente nelle acque dello Stretto, per lo meno nei mari che bagnano la Sicilia.

Queste specie regolari comprendono, nell'ordine, un misticeto (la balenottera comune) e sette odontoceti (capodoglio, zifio, globicefalo, grampo, tursiope, stenella striata, e delfino comune).

A queste comparse regolari vanno ad aggiungersi avvistamenti o spiaggiamenti di specie occasionali o accidentali in Mediterraneo, che si sono verificati nelle acque o lungo le coste della Sicilia in anni recenti. Queste comprendono la balenottera minore, la megattera, l'orca, la pseudorca, lo steno, e il cogia di Owen.

L'esistenza di una ricca fauna di cetacei nelle acque della Sicilia era ben nota agli studiosi fin dall'antichità, e i cetacei furono oggetto di attenzione da parte degli zoologi nel corso dei secoli più recenti (Notarbartolo di Sciara e Bearzi, 2005). Antonino Mongitore (1743) ci tramandò il racconto di un evento raro in Mediterraneo, lo spiaggiamento in massa di 12 capodogli presso Mazzara del Vallo (Sicilia occidentale), apparentemente avvenuto a seguito di una violenta tempesta il 30 novembre di quell'anno. Un interessante elenco dei cetacei che si trovano nelle acque siciliane venne fornito nel 1868 dal naturalista isolano Francesco Minà Palumbo. Pochi anni più tardi Pietro Doderlein, direttore del Museo di zoologia e anatomia comparata dell'Università di Palermo, pubblicò un lavoro sulla fauna dei vertebrati della Sicilia, comprendente una lista per lo più compilativa di specie di cetacei (1871). Nel 1882 Giuseppe Riggio, conservatore di quello stesso museo, descrisse la presenza del grampo nelle acque siciliane, e nel 1883 un cranio anomalo di delfino comune; lo stesso autore riferì nel 1893 di un secondo spiaggiamento in massa di capodogli sulle coste della Sicilia occidentale avvenuto nel 1892, questa volta consistente in sette esemplari, e nell'occasione presentò una discussione sulla presenza nella zona di grandi cetacei. Il contributo scientifico più di sostanza fu tuttavia fornito nel secolo scorso da Arturo Bolognari, direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Messina, con le sue osservazioni di capodogli frequentemente osservabili nella zona, pubblicate in numerosi lavori (1949, 1950, 1951, 1957).

Specie regolari nel Mediterraneo

Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*)



Fig. 3.1 – Balenottera comune (disegno di Massimo Demma)

La balenottera comune è un cetaceo cosmopolita, anche se nelle acque tropicali è meno frequente che altrove. Esistono popolazioni di balenottera comune nel Pacifico, nell'Atlantico e nell'Antartico. Nel Mediterraneo è molto più abbondante nei bacini occidentale e centrale che in quello orientale, dove compare solo sporadicamente (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Nonostante la sua ampia distribuzione nella regione, tuttavia, la letteratura pubblicata indica che la sua presenza nel Mar Mediterraneo occidentale è disomogenea. Delle varie zone interessate, il Bacino corso-liguro-provenzale e il Golfo del Leone rappresentano di gran lunga la più importante; il Tirreno, l'Adriatico e i bacini occidentale e quello ionico-centrale sembrano rivestire importanza intermedia (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003).

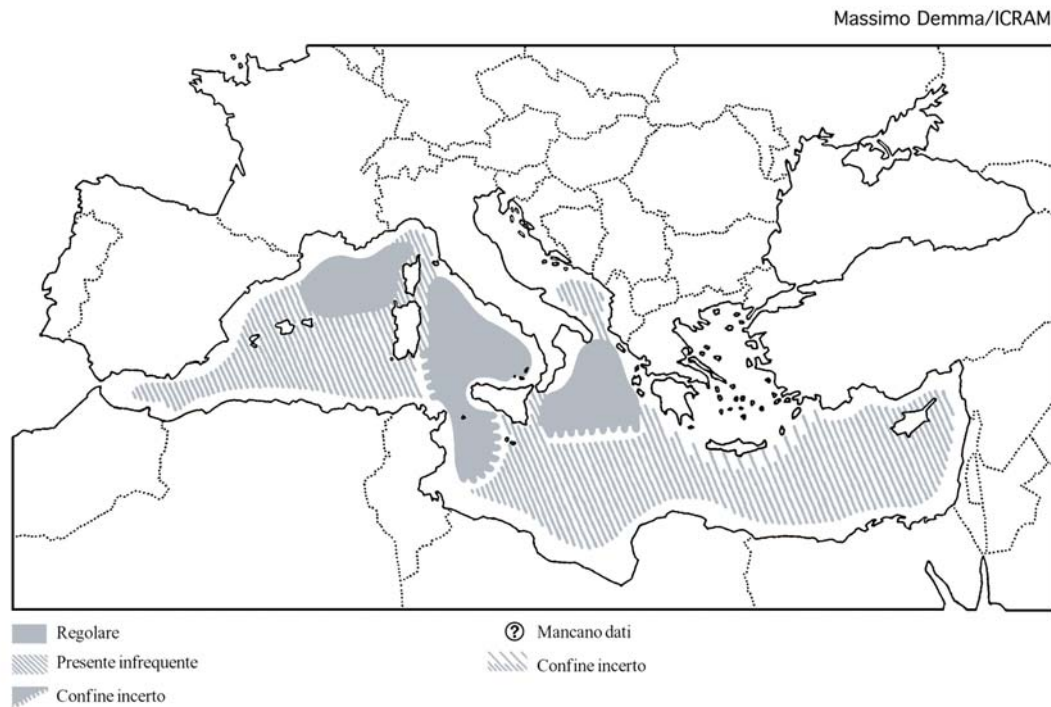


Fig. 3.2 – Distribuzione della balenottera comune in Mediterraneo

Le balenottere comuni del Mediterraneo, considerate una popolazione separata e residente in base ad analisi genetiche (Bérubé *et al.*, 1998), si concentrano durante l'estate in località altamente produttive ad alimentarsi, ma la loro distribuzione invernale rimane sconosciuta. Il movimento e le migrazioni della balenottera comune all'interno del Mar Mediterraneo sono stati oggetto di considerevoli discussioni e speculazioni negli ultimi anni (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003). Numerose osservazioni confermano la presenza di grandi concentrazioni di balenottere comuni in Mar Ligure durante i mesi estivi (Duguy e Vallon, 1976; Zanardelli *et al.*, 1992; Zanardelli *et al.*, 1999), suggerendo che la maggior parte delle balene entra nella zona all'inizio dell'estate per motivi alimentari, provenendo da siti riproduttivi a oggi ancora sconosciuti.

L'aumento dell'abbondanza di cetacei riscontrato all'inizio dell'estate nel Bacino corso-liguro-provenzale coincide con il ben noto modello stagionale di migrazione verso i siti di alimentazione osservato per le balenottere oceaniche.

Il probabile arrivo delle balenottere nel Bacino corso-liguro-provenzale all'inizio dell'estate e la successiva diminuzione delle presenze nell'area, all'inizio dell'autunno, è supportato dalla frequenza di avvistamento bimodale delle balenottere avvistate da Marini e colleghi (1996a) nel Tirreno centro-meridionale; durante il periodo in esame, Marini e colleghi hanno

riscontrato picchi di avvistamento in aprile-maggio e settembre-ottobre, suggerendo che, almeno in parte, l'accesso ai siti d'alimentazione liguri, così come la partenza da essi, avvenga attraverso il Mar Tirreno (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003).

La maggior parte delle balenottere comuni osservate durante un programma di avvistamenti, condotto nel 1995 a bordo delle navi della Marina Militare Italiana (Nascetti e Notarbartolo di Sciara, 1996), era distribuita nel Mar Tirreno prima della fine di maggio, mentre dopo l'inizio di giugno gli avvistamenti erano concentrati in Mar Ligure.

Marini e colleghi (1992, 1996a) hanno ipotizzato che le balenottere comuni migrino verso zone del sud del Mediterraneo durante l'inverno, in concomitanza con la riduzione delle risorse alimentari e il peggioramento delle condizioni climatiche, per accoppiarsi e per mettere al mondo i piccoli, e riportano "avvistamenti di femmine con piccoli" durante l'inverno nelle acque intorno all'Isola siciliana di Lampedusa (Marini *et al.*, 1996b, c). Tuttavia, anche sulla base di recenti osservazioni effettuate nel febbraio 2004 nelle acque di Lampedusa (Canese *et al.*, 2006), in cui venti gruppi di balenottere sono stati avvistati intenti ad alimentarsi, non è per nulla chiaro se le balenottere avvistate nei mesi invernali nel Canale di Sicilia siano le stesse che poi in estate confluiscono in Mar Ligure, o se invece non si tratti di un altro nucleo che nella stagione calda si possa trovare nel Mar Ionio e in altre località più orientali nel Mediterraneo.

Anche se al momento non è confermata l'esistenza di localizzati siti riproduttivi, i luoghi caratterizzati da elevata produttività e da presenza di balenottere in alimentazione andrebbero identificati e protetti. Questi luoghi possono includere, oltre al Mar Ligure, le zone del Mar Ionio e quelle al largo della costa africana a sud della Sicilia. In aggiunta, sarebbe auspicabile collegare i movimenti migratori delle balenottere tra tali zone e il sito d'alimentazione del Bacino corso-liguro-provenzale, che probabilmente avvengono attraverso passaggi stretti, quali ad esempio lo Stretto di Messina (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003).

Avvistamenti e spiaggiamenti di balenottera comune si sono verificati in diverse zone della Sicilia e in acque – o coste - adiacenti lo Stretto di Messina, e vengono riportati sia nella letteratura storica che recente.

Minà Palumbo (1868) riporta la "tradizione" locale di una balena arenata a Messina, e di un'altra, lunga 8.4 metri, spiaggiata a Mondello (Palermo) in seguito a una tempesta. Parona (1908), segnala una balenottera che fu catturata intorno al 1846 a Capo S. Panagia, presso Siracusa, mentre nel 1897, il 9 gennaio, uno yacht di 60 tonnellate di stazza, che transitava al

largo della costa ionica della Calabria, presso Capo Spartivento, fu urtato da una balena e fu costretto a riparare a Messina per le riparazioni. La specie non è stata confermata, tuttavia Parona la inserisce nella rassegna di balenottere comuni presentata nel suo lavoro.

La presenza recente della balenottera comune nelle acque della Sicilia, in particolare in quelle ioniche, è stata segnalata da Notarbartolo di Sciara e colleghi (1993), mentre la specie non fu osservata nel Canale di Sicilia nel corso delle loro crociere.

Avvistamenti di balenottera comune nelle acque in prossimità dello Stretto di Messina sono stati forniti dall'Istituto Tethys, che ha segnalato tra il 1989 e il 1990, nei mesi da maggio ad agosto, quattro avvistamenti di balenottera per un totale di cinque esemplari, tra cui una probabile coppia di madre con piccolo, entrati nell'agosto 1990 nel porto di Vibo Valentia Marina (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003).

Altri avvistamenti di balenottera comune, avvenuti negli anni 1993-1994, sono stati descritti al largo della Sicilia orientale (Giordano *et al.*, 1995). Nonostante le abitudini pelagiche di questo cetaceo, la maggior parte di tali avvistamenti è stata descritta nella zona costiera tra Messina e Catania; in questi casi le balenottere si avvicinavano tanto alla costa da consentirne l'avvistamento dalla terraferma. Giordano, nello stesso lavoro, riporta anche di avvistamenti ripetuti di due individui di balenottera comune, un adulto e un giovane, nel tratto di mare antistante l'abitato di Riposto (Catania), nell'agosto 1990, e ancora di un ulteriore avvistamento in zona costiera nel novembre 1995, sempre di due individui, nel tratto di mare prospiciente Scilla (Reggio Calabria). L'ipotesi conclusiva formulata da Giordano e colleghi (1995) è che la presenza della balenottera comune nello Ionio possa essere legata al passaggio di alcuni individui attraverso lo Stretto di Messina, passaggio connesso all'eventuale migrazione tra la parte meridionale del Mediterraneo e il Bacino corso-liguro-provenzale. Viene inoltre formulata l'ipotesi che un certo numero di balenottere rimanga nello Ionio in estate, sfruttando risorse alimentari presenti, piuttosto che spostarsi nel Bacino corso-liguro-provenzale.

Durante il programma di avvistamenti, condotto nel 1995 a bordo delle navi della Marina Militare Italiana, la presenza della balenottera comune nello Stretto di Messina è stata registrata una volta, e un'altra volta all'altezza delle Isole Eolie (Nascetti e Notarbartolo di Sciara, 1996).

Tra il 1994 e il 1997 la campagna di avvistamenti invernali condotta nel Canale di Sicilia da Arcangeli e colleghi (2001) ha condotto all'osservazione di un solo individuo di balenottera

comune, e gli autori pertanto suggeriscono di considerare l'area come una zona di transito verso la parte più meridionale del bacino.

Nella primavera del 1999 un gruppo di cinque balenottere comuni è stato avvistato per tre giorni al largo della costa ionica della Sicilia (Golfo di Noto); il gruppo è stato visto impegnato in attività di alimentazione (Catalano *et al.*, 2004). Tramite la tecnica della foto-identificazione è stato possibile riconoscere uno degli individui, precedentemente già avvistato nello Stretto di Messina (Tringali *et al.*, 1999).

Negli anni compresi tra il 1995 e il 1999 è stato inoltre monitorato il movimento stagionale della balenottera comune attraverso lo Stretto di Messina e lungo la costa nord-orientale della Sicilia (Tringali *et al.*, 2001; Puzzolo e Tringali, 2004). I dati raccolti (90 avvistamenti in cinque anni) indicano che le balenottere attraversano lo Stretto da giugno a ottobre, dirigendo verso nord tra giugno e agosto, e verso sud in settembre e ottobre. La presenza delle balenottere è stata inoltre messa in relazione a parametri oceanografici telerilevati. Gli autori concordano con le osservazioni fatte da Giordano e colleghi (1995) e Catalano e colleghi (2004) nel ritenere il Mar Ionio un'area di alimentazione per la specie.

Una ricerca condotta nel 2002, tra maggio e agosto, da bordo di imbarcazioni tipiche della pesca al pescespada (*Xiphias gladius*, Linnaeus 1758) in Sicilia e Calabria, le feluche, ha portato a tre osservazioni di balenottera comune nella zona dello Stretto di Messina (Romeo *et al.*, in stampa). Inoltre, dal 16 agosto al 4 settembre 2005, sono stati segnalati quattro avvistamenti di balenottera comune, per un totale di cinque esemplari, nelle acque dello Stretto, tra zona Paradiso e Punta Faro. I cinque individui, avvistati dalla terraferma, si muovevano da sud in direzione nord (Teresa Romeo, com. pers.).

Nel corso di quattro crociere di ricerca effettuate tra il 2004 e il 2005 nel Mar Ionio meridionale e nel Canale di Sicilia alcuni individui di balenottera sono stati avvistati presso l'Isola di Lampedusa, impegnati in attività di alimentazione in superficie (Tringali *et al.*, in stampa).

Le catture accidentali delle balenottere mediterranee in attrezzature da pesca sono estremamente rare. I casi conosciuti includono un giovane impigliato in un palamito derivante al largo di Siracusa (Di Natale e Mangano, 1983a).

Una carcassa di balenottera comune, lunga 18.8 metri, è spiaggiata nel gennaio 1976 sulla costa settentrionale della Sicilia, presso Capo d'Orlando (Messina), in seguito a una forte

mareggiata, mostrando i segni tipici lasciati dal morso di uno squalo su uno dei due lobi caudali (Di Natale e Giuffr , 1976).

Tra il 1986 e il 2004 quattordici esemplari di balenottera comune sono stati rinvenuti spiaggiati sulle coste della Sicilia o su quelle della Calabria adiacenti la zona dello Stretto di Messina; diversi di questi ritrovamenti erano localizzati precisamente nella zona dello Stretto, tra Scilla (Reggio Calabria) e Messina, nel cui porto un grande individuo, di 22 metri circa di lunghezza,   entrato morente nel 1987 (Centro Studi Cetacei, 1987-2006).

Possiamo brevemente concludere che la rassegna ha mostrato evidenza dell'importanza che la zona dello Stretto di Messina riveste per questa specie.

Recenti rinvenimenti di balenottera comune nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Localit�	Note	Area
20/09/1986	F	9.31	Pizzo Calabro VV		Tirreno meridionale
24/11/1986	?	7-8	porto di Vibo Valentia Marina VV	ha ripreso il mare da solo	Tirreno meridionale
02/07/1987	F	22 ca.	porto di Messina	arrivato morente, poi deceduto	Tirreno meridionale
30/08/1989	?	7.5 ca.	Marina di Curinga CZ		Tirreno meridionale
15/02/1990	?	13 ca.	Fuscaldo CS		Tirreno meridionale
13/07/1990	?	15	Tonnara, Palmi RC	avvolto in reti	Tirreno meridionale
03/03/1993	F	18.8	Ribera AG		Canale di Sicilia
03/02/1996	F	6.6	Palmi RC		Tirreno meridionale
26/12/1998	?	18 ca.	Gioia Tauro RC		Tirreno meridionale
21/02/2000	?	14 ca.	S.Vito lo Capo TP		Tirreno meridionale
04/11/2001	F	13	Favazzina, Scilla RC		Tirreno meridionale
04/11/2001	F	6.5	Ficarazzi PA		Tirreno meridionale

09/09/2002	?	10	Paci, Scilla RC	Tirreno meridionale
12/10/2002	F	9.9	Contrada Pisciotto, Licata AG	Canale di Sicilia

Capodoglio (*Physeter macrocephalus*)



Fig. 3.3 – Capodoglio (disegno di Massimo Demma)

Il capodoglio è uno dei cetacei più diffusamente distribuiti nei mari del mondo, e frequenta le acque profonde dall'equatore ai poli. All'interno dell'immensa area di distribuzione, esistono zone più limitate in cui la specie è particolarmente abbondante. Nel Mediterraneo, il capodoglio è ampiamente distribuito dal mare di Alborán fino al bacino orientale, principalmente in zone di ripida scarpata continentale e, in misura inferiore, in acque profonde lontano da costa. Tra i mari che circondano l'Italia, è più frequente nelle acque del Mar Ligure, a ponente di Corsica e Sardegna, nelle zone tirrenica e ionica della Sicilia, mentre è raro nel Canale di Sicilia (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

I capodogli, come anche i grandi Misticeti, mostrano la tendenza stagionale a compiere migrazioni latitudinali: in estate verso i poli, in inverno verso le acque tropicali. Riguardo ai capodogli presenti nel Mar Mediterraneo, il biologo siciliano Bolognari confutò l'opinione diffusa tra gli zoologi italiani dell'inizio del '900 che i capodogli entrassero per sbaglio nel Mediterraneo dall'Atlantico, e qui morissero di fame, non riuscendo a trovare la via per uscirne (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

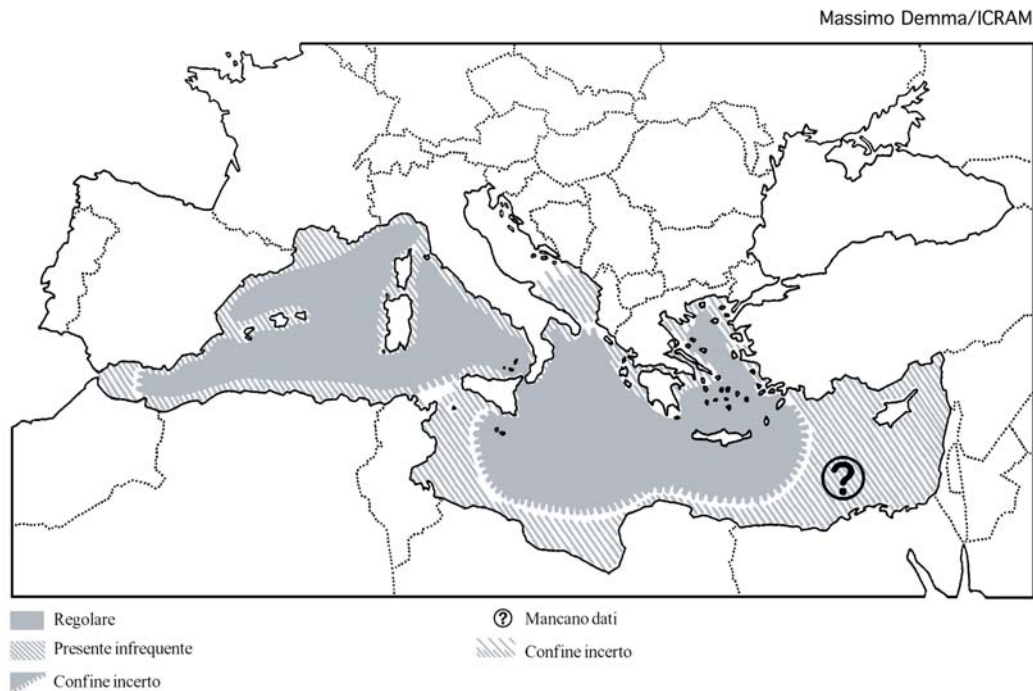


Fig. 3.4 – Distribuzione del capodoglio in Mediterraneo

Bognari (1949, 1950, 1951, 1957) aveva sviluppato una complessa ipotesi sulle rotte migratorie del capodoglio nel Mediterraneo, basata sulle date degli avvistamenti e degli spiaggiamenti noti in questo bacino dal 1601 al 1947. Tale teoria prevedeva l'ingresso dei capodogli dallo Stretto di Gibilterra in primavera e l'uscita dallo stesso in autunno. Oggi, su base genetica, si ritiene al contrario che i capodogli che si trovano in Mediterraneo appartengano a una popolazione per lo più isolata (Drouot *et al.*, 2004).

A sostegno della propria teoria, Bognari presentava dati di numerosi avvistamenti di capodoglio nell'area dello Stretto di Messina, considerato corridoio naturale usato nella migrazione, in cui venivano sottolineati i movimenti attraverso lo Stretto stesso.

Il 16 novembre 1947, a circa 10 miglia dalla rada di Giardini (Messina) fu avvistato un gruppo di 6 capodogli, di cui 5 di dimensioni medie e uno decisamente più grosso, che si dirigeva verso lo Stretto di Messina. I pescatori ne uccisero due con le bombe (una femmina di 8.5 metri e un maschio di circa 8 metri, poi ritrovato spiaggiato ad Acireale 3 giorni dopo). Il giorno 7 dicembre 1947 a un miglio da Taormina fu avvistato un gruppo costituito da circa 30 capodogli, di varie dimensioni, che nuotava verso lo Stretto di Messina; i pescatori ne uccisero 4 con le bombe (femmina, 6.84 metri; femmina, 5.90 metri; maschio, 7.17 metri; maschio,

9.30 metri). Il giorno seguente un individuo di sesso femminile lungo 8.55 metri venne rinvenuto morto presso Scaletta, probabilmente appartenente al gruppo avvistato il giorno precedente.

Inoltre, sempre il giorno 8 dicembre 1947 un gruppo di circa 15 individui fu avvistato sia da Ganzirri che da Archi (Reggio Calabria) mentre stava per attraversare lo Stretto; i pescatori ne uccisero due con le bombe (due femmine, di 6 e 9 metri, rispettivamente). Presso Acireale lo stesso giorno fu catturato un esemplare isolato (una femmina di 5 metri). Il 16 dicembre 1947, infine, un esemplare maschio di circa 5 metri si spiaggiò ancora vivo presso Àvola (Siracusa) (Bolognari, 1949).

Nel lavoro presentato nel 1950, Bolognari annovera altri avvistamenti di capodoglio in relazione all'attraversamento dello Stretto. Due esemplari furono avvistati il 16 settembre 1948 mentre si apprestavano a traversare lo Stretto diretti verso nord. Nella rada di Giardini il 20 novembre 1948 fu avvistato un gruppo di 8 capodogli, tra cui uno di grandi dimensioni, che si dirigeva verso lo Stretto; il 28 novembre 1949, altri tre gruppi vennero avvistati, di cui due nuotavano verso lo Stretto. Un gruppo formato da 4 esemplari fu quindi avvistato il 7 dicembre 1949, al largo della rada di Giardini, mentre dirigeva a nord, di cui pescatori ne catturarono due, un maschio e una femmina (7.48 e 5.77 metri, rispettivamente). In data 13 dicembre 1949 fu osservato, sempre dalla rada di Giardini, un grosso gruppo, formato da circa 20 capodogli, tra cui un individuo di enormi dimensioni, che faceva rotta verso lo Stretto (Bolognari, 1950).

A completamento dei dati presentati, Bolognari riporta ancora (1951) altre osservazioni sui movimenti di questo cetaceo nella zona di Messina. Il giorno 1 novembre 1950 al largo del Capo di Taormina vennero ripetutamente avvistati gruppi di capodogli, composti da 4 ad almeno 15 individui, che facevano rotta verso sud. Dal giorno seguente, e per tutto il mese di novembre gli avvistamenti si susseguirono con molta frequenza, con direzione sia verso nord che verso sud, mentre dal 1 dicembre la direzione prevalente dello spostamento dei gruppi era segnalata costante verso lo Stretto di Messina (Bolognari, 1951).

Oltre ai lavori sui movimenti del capodoglio nella zona dello Stretto di Messina e aree adiacenti, in letteratura sono disponibili numerosi lavori, sia storici che recenti, riguardanti la presenza della specie nell'area. Mongitore (1743, riportato da Minà Palumbo, 1868) riporta la presenza di 12 esemplari di capodoglio (6 maschi e 6 femmine) nella zona di Mazzara del Vallo (Trapani), spiaggiati in seguito a una forte tempesta, oltre a segnalare la presenza di questo cetaceo nei mari di Messina e Cefalù. Riggio (1893) riferisce di un capodoglio di grandi

dimensioni spiaggiato nel 1861 a Mazzara del Vallo, presso la Baia di S. Vito, mentre nel 1868 un altro esemplare spiaggiò sulla costa di Tropea (Vibo Valentia). Nel 1891 venne poi rinvenuto un capodoglio adulto presso Sferracavallo, a pochi km da Palermo, che però il mare in tempesta trascinò al largo, impedendo la raccolta di altri dati. In data 25 novembre 1892, a Marsala, su un bassofondo di fronte all'Isola Longa si spiaggiarono 7 esemplari maschi di capodoglio, che misuravano tutti intorno ai 12 metri (Riggio 1893).

Un altro caso di spiaggiamento in Sicilia è riportato da Lessona (1889, citato da Parona e Riggio, 1896 e 1893, rispettivamente), che riferisce di 5 giovani capodogli arenati il 6 febbraio 1873 sulla spiaggia di Marza, presso Pozzallo (Ragusa).

Parona (1908) riporta di un capodoglio maschio di 5 o 9 metri catturato da alcuni corallari nell'ottobre 1900 dopo essere rimasto vittima di una tempesta nelle acque di Mazzara; l'esemplare catturato era insieme ad un altro individuo che riuscì ad allontanarsi. Inoltre, nel mese di ottobre 1902 a Marinella (Palermo) vennero catturati 7 capodogli, mentre nel 1907 un grosso cetaceo - probabilmente un capodoglio anche se la specie non venne confermata - si spiaggiò all'interno del porto di Palermo (Parona 1908). La rassegna prosegue con le segnalazioni di Bognari (1949) sulla presenza del capodoglio sulle coste siciliane: un esemplare di circa 13 metri, di sesso ignoto, si arenò presso Sciacca (Trapani) nel 1912, una femmina di circa 7 metri di lunghezza venne trovata morta nello Stretto di Messina, presso la spiaggia di Ganzirri, nell'ottobre 1945, un esemplare venne trovato morto presso Milazzo nel marzo 1941, e infine un gruppo di 4 esemplari fu avvistato nelle acque di Termini Imerese (Palermo) nel maggio 1943; uno di questi (un maschio di 11 metri), venne catturato dai pescatori. Bognari cita inoltre una lettera in cui l'allora direttore della tonnara di Milazzo, l'Ing. Calapaj, lo informa su diversi avvistamenti di capodogli nell'area tra le Isole Eolie e le coste siciliane; vengono riportati come non infrequenti branchi formati da 15 esemplari, su fondali di circa 1000 metri di profondità.

Dati di presenza di altri capodogli sono stati riportati da Bognari (1949, 1950): un esemplare femminile di circa 9 metri si arenò presso Taormina il giorno 8 luglio 1913, insieme a un piccolo in allattamento, che fu squartato. Inoltre, un capodoglio isolato fu avvistato tra Augusta e Siracusa il 24 dicembre 1947, e un altro il 16 gennaio 1948; nell'ottobre 1948 una femmina di circa 11 metri di lunghezza fu rinvenuta spiaggiata presso la foce del fiume Simeto (Catania).

La cattura accidentale in attrezzi da pesca è riconosciuta come la principale minaccia per il capodoglio nel Mediterraneo, e si ritiene sia responsabile del declino della specie in questo

bacino; fino dagli anni '80, in particolare, le reti pelagiche derivanti per la pesca del pescespada ne hanno causato un'alta mortalità (Notarbartolo di Sciarra, 1990).

Anche nel XX secolo, tuttavia, la cattura in reti nella zona della Sicilia ha costituito un problema per il capodoglio. Sempre Bolognari (1949) riporta che nell'aprile 1934 tre individui (tra cui un maschio di 7 metri) vennero catturati all'altezza delle Isole Eolie dopo essere rimasti impigliati tra le reti denominate "palamidare"; nel maggio 1938 un altro esemplare (maschio, 7.8 metri) venne catturato nella stessa zona. Anche un maschio di 9 metri venne catturato tra le Isole Eolie il 15 maggio 1946, impigliato anch'esso nelle maglie di una palamidara (Bolognari 1949).

Pochi anni dopo, sempre nelle Isole Eolie, in data 8 giugno 1950, un giovane esemplare (maschio, 6.9 metri), che faceva parte di un gruppo più ampio, rimase impigliato nelle maglie di una palamidara. Un individuo di cospicue dimensioni (14 metri circa) il 16 giugno 1950 entrò invece in una tonnara posta presso Capo Tindari, spingendosi fino alla "camera della morte", dove i pescatori lo stordirono e legarono ma, mentre veniva rimorchiato verso riva, il capodoglio si svegliò, e spezzando i legami si immerse scomparendo (Bolognari 1951).

Citiamo da ultimo il resoconto di due femmine (4.05 e 8.95 metri) che rimasero impigliate in una palamidara al largo di Scaletta Zanclea (Messina) il 6 settembre 1955. Questi esemplari facevano parte di un gruppo di circa 15 capodogli, descritto da Bolognari (1957).

Tamino (1953) riporta di una segnalazione ricevuta nello stesso anno, nel mese di marzo, relativa a un continuo passaggio di capodogli presso l'Isola di Lampedusa; secondo i locali, tale fenomeno si sarebbe verificato nella stessa zona anche nel 1935.

Molto più recentemente, la presenza del capodoglio nelle acque adiacenti lo Stretto di Messina è stata oggetto di nuove osservazioni. Una campagna di ricerca, il "Progetto Cetacei" è stata condotta nel Mediterraneo centrale a partire dal 1978 (Di Natale e Mangano, 1981) con lo scopo di investigare sulla presenza e distribuzione delle diverse specie di cetacei presenti. In un lavoro sulla riproduzione del capodoglio (Di Natale e Mangano, 1985), gli autori riportano dati sulla stagione di accoppiamento e sulla presenza di piccoli, osservati in 11 mesi dell'anno; il ritrovamento di una presunta madre con due gemelli, morti nelle reti presso le Isole Eolie, viene inoltre descritto. Tuttavia questa ipotesi (non sono noti altri casi) andrebbe considerata con cautela, non essendo suffragata da alcuna prova oggettiva. L'esame delle segnalazioni pervenute nel corso del Progetto Cetacei non ha consentito agli autori (Di Natale e Mangano, 1986) di identificare rotte migratorie precise, anche se viene riportato il passaggio di

capodogli attraverso lo Stretto di Messina da nord a sud nel periodo primaverile e da sud a nord nel periodo autunnale.

Tra il 1986 e il 1989 una serie di crociere di ricerca nei mari intorno all'Italia (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993), ha confermato la presenza del capodoglio nelle acque pelagiche ioniche e tirreniche, mentre nessun avvistamento è stato riportato per il Canale di Sicilia. Anche una campagna di avvistamenti invernali condotta a partire dal 1994 al 1997 nel Canale di Sicilia ha prodotto lo stesso risultato (Arcangeli *et al.*, 2001). Negli anni 1993-1994 una ricerca sulla cetofauna siciliana ha evidenziato pochi avvistamenti di capodoglio, tutti localizzati nel versante tirrenico dell'Isola, in prossimità di Ustica e delle Eolie (Giordano *et al.*, 1995).

Una ricerca acustica condotta nel 1991 nelle acque delle Isole Eolie ha permesso di localizzare alcuni capodogli presenti nell'area, e di registrarne i suoni emessi (Borsani *et al.*, 1992). Un programma di avvistamenti, condotto nel 1995 a bordo delle navi della Marina Militare Italiana con lo scopo di avvistare i grandi cetacei presenti nelle acque italiane (Nascetti e Notarbartolo di Sciara, 1996), ha portato alla segnalazione di 20 avvistamenti di capodoglio, quattro dei quali effettuati nello Stretto di Messina. Una ricerca condotta nel 2002, tra maggio e agosto, da bordo di imbarcazioni tipiche della pesca al pescespada (*Xiphias gladius*, Linnaeus 1758) in Sicilia e Calabria, le feluche, ha portato all'osservazione di un esemplare di capodoglio nella zona dello Stretto di Messina (Romeo *et al.*, in stampa).

Nel corso di una campagna di monitoraggio acustico del capodoglio, condotta nel 2003 nel Mar Ionio e nel Canale di Sicilia, sono stati effettuati rilevamenti di 17 individui nel Mar Ionio, di cui due presso le coste siciliana e calabrese, mentre nessun esemplare è stato incontrato nel Canale di Sicilia (Lewis *et al.*, 2006).

I dati raccolti dal Centro Studi Cetacei sugli spiaggiamenti, speronamenti e catture accidentali di cetacei sulle coste italiane a partire dal 1986 riportano 68 casi di capodogli ritrovati sulle coste della Sicilia o su quelle della Calabria in prossimità dello Stretto, tra il 1986 e il 2004 (nella tabella, per ragioni di spazio, non sono presenti i capodogli rinvenuti nel Canale di Sicilia). Numerosi di questi capodogli sono stati rinvenuti nelle acque dello Stretto di Messina; più della metà degli esemplari o era ancora avvolto nelle reti da pesca, o presentava evidenti segni di cattura in reti; alcuni individui ritrovati ancora in vita sono stati liberati e hanno ripreso il mare (Centro Studi Cetacei, 1987-2006).

Per concludere, tra i reperti osteologici conservati nei Musei siciliani, va notato un cranio di capodoglio presso il Museo di Zoologia del Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di

Catania, e uno scheletro presso il Museo di Zoologia dell'Università di Palermo (Cagnolaro, 1996).

La presenza del capodoglio nelle acque dello Stretto di Messina e l'utilizzo di questo canale di comunicazione tra il Mar Tirreno e il Mar Ionio da parte di questa specie sono stati ampiamente documentati dalla rassegna effettuata, sia grazie a dettagliati resoconti del secolo scorso, sia tramite i risultati ottenuti dalle campagne di ricerca più recenti.

Recenti rinvenimenti di capodoglio nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Rinvenimento	Località	Note
14/05/1992	?	5,34	s spiaggato	Ali Terme ME	squarci sul corpo
30/05/1992	?	5 ca.	s spiaggato	Annà di Melito, Porto Salvo RC	
12/07/1995	?	15 ca.	vivo, intrappolato in rete	20 nm E di Stazzo CT	non più trovato
20/09/1986	?	15 ca.	vivo intrappolato in rete	3 nm da S.Stefano di Camastra ME	non più trovato
25/10/1986	M	17	s spiaggato	Marina di Palmi RC	coda recisa
25/06/1987	?	16-17	intrappolato in rete	15 nm NW di Stromboli, Eolie ME	non recuperato
27/06/1987	?	15	intrappolato in rete	17 nm NNW di Alicudi, Eolie ME	non recuperato
01/07/1987	M	16	intrappolato in rete	presso Capo Milazzo ME	liberato ma ferito
01/07/1987	F	12	intrappolato in rete	presso Capo Milazzo ME	deceduto durante soccorso
01/07/1987	M	6.5	intrappolato in rete	presso Capo Milazzo ME	già deceduto
02/07/1987	?	16	intrappolato in rete	18 nm NNW di Lipari, Eolie ME	non recuperato
02/07/1987	?	14	intrappolato in rete	18 nm NNW di Lipari, Eolie ME	non recuperato
02/07/1987	?	14	intrappolato in rete	18 nm NNW di Lipari, Eolie ME	non recuperato
02/07/1987	?	12	intrappolato in rete	18 nm NNW di Lipari, Eolie ME	non recuperato
05/07/1987	M	12 ca.	intrappolato in rete	presso Falerna Marina CZ	liberato, ha ripreso il largo

27/07/1987	F	8.5	s spiaggato	loc. Due Torri, Ganzirri ME	avvolto in reti
27/07/1987	M	4.7	s spiaggato	loc. Due Torri, Ganzirri ME	neonato, avvolto in reti
15/08/1987	?	15 ca.	carcassa galleggiante	presso Stromboli, Eolie ME	avvolto in reti
09/10/1987	?		ferito	6 nm da Messina	non più trovato
15/06/1988	?	10.6	s spiaggato	Falerna Lido CZ	segni di rete
24/06/1988	?	14 ca.	carcassa galleggiante	30 Km NE di Lipari, Eolie ME	avvolta in reti
31/08/1988	M	19 ca.	intrappolato in rete	8 km SW di Stromboli, Eolie ME	liberato, ri-impigliato, liberato
21/03/1989	M	4.7	s spiaggato	Punta di Priola, Addaura PA	
11/04/1989	?	18	vivo, intrappolato in rete	37 km NW di Ustica PA	
08/05/1989	F	9	carcassa galleggiante	13 km N di Arenella PA	
30/05/1989	F	9 ca.	vivo, intrappolato in rete	Panarea, Eolie ME	liberato
25/06/1989	?		carcassa affondata	Ustica PA	avvolto in reti
25/06/1989	?		carcassa affondata	Ustica PA	avvolto in reti
25/06/1989	?		carcassa affondata	Ustica PA	avvolto in reti
07/07/1989	F	6.4	s spiaggato	Villa San Giovanni RC	avvolto in reti
07/07/1989	?	4.5	s spiaggato	Villa San Giovanni RC	avvolto in reti
23/09/1989	?	12 ca.	s spiaggato	Stromboli, Eolie ME	avvolto in reti
27/04/1990	?	11.5 ca.	vivo, intrappolato in rete	Stretto di Messina	liberato
07/07/1990	?	12 ca.	s spiaggato	Ficogrande, Stromboli, Eolie ME	avvolto in reti
15/02/1991	?	11 ca.	s spiaggato	Fuscaldo Marina CS	
28/05/1991	?	14 ca.	vivo, intrappolato in rete	Ustica PA	
13/06/1991	M	16	vivo, intrappolato in rete	Capo Tindari ME	liberato
21/04/1992	?	8 ca.	carcassa galleggiante	porto di Palermo	
08/06/1992	?	4.7	s spiaggato vivo, avvolto in rete	Cefalù PA	deceduto
22/08/1992	?	7 ca.	carcassa galleggiante	S.Saba ME	

02/09/1992	?	5 ca.	ferito in collisione	Vulcano, Eolie ME	non più trovato
18/03/1993	F	5.3	s spiaggato	Castellammare TP	
18/06/1993	F	12 ca.	vivo, intrappolato in rete	Casa Bianca ME	liberato, poi deceduto
08/08/1994	?		carcassa galleggiante	W di Alicudi, Eolie ME	avvolto in reti
08/08/1994	?		carcassa galleggiante	W di Alicudi, Eolie ME	avvolto in reti
08/08/1994	?		carcassa galleggiante	W di Alicudi, Eolie ME	avvolto in reti
08/08/1994	?		carcassa galleggiante	W di Alicudi, Eolie ME	avvolto in reti
07/05/1995	?	13 ca.	vivo, intrappolato in rete	Vulcano, Eolie ME	liberato
09/07/1995	?	5.6	s spiaggato	Colamaio, Pizzo VV	
08/08/1995	?	19 ca.	carcassa galleggiante	2 nm N di Capo Peloro ME	avvolto in reti
28/08/1995	?	1.5 ca.	s spiaggato	Capo Peloro ME	troncone di un feto
20/11/1996	F	10.5 ca.	s spiaggato	Tonnara, Palmi RC	
21/11/1996	F	8.5	s spiaggato	Punta Safò, Briatico VV	coda recisa
24/01/1997	M	11 ca.	s spiaggato	Ganzirri ME	collisione?
09/06/1997	?	12 ca.	vivo, intrappolato in rete	5 nm fuori S.Lucido CS	liberato
14/06/1997	M	10 ca.	vivo, intrappolato in rete	10 nm fuori Paola CS	liberato
08/07/1997	?	7 ca.	vivo, intrappolato in rete	tra Lipari e Vulcano, Eolie ME	non più trovato
07/01/2000	?	7 ca.	s spiaggato	Capo Vaticano, Ricadi VV	
08/05/2001	M	9	s spiaggato	Marina di Curinga CZ	
07/09/2001	?	12 ca.	s spiaggato	Marina di Nicotera VV	
04/06/2002	?	14 ca.	vivo, intrappolato in rete	1 nm N di Stromboli, Eolie ME	liberato

Zifio (*Ziphius cavirostris*)

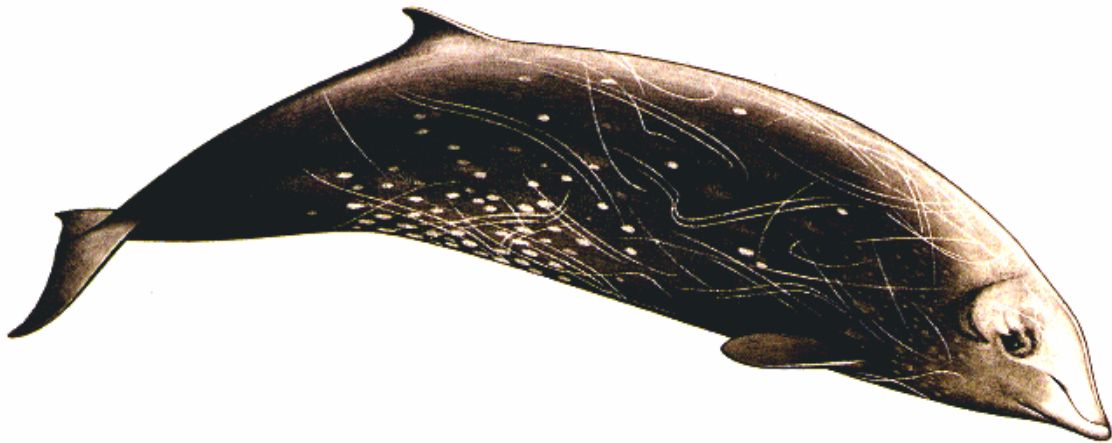


Fig. 3.5 – Zifio (disegno di Massimo Demma)

Lo zifio è un cetaceo a vasta distribuzione mondiale, e frequenta le acque da tropicali a temperato-fredde. La specie è relativamente comune nel Mediterraneo.

Tra i mari italiani, lo zifio viene segnalato nel Mar Ligure, nel Tirreno settentrionale, lungo le coste della Sardegna, e nel Mar Ionio, mentre viene considerato sporadico nelle acque della Sicilia (Cagnolaro *et al.*, 1983; Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004) e nell'Adriatico meridionale. Di Natale (1983a) riporta di due avvistamenti e di quattro spiaggiamenti di zifio tra Mar Ionio, Canale di Sicilia e costa nord-occidentale della Sicilia, ma senza ulteriori dettagli.

Nel corso di quattro crociere di ricerca effettuate tra il 2004 e il 2005 nel Mar Ionio meridionale e nel Canale di Sicilia un gruppo di cinque individui di zifio è stato avvistato a nord dell'Isola di Linosa; questo avvistamento rappresenta l'unico dato di presenza della specie in questa zona (Tringali *et al.*, in stampa).

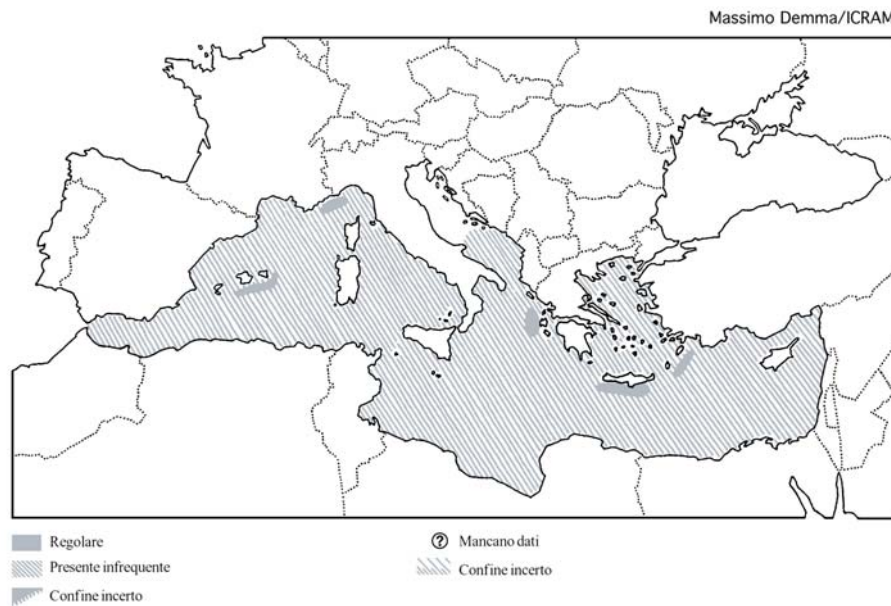


Fig. 3.6 – Distribuzione dello zifio in Mediterraneo

Due esemplari di zifio sono stati avvistati nelle acque dello Stretto di Messina durante le campagne giornaliere di raccolta dati nel mese di aprile 2006; a pochi giorni di distanza dall'avvistamento, l'11 aprile, è stato inoltre segnalato lo spiaggiamento di quattro zifi sulle coste siciliane nella zona di Messina. Tre esemplari, spiaggiati vivi a Tremestieri e Santa Margherita, sono stati riportati in mare grazie all'intervento della Capitaneria di Porto e dei Vigili del Fuoco, e hanno preso il largo. Il quarto zifio, rinvenuto sulla spiaggia di Maregrasso, prima che le Autorità potessero intervenire, è stato oggetto di insolite attenzioni da parte di sconosciuti, che ne hanno asportato con perizia tutte le carni, abbandonando la carcassa accuratamente sfilettata sulla spiaggia.

Materiale osteologico di zifio proveniente dalla zona viene conservato presso l'Acquario Comunale di Messina, che possiede uno scheletro, come pure il Museo Civico Casmeneo di Comiso (Ragusa), mentre il Museo di Zoologia dell'Università di Palermo annovera un cranio di zifio tra le sue collezioni (Cagnolaro, 1996).

Dodici esemplari di zifio sono stati rinvenuti spiaggiati tra il 1986 e il 2004 sulle coste siciliane o su quelle calabresi adiacenti lo Stretto di Messina; le carcasse di quattro di questi esemplari sono state ritrovate avvolte in reti da pesca (Centro Studi Cetacei, 1987-2006). Due degli individui di zifio spiaggiati sono stati rinvenuti nello Stretto di Messina, uno sul versante siciliano e uno su quello calabrese, a Capo Peloro e a Villa San Giovanni, rispettivamente.

Altri due esemplari sono stati trovati spiaggiati appena a sud dello Stretto; la frequentazione delle acque dello Stretto da parte di questa specie, anche se non supportata da avvistamenti frequenti, viene quindi confermata dal ritrovamento continuativo, per quanto non regolare, degli esemplari spiaggiati.

Recenti rinvenimenti di zifio nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
06/07/1989	?	4	Cannitello, Villa San Giovanni RC	avvolto in reti	Tirreno meridionale
05/07/1990	?	5 ca.	porto di Vibo Valentia VV	avvolto in reti	Tirreno meridionale
26/08/1992	F	2.1 ca.	Mortelle, Capo Peloro ME	spiaggiato vivo, ha ripreso il mare	Tirreno meridionale
15/06/1993	M	5.7	Trappeto PA		Tirreno meridionale
13/04/1994	?	2.5	Bocale RC		Ionio meridionale
06/08/1994	?	4.8	loc. Pellegrina SR	avvolto in reti	Ionio meridionale
03/02/1996	F	4.65	Porto Palo SR		Ionio meridionale
24/09/1997	F	5	Punta Braccetto, S.Croce Camerina RG		Canale di Sicilia
04/10/1997	F	5.18	loc. Milianò, Letojanni ME	avvolto in reti	Ionio meridionale
03/12/1999	F	3.7	Bova Marina RC		Ionio meridionale
03/01/2000	F	3 ca.	Baia del Corallo, Sferracavallo PA		Tirreno meridionale
24/12/2003	M	5.1	Maddalusa AG	spiaggiato vivo, deceduto	Canale di Sicilia

Globicefalo (*Globicephala melas*)

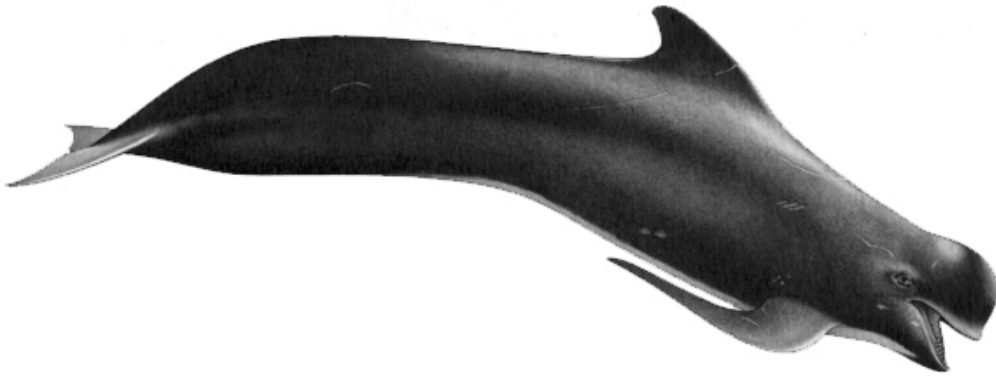


Fig. 3.7 – Globicefalo (disegno di Massimo Demma)

Il globicefalo è distribuito in tutti i mari del mondo con l'eccezione della fascia tropicale e delle zone polari. Nel Mediterraneo è un cetaceo piuttosto comune, soprattutto nel Mare di Alborán e alle Baleari, e diventa man mano più raro verso la parte orientale del bacino.

Nei mari italiani frequenta principalmente il Mar Ligure, ma anche qui la sua presenza è oggi saltuaria. Avvistato anche in Tirreno (nei pressi di Ischia), è tuttavia raro o rarissimo negli altri mari della penisola (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Cagnolaro e colleghi (1983), al contrario, segnalano il globicefalo come frequente intorno alle Isole Eolie. In una nota, anche Di Natale (1983b) riporta di avvistamenti di globicefalo in prossimità delle Eolie, dove la specie prederebbe calamari e piccoli Tunnidi. Questa discrepanza potrebbe essere dovuta a rarefazione di questa specie negli anni più recenti.

Tra i reperti museali di cetacei siciliani, troviamo notizia di un cranio di globicefalo conservato presso il Museo di Zoologia del Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Catania, e un altro cranio al Museo di Zoologia dell'Università di Palermo (Cagnolaro, 1996). Tra il 1986 e il 2004 i globicefali spiaggiati sulle coste siciliane ammontano a 8 individui (Centro Studi Cetacei, 1987-2006); nessun esemplare è stato rinvenuto in prossimità dello Stretto di Messina.

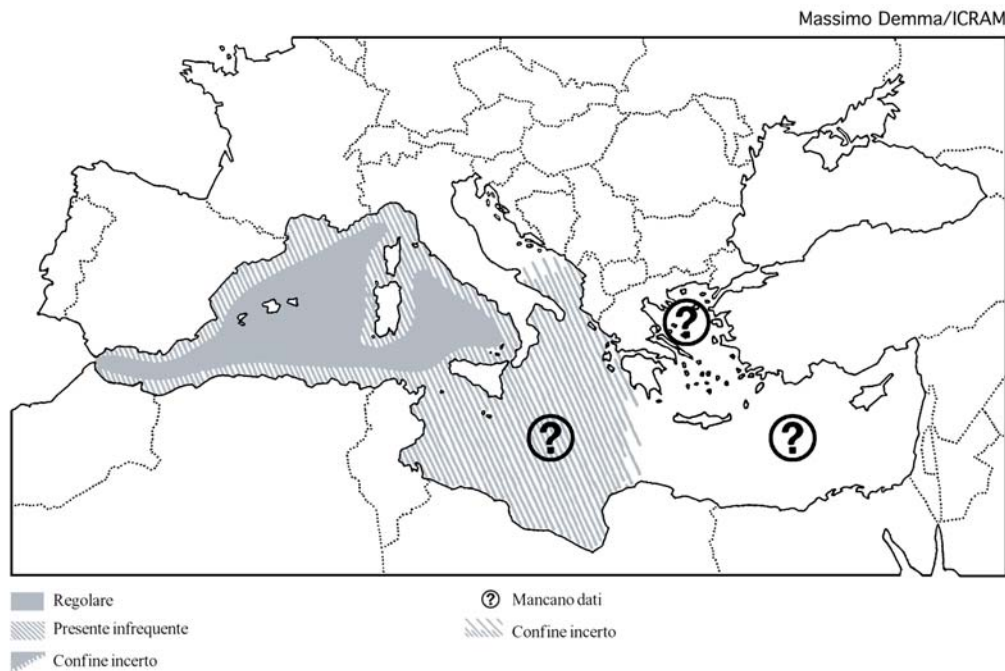


Fig. 3.8 – Distribuzione del globicefalo in Mediterraneo

Dalla revisione effettuata non risulta quindi che la zona dello Stretto di Messina sia abitualmente frequentata da questa specie.

Recenti rinvenimenti di globicefalo nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
26/08/1988	?	4.5	Pozzillo CT	coda recisa, segni di rete	Ionio meridionale
09/08/1991	M	4	Marina di Ragusa RG		Canale di Sicilia
03/10/1991	F	3.8	Capo Feto, Mazara del Vallo TP	ferite da elica	Canale di Sicilia
01/06/1992	?	3.2	Sciacca AG		Canale di Sicilia
25/05/1994	M	5.1	Belvedere Marittimo CS		Tirreno meridionale
16/04/2001	?	3.7	loc. Difesa, Pizzo VV		Tirreno meridionale
23/09/2002	F	1.86	Palizzi Marina RC		Ionio meridionale
05/06/2004	?		loc. Pollara, Salina, Eolie ME		Tirreno meridionale

Grampo (*Grampus griseus*)

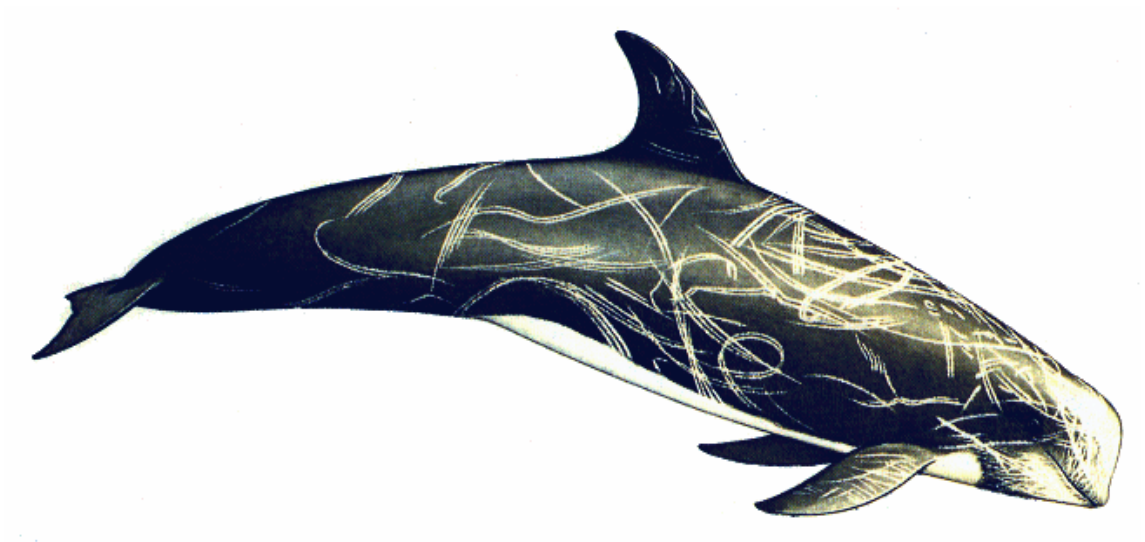


Fig. 3.9 – Grampo (disegno di Massimo Demma)

Il grampo è un cetaceo cosmopolita, frequentatore delle acque profonde tropicali e temperato-calde di tutto il mondo; la sua distribuzione è legata alla presenza della sua preda principale, i cefalopodi. Il grampo è diffuso in tutto il Mediterraneo, ma appare più abbondante nel bacino occidentale.

Nei mari italiani è presente soprattutto lungo la scarpata della piattaforma continentale, in Mar Ligure, in tutto il Tirreno, nelle acque della Corsica e della Sardegna. In Sicilia lo si può avvistare più facilmente tra le Eolie e Ustica, e soprattutto lungo la costa ionica prospiciente Catania e Siracusa (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Da Cagnolaro e colleghi (1983), viene inoltre segnalata la presenza di questa specie nella zona dello Stretto di Messina.

Tra i dati storici, Richiardi (1881) riferisce di sei esemplari di grampo adulti catturati sulle coste della Sicilia presso Palermo tra il 1879 e il 1881. Razzauti (1910) segnala il grampo come assai frequente sulle coste della Sicilia, citando Riggio (1882), Damiani (1903) e lo stesso Richiardi (1881).

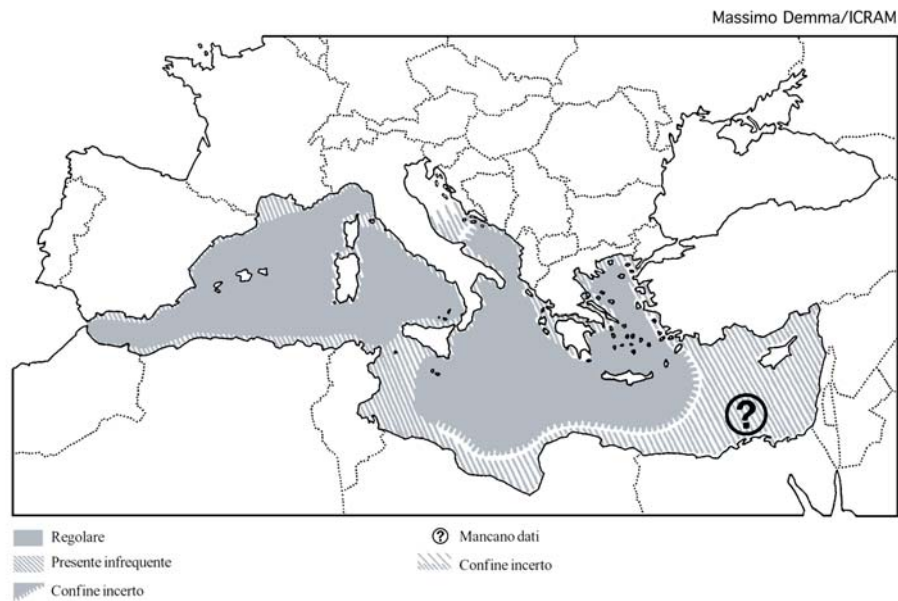


Fig. 3.10 – Distribuzione del grampo in Mediterraneo

La nota di Di Natale (1983c) sulla presenza del grampo nel Mediterraneo centrale riporta la specie come ben distribuita in questa parte del bacino e, considerando la Sicilia, presente nel versante ionico e in quello tirrenico dell'isola. Avvistamenti di grampo nello Ionio sono stati riportati da Notarbartolo di Sciara e colleghi (1993), in particolare in zone in cui la scarpata continentale è più vicina alla linea di costa, come nei pressi di Siracusa.

La presenza del grampo nelle acque siciliane viene anche riportata da Giordano e colleghi (1995), che riferiscono di diversi avvistamenti nel settore ionico e tirrenico, e di uno nel Canale di Sicilia, effettuati durante una campagna di avvistamento della cetofauna siciliana negli anni 1993 e 1994. La presenza del grampo in queste zone viene segnalata principalmente nel periodo primaverile - estivo.

Infine, durante una serie di campagne di osservazione di cetacei condotte nel Canale di Sicilia tra il 1994 e il 1997 sono stati effettuati, tra gli altri, alcuni avvistamenti di grampo, in zone di mare profondo, con branchi formati da uno a sette individui (Arcangeli *et al.*, 2001). La cetofauna del Golfo di Catania è stata studiata a partire dal 1997 usando tecniche di analisi spaziale; la distribuzione del grampo anche in questa area è stata descritta lontano da costa, nell'area pelagica (Tringali e Puzzolo, in stampa).

Nel corso di quattro crociere di ricerca effettuate tra il 2004 e il 2005 nel Mar Ionio meridionale e nel Canale di Sicilia, il grampo è stato avvistato una sola volta, nei pressi dell'Isola di Malta (Tringali *et al.*, in stampa).

A Randazzo (Catania) il Museo Civico di Scienze Naturali (Collezione Luigi Lino) possiede due scheletri e un cranio di grampi spiaggiati nell'area (Cagnolaro, 1996).

Nel periodo 1986-2004 sono stati rinvenuti 27 esemplari di grampo spiaggiati sulle coste della Sicilia o su quelle calabre adiacenti lo Stretto di Messina; la presenza di piccoli e giovani è riscontrabile soprattutto nei mesi estivi, e la percentuale di maschi e femmine risulta paritetica (Centro Studi Cetacei, 1987-2006). Due di questi spiaggiamenti si sono verificati nello Stretto, a Capo Peloro e Villa San Giovanni, a conferma della presenza della specie non solo sulla costa ionica e tirrenica della Sicilia, ma specificatamente anche nella zona dello Stretto di Messina.

Recenti rinvenimenti di grampo nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
19/08/1986	F	3.05 + feto 1.5	Rodia ME		Tirreno meridionale
07/02/1987	M	4.2	Altavilla Milicia PA		Tirreno meridionale
26/05/1987	M	3.28	Golfo di S.Eufemia, Pizzo Calabro VV		Tirreno meridionale
04/06/1988	F	2.82	Acate RG		Canale di Sicilia
25/07/1988	?	2.4	Riposto CT	segni di rete	Ionio meridionale
01/03/1991	?	3 ca.	Sanginetto CS	catturato vivo in reti	Tirreno meridionale
21/04/1992	F	2.74	Porto Rosa, Furnari ME	entrato vivo, deceduto	Tirreno meridionale
28/12/1992	M	2.3 ca.	foce del fiume Ciane SR		Ionio meridionale
16/03/1993	?		Saline, Augusta SR		Ionio meridionale
03/05/1993	F	2.1	Castellammare TP		Tirreno meridionale
29/05/1993	?	4	Guardiana Pipitone, Porto Palo SR		Ionio meridionale
09/07/1993	?	3 ca.	Torre Ruffa, Ricadi VV	spiaggiato vivo, deceduto	Tirreno meridionale

01/03/1994	?	3.5 ca.	Zambrone VV		Tirreno meridionale
30/04/1995	?		Torre di Mezza Praia, Pizzo VV	tranciato a metà	Tirreno meridionale
05/06/1995	?	2.5 ca.	Bovo Marina AG		Canale di Sicilia
12/07/1995	F	1.68	Mortelle, Capo Peloro ME	coda recisa	Tirreno meridionale
11/08/1997	F	2.95	Timpi Russi, Sciacca AG		Canale di Sicilia
22/03/1998	?	1.98	Mondello PA		Tirreno meridionale
22/07/1998	M	1.6	Gela CL	spiaggiato vivo, deceduto	Canale di Sicilia
24/07/1998	M	1.25	loc. S.Elia, S.Flavia PA		Tirreno meridionale
20/09/1998	M	3.1	loc. Pantanello, Avola SR		Ionio meridionale
18/01/1999	?		loc. Solanto, S.Flavia PA	spiaggiato vivo, deceduto	Tirreno meridionale
24/02/1999	?	2.3	Torre Salsa, Siculiana AG		Canale di Sicilia
03/10/1999	?	2 ca.	Torre Salsa, Siculiana AG		Canale di Sicilia
01/06/2001	?	2.7	S. Leone AG	amo in gola	Canale di Sicilia
10/04/2002	?	3.05 ca.	Acciarello, Villa San Giovanni RC		Tirreno meridionale
08/11/2003	M	1.9	Scoglitti, Vittoria RG		Canale di Sicilia

Tursiope (*Tursiops truncatus*)



Fig. 3.11 – Tursiope (disegno di Massimo Demma)

Il tursiope è abbondante in tutte le acque tropicali, subtropicali e temperate del mondo. Solo le acque più fredde del globo ne sono prive. In molte regioni costiere esso è spesso il cetaceo più frequente, se non addirittura l'unica specie presente. Il tursiope è presente in tutto il Mediterraneo e nel Mar Nero, e nei mari italiani è la specie geograficamente più diffusa. Più raro nel Bacino corso-liguro-provenzale, lo si può avvistare lungo le coste di tutta la penisola e delle isole maggiori; nell'Adriatico è la specie più comunemente avvistata. Nel Canale di Sicilia e sulla piattaforma africana su cui sorgono le Isole Pelagie è la specie di cetaceo più diffusa (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Nella sua nota, Di Natale (1983d) riferisce di avvistamenti di tursiope in tutti i mari italiani, compresa la zona dello Stretto di Messina, ma ulteriori dettagli non sono presentati. Nel lavoro di Notarbartolo di Sciara e colleghi (1993) la presenza del tursiope viene segnalata come regolare nelle acque costiere di tutti i mari italiani, e seconda solo a quella della stenella striata come numero generale di osservazioni. Il tursiope compare invece al primo posto

come abbondanza quando si considerano il Canale di Sicilia e il Mar Ionio. Nello stesso lavoro viene anche riportato di un gruppo misto, formato da un singolo individuo di tursiope insieme a 9 delfini comuni, avvistato nel Canale di Sicilia.

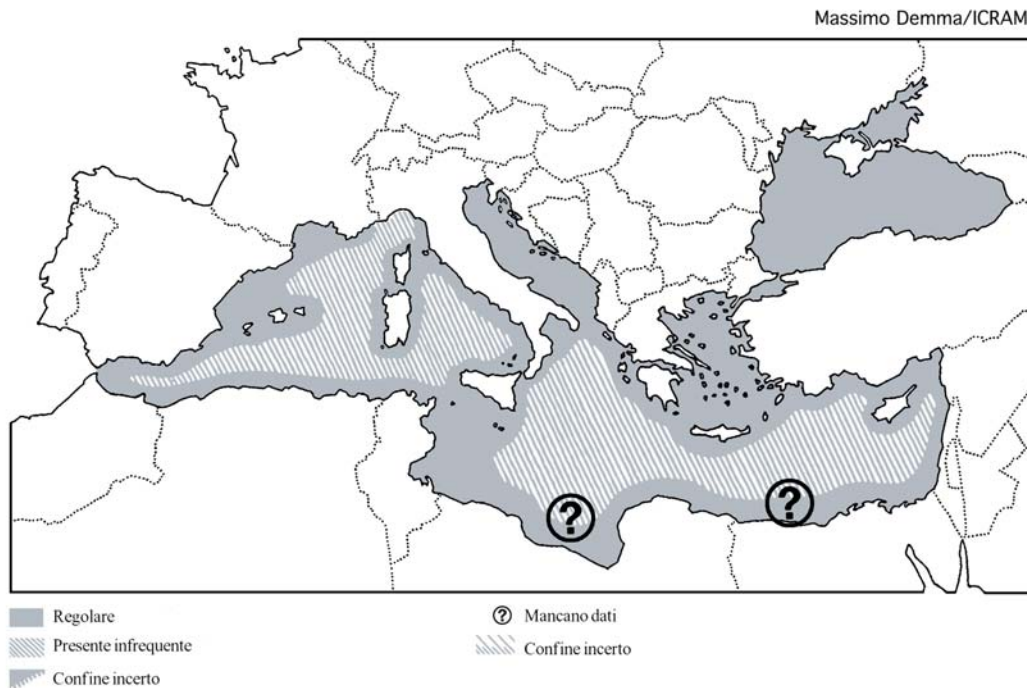


Fig. 3.12 – Distribuzione del tursiope in Mediterraneo

La ricerca sulla cetofauna condotta nelle acque della Sicilia negli anni 1993-1994 (Giordano *et al.*, 1995) ha confermato la presenza del tursiope, e la sua abbondanza nella zona. Questa specie è risultata infatti la seconda come numero di avvistamenti, che sono stati effettuati regolarmente nell'arco dei due anni di campagna, senza che venissero notate fluttuazioni stagionali. La cartina allegata al lavoro mostra le località degli avvistamenti, distribuiti sia nella zona ionica, che tirrenica, che nel Canale di Sicilia, in prossimità della costa o delle isole. È segnalata la presenza della specie anche nella porzione meridionale dello Stretto di Messina.

Le campagne di avvistamento cetacei condotte nel Canale di Sicilia tra il 1994 e il 1997 da Arcangeli e colleghi (2001), sono risultate in diverse osservazioni di tursiope, che spicca come la specie maggiormente avvistata e presente soprattutto in acque poco profonde.

La presenza, abbondanza e dinamica della popolazione del tursiope lungo le coste dell'Isola di Lampedusa sono oggetto di un progetto iniziato nel 1996 (Pulcini *et al.*, 1997; Pace *et al.*,

1999; Zannetti e Di Marco, in stampa; Pace *et al.*, in stampa; Comparetto *et al.*, 2005; Giacomina *et al.*, in stampa) che ha confermato la frequentazione della specie dell'area di studio, e ha raccolto dati riguardanti il comportamento, la composizione dei gruppi, le strategie di alimentazione e le interazioni con le attività di pesca. Nel 2004 la presenza e distribuzione del tursiope nella zona delle Isole Pelagie è stata messa in relazione a parametri fisici telerilevati (Ligi *et al.*, 2005).

Una ricerca è stata inoltre condotta tra il 1997 e il 2000 e tra il 2002 e il 2004 nel golfo di Catania con lo scopo di studiare le interazioni tra i tursiopi e le locali attività di pesca (Tringali *et al.*, 2004; Tringali *et al.*, 2005) e di costituire un catalogo di individui foto-identificati (Bruno *et al.*, in stampa). I risultati hanno dimostrato che gli avvistamenti di tursiopi nel golfo di Catania tendono ad aumentare durante le attività di pesca alle acciughe, di cui i tursiopi si cibano opportunisticamente danneggiando le reti. Per lo studio della cetofauna del Golfo di Catania è stata utilizzata la tecnica di analisi spaziale; il tursiope risulta la specie più diffusa nell'area, e la sua distribuzione, prevalentemente costiera, fortemente influenzata dalla posizione delle barche da pesca (Tringali e Puzzolo, in stampa).

Durante quattro crociere di ricerca effettuate tra il 2004 e il 2005 nel Mar Ionio meridionale e nel Canale di Sicilia, la frequenza di avvistamento del tursiope è risultata alta in entrambe le zone investigate, in accordo con i dati della letteratura recente (Tringali *et al.*, in stampa).

Tra il giugno e il settembre 2005 uno studio pilota sulle interazioni tra tursiopi e attività di pesca locali è stato condotto presso l'Isola di Filicudi (Isole Eolie). I dati preliminari raccolti hanno evidenziato la regolare presenza della specie, e il diffuso comportamento di predazione del pesce nelle reti (Blasi e Pace, in stampa).

Riguardo ai reperti museali di tursiope conservati in Sicilia, un esemplare tassidermizzato è presente al Museo di Zoologia del Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Catania, mentre il Museo Civico Casmeneo di Comiso (Ragusa) possiede uno scheletro, e nel Museo Civico di Scienze Naturali (Collezione Luigi Lino) di Randazzo (Catania) risiedono due scheletri (Cagnolaro, 1996).

A testimoniare sulla presenza regolare del tursiope nelle acque siciliane e adiacenti lo Stretto di Messina, vanno anche considerati i 75 esemplari rinvenuti spiaggiati in queste zone tra il 1986 e il 2004 (nella tabella, per ragioni di spazio, non sono presenti i tursiopi rinvenuti nel Canale di Sicilia) (Centro Studi Cetacei, 1987-2006). Diversi di questi cetacei sono stati

rinvenuti sulla costa nei pressi di Messina, confermando la presenza e il probabile transito della specie nello Stretto.

Recenti rinvenimenti di tursiope nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
02/08/1987	?	2.4 ca.	presso Letojanni ME	segni di rete	Ionio meridionale
14/07/1993	?	2 ca.	San Pasquale, Bova Marina RC		Ionio meridionale
09/04/1994	F	2.78	loc. Granelli, Pachino SR		Ionio meridionale
09/04/1995	F	2.78	Pachino SR	segni di rete	Ionio meridionale
23/06/1995	M	2.5	Avola SR	coda recisa	Ionio meridionale
18/12/1995	M	2.4	Porto Palo SR		Ionio meridionale
08/07/1986	F	2.86	Casa Bianca ME		Tirreno meridionale
27/04/1987	?	2.3	Termini Imerese PA		Tirreno meridionale
19/06/1987	?	2 ca.	loc. Piedigrotta, Pizzo Calabro VV		Tirreno meridionale
21/07/1987	?	2.8	Mortelle, Capo Peloro ME	segni di rete	Tirreno meridionale
31/07/1987	?	2.5 ca.	presso Ganzirri ME	morsicato da squalo	Tirreno meridionale
26/12/1987	M	2.34	loc. Fondo Ossa, Cinisi PA		Tirreno meridionale
17/06/1988	?	2.3	Trappeto PA	segni di rete	Tirreno meridionale
21/06/1988	M	2.6	Palmi RC	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
01/04/1989	?	3	Punta Leone, Scopello TP		Tirreno meridionale
18/04/1989	F	1.82	Capo Annunziata ME	coda recisa	Tirreno meridionale
28/07/1991	M	2.5	Lido Proserpina, Vibo Valentia VV		Tirreno meridionale
19/08/1991	F	2.8+ feto 0.9	Lido La Fornace, Pizzo Calabro VV		Tirreno meridionale
02/09/1991	M	2.1	Corica, Amantea CS		Tirreno meridionale
30/12/1991	F	2.31	Termini Imerese PA		Tirreno meridionale
01/04/1994	F	3.38	Messina		Tirreno meridionale
21/06/1996	?	2.5 ca.	Capo Suvero, Gizzeria CZ		Tirreno meridionale

28/03/1997	?	2.2	Trabia PA		Tirreno meridionale
07/07/1997	?		Terrasini PA		Tirreno meridionale
16/07/1997	?	1.8 ca.	loc. Kalura, Cefalù PA		Tirreno meridionale
19/07/1997	M	1.4	loc. Fiume Carbone, Cefalù PA	coda recisa	Tirreno meridionale
18/06/1998	M	1.7	Termini Imerese PA		Tirreno meridionale
13/06/1999	?		fuori dal porto di Palermo		Tirreno meridionale
25/04/2000	?	2.8	loc. Tono, Ricadi VV	avvolto in reti	Tirreno meridionale
16/05/2000	F	2	Palermo		Tirreno meridionale
08/06/2000	F		Trabia PA		Tirreno meridionale
02/08/2000	?	2.5	Capo Gallo PA		Tirreno meridionale
06/04/2001	F	2 ca.	loc. Venetico, Milazzo ME	coda recisa	Tirreno meridionale
16/06/2002	M	2.75	loc. Colamaio, Pizzo VV		Tirreno meridionale

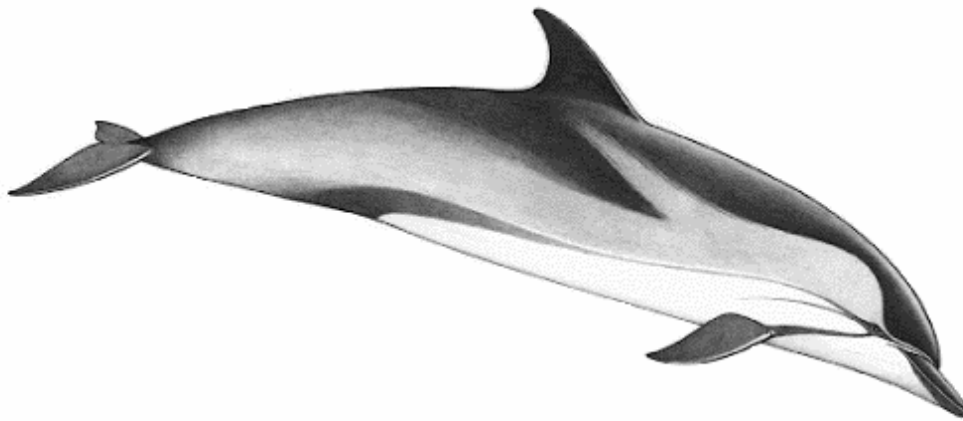
Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*)

Fig. 3.13 – *Stenella striata* (disegno di Massimo Demma)

La stenella striata è un delfino cosmopolita, frequente nelle acque tropicali e temperate di tutto il mondo. Riguardo al Mediterraneo, fino a pochi decenni fa si riteneva che il delfino più frequente in questo bacino fosse il delfino comune, tuttavia era nota anche la presenza della stenella striata. Attualmente si ritiene che la stenella abbia sostituito il delfino comune nel ruolo di delfinide pelagico più abbondante nel Mediterraneo. Abbondantissima nella porzione occidentale e centrale del Mediterraneo, la sua frequenza va scemando verso oriente, ed è totalmente assente dal Mar Nero (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Dalle campagne di ricerca condotte nei mari italiani tra il 1986 e il 1989, la stenella è risultata il cetaceo più frequente nel Mar Ligure, nel Tirreno, nello Ionio e nel basso Adriatico, mentre è scesa al secondo posto, dopo il tursiope, nel Canale e Mare di Sardegna e nel Canale di Sicilia, e non è stata osservata nell'Adriatico settentrionale (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993).

Il rapporto sulla presenza della stenella striata nel Mediterraneo centrale stilato da Di Natale (1983e) descrive principalmente il gran numero di osservazioni effettuate su questa specie, che viene indicata come abbondante al largo della costa tirrenica e ionica della Sicilia.

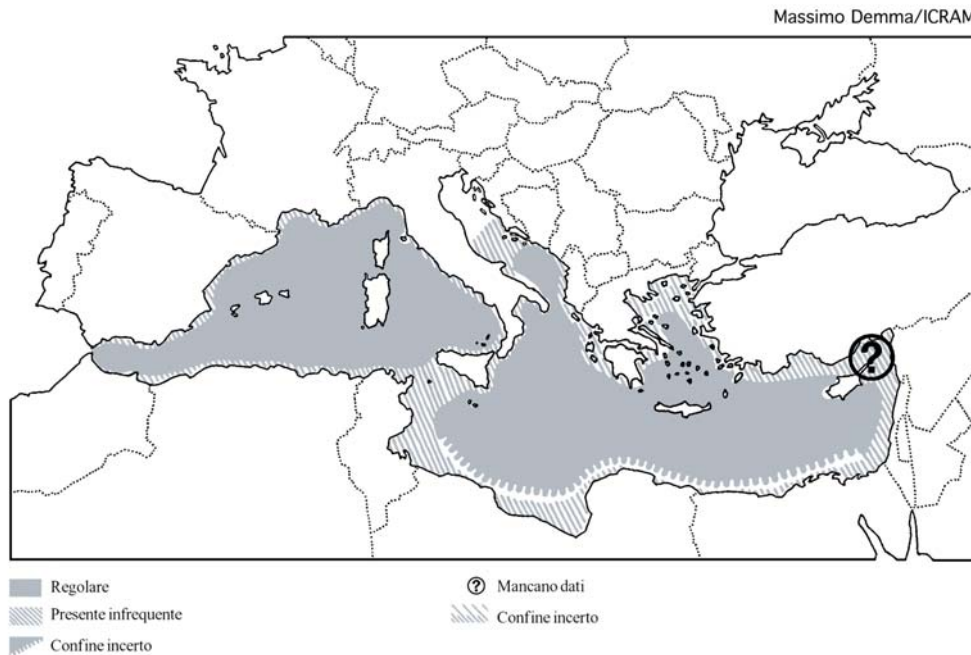


Fig. 3.14 – Distribuzione della stenella striata in Mediterraneo

Il resoconto conclusivo di una ricerca sulla cetofauna siciliana, condotta tra il 1993 e il 1994, riporta la stenella come la specie maggiormente avvistata, e le attribuisce una certa stanzialità, essendo la sua presenza riscontrata lungo tutto l'anno nella zona di studio. Gli avvistamenti di stenella risultano concentrati nel versante tirrenico e ionico della Sicilia, sia in ambiente pelagico che costiero (Giordano *et al.*, 1995).

L'esiguo numero di avvistamenti di stenella striata effettuati nel corso di una campagna invernale di avvistamenti del Canale di Sicilia, tra il 1995 e il 1997, (Arcangeli *et al.*, 2001) trova riscontro con la scarsità della presenza della specie nella zona già descritta in precedenza.

Anche nel corso di quattro crociere di ricerca effettuate tra il 2004 e il 2005 nel Mar Ionio meridionale e nel Canale di Sicilia, la frequenza di avvistamento della stenella è risultata alta

nel Mar Ionio, mentre la specie è risultata decisamente scarsa nel Canale di Sicilia (Tringali *et al.*, in stampa).

La cetofauna del Golfo di Catania è stata studiata a partire dal 1997 usando tecniche di analisi spaziale; la distribuzione della stenella striata risulta concentrata nella porzione settentrionale del Golfo (Tringali e Puzzolo, in stampa). Inoltre, tra i gruppi di stenella striata che vengono regolarmente avvistati nella zona nei mesi estivi, non risulta infrequente la presenza di remore attaccate al corpo dei delfini (Tringali e Drago, in stampa).

Una ricerca condotta nel 2002 da Romeo e colleghi (in stampa) da bordo delle imbarcazioni per la pesca al pescespada in Sicilia e Calabria, ha rivelato che la stenella striata è la specie più avvistata nella zona dello Stretto di Messina, con il maggior numero di individui osservati.

Tra i dati raccolti dal Centro Studi Cetacei sugli spiaggiati negli anni tra il 1986 e il 2004 sulle coste siciliane e calabresi in prossimità dello Stretto di Messina, figurano ben 362 esemplari di stenella striata (Centro Studi Cetacei, 1987-2006), di cui sono stati elencati in tabella solo quelli rinvenuti nelle province di Messina e Reggio Calabria (N = 90) perché troppo numerosi.

La grande maggioranza (N=233) di questi spiaggiamenti è avvenuta sulle coste tirreniche della Sicilia e della Calabria, mentre risultano in numero inferiore sulle coste dello Ionio (N=88) e decisamente meno ancora sulle coste del Canale di Sicilia (N=41). Questa distribuzione si trova in accordo con i dati di presenza di questa specie descritti sopra. Va notato che nel 1991 si è verificato un numero insolitamente alto di spiaggiamenti, dovuto a una infezione (morbillivirus) che ha colpito la popolazione mediterranea della stenella, a partire dalla Spagna fino a raggiungere le coste italiane e greche (Di Guardo *et al.*, 1992).

Diversi di questi spiaggiamenti sono stati segnalati nello Stretto di Messina e nelle zone immediatamente adiacenti; ciò, in aggiunta ai dati di avvistamenti citati sopra, sottolinea come la specie frequenti con regolarità questa area.

Recenti rinvenimenti di stenella striata nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
16/07/1986	?	2.35	Capo Rasocolmo (S.Saba) ME		Tirreno meridionale

21/06/1987	?	2	Saline Ioniche RC	coda e dorsale recise	Tirreno meridionale
17/07/1987	?		loc. Canneto, Lipari, Eolie ME	coda recisa	Tirreno meridionale
09/06/1988	F	1.45	spiaggia di Tono ME	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
29/06/1988	F	1.75	Mortelle, Capo Peloro ME	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
30/06/1988	F	2	Ulivarella, Palmi RC	segni di rete	Tirreno meridionale
07/07/1988	M	1.33	spiaggia di Pentimele RC	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
15/07/1988	M	1.58	Casa Bianca ME	coda e dorsale recise, segni di rete	Tirreno meridionale
19/07/1988	?	1.72	Capo Calavà ME	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
06/08/1988	?	1.26	San Saba ME	coda recisa	Tirreno meridionale
28/03/1989	?	1.5 ca.	Cala Grotta dell'Abate, Vulcano, Eolie ME		Tirreno meridionale
04/06/1989	?		Capo Spartivento RC	coda e dorsale recise	Ionio meridionale
17/06/1989	F	1.65	Villa San Giovanni RC	avvolto in reti	Tirreno meridionale
01/07/1989	F		2 km W di Scilla RC	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
11/07/1989	M		porto di Lipari, Eolie ME	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
12/07/1990	?	2 ca.	Gallico RC	s spiaggato vivo, ha ripreso il mare	Tirreno meridionale
04/02/1991	F	1.8 ca.	Giardini Naxos ME		Ionio meridionale
05/02/1991	F	2.08	Calderà, Milazzo ME	s spiaggato vivo, deceduto	Tirreno meridionale
20/03/1991	?	1.6 ca.	San Saba ME		Tirreno meridionale
08/04/1991	F	1.18	Messina		Tirreno meridionale
10/04/1991	F	1.6 ca.	Gallico Marina RC		Tirreno meridionale
05/05/1991	M	1.7	Messina		Tirreno meridionale
07/05/1991	M	1.83	Acqualadroni ME		Tirreno meridionale
03/06/1991	?	1.9	Panarea, Eolie ME	coda recisa	Tirreno meridionale
20/06/1991	F	1.93	Casa Bianca ME		Tirreno meridionale
30/06/1991	F	1.83	Caronia Marina ME	s spiaggato vivo, deceduto	Tirreno meridionale
08/07/1991	?	1.8	Salina, Eolie ME		Tirreno meridionale
08/07/1991	M	1.85	Capo Ali ME		Ionio meridionale

10/08/1991	?	2.02	Scaletta Zanclea ME		Tirreno meridionale
10/08/1991	?	1.8	2 nm fuori Melito Porto Salvo RC		Ionio meridionale
10/08/1991	?	1.6	2 nm fuori Saline Joniche RC	coda recisa	Ionio meridionale
13/08/1991	F	1.92	porto di Milazzo ME	spiaggiato vivo, deceduto	Tirreno meridionale
08/09/1991	F	2.05	Giardini Naxos ME		Ionio meridionale
14/09/1991	F	1.95	Ali Terme ME	spiaggiato vivo, deceduto	Ionio meridionale
03/10/1991	?	2 ca.	Capo Milazzo ME		Tirreno meridionale
08/10/1991	F	1.86	Milazzo ME	spiaggiato vivo, deceduto	Tirreno meridionale
09/10/1991	M	1.23	S.Raineri ME		Tirreno meridionale
07/05/1992	F	1 ca.	Milazzo ME		Tirreno meridionale
28/05/1992	M	1.35	Milazzo ME	coda recisa	Tirreno meridionale
23/08/1992	M	0.98	S.Maria, Salina, Eolie ME		Tirreno meridionale
25/08/1992	?	1.42	S.Saba ME	dorsale recisa	Tirreno meridionale
04/09/1992	?	1.8 ca.	Torregrotta ME	spiaggiato vivo riportato in mare	Tirreno meridionale
20/04/1993	?	1.25	Rada Mura Greche RC		Ionio meridionale
30/04/1993	?	2.1	Torre del Lauro, Caronia Marina ME		Tirreno meridionale
04/08/1993	?		Salina, Eolie ME	vivo, in difficoltà, deceduto	Tirreno meridionale
22/08/1993	F	1.82	loc. Paradiso ME		Tirreno meridionale
05/04/1994	?	2.2 ca.	Capo Milazzo ME		Tirreno meridionale
29/05/1994	M	1.3	Villa San Giovanni RC		Tirreno meridionale
18/09/1994	?	0.9	Saline Joniche RC		Ionio meridionale
18/04/1995	M	1.15	Letojanni ME	segni di rete	Ionio meridionale
04/05/1995	F	0.85	Marina Grande, Scilla RC	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
19/05/1995	M	1.35	loc. Grotte ME	segni di rete	Ionio meridionale
09/06/1995	M	1.75	Rodia ME	coda recisa	Tirreno meridionale
28/07/1995	M	1.46	Melito di Porto Salvo RC		Ionio meridionale
02/08/1995	M	0.9	Bova Marina RC		Ionio meridionale
10/07/1996	M	1.92	loc. Pietre Nere, Palmi RC	coda recisa	Tirreno meridionale

10/05/1997	?	1.5 ca.	Villa San Giovanni RC		Tirreno meridionale
25/05/1997	?	1.6 ca.	tra Lipari e Capo d'Orlando ME	coda e pettorali recise, segni di rete	Tirreno meridionale
08/06/1997	M	1.52	fuori Villafranca Tirrena ME	coda recisa, segni di rete	Tirreno meridionale
08/06/1997	?	1.7 ca.	fuori Villafranca Tirrena ME	coda e pettorali recise	Tirreno meridionale
08/06/1997	?	1.2 ca.	S.Alessio Siculo, Taormina ME	coda e pettorali recise	Ionio meridionale
08/06/1997	M	1.2 ca.	Porticello, Villa San Giovanni RC		Tirreno meridionale
11/06/1997	?	1.5 ca.	fuori Salina, Eolie ME	morsicato da squalo	Tirreno meridionale
07/07/1997	?	1.84	Milazzo ME	coda recisa	Tirreno meridionale
23/08/1997	?	1	Taormina ME		Ionio meridionale
02/02/1998	M	1.31	Ganzirri ME		Tirreno meridionale
23/03/1998	F	2	foce del torrente Leto, Letojanni ME		Ionio meridionale
30/05/1998	M	1 ca.	Tonnara, Palmi RC	coda recisa	Tirreno meridionale
28/02/1999	F	2.7	Cannitello, Villa San Giovanni RC	segni di rete	Tirreno meridionale
15/05/1999	F	1.6	loc. Gavio, Milianni ME		Tirreno meridionale
04/08/1999	?	1.3 ca.	Marinella, Palmi RC		Tirreno meridionale
12/09/1999	?	0.97	Gallico RC		Tirreno meridionale
19/06/2000	?		loc. Chianalea, Scilla RC	coda recisa	Tirreno meridionale
10/11/2000	F	1.3	loc. Cannitello, Villa San Giovanni RC		Tirreno meridionale
07/02/2001	?	1.5	Scinà, Palmi RC		Tirreno meridionale
09/05/2001	F	1.5 ca.	porto di Gioia Tauro RC	coda recisa	Tirreno meridionale
13/05/2001	F	1.9 ca.	lungomare di Ponente, Milazzo ME		Tirreno meridionale
13/05/2001	?	2.1 ca.	loc. Gliaca di Piraino, Milazzo ME		Tirreno meridionale
13/05/2001	M	1.3 ca.	loc. Tonnara, Palmi RC	coda recisa	Tirreno meridionale
22/05/2001	M	1.36	Catona RC		Tirreno meridionale
07/06/2001	?	2 ca.	Gioia Tauro RC		Tirreno meridionale
16/07/2001	?	1.6 ca.	Falcone Baia, Milazzo ME	dorsale recisa	Tirreno meridionale
18/02/2002	M	2.2	Catona RC		Tirreno meridionale

13/07/2002	M	1.51	loc. Gelso, Vulcano, Eolie ME	vivo, ferito, deceduto	Tirreno meridionale
14/07/2002	?	1.2 ca.	porto di Gioia Tauro RC		Tirreno meridionale
17/07/2002	?	1.6 ca.	Rometta Marea ME	coda e dorsale recise	Tirreno meridionale
18/07/2002	M	1.9 ca.	Mortelle ME	coda recisa	Tirreno meridionale
17/05/2003	?	1.8 ca.	Villa San Giovanni RC	coda recisa	Tirreno meridionale
14/03/2004	?	1.4	Loc. Mortelle ME		Tirreno meridionale
01/06/2004	?		fuori Capo Peloro ME		Tirreno meridionale

Delfino comune (*Delphinus delphis*)



Fig. 3.15 – Delfino comune (disegno di Massimo Demma)

Il delfino comune è una delle specie di delfinidi più vastamente distribuita nei mari del mondo; è presente nei tre oceani ma assente dalle acque polari e sub-polari di entrambi gli emisferi (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). La letteratura scientifica e i reperti osteologici suggeriscono che un tempo il delfino comune era forse la specie di cetaceo più comune in Mediterraneo, ma dalla fine degli anni '60 a oggi si è drasticamente rarefatto in questo mare (Bearzi *et al.*, 2003). Attualmente è ancora molto abbondante soltanto nel bacino occidentale (Mare di Alborán), e sono riportate segnalazioni provenienti dall'Algeria, Tunisia, Mar di Sardegna, Tirreno (nei pressi di Ischia) e Canale di Sicilia (Malta). La specie è anche presente nella parte orientale dello Ionio e in alcune zone dell'Egeo e ancora molto frequente nel Mar Nero.

Relativamente alla zona intorno alla Sicilia, tra i dati storici, Minà Palumbo (1868) descrive diverse specie di delfini presenti nelle acque della Sicilia e in particolare in quelle dello Stretto,

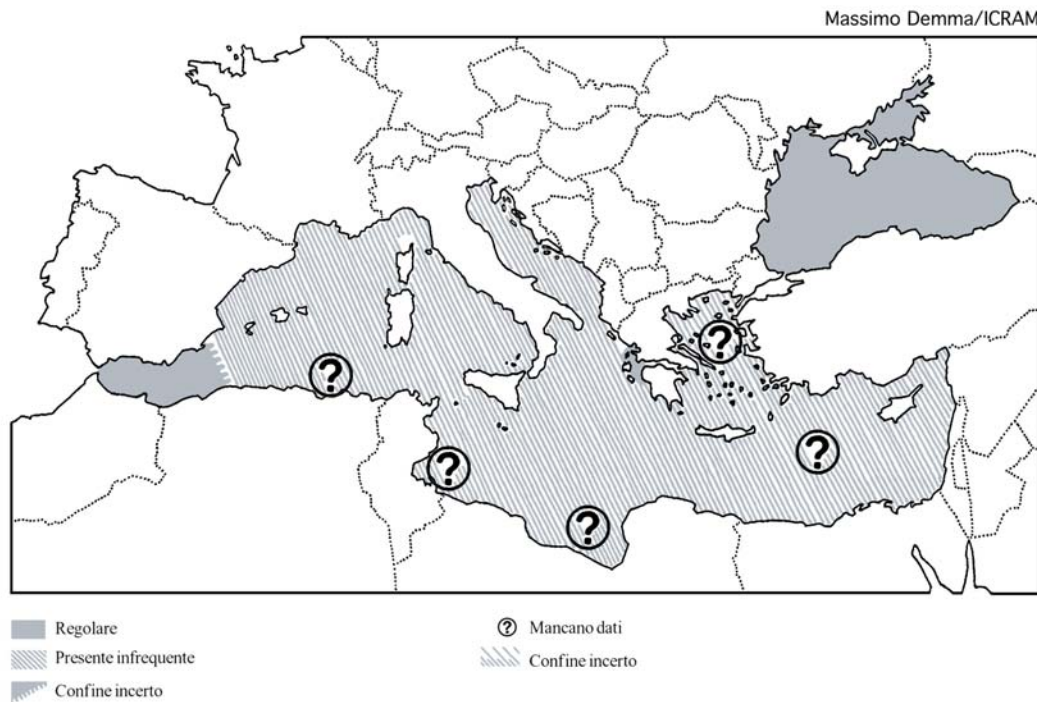


Fig. 3.16 – Distribuzione del delfino comune in Mediterraneo

tra cui il delfino comune e il tursiopo, e Riggio (1883) descrive un cranio anomalo di delfino comune catturato a Palermo da un pescatore locale. In tempi più recenti, la presenza del delfino comune viene segnalata nel Canale di Sicilia - anche in associazioni occasionali con tursiopi (Cavalloni, 1988; Arcangeli *et al.*, 2001; Zanardelli *et al.*, in stampa), e intorno a Malta (Vella, 1998, 1999).

Di Natale (1983f) segnala il delfino comune come ben distribuito nel Mediterraneo centrale, compresa la zona del Tirreno meridionale che include lo Stretto di Messina e lo Ionio meridionale. Il lavoro di Notarbartolo di Sciara e colleghi (1993) evidenzia la presenza della specie sia nel Canale di Sicilia che nel Mar Ionio. Infine Giordano e colleghi (1995) riportano di diversi avvistamenti di delfino comune, effettuati prevalentemente in estate e in autunno, nelle acque siciliane negli anni 1993 e 1994, sia sul versante ionico, sia in quello tirrenico che nel Canale di Sicilia.

Nel corso di quattro crociere di ricerca effettuate tra il 2004 e il 2005 nel Mar Ionio meridionale e nel Canale di Sicilia, il delfino comune è stato avvistato in entrambe le zone, e

solo in aggregazione a gruppi di stenella striata e tursiope nel Mar Ionio, (Tringali *et al.*, in stampa).

Materiale osteologico di delfino comune è conservato presso i seguenti musei siciliani: un cranio al Museo di Zoologia del Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Catania, e uno scheletro fa parte delle collezioni del Museo Civico Casmeneo di Comiso (Ragusa) (Cagnolaro, 1996).

Tra il 1986 e il 2004 tredici individui di delfino comune sono stati rinvenuti spiaggiati sulle coste siciliane o adiacenti lo Stretto di Messina; in prevalenza le località degli spiaggiamenti risultano situate nel Canale di Sicilia (Centro Studi Cetacei, 1987-2006).

Nessun dato preciso è stato reperito in letteratura in merito alla presenza o al transito del delfino comune nello Stretto di Messina; la specie è stata avvistata una volta nel corso delle campagne di avvistamento connesse a questo studio. Si può tuttavia supporre che in epoca storica, quando la consistenza numerica della specie era presumibilmente ben più importante di adesso, il delfino comune abbia potuto frequentare le acque dello Stretto, anche per spostarsi da un bacino all'altro, in maniera simile a quanto oggi avviene per la stenella striata.

Recenti rinvenimenti di delfino comune nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
19/03/1990	F	2.06	Isola delle Femmine PA		Tirreno meridionale
03/02/1995	F	1.76	Balestrate PA		Tirreno meridionale
31/08/1995	F	1.95	Rocazzelle, Gela CL	deceduto	Canale di Sicilia
09/04/1996	?	2.03	Licata AG		Canale di Sicilia
20/12/1997	M	2	loc. Bulala, Gela CL	deceduto	Canale di Sicilia
01/02/1998	F	1.97	loc. Marghella, Pachino SR		Ionio meridionale
16/11/1998	?	1.28	Punta Barcarello, Sferracavallo PA		Tirreno meridionale
23/12/1998	F	1.98	Mazzara del Vallo TP		Canale di Sicilia
10/08/1999	?	0.95	loc. Seccagrande, Ribera AG		Canale di Sicilia
28/10/1999	M	1.6	loc. Aspra PA	segni di	Tirreno meridionale

rete					
13/01/2000	F	2.04	Fortino Lungomare Mediterraneo, Marsala TP		Canale di Sicilia
26/06/2000	F	2.17	loc. Mauli, Marina di Ragusa RG		Canale di Sicilia
15/04/2001	?	1.1	faro di S.Vito Lo Capo TP	deceduto	Tirreno meridionale

Specie occasionali nel Mediterraneo

Balenottera minore (*Balaenoptera acutorostrata*)

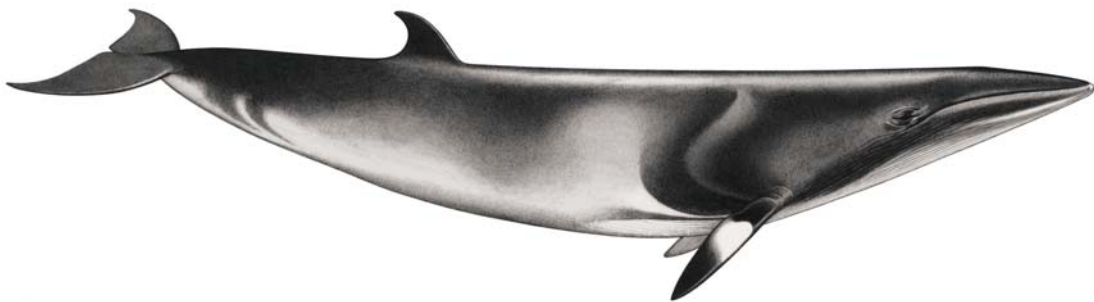


Fig. 3.17 – Balenottera minore (disegno di Massimo Demma/ICRAM).

La balenottera minore è un cetaceo cosmopolita, presente tanto nelle acque tropicali quanto in quelle temperate e polari di entrambi gli emisferi. Se ne riconoscono tre popolazioni, una delle quali vive nel nordatlantico. Individui appartenenti a questa popolazione occasionalmente attraversano lo Stretto di Gibilterra e vengono osservati nel Mediterraneo.

Rarissimi sono gli spiaggiamenti e le catture in Italia, e gli avvistamenti certi e documentati sono ancora più rari. Tra questi, riguardo alle acque siciliane, viene riportato un avvistamento nelle acque dell'Isola di Lampedusa e uno spiaggiamento sulla costa nord-occidentale della Sicilia (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Di Natale (1983g) segnala la presenza della specie nelle acque delle Isole Eolie, ma nessun dato aggiuntivo è presentato. La presenza della specie nella zona dello Stretto di Messina non è stata documentata.

Megattera (*Megaptera novaeangliae*)

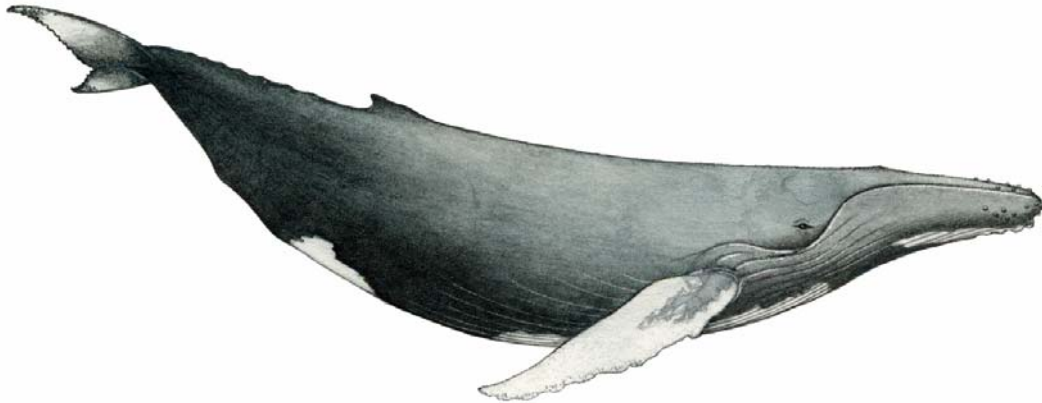


Fig. 3.18 – Megattera (disegno di Massimo Demma)

Nel bacino del Mediterraneo la megattera è rarissima, e se ne conoscono poche segnalazioni certe, tra cui una risalente al 1885 riguardante un giovane esemplare catturato nei pressi di Tolone, una seconda del 1986 concernente due esemplari avvistati e fotografati a nord di Minorca, Isole Baleari, e la cattura accidentale di un giovane nei pressi di Cavalaire, Francia avvenuta nel 1993 (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Un esemplare di megattera della lunghezza di circa dieci metri è stato rinvenuto ancora vivo il 2 aprile 2004 nel Mar Ionio meridionale, nei pressi della Baia S.Panagia, a Siracusa. Il cetaceo, di sesso non determinato, aveva una rete da pesca avvolta intorno alla coda, che ne impediva il movimento. Il giorno successivo la megattera è stata liberata, e ha ripreso il mare (Centro Studi Cetacei, 2006).

Recenti rinvenimenti di megattera nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
02/04/2004	?	10 ca.	baia S.Panagia SR	vivo, intrappolato in rete	Ionio meridionale

Orca (*Orcinus orca*)

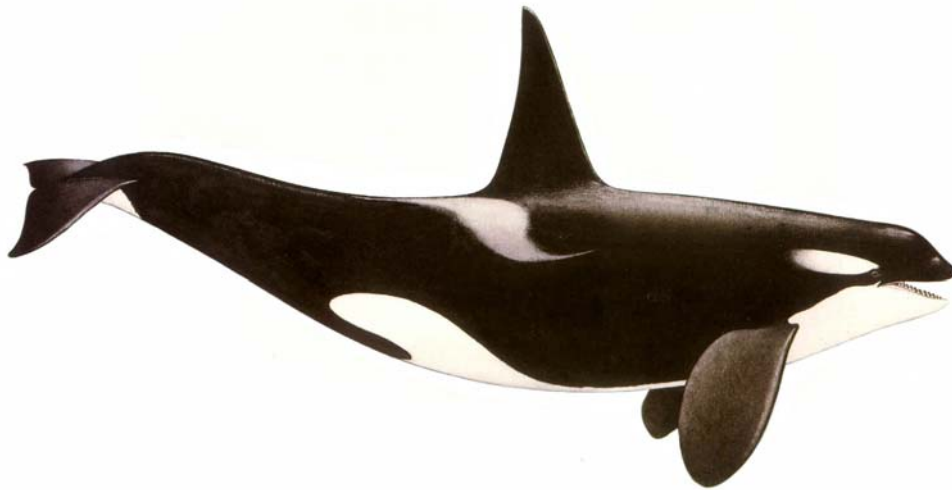


Fig. 3.19 – Orca (disegno di Massimo Demma)

Diffusa nelle acque di tutto il mondo, l'orca è invece un cetaceo raro nel Mediterraneo, dove molto probabilmente penetra attraverso lo Stretto di Gibilterra nel corso di occasionali incursioni esplorative. Essa è infatti meno infrequente nel bacino occidentale (Gibilterra, Mare di Alboràn, Baleari, costa francese e monegasca, Liguria, Corsica, Sardegna, Sicilia e Malta). Gli avvistamenti si fanno rari nel Mar Ionio, per poi diventare virtualmente assenti dalla porzione orientale del Mediterraneo; l'unica - e incerta - segnalazione da questa regione proviene dalle coste israeliane (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Con riferimento alla presenza dell'orca in Sicilia e nella zona dello Stretto, i dati risultano estremamente scarsi. Notarbartolo di Sciara (1987) riferisce della cattura nel giugno 1972 di un giovane individuo di orca nella tonnara fissa di Scopello (Palermo), mentre dati riguardanti la presenza dell'orca nei mari italiani, raccolti tra il luglio 1978 e il settembre 1982 da Di Natale e Mangano (1983b), hanno evidenziato alcuni avvistamenti nelle acque siciliane; nessun dato più preciso è tuttavia disponibile riguardo a questi avvistamenti. La presenza

dell'orca è stata anche segnalata nelle Isole Eolie (Notarbartolo di Sciara, 1987), nello Ionio meridionale (Notarbartolo di Sciara, 1981; Cagnolaro *et al.*, 1983) e a Malta (Tomilin, 1957).

Tra i dati storici, il Museo di Palermo annovera tra le sue collezioni due crani di provenienza siciliana, attribuiti a questa specie da Giglioli (1880), mentre l'informazione su un altro esemplare catturato tra la Sicilia e Malta viene fornita da Cornalia (1870).

Tra i 588 cetacei spiaggiati sulle coste siciliane o adiacenti tra il 1986 e il 2004, non è stato rinvenuto nessun esemplare di orca (Centro Studi Cetacei, 1987-2006).

In conclusione, nessun dato relativo alla presenza dell'orca nello Stretto di Messina è stato evidenziato dalla rassegna effettuata.

Pseudorca (*Pseudorca crassidens*)

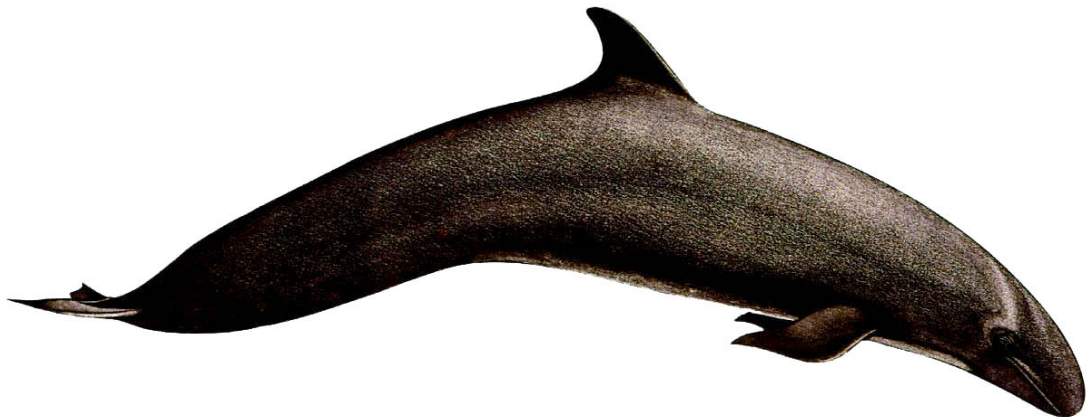


Fig. 3.20 – Pseudorca (disegno di Massimo Demma)

La pseudorca presenta ampia diffusione in tutte le acque tropicali e temperate del mondo, ed è più frequente nelle acque calde. Questa specie è rara nel Mediterraneo, e al pari di altre specie visitatrici dall'Oceano Atlantico, sembrerebbe meno infrequente nel bacino occidentale rispetto a quello orientale (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Riguardo ai mari italiani, sono stati segnalati sporadici e sparsi spiaggiamenti; la sua presenza nelle acque dello Stretto di Messina o adiacenti è stata tuttavia confermata, sia tramite dati storici che recenti.

I due crani conservati presso il Museo di Palermo, descritti nel punto precedente come probabili crani di orca, di provenienza siciliana (Giglioli, 1880), potrebbero appartenere a questa specie, come indicato da Vinciguerra (1926), che segnala inoltre la specie come non rara presso le coste settentrionali della Sicilia. Nello stesso lavoro Vinciguerra riferisce di due

crani di pseudorca provenienti dalla Sicilia e conservati nel Museo di Pisa, e di uno spiaggiamento avvenuto nel 1926 sulla costa calabrese di Catona, nello Stretto di Messina. L'identificazione della specie del cetaceo spiaggiato venne effettuata dall'Autore tramite un reperto fotografico (Vinciguerra, 1926). Tra i reperti museali vanno anche considerati il cranio conservato all'Acquario Comunale di Messina e i due crani che fanno parte della collezione del Museo del Dipartimento di Biologia dell'Università di Messina (Cagnolaro, 1996).

Un lavoro pubblicato da Scordia (1939) riferisce in merito a due episodi di predazione di tonni (*Thunnus thynnus*) da parte di presunti globicefali nello Stretto di Messina, avvenuti nel 1933 e nel 1939, durante l'attività di pesca all'amo del tonno. Nel caso del 1933, un branco composto da una trentina di cetacei si avventò sui tonni (del peso di anche 70-100 kg), strappando loro brandelli di carne e divorandoli. Due individui (un maschio e una femmina, lunghi circa 6 e 4 metri, rispettivamente) vennero catturati dai pescatori davanti a Ganzirri (Messina); nessun altro avvistamento certo della specie fu più riportato fino al 1939. In quest'anno fu compiuto un nuovo assalto durante la pesca al tonno da un gruppo di "globicefali" che contava un centinaio di esemplari.

La pubblicazione, nello stesso lavoro, della fotografia del cranio di un esemplare di "globicefalo" ucciso dai pescatori a Ganzirri (si tratta del cranio conservato all'Acquario Comunale di Messina, citato sopra) mostra senza dubbio che l'identificazione della specie era erranea. Orsi Relini e Cagnolaro (1996) in una revisione sulle abitudini alimentari del globicefalo fecero notare l'errore e conclusero che l'attacco ai tonni era da attribuire a un gruppo di pseudorche, che con buona probabilità si resero anche responsabili del secondo attacco descritto da Scordia (1939).

Più recentemente, Di Natale e Mangano (1983b) segnalano un avvistamento di pseudorca nelle acque italiane tra il 1978 e il 1982, localizzato al largo delle coste tirreniche calabresi; due individui rimasero impigliati in un palamito galleggiante. Nell'agosto 1994, al largo di Capo Murro di Porco (Siracusa), una motovedetta della Capitaneria di Porto di Siracusa avvistò due esemplari di pseudorca, la cui identificazione fu comprovata grazie a materiale fotografico (Giordano *et al.*, 1995).

Tra i cetacei spiaggiati sulle coste siciliane tra il 1986 e il 2004 viene infine riportato un singolo caso relativo a questa specie: un esemplare maschio adulto che spiaggiò nel maggio 1988 presso Gela (Caltanissetta) (Centro Studi Cetacei, 1990). Il cetaceo, deceduto per cause sconosciute, fu esaminato da Cagnolaro e colleghi (1989), che rilevarono una deformazione

della colonna vertebrale, e ne riportarono lo scheletro al Museo Civico di Storia Naturale di Milano, dove è conservato.

Recenti rinvenimenti di pseudorca nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
20/05/1988	M	4.6	Macchitella, Gela CL	mascella fratturata	Canale di Sicilia

Steno (*Steno bredanensis*)



Fig. 3.21 – Steno (disegno di massimo Demma).

Lo steno è un cetaceo cosmopolita, presente in tutti gli oceani nella fascia tropicale e temperata calda di entrambi gli emisferi. In genere è considerato un cetaceo vastamente distribuito, ma poco abbondante ovunque. Sono scarsi i dati certi riguardanti la presenza dello steno nel Mediterraneo; la specie, oltre a essere considerata rara in questo bacino, è anche difficilmente riconoscibile in mare aperto e può facilmente venire confusa con altre specie di delfinidi da parte di non specialisti. Considerate le sue preferenze per le acque calde, è probabile che la sua presenza nel Mediterraneo sia maggiore nella parte meridionale del bacino (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

L'avvistamento di un grosso gruppo, formato da almeno 160 individui, compresi numerosi piccoli, fu effettuato nel Canale di Sicilia nel settembre 1985 (Watkins *et al.*, 1987); in tale occasione fu anche possibile effettuare registrazioni acustiche.

Altri due avvistamenti incerti, perché riferiti da osservatori non specializzati, sono riportati per le acque che circondano la Sicilia e l'estremità meridionale della Calabria da Di Natale (1983a).

Più recentemente, nel settembre 2003, un gruppo formato da 8 individui di steno fu prima rilevato acusticamente e quindi avvistato nel Mar Ionio, durante una crociera di ricerca. Nel gruppo era compreso un piccolo, e gli steni rimasero in prossimità della barca per circa un'ora, consentendo la registrazione delle loro vocalizzazioni (Lacey *et al.*, 2005).

Infine, un gruppo di sei esemplari di steno spiaggiò il 5 aprile 2002 a Donnalucata, Scicli (Ragusa); questo gruppo era composto da due femmine e da 4 maschi, di lunghezza compresa tra 1.99 e 2.42 metri. Tutti gli individui erano ancora vivi al momento dello spiaggiamento; tre di essi morirono nel giro di alcuni giorni mentre gli altri tre, aiutati a riprendere il mare, non sono stati più avvistati (Centro Studi Cetacei, 2004).

Nessun dato riguardante la presenza dello steno nella zona dello Stretto di Messina è stato reperito.

Recenti rinvenimenti di steno nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
05/04/2002	F	2.35	Donnalucata, Scicli RG	deceduto	Canale di Sicilia
05/04/2002	M	2.1	Donnalucata, Scicli RG	deceduto	Canale di Sicilia
05/04/2002	F	2.22	Donnalucata, Scicli RG	deceduto	Canale di Sicilia
05/04/2002	M	1.99	Donnalucata, Scicli RG	liberato, non più trovato	Canale di Sicilia
05/04/2002	M	2.29	Donnalucata, Scicli RG	liberato, non più trovato	Canale di Sicilia
05/04/2002	M	2.42	Donnalucata, Scicli RG	liberato, non più trovato	Canale di Sicilia

Cogia di Owen (*Kogia sima*)

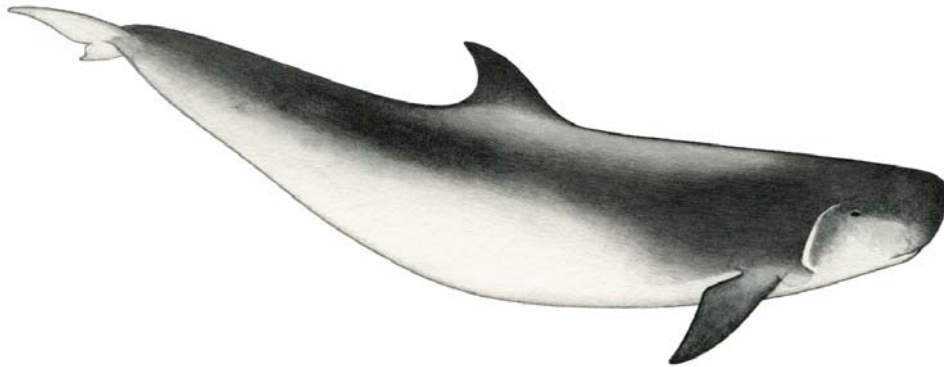


Fig. 3.22 – Cogia di Owen (disegno di Massimo Demma).

Il cogia di Owen sembra essere presente in gran parte delle acque tropicali e temperato-calde del globo, anche se di certo non è specie abbondante; non esistono tuttavia informazioni sulla consistenza numerica di questo poco conosciuto cetaceo (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

La prima comparsa documentata nel Mediterraneo del cogia di Owen risale al 1988, quando un esemplare fu rinvenuto spiaggiato in Toscana, presso la foce del fiume Chiarone (Baccetti *et al.*, 1991). Nel settembre 2002 un secondo individuo spiaggiò ancora vivo nel Canale di Sicilia, presso Eraclea Minoa (Agrigento). Si trattava di un maschio di 2.07 metri di lunghezza, poi deceduto (Centro Studi Cetacei, 2004).

La presenza di questa rara specie, del tutto accidentale in Mediterraneo, non è quindi mai stata riscontrata nella zona dello Stretto di Messina.

Recenti rinvenimenti di cogia di Owen nella zona

Data	Sesso	Dimensioni (m)	Località	Note	Area
08/09/2002	M	2.07	Eraclea Minoa, Cattolica Eraclea AG	deceduto	Canale di Sicilia

Conclusioni

L'analisi della letteratura effettuata ha dimostrato l'importanza che la zona dello Stretto di Messina, pure essendo relativamente circoscritta, riveste per diverse specie di cetacei. Tra le specie esaminate, l'area risulta frequentata sia da misticeti che da odontoceti.

La presenza della balenottera comune è stata largamente dimostrata, sia tramite avvistamenti recenti che passati; in aggiunta l'analisi degli spiaggiamenti dal 1986 a oggi ha dimostrato che seppur non in alti numeri, individui si spiaggiano regolarmente nelle acque dello Stretto.

L'utilizzo dello Stretto quale canale di comunicazione tra il Mar Tirreno e il Mar Ionio da parte del capodoglio è stato ampiamente documentato dalle ricerche effettuate, soprattutto grazie ai dettagliati resoconti del secolo scorso; la sua presenza è inoltre comprovata dai risultati ottenuti nelle campagne di ricerca più recenti e dall'analisi dei resoconti degli spiaggiamenti.

Per quanto riguarda lo zifio, questa specie, anche se non avvistata regolarmente, risulta tuttavia presente per via dello spiaggiamento di diversi individui nella zona.

Tra le specie di delfinidi presenti in Mar Mediterraneo, la stenella e il tursiope vengono avvistati regolarmente nelle acque adiacenti lo Stretto di Messina. La loro presenza è inoltre ben documentata dagli spiaggiamenti lungo le coste della Sicilia e della Calabria, nei pressi dello Stretto. Nessun dato preciso è stato reperito circa il delfino comune, ma si ritiene che la specie frequenti comunque la zona, anche se con una consistenza numerica molto inferiore a quella di tursiope e stenella striata. Anche il grampo, seppur meno abbondante della precedenti tre specie, è risultato presente sia nella zona dello Stretto di Messina che lungo le coste ioniche e tirreniche della Sicilia. Per quanto riguarda il globicefalo, la revisione effettuata dimostra infine che la zona dello Stretto di Messina non viene frequentata da questa specie.

Tra le specie occasionali del Mar Mediterraneo, alcune, come ad esempio la pseudorca, risultano saltuariamente presenti nell'area dello Stretto, sia grazie a dati storici che recenti. Altre specie, quali la balenottera minore, la megattera, l'orca, lo steno e il cogia non sono mai state riscontrate nelle acque dello Stretto di Messina.

Letteratura citata

- Arcangeli A., Caltavuturo G., Marini L., Salvati E., Tringali M., Valentini T., Villetti G. 2001. Avvistamenti invernali di cetacei nel Canale di Sicilia. *Natura – Società Italiana di Scienze Naturali*, Museo Civico di Storia Naturale di Milano 90:5–9.
- Baccetti N., Cancelli F., Renieri T. 1991. First record of *Kogia simus* (Cetacea, *Physeteridae*) from the Mediterranean Sea. *Mammalia* 55(1):152-154.
- Bearzi G., Reeves R.R., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Cañadas A., Frantzis A., Mussi B. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33(3):224–252.
- Bérubé M., Aguilar A., Dendanto D., Larsen F., Notarbartolo di Sciara G., Sears R., Sigurjónsson J., Urban-Ramirez J., Palsboll P.J. 1998. Population genetic structure of North Atlantic and Mediterranean Sea fin whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758): analysis of mitochondrial and nuclear loci, and comparison with the Sea of Cortez fin whale population. *Molecular Ecology* 7:585-99.
- Blasi M.F., Pace D.S. In stampa. Interactions between bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and the artisanal fishery in Filicudi Island (Italy). *European Research on Cetaceans* 20.
- Bolognari A. 1949. A proposito della recente cattura di alcuni esemplari di capodoglio (*Physeter macrocephalus* L.) nel Mediterraneo. *Bulletin de l'Institut Océanographique (Fondation Albert 1^{er}. Prince de Monaco)* 949:1-43.
- Bolognari A. 1950. Ancora sulla comparsa del capodoglio (*Physeter macrocephalus* L.) nel Mediterraneo. *Bollettino di Zoologia* 17:29-37.
- Bolognari A. 1951. La migrazione del capodoglio nel Mediterraneo. *Bollettino di Zoologia* 18:253-256.
- Bolognari A. 1957. Sulla biologia del capodoglio. *Atti della Società Peloritana di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali* 3(2):143-156.
- Borsani J.F., Pavan G., Notarbartolo di Sciara G. 1992. An acoustic study of sperm whales (*Physeter catodon*) and other cetaceans in the southern Tyrrhenian Sea and the western Ionian Sea. *European Research on Cetaceans* 6:171-173.
- Bruno A., Tringali L.M., Copat C., Corrente G., Monaco C. In stampa. Catalogue of a bottlenose dolphin population in the Gulf of Catania (Ionian Sea), using and comparing two photo-identification methods. *European Research on Cetaceans* 20.

- Cagnolaro L. 1996. Profilo sistematico e tipologico delle raccolte di Cetacei attuali dei Musei italiani. *Museologia Scientifica* 13, Supplemento, Atti 10° Congresso A.N.M.S., Bologna 1994. pp. 193-212.
- Cagnolaro L., Di Natale A., Notarbartolo di Sciarra G. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. AQ/1/224. No. 9. Cetacei. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia. 186 pp.
- Cagnolaro L., Magnaghi L., Podestà M., Jann B. 1989. False killer whale *Pseudorca crassidens*: a rare stranding for the Italian coast. *European Research on Cetaceans* 3:65-66.
- Canese S., Cardinali A., Fortuna C.M., Giusti M., Lauriano G., Salvati E., Greco S. 2006. The first identified winter feeding ground of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86(5119):1-5.
- Catalano D., Tringali L.M., Petralia R., Caltavuturo G. 2004. Mediterranean fin whales, *Balaenoptera physalus*, foraging off the Eastern coast of Sicily, Ionian Sea. *European Research on Cetaceans* 15:56-58.
- Cavalloni B. 1988. Aspetti dell'ecologia dei Cetacei del Mediterraneo centro-orientale. Tesi di laurea in Scienze Biologiche, Università di Padova.
- Centro Studi Cetacei. 1987. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. I. Rendiconto 1986. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 128(3-4):305-313.
- Centro Studi Cetacei. 1988. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. II. Rendiconto 1987. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 129(4):411-432.
- Centro Studi Cetacei. 1990. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. III. Rendiconto 1988. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 130(2):269-287.
- Centro Studi Cetacei. 1991. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. IV. Rendiconto 1989. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 131(27):413-432.
- Centro Studi Cetacei. 1992. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. V. Rendiconto 1990. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 132(25):337-355.
- Centro Studi Cetacei. 1994. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. VI. Rendiconto 1991. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 133(19):261-291.

- Centro Studi Cetacei. 1995. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. VII. Rendiconto 1992. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 134(2):285-298.
- Centro Studi Cetacei. 1996. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. VIII. Rendiconto 1993. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 135(2): 437-450.
- Centro Studi Cetacei. 1996. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. IX. Rendiconto 1994. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 135(2):451-462.
- Centro Studi Cetacei. 1997. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. X. Rendiconto 1995. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 136(2):205-216.
- Centro Studi Cetacei. 1997. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XI. Rendiconto 1996. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 137(1-2):135-147.
- Centro Studi Cetacei. 2000. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XIII. Rendiconto 1998. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 141(1):129-143.
- Centro Studi Cetacei. 2002. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XV. Rendiconto 2000. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 142(2):251-264.
- Centro Studi Cetacei. 2003. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XVI. Rendiconto 2001. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 144(1):151-166.
- Centro Studi Cetacei. 2004. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XVII. Rendiconto 2002. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 145(1):155-169.
- Centro Studi Cetacei. 2004. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XVIII. Rendiconto 2003. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 145(2):425-437.
- Centro Studi Cetacei. 2006. Cetacei spiaggiati lungo le coste italiane. XIX. Rendiconto 2004. Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano 147(I):145-157.
- Comparetto G., Di Marco S., Giacoma C. 2005. Common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and trawl fisheries around Lampedusa Island (Sicily - Italy); the importance of this feeding strategy. European Research on Cetaceans 19, available on CD-ROM at www.europeancetaceansociety.eu.

- Cornalia E. 1870. Fauna d'Italia. Parte 1^a. Catalogo descrittivo dei mammiferi osservati fino ad ora in Italia. Vallardi, Milano.
- Damiani G. 1903. Di un *Prodelphinus euphrosyne* True all'Isola d'Elba e della distribuzione dei denticeti minori nei mari d'Italia. Atti della Società Ligustica di Scienze Naturali e Geografiche 11:1-15.
- Di Guardo G., Agrimi U., Amaddeo D., McAliskey M., Kennedy S. 1992. Morbillivirus infection in a striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) from the coast of Italy. Veterinary Record 130:579-580.
- Di Natale A. 1983a. Goosebeaked whale, *Ziphius cavirostris* G. Cuvier, and rough-toothed dolphin, *Steno bredanensis* G. Cuvier, in the Italian seas. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):203-204.
- Di Natale A. 1983b. New information about the pilot whale, *Globicephala melaena* Traill, in the central Mediterranean Sea. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):195-196.
- Di Natale A. 1983c. Status of the Risso's dolphin, *Grampus griseus* (G. Cuvier) in the central Mediterranean Sea. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):189-190.
- Di Natale A. 1983d. Distribution of the bottlenosed dolphin, *Tursiops truncatus* (Montagu), in the Italian seas. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):193-194.
- Di Natale A. 1983e. Striped dolphin, *Stenella coeruleoalba* (Meyen) in the central Mediterranean Sea: an analysis of the new data. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):201-202.
- Di Natale A. 1983f. Distribution, frequency and biology of the common dolphin, *Delphinus delphis* Linneus, in the central Mediterranean Sea. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):199-200.
- Di Natale A. 1983g. The minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*) in the Italian seas. Rapports de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranéenne 28(5):205-206.
- Di Natale A., Giuffré G. 1976. Su di un esemplare di *Balaenoptera physalus* L. (*Cetacea, Mysticeti*) arenato lungo il litorale tirrenico della Sicilia. Memorie di Biologia Marina e Oceanografia 6(2):37-43.
- Di Natale A., Mangano A. 1981. Report on the progress of Project Cetacea. VI. July 1978 - October 1981. Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia, Special Issue 11. 49 pp.
- Di Natale A., Mangano A. 1983a. Presence and distribution of *Balaenoptera physalus* (L.) and *Balaenoptera* spp. in the central Mediterranean Sea. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5):185-187.

- Di Natale A., Mangano A. 1983b. Killer whale, *Orcinus orca* (Linnaeus) and false killer whale, *Pseudorca crassidens* Owen, in the Italian seas. Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée 28(5): 181-182.
- Di Natale A., Mangano A. 1985. Mating and calving of sperm whale in the central Mediterranean Sea. Aquatic Mammals 1:7-9.
- Di Natale A., Mangano A. 1986. Note sul capodoglio (*Physeter macrocephalus* Linneo, 1758) nel Mediterraneo centrale. In: S. Corazza (Ed.), Gli spiaggiamenti dei cetacei sulle coste italiane. Maggioli Editore, Rimini. pp. 63-74.
- Doderlein P. 1871. Alcune generalità intorno la fauna sicula de' vertebrati. Annuario della Società dei Naturalisti, Modena 1:1-9.
- Drouot V., Bérubé M., Gannier A., Goold J.C., Reid R.J., Palsbøll P.J. 2004. A note on genetic isolation of Mediterranean sperm whales (*Physeter macrocephalus*) suggested by mitochondrial DNA. Journal of Cetacean Research and Management 6(1):29-32.
- Duguy R., Vallon D. 1976. Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) en Méditerranée occidentale: état actuel des observations. CIESM XXV^e Congrès-Assemblée Plen., Split, 22-30 Oct. 1976, Comité Vertébrés Marins et Céphalopodes.
- Giacoma C., Azzolin M., Celoni F., Comparetto G., Galante I., Celona A. In stampa. Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and fisheries around Lampedusa Island (Sicily - Italy); European Research on Cetaceans 20.
- Giglioli E.H. 1880. Elenco dei mammiferi, degli uccelli e dei rettili ittiofagi appartenenti alla fauna italiana. Stamperia Reale, Firenze.
- Giordano A., Arena R., Cane A., Gurrieri G., Petralia R., Tringali L.M., Vazzana L. 1995. Risultati della ricerca sulla cetofauna siciliana. Museo del Mare di Cefalù. Gruppo Ricerca Cetacei. 41 pp.
- Lacey C., Lewis T., Moscrop A. 2005. Sightings made during surveys of the Mediterranean sea in 2003 and 2004 including an unusual encounter with rough-toothed dolphins (*Steno bredanensis*) in the Ionian Sea. European Research on Cetaceans 19, available on CD-ROM at www.europeancetaceansociety.eu.
- Lessona M. 1889. Storia naturale illustrata. Parte I, I Mammiferi. Milano. Pp. 925.
- Lewis T., Matthews J., Danbolt M., Gillespie D., Lacey C., Leaper R., McLanaghan R., Moscrop A. 2006. Sperm whale abundance estimates from acoustic surveys of the Ionian Sea and Straits of Sicily in 2003. Report to ACCOBAMS. 10 pp.
- Ligi R., Ciappa A., Giacoma C., Azzolin M., Richard P., Galante I. 2005. Integration of remote sensing data with *Tursiops* sightings in the Pelagie Islands. European Research on Cetaceans 19, available on CD-ROM at www.europeancetaceansociety.eu.

- Marini L., Consiglio C., Sanna A., Angradi A.M. 1992. Some notes on the fin whale (*Balaenoptera physalus*) in the Western Mediterranean Sea. Proceedings of the Symposium "Whales: Biology - Threats – Conservation", Brussels, pp. 63-71.
- Marini L., Consiglio C., Angradi A.M., Catalano B., Sanna A., Valentini T., Finoia M.G., Villetti G. 1996a. Distribution, abundance and seasonality of cetaceans sighted during scheduled ferry crossings in the central Tyrrhenian Sea: 1989-1992. Italian Journal of Zoology 63:381-388.
- Marini L., Villetti G., Consiglio C. 1996b. Wintering areas of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea: a preliminary survey. European Research on Cetaceans 9:126-128.
- Marini L., Consiglio C., Catalano B., Valentini T., Villetti G. 1996c. Aerial behavior of fin whales in the Mediterranean Sea. Marine Mammal Science 12:489-495.
- Minà Palumbo F. 1868. Catalogo dei mammiferi della Sicilia. Ordine VIII. Cetacei. Biblioteca del Naturalista Siciliano 12(2):111-123.
- Mongitore A. 1743. Della Sicilia ricercata nelle cose più memorabili. Vol. II. Palermo.
- Nascetti D., Notarbartolo di Sciara G. 1996. A fin whale and sperm whale sighting programme undertaken by the Italian Navy in the Central Mediterranean Sea. European Research on Cetaceans 10:150-153.
- Notarbartolo di Sciara G. 1981. L'orca. Società Editrice Internazionale, Torino. 176 pp.
- Notarbartolo di Sciara G. 1987. Killer whale, *Orcinus orca*, in the Mediterranean Sea. Marine Mammal Science 3(4):356-360.
- Notarbartolo di Sciara G. 1990. A note on the cetacean incidental catch in the Italian driftnet swordfish fishery, 1986-1988. Reports of the International Whaling Commission 40:459-460.
- Notarbartolo di Sciara G., Venturino M.C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani J.F., Cavalloni B. 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. Italian Journal of Zoology 60:131-138.
- Notarbartolo di Sciara G., Zanardelli M., Jahoda M., Panigada S., Airoidi S. 2003. The fin whale *Balaenoptera physalus* (L. 1758), in the Mediterranean Sea. Mammal Review 33(2):105-150.
- Notarbartolo di Sciara G., Demma M. 2004. Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. Terza edizione aggiornata. Franco Muzzio Editore, Roma. 264 pp.
- Notarbartolo di Sciara G., Bearzi, G. 2005. Ricerca sui cetacei in Italia. In: B. Cozzi (Ed.), Mammiferi marini del Mediterraneo: storia naturale, biologia, anatomia, parologia, parassitologia. Massimo Valdina Editore - The Coffee House Art & Adv, Milano.
- Orsi Relini L., Cagnolaro L. 1996. Does the long-finned pilot whale feed on tuna? A mistake in the Mediterranean literature. European Research on Cetaceans 9:183-184.

- Pace D.S., Pulcini M., Triossi F. 1999. *Tursiops truncatus* population at Lampedusa Island (Italy): preliminary results. *European Research on Cetaceans* 12:165-169.
- Pace D.S., Pulcini M., Triossi F. In stampa. Interactions with fisheries: modalities of opportunistic feeding for bottlenose dolphins at Lampedusa Island (Italy). *European Research on Cetaceans* 17.
- Parona C. 1896. Notizie storiche sopra i grandi cetacei nei mari italiani, ed in particolare sulle quattro balenottere catturate in Liguria nell'autunno 1896. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 36:297-373.
- Parona C. 1908. Catture recenti di grandi cetacei nei mari italiani. *Atti della Società Ligustica di Scienze Naturali e Geografiche* 19:173-205.
- Pulcini M., Pace D.S., Triossi F., Cerioni S. 1997. Preliminary results on the occurrence of bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* along Lampedusa Island coasts. *European Research on Cetaceans* 11:150-152.
- Puzzolo V., Tringali L.M. 2004. Monitoring the seasonal Mediterranean fin whales, *Balaenoptera physalus*, passage through the Strait of Messina (Ionian Sea) using GIS techniques. *European Research on Cetaceans* 15:457-459.
- Razzauti A. 1910. *Grampus griseus* (G. Cuv.). *Monitore Zoologico Italiano* 21(4):85-95.
- Richiardi S. 1881. Sul *Grampus griseus*. *Processo Verbale della Società Italiana di Scienze Naturali* 3:22-24.
- Riggio G. 1882. *Grampus griseus* G. Cuv. nel mare di Palermo. *Il Naturalista Siciliano* anno I n. 7.
- Riggio G. 1883. Su di un teschio anomalo di *Delphinus delphis*, Linn. *Il Naturalista Siciliano* 2:157-163.
- Riggio G. 1893. Arenamento di sette capidogli (*Physeter (Catodon) macrocephalus*, Lin.) nel mare di Marsala. *Il Naturalista Siciliano* 12:103-108.
- Romeo T., Consoli P., Florio G., Andaloro F., Fortuna C.M., Fossi M.C., Lauriano G., Notarbartolo di Sciara G. In stampa. The feluca boat of the Strait of Messina: a platform of opportunity for cetacean sightings. *European Research on Cetaceans*, 17.
- Scordia C. 1939. Intorno alle incursioni del *Globicephalus melas* (Trail) nello Stretto di Messina, e ai danni che ne vengono apportati alla pesca del tonno. *Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia* 6(2):1-7.
- Tamino G. 1953. Notizie sui cetacei italiani. V. Rinvenimento di due esemplari di capodoglio (*Physeter macrocephalus* L.) nella primavera dell'anno 1953. *Natura, Società Italiana di Scienze Naturali, Museo Civico di Storia Naturale e Acquario Civico, Milano* 44:61-71.
- Tomilin A.G. 1957. *Mammals of the URSS and adjacent countries. Vol. 9. Cetacea.* Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.

- Tringali M., Caltavuturo G., Guerrieri G., Di Martino V. 1999. Osservazioni preliminari sulla presenza estiva di balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) e tursiope (*Tursiops truncatus*) nelle acque dello Stretto di Messina. *Biologia Marina Mediterranea* 6(1):619-622.
- Tringali L.M., Puzzolo V., Barale V. 2001. Spatial distribution analysis of the fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Ionian Sea (Mediterranean Sea, Sicily) using remote sensing data and GIS techniques. Abstract from the 14th Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, Canada.
- Tringali M., Puzzolo V., Caltavuturo G. 2004. A case of opportunistic feeding: the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, interference to the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*, fishing in the Gulf of Catania (Ionian Sea). *European Research on Cetaceans* 15:105-107.
- Tringali M., Drago M. In stampa. Behaviours of striped dolphin with attached suckerfish in the Gulf of Catania, Ionian Sea. *European Research on Cetaceans* 16.
- Tringali M., Puzzolo V. In stampa. Cetacean spatial distribution analysis within the Gulf of Catania (Ionian Sea) using GIS techniques of spatial analysis and spatial modelling. *European Research on Cetaceans* 17.
- Tringali M., Bruno A., Copat C., Corrente G., Internullo E., Ramasco V. 2005. A study on an opportunistic feeding behaviour of a population of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Gulf of Catania, Sicily. *European Research on Cetaceans* 19, available on CD-ROM at www.europeancetaceansociety.eu.
- Tringali M., La Manna G., Internullo E., Summa A., Florida S. In stampa. Occurrence of cetaceans in the Southern Ionian Sea and Strait of Sicily. *European Research on Cetaceans* 20.
- Vella A. 1998. Cetacean surveys around the Maltese islands and Maltese sea-user cetacean questionnaire study. *European Research on Cetaceans* 12:66-73.
- Vella A. 1999. Cetacean research and conservation around the Maltese islands. *European Research on Cetaceans* 13:274.
- Vinciguerra D. 1926. Due rari cetacei di Liguria: *Ziphius cavirostris* Cuv. e *Pseudorca crassidens* Owen. *Annali del Museo di Storia Naturale di Genova* 52:232-235.
- Zanardelli M., Notarbartolo di Sciara G., Jahoda M. 1992. Photo-identification and behavioural observations of fin whales summering in the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans* 6:86-89.
- Zanardelli M., Panigada S., Airoidi S., Borsani J.F., Jahoda M., Notarbartolo di Sciara G. 1999. Site fidelity, seasonal residence and sex ratio of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Ligurian Sea feeding grounds. *European Research on Cetaceans* 12:124.

- Zanardelli M., Panigada S., Bearzi G. In stampa. Short-beaked common dolphin and common bottlenose dolphin sightings along the Tunisian coasts and in the Sicily Channel. *European Research on Cetaceans* 16.
- Zannetti A., Di Marco S. In stampa. Interactions between a resident population of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and fishing activity around the Island of Lampedusa, Archipelago of the Pelagian Islands (Sicily - Italy). *European Research on Cetaceans* 16.
- Watkins W.A., Tyack P., Moore K.E., Notarbartolo di Sciara G. 1987. *Steno bredanensis* in the Mediterranean Sea. *Marine Mammal Science* 3(1):78-82.

3.2 Caratteristiche ecologiche delle specie di cetacei presenti nella zona

Sulla base della rassegna della letteratura (Sezione 3.1), le specie di cetacei presenti con una certa regolarità nella zona dello Stretto e acque limitrofe sono: la balenottera comune, il capodoglio, lo zifio, il grampo, il tursiope, la stenella striata, e il delfino comune.

Balenottera comune

L'ecologia delle grandi balene è regolata dalle lunghe migrazioni annuali che sono il risultato di un compromesso evolutivo tra i diversi requisiti necessari alla riproduzione e il miglior sfruttamento delle risorse alimentari.

Il fatto che i Mysticeti migrino dalle basse latitudini, dove trascorrono i mesi invernali, alle alte latitudini, che frequentano durante i mesi estivi, permette loro di sfruttare l'intensa produttività delle acque più fredde mantenendo l'attività riproduttiva in acque temperate o tropicali che ne aumenta il successo e dove i problemi relativi alla sopravvivenza neonatale sono minori.

I fattori che determinano il movimento migratorio dei grandi cetacei sono quindi i seguenti: la distribuzione discontinua del cibo negli oceani che li costringe a individuare regioni di maggiore concentrazione e a spostarsi in relazione ai movimenti delle prede; il cibo nelle suddette zone è solitamente presente solo stagionalmente; la distribuzione del cibo, anche nei periodi di favorevole concentrazione, è in banchi; il fatto che quando si verificano condizioni ottimali per l'alimentazione, anche per lunghi periodi, queste non sono ottimali per la riproduzione; la necessità di acque temperate o tropicali per la riproduzione; la selezione che favorisce quegli individui che migrando regolarmente trovano il giusto equilibrio tra le condizioni di riproduzione e lo sfruttamento delle zone di alimentazione ad alta produttività. Per quanto riguarda la balenottera comune in particolare, durante le migrazioni questa potrebbe utilizzare il suono a bassa frequenza per percepire la conformazione del fondale marino e orientarsi in base a quest'ultimo (Gaskin, 1982). Secondo un'altra ipotesi sembra molto probabile che questa specie sia in grado di orientarsi nei suoi spostamenti seguendo il campo geomagnetico (Walker *et al.*, 1992).

La balenottera comune è una specie prevalentemente pelagica. Nei mari italiani questa specie viene per lo più osservata in zone dove la profondità media è superiore ai 2.000 metri (Panigada *et al.*, 2005), anche se la sua presenza sulla piattaforma continentale non è inusuale (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993).

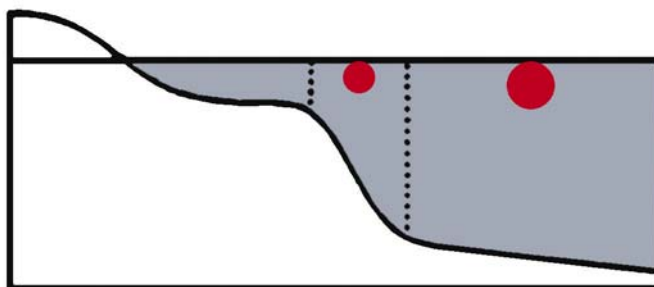


Fig. 3.23 – Habitat della balenottera comune

A differenza di altre specie di Mysticeti, in cui questi cicli sono piuttosto rigidi, la balenottera comune in determinate zone, come ad esempio nel Mar Mediterraneo, può mostrare comportamenti diversi, alimentandosi durante tutto l'anno oppure estendendo temporalmente la propria stagione riproduttiva (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003; Canese *et al.*, 2006).

La scelta della zona di alimentazione è determinata, come già detto, dalla concentrazione della preda. Questa concentrazione è in relazione alla conformazione oceanografica che determina particolari condizioni nella colonna d'acqua, che facilitano la produzione di fitoplancton e zooplancton. La risalita d'acqua dal fondo ricca di nutrienti (*upwelling*), per esempio, favorisce una produttività molto elevata e l'accumulo in aree circoscritte di sostanze alimentari.

La balenottera comune si nutre principalmente di crostacei planctonici (*Thysanoessa*, *Meganyctiphanes*, *Nyctiphanes*, *Euphausia*, *Calanus*) ma nella sua dieta possono figurare anche pesci (*Mallotus*, *Clupea*, *Ammodytes*, *Gadus*, *Pollachius*, *Sardinella*, *Theragra*) e cefalopodi (*Ommastrephidae*), al variare della regione e della stagione (Gaskin, 1982). La dieta nel Mar Mediterraneo è prevalentemente costituita da *Meganyctiphanes norvegica* in Mar Ligure e Mar Ionio (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003), mentre nella zona di Lampedusa questa specie è stata osservata alimentarsi di *Nyctiphanes couchii* (Canese *et al.*, 2006; Tringali *et al.*, in stampa).

Al contrario degli Odontoceti che sembrano svincolati da fattori ambientali esterni per quanto concerne l'aspetto riproduttivo, i Mysticeti hanno la peculiarità di aver saputo adattare riproduzione, allattamento e crescita al ciclo migratorio annuale. Hanno dovuto ridurre sia il periodo di gestazione che quello di allattamento a meno di un anno, e accelerare in maniera prodigiosa la crescita (Tyack, 1986).

Le balenottere si accoppiano durante i mesi invernali a latitudini temperate in entrambi gli emisferi e successivamente migrano verso i rispettivi siti di alimentazione polari dove trascorrono l'estate. Nel bacino del Mediterraneo, sebbene la presenza della maggior parte dei neonati sembri concentrata tra i mesi di settembre e gennaio, con un picco in novembre (come anche riportato da Viale, 1985) i dati disponibili sembrano indicare che le nascite avvengano in tutto il corso dell'anno (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2003). A conferma di questa ipotesi, nel mese di luglio 2004 un feto abortito di balenottera, lungo 2.7 m, è stato ritrovato galleggiante in Mar Ligure occidentale, a due giorni di distanza dal ritrovamento di un esemplare femmina adulto, anch'esso morto, con evidenza di una gestazione interrotta (Podestà *et al.*, 2005).

Capodoglio

Il capodoglio è il più grande fra gli Odontoceti e la specie che presenta il più spiccato dimorfismo sessuale. I maschi infatti possono raggiungere i 20 metri di lunghezza e le 91 tonnellate di peso, mentre le femmine raggiungono al massimo i 12 metri di lunghezza e le 18 tonnellate di peso. È probabilmente il miglior apneista del regno animale, potendo raggiungere i 2.000 metri di profondità e trattenere il respiro per più di 90 minuti. Abituamente, però, le sue immersioni durano circa mezz'ora, nel corso delle quali non vengono superati i 500 m di profondità. In superficie lo si osserva nuotare lentamente (3-4 nodi) o quasi fermo a riposare. In genere il capodoglio, a differenza della balenottera comune, alla fine di una sequenza respiratoria estrae verticalmente la coda e si immerge.

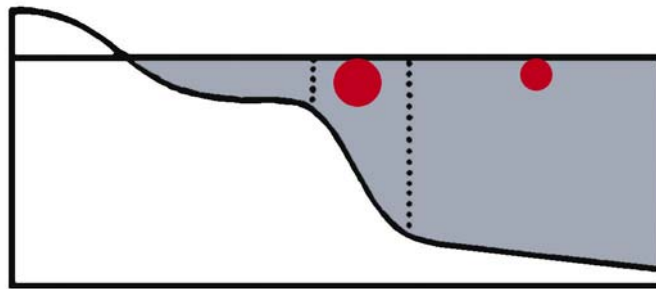


Fig. 3.24 – Habitat del capodoglio

Il capodoglio è un cetaceo che predilige le acque sovrastanti la scarpata continentale, in genere ricche di cefalopodi, che costituiscono la sua preda preferita; molti studi compiuti su questa specie hanno dimostrato che la componente principale della sua dieta è costituita da calamari mesopelagici (Martin e Clarke, 1986). Esistono testimonianze del ritrovamento di un esemplare del genere *Architeutis*, del peso di 184 kg, nei contenuti stomacali di un capodoglio spiaggiato alle Isole Azzorre (Clarke, 1955); la gran parte delle specie predate, tuttavia, è generalmente di taglia media, fra i 400 e 500 g (20 - 100 cm di lunghezza del mantello), e appartiene soprattutto alle seguenti famiglie: *Ommastrephidae*, *Onychoteuthidae*, *Gonatidae*, *Pholidoteuthidae*, *Octopoteuthidae*, *Histioteuthidae* e *Cranchiidae*. Il capodoglio si nutre all'occorrenza anche di pesci demersali, tra cui: Gadidi, Macrouridi, Trachipteridi, Scorpenidi, Esagrammidi e Anoplomatidi (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Il capodoglio si trova all'apice della rete trofica e gioca un ruolo importante nell'ecologia dell'ecosistema marino, soprattutto in ambiente pelagico. La quantità di cibo giornaliera per individuo ammonta a circa 500 Kg (Clarke *et al.*, 1993).

Poco si sa, invece, sui siti di alimentazione e sulle tecniche di caccia adottate da questi animali. Dato che i denti irrompono nelle gengive solo dopo l'ottavo anno di età, è chiaro che non sono necessari alla cattura delle prede; numerose e disparate sono quindi le ipotesi avanzate. C'è chi ipotizza l'uso del biosonar, chi propone che il capodoglio nuoti con la bocca aperta aspettando che qualche calamaro vi finisca dentro, chi sostiene infine che i calamari siano attratti dalla colorazione bianca della sua bocca. Altri hanno avanzato l'ipotesi che il capodoglio tramortisca le proprie prede con intense emissioni acustiche (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

I fattori che influenzano la distribuzione del capodoglio sono molteplici e di difficile definizione. Sembrerebbe che esista una forte correlazione tra la distribuzione del capodoglio e zone dove sono presenti correnti di risalita. Studi preliminari condotti nelle acque delle Isole Canarie dimostrerebbero che i capodogli sono distribuiti lungo il margine freddo dei fronti oceanici (André *et al.*, 1993). Secondo Jaquet (1996) questa specie è particolarmente abbondante anche in aree caratterizzate da un alta densità di zone di convergenza.

Anche in Mediterraneo diverse crociere di ricerca (Viale, 1991; Azzellino *et al.*, 2005) hanno messo in evidenza la correlazione tra la distribuzione del Capodoglio e la presenza di fronti freddi e zone di discontinuità termica.

Studi svolti dal 1991 al 1998 nella zona del bacino corso-liguro-provenzale dimostrano la presenza di questa specie sia in prossimità della scarpata continentale, sia in zona pelagica. In particolare, sembra che il capodoglio frequenti nel mese di agosto le acque sovrastanti i *canyon* sottomarini, abitando invece le acque pelagiche durante gli altri mesi (David, 2000).

La stagione riproduttiva del capodoglio va da metà estate a metà inverno (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). Le femmine raggiungono la maturità sessuale tra i 7 e i 13 anni, quando misurano 8-9 metri di lunghezza, mentre i maschi tra i 18 e i 21 anni alla lunghezza di 11-12 metri. La gestazione dura in media 15-16 mesi, ma può protrarsi fino a 19 mesi (Best *et al.*, 1984).

In Mediterraneo la popolazione di capodoglio è fortemente colpita dall'uso delle reti pelagiche derivanti, con un tasso di mortalità insostenibile nel caso in cui i capodogli qui trovati appartenessero ad una popolazione residente e isolata dall'Oceano Atlantico (Notarbartolo di Sciara e Demma 2004).

Zifio

La rarità degli avvistamenti in mare di zifio è indicativa della grande elusività di questa specie, che solitamente si tiene a distanza dalle imbarcazioni e dalle attività dell'uomo (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Lo zifio, difficile quindi da osservare nel suo ambiente naturale, inizialmente è stato considerato una specie occasionale nel Mediterraneo; in realtà è da considerarsi comune in alcune aree, come nel Mar Ligure.

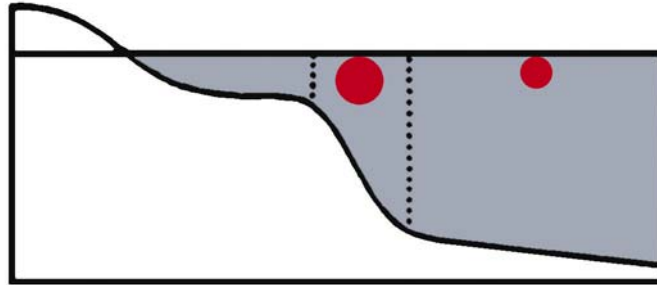


Fig. 3.25 – Habitat dello zifio

Lo zifio è una specie pelagica il cui areale appare delimitato dall'isoterma dei 10°C e dalla batimetria dei 1.000 metri. È quindi raro trovarlo in prossimità della costa, eccetto che vicino a canyon sottomarini o in aree in cui la piattaforma continentale è stretta e le acque costiere profonde.

Dati riguardanti le abitudini alimentari dello zifio sono stati ottenuti grazie all'analisi di contenuti stomacali di esemplari spiaggiati; la gran parte degli individui (87%) esaminati conteneva resti di cefalopodi, mentre resti di crostacei e pesci sono stati rinvenuti in modeste percentuali (13% e 8% rispettivamente) (MacLeod *et al.*, 2003). La dieta teutofaga dello zifio è stata descritta anche nel Mediterraneo (Podestà e Meotti, 1991; Carlini *et al.*, 1992; Blanco e Raga, 2000); diverse specie di cefalopodi sono infatti state rinvenute costantemente e in quantità rilevante negli esemplari esaminati.

La maturità sessuale viene apparentemente raggiunta in entrambi i sessi quando l'individuo raggiunge la lunghezza di circa 5.5 metri, corrispondente all'età stimata di 11 anni. Considerando i dati degli spiaggiamenti non sembra che le nascite avvengano in un periodo preciso (Notarbartolo di Sciarra e Demma, 2004).

Grampo

Il grampo è un cetaceo caratterizzato da abitudini pelagiche, presente alle latitudini tropicali e temperato-calde, in acque che variano tra i 10 °C e i 28 °C. Il grampo predilige, tuttavia,

anche zone vicino alla costa, dove la piattaforma continentale è stretta e la scarpata continentale è ripida (Cagnolaro *et al.*, 1983; Gannier e Gannier, 1990). Nel Mediterraneo lo si osserva per lo più su batimetriche di circa 1.000 metri e a una distanza media dalla costa di 14 km (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Il grampo è un cetaceo prevalentemente teutofago, ma la sua dieta annovera anche i pesci. Questa specie si ciba in particolare di cefalopodi mesopelagici appartenenti soprattutto alla famiglia degli Ommastrephidi, dei Loliginidi e degli Istioteutidi, anche se non disdegna gli appartenenti alle altre famiglie. Come tutti gli altri cetacei teutofagi, il grampo caccia sia in tutta la colonna d'acqua che sul fondo della scarpata continentale, che raggiunge durante lunghe immersioni (Clarke e Pascoe, 1985; Clarke, 1986). La presenza nei contenuti stomacali del grampo di resti di cefalopodi neritici come per esempio *Loligo*, *Sepia* ed *Eledone* dimostra che questo cetaceo si alimenta anche sulla piattaforma continentale (Carlini *et al.*, 1992).

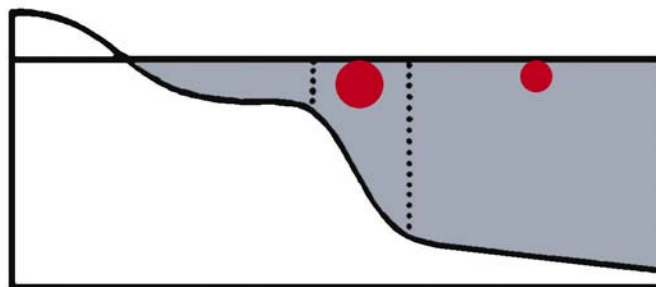


Fig. 3.26 – Habitat del grampo

Pochi studi sono stati compiuti sulla biologia di questa specie, e scarse sono le informazioni riguardanti il suo ciclo vitale; la durata del periodo di gestazione del grampo è stimata in 13-14 mesi, e la lunghezza dei neonati sembra essere di circa 1.2-1.5 metri. Vi sono discordanze sul periodo dedicato alla riproduzione, tuttavia i dati che provengono dall'Atlantico settentrionale indicano l'estate come periodo preferenziale delle nascite (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Tursiope

Il tursiope è un delfino ad ampia distribuzione mondiale; il suo habitat più tipico è quello costiero (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993; Marini *et al.*, 1995; Bearzi *et al.*, 1997), ma in

diverse aree oceaniche sono stati descritti due ecotipi diversi: uno neritico e uno pelagico. Il tursiope può spingersi anche in ambienti estuari e frequentare corsi d'acqua dolce per periodi di tempo limitati (Leatherwood e Reeves, 1983). Nonostante questo delfino sia ancora abbondante nel mondo, le sue abitudini costiere lo obbligano spesso a vivere in ambienti assai degradati e afflitti da una pesante pressione antropica, circostanza che può concorrere alla sua diminuzione, già osservata in alcune aree (Leatherwood e Reeves, 1983; Klinowska, 1991).

Il tursiope è una specie caratterizzata da elevata flessibilità alimentare, e nelle zone costiere in cui sono stati effettuati studi basati su osservazioni dirette del comportamento alimentare o sull'analisi di contenuti stomacali, si è potuto riscontrare che la specie ha abitudini alimentari opportunistiche (Norris e Prescott, 1961; Leatherwood, 1975; Norris e Dohl, 1980; Shane *et al.*, 1986). Tale plasticità trofica è stata messa in luce anche in alcune zone del Mediterraneo (Marini *et al.*, 1995; Bearzi *et al.*, 1999).

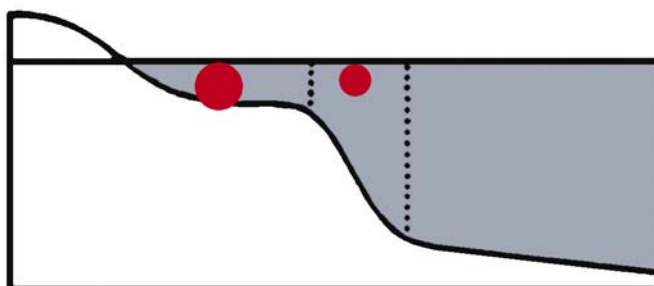


Fig. 3.27 – Habitat del tursiope

In ambiente costiero il tursiope sembra nutrirsi prevalentemente di prede demersali e di organismi che vivono in prossimità del fondo, quali merluzzi, pagelli, gronghi, sogliole, triglie e seppie (Barros e Odell, 1990; Cockcroft e Ross, 1990; Voliani e Volpi, 1990).

In varie zone del mondo il tursiope è stato osservato applicare diverse strategie di caccia a seconda del suo habitat e delle prede disponibili, come per esempio la cattura di prede sotto lo strato fangoso o sabbioso del fondale, l'alimentazione cooperativa nei pressi della superficie, la caccia passiva controcorrente, la cattura di pesce precedentemente lanciato fuori dall'acqua con la pinna caudale e la predazione presso la riva (Tayler e Saayman, 1972; Saayman *et al.*, 1973; Leatherwood, 1975; Bel'kovich, 1991; Shane *et al.*, 1986; Rossback e Herzing, 1997).

L'alimentazione al seguito di pescherecci che operano a strascico è un'altra prova dell'adattabilità e dell'opportunità alimentare del tursiope. Comportamenti alimentari che traggono beneficio da attività di pesca svolte dall'uomo - dalla pesca al seguito dei pescherecci a strascico al "furto" di pesci dalle reti da posta - sono stati registrati in zone costiere, dal Golfo del Messico all'Adriatico settentrionale (Leatherwood, 1975; Marini *et al.*, 1996; Fortuna *et al.*, 1997; Lauriano *et al.*, 2004).

Un'ampia flessibilità alimentare è dimostrata anche dalla capacità di adattare il proprio comportamento alla disponibilità di cibo, modificando il budget comportamentale a seconda delle stagioni e della disponibilità annuale di prede. L'opportunità alimentare della specie si può tradurre anche in una caratteristica fluidità dei gruppi, che si possono frammentare in piccole unità o riunire in aggregati numerosi a seconda del tipo di preda e della strategia comportamentale più conveniente (Würsig *et al.*, 1991; Bearzi *et al.*, 1997).

La flessibilità comportamentale del tursiope rappresenta certamente un fattore adattativo importante, che contribuisce alla sua sopravvivenza in ambienti costieri fortemente antropizzati, degradati o soggetti a forti fluttuazioni ambientali (Shane *et al.*, 1986; Bearzi *et al.*, 1999).

La stagione riproduttiva del tursiope non è sempre definita, malgrado in genere le nascite e gli accoppiamenti avvengano nei mesi più caldi; l'intervallo tra due nascite è di circa 3-4 anni (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Stenella striata

L'habitat preferito dalla stenella striata è costituito dalle acque pelagiche, malgrado non sia raro incontrarla sulla piattaforma continentale (in genere a qualche miglio dalla costa). In Mediterraneo la profondità media delle località di avvistamento si aggira sui 1.900 metri, mentre la distanza media dalla costa più vicina è di circa 34 km (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 1993). La temperatura dell'acqua non sembra rappresentare un fattore limitante per questo cetaceo prettamente euritermico, che può pertanto essere osservato sia in acque tropicali che temperate e temperato-fredde.

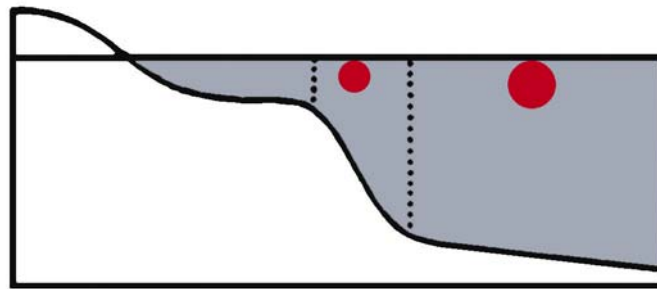


Fig. 3.28 – Habitat della stenella striata

Il comportamento migratorio della stenella striata non è mai stato studiato in grande dettaglio. Sembrerebbe che la maggior parte delle popolazioni sia stanziale, e solo alcune - come per esempio quella che vive al largo del Giappone - compirebbero regolari spostamenti stagionali, con una periodica oscillazione tra le acque più costiere e il mare aperto. In Mediterraneo si suppone che questa specie sia stanziale, anche se ricerche precise in merito non esistono; non si può pertanto escludere che anche qui possano esservi movimenti oscillatori, seppure di modesta entità, tra le acque pelagiche e quelle più costiere. Uno studio volto a stabilire l'esistenza e l'entità di tali movimenti oscillatori è stato condotto da Giordano (1984), ma riteniamo i risultati ottenuti di scarso valore scientifico in quanto basati su un campione di osservazioni sicuramente troppo limitato.

La stenella striata è, sotto il profilo alimentare, un generalista: si ciba cioè di una notevole varietà di prede, a seconda delle circostanze e delle disponibilità. La sua dieta comprende: cefalopodi, pesci ossei e crostacei macroplanctonici (Myazaki *et al.*, 1973). In Mediterraneo i cefalopodi costituiscono la base alimentare della stenella striata (Wurtz e Marrale, 1991).

Questa specie viene catturata accidentalmente nelle tonnare volanti del Pacifico tropicale orientale, ma soprattutto nelle reti pelagiche derivanti usate nei tre oceani e in Mediterraneo. L'elevata mortalità causata in tal modo alle popolazioni mediterranee è superiore alla loro capacità riproduttiva e risulta quindi non sostenibile (Anonimo, 1994).

Le stesse popolazioni mediterranee sono state ridotte anche da una pesante moria dovuta a un'epizoozia di morbillivirus che ha causato nel 1990 lo spiaggiamento di centinaia di esemplari sulle coste della Catalogna in Spagna, Francia e Italia occidentale, e nel 1991 in Italia meridionale e Grecia (Anonimo, 1992). Tale evento sembra essere per lo meno in parte favorito dalla pesante contaminazione cui questo delfino è sottoposto in Mediterraneo da parte

dei composti organoclorurati, e in particolar modo dai policlorobifenili (PCB), di cui sono noti gli effetti inibitori sul sistema immunitario (Borrell e Aguilar, 1992; Kannan *et al.*, 1993).

Il ciclo vitale e riproduttivo della stenella striata in Mediterraneo è stato studiato da Aguilar (1991, 2000); dalle ricerche condotte nel nostro mare risulta che le nascite avvengono prevalentemente a fine estate-inizio autunno, con neonati dalla lunghezza media di 92.5 cm e peso medio di 11.3 kg. Precedentemente Viale (1985) aveva proposto l'esistenza di un'altra stagione riproduttiva in aprile-maggio, ma alla luce dei dati analizzati da Aguilar quest'ipotesi va scartata.

Delfino comune

Il delfino comune è considerato una specie essenzialmente pelagica: infatti, in gran parte del suo areale di distribuzione il suo habitat si estende dalla batimetrica dei 200 metri verso il mare aperto, con la maggior parte degli avvistamenti registrati in corrispondenza delle aree comprese tra le batimetriche dei 100 e dei 1.000 metri (Gaskin, 1992). In alcune aree, può popolare in modo preferenziale il dominio neritico, cioè quello sovrastante la piattaforma continentale, che si estende dalla costa fino alla batimetrica dei 200 metri (Perrin *et al.*, 1985). Questa specie abita le acque tropicali e temperato-calde di entrambi gli emisferi, caratterizzate da una temperatura superficiale compresa tra i 10 e i 28 °C; in alcuni casi può spingersi per brevi periodi dell'anno anche in acque più fredde, dove la temperatura scende fino a 1°C, avvantaggiandosi presumibilmente di fenomeni di *upwelling* locali che rendono queste aree particolarmente produttive (Klinowska, 1991; Gaskin, 1992). Anche nel Mar Mediterraneo il delfino comune mostra di avere abitudini pelagiche. La profondità media riscontrata durante una serie di osservazioni compiute nel Mediterraneo centrale è risultata di 785 metri, con una distanza media dalla costa più vicina di circa 26 km (Notarbartolo di Sciarra *et al.*, 1993).

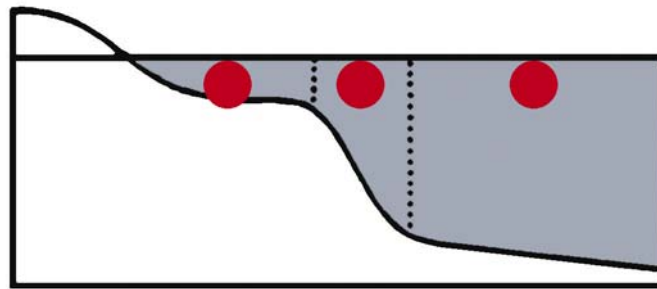


Fig. 3.29 – Habitat del delfino comune

Nel Mar Ionio orientale, tuttavia, il delfino comune è tipicamente neritico (Politi *et al.*, 1998), e condivide una parte consistente del suo areale di distribuzione con il tursiope, specie che in Mediterraneo è prettamente costiera (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004).

Le analisi dei contenuti stomacali condotte su popolazioni oceaniche indicano che il delfino comune è caratterizzato da un elevato grado di opportunismo alimentare, essendo in grado di modificare la sua dieta in base alle abbondanze relative delle prede. Questa specie si nutre principalmente di pesci gregari epipelagici e di cefalopodi, con una consistente variabilità nelle specie predate tra le diverse popolazioni e nelle diverse stagioni; solo in alcune zone esiste una preferenza alimentare per pesci e cefalopodi mesopelagici (Evans, 1975; Overholtz e Waring, 1991; Gaskin, 1992).

Come altri Odontoceti, i delfini comuni possono in alcuni casi interagire con le attività di pesca umana, alimentandosi dei pesci intrappolati nelle reti o scartati dai pescatori (Leatherwood e Reeves, 1983).

Le informazioni sull'ecologia alimentare del delfino comune del Mediterraneo sono molto scarse. Tuttavia, alcune analisi di contenuti stomacali indicano anche in questo caso una preferenza verso specie epipelagiche quali acciughe, sardine, alacce e calamari (Orsi Relini e Relini, 1993; Boutiba e Abdelghani, 1995; Bearzi, 2000). Anche nel Mar Ionio orientale, osservazioni etologiche e l'analisi di scaglie raccolte durante eventi di alimentazione in superficie indicano lo stesso tipo di dieta (Politi *et al.*, 1998; Ferretti, 1999; Agazzi *et al.*, 2004).

La gestazione dura circa 10-11 mesi, con un picco di nascite prevalente durante la stagione primaverile-estiva (Gaskin, 1992; Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004; Ferrero e Walker, 1995). Alla nascita i piccoli sono lunghi circa 80 cm. Dopo la nascita i piccoli vengono

allattati dalla madre per circa 10 mesi, e rimangono in stretta associazione con essa per un periodo variabile tra i 12 e i 24 mesi. L'intervallo tra un parto e il successivo varia tra 16 e 28 mesi, piuttosto breve se comparato con quello di altre specie di delfinidi (Klinowska, 1991).

Letteratura citata

- Agazzi S., Bearzi G., Politi E. 2004. Common dolphin prey species in the eastern Ionian Sea: insight from fish scales sampled during surface foraging. *European Research on Cetaceans* 15:351-353.
- Aguilar A. 1991. Calving and early mortality in the western Mediterranean striped dolphin, *Stenella coeruleoalba*. *Canadian Journal of Zoology* 69:1408-1412.
- Aguilar A. 2000. Population biology, conservation threats and status of Mediterranean striped dolphins. *Journal of Cetacean Research and Management* 2(1):17-26.
- André M., Ramos A.G., Ortiz J.M., Herrera R. 1993. Sperm whales behaviour off Canary Islands. Abstract from the tenth Conference on the Biology of Marine Mammals, Galveston, TX.
- Anonimo. 1992. Proceedings of the Mediterranean Striped Dolphin Mortality International Workshop. Greenpeace International Mediterranean Sea Project, Palma de Mallorca, Spain. X. Pastor e M. Simmonds (Eds.) pp. 190.
- Anonimo. 1994. Report of the workshop on mortality of cetaceans in passive fishing nets and traps. In: Gillnets and Cetaceans. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 15.
- Azzellino A., Fasano D., Airoldi S., Patti P. 2005. Sperm whale (*Physeter macrocephalus*) distribution in the western Ligurian Sea: does a correlation exists with sea surface temperature? *European Research on Cetaceans* 19, available on CD-ROM at www.europeancetaceansociety.eu.
- Barros N.B., Odell D.K. 1990. Food habits of bottlenose dolphins in the southeastern United States. In: S. Leatherwood e R.R. Reeves (Eds.), *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego, CA. pp. 309-328.
- Bearzi G. 2000. First report of a common dolphin (*Delphinus delphis*) death following penetration of a biopsy dart. *Journal of Cetacean Research and Management* 2:217-221.
- Bearzi G., Notarbartolo di Sciara G., Politi E. 1997. Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 13(4):650-668.

- Bearzi G., Politi E., Notarbartolo di Sciara G. 1999. Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 15(4):1065-1097.
- Bel'kovich V.M. 1991. Herd structure, hunting, and play: bottlenose dolphins in the Black Sea. In: K. Pryor e K.S. Norris (Eds.), *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. University of California Press, Berkeley, CA. pp. 17-77.
- Best B.P., Canham P.A.S., Macleod N. 1984. Patterns of reproduction in sperm whales, *Physeter macrocephalus*. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 6:51-79.
- Blanco C., Raga J.A. 2000. Cephalopod prey of two *Ziphius cavirostris* (Cetacea) stranded on the western Mediterranean coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80(2):381-382.
- Borrell A., Aguilar A. 1992. Pollution by PCBs in striped dolphins affected by the western Mediterranean epizootic. In: X. Pastor e M. Simmonds (Eds.), *Proceedings of the Mediterranean Striped Dolphin Mortality International Workshop*. Greenpeace International Mediterranean Sea Project, Palma de Mallorca, Spain. pp. 121-128.
- Boutiba Z., Abdelghani F. 1995. Food of the common dolphin (*Delphinus delphis*, L.) in Algerian waters. *European Research on Cetaceans* 9:182-121.
- Cagnolaro L., Di Natale A., Notarbartolo di Sciara G. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. AQ/1/224. No. 9. Cetacei. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia. 186 pp.
- Canese S., Cardinali A., Fortuna C.M., Giusti M., Lauriano G., Salvati E., Greco S. 2006. The first identified winter feeding ground of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86(5119):1-5.
- Carlini R., Pulcini M., Wurtz M. 1992. Cephalopods from the stomach of a Cuvier's beaked whale (*Ziphius cavirostris*, Cuvier 1823) stranded at Fiumicino, central Tyrrhenian coast. *European Research on Cetaceans* 6:190-192.
- Clarke M.R. 1955. A giant squid swallowed by a sperm whale. *Norsk Hvalfangsttid* 10: 589-593.
- Clarke M.R., Pascoe P.L. 1985. The stomach contents of a Risso's dolphin (*Grampus griseus*) stranded at Thurleston, South Devon. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 65:663-665.
- Clarke M.R. 1986. Cephalopods in the diet of odontocetes. In: M.M. Bryden e R. Harrison (Eds.), *Research on dolphins*. Clarendon Press, Oxford. pp. 282-321.

- Clarke M.R., Martins H.R., Pascoe P. 1993. The diet of sperm whales (*Physeter macrocephalus* Linnaeus 1758) off the Azores. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B. Biological Sciences 339: 67-82.
- Cockcroft V.G., Ross G.J.B. 1990. Age, growth and reproduction of bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* from the east coast of southern Africa. Fishery Bulletin 88(2):289-302.
- David L. 2000. Rôle et importance des Canyons sous-marins sur la marge continentale dans la distribution estivale des cétacés de Méditerranée Nord-Occidentale. These De Doctorat. Laboratoire de Biogéographie et Écologie des Vértébrés (Montpellier).
- Evans W.E. 1975. Distribution, differentiation of populations, and other aspects of the natural history of *Delphinus delphis*, L. in the Northeastern Pacific. Tesi di Ph. D. University of California, Los Angeles, CA. 144 pp.
- Ferrero R.C., Walker W.A. 1995. Growth and reproduction of the common dolphin, *Delphinus delphis* Linnaeus, in the offshore waters of the North Pacific Ocean. Fishery Bulletin 93:483-494.
- Ferretti S. 1999. Comportamento respiratorio di delfini comuni (*Delphinus delphis*) e tursiopi (*Tursiops truncatus*) osservati nelle acque della Grecia Ionica. Tesi di laurea in Scienze Biologiche. Università degli Studi di Milano. 157 pp.
- Fortuna C.M., Bearzi G., Delfino, G. 1997. Surfacing pattern of bottlenose dolphins following bottom trawlers in the Kvarneric (northern Adriatic Sea). European Research on Cetaceans 10:244.
- Gannier A., Gannier O. 1990. Cetacean sightings in the Mediterranean Sea: second report. European Research on Cetaceans 4:39.
- Gaskin D.E. 1982. The ecology of whales and dolphins. Heinemann, London. 459 pp.
- Gaskin D.E. 1992. Status of the common dolphin, *Delphinus delphis*, in Canada. Canadian Field-Naturalist 106(1):55-63.
- Giordano A. 1984. Ecoethologie de *Stenella coeruleoalba* dans le bassin liguro-provencal. Journal des Recherches Oceanographiques 9(3):123-127.
- Jaquet N. 1996. How spatial and temporal scales influence understanding of Sperm Whale distribution: a review. Mammal Society, Mammal Review 26: 51-65.
- Kannan K., Tanabe S., Borrell A., Aguilar A., Focardi S., Tatsukawa R. 1993. Isomer-specific analysis and toxic evaluation of polychlorinated biphenils in striped dolphins affected by an epizootic in the western Mediterranean Sea. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 25:227-233.
- Klinowska M. 1991. Dolphins, porpoises and whales of the world. The IUCN Red Data Book. IUCN, Gland. 429 pp.

- 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(2): 165-173.
- Leatherwood S. 1975. Some observations of feeding behavior of bottle-nosed dolphins (*Tursiops truncatus*) in the northern Gulf of Mexico and *Tursiops* (cf. *gilli*) off southern California, Baja California, and Nayarit, Mexico. *Marine Fisheries Review* 37:10-16.
- Leatherwood S., Reeves R.R. 1983. The Sierra Club handbook of whales and dolphins. Sierra Club Books, San Francisco. 302 pp.
- MacLeod C.D., Santos M.B., Pierce G.J. 2003. Review of data on diets of beaked whales: evidence of niche separation and geographic segregation. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 83:651-665.
- Marini L., Consiglio C., Arcangeli A., Torchio A., Casale M., Cristo B., Nannarelli S. 1996. Socio-ecology of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, along the north-eastern coast of Sardinia (Italy): preliminary results. *European Research on Cetaceans* 9:139-141.
- Martin A.R., Clarke M.R. 1986. The diet of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) captured between Iceland and Greenland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 66:779-790.
- Miyazaki N., Kusaka T., Nishiwaki M. 1973. Food of *Stenella coeruleoalba*. *Scientific Report Whale Research Institute, Tokyo* 25:265-275.
- Norris K.S., Prescott J.H. 1961. Observations on Pacific cetaceans of Californian and Mexican waters. *University of California Publications in Zoology* 63(4):291-402.
- Norris K.S., Dohl T.P. 1980. The structure and functions of cetacean schools. In: L.M. Herman (Ed.), *Cetacean behavior: Mechanisms and functions*. John Wiley and Sons, New York. pp 211-261.
- Notarbartolo di Sciara G., Venturino M.C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani F.J., Cavalloni B. 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sighting frequencies. *Bollettino di Zoologia* 60:131-138.
- Notarbartolo di Sciara G., Demma M. 2004. Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. Terza edizione aggiornata. Franco Muzzio Editore, Roma. 264 pp.
- Notarbartolo di Sciara G., Zanardelli M., Jahoda M., Panigada S., Airoidi S. 2003. The fin whale *Balaenoptera physalus* (L. 1758), in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33(2):105-150.
- Orsi Relini L., Relini M. 1993. The stomach content of some common dolphins (*Delphinus delphis* L.) from the Ligurian Sea. *European Research on Cetaceans* 7:99-102.

- Overholtz W.J., Waring G.T. 1991. Diet composition of pilot whales *Globicephala* sp. and common dolphins *Delphinus delphis* in the mid-Atlantic bight during spring 1989. *Fishery Bulletin* 89:723-728.
- Panigada S., Notarbartolo di Sciarra G., Zanardelli Panigada M., Airoidi S., Borsani J.F., Jahoda M. 2005. Fin whales (*Balaenoptera physalus*) summering in the Ligurian Sea: distribution, encounter rate, mean group size and relation to physiographic variables. *Journal of Cetacean Research and Management* 7(2):137–145.
- Perrin W.F., Scott M.D., Walker G.J., Cass V.L. 1985. Review of geographical stocks of tropical dolphins (*Stenella* spp. and *Delphinus delphis*) in the Eastern Pacific. U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service. NOAA Technical Report NMFS 28. 29 pp.
- Podestà M., Meotti C. 1991. The stomach contents of a Cuvier's beaked whale *Ziphius cavirostris* and Risso's dolphin *Grampus griseus* stranded in Italy. *European Research on Cetaceans* 5:58-61.
- Podestà M., Garibaldi F., Mignone W., Acutis P.L., Sbaiz L., Ferroglio E., Bozzetta E., Fresu M., Caroggio P., Ballardini M. 2005. An aborted fin whale foetus found in the Ligurian waters, Italy. *European Research on Cetaceans* 19, available on CD-ROM at www.europeancetaceansociety.eu.
- Politi E., Airoidi S., Natoli A., Frantzis A. 1998. Unexpected prevalence of common dolphins over sympatric bottlenose dolphins in eastern Ionian Sea inshore waters. *European Research on Cetaceans* 12:120.
- Roszbach K.A., Herzing D.L. 1997. Underwater observations of benthic-feeding bottlenose dolphins near Grand Bahama Island, Bahamas. *Marine Mammal Science* 13(3):498-503.
- Saayman G.S., Tayler, C.K., Bower D. 1973. Diurnal activity cycles in captive and free-ranging Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Behaviour* 44:212-233.
- Shane S.H., Wells R.S., Würsig B. 1986. Ecology, behavior and social organisation of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science* 2(1):34-63.
- Tayler C.K., Saayman G.S. 1972. The social organisation and behavior of dolphins and baboons: some comparisons and assessment. *Annals of the Cape Provincial Museums (Natural History)* 9(2):11-49.
- Tringali M., La Manna G., Internullo E., Summa A., Florida S. In stampa. Occurrence of cetaceans in the Southern Ionian Sea and Strait of Sicily. *European Research on Cetaceans* 20.
- Tyack P. 1986. Population biology, social behaviour and communication in whales and dolphins. *Trends in Ecology and Evolution* 1(6):144-150.

- Viale D. 1985. Cetaceans in the northwestern Mediterranean: their place in the ecosystem. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review* 23:491-571.
- Viale D. 1991. Une méthode synoptique de recherche des zones productives en mer: detection simultanée des cétacés, des front thermiques et des biomasses sousjacentes. *Annales de l'Institut Océanographique, Paris* 67:49-62.
- Voliani A, Volpi C. 1990. Stomach content analysis of a stranded specimen of *Tursiops truncatus*. *Rapports et Proces-Verbaux des Reunions, CIESM* 32(1):238.
- Walker M.M., Kirshvink J.L., Ahmed G., Dizon A.E. 1992. Evidence that fin whales respond to the geomagnetic field during migration. *Journal of Experimental Biology* 171:67-78.
- Würsig B., Cipriano F., Würsig M. 1991. Dolphin movement patterns: information from radio and theodolite tracking studies. In: K. Pryor e K.S. Norris (Eds.), *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. University of California Press, Berkeley, CA. pp. 79-111.
- Wurtz M., Marrale D. 1991. On the stomach contents of striped dolphins (*Stenella coeruleoalba* Meyen, 1833) from the Ligurian coast, central Mediterranean Sea. *European Research on Cetaceans* 5:62-64.

3.3 Effetti di manufatti e infrastrutture costiere (compresi i ponti) sul comportamento e sull'ecologia dei cetacei

Questa sezione si propone di esaminare gli effetti delle infrastrutture costiere sui cetacei in due fasi distinte: la fase di costruzione e quella in opera.

Gli aspetti che vengono considerati come possibili fonti di impatto negativo **durante la costruzione** di infrastrutture sono legati alla presenza del cantiere (traffico, posa in opera e presenza di pontili), alla produzione subacquea di rumore (traffico navale legato al cantiere, esplosioni, scavi, costruzione delle fondazioni delle torri, ecc.), e all'eventuale scarico a mare, volontario o accidentale, dei materiali di scavo e di idrocarburi, con conseguente degrado delle caratteristiche degli habitat dei cetacei presenti nella zona. La causa principale di disturbo nel breve e nel lungo termine sulla distribuzione e sull'uso dell'habitat da parte di numerose specie di cetacei risulta essere il rumore prodotto durante i lavori.

Poche informazioni sono reperibili in letteratura sugli effetti che **manufatti e infrastrutture in opera**, tra cui ponti, dighe e sbarramenti di varia natura, possono avere sui mammiferi marini. La maggior parte delle informazioni disponibili si riferisce agli effetti delle dighe e degli sbarramenti (Reeves e Leatherwood, 1994), che comportano un impedimento fisico al movimento degli animali. Al contrario, assai poco si può dire riguardo alle altre strutture, e in particolare ai ponti.

In linea di massima, mentre le dighe e gli sbarramenti vengono considerati serie minacce per i cetacei, i ponti – che fisicamente non impediscono il fluire dell'acqua - non vengono generalmente considerati nelle valutazioni d'impatto ambientale, tranne che durante le fasi di costruzione. Ne deriva che mancano totalmente dati sugli effetti di ponti già costruiti sulle popolazioni di cetacei.

Questa sezione della rassegna bibliografica comprende una revisione e ricerca di studi di impatto ambientale riguardanti la costruzione e l'uso di grandi ponti sospesi situati in diverse parti del mondo, oltre alla raccolta di pareri e informazioni provenienti da esperti stranieri di ecologia e comportamento di cetacei. Tali informazioni sono state reperite tramite contatti personali e tramite interrogazione di specifiche liste di posta elettronica di discussione scientifica (e.g. "marmam", <http://whitelab.biology.dal.ca/marmam.htm>) dedicate ai mammiferi marini, cui sono iscritti i maggiori esperti di settore su base mondiale.

Le reazioni di cetacei alla presenza di ponti e altre infrastrutture, come pure l'uso dell'habitat in relazione alla presenza delle stesse, non risultano essere stati descritti nella letteratura scientifica perché di natura puramente aneddotica; tuttavia alcune informazioni pertinenti sono state rese disponibili sulla base di comunicazioni dirette da parte di singoli esperti contattati. Le informazioni e i dati riscontrati e relativi all'impatto di infrastrutture simili sui fenomeni migratori dei cetacei, vengono analizzati al fine di fornire un quadro informativo sulle possibili interazioni dell'opera in progetto con il fenomeno migratorio.

Disturbo arrecato dalla presenza del cantiere

Il traffico marittimo associato alla costruzione di una infrastruttura potrà verosimilmente intensificarsi nella zona interessata dai lavori di cantiere e nelle sue vicinanze, procurando un disturbo ai mammiferi marini presenti o in transito, oltre che rappresentare un aumentato rischio di collisioni tra cetacei e imbarcazioni. Va tuttavia considerato che la maggior parte delle imbarcazioni coinvolte è costituito da chiatte, rimorchiatori o simili, che tipicamente sono caratterizzate da bassa velocità. Ciò se da un lato minimizza la possibilità di collisione, dall'altro produce rumore a bassa frequenza, relativamente poco importante come disturbo acustico.

Inoltre, un impatto negativo generale derivante dai lavori di costruzione può essere rappresentato dalla costruzione in mare di pontili, moli e dei piloni di supporto per i ponti, che possono fisicamente eliminare porzioni di habitat per i cetacei.

Fonti di rumore antropico e possibili effetti sui mammiferi marini

Nel corso dell'ultimo decennio è diventato evidente che il rumore di origine antropica ha il potenziale di minacciare la salute degli animali e dell'uomo. Contemporaneamente si è sviluppata una maggiore consapevolezza riguardo alla presenza e all'impatto di suoni di natura antropica nell'ambiente marino (soprattutto per quanto concerne l'uso di sonar militari e le prospezioni acustiche dei giacimenti di idrocarburi), con possibili conseguenze sulle popolazioni di mammiferi marini, uccelli acquatici, pesci, anfibi, rettili e perfino invertebrati.

Tuttavia, non molto è noto sugli effetti dell'esposizione a tali suoni degli organismi marini, e particolare attenzione va dedicata ai differenti effetti che diverse fonti sonore possono avere sui diversi organismi.

Il rumore prodotto durante le fasi di costruzione di un grande ponte può rappresentare un problema per i cetacei, soprattutto quando vengono prodotti suoni ad alta frequenza, quando l'intensità della fonte del rumore e la sua durata sono molto alte, e quando i suoni sono di natura impulsiva e producono onde d'urto.

Inoltre, ricerche sui mammiferi marini hanno mostrato modificazioni comportamentali e spostamenti della soglia uditiva come risposta a suoni di natura antropica (Richardson *et al.*, 1995). Gli effetti comportamentali causati ai cetacei da rumori ad alta intensità, sia di breve che di lunga durata, comprendono l'abbandono dell'area e del proprio habitat (Allen, 1991), formazione nei tessuti di patologie - o emorragie qualora l'animale si trovi nelle vicinanze della fonte sonora, perdita temporanea o permanente dell'udito, cambiamenti nella direzione durante il nuoto, e comportamento aggressivo (Kastak *et al.*, 1999).

La perdita dell'udito, anche se temporanea, può arrecare danni molto gravi a mammiferi marini quali i cetacei, che notoriamente basano sulla propria capacità uditiva la ricerca del cibo – effettuata tramite l'ecolocalizzazione - la riproduzione, l'accoppiamento e le attività sociali (Richardson *et al.*, 1995; Kastak *et al.*, 1999).

I suoni immessi dall'uomo nell'ambiente possono anche coprire e/o mascherare altri suoni di natura biologica, importanti per la sopravvivenza degli animali stessi, quali per esempio quelli prodotti dai piccoli, da conspecifici e dai predatori (Allen, 1991; Richardson *et al.*, 1995).

In alcuni casi i delfinidi possono reagire a una fonte di disturbo acustico adattando le caratteristiche dei suoni da loro prodotti alle fonti sonore cui sono sottoposti (Geraci e St. Aubin, 1987; Wartzok *et al.*, 2003), mentre in altri casi, ed entro certi limiti, gli animali possono abituarsi e divenire più tolleranti nei confronti del rumore introdotto nel loro ambiente. Va considerato il fatto che delfini e focene utilizzano principalmente suoni ad alta frequenza (>5 kHz) per la comunicazione e l'ecolocalizzazione, mentre la maggioranza dei suoni associati alla costruzione di infrastrutture giace nella fascia a bassa frequenza (<5 kHz). Questo tipo di rumore sembra quindi rappresentare un problema meno acuto in termini di copertura dei suoni naturali per i piccoli cetacei (Geraci e St. Aubin, 1987; Richardson *et al.*, 1995), mentre potrebbe avere un impatto maggiore sui grandi cetacei, che usano suoni a frequenza più bassa per le loro comunicazioni.

Durante la costruzione di infrastrutture costiere quali i ponti possono venire prodotti diversi tipi di rumore subacqueo, che comprendono tra l'altro le esplosioni, i rumori causati dal *pile driving* (cioè l'infissione di pali nel suolo), e quelli prodotti da operazioni di scavo e dragaggio.

Le **esplosioni** rappresentano la principale minaccia tra le fonti di rumore industriale sopra menzionate, perché producono onde d'urto che possono danneggiare o anche causare la morte dei cetacei che si trovano nelle immediate vicinanze (Richardson *et al.*, 1995). La detonazione di cariche esplosive a distanza ravvicinata provoca impulsi sonori di altissimo livello, superiori a qualunque altro suono di origine antropica (Richardson e Würsig, 1997).

Il *percussive piling*, o **pile driving**, è la tecnica con cui vengono posizionati i pali di fondazione delle strutture in costruzione; questi vengono impiantati tramite martellamento, provocando così un rumore ad alta intensità. In alternativa, può essere utilizzata la tecnica del *bored piling*, in cui i pali vengono inseriti per trivellazione, con una produzione di rumore più limitata.

Il *pile driving* rappresenta quindi una significativa fonte di disturbo per i cetacei, e genera in acqua onde di pressione che possono interferire con le normali attività comportamentali degli animali. Diversi studi sono stati condotti per ridurre la quantità di rumore cui i cetacei vengono sottoposti durante tali operazioni di martellamento percussivo; uno di questi prevede l'utilizzo di una cortina di bolle o "*bubble curtain*" (Electronic and Geophysical Services, 1996 a,b,c) che attenua il rumore emesso assorbendolo in parte. Questa cortina di bolle si è dimostrata di qualche efficacia solo nel caso in cui circonda completamente l'intera zona oggetto dell'operazione, inclusa la chiatta (Würsig *et al.*, 2000). Un'alternativa alla cortina di bolle è rappresentata dall'uso di pannelli di tessuto sintetico per circoscrivere i macchinari e il pilone in costruzione e limitare il rumore; una cortina di bolle può venire aggiunta all'interno della protezione sintetica per massimizzare l'attenuazione del suono (Caltrans, 2001).

Malgrado tutti questi accorgimenti, tuttavia, studi sul comportamento di delfinidi presenti in aree oggetto di *percussive pile driving* hanno evidenziato che, anche applicando l'utilizzo della tenda di bolle per la riduzione del disturbo acustico, si riscontrava un aumento significativo della velocità del nuoto dei cetacei durante le operazioni (Jefferson, 2000; Würsig *et al.*, 2000). Queste osservazioni dimostrano che nonostante l'adozione di misure mitigative, reazioni da parte degli animali presenti venivano ugualmente osservate, indicando in tal modo l'esistenza di un probabile impatto.

Nell'estate 2000, durante una crociera di ricerca in Mar Ligure, vennero registrati per diversi giorni rumori di natura impulsiva con intensità molto elevate, generati da lavori di costruzione

(*pile driving*). La figura 3.30 mostra uno spettrogramma (diagramma tempo/frequenza) registrato a circa 90 km dal porto di Montecarlo, dove erano in corso lavori di costruzione del nuovo porto (G. Pavan, CIBRA, *com. pers.*). Questi rumori, di intensità molto alta e in grado di propagarsi a grandi distanze, possono avere un impatto significativo sull'ambiente marino e sui mammiferi marini in particolare.

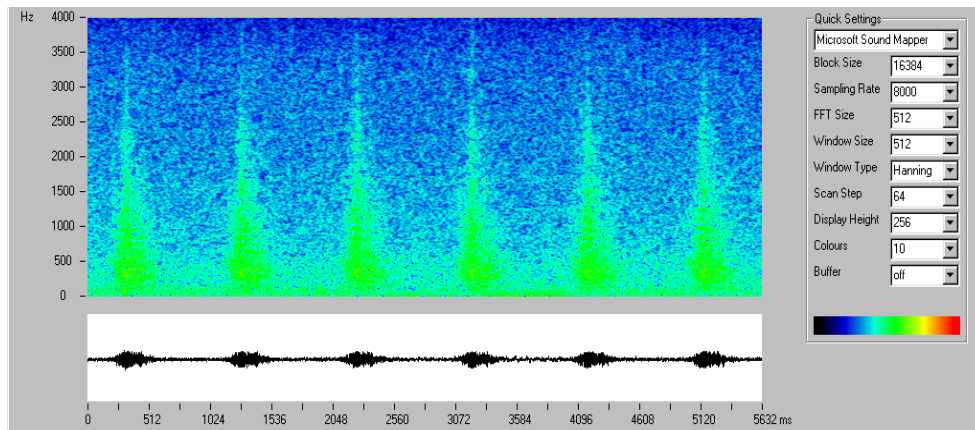


Fig. 3.30 – Spettrogramma del rumore prodotto dal *pile driving* in Mar Ligure (per gentile concessione di G. Pavan, CIBRA; Università di Pavia).

Ad oggi sono scarse e frammentate le informazioni riguardanti gli effetti causati sui cetacei dalle operazioni di **dragaggio**, e i pochi studi condotti hanno avuto come soggetto le specie più grandi. Richardson e colleghi (1990) effettuarono esperimenti durante i quali venivano riprodotti in acqua suoni registrati durante operazioni di dragaggio (esperimenti di *play-back*) in presenza di balene di Groenlandia (*Balaena mysticetus*) nell'Artico. Le balene mostrarono numerose risposte comportamentali, modificando le proprie vocalizzazioni, le tecniche di alimentazione e il comportamento in immersione, fino a una distanza di 11 Km dalla fonte sonora.

I delfinidi possono tuttavia rispondere a situazioni analoghe con reazioni differenti; la loro caratteristica di utilizzare suoni ad alta frequenza per la comunicazione li rende soggetti a disturbo soprattutto quando i rumori immessi nell'ambiente cadono nella stessa fascia di frequenze. Per contro, sono meno suscettibili nei confronti del rumore prodotto dalle draghe, che solitamente rientra nella fascia a bassa frequenza (Greene, 1987). Questo è in relazione alle bande di frequenza caratteristiche per ogni specie di cetaceo e usate per la comunicazione intra e interspecifica. Inoltre, rumori stazionari sembra inducano reazioni più modeste

rispetto a quelli transitori (Richardson e Würsig, 1997). L'unico cetaceo odontoceto per il quale sono disponibili dati di reazione comportamentale in presenza di operazioni di dragaggio è il beluga (*Delphinapterus leucas*). Le reazioni manifestate dai beluga in generale sono state considerate di basso livello; i cetacei non si sono allontanati dalla zona operativa della draga, e non hanno mostrato particolare insofferenza nei confronti del rumore prodotto (Richardson e Würsig 1997).

Deterioramento della qualità delle acque

I progetti di costruzione di grandi opere edili che implicano il dragaggio e lo scarico a mare di materiale di risulta comportano il rischio di causare il deterioramento della qualità delle acque nella zona interessata dai lavori. In generale, il degrado delle acque a causa delle particelle sospese o della diminuzione di ossigeno disciolto non viene considerato un problema rilevante per i mammiferi marini, che non possiedono branchie e non dipendono dall'ossigeno disciolto nell'acqua per la respirazione. I delfini e le focene, che usano sia l'ecolocalizzazione che la vista per la ricerca di prede, sono meno soggetti agli effetti della torbidità rispetto a quegli organismi marini che filtrano l'acqua per reperire il cibo.

Per quanto concerne le risorse alimentari, un'alterazione significativa delle caratteristiche fisiche dell'acqua può tuttavia provocare degrado ambientale, causando effetti sulle prede, e quindi tramutarsi in un impatto negativo indiretto sui cetacei.

Ad oggi, gli effetti delle acque di scarico prodotte durante la costruzione di infrastrutture costiere sui mammiferi marini sono ancora poco conosciuti (Johnston *et al.*, 1996), mentre sono noti gli effetti che possono avere fuoriuscite di petrolio o di suoi derivati, scarichi agricoli, urbani e industriali (Simmonds e Nunny, 2002). I lavori di costruzione in prossimità della costa possono avere un impatto sull'ecosistema marino locale specialmente a causa dell'alterazione degli usuali tassi di drenaggio e sedimentazione nella zona (UNEP 1996).

Con l'aumento delle imbarcazioni che transitano nell'area dei lavori durante le fasi di costruzione può aumentare il rischio di immissione accidentale su piccola scala di sostanze chimiche nell'acqua. I tursiopi, in determinate condizioni, sono in grado di avvertire la presenza ed evitare macchie di petrolio (Smith *et al.*, 1983), ma non sempre questo accade (Smultea e Würsig, 1995); la pelle dei cetacei è vulnerabile e può venire danneggiata dal contatto con il petrolio. Più che l'ingestione accidentale di derivati del petrolio, si ritiene che sia l'inalazione dei suoi vapori a contenere il massimo potenziale dannoso, e in alcuni casi

anche letale, per questi mammiferi. A basse concentrazioni, l'inalazione può causare infiammazioni, emorragie o congestione dei polmoni, ma in altri casi perfino allucinazioni, convulsioni e morte (Geraci e St. Aubin 1987; Geraci 1990).

Fuoriuscite su media e larga scala di petrolio o suoi derivati da navi o da macchinari utilizzati nella costruzione dell'infrastruttura potrebbero rappresentare un grave impatto negativo per l'ambiente e per tutte le categorie di organismi presenti; facendo riferimento ai cetacei, e sebbene i meccanismi precisi di causa-effetto non siano noti, viene riportato in letteratura che 14 orche (*Orcinus orca*) scomparvero dal Prince William Sound, in Canada, tra il 1989 e il 1990, in seguito al disastro ecologico della petroliera *Exxon Valdes* (Dahlheim e Matkin, 1994).

Misure di precauzione e mitigazione

Durante la progettazione, costruzione e esercizio di importanti infrastrutture costiere, allo scopo di minimizzare tutti i potenziali impatti ecologici sulla fauna, andrebbe sempre seguito e applicato il principio di precauzione. Tale principio implica che ogni metodo di costruzione utilizzato sia considerato potenzialmente pericoloso per i cetacei (e non solo) presenti nell'area, fintanto che non vengano presentati dati in grado di smentire questa ipotesi.

Le misure di mitigazione utilizzate comprendono:

Evitare il *percussive piling* – A causa dell'elevato grado di disturbo prodotto, e al connesso rischio di causare morte o danni di seria entità ai cetacei nella zona, viene raccomandato di evitare l'uso di *percussive piling*, in favore del meno invasivo *bored piling*.

Schermaggio acustico – Per l'intera durata di queste operazioni è necessario che un'intercapedine piena d'aria o una tenda di bolle (che comprenda anche la chiatta) circondi tutta la zona oggetto delle operazioni (Würsig *et al.*, 2000), formando una barriera acustica. Questo accorgimento aiuta a ridurre il rumore trasmesso nell'ambiente durante la percussione; custodie esterne aggiuntive, di materiali sintetici, riducono ulteriormente il rumore prodotto.

Gradualità nell'intensità della percussione – Con lo scopo di produrre un segnale di allerta per i mammiferi marini presenti nell'area oggetto dei lavori, e quindi potenzialmente soggetti al rischio di subire un danno dai suoni prodotti, l'intensità delle prime percussioni dovrebbe

essere di modesta intensità, e aumentare progressivamente ("*ramp-up* procedure"). Questa misura mitigativa dovrebbe avere la durata di almeno 2-3 minuti, in modo da consentire ai cetacei presenti nell'area di superare la distanza di sicurezza (Harwood e Wilson, 2001).

Monitoraggio visivo e acustico della zona di esclusione – Intorno alla zona di percussione andrebbe istituita un'area di esclusione per i cetacei, e di conseguenza i lavori andrebbero interrotti ogni qualvolta un cetaceo si trovi all'interno dell'area. Avvistamenti visivi e rilevamenti acustici sono ritenuti entrambi necessari al fine di garantire una copertura totale dell'area.

Rassegna di una selezione dei principali ponti nel mondo

Segue un elenco di alcuni grandi ponti del mondo, sia sospesi¹ che non, realizzati o attualmente in fase di realizzazione, con l'indicazione della presenza di studi di impatto ambientale, con particolare riguardo ai cetacei, e loro eventuali risultati.

Ponti sospesi

a. Akashi-Kaikyo Bridge – Giappone

Il 5 aprile 1998, a 10 anni dall'inizio dei lavori, fu inaugurato il ponte sospeso più lungo del mondo, l'Akashi Kaikyo Bridge, conosciuto in Giappone anche come il "Pearl Bridge".

Questo ponte, lungo 3.911 metri, presenta una campata centrale della lunghezza record di 1.991 metri, e altre due che misurano 960 metri ciascuna. Questo ponte collega l'isola principale giapponese di Honshu con l'Isola di Awaji, attraversando un tratto di Oceano Pacifico, ed è stato progettato per resistere a venti che soffiano fino a 286 km/h, e a terremoti che raggiungono la magnitudo di 8,5 sulla scala Richter (durante la fase di costruzione, nel 1995, si è verificato il violento terremoto di Kobe).

Nessun rapporto di impatto ambientale riguardante la fauna marina è stato reperito dalla revisione effettuata.

¹ Un ponte viene definito sospeso quando la campata è sostenuta da cavi verticali che si dipartono da due cavi principali che scaricano il peso in parte sulle torri alle estremità del ponte, in parte sui punti di ancoraggio a terra situati dietro di esse.

b. Great Belt Bridge - Danimarca

Il Great Belt Bridge è il secondo ponte sospeso più lungo del mondo, con una campata centrale di 1.624 metri. Il ponte è in realtà formato da due ponti, a est e a ovest dell'isola danese di Sprogø, di cui la parte orientale, costruita tra il 1991 e il 1998, è quella più lunga. La parte occidentale fu costruita tra il 1989 e il 1994. Il ponte attraversa il tratto di mare denominato Storebelt, che fa parte del Mar Baltico.

Studi ambientali hanno costituito una parte integrante del progetto di costruzione, e un monitoraggio ambientale fu condotto a partire dal 1988, un anno prima dell'inizio dei lavori, mediante una collaborazione tra le autorità e consulenti esterni, al fine di definire le problematiche ambientali collegate ai lavori di costruzione.

Come risultato di questa collaborazione all'inizio del 1997 fu pubblicato un rapporto sullo stato dell'ambiente della fascia di mare interessata dall'opera. La conclusione del rapporto ha evidenziato che lo stato dell'ambiente marino risultava buono, e non differiva dalle condizioni rilevate *ante operam*. Nessun cenno specifico relativo ai cetacei è stato reperito.

c. Golden Gate Bridge - California, USA

Il Golden Gate Bridge, famoso in tutto il mondo per il suo design déco e per il colore rosso, attraversa la Baia di San Francisco, in California, che si apre sull'Oceano Pacifico. Venne costruito tra il 5 gennaio 1933 e il 27 maggio 1937; il ponte ha una lunghezza totale di 2.737 metri, con una campata centrale di 1.280 metri e una larghezza di 27 metri.

Il Golden Gate Bridge è sottoposto a venti che raggiungono la forza di 110 km/h e a forti correnti oceaniche. Nessun rapporto di impatto ambientale è stato reperito dalla revisione effettuata.

d. San Francisco-Oakland Bay Bridge - California, USA

Il San Francisco-Oakland Bay Bridge (conosciuto localmente come il Bay Bridge), collega Oakland a San Francisco e attraversa anch'esso la Baia di San Francisco, California. Il ponte

(7 km in totale) è formato da due tratti che collegano un'isola centrale, Yerba Buena Island, con le due rive. I due tratti sono differenti come disegno, con due ponti a sospensione nella parte occidentale (2.822 metri) verso San Francisco, mentre la parte orientale (3.101 metri), originariamente non a sospensione, al momento è oggetto di lavori per rimpiazzare la vecchia con una nuova struttura sospesa. Il ponte aprì il 12 novembre 1936, dopo 40 mesi di lavori di costruzione e precedendo di 6 mesi l'apertura del Golden Gate.

Parte del ponte occidentale collassò durante il terremoto che colpì l'area di San Francisco nell'ottobre 1989, ma fu riparato nel giro di un mese. La costruzione del nuovo ponte è iniziata a gennaio 2002 e dovrebbe essere completata nel 2012 (**East Span Project**).

Il California Department of Transportation (Caltrans, 2004) ha commissionato uno studio di impatto ambientale, in previsione del piazzamento di 259 grossi pali di fondazione in acqua, per stabilire misure di mitigazione atte a ridurre eventuali impatti negativi sui mammiferi marini e sui pesci. Per ogni pilone sono previste circa cinque ore di *pile driving*, per un totale di 1.300 ore (Revised Marine Mammal Monitoring Plan, 2004).

Il rapporto (Caltrans, 2001) ha fornito una valutazione dell'impatto dei lavori per la posa dei piloni sul comportamento dei mammiferi marini, oltre a verificare l'uso di tecniche specifiche di lavorazione e l'efficacia delle tecniche di riduzione del suono prodotto; lo studio è stato condotto tra ottobre e dicembre 2000. Cortine di bolle d'aria e una barriera artificiale di tessuto sono state utilizzate per attenuare il rumore durante il *pile driving*.

Durante lo studio sono stati monitorati e registrati livelli acustici in aria e in acqua, per identificare possibili effetti su specie come la foca comune (*Phoca vitulina richardsi*), che è presente nella Baia tutto l'anno, dove si alimenta e riproduce, e l'otaria della California (*Zalophus californianus*) che pure frequenta la Baia e le acque intorno all'Isola di Yerba Buena. Basandosi sulle sperimentazioni effettuate durante i due mesi di osservazione, il rapporto conclude che le foche che si radunano a terra sull'Isola di Yerba Buena non sembrano venire disturbate dai lavori per i piloni, mentre le otarie sembrano risentire del rumore prodotto, sia in presenza che in assenza degli accorgimenti tecnici di attenuazione del suono.

Le balene grigie (*Eschrichtius robustus*), che passano regolarmente dalla Baia di San Francisco durante la loro migrazione annuale, che si compie da dicembre a marzo, non sono state osservate nel corso del monitoraggio.

Un piano di mitigazione è stato previsto per i livelli di rumore, come pure un monitoraggio, sia acustico che visivo, durante le fasi di lavorazione.

e. Fatih Sultan Mehmed Bridge o II Bosphorus Bridge - Turchia

Questo ponte, inaugurato nel luglio 1988, riceve il suo nome dal Sultano chiamato "Mehmed (il Conquistatore)" che nel 1453 conquistò Istanbul – allora Costantinopoli – dall'Impero Bizantino. È noto anche come "il secondo ponte sul Bosforo", ed è localizzato a Istanbul al di sopra dello Stretto del Bosforo. Questo canale di mare separa l'Asia dall'Europa, e mette in comunicazione il Mar Nero a nord con il Mar di Marmara a sud. La sua costruzione iniziò nel 1986. È lungo 1.510 metri con una larghezza di 39 metri, e la campata principale misura 1.090 metri. L'altezza del ponte dal livello del mare è di 64 metri, per permettere il passaggio di portaerei e grandi navi da crociera.

Un'ulteriore opera, il Ponte sul Bosforo, chiamato anche "primo Ponte sul Bosforo", è situata 5 km a sud di questo ponte.

Nessun rapporto di studio di impatto ambientale è stato reperito.

Ponti non sospesi

a. Øresund Bridge - Svezia-Danimarca

Nel 1991 i governi della Danimarca e della Svezia concordarono di costruire un ponte per collegare le due nazioni attraverso lo Stretto di Øresund. Il ponte, lungo circa 8 km, fu aperto al traffico nell'estate del 2000, tra le città di Malmö e Copenhagen. Questo ponte, il più lungo al mondo come singolo ponte che porta sia ferrovia che traffico, fu completato in appena 2 anni e mezzo, grazie all'uso estensivo di parti prefabbricate. Per minimizzare l'impatto sulla flora e sulla fauna dell'Øresund durante la costruzione, le autorità svedesi e danesi imposero una serie di vincoli ambientali, e precisi requisiti. Tutto il materiale dragato è stato utilizzato per la costruzione di un'isola e di una penisola artificiali. Un monitoraggio ambientale generale e intensivo è stato portato avanti per assicurare e documentare l'ottemperanza ai requisiti ambientali; nel rapporto finale del 2001 le autorità svedesi e danesi hanno concluso che i requisiti ambientali collegati alla costruzione della struttura erano stati rispettati. Per

quanto riguarda la fauna, l'attenzione era concentrata soprattutto sulle specie ittiche di importanza commerciale e sugli uccelli, mentre nessuna menzione sui cetacei è stata reperita.

b. Confederation Bridge o Northumberland Strait Bridge - Canada

Il Northumberland Strait Crossing Bridge (ora chiamato Confederation Bridge) attraversa lo Stretto di Northumberland, che separa l'Isola di Prince Edward dal Canada continentale, all'estremità meridionale del Golfo del San Lorenzo, Oceano Atlantico occidentale. Si tratta del più lungo ponte al mondo che attraversa un tratto di mare ghiacciato; la copertura del ghiaccio in quest'area perdura infatti per 5 mesi all'anno e particolari accorgimenti tecnici sono stati resi necessari.

La costruzione del Northumberland Strait Crossing iniziò nel 1993 e fu completata nel 1998; la struttura del ponte è lunga 12.900 metri, ed è supportata da piloni nell'acqua distanziati di circa 250 metri. Il progetto e le tecniche di costruzione sono stati sviluppati tenendo in considerazione l'ambiente circostante, sia terrestre che marino.

Uno studio di impatto ambientale (Bell *et al.*, 2003) ha segnalato l'improbabilità che la costruzione del ponte avrebbe potuto produrre un impatto sulle migrazioni o sulla riproduzione dei pesci, mentre nessuna menzione specifica è stata fatta riguardo ai cetacei.

c. Chesapeake Bay Bridge-Tunnel - Maryland-Virginia, USA

La Baia di Chesapeake è costituita dal più grande estuario degli Stati Uniti; è localizzata sulla costa atlantica, tra gli stati della Virginia e del Maryland. In prossimità della sua bocca è attraversata dal Chesapeake Bay Bridge-Tunnel, che raggiunge i 28.3 km tra le due rive, ma che arriva a 37 km di lunghezza se si considerano le vie di accesso. Il ponte fu aperto il 15 aprile 1964, dopo 42 mesi di lavori di costruzione nella corsia verso nord, e il 19 aprile 1999 in quella sud, dopo 46 mesi di cantiere. Quattro isole artificiali sono state create durante i lavori.

La baia ospita regolarmente diverse specie di mammiferi acquatici, inclusi delfini (il tursiope, *Tursiops truncatus*). La popolazione di tursiopi della Chesapeake Bay è poco conosciuta, ma uno studio (Barco *et al.*, 1999) ha confermato la sua presenza nell'area, evidenziando un'alta variabilità nell'abbondanza e distribuzione nell'arco dell'anno.

Tuttavia nessuno studio di impatto ambientale è stato reperito dalla revisione fatta, né generale, né relativo ai mammiferi marini.

d. Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge – Cina

È ancora in fase di progettazione un ponte attraverso il delta del Pearl River in Cina, che colleghi Hong Kong con Zhuhai e Macao in Cina e con l'Isola di Lantau, in un tratto del Mar Cinese meridionale (Oceano Pacifico). Il ponte nel suo complesso dovrebbe raggiungere i 29 km di lunghezza e sarebbe collegato anche a un tunnel subacqueo; il tempo di viaggio tra Hong Kong e Zhuhai o Macao dovrebbe quindi essere ridotto a circa 40 minuti, da confrontare con le circa 4,5 ore che ci vogliono attualmente. È attualmente previsto che i lavori inizino entro un anno (2007).

Uno studio di impatto ecologico è stato previsto ed effettuato; la regione del delta del Pearl River, caratterizzata da un clima sub-tropicale, è ricca di risorse naturali e biodiversità. Gli scavi e gli scarichi dei materiali rappresentano una delle fonti di preoccupazione per i pesci e gli organismi bentonici, ma soprattutto le basse, estuarine e protette acque del delta rappresentano un'area importante per l'alimentazione e la riproduzione della susa indopacifica (*Sousa chinensis*), chiamato localmente "delfino rosa". Questa specie vive nelle acque basse e costiere degli Oceani Indiano settentrionale e Pacifico occidentale, e nei mari tropicali del sud-est asiatico. La popolazione del Pearl River è unica, in quanto i piccoli nascono grigi e diventano biancastri o rosa con l'età. Il numero di questi cetacei è in diminuzione in Asia, e la popolazione dell'area a ovest di Hong Kong e dell'estuario del Pearl River è stata stimata in 1.504 individui (Jefferson e Hung, 2004). Il lavoro di costruzione del ponte può disturbare e rappresentare una reale minaccia per questo raro mammifero marino; le autorità competenti hanno quindi promosso uno studio dettagliato sull'impatto del progetto sull'habitat del delfino rosa. Oltre alla susa, le acque di Hong Kong ospitano un altro delfino residente, la neofocena (*Neophocaena phocaenoides*); anche questa specie viene considerata nello studio di impatto ambientale. La consistenza numerica della popolazione di questo cetaceo non è nota, ma una stima minima (Jefferson *et al.*, 2002a) parla di circa 220 individui, sebbene si ritenga che questo numero sia sottostimato.

Il rapporto preliminare presentato nel 2004 (Ecosystem Ltd. e Jefferson, 2004) conclude che la costruzione e l'utilizzo del Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge ha il potenziale di costituire un impatto negativo per la susa indopacifica in modi diversi e sovrapponibili. La neofocena non

dovrebbe al contrario subire un impatto significativo dalle operazioni, dato che la zona frequentata da questa specie si trova più a sud dell'area prevista dal ponte. Un piano di attività di mitigazione dovrebbe tuttavia essere in grado di evitare la maggior parte dei potenziali problemi a questo raro mammifero marino. Per assicurarsi che la situazione resti stabile nel lungo periodo, viene suggerito un monitoraggio da condursi sia durante le fasi di costruzione che durante l'utilizzo del ponte.

Osservazioni sulla presenza e comportamento di cetacei in prossimità di ponti

Vengono qui riportati alcuni casi in cui cetacei, sia delfini sia balene di diverse specie, sono stati avvistati in prossimità di ponti.

a. Baia di San Francisco, California, USA

Golden Gate Bridge – la megattera “Humphrey”

Per tre settimane, nel 1985, l'attenzione della città di San Francisco, California, fu calamitata dai movimenti e dalla sorte di una megattera (*Megaptera novaeangliae*), denominata “Humphrey”, che entrata nella Baia, passò sotto il Golden Gate Bridge e nuotò in mezzo a navi militari, barche da diporto, barche da pesca e iniziò a risalire un tratto del fiume Sacramento, per poi spiaggiarsi in acque basse, in una situazione resa rischiosa anche dalla scarsa salinità dell'acqua. Un team di scienziati riuscì a farle riguadagnare il largo riproducendo in acqua all'uscita della Baia delle registrazioni di vocalizzazioni di altre megattere, e disturbandola in contemporanea mediante rumore prodotto alle sue spalle. Dopo cinque anni, la stessa balena rientrò nella Baia di San Francisco e si spiaggiò un'altra volta; fu liberata usando la stessa tecnica. Humphrey fu avvistato di nuovo per l'ultima volta nel 1991 alle Isole Farallon, al largo della costa californiana.

Golden Gate Bridge – collisione sotto il ponte

Il 7 maggio 2004 una nave da crociera, la "Coral Princess", speronò una balena di specie non identificata presso il Golden Gate Bridge, mentre lasciava la Baia di San Francisco diretta a Vancouver, Canada. Secondo il resoconto di un passeggero, si avvertì la nave urtare qualcosa, e subito dopo furono osservati una pinna e del sangue nell'acqua accanto alla nave.

Golden Gate Bridge – avvistamenti di diverse specie di cetacei

Durante le regolari escursioni della Oceanic Society alle Isole Farallon, in partenza dalla Baia di San Francisco, vengono effettuati altrettanto regolari avvistamenti di diverse specie di cetacei, sia misticeti che odontoceti, nelle acque in prossimità o sottostanti il Golden Gate. Consultando i diari delle uscite in mare del 2004 e del 2005, per esempio, risultano annotati diversi avvistamenti di focena comune (*Phocoena phocoena*), con gruppi che possono contare anche 20-30 individui, di megattera, di balena grigia, e di altre specie, come il focenoide (*Phocoenoides dalli*), che viene avvistato nella stessa zona ma più sporadicamente.

Balena grigia sotto il Dumbarton Bridge



A partire da metà degli anni '90 le segnalazioni di balene grigie all'interno della Baia di San Francisco sono divenute piuttosto frequenti; tra il 1999 e il 2001 almeno un individuo è stato osservato in quasi ogni mese dell'anno. Le balene osservate risultano appartenenti a tutte le classi di età, e sono stati avvistati individui singoli e gruppi che contano fino a 5 esemplari. Le balene sono state avvistate in diverse parti della baia, fino al Dumbarton Bridge (primo ponte costruito attraverso la baia nel 1927).

Nel febbraio 2001 una balena grigia è stata osservata nei pressi del Dumbarton Bridge, nella parte meridionale della Baia (nella foto a fianco); questo cetaceo necessariamente era transitato anche sotto al Golden Gate, sotto al San Francisco-Oakland Bay Bridge e sotto al San Mateo Bridge.

b. Delfini sotto il Ponte sul Bosforo

Il tratto di mare che separa il Mar Nero dal Mar di Marmara e dal Mediterraneo, lo Stretto del Bosforo, lungo 31 km, è caratterizzato dalla presenza di due ponti, situati a breve distanza l'uno dall'altro (5 km). La focena comune, specie tipica del Mar Nero e assente da quasi tutto il Mar Mediterraneo, viene saltuariamente avvistata nella porzione settentrionale del Mar Egeo. Dati preliminari di analisi genetiche (Rosel *et al.* 2003), starebbero a indicare che queste focene provengano dal Mar Nero attraverso lo Stretto del Bosforo.

Del resto, studi condotti nello Stretto del Bosforo hanno rivelato la presenza regolare nell'area di tutte e tre le specie di cetacei presenti nel Mar Nero (focena comune, delfino comune, *Delphinus delphis* e tursiope, *Tursiops truncatus*), rivelando come quest'area, sebbene sottoposta a elevato traffico marittimo, venga utilizzata con regolarità dai cetacei in entrambe le direzioni (Oztürk e Oztürk, 1997; Birkun, 2002; Bearzi *et al.*, 2003).

c. Focene presso il Confederation Bridge

È stata segnalata la presenza di cetacei nel tratto di mare interessato dalla presenza del Confederation Bridge, il Northumberland Strait, in Canada; la specie avvistata qui principalmente risulta essere la focena comune (*com. pers.* di Shannon Gowans, Eckerd College, St. Petersburg, Florida), che in letteratura viene riportata come specie frequente nel Golfo del San Lorenzo (Leatherwood e Reeves, 1983).

d. Tursiopi nella Chesapeake Bay

Una ricerca condotta tra il 1994 e il 1995 nelle acque costiere alla bocca della Baia di Chesapeake (Barco *et al.*, 1999) ha confermato la presenza regolare del tursiope nella zona interessata dal ponte e ipotizzato che, se pure la maggior parte dei delfini viene avvistata nella parte oceanica dell'estuario, la Baia possa rappresentare una zona di particolare rilevanza per la riproduzione di questa popolazione, essendo adibita a nursery per lo svezzamento e cura dei piccoli.

e. Susa indopacifica e neofocena nella Baia di Hong Kong

Come riportato più sopra, la presenza della susa indopacifica e della neofocena è nota nella zona del Mar Cinese meridionale interessate dal progetto del Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge e le due specie sono oggetto di ricerche approfondite (Jefferson, 2000; Jefferson *et al.*, 2002b).

f. Orche e grampi in Irlanda

Il passaggio sotto ai ponti di alcune specie di cetacei, tra cui l'orca (*Orcinus orca*) e il grampo (*Grampus griseus*), è stata segnalata in diverse occasioni in Irlanda. In particolare viene menzionato un gruppo di tre orche che si è soffermato diversi giorni in prossimità del porto di Cork (*com. pers.* di Simon Berrow, Shannon Dolphin and Wildlife Foundation, Kilrush, Irlanda), spingendosi verso il centro della città, passando sotto a diversi ponti bassi.

g. Tursiopi e focene nel Moray Firth, Scozia

La zona del Moray Firth, sulla costa nord-orientale della Scozia, è frequentata da diversi gruppi di cetacei, tra cui tursiopi e focene. In particolare, il Kessoch Channel, situato nella parte più interna del fiordo, rappresenta un'area di concentrazione per i tursiopi, che regolarmente transitano sotto al Kessoch Bridge per raggiungere la zona. Un progetto di ricerca è attivo da svariati anni, dedicato allo studio dell'ecologia di queste popolazioni, e non è mai stata riscontrata alcuna relazione tra la presenza del ponte e i movimenti dei delfini (Mendes *et al.*, 2002; *com. pers.* Da: Philip Hammond e Vincent Janick, Sea Mammal Research Unit, St. Andrews, Scozia, Ben Wilson, Scottish Association for Marine Science, Oban, Scozia).

h. Capodoglio a Edimburgo, Scozia

Il 20 marzo 1997 un esemplare di capodoglio (*Physeter macrocephalus*), lungo circa 14 metri, ha fatto la comparsa all'interno del Firth of Forth, in Scozia, presso il porto di Queensferry. Contemporaneamente altri tre individui sono stati avvistati nei pressi dei ponti sul fiordo, ma sono restati nel tratto verso il mare. Per diversi giorni il cetaceo ha girovagato nella zona, passando ripetutamente sotto ai ponti che attraversano il fiordo, e mostrando un comportamento respiratorio e di nuoto regolare. Le autorità locali, come misura di

precauzione, hanno ridotto il traffico veicolare e ferroviario sui due ponti, per ridurre l'eventuale disturbo acustico al capodoglio (*com. pers.* di Russell Leaper, IFAW, Fort William, Scozia,).

i. Tursiopi nella Baia di Sarasota, Florida

Nelle acque della Baia di Sarasota, Florida, è nota la presenza regolare di una popolazione di tursiope, composta da circa 120 individui che sono stati studiati nell'arco di quattro loro generazioni (Wells *et al.*, 1987; Wells, 1991). Questo popolamento di delfini frequenta un sistema di baie caratterizzate da basso fondale e le adiacenti acque del Golfo del Messico nella costa sud-occidentale della Florida (Scott *et al.*, 1990). Nella zona sono presenti diversi ponti, e lo studio a lungo termine su questa popolazione di cetacei, iniziato 30 anni fa, non ha mai evidenziato alcuna influenza esercitata dalla presenza dei ponti sui movimenti dei tursiopi nella zona.

j. Balene franche sotto il ponte di Sydney, Australia



Il 31 luglio 2002 furono avvistate due balene nella baia di Sydney; si trattava di balene franche australi (*Eubalaena australis*), che nuotavano lentamente in direzione ovest, fino a transitare sotto al Sydney Harbour Bridge, da cui sono state a lungo osservate e fotografate (v. foto a fianco). I due esemplari hanno quasi raggiunto i moli del porto cittadino e hanno trascorso circa un'ora vicino alle navi attraccate presso il Museo Marittimo

Nazionale. Infine si sono dirette nuovamente verso l'uscita della Baia. Viene riportato che più volte in passato delle balene siano entrate nella Baia di Sydney, e alcuni anni fa due individui si sono accoppiati proprio sotto il grande ponte.

k. Iperodonte boreale a Londra, Inghilterra

È recentissimo il caso di un iperodonte boreale (*Hyperoodon ampullatus*) che il 20 gennaio 2006 è arrivato a Londra seguendo il corso del Tamigi. Il cetaceo, una femmina immatura lunga 5.85 m metri, è passato sotto al Westminster Bridge, all'Albert Bridge, al Tower Bridge e il giorno seguente si era portato ancora diversi chilometri contro corrente, fino al Battersea Bridge. Nel tentativo di riportarlo verso il mare aperto, il cetaceo è stato imbragato e caricato su una chiatta, ma è deceduto durante il trasporto.

I. Tursiope a Comacchio - laguna veneta

Nel gennaio 1987 un giovane tursiope entrò nel canale navigabile di Porto Garibaldi (Ferrara), nell'Adriatico settentrionale, e si spinse all'interno dello stesso, arrivando nei pressi del ponte di Valle Lepri, dopo essere transitato sotto al ponte S.Pietro. Il delfino rimase nei pressi del ponte per diversi giorni, transitandovi sotto più volte. Poiché appariva evidente che l'animale era incapace di riguadagnare il mare da solo, il delfino venne catturato e portato al delfinario di Riccione, dove ricevette cure veterinarie prima di essere rilasciato in mare. Il tursiope, un maschio, misurava 1.96 m (Bearzi e Cavalloni, 1987).

Conclusioni

Dall'insieme della letteratura esaminata e dalle consultazioni avute con esperti in varie parti del mondo, è emerso che non esistono riscontri di impatto derivante dalla presenza di ponti in fase di esercizio sull'ecologia (distribuzione, abbondanza, uso dell'habitat) dei cetacei presenti nelle acque da tali ponti attraversate.

Occorre tuttavia notare come l'eventualità che i ponti possano avere effetti sui cetacei sembra essere stata, in passato, l'ultima preoccupazione di quanti hanno considerato gli aspetti di impatto ambientale delle opere in questione. Tale considerazione può trovare spiegazione nel fatto che solo di recente si è acuita la sensibilità del grande pubblico e l'attenzione politica ai problemi di sopravvivenza di questi mammiferi, peraltro in larga misura minacciati da una quantità di altri fattori legati alle attività umane in mare.

Al contrario di quanto rilevato per quanto concerne la fase in esercizio dei ponti, non vi è alcun dubbio che le attività connesse alla costruzione di grandi strutture nella zona costiera, siano esse ponti o manufatti di altro tipo, possano esercitare importanti effetti sull'ambiente,

con conseguenti impatti di rilievo sulle popolazioni di cetacei che transitano o vivono nelle zone di mare adiacenti.

Letteratura citata

- Allen S.G. 1991. Harbor seal habitat restoration at Strawberry Spit, S.F. Bay. Point Reyes Bird Observatory Report PB91-212332/GAR. 47 pp.
- Barco S.G., Swingle W.M., McLellan W.A., Harris R.N., Pabst D.A. 1999. Local abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the nearshore waters of Virginia Beach, Virginia. *Marine Mammal Science* 15(2): 394-408.
- Bearzi G., Cavalloni B. 1987. Rapporto sulla vicenda del delfino di Comacchio. Rapporto per la Fondazione Cetacea di Riccione. 17 pp.
- Bearzi G., Reeves R.R., Notarbartolo di Sciara G., Politi E., Cañadas A., Frantzis A., Mussi B. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33(3):224–252.
- Bell A., Collins N., Ells C., de Romily G., Rossiter A., Young R. 2003. Evaluation of the ClimAdapt Guide to Incorporating Climate Change into the Environmental Impact Assessment Process. Prepared for: The Canadian Environmental Assessment Agency. 94 pp.
- Birkun A., Jr. 2002. Cetacean habitat loss and degradation in the Black Sea. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies. A report to the ACCOBAMS Secretariat*, Monaco, February 2002. Section 8, 19 pp.
- Caltrans - California Department of Transportation. 2001. Pile Installation Demonstration Project, Marine Mammal Impact Assessment. Prepared for Caltrans by URS Corporation and Parsons Brinckerhoff. 49 pp.
- Caltrans - California Department of Transportation. 2004. Revised Marine Mammal Monitoring Plan. Prepared for Caltrans by URS Corporation and Parsons Brinckerhoff. 38 pp.
- Dahlheim M.E., Matkin C.O. 1994. Assessment of injuries to Prince William Sound killer whales. In: T.R. Loughlin (Ed.), *Marine mammals and the Exxon Valdez*. Academic Press. pp. 163-172.

- Ecosystems Ltd., Jefferson T.A. 2004. Draft Working Paper on Ecological Impact Assessment for Chinese White Dolphin and Finless Porpoise. 53 pp.
- Electronic and Geophysical Services. 1996a. Sha Chau Aviation Fuel Receiving Facility. Construction of Jetty Using Percussion Piling. Attenuation of Piling Noise by Use of Air Bubble Curtain. Swimming Pool Tests of Attenuation by Bubbles. Final contract report to Provisional Airport Authority. 9 pp. + appendices.
- Electronic and Geophysical Services. 1996b. Sha Chau Aviation Fuel Receiving Facility. Construction of Jetty Using Percussion Piling. Attenuation of Piling Noise by Use of Air Bubble Curtain. Interim Report. Final contract report to Clymene Enterprises. 5 pp. + appendices.
- Electronic and Geophysical Services. 1996c. Sha Chau Aviation Fuel Receiving Facility. Construction of Jetty Using Percussion Piling. Attenuation of Piling Noise by Use of Air Bubble Curtain. Final Report. Final contract report to Clymene Enterprises. 13 pp. + appendices.
- Geraci J.R. 1990. Physiologic and toxic effects on cetaceans. In: J.R. Geraci e D.J. St. Aubin (Eds.), *Sea mammals and oil: confronting the risks*. Academic Press. pp. 167-197.
- Geraci J.R., St. Aubin D.J. 1987. Effects of offshore oil and gas development on marine mammals and turtles. In: D.F. Boesch e N.N. Rabalais (Eds.), *Long-term Environmental Effects of Offshore Oil and Gas Development*. Elsevier Applied Science. pp. 587-617.
- Greene C.R. 1987. Characteristics of oil industry dredge and drilling sounds in the Beaufort Sea. *Journal of the Acoustical Society of America* 82:1315-1324.
- Jefferson T.A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs* 144, 65 pp.
- Jefferson T.A., Hung S.K., Law L., Torey M., Tregenza N. 2002a. Distribution and abundance of finless porpoises in Hong Kong and adjacent waters of China. *Raffles Bulletin of Zoology (Supplement)*, 10:43-55.
- Jefferson T.A., Robertson K.M., Wang J.Y. 2002b. Growth and reproduction of the finless porpoise in southern China. *Raffles Bulletin of Zoology (Supplement)* 10:105-113.
- Jefferson T.A., Hung S.K. 2004. A review of the status of the Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) in Chinese waters. *Aquatic Mammals (Special Issue)* 30:149-158.
- Johnston P.A., Stringer R.L., Santillo D. 1996. Cetaceans and environmental pollution: the global concerns. In: M.P. Simmonds e J.D. Hutchinson (Eds.), *The conservation of whales and dolphins: science and practice*. John Wiley and Sons. pp. 219-262.
- Harwood J., Wilson B. 2001. The implications of developments on the Atlantic Frontier for marine mammals. *Continental Shelf Research* 21:1073-1093.

- Kastak D., Schusterman R.J., Southall B.L., Reichmuth C.J. 1999. Underwater temporary shift induced by octave-band noise in three species of pinniped. *Journal of the Acoustical Society of America* 106:1142-1148.
- Leatherwood S., Reeves R.R. 1983. *The Sierra Club handbook of whales and dolphins*. Sierra Club Books, San Francisco. 302 pp.
- Mendes S., Turrell W., Lutkebohle T., Thompson P. 2002. Influence of the tidal cycle and a tidal intrusion front on the spatio-temporal distribution of coastal bottlenose dolphins. *Marine Ecology Progress Series* 239:221–229.
- Öztürk B., Öztürk A.A. 1997. Preliminary study on dolphin occurrence in the Turkish straits system. *European Research on Cetaceans* 11:79–82.
- Reeves R.R., Leatherwood S. 1994. Dams and river dolphins: can they co-exist? *Ambio* 23:172-175.
- Richardson W.J., Würsig B., Greene C.R. 1990. Reactions of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) to drilling and dredging noise in the Canadian Beaufort Sea. *Marine Environmental Research* 29:135-160.
- Richardson W.J., Würsig B., Greene C.R., Malme C.I., Thomson D.H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.
- Richardson W.J., Würsig B. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 29:183-209.
- Rosel P.E., Frantzis A., Lockyer C., Komnenou A. 2003. Source of Aegean Sea harbour porpoises. *Marine Ecology Progress Series* 247:257–26.
- Scott M.D., Wells R.S., Irvine A.B. 1990. A long-term study of bottlenose dolphins on the west coast of Florida. In: S. Leatherwood e R.R. Reeves (Eds.), *The bottlenose dolphin*. Academic Press, San Diego. pp 235-244.
- Simmonds M., Nunny L. 2002. Cetacean habitat loss and degradation in the Mediterranean Sea. In: G. Notarbartolo di Sciara (Ed.), *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies*. A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco, February 2002. Section 7, 23 pp.
- Smith T.G., Geraci J.R., St. Aubin D.J. 1983. Reaction of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, to a controlled oil spill. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 40:1522-1525.
- Smultea M.A., Würsig B. 1995. Behavioral reactions of bottlenose dolphins to the Mega Borg oil spill. *Aquatic Mammals* 21:171-182.
- UNEP. 1996. *State of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region*. MAP Technical Report Series No. 100. UNEP, Athens.
- Wartzok D., Popper A.N., Gordon J., Merrill J. 2003. Factors affecting the responses of marine mammals to acoustic disturbance. *Marine Technology Society Journal* 37:6-15.

- Wells R.S. 1991. The role of long-term study in understanding the social structure of bottlenose dolphin community. In: K. Pryor e K.S. Norris (Eds.), *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. University of California Press, Berkeley, CA. pp. 199-225.
- Wells R.S., Scott M.D., Irvine A.B. 1987. The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. In: H.H. Genoways, *Current Mammalogy Vol. I*. Plenum Press, New York and London. pp. 247-305.
- Würsig B., Greene C.R., Jefferson T.A. 2000. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. *Marine Environmental Research* 49: 79-93.

4. Attività di campo

Allo scopo di raccogliere dati originali sulla presenza, distribuzione, consistenza numerica e uso dell'habitat da parte dei cetacei nello Stretto di Messina, a partire dal mese di giugno 2005 è stato organizzato un intenso programma di crociere di ricerca. Il presente documento fornisce una sintesi dei dati raccolti dall'inizio della campagna fino al suo termine, nel mese di maggio 2006..

4.1 Metodi

Area di studio

L'area di studio (Fig. 4.1) è rappresentata da un rettangolo la cui superficie marina è di circa 2.300 km². La zona è stata suddivisa in due sotto-aree: nord e sud. Le due sotto-aree, con una superficie di circa 1.150 km² ciascuna, sono divise da una linea congiungente Capo Peloro, sulla costa siciliana, con Scilla, sulla costa calabrese.

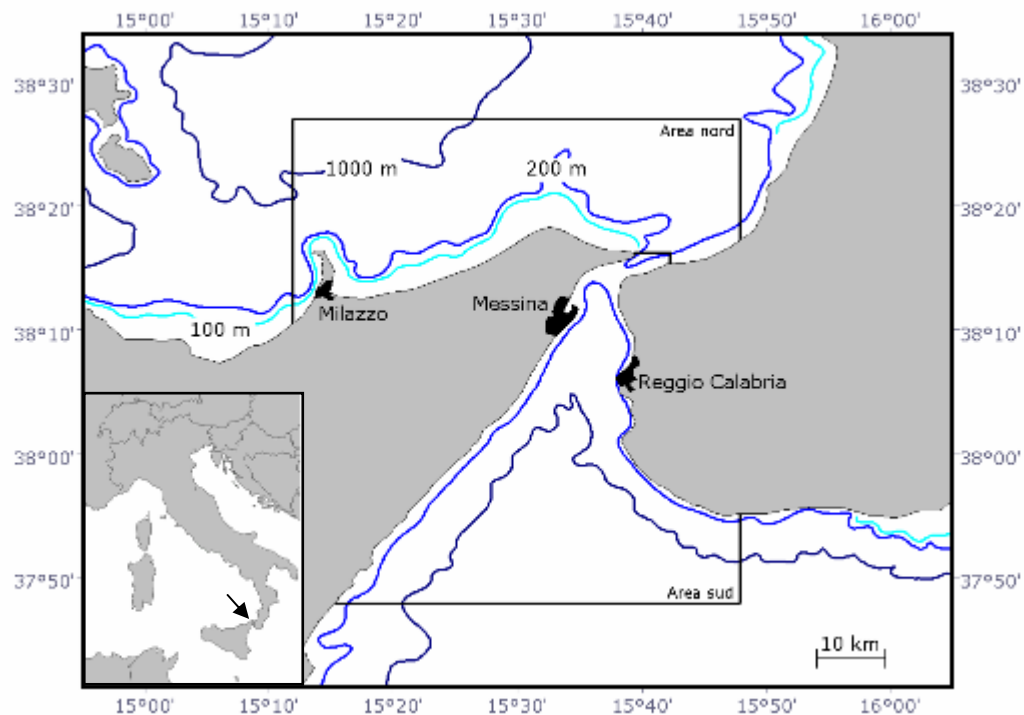


Fig. 4.1. L'area di studio.

Raccolta dati e sforzo di ricerca

I dati presentati in questo rapporto si riferiscono al periodo da giugno 2005 a maggio 2006 compresi. L'imbarcazione utilizzata per questo studio è una barca a motore di 18 metri di lunghezza, di nome "Simalù" (Fig. 4.2).



Fig. 4.2. L'imbarcazione "Simalù" utilizzata per le crociere di ricerca.

Per la raccolta dei dati sono stati utilizzati due metodi differenti: (a) crociere giornaliere - in misura di 12 uscite al mese - lungo nove transetti disegnati per consentire la copertura omogenea dell'intera area di studio (Fig. 4.3), finalizzate allo studio della diversità specifica, distribuzione, uso dell'habitat e movimenti (Cañadas *et al.*, 2005; Panigada *et al.*, 2005); e (b) crociere stagionali condotte secondo il metodo del transetto lineare (in misura di una crociera ogni quattro mesi), per la determinazione della densità delle varie specie osservate (Buckland *et al.*, 2001). In entrambi i tipi di campionamento i cetacei sono stati rilevati sia visivamente, sia acusticamente mediante l'uso di una cortina idrofonica trainata.

La scelta dei transetti veniva determinata volta per volta mediante campionamento casuale. L'intensità delle osservazioni ha consentito una copertura dell'area di studio tale da consentire l'analisi statistica dei dati e l'applicazione di modelli di analisi spaziale (Gregar e Trites, 2001; Redfern *et al.*, 2006).

Durante i turni di avvistamento due osservatori esperti erano posizionati sul ponte superiore a 4 m di elevazione sul livello dell'acqua, con il compito di osservare il mare da ciascun lato dell'imbarcazione. Le osservazioni venivano effettuate principalmente con mare calmo e bel tempo e cessavano quando la forza del vento superava Beaufort 4 (velocità del vento = 5,5 - 7,9 m s⁻¹) e lo stato del mare superava Douglas 3 (altezza delle onde = 0,10 - 0,50, mare poco mosso), oppure se pioveva o era presente nebbia. Le condizioni nelle quali era possibile

effettuare le osservazioni - arbitrariamente definite come "condizioni positive" - erano caratterizzate da una serie di parametri ambientali quali ad esempio la forza del vento, lo stato del mare, la velocità dell'imbarcazione, la visibilità, le condizioni meteorologiche (pioggia, nebbia), che dovevano rimanere costanti durante le osservazioni, anche al fine di poter confrontare eventuali dati futuri con quelli raccolti durante questo campionamento.

L'inizio e la fine dello sforzo di ricerca venivano determinati dalla partenza e dall'arrivo in porto, dall'inizio e dalla fine di un avvistamento, dall'alba e dal tramonto, e/o dal peggioramento delle condizioni atmosferiche.

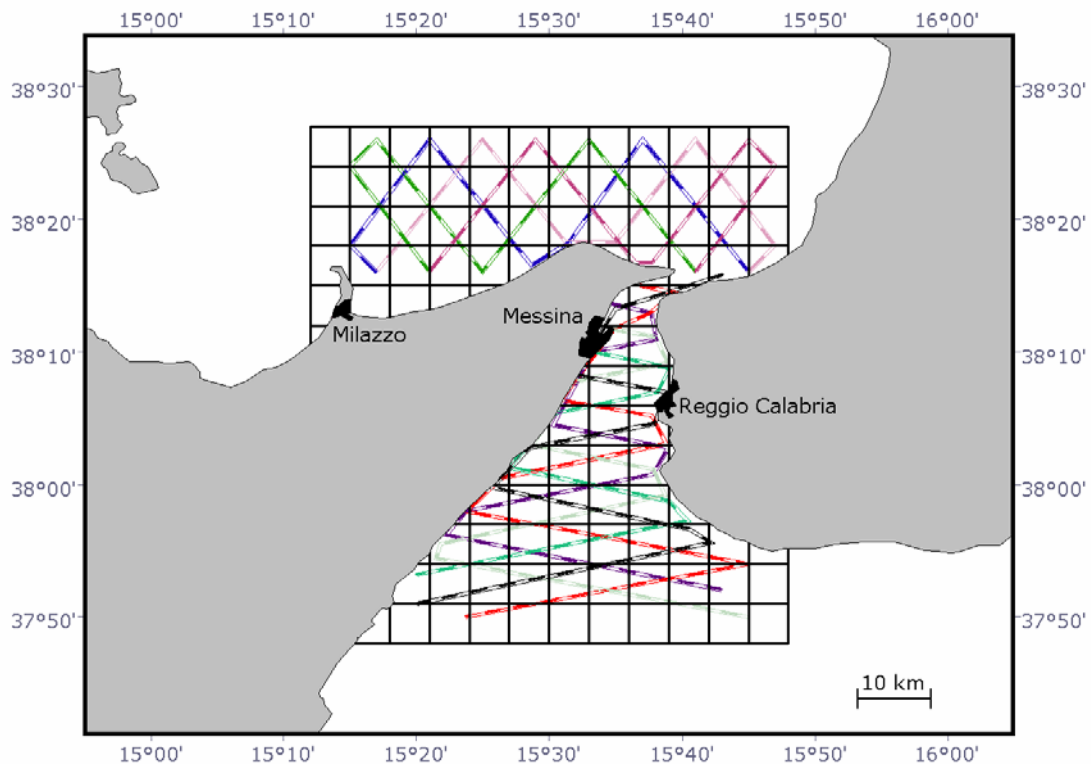


Fig. 4.3. Transetti utilizzati nel corso delle crociere. I differenti transetti utilizzati volta per volta sono rappresentati da differenti colori.

Nella Fig. 4.4 sono rappresentate le rotte percorse nell'area di studio durante il periodo oggetto delle presenti ricerche.

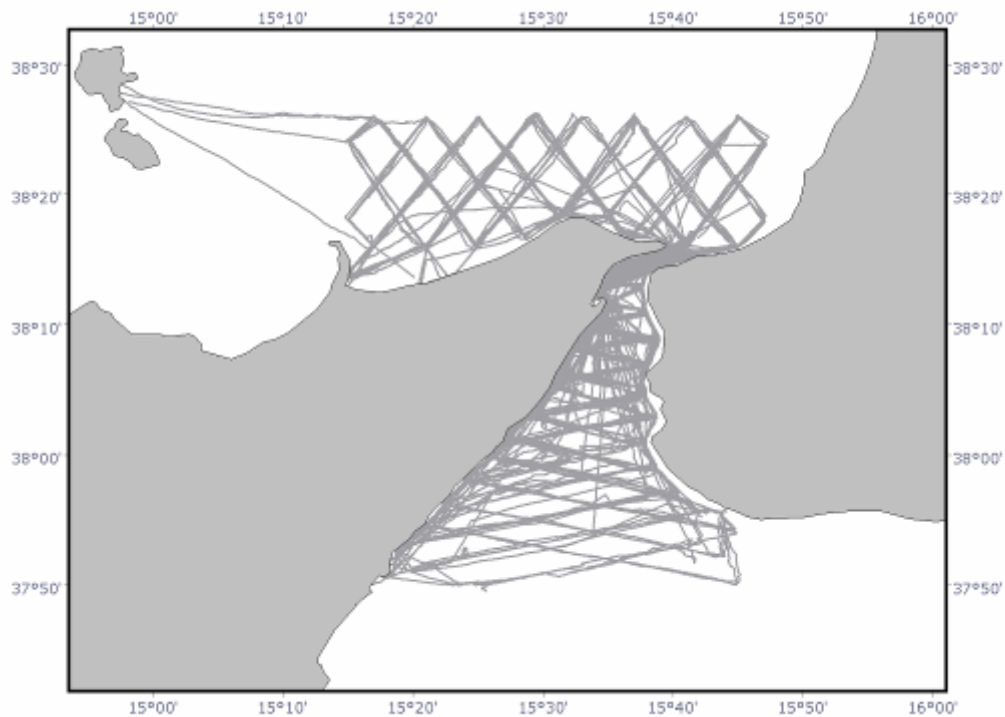


Fig. 4.4. Rotte percorse nell'area di studio nel corso delle crociere condotte tra giugno 2005 e maggio 2006.

I cetacei venivano avvistati a occhio nudo mentre la conferma dell'avvistamento e la determinazione della specie venivano effettuate con un binocolo. Gli animali erano quindi avvicinati a breve distanza per determinare la specie e la composizione del gruppo, per valutare la presenza o assenza di piccoli/giovani, e per il riconoscimento individuale basato sul metodo della foto-identificazione.

Per ogni gruppo di cetacei avvistati venivano raccolte le seguenti informazioni: data, ora, posizione, specie, taglia e composizione del gruppo. La raccolta dei dati era eseguita in maniera semi-automatica, mediante l'utilizzo di un apposito software, Logger 2000, programmato dall'*International Fund for Animal Welfare (IFAW)*. Tale software, caricato su un computer portatile e interfacciato con un GPS (Global Positioning System), consentiva la registrazione della posizione dell'imbarcazione a intervalli regolari, ogni 10 secondi, e l'archiviazione di tutti i dati, permettendo *a posteriori* il calcolo delle miglia percorse e la visualizzazione delle rotte e degli avvistamenti. I dati ambientali, quali la visibilità, la forza del vento (scala Beaufort) e lo stato del mare (scala Douglas), venivano registrati a intervalli regolari, e ogni qualvolta si verificavano cambiamenti nelle condizioni meteo o modificazioni della rotta percorsa.

I dati raccolti sono stati quindi elaborati con il sistema geografico informativo (GIS) ArcView 3.2, che ha reso possibile la generazione di carte tematiche.

Per fornire informazioni dettagliate sull'abbondanza relativa (= *encounter rate*) delle specie di cetacei presenti nell'area, la zona è stata suddivisa in 115 quadrati di uguali dimensioni (5,5 x 4,4 Km) (Panigada *et al.*, 2005; Bearzi *et al.*, 2006). Per ogni cella è stato calcolato un valore di abbondanza relativa per ogni specie di cetaceo (ottenuto dividendo il numero di avvistamenti effettuato in condizioni positive per il totale dei chilometri percorsi in condizioni positive in ogni cella). Si è quindi calcolata la media di tutti i valori di ogni cella, ottenendo degli indici di abbondanza relativa, riferiti all'intera area di studio, specie-specifici per ogni mese di campionamento. In aggiunta, per ogni cella sono stati calcolati i valori medi di profondità, pendenza del fondale, e distanza dalla costa (Cañadas *et al.*, 2002).

La tabella seguente riassume lo sforzo impegnato sul campo da giugno 2005 a maggio 2006 nella raccolta dei dati, suddiviso per mesi e per area di studio.

mese	giorni in mare	km percorsi		km in condizioni positive (% del totale)	
		area nord	area sud	area nord	area sud
giugno	12	754	356	544 (72%)	182 (51%)
luglio	12	197	677	178 (90%)	247 (36%)
agosto	10	177	640	77 (44%)	383 (60%)
settembre	11	0	685	0	278 (41%)
ottobre	12	311	563	221 (71%)	260 (46%)
novembre	12	521	469	318 (61%)	229 (49%)
dicembre	11	0	619	0	252 (41%)
gennaio	6	79	146	27 (34%)	56 (38%)
febbraio	6	58	295	29 (50%)	112 (38%)
marzo	7	300	136	191 (64%)	48 (35%)
aprile	10	305	209	160 (52%)	75 (36%)
maggio	16	503	795	350 (70%)	395 (50%)
sub-totale		3205	5590	2095 (65%)	2517 (45%)
totale	125	8795		4612 (52%)	

Le Figg. 4.5 – 4.10 (pagine seguenti) illustrano la distribuzione dello sforzo di osservazione nell'arco dei dodici mesi di ricerca. Come si può vedere dalla precedente tabella e dalle figure seguenti, lo sforzo di osservazione è stato discontinuo a causa di condizioni meteorologiche avverse in quasi tutti i mesi della ricerca, al punto da impedire o diminuire drasticamente le osservazioni nell'area nord nei mesi di settembre, dicembre, gennaio e febbraio e ridurre lo sforzo nell'area sud in giugno, luglio, gennaio e febbraio.

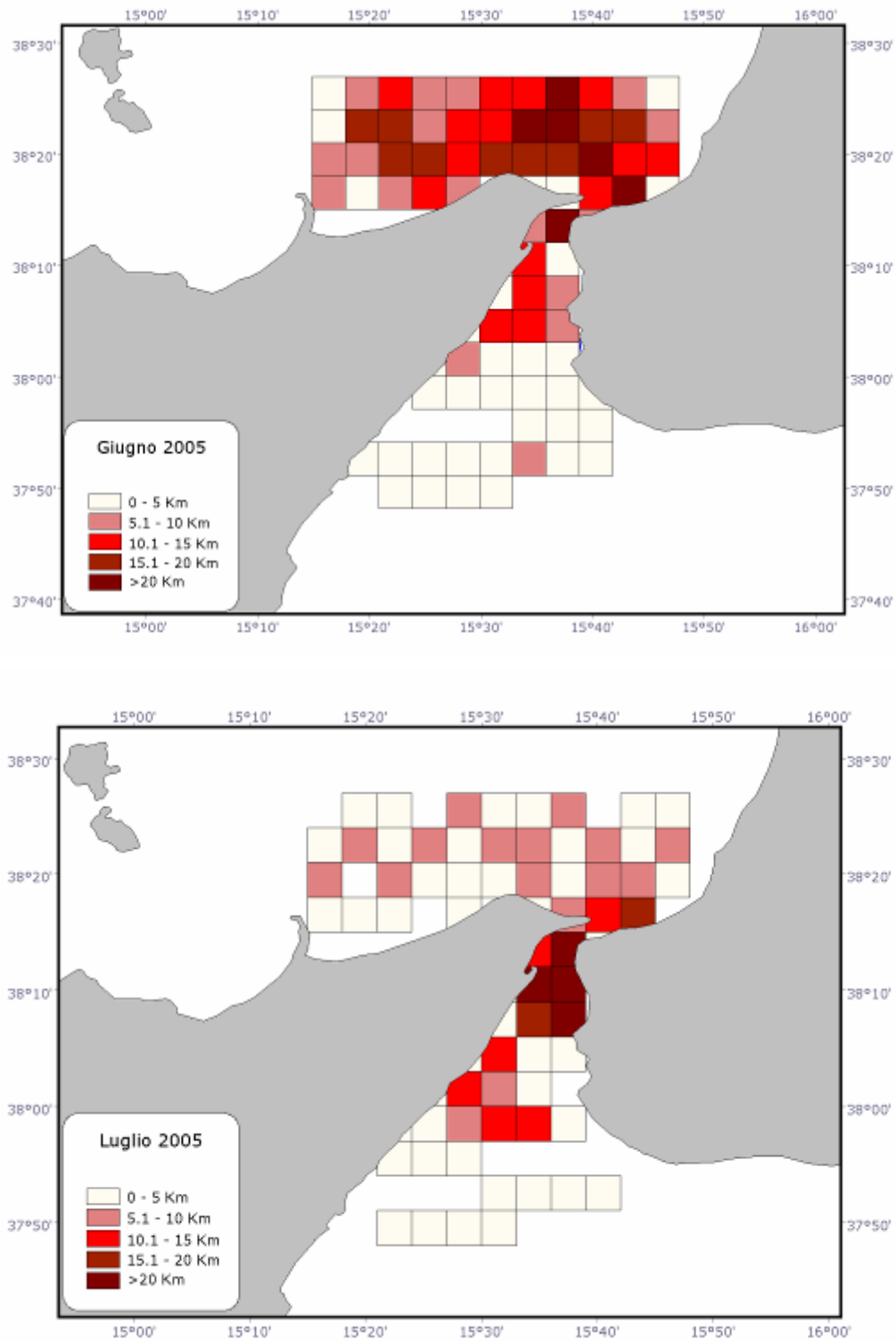


Fig. 4.5. Distribuzione dello sforzo di osservazione nei mesi di giugno e luglio 2005.

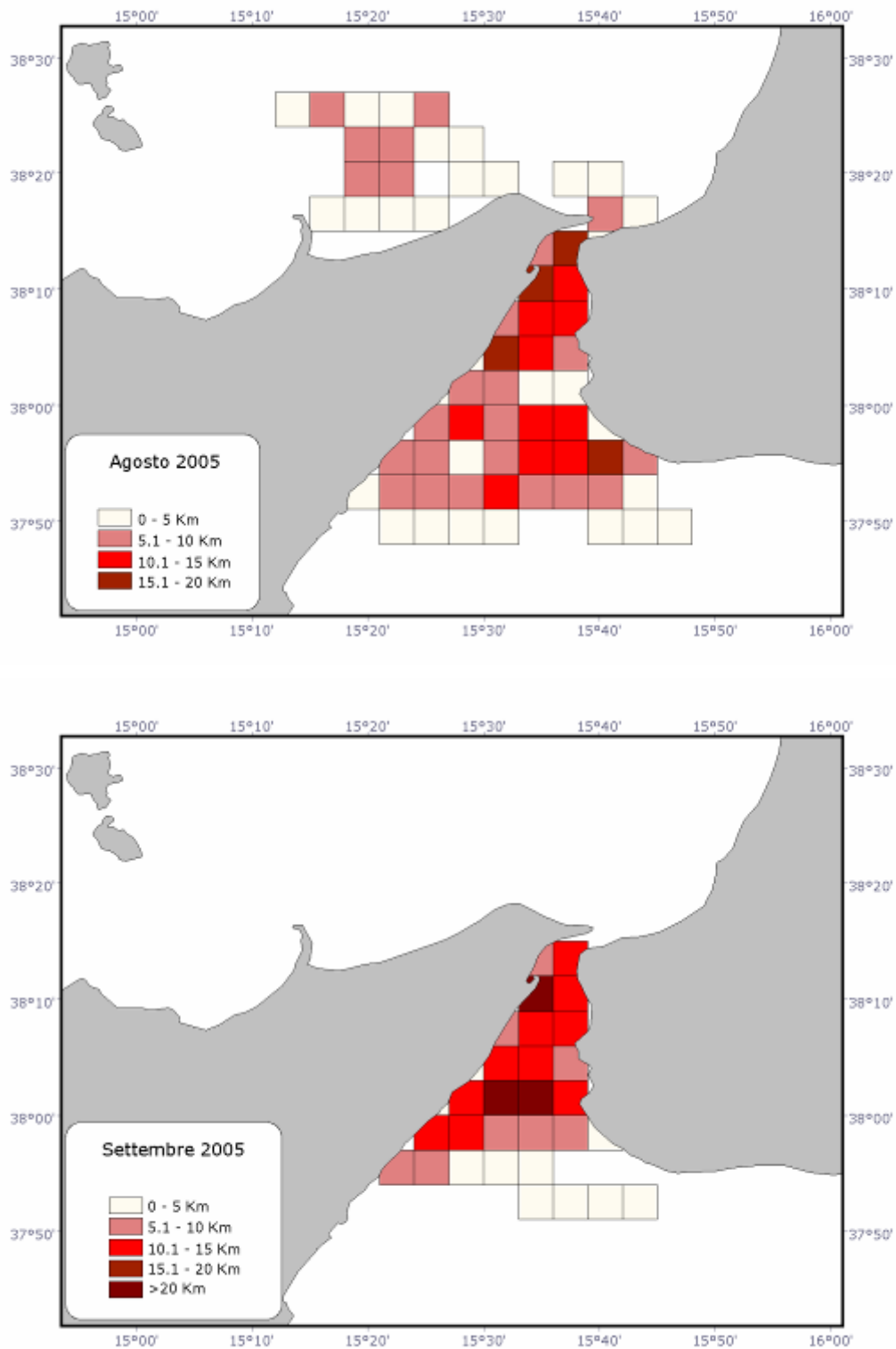


Fig. 4.6. Distribuzione dello sforzo di osservazione nei mesi di agosto e settembre 2005.

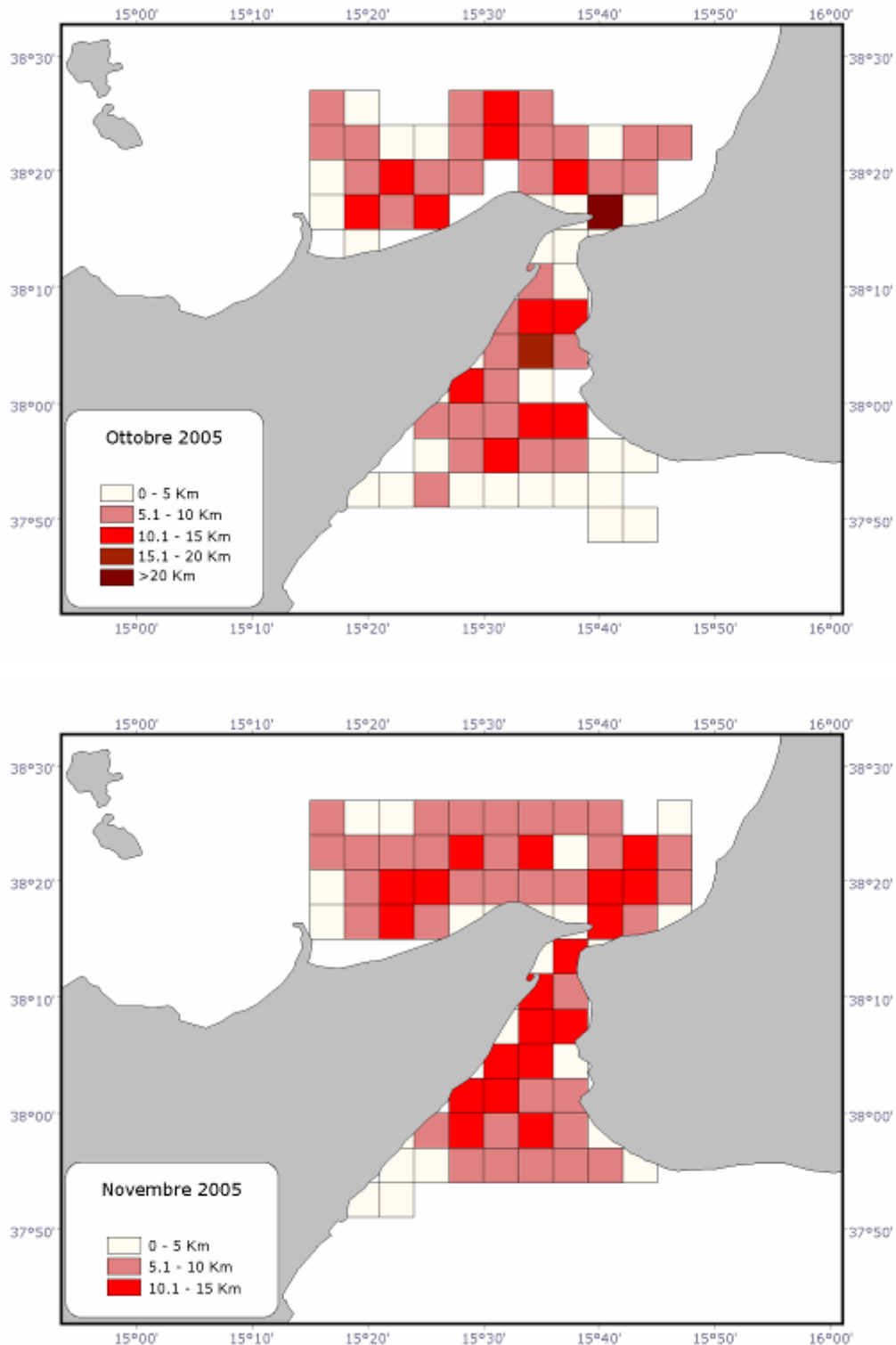


Fig. 4.7. Distribuzione dello sforzo di osservazione nei mesi di ottobre e novembre 2005.

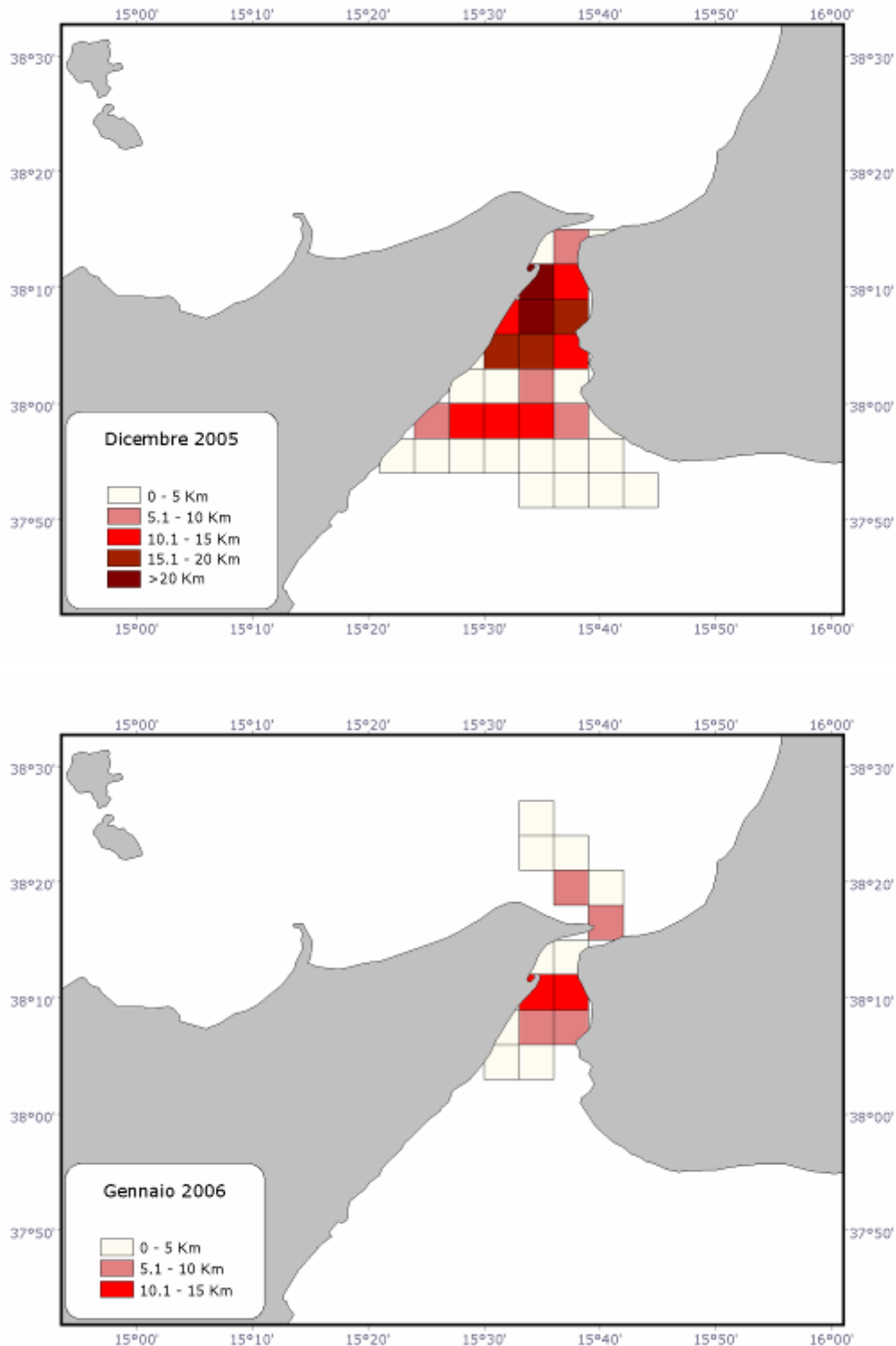


Fig. 4.8. Distribuzione dello sforzo di osservazione nei mesi di dicembre 2005 e gennaio 2006.

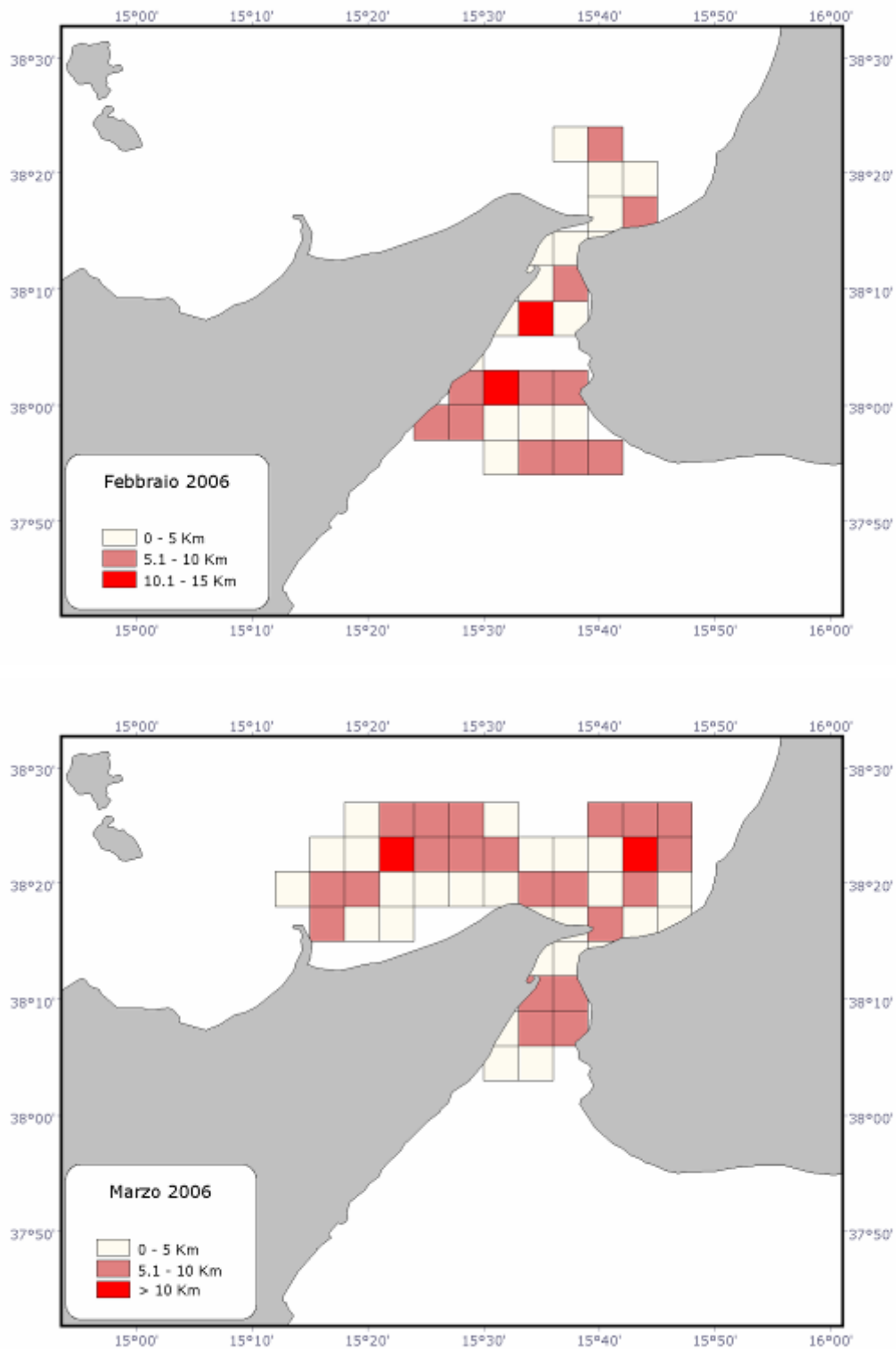


Fig. 4.9. Distribuzione dello sforzo di osservazione nei mesi di febbraio e marzo 2006.

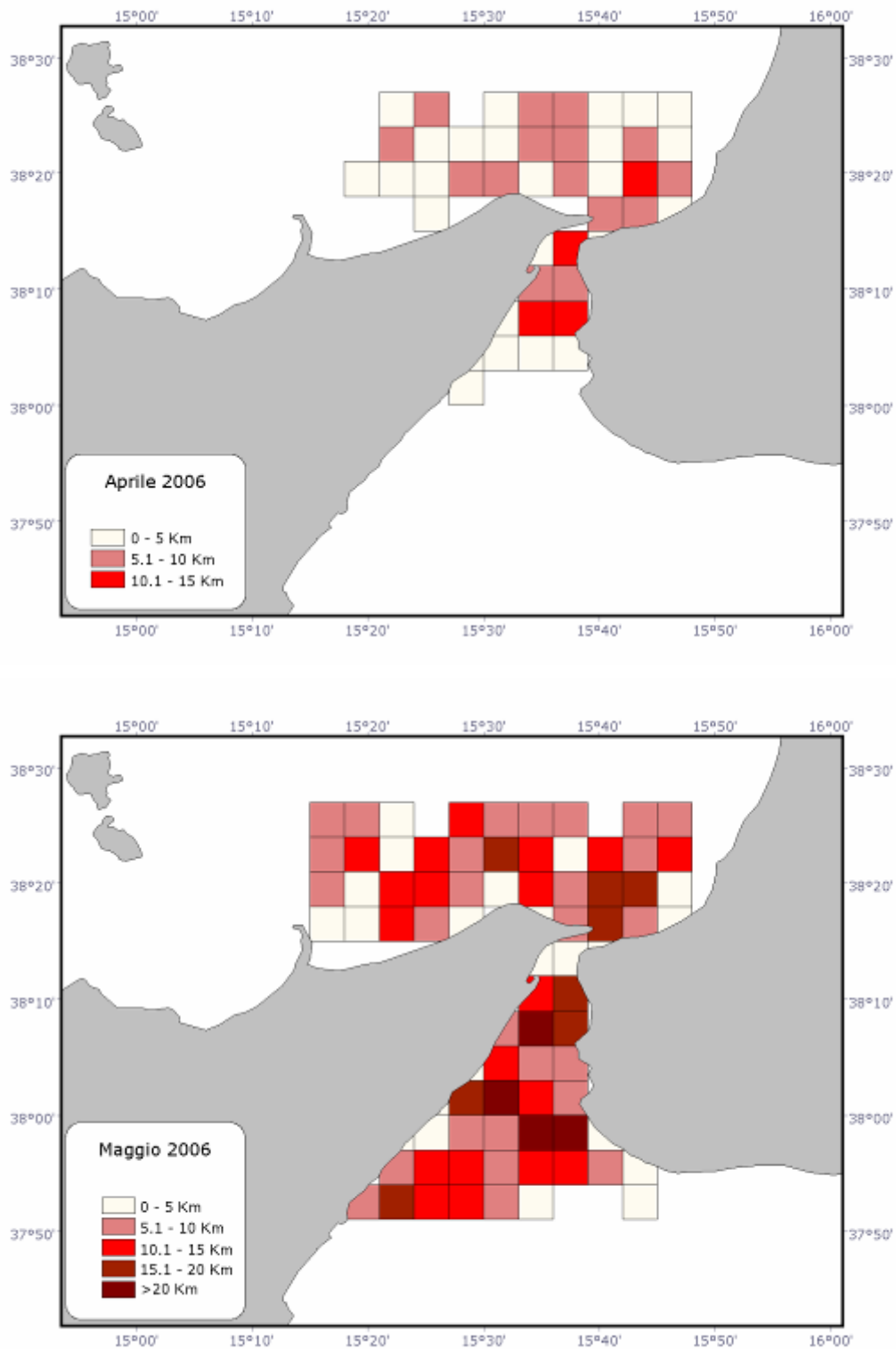


Fig. 4.10. Distribuzione dello sforzo di osservazione nei mesi di aprile e maggio 2006.

Quattro crociere stagionali erano state originariamente previste dal 22 al 25 settembre, dal 16 al 20 dicembre, dal 28 al 31 marzo e dal 27 al 30 maggio. A causa delle avverse condizioni meteorologiche, che hanno penalizzato anche le crociere stagionali, il protocollo di raccolta dati è stato modificato in corso d'opera. Le modifiche apportate prevedevano che ogni qualvolta se ne presentasse l'occasione (mare calmo e assenza di vento), venisse effettuata un'uscita seguendo il metodo del transetto lineare, raccogliendo in questo modo altri dati da destinarsi alla stima dell'abbondanza e della densità dei cetacei più frequenti nell'area. Durante tali uscite la raccolta dati avveniva non solo visivamente ma anche acusticamente, tramite l'utilizzo della cortina idrofonica trainata, per rilevare e censire specie quali il capodoglio, attive acusticamente e difficilmente avvistabili a causa del lungo tempo trascorso in immersione (Gordon *et al.*, 2000).

L'analisi spaziale dei dati raccolti, svolta tramite un approccio regressivo di tipo GLM (*Generalized Linear Model*) e GAM (*Generalized Additive Model*), ha consentito di identificare i principali fattori che caratterizzano gli habitat per ogni specie. A causa della distribuzione disomogenea dello sforzo di ricerca e degli avvistamenti per via delle condizioni meteo-marine spesso avverse non è stato possibile evidenziare eventuali tendenze temporali nella distribuzione. I modelli sono stati selezionati aggiungendo singolarmente le variabili e valutando di volta in volta la robustezza del modello, utilizzando la devianza come indice di dispersione dei dati e il criterio CGV (*Generalized Cross Validation*) come descritto da Wood (2000).

I modelli applicati hanno stimato la probabilità di avvistamento delle tre specie più comuni nell'area (stenella striata, tursiope e capodoglio) sulla base delle variabili ambientali selezionate. Ai fini di queste analisi, per ogni cella sono stati calcolati i valori medi annuali di temperatura superficiale e concentrazione di clorofilla, oltre a quelli di profondità e pendenza del fondale. Questi dati, ottenuti dai sensori AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiance*) e *SeaWifs*, sono stati elaborati in collaborazione con il Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea di Ispra (VA).

Le figure che seguono (4.11-4.12) rappresentano l'area di studio con sovrapposta la griglia utilizzata per le analisi spaziali e le variabili ambientali considerate nei modelli predittivi. I valori di clorofilla (Chl A) sono espressi come media degli anni 2000-2005, mentre quelli di temperatura superficiale (SST) sono espressi come media degli anni 2000-2004.

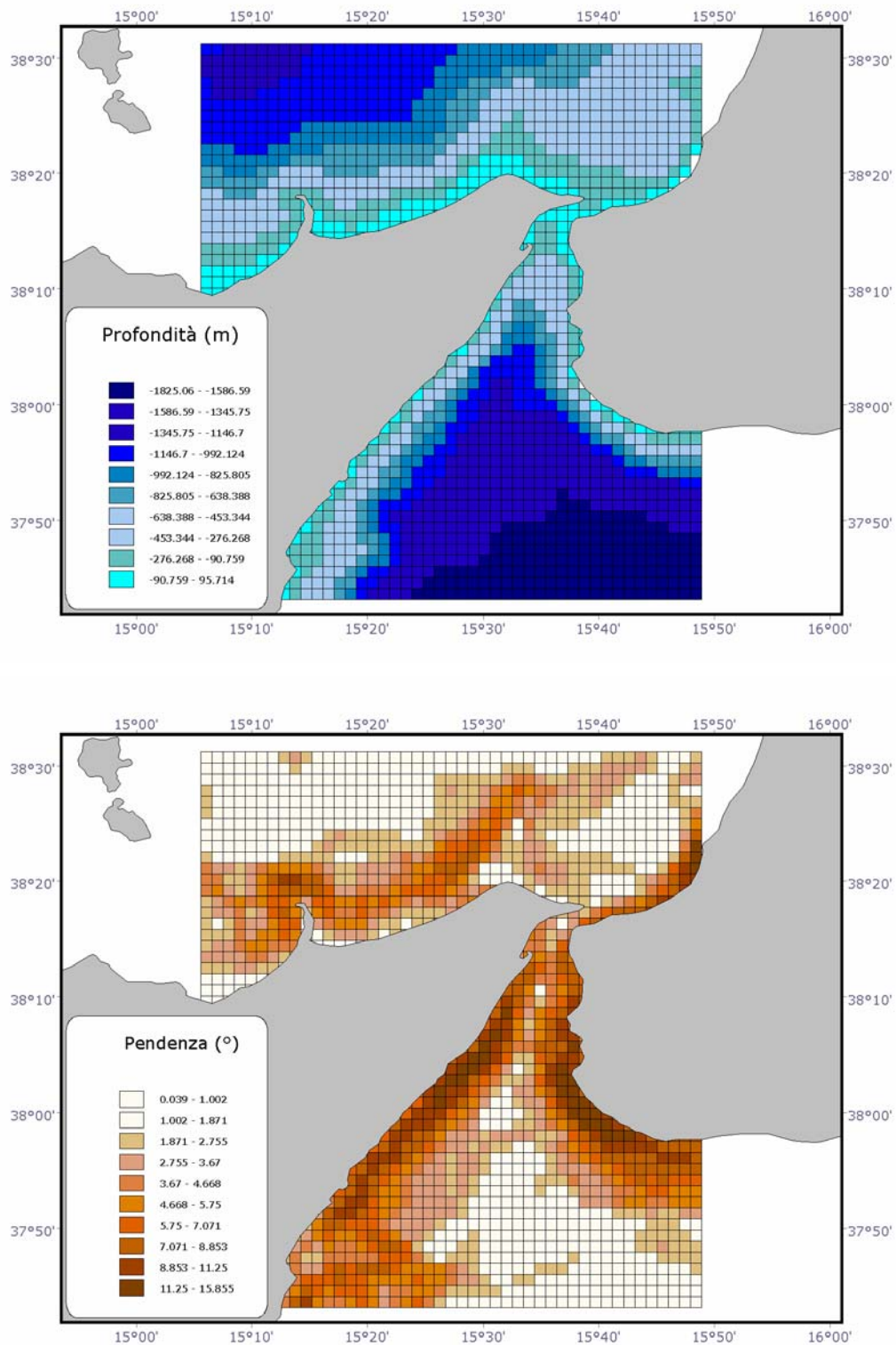


Fig. 4.11. Profondità e pendenza del fondale nell'area di studio.

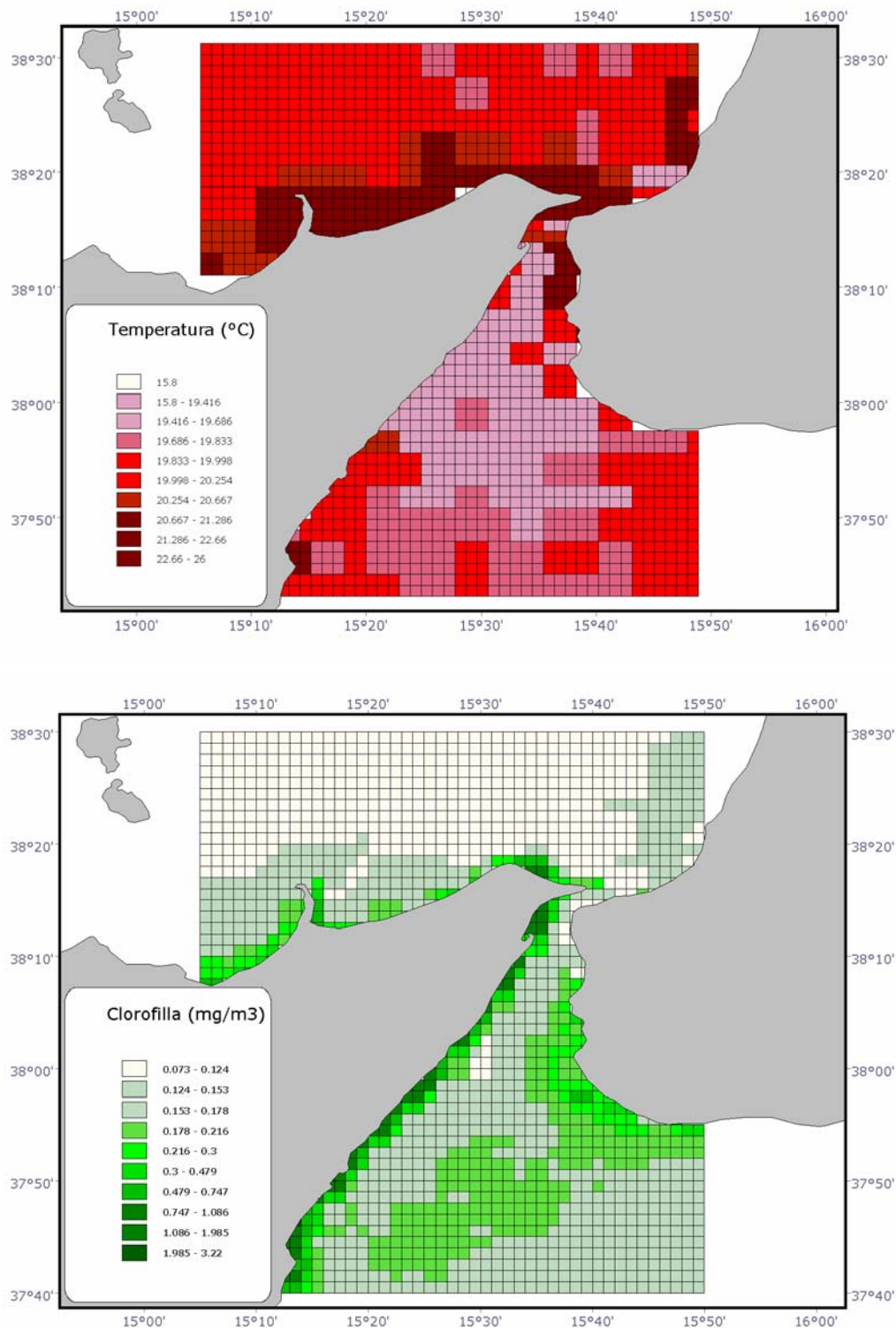


Fig. 4.12. Temperatura superficiale e concentrazione di clorofilla nell'area di studio.

4.2 Risultati

4.2.1 Dati raccolti

Nel corso dei dodici mesi di campagne sono stati effettuati 79 avvistamenti di cetacei, appartenenti a sei specie: stenella striata *Stenella coeruleoalba*, tursiope *Tursiops truncatus*, capodoglio *Physeter macrocephalus*, grampo *Grampus griseus*, delfino comune *Delphinus delphis* e zifio *Ziphius cavirostris*. L'unico esemplare di delfino comune osservato si trovava associato a un gruppo di quattro stenelle striate, avvistato nell'area sud in agosto; pertanto, i 79 avvistamenti effettuati vengono conteggiati come 80 quando suddivisi per specie.

specie	numero di avvistamenti	%
stenella striata	41	51.3
tursiope	17	21.3
capodoglio	11	13.8
grampo	1	1.2
delfino comune	1	1.2
zifio	1	1.2
non identificati	8	10.0
Totale	80	100

Gli avvistamenti sono elencati nella tabella seguente, suddivisi per specie, area (nord e sud) e mese di osservazione.

	Stenella striata		Tursiope		Capodoglio		Grampo		Zifio		Non identificato	
	area nord	area sud	area nord	area sud	area nord	area sud	area nord	area sud	area nord	area sud	area nord	area sud
giugno	3	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1
agosto	-	5	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-
settembre	-	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	1
novembre	-	-	-	1	-	4	-	1	-	-	-	2
dicembre	-	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-	-
gennaio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
febbraio	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
marzo	8	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-
aprile	5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-
maggio	1	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	1
Totale	21	20	0	17	0	11	0	1	0	1	3	5

L'ubicazione degli avvistamenti è riportata in Fig 4.13.

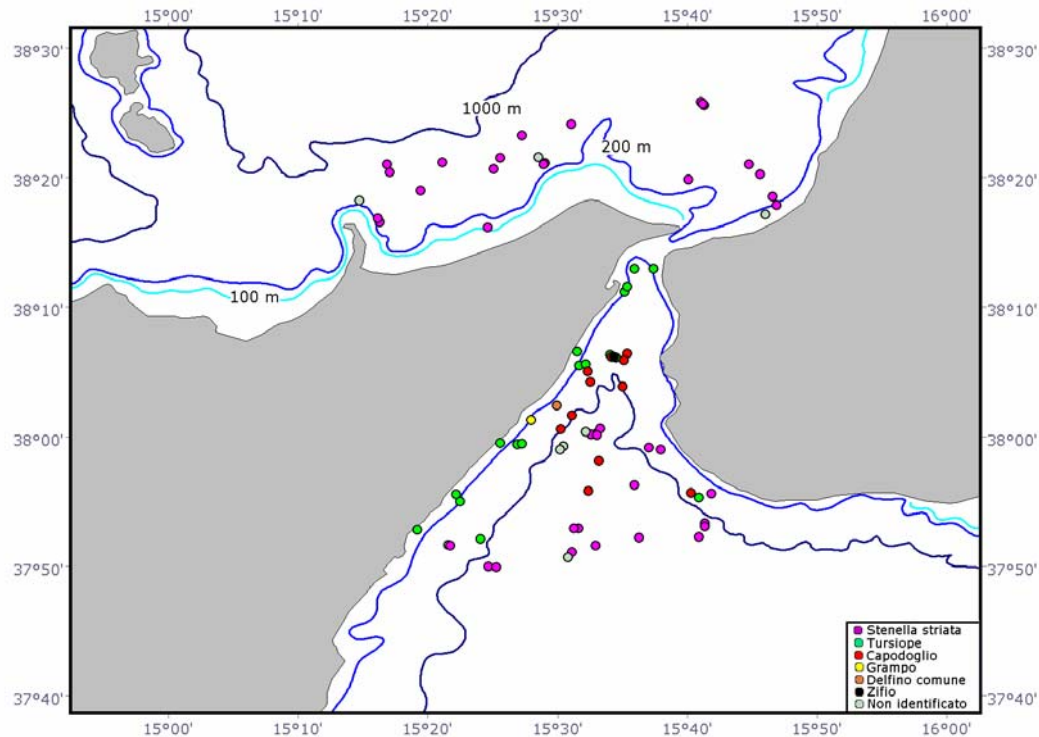


Fig. 4.13. Avvistamenti di cetacei (tutte le specie).

In otto occasioni la specie dei cetacei avvistati non è stata identificata perché gli animali sono apparsi di sfuggita, oppure a causa di avverse condizioni meteorologiche.

Il 70% degli avvistamenti sono avvenuti nell'area sud (Mar Ionio). Nell'area nord (Mare Tirreno) sono state avvistate soltanto stenelle striate e tre gruppi di piccoli delfinidi non identificati.

4.2.2 Analisi dei dati

In questa sezione vengono presentati, per ogni specie, data e area dell'avvistamento, le dimensioni e la composizione dei gruppi osservati, le statistiche descrittive delle dimensioni dei gruppi, le frequenze di avvistamento nell'area di studio in funzione dei mesi (*encounter rates*, rappresentate da grafici che riportano in ordinata le medie mensili calcolate sui valori di

frequenza di avvistamento in tutte le celle), e le caratteristiche dell'habitat scelto. Inoltre si presentano i risultati dell'analisi spaziale, con i modelli predittivi e un commento sulle variabili ambientali che determinano la scelta e l'utilizzo dell'habitat di alcune specie.

Al termine del capitolo vengono presentati i risultati ottenuti tramite il metodo della foto-identificazione, applicato al tursiopo, e un commento sulla stima della densità e abbondanza assoluta di cetacei nell'area in esame.

Stenella striata

Questo piccolo delfinide pelagico rappresenta la specie più frequentemente avvistata nel corso delle campagne di ricerca. Il risultato non sorprende dal momento che si tratta della specie più abbondante in Mediterraneo (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004). L'ordine cronologico degli avvistamenti è elencato nella tabella che segue, e la distribuzione degli avvistamenti viene mostrata in Fig. 4.14 .

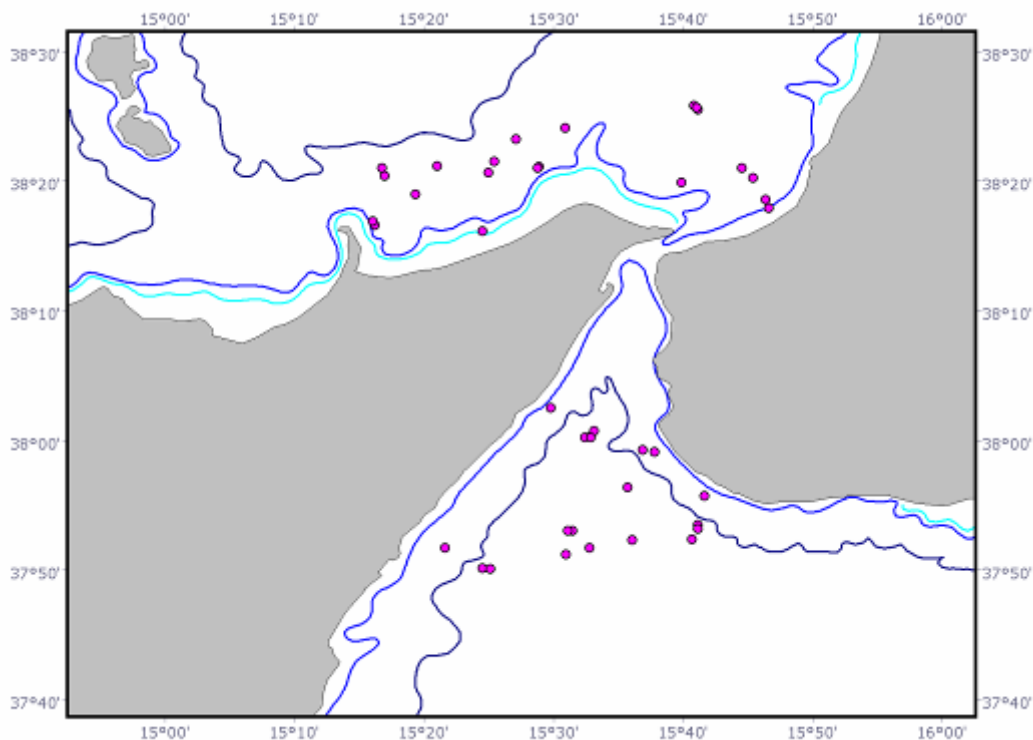


Fig. 4.14. Distribuzione degli avvistamenti di stenella striata.

Data	Area	N. di individui	Adulti	Giovani	Piccoli
21/06/2005	S	17	15	-	2
22/06/2005	N	12	12	-	-
24/06/2005	N	31	30	-	1
24/06/2005	N	10	9	-	1
30/06/2005	S	45	45	-	?
30/06/2005	S	70	70	-	?
05/07/2005	S	71	70	-	?
05/07/2005	S	5	5	-	-
29/07/2005	N	35	30	-	5
30/07/2005	N	2	2	-	-
30/07/2005	N	30	27	2	1
07/08/2005	S	4	-	3	1
12/08/2005	S	8	8	-	-
12/08/2005	S	6	6	-	-
12/08/2005	S	20	19	-	1
12/08/2005	S	60	60	-	-
14/09/2005	S	50	40	7	3
17/09/2005	S	6	5	-	1
18/09/2005	S	6	4	1	1
18/09/2005	S	6	5	-	1
18/09/2005	S	5	5	-	-
06/10/2005	S	35	35	-	-
06/10/2005	S	25	20	-	5
17/02/2006	N	10	10	-	-
19/02/2006	S	4	2	-	2
20/03/2006	N	23	20	-	3
20/03/2006	N	7	6	-	1
20/03/2006	N	5	3	-	2
20/03/2006	N	6	6	-	-
20/03/2006	N	24	20	-	4
20/03/2006	N	4	4	-	-
21/03/2006	N	3	2	-	1
21/03/2006	N	1	1	-	-
02/04/2006	N	-	-	-	-
02/04/2006	N	2	2	-	-
02/04/2006	N	12	12	-	-
02/04/2006	N	6	6	-	-
11/04/2006	N	6	4	-	2
16/05/2006	S	30	30	-	-
22/05/2006	S	3	3	-	-
29/05/2006	N	6	6	-	-

I gruppi erano mediamente composti da 17.8 individui (moda = 6; SD = 19.03; n = 41; range 2-71). Nel caso di avvistamenti composti da numerosi individui risulta difficile stimare con precisione la composizione del gruppo, così come la distinzione tra giovani e piccoli. In alcuni casi inoltre gli animali vengono avvistati in condizioni meteo-marine avverse e si allontanano subito dall'imbarcazione, impedendo la stima della composizione del gruppo (per esempio in data 02/04/06).

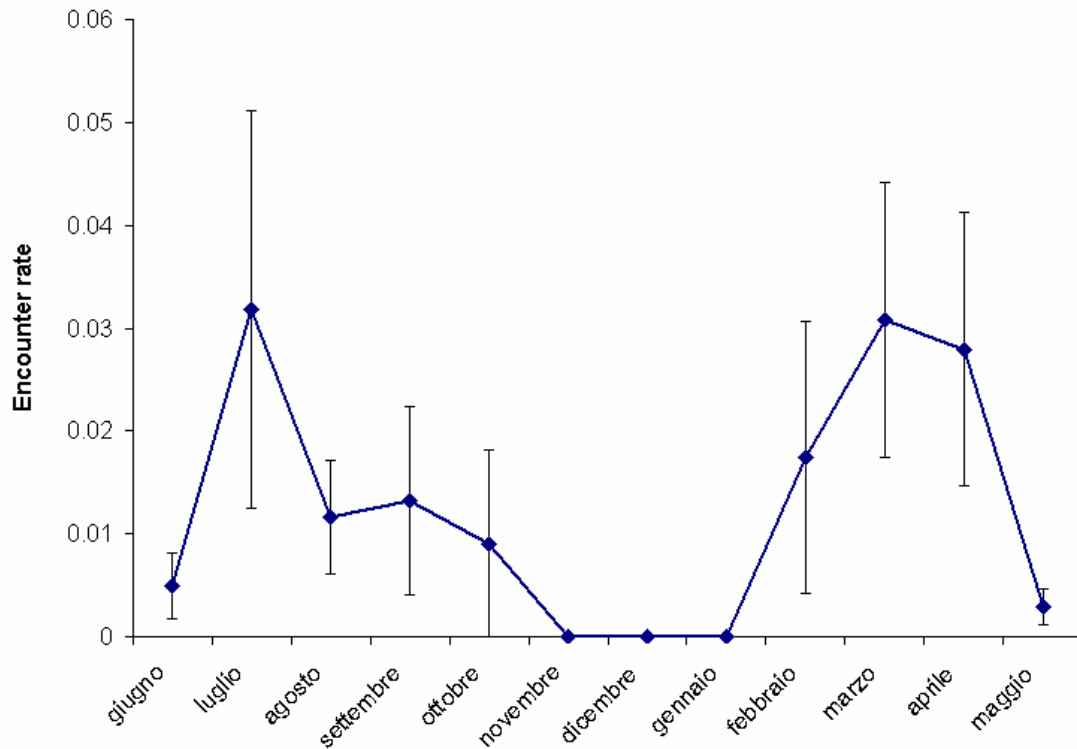


Fig. 4.15. *Encounter rate* di stenella striata
(le barre di errore rappresentano ± 1 errore standard)

Malgrado l'andamento della spezzata in Fig. 4.15 suggerisca l'esistenza di variabilità stagionale dell'*encounter rate*, non è possibile al momento fare inferenze riguardo a variazioni della presenza della specie nell'area di studio, non essendo stata riscontrata alcuna significatività nell'andamento annuale dell'*encounter rate* ($F = 0.05378$, $p = 0.8213$).

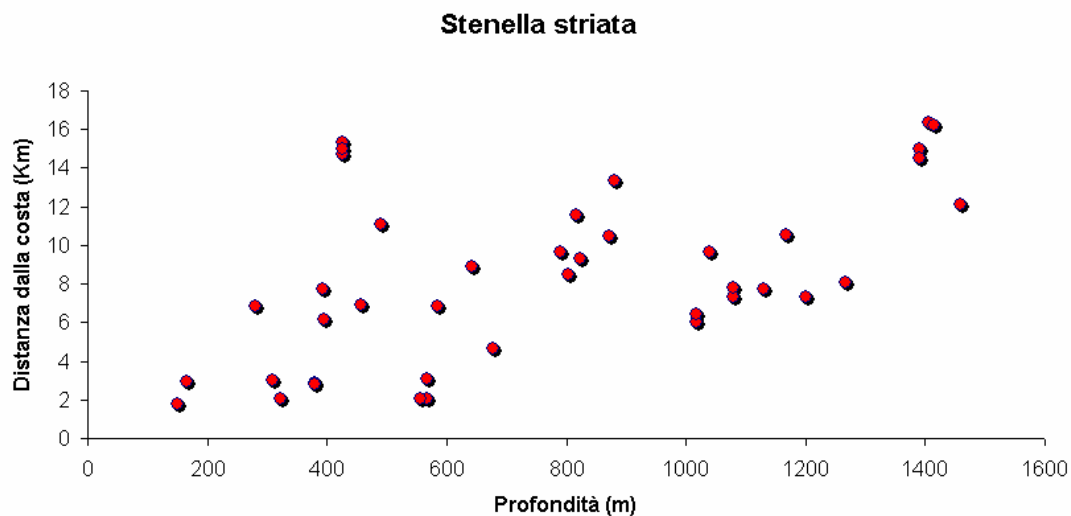


Fig. 4.16. Preferenza dell'habitat di stenella striata.

La Fig. 4.16 mostra i valori di profondità del mare in corrispondenza degli avvistamenti di stenella striata in relazione con la distanza degli animali dalla costa. Le osservazioni riflettono quanto già noto per la specie nell'insieme dei mari italiani, e cioè che la stenella striata ha abitudini marcatamente pelagiche, preferendo acque di profondità superiore ai 200-300 m.

L'ubicazione degli avvistamenti di stenella striata nell'area di studio, oltre a sottolineare le abitudini pelagiche note per la specie, ne evidenzia anche la tendenza ad avvicinarsi alla costa e a frequentare acque poco profonde, forse anche per attraversare lo Stretto. Malgrado infatti nel corso dello studio qui descritto la stenella striata non sia mai stata osservata nella zona di massima prossimità tra la Sicilia e il continente, la presenza della specie nelle acque a nord e a sud dello Stretto vero e proprio è ben documentata (Romeo *et al.*, in stampa).

I modelli applicati per l'analisi spaziale (distribuzione QuasiPoisson e funzione log-link) hanno selezionato la profondità come variabile più determinante nella caratterizzazione dell'habitat di stenella striata. La concentrazione di clorofilla viene selezionata dal modello con un livello di significatività inferiore. In particolare, la stenella striata preferisce acque con profondità superiore a 550 metri. La probabilità di avvistamento della specie nell'area di studio, stimata sulla base di modelli predittivi, è evidenziata nella Fig. 4.17.

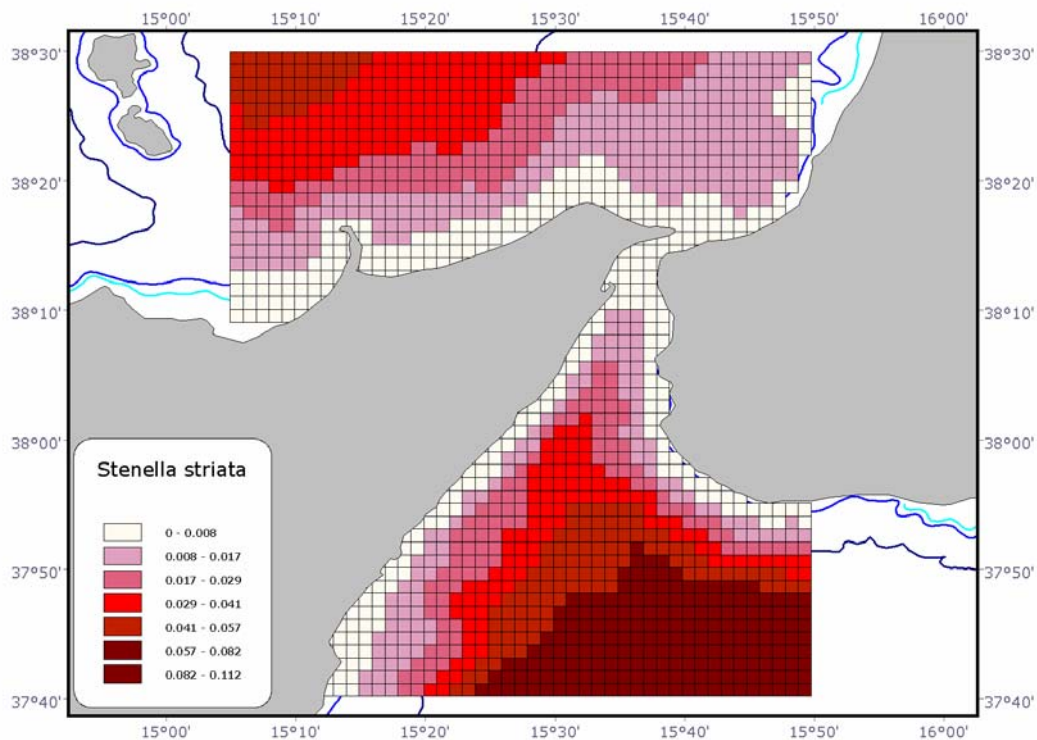


Fig. 4.17. Previsione della distribuzione di stenella striata sulla base dei modelli applicati.

La stenella striata appare distribuita in maniera piuttosto uniforme nelle acque dell'area di studio, con una marcata preferenza per le acque più profonde nella porzione sud-orientale dello Stretto e nord-occidentale al largo delle Isole Eolie. Le caratteristiche dell'habitat riscontrate nelle acque dello Stretto sono in accordo con quanto precedentemente descritto per questa specie in altre zone. (Fig. 4.14).

Tursiope

Si tratta della seconda specie di cetaceo più abbondante nei mari italiani (Notarbartolo di Sciara e Demma, 2004), e l'unica specie regolarmente avvistata durante i campionamenti effettuati nelle acque più prossime allo Stretto vero e proprio (Fig. 4.18).

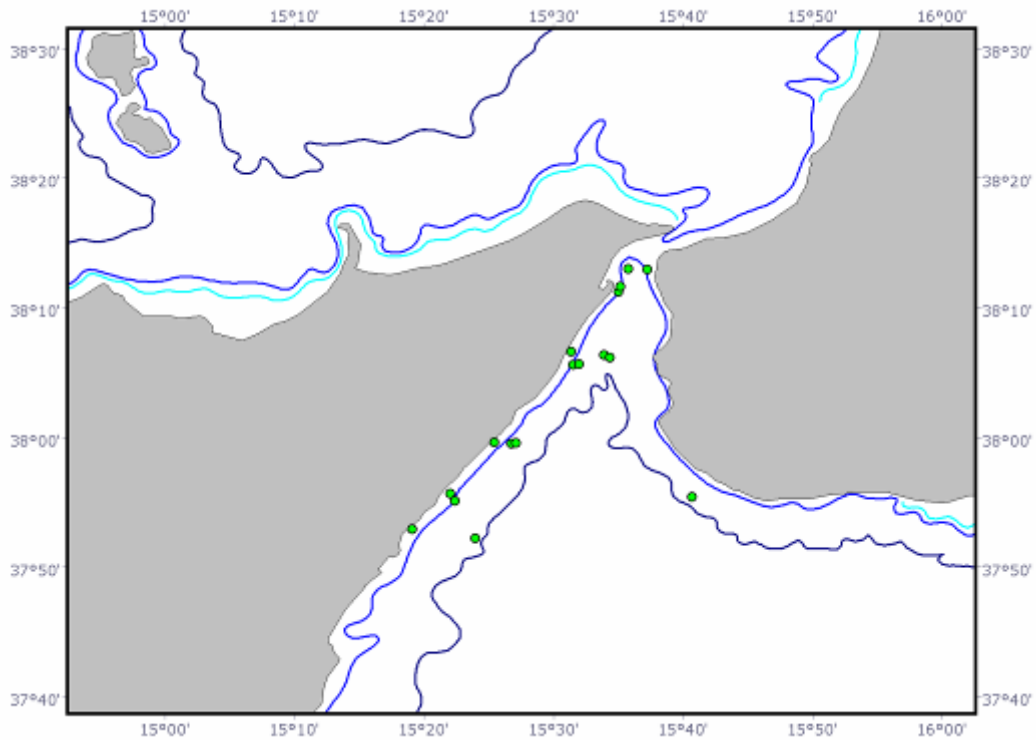


Fig. 4.18. Distribuzione degli avvistamenti di tursiope.

L'ordine cronologico degli avvistamenti è illustrato nella tabella seguente:

Data	Area	N. di individui	Adulti	Giovani	Piccoli
21/06/2005	S	70	68	-	2
10/07/2005	S	9	8	1	-
10/07/2005	S	9	6	3	-
02/08/2005	S	6	6	-	-
06/08/2005	S	4	4	-	-
07/08/2005	S	15	10	-	5
13/09/2005	S	20	19	1	-
21/09/2005	S	10	8	-	2
02/10/2005	S	10	10	-	-
05/10/2005	S	12	8	4	-
06/10/2005	S	15	12	-	3
08/11/2005	S	21	18	-	3
15/12/2005	S	4	4	-	-
20/12/2005	S	3	3	-	-
19/02/2006	S	7	6	-	1
16/05/2006	S	4	3	1	-
30/05/2006	S	20	18	2	-

La dimensione media dei gruppi (media = 14,1; moda = 4; SD = 15,57; n = 17; range 3-70) è più alta di quella media riscontrata nei mari del Mediterraneo centrale (Notarbartolo di Sciarra *et al.*, 1993). Tuttavia, si raccomanda di trattare tali apparenti differenze con cautela, in quanto i dati raccolti potrebbero apparire fuorvianti per via del limitato campione.

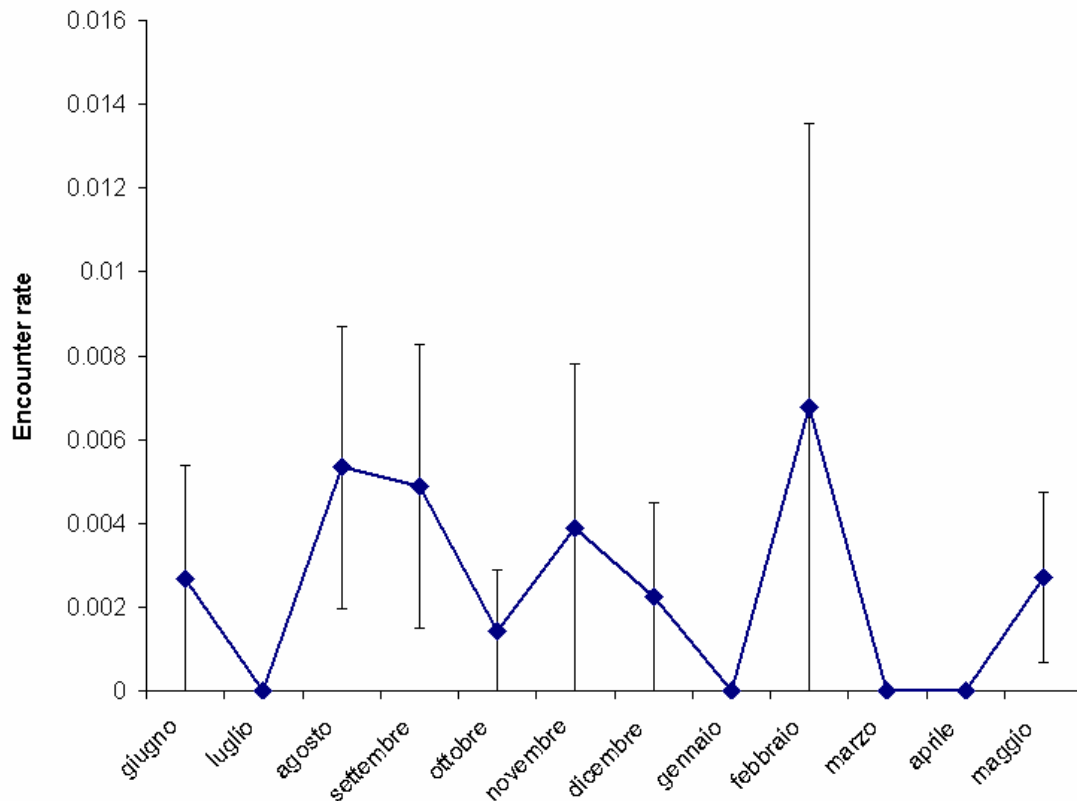


Fig. 4.19. *Encounter rate* di tursiope
(le barre di errore rappresentano ± 1 errore standard)

L'andamento annuale dell'*encounter rate* (Fig. 4.19) non mostra variazioni significative ($F = 0.3372$, $p = 0.5743$), come ci si potrebbe aspettare da una specie che probabilmente risiede nell'area. L'ipotesi della residenza dei tursiopi nello Stretto merita indagini integrative mirate.

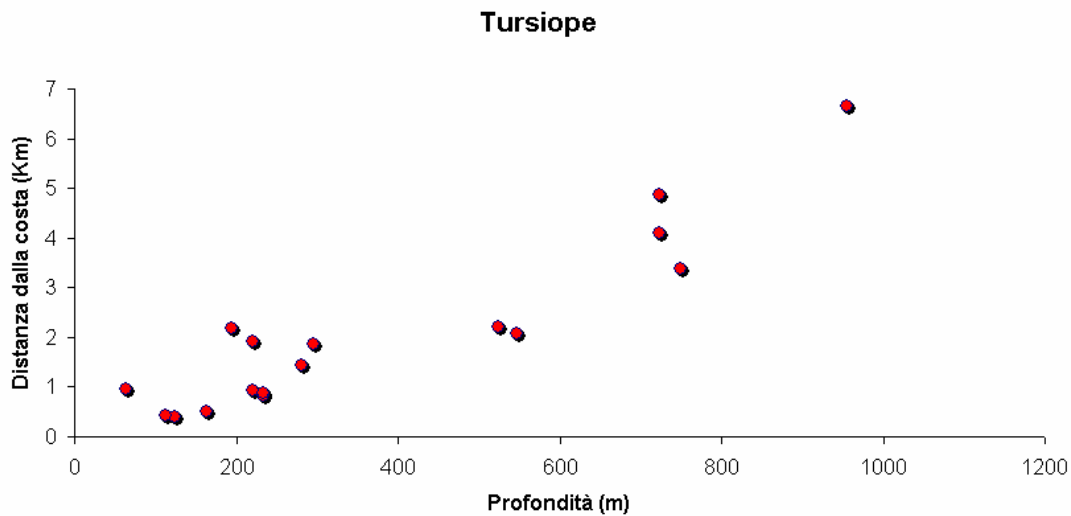


Fig. 4.20. Preferenza dell'habitat da parte del tursiope.

Le preferenze dell'habitat del tursiope (Fig. 4.20) mostrano una predilezione per le acque costiere, già nota dalla letteratura. Malgrado ciò, i dati indicano una flessibilità ecologica del tursiope nella zona, con svariati avvistamenti effettuati in acque di profondità relativamente elevate. Questo fatto potrebbe dipendere dalle peculiarità batimetriche dello Stretto, dove acque relativamente profonde si trovano a breve distanza dalla costa.

I risultati dell'analisi spaziale e dei modelli predittivi applicati riflettono la preferenza di questa specie per le acque costiere, in particolare nella porzione meridionale dello Stretto di Messina. Le variabili selezionate dai modelli statistici (distribuzione QuasiPoisson e funzione log-link) sono la pendenza del fondale e la sua variabilità in ogni cella. In particolare, i tursiopi vengono avvistati con maggiore frequenza in aree caratterizzate da elevata pendenza, in prossimità della costa siciliana e calabrese. La Fig. 4.21 presenta i risultati dei modelli predittivi ed evidenzia come la zona di maggior interesse per questa specie si trovi lungo le coste della Sicilia e della Calabria a sud dello Stretto vero e proprio. Anche se nel corso delle uscite effettuate i tursiopi sono stati avvistati unicamente in quest'area (Fig. 4.18), i modelli ne prevedono la presenza anche nella porzione tirrenica dell'area di studio.

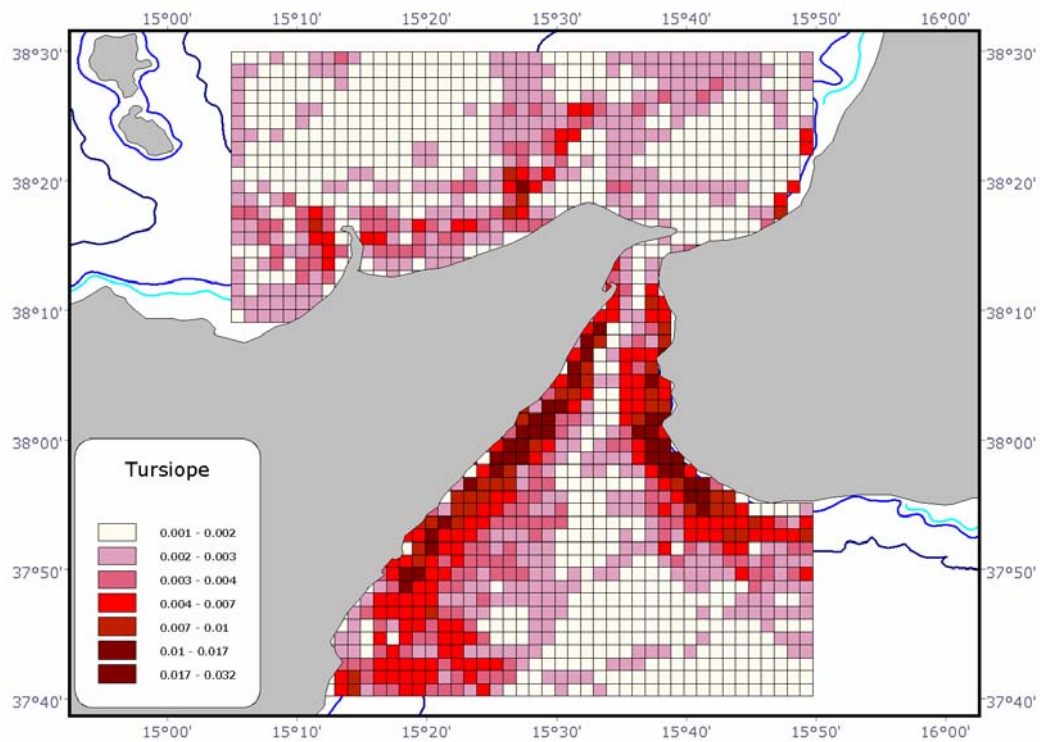


Fig. 4.21. Previsione della distribuzione di tursiope sulla base dei modelli applicati.

Capodoglio

Questo grande odontoceto, la cui presenza è storicamente ben nota nelle acque dello Stretto (vedasi Sezione 3.1), è stato osservato con maggiore frequenza nei mesi più freddi. La Fig. 4.22 mostra gli avvistamenti effettuati nel corso delle campagne di ricerca.

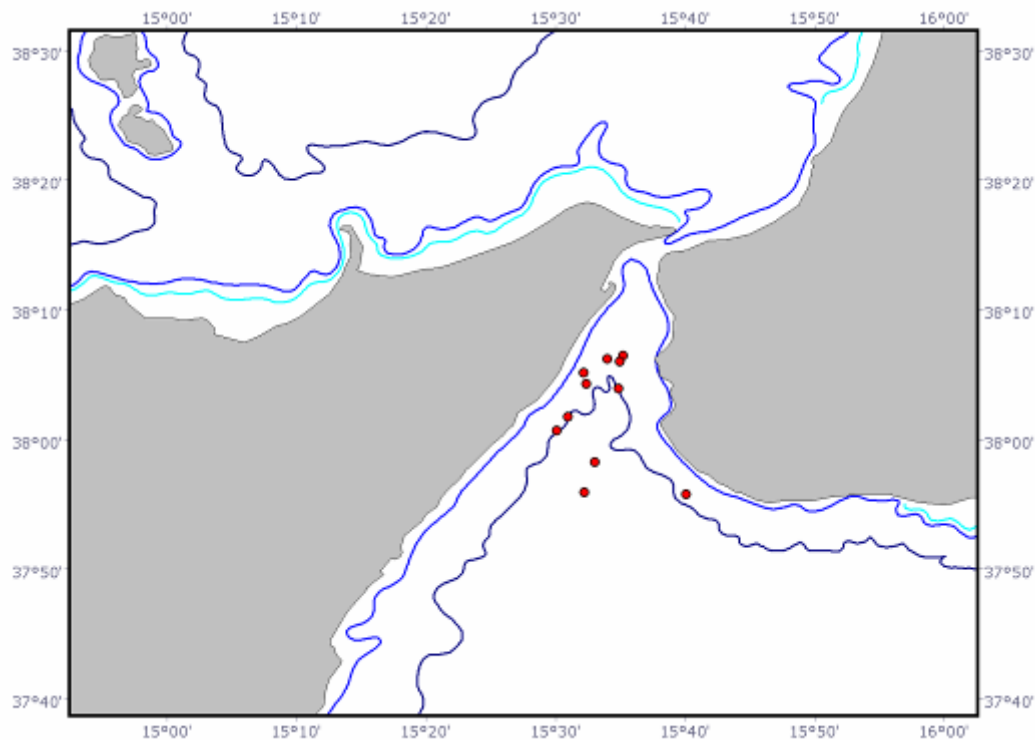


Fig. 4.22. Distribuzione degli avvistamenti di capodoglio.

Data	Area	N. di individui	Adulti	Giovani	Piccoli
02/08/2005	S	1	-	1	-
07/11/2005	S	2	2	-	-
09/11/2005	S	1	1	-	-
09/11/2005	S	1	1	-	-
10/11/2005	S	1	1	-	-
04/12/2005	S	1	-	1	-
04/12/2005	S	1	-	1	-
19/12/2005	S	1	1	-	-
24/03/2006	S	1	-	1	-
24/03/2006	S	3	3	-	-
21/05/2006	S	2	2	-	-

I gruppi osservati erano composti in media da 1,4 individui (moda = 1; SD = 0,67; n = 11; range 1-3). Il 73% dei capodogli avvistati nel corso dello studio erano individui isolati, e il rimanente 27% gruppi composti da 2-3 individui. Appare evidente il contrasto con quanto riferito negli Anni '40 e '50 dal Bolognari, che descrive la presenza nella zona dello Stretto di unità sociali costituite da numerose femmine adulte con i loro piccoli, in gruppi composti talvolta da svariate decine di esemplari.

L'assenza di significatività nella variabilità temporale dell'*encounter rate* ($F = 1.13$, $p = 0.3128$) non consente di trarre conclusioni su un'eventuale presenza stagionale (Fig. 4.23).

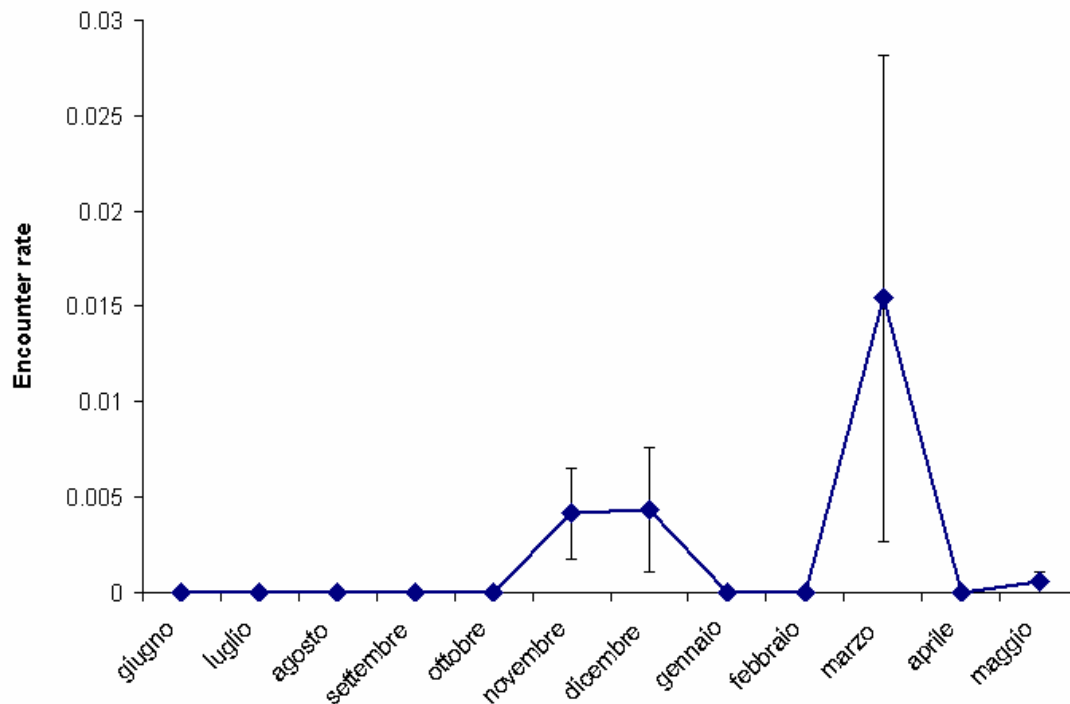


Fig. 4.23. *Encounter rate* di capodoglio
(le barre di errore rappresentano ± 1 errore standard)

Le preferenze dell'habitat del capodoglio (Fig. 4.24) confermano la predilezione di questa specie per le acque di scarpata profonda, comprese in genere tra i 500 e i 1.000 m. Gran parte degli avvistamenti si sono verificati a breve distanza dalla costa (per lo più inferiore ai 5 km), probabilmente per via della particolare batimetria della porzione ionica dell'area di studio, con fondali profondi fin quasi dentro lo Stretto.

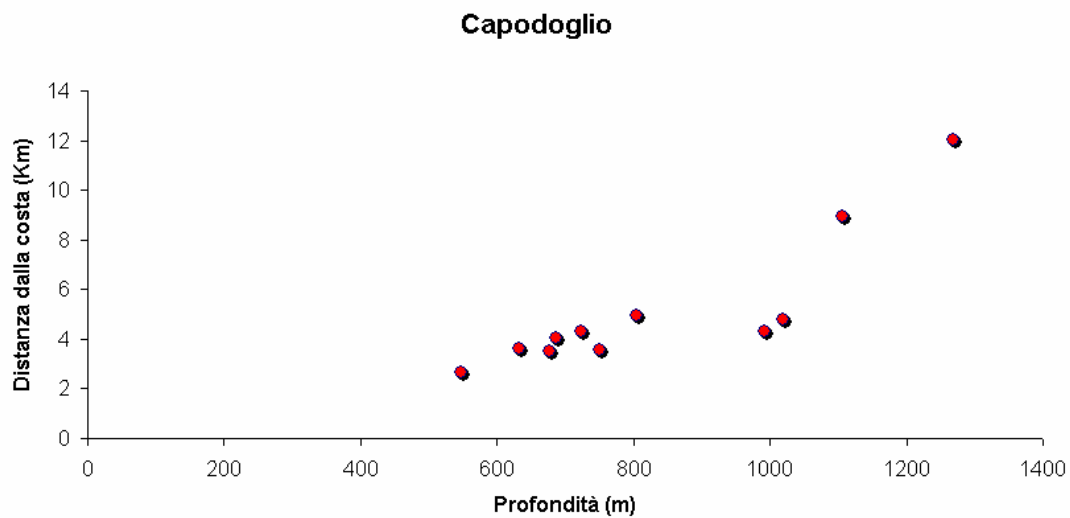


Fig. 4.24. Preferenza dell'habitat da parte del capodoglio.

I modelli applicati per la distribuzione del capodoglio (distribuzione QuasiPoisson e funzione log-link) hanno selezionato la profondità, la pendenza del fondale e la minore temperatura superficiale media (indicativa di fenomeni di risalita di acque profonde) come le variabili più importanti nella caratterizzazione dell'habitat per questa specie. I modelli prevedono una maggior concentrazione di animali nella zona di scarpata continentale nella porzione meridionale dello Stretto, prevalentemente tra la batimetrica dei 200 m e dei 1.000 m (Fig. 4.25). Per quanto riguarda la porzione tirrenica dell'area di studio, i modelli predittivi suggeriscono che gli animali sono assenti o presenti a densità molto inferiori rispetto alla zona ionica. Questa differenza (da validare su campo) potrebbe essere dovuta alla minor profondità delle acque e alla maggior temperatura superficiale nell'area tirrenica.

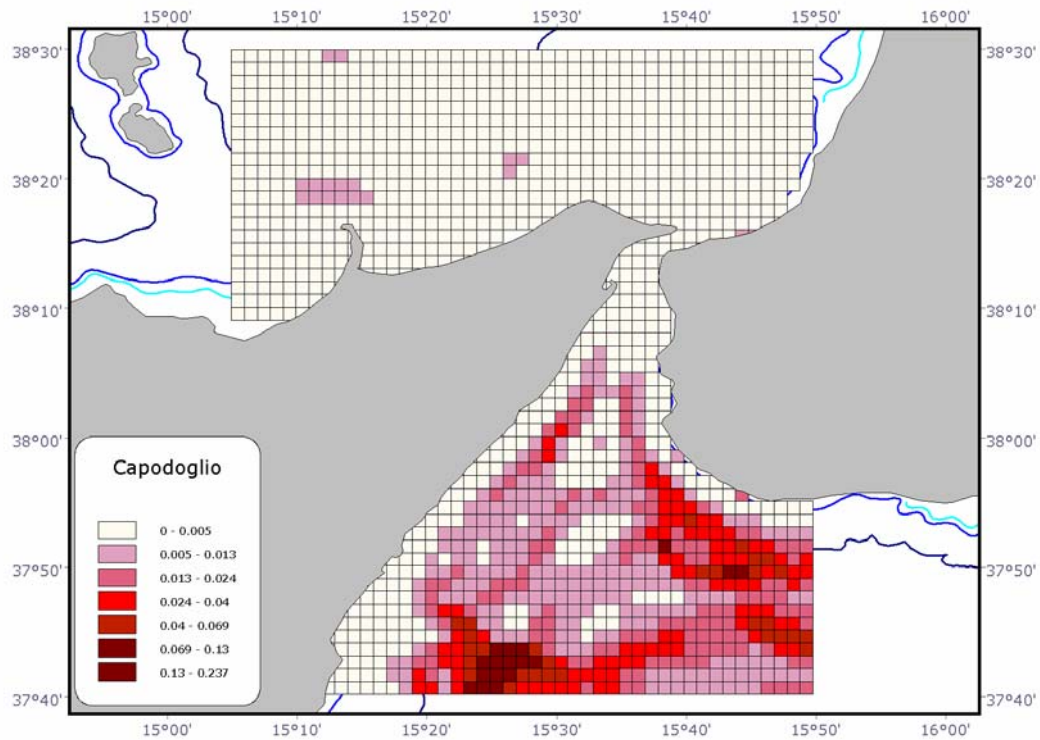


Fig. 4.25. Previsione della distribuzione di capodoglio sulla base dei modelli applicati.

Altre specie

Si riportano di seguito i dati riassuntivi per le altre tre specie avvistate, il grampo, il delfino comune e lo zifio, per le quali non è possibile in questa fase alcun tipo di commento in considerazione dell'esiguità dei dati disponibili.

Specie	Data	Area	N. di individui	Adulti	Giovani	Piccoli
grampo	09/11/2005	S	2	1	-	1
delfino comune	07/08/2005	S	1	1	-	-
zifio	08/04/2006	S	2	2	-	-

Stima dell'abbondanza assoluta delle specie più frequenti

I dati raccolti durante le uscite nel corso dell'anno di campionamento sono stati analizzati con lo scopo di fornire indicazioni circa la consistenza numerica delle popolazioni di cetacei presenti nell'area di studio. Una prima rappresentazione grafica dei dati viene presentata nella Fig. 4.26. La figura a sinistra indica la distribuzione di frequenza della distanza perpendicolare (in m) tra l'imbarcazione e i singoli avvistamenti, mentre la figura di destra indica la posizione degli animali in relazione all'imbarcazione (sempre in m).

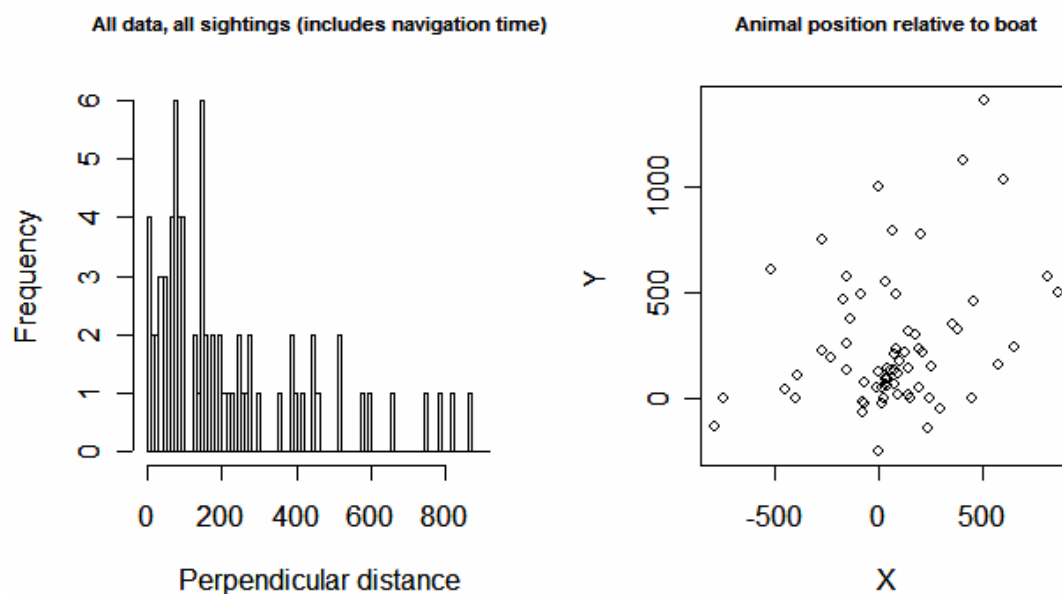


Fig. 4.26. A sinistra: distribuzione di frequenza della distanza perpendicolare degli avvistamenti. A destra: posizione degli avvistamenti rispetto all'imbarcazione (entrambe espresse in m).

A causa del ridotto numero di avvistamenti, si è deciso di utilizzare per le analisi tutti gli avvistamenti delle tre specie principali (stenella striata, tursiope e capodoglio) fornendo così una stima per tutte e tre le specie nel loro insieme. Le analisi sono state effettuate con un software dedicato (Distance 5.0, Thomas *et al.*, 2005).

La Fig. 4.27 mostra la *detection function* per il data set analizzato; l'asse delle Y rappresenta la probabilità di osservazione di un singolo gruppo di animali mentre l'asse delle X presenta la distanza perpendicolare tra l'avvistamento e l'imbarcazione. Come prevedibile la probabilità di

avvistamento è massima a breve distanza dall'imbarcazione e diminuisce con l'aumento della distanza.

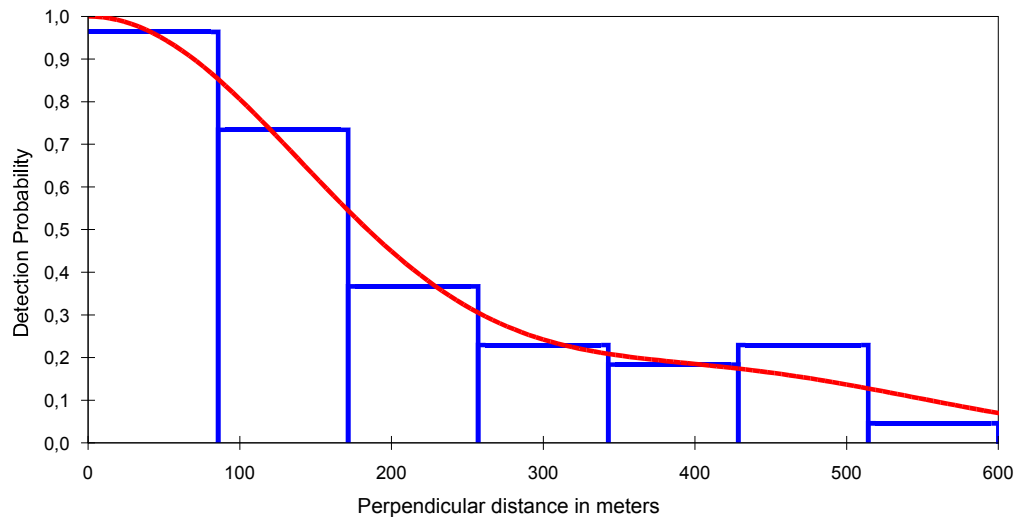


Fig. 4.27. *Detection function* relativa agli avvistamenti effettuati.

Per ridurre eventuali vizi di campionamento, scaturiti dalla stima della distanza tra l'imbarcazione e gli avvistamenti durante la raccolta dati, la distanza perpendicolare presentata in Fig. 4.26 è stata arbitrariamente troncata a 600 metri, e sono quindi stati utilizzati 60 avvistamenti per le analisi. Per il calcolo della stima dell'abbondanza, il software ha applicato diversi modelli statistici, e i risultati hanno fornito valori di abbondanza assoluta simili tra loro. Il modello più robusto, selezionato in base al parametro AIC (*Akaike information criterion* come suggerito da Akaike, 1974) ha prodotto una densità di 0.14 individui per km² con intervalli di confidenza al 95% compresi tra 0.084 e 0.232 individui per km². Considerando una superficie dell'area di studio di circa 2300 km², la stima che ne deriva è di 322 cetacei (con un intervallo di confidenza da 193 a 533).

Malgrado la difficoltà a stimare l'abbondanza delle singole specie imputabile al ridotto numero di avvistamenti (per una corretta stima sono necessari almeno 60-80 avvistamenti: Buckland *et al.*, 2001), a titolo indicativo presentiamo qui di seguito una tabella con una prima stima.

Specie	Modello	Densità	D %CV	N
3 specie	<i>HN + cosine</i>	0.140 (0.08,0.232)	26.1	322 (193-533)
S. striata	<i>Uniform + cosine</i>	0.096 (0.054,0.172)	29.8	221 (124-396)
Tursiope	<i>HN + cosine</i>	0.040 (0.017,0.091)	42.9	92 (39-209)

Per quanto riguarda il capodoglio il numero di avvistamenti effettuati è troppo basso per un'accurata stima della consistenza numerica.

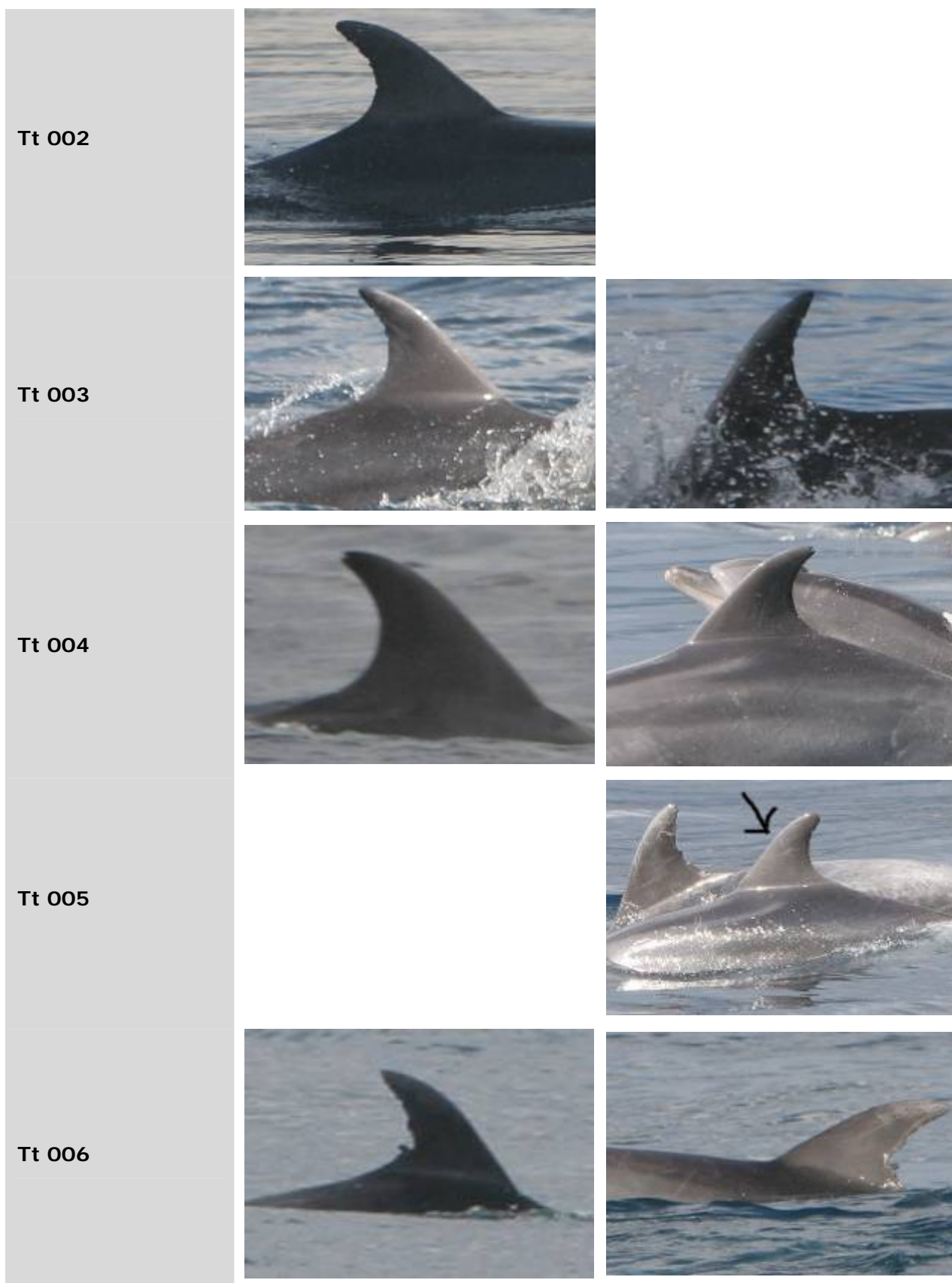
Dalla tabella risulta evidente come la stenella striata sia la specie più numerosa nell'area di studio, seguita dal tursiope. Tuttavia, per ottenere informazioni precise che abbiano una validità statistica è indispensabile ottenere un maggior numero di avvistamenti, che consentano di calcolare la *detection function* per ogni singola specie.

Foto-identificazione individuale

Nel corso del monitoraggio sono stati effettuati 17 avvistamenti di tursiope, durante i quali sono state scattate foto da utilizzare per l'identificazione individuale degli animali. Infatti, la presenza di segni distintivi permanenti (soprattutto tacche lungo il bordo posteriore della pinna dorsale) consente il riconoscimento ripetuto di particolari individui.

L'analisi delle immagini ha permesso di creare un primo catalogo, qui presentato a titolo esemplificativo, di 22 individui (Fig. 4.28).





Tt 007



Tt 008



Tt 009



Tt 011



Tt 012



Tt 013



Tt 015



Tt 016



Tt 017



Tt 018



Tt 019



Tt 020



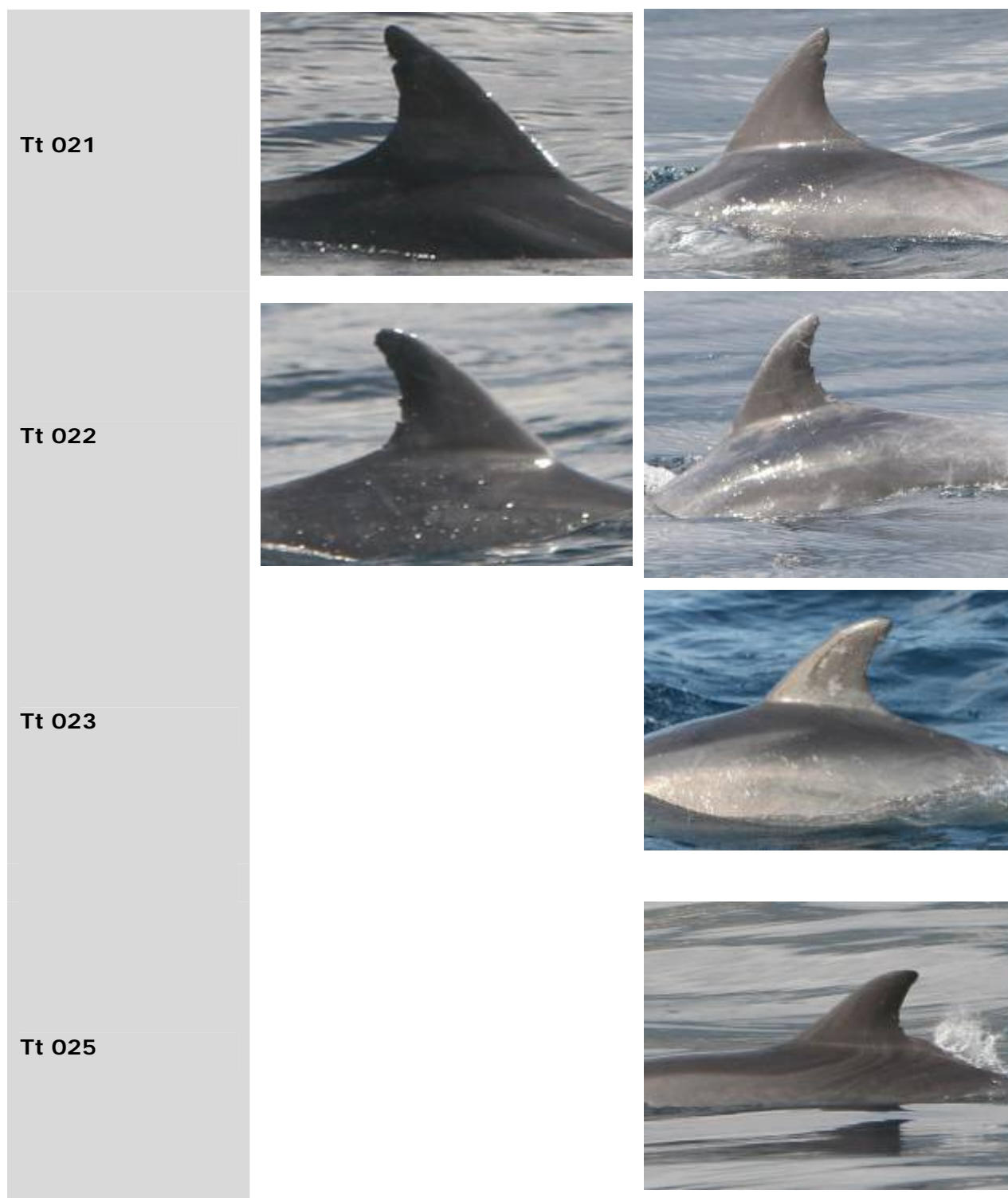


Fig. 4.28 – Catalogo fotografico preliminare di tursiopi nella zona dello Stretto di Messina.

La tabella seguente riporta la presenza dei singoli individui negli avvistamenti effettuati. Alcuni animali sono stati riavvistati, come ad esempio Tt 020, visto in 7 occasioni, Tt 005, avvistato 5 volte e Tt 022 avvistato 4 volte.

N° avvistamento	1	5	6	7	8	10	11	12	13	15	16
Data avvistamento	21-06-05	06-08-05	07-08-05	13-09-05	21-09-05	05-10-05	06-10-05	08-11-05	15-01-05	19-02-06	30-05-06
Tt 001			•	•				•			
Tt 002										•	
Tt 003			•					•			
Tt 004				•				•			
Tt 005								•			
Tt 006									•		
Tt 007										•	
Tt 008						•	•	•			
Tt 009										•	
Tt 011								•			
Tt 012			•		•			•			
Tt 013									•	•	
Tt 015	•		•		•		•	•			
Tt 016		•									
Tt 017				•	•			•			
Tt 018				•		•		•			
Tt 019							•	•			•
Tt 020	•		•	•	•	•	•	•			
Tt 021			•	•				•			
Tt 022			•	•			•	•			
Tt 023		•									
Tt 025								•			
Tt 029			•								
Tt 030									•		
Tt 033				•							
Tt 034				•	•			•			
Tt 035		•									

Avvistamenti e riavvistamenti dei singoli individui foto-identificati.

L'analisi delle fotografie indica come alcuni tursiopi siano stati avvistati con una certa regolarità, il che farebbe pensare a un livello di fedeltà all'area da parte di questi individui nelle acque dello Stretto. Il 52% degli animali sono stati avvistati più di una volta durante i 12 mesi di campionamento, mentre il rimanente 48% solo una volta. Tuttavia, trattandosi di dati raccolti nell'arco di un solo anno, non si può trarre nessuna conclusione certa circa la residenza degli animali nella zona.

* * * * *

Dai dati raccolti emergono alcune interessanti considerazioni. La prima riguarda l'abbondanza di cetacei nell'area di studio. Tre sono state le specie avvistate con una certa frequenza: nell'ordine, la stenella striata, il tursiope e il capodoglio. Nella tabella che segue sono riportate le *encounter rate* (ER) medie per le tre specie più frequentemente osservate:

specie	ER media	SD	SE
<i>stenella striata</i>	1.19	3.08	0.31
<i>tursiope</i>	0.23	0.79	0.08
<i>capodoglio</i>	0.09	0.38	0.04

ER, *encounter rate* = numero di avvistamenti per 100 Km percorsi in condizioni "positive"

Una seconda considerazione interessante riguarda il tursiope. Questa specie sembra essere quella più interessata alla zona dello Stretto vero e proprio e quindi influenzabile dai lavori di costruzione del ponte. Appare pertanto una priorità approfondire elementi dell'ecologia di questa specie nelle acque dello Stretto (ad esempio, durata della loro permanenza nella zona interessata dai lavori). Essendo il tursiope specie elencata dell'Allegato II della Direttiva "Habitat" ("Specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione"), tale considerazione riveste una speciale importanza in relazione agli obblighi di tutela dell'habitat di questa specie derivanti per i Paesi membri dell'Unione Europea dalla succitata Direttiva.

Un terzo elemento rilevante riguarda la differenza in termini di importanza per i cetacei, e conseguentemente di ricchezza di biodiversità, tra la zona ionica a sud dello Stretto, dove sono stati compiuti avvistamenti riguardanti sei specie, e la zona tirrenica a nord dove sono state avvistate solo stenelle striate. Questa considerazione attira l'attenzione non solo sul maggiore valore naturalistico della zona a sud, ma anche sulla sua maggior vulnerabilità, essendo alcune tra le specie qui avvistate (per esempio lo zifio) notoriamente suscettibili al disturbo antropico.

4.4 Letteratura citata

- Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. *IEEE Transactions on Automatic Control* 19(6):716–723.
- Bearzi G., Politi E., Agazzi S., Azzellino A. 2006. Prey depletion caused by overfishing and the decline of marine megafauna in eastern Ionian Sea coastal waters (central Mediterranean). *Biological Conservation* 127(4):373-382.
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L., Borchers D.L., Thomas L. 2001. *Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations*. Oxford University Press, Oxford, UK. 432 pp.
- Cañadas A., Sagarminaga R., Garcia-Tiscar S. 2002. Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. *Deep Sea Research I* 49(11):2053–2073.
- Cañadas A., Sagarminaga R., De Stephanis R., Urquiola E., Hammond P.S. 2005. Habitat preference modelling as a conservation tool: proposals for marine protected areas for cetaceans in southern Spanish waters. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15:495–521.
- Gordon J.C.D., Matthews J.N., Panigada S., Gannier A., Borsani J.F., Notarbartolo di Sciara G. 2000. Distribution and relative abundance of striped dolphins, and distribution of sperm whales in the Ligurian Sea cetacean sanctuary: results from a collaboration using acoustic monitoring techniques. *Journal of Cetacean Research and Management* 2(1):27-36.
- Gregr E.J., Trites A.W. 2001. Predictions of critical habitat for five whale species in the waters of coastal British Columbia. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58:1269-85.
- Notarbartolo di Sciara G., Venturino M.C., Zanardelli M., Bearzi G., Borsani J.F., Cavalloni B. 1993. Cetaceans in the central Mediterranean Sea: distribution and sighting frequencies. *Bollettino di Zoologia* 60:131-138.

- Notarbartolo di Sciarra G., Demma M. 2004. Guida dei mammiferi marini del Mediterraneo. Terza edizione aggiornata. Franco Muzzio Editore, Roma. 264 pp.
- Panigada S., Notarbartolo di Sciarra G., Zanardelli Panigada M., Airoldi S., Borsani J.F., Jahoda M. 2005. Fin whales (*Balaenoptera physalus*) summering in the Ligurian Sea: distribution, encounter rate, mean group size and relation to physiographic variables. *Journal of Cetacean Research and Management* 7(2): 137–145.
- Redfern J.V., Ferguson M.C., Becker E.A., Hyrenbach K.D., Good C., Barlow J., Kaschner K., Baumgartner M.F., Forney K.A., Ballance L.T., Fauchald P., Halpin P., Hamazaki T., Pershing A.J., Qian S.S., Read A., Reilly S.B., Torres L., Werner F. 2006. Techniques for cetacean–habitat modelling. *Marine Ecology Progress Series* 310: 271-295.
- Romeo T., Consoli P., Florio G., Andaloro F., Fortuna C.M., Fossi C.M., Lauriano G., Notarbartolo di Sciarra G. In stampa. The feluca boat of the Strait of Messina: a platform of opportunity for cetacean sightings. *European Research on Cetaceans* 17.
- Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. 2005. Distance 5.0. Beta 4. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>
- Wood S.N. 2000. Modelling and smoothing parameter estimation with multiple quadratic penalties. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Statistical Methodology)* 62(2): 413-428.

5. Conclusioni e raccomandazioni

La massima attenzione dovrà essere rivolta al contenimento degli impatti che potranno essere esercitati sui cetacei dalla **fase di cantiere** del ponte. Tale fase non solo è quella in cui gli impatti prevedibili sono maggiori, ma è anche quella in cui maggiori sono le possibilità di intervento mitigativo. Per quanto concerne la **fase di esercizio**, le possibilità di intervento mitigativo sono, al contrario, molto limitate. Tuttavia occorre tenere presente che allo stato attuale non esiste certezza circa effetti negativi, o circa le possibili risultanti di una combinazione tra effetti negativi e positivi, che potrebbero derivare ai cetacei della zona dalla fase di esercizio del ponte.

5.1 Considerazioni sull'ecologia dei cetacei della zona

Le ricerche di campo compiute nella zona dello Stretto di Messina da giugno 2005 a maggio 2006, e descritte in una precedente sezione di questo documento, hanno fornito conferma quantitativa del fatto, peraltro noto tanto nella tradizione locale quanto nella limitata letteratura scientifica disponibile, che la zona è una località mediterranea di particolare importanza per i cetacei.

Una specie (il **tursiope**) si trova regolarmente nelle acque costiere dello Stretto vero e proprio. Altre due (la **stenella striata** e il **capodoglio**), note per frequentare, rispettivamente, acque pelagiche e acque sovrastanti la scarpata continentale, sono regolarmente osservate nello Stretto o nelle sue prossimità, e pertanto è lecito presumere che utilizzino lo Stretto come corridoio nei loro spostamenti tra Tirreno e Ionio. Lo stesso si può affermare, sulla base della letteratura scientifica, per altre quattro specie note per essere presenti nella zona (la **balenottera comune**, il **grampo**, lo **zifio** e il **delfino comune**).

Occorre qui ricordare che i dati raccolti nel corso di un anno di osservazioni in mare non consentono conclusioni certe riguardo alla variabilità stagionale dei fenomeni di presenza dei cetacei nella zona dello Stretto. Malgrado l'intensità con cui sono state programmate le crociere di ricerca, le condizioni meteorologiche nel periodo di studio sono state particolarmente avverse e ciò ha influito negativamente sulla quantità di dati che è stato possibile raccogliere.

Allo stato delle conoscenze oggi disponibili, le acque dello Stretto di Messina rivestono importanza per le specie di cetacei sopra menzionate per due distinte condizioni: residenza e passaggio. Nel considerare le azioni da intraprendere per mitigare o evitare impatti del ponte sui cetacei della zona converrà distinguere tra tali differenti condizioni.

5.1.1. Residenza.

Se un gruppo di animali risiede regolarmente in una data area significa che quell'area contiene habitat essenziale per tali animali, ove questi vi svolgono le funzioni di base della loro esistenza, tra cui la ricerca del cibo, la riproduzione, il riposo, la protezione dai predatori, e le interazioni sociali. La specie che con maggior certezza si può ritenere residente nell'area dello Stretto è il tursiopo, più volte osservato in prossimità delle coste (sia siciliana che calabrese) nel corso delle ricerche sopra descritte. Su questa specie dovranno concentrarsi le maggiori attenzioni sui possibili impatti derivanti dalla costruzione del ponte, considerando l'importanza che effetti prolungati di tali impatti possono avere su animali costantemente presenti nella zona. Occorre inoltre ricordare che il tursiopo è specie elencata dell'Allegato II ("Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione") della Direttiva Habitat (92/43/CEE), e che quindi la conservazione sua e del suo habitat riveste anche una questione di particolare rilievo giuridico.

5.1.2. Passaggio.

Lo Stretto di Messina viene ritenuto comunemente un corridoio utilizzato, oltre che da molte specie di pesci pelagici, anche da numerosi cetacei (ad esempio, capodoglio, stenella striata, balenottera comune) per transitare da Tirreno a Ionio o viceversa. Tuttavia a tutt'oggi non esistono dati scientifici sull'importanza di tale corridoio per le specie citate, come nemmeno esiste certezza oggettiva che tale corridoio venga effettivamente utilizzato o meno da cetacei. Infatti, individui riconoscibili non sono mai stati riavvistati in prossimità dello Stretto sia a nord che a sud dello Stretto stesso, né esiste documentazione riguardante individui seguiti, direttamente oppure mediante telemetria satellitare, nel corso di un completo trasferimento da un bacino all'altro attraverso lo Stretto. Mancano, infine, informazioni sulla struttura genetica delle popolazioni della stessa specie da una parte all'altra dello Stretto, necessarie per estrarre indicazioni su esistenza o assenza di possibili movimenti tra bacini. Tuttavia, è estremamente probabile che specie di cetacei che prediligono le acque profonde utilizzino lo

Stretto per i loro spostamenti all'interno del Mediterraneo. Pertanto, seppure in assenza di informazioni specifiche riguardo all'importanza dello Stretto come corridoio per gli spostamenti di cetacei pelagici all'interno del Mediterraneo, è consigliabile l'adozione di un approccio precauzionale presumendo che tale corridoio venga comunemente utilizzato.

5.2 Raccomandazioni

Queste raccomandazioni contemplano due categorie di azioni: (a) la continuazione del **monitoraggio** in tutte le fasi (*ante operam*, cantiere ed esercizio) per disporre di informazioni sempre aggiornate sull'evolversi della situazione, e (b) specifici accorgimenti di **mitigazione degli impatti**.

5.2.1 Monitoraggio delle popolazioni di cetacei

5.2.1.1 Fase di cantiere

Questa fase del monitoraggio servirà sia a rilevare eventuali modifiche dell'ecologia e del comportamento dei cetacei nella zona dello Stretto in epoca successiva all'inizio dei lavori, da raffrontarsi con la condizione originaria, sia a fornire indicazioni operative al Contraente Generale necessarie al contenimento e alla mitigazione di attività legate alla costruzione potenzialmente pericolose per i cetacei. In particolare, in fasi costruttive ritenute particolarmente rischiose si potrà prevedere la creazione di "zone di esclusione" di delfini intorno alle aree dei lavori, all'interno di un raggio opportunamente calcolato sulla base delle caratteristiche dei fattori di disturbo prodotti, sorvegliate da personale specializzato in grado di avvertire la presenza di cetacei nella zona e fornire indicazioni per la sospensione dei lavori fino a quando i cetacei non l'avranno abbandonata.

Si raccomanda in particolare che lo studio di dettaglio dell'ecologia e comportamento dei tursiopi presenti nelle acque dello Stretto interessate dalla costruzione del ponte venga continuato nel corso della fase di cantiere, per un continuo monitoraggio della presenza di questi animali nella zona interessata dai lavori, e di loro eventuali reazioni a nuove condizioni.

Si raccomanda inoltre che il monitoraggio dei livelli di rumore ambientale subacqueo nella zona dello Stretto continui con le identiche metodologie della fase *ante operam*, onde poter

fornire un raffronto con le precedenti condizioni e consentire la possibilità di intervenire per mantenere i livelli di rumore ambientale subacqueo entro limiti accettabili.

Per quanto concerne il rischio di degrado ambientale, il monitoraggio delle acque già previsto dalle procedure generali legate alla costruzione dell'opera sarà sufficiente per controllare la qualità dell'habitat dei cetacei, e non sembrano al momento necessarie particolari attenzioni aggiuntive.

5.2.1.2 Fase di esercizio

Si raccomanda che il regolare monitoraggio della presenza e comportamento dei cetacei dell'area venga continuato anche negli anni successivi all'entrata del ponte nella fase di esercizio, per generare dei dati raffrontabili con quelli raccolti sia *ante operam* sia in fase di costruzione, e consentire in tal modo l'individuazione di eventuali ulteriori opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto residuo, ove questo permanga.

5.2.2 Mitigazione degli impatti

5.2.2.1 Mitigazione in fase di cantiere

Dettagliate misure di mitigazione dovranno essere delineate e pianificate sulla base di uno stretto coordinamento tra il Contraente generale - in grado di fornire tutti i necessari dettagli sulle attività da porre in essere – e il Monitore ambientale, coadiuvato da esperti di ecologia dei cetacei, che potranno consigliare di evitare o limitare la presenza umana e di natanti negli eventuali habitat critici o in stagioni particolarmente delicate.

La fase di cantiere vedrà una rilevante incidenza di attività umane nella zona di costruzione per un periodo di almeno sette anni. Queste attività comporteranno, tra le altre cose, la generazione di rumore ambientale causato dai seguenti fattori: (a) la costruzione in mare dei moli di servizio e loro successiva demolizione al termine dei lavori; (b) le attività di scavo e consolidamento del terreno nella zona costiera, in corrispondenza delle torri, dei blocchi di ancoraggio dei cavi e dei viadotti di accesso; (c) lo smaltimento del materiale inerte derivante dagli scavi; (d) il temporaneo aumento del traffico marittimo attraverso lo Stretto lungo

entrambe le direttrici, e in particolar modo la prolungata presenza in mare di natanti legata alla costruzione delle strutture aeree del ponte.

In considerazione della speciale sensibilità dei cetacei agli stimoli uditivi e alle vibrazioni (ad esempio: Croll *et al.* 2001, Foote *et al.* 2004, Fristrup *et al.* 2003), così come al disturbo causato dalla presenza di traffico marittimo (ad esempio: Constantine *et al.* 2004, Evans 2003, Jahoda *et al.* 2003, Leung Ng e Leung 2003, Lusseau 2003a, Lusseau 2003b, Mattson *et al.* 2005, Ribeiro *et al.* 2005, Trites *et al.* 2002), si ritiene che gli aspetti del rumore e del disturbo siano quelli da esaminare con la maggiore attenzione.

Infine, occorre considerare quali conseguenze potrebbero avere i lavori di costruzione del ponte sulla qualità delle acque (e).

Queste diverse attività verranno qui esaminate in maggior dettaglio per attirare l'attenzione su opportuni accorgimenti mitigativi.

(a) Costruzione e demolizione dei moli

Per quanto di durata limitata² in paragone ai tempi totali previsti per il cantiere, la costruzione dei moli di servizio e la loro successiva demolizione va seguita con grande attenzione. Il rumore provocato dall'infissione di pali nel fondo può causare impatti negativi sui cetacei che si trovano nella zona interessata, e in particolare sui tursiopi, essendo i cetacei mammiferi acusticamente molto dotati e sensibili.

Il metodo dei **pali battuti** nel fondale è forse quello preferito dai costruttori per motivi di efficacia, costi e rapidità, ma è anche quello che genera i più alti livelli di rumore. In alternativa può essere utilizzato il metodo dei **pali trivellati**, forse meno desiderabile sotto il profilo ingegneristico ma che ha il vantaggio di provocare livelli trascurabili di rumore ambientale. Vengono purtroppo intraprese comunemente numerosissime attività di costruzione a mare mediante pali battuti in molte località costiere del Mediterraneo, condotte senza alcuna valutazione di impatto o attenzione nei riguardi dell'ambiente marino e in particolare dei cetacei (v. ad esempio, la Fig. 3.30 a p. 95 di questo documento). Riteniamo

² La durata prevedibile della costruzione dei moli può essere calcolata in misura di una media di 1-2 pali al giorno (M. Jamiolkowski, com. pers.). A titolo di esempio, nell'ipotesi che i pali richiesti per la costruzione di entrambi i moli siano in tutto 160, la massima durata prevista per la costruzione (con settimane di 5 gg. lavorativi) si aggirerebbe sugli otto mesi.

che la speciale attenzione a questo problema nel caso del ponte sullo Stretto possa costituire un precedente significativo e utile alla conservazione dei cetacei nella regione mediterranea.

Malgrado l'impatto del mascheramento uditivo possa essere mitigato dalla natura intermittente del rumore, dalla direzionalità uditiva dei delfini e dalla loro abilità di adattare l'ampiezza e frequenza delle loro vocalizzazioni alle condizioni di rumore ambientale, David (2006) ha dimostrato che il rumore generato dalla battitura di pali può causare effetti negativi sui tursiopi fino a 40 km dalla fonte. Con un picco di energia intorno ai 9 kHz tale rumore è in grado di coprire forti vocalizzazioni da parte dei delfini in un raggio di 10-15 km, mentre il limite di 40 km riguarda le vocalizzazioni più deboli. Nel corso di lavori di costruzione nella zona di Hong-Kong, che utilizzavano pali battuti, malgrado l'uso di cortine di bolle, il monitoraggio dalla costa del comportamento di gruppi di delfini avvistati nella zona ha rivelato chiare modifiche comportamentali, il che suggerisce la presenza di disturbo malgrado gli accorgimenti mitigativi utilizzati (Jefferson 2000, Würsig *et al.* 2000).

Si raccomanda pertanto di effettuare una valutazione del rumore generato dalla battitura di un palo campione in un campo sperimentale aventi caratteristiche comparabili con la zona interessata, misurandone la propagazione acustica. Qualora i rilevamenti dovessero far ritenere che i livelli acustici a cui verranno sottoposti i cetacei nel loro habitat (così come individuato e descritto da attività di ricerca e monitoraggio) possano costituire un rischio, si dovrà ricorrere al metodo dei pali trivellati. Si consiglia inoltre di programmare le operazioni di costruzione dei moli tenendo conto delle caratteristiche stagionali delle specie interessate (in particolar modo il tursiopo), con una speciale attenzione alla stagione riproduttiva (che in Mediterraneo avviene generalmente dalla primavera all'autunno).

Per quanto concerne la demolizione dei moli alla chiusura del cantiere, l'impalcato superiore metallico verrà tagliato mediante fiamma ossidrica e pertanto non genererà rumore capace di propagarsi in mare su distanze apprezzabili. I pali in calcestruzzo verranno invece tagliati sott'acqua, a quota fondale, e pertanto saranno necessarie particolari attenzioni. Per tale operazione si sconsiglia vivamente l'uso di martelli demolitori, con impatto acustico significativo, da sostituirsi con il taglio mediante filo diamantato.

(b) Attività di scavo e consolidamento del terreno

In virtù delle caratteristiche del terreno all'estremo siciliano del ponte (ghiaie di Messina), le attività di scavo non produrranno inquinamento vibrazionale o acustico in mare (M. Jamiolkowski, com. pers.). Lo stesso dicasi per il processo di consolidamento del terreno per

le fondamenta delle torri mediante *jet grouting*, tecnica costruttiva nota per il basso o nullo impatto acustico sull'ambiente. Anche in questo caso si raccomanda comunque di approfittare dell'allestimento di un campo sperimentale di *jet grouting* per misurarne il rumore prodotto e valutarne la propagazione nell'ambiente circostante.

Le caratteristiche geomorfologiche sul lato calabrese del ponte (conglomerato di Pezzo) sono invece alquanto differenti, e pertanto è prevedibile che le attività di scavo su questo versante (pur nella totale assenza di uso di esplosivi, come assicurato da Stretto di Messina S.p.A.) non potranno prescindere dalla generazione di rumore. Tuttavia, il sito di questi lavori è collocato a notevole distanza dal mare e a circa 150 m di altitudine, per cui si può ritenere che i rumori derivanti dagli scavi arriveranno notevolmente attenuati nella zona sensibile per i cetacei. A tal proposito si raccomanda comunque di approfittare dell'opportunità offerta dall'imminente costruzione di una galleria viaria nella zona contigua al sito nel quale è prevista l'ubicazione della torre e blocco di ancoraggio del lato calabrese. I lavori di scavo di tale galleria verosimilmente genereranno nella zona sensibile livelli più alti di rumore, sia per l'entità degli scavi, sia per la loro maggiore vicinanza al mare, di quanto non potrà essere generato dai lavori di scavo per la torre e il blocco d'ancoraggio; i livelli di rumore generato dallo scavo della galleria così misurati potranno pertanto essere presunti come eccedenti quelli del rumore generato dagli scavi per le strutture del ponte, il che sarà di grande aiuto nelle successive valutazioni.

(c) Smaltimento del materiale inerte

Tutto il materiale inerte prodotto dagli scavi, sia in Sicilia che in Calabria, verrà convogliato alle rispettive discariche via terra. Pertanto non si prevedono impatti sui cetacei.

(d) Traffico marittimo

Il rumore prodotto dai natanti a motore è una fonte di disturbo per i cetacei. Il disturbo maggiore è arrecato soprattutto dai natanti piccoli e veloci, in larga misura con motori fuoribordo (Richardson *et al.* 1995, Richardson e Würsig 1997). Le imbarcazioni più grandi e più lente, che producono rumore a frequenze più basse, non sono comunemente considerate come elementi importanti di disturbo acustico per i piccoli cetacei, ma tuttavia sono in grado di mascherare con il rumore prodotto dalle eliche le vocalizzazioni a bassa frequenza tipiche di alcune specie di mysticeti, tra cui la balenottera comune. In aggiunta al disturbo da rumore, occorre tener presente che i cetacei possono essere costretti a modificare il loro comportamento di nuoto e immersione per evitare di essere investiti dai natanti; ne consegue

che in zone ad elevato traffico marittimo via sia un alto potenziale aggiuntivo, non solo di disturbo, ma anche di danno fisico e morte (ACCOBAMS 2006, Panigada *et al.* in stampa). Nel rilevare l'esistenza nella zona dove è prevista la costruzione del ponte di traffico marittimo intensissimo per via della frequenza dei traghetti che collegano la costa siciliana con quella calabrese, occorrerà attentamente valutare l'impatto aggiuntivo da parte del traffico dei mezzi in servizio al cantiere, in un'area sotto questo aspetto già fortemente compromessa.

Per quanto riguarda il traffico marittimo si raccomanda: (a) di limitare al massimo (<10 nodi) la velocità dei mezzi navali utilizzati dal cantiere nelle acque dello Stretto; (b) di organizzare corsi di aggiornamento, formazione e sensibilizzazione dei comandanti dei mezzi navali utilizzati; e (c) di supportare più puntuali valutazioni del problema compiendo un'analisi quantitativa di previsione del volume di traffico marittimo derivante dai lavori di costruzione del ponte da raffrontare con il volume medio attuale del traffico ordinario; tali valutazioni serviranno a suggerire eventuali ulteriori misure mitigative in corso d'opera.

(e) Qualità delle acque

In base alle informazioni forniteci dalla Società Stretto di Messina, nessun materiale verrà scaricato in mare nel corso della lavorazione del ponte. L'adozione di tale misura è ovviamente necessaria sia in termini di adempimento degli obblighi di legge, sia perché gli scarichi a mare influenzano negativamente la qualità delle acque e, di riflesso, l'habitat dei cetacei, malgrado il degrado della qualità delle acque dovuto alla sospensione di particolato e diminuzione di ossigeno disciolto non abbia di per se effetti diretti rilevanti sui mammiferi marini. Si tratta infatti di organismi che, a differenza per esempio dei pesci e di altri animali acquatici, non ottengono il loro ossigeno dall'acqua, e non possono incorrere nel rischio di blocco delle branchie causato da alte concentrazioni di materiale in sospensione. Tuttavia, un deterioramento della qualità delle acque può avere effetti importanti sull'ecosistema in generale e in particolare sulle prede dei cetacei, generando in tal modo un impatto indiretto sugli stessi. Pertanto, malgrado il forte idrodinamismo che caratterizza lo Stretto di Messina possa ridurre eventuali fattori di degrado della qualità delle acque comunemente associati ai cantieri (p. es. dilavamento a mare dei fanghi di cantiere durante le piogge, assestamenti del fondale in corrispondenza delle strutture portanti, immissione in mare di salamoie risultanti da impianti di dissalazione, scarichi accidentali di materiale inerte in mare, sistemazione del litorale al termine dei lavori, ecc.), si ritiene comunque importante raccomandare che la decisione di evitare l'introduzione in mare di qualsiasi materiale, sia esso di natura nociva sia inerte ma suscettibile di rimanere in sospensione, venga fatta rispettare in maniera scrupolosa.

5.2.2.2 Mitigazione in fase di esercizio

Per quanto riguarda possibili accorgimenti mitigativi legati alla fase di esercizio del ponte, per i quali vi saranno ampie possibilità di approfondimento nei prossimi anni, si raccomanda per il momento che: (a) vengano previsti accorgimenti e misure per evitare che il dilavamento stradale vada a finire in mare; (b) venga creato un piano di contingenza per far fronte a incidenti comportanti il rischio di sversamento di sostanze tossico-nocive in mare; e (c) vengano studiati accorgimenti tecnici per ridurre la quantità di rumore generata dal traffico ferroviario e automobilistico in attraversamento sul ponte.

5.3 Letteratura citata

- ACCOBAMS. 2006. Report of the workshop on large whale ship strikes in the Mediterranean Sea. M. Weinrich, S. Panigada, C. Guinet (eds.). Monaco, 14-15 November 2005.
- Constantine R., Brunton D.H., Dennis T. 2004. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. *Biological Conservation* 117(3):299-307.
- Croll, D.A., Clark C.P., Calambokidis J., Ellison W.T., Tershy B.R. 2001. Effect of anthropogenic low-frequency noise on the foraging ecology of *Balaenoptera* whales. *Animal Conservation* 4:13-27.
- David J.A. 2006. Likely sensitivity of bottlenose dolphins to pile-driving noise. *Water and Environment Journal* 20:48-54.
- Evans, P.G.H. 2003. Shipping as a possible source of disturbance to cetaceans in the ASCOBANS region. Report to the ASCOBANS Secretariat.
- Foote A.D., Osborne R.W., Hoelzel A.R. 2004. Whale-call response to masking boat noise., *Nature* 428:910.
- Fristrup K.M., Hatch L.T., Clark C.W. 2003. Variation in humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) song length in relation to low-frequency sound broadcasts. *Journal of the Acoustical Society of America* 113(6):3411-3424.
- Jahoda, M., Lafortuna C.L., Biassoni N., Almirante C., Azzellino A., Panigada S., Zanardelli M., Notarbartolo di Sciarra G. 2003. Mediterranean fin whale's response to small vessel and

biopsy sampling assessed through passive tracking and timing of respiration. *Marine Mammal Science* 19(1):96–110.

Jefferson, T. A. 2000. Population biology of the Indo-Pacific hump-backed dolphin in Hong Kong waters. *Wildlife Monographs* 144, 65 pp.

Leung Ng S., Leung S. 2003. Behavioral response of Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) to vessel traffic. *Marine Environmental Research* 56:555–567.

Lusseau D. 2003a. Effects of tour boats on the behavior of bottlenose dolphins: using Markov chains to model anthropogenic impacts. *Conservation Biology* 17(6):1785-1793.

Lusseau D. 2003b. Male and female bottlenose dolphins *Tursiops* spp. have different strategies to avoid interactions with tour boats in Doubtful Sound, New Zealand. *Marine Ecology Progress Series* 257:267-274.

Mattson M.C., Thomas J.A., St. Aubin D. 2005. Effects of boat activity on the behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in waters surrounding Hilton Head Island, South Carolina. *Aquatic Mammals* 31(1):133-140.

Moore K.C., Wells R.S., Gannon J.G., Nowacek D.P. 2005. Responses of bottlenose dolphins to construction and demolition of underwater structures. Final Report for Award No. MML-03-03 Submitted to Disney Wildlife Conservation Fund, Lake Buena Vista, Florida.

Panigada S., Pesante G., Zanardelli M., Capoulade F., Gannier A., Weinrich M.T. In stampa. Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes. *Marine Pollution Bulletin*.

Ribeiro S., Viddi F.A., Freitas T.R. 2005. Behavioural responses of Chilean dolphins (*Cephalorhynchus eutropia*) to boats in Yaldad Bay, southern Chile. *Aquatic Mammals* 31(2):234-242.

Richardson W.J., Fraker M.A., Würsig B., Wells R.S. 1985. Behaviour of bowhead whales *Balaena mysticetus* summering in the Beaufort Sea: reactions to industrial activities. *Biological Conservation* 32:195-230.

Richardson W.J., Würsig B., Greene C.R., Malme C.I., Thomson D.H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.

Richardson W.J., Würsig B. 1997. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behaviour. *Marine and Freshwater Behavior and Physiology* 29:183-209.

Trites, A.W., Bain D.E., Williams R.M., Ford J.K.B. 2002. A review of short- and long-term effects of whale watching on killer whales in British Columbia. 4th Intl. Orca Symposium and Workshops, 23-28 Sept. 2002, CEBC-CNRS, France:165-167.

Würsig B., Greene C. R., Jefferson T.A.. 2000. Development of an air bubble curtain to reduce underwater noise of percussive piling. *Marine Environmental Research* 49:79-93.

6. Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare le numerose persone o Enti che in varia maniera ci hanno supportato durante la stesura di questo rapporto. Ringraziamo *l'International Fund for Animal Welfare* (IFAW) per l'utilizzo del software Logger 2000. I disegni e le cartine di distribuzione delle varie specie sono stati creati da Massimo Demma per la Guida ai mammiferi marini del Mediterraneo, edita da Franco Muzzio, e per il Programma Quadro Specie Protette dell'Istituto Centrale per la Ricerca Applicata al Mare (ICRAM).

Il nostro ringraziamento va anche al Comandante dell'imbarcazione *Simalù* Maurizio Oteri e agli avvistatori presenti a bordo durante le uscite in mare: Anna Perdichizzi, Giuseppe Donato, Fabio Mancuso, Laura Pirrera, Benedetta Caldarone, Alessia Scuderi, Andrea Barbucci, Emanuele Donato, Pietro Cefali. Grazie anche a Phil Hammond, Tiago Marques, René Swift e ai colleghi dell'Università di St. Andrews per il supporto fornito. Ana Cañadas ha fornito validi suggerimenti e le siamo grati per questo. Siamo riconoscenti a tutti coloro che hanno fornito comunicazioni personali relative alla presenza di infrastrutture costiere e al loro possibile impatto sulle comunità di cetacei. Gianni Pavan, Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche Ambientali dell'Università degli Studi di Pavia (CIBRA) ha fornito lo spettrogramma e i dati relativi al *pile driving* nel Mar Ligure. Tecnistudio, Milano, ha fornito supporto logistico e ospitalità. Tra tutti i colleghi che hanno risposto alla nostra inchiesta sui possibili effetti dei ponti sui cetacei, vorremmo porgere uno speciale ringraziamento a Thomas Jefferson e a Randall Wells per i dati non pubblicati resi disponibili.

Un ringraziamento va anche a Silvestro Greco, Antonio Manganaro e Teresa Romeo per il prezioso supporto, ospitalità e informazioni fornite. Grazie anche all'Arch. Teresa Giacomantonio, all'Ing. Giuseppe Fiammenghi e all'Ing. Massimo Marconi della Stretto di Messina S.p.A. per la loro cortese disponibilità.

Infine grazie ai colleghi dell'Istituto Tethys, Stefano Agazzi, Federico Bendinoni, Marina Costa e Giovanna Pesante, per la loro disponibilità durante questi primi mesi di raccolta dati, e per i preziosi commenti di Giovanni Bearzi, Elena Politi, Arianna Azzellino che hanno costituito un valido contributo alla stesura di questo documento.

Appendice

Lista dei nomi dei mammiferi marini citati nel rapporto

Cetacei

Balena di Groenlandia	<i>Balaena mysticetus</i> Linnaeus, 1758
Balena franca australe	<i>Eubalaena australis</i> (Desmoulins, 1822)
Balena grigia	<i>Eschrichtius robustus</i> (Lilljeborg, 1861)
Balenottera comune	<i>Balaenoptera physalus</i> (Linnaeus, 1758)
Balenottera minore	<i>Balaenoptera acutorostrata</i> Lacépède 1804
Beluga	<i>Delphinapterus leucas</i> (Pallas, 1776)
Capodoglio	<i>Physeter macrocephalus</i> Linnaeus, 1758
Cogia di Owen	<i>Kogia sima</i> (Owen, 1866)
Delfino comune	<i>Delphinus delphis</i> Linnaeus, 1758
Focena comune	<i>Phocoena phocoena</i> (Linnaeus, 1758)
Focenoide	<i>Phocoenoides dalli</i> (True, 1885)
Globicefalo	<i>Globicephala melas</i> (Traill, 1809)
Grampo	<i>Grampus griseus</i> (G. Cuvier, 1812)
Iperodonte boreale	<i>Hyperoodon ampullatus</i> (Forster, 1770)
Megattera	<i>Megaptera novaeangliae</i> (Borowski, 1781)
Neofocena	<i>Neophocaena phocaenoides</i> (G. Cuvier, 1829)
Orca	<i>Orcinus orca</i> (Linnaeus, 1758)
Pseudorca	<i>Pseudorca crassidens</i> (Owen, 1846)
Stenella striata	<i>Stenella coeruleoalba</i> (Meyen, 1833)
Steno	<i>Steno bredanensis</i> (G. Cuvier, 1828)
Susa indopacifica	<i>Sousa chinensis</i> (Osbeck, 1765)
Tursiopo	<i>Tursiops truncatus</i> (Montagu, 1821)
Zifio	<i>Ziphius cavirostris</i> G. Cuvier, 1823

Pinnipedi

Foca comune	<i>Phoca vitulina richardii</i> (Gray, 1864)
Otaria della California	<i>Zalophus californianus</i> (Lesson, 1828)

