



MARITTIMO - IT FR - MARITIME  
TOSCANA - LIGURIA - SARDEGNA - CORSE

# GIONHA

GOVERNANCE AND INTEGRATED OBSERVATION  
OF MARINE NATURAL HABITAT

## FASE 2: Studio sullo stato ambientale e sulla tendenza evolutiva degli ecosistemi marino costieri caratterizzanti il Santuario dei cetacei

**Azione 2: Monitoraggio della popolazione con  
metodologia sistematica e casuale, osservazione  
degli scambi tra le zone costiere, con riferimenti alla  
distribuzione geografica regionale - "censimento"  
delle specie con foto-identificazione**

**Monitoraggio in mare delle popolazioni di cetacei.  
Analisi della distribuzione geografica regionale**

**Provincia di Livorno tramite affidamento di incarico alla  
Cooperativa Pelagos**

**Dicembre 2011**





**MONITORAGGIO DELLE SPECIE E INDAGINI DEGLI IMPATTI ANTROPICI SUGLI HABITAT  
MARINO-COSTIERI**

**REPORT FINALE**

**ATTIVITÀ 2 MONITORAGGIO IN MARE DELLA POPOLAZIONE DI CETACEI**

**ATTIVITÀ 3 ANALISI DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA REGIONALE**

Responsabili scientifici del progetto:

Carlo Trombetti, Cooperativa Pelagos

Daniela Silva Pace, Oceanomare Delphis Onlus

Cecilia Volpi, Museo di Storia Naturale Sezione di Zoologia “ La Specola” – Università di Firenze

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	<b>2</b>
<b>2. AREA DI STUDIO</b> .....	<b>3</b>
<b>3. MATERIALI E METODI</b> .....	<b>5</b>
3.1 Disegno di campionamento .....	5
3.2 Piattaforma di rilevamento .....	5
3.3 Strumentazione .....	7
3.4 Raccolta e archiviazione dati .....	7
3.5 Fotoidentificazione e analisi del dato fotografico .....	8
3.6 Analisi di distribuzione .....	9
3.7 Analisi di spostamento individuale .....	10
3.8 Analisi di abbondanza relativa .....	10
3.9 Analisi di popolazione .....	11
3.10 Analisi di comportamento .....	12
<b>4. RISULTATI</b> .....	<b>13</b>
4.1 Survey e sforzo di monitoraggio .....	13
4.2 Distribuzione e rotte specie .....	15
4.3 Abbondanza .....	17
4.4 Fotoidentificazione e catalogo fotografico di <i>Tursiops truncatus</i> .....	20
4.5 Spostamento esemplari di <i>Tursiops truncatus</i> .....	27
4.6 Fotoidentificazione e catalogo fotografico di <i>Balaenoptera physalus</i> .....	28
4.7 Consistenza, composizione dei gruppi e natalità .....	29
4.8 Stima di popolazione <i>Tursiops truncatus</i> .....	37
4.9 Comportamento .....	44
4.10 Attività antropiche .....	46
4.11 Altri avvistamenti .....	47
<b>5. CONCLUSIONI</b> .....	<b>48</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>50</b>
<b>APPENDICE 1 – Dettaglio dei singoli survey</b>	
<b>APPENDICE 2 – Schede identificative esemplari di <i>Tursiops truncatus</i></b>	
<b>APPENDICE 2 – Schede identificative esemplari di <i>Balaenoptera physalus</i></b>	

## 1. INTRODUZIONE

I cetacei si possono considerare fra i migliori indicatori biologici dello stato di salute del mare (Colleen, 2007; Aguilar & Borrell, 2004; Roditi-Elasar et al., 2003; Pompe-Gotal et al., 2009): sono animali longevi che si riproducono con grande lentezza, occupano i livelli più alti della piramide trofica, hanno pochi antagonisti naturali, ma sono organismi molto sensibili alle variazioni ambientali che risultano particolarmente vulnerabili e, di fatto, minacciati da un'intensa e sempre crescente pressione antropica che impatta sia a livello di singoli individui che di popolazioni (Pace, 2009). Per gli individui, i pericoli sono rappresentati principalmente dalle catture incidentali negli attrezzi da pesca, dalle uccisioni occasionali deliberate da parte di pescatori e dalle collisioni accidentali con imbarcazioni. L'impatto sulle popolazioni è invece principalmente causato dalla distruzione e degradazione dell'ambiente.

Il bacino del Mediterraneo subisce forti stress derivanti dalle sostanze chimiche tossiche provenienti da attività umane (mercurio, PCB, DDT, etc.) che tendono ad accumularsi all'interno della catena trofica marina, diventando pericolosi per i consumatori finali, come i cetacei e l'uomo (Fossi et al., 2003, 2007).

Inoltre, il Mediterraneo è soggetto ad una elevata concentrazione di traffici marittimi mercantili e da diporto che, oltre ad incrementare in maniera esponenziale il rischio di collisioni con i singoli individui (Frantzis et al., 1999; Notarbartolo di Sciara et al., 2008; Notarbartolo di Sciara et al., 2007; Panigada et al., 2006; Reeves & Notarbartolo di Sciara, 2006), determina interferenza acustica con il sofisticato apparato di produzione e ricezione dei suoni di cui sono dotati i Cetacei (Notarbartolo di Sciara & Gordon, 1997; Jasny, 1999).

Anche la pressione di un turismo in aumento vertiginoso, l'urbanizzazione eccessiva, il sovrasfruttamento delle risorse ittiche e il *global change* (Francour et al., 1994; Bethoux & Gentili, 1995; Bianchi & Morri, 2000), costituiscono un grave pericolo per questo mare e lo rendono meno adatto ad ospitare specie sensibili come i cetacei.

Questa impressionante situazione del Mediterraneo sottolinea il fatto che la sopravvivenza futura dei cetacei dipenderà probabilmente dal principio precauzionale e dall'attuazione di precise misure di conservazione per prevenire ulteriori impatti sugli individui e sulle popolazioni (Pace, 2009). Definire i modelli spaziali e temporali dei cetacei è infatti necessario per stimare lo stato delle popolazioni e per identificare l'impatto di differenti minacce, anche allo scopo di determinare misure di gestione adeguate.

Su incarico della Provincia di Livorno, la Cooperativa Pelagos - in collaborazione con Oceanomare Delphis Onlus e la Sezione di Zoologia "La Specola" del Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze - ha svolto il "Programma di monitoraggio delle specie e indagini degli impatti antropici sugli habitat marino-costieri" nell'ambito del progetto transfrontaliero GIONHA. L'attività ha avuto durata annuale e si è svolta da febbraio 2011 a febbraio 2012.

In base a quanto previsto nell'allegato B del Programma, il presente report riguarda:

- Il monitoraggio in mare della popolazione di cetacei: censimento con fotoidentificazione e monitoraggio delle nascite;
- l'analisi della distribuzione geografica regionale.

## 2. AREA DI STUDIO

Come indicato nel “Programma di attività scientifica: monitoraggio delle specie e indagine degli impatti antropici sugli habitat marino-costieri”, l’area oggetto di studio ha riguardato il litorale toscano e tutte le isole del suo Arcipelago (Figura 1).

L’area si estende nella zona di mare compresa fra la batimetrica dei 200 m e la costa toscana delimitata dalla bocca del fiume Magra e dal promontorio del monte Argentario, coprendo complessivamente 4506 Mn<sup>2</sup>.

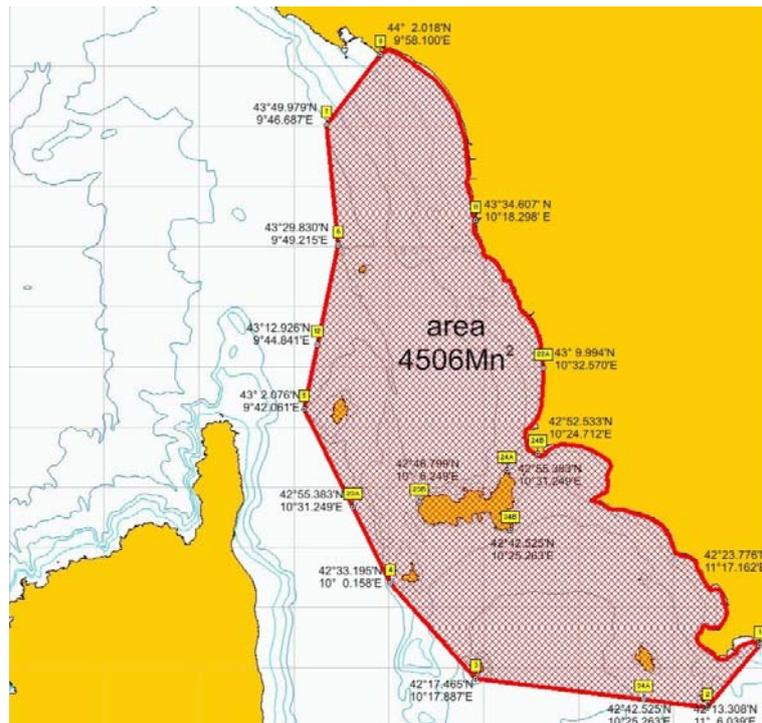


Figura 1. Area di studio.

Al suo interno spicca l’Arcipelago Toscano che rappresenta un interessante ambiente di transizione situato in una zona di confluenza fra il profondo e produttivo Mar Ligure, bacino di cui è nota l’elevata densità della fauna cetologica nei periodi estivi, e il Tirreno centrale, mare profondo, anch’esso caratterizzato da un’uguale consistenza specifica.

Il canale di Corsica e il canale di Piombino, rispettivamente a ovest e a est dell’Isola d’Elba, risultano così essere passaggi obbligati fra i due bacini, una situazione ideale per osservare gli spostamenti di questi mammiferi nelle diverse stagioni.

Inoltre questa posizione centrale rende possibili osservazioni da qualsiasi punto costiero e rende facilmente raggiungibili le zone di maggiore interesse anche con imbarcazioni di media potenza e dimensioni ridotte.

Il complesso sistema di isole, scogli, secche e di zone profonde fino a 600-800 m, come nel canale di Corsica e nella zona meridionale dell’Arcipelago, rappresenta un insieme di habitat marini eterogenei con ecosistemi sia costieri che pelagici, sia di piattaforma continentale che di scarpata e abissali, tutte condizioni favorevoli a sostenere la presenza di cetacei con diverse abitudini alimentari ed ecologiche.

La complessità e varietà degli ambienti consente una notevole ricchezza ittica, sia come numero di specie sia come consistenza delle popolazioni, presupposti necessari per favorire la presenza di una fauna cetologica varia e abbondante.

La presenza del Santuario Internazionale dei Cetacei e del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano determina situazioni ideali per condurre uno studio eco-etologico delle popolazioni presenti.

Inoltre questa cospicua area protetta potrebbe fornire nel tempo preziose informazioni sull'evoluzione dei nuclei residenti e indispensabili elementi di comparazione con aree altrettanto interessanti da un punto di vista cetologico ma non ancora soggette a tutela. Fornendo così importanti elementi relativi a una nuova politica di gestione del patrimonio marino e non solo cetologico.

Come stabilito dal bando, l'area di studio è stata suddivisa in quattro zone (Figura 2), due a sud e due a nord dell'Isola d'Elba, già descritte nel "Programma di attività scientifica: monitoraggio delle specie e indagine degli impatti antropici sugli habitat marino-costieri".

La suddivisione di ciascuna sub-area è stata fatta cercando di rimanere entro la batimetrica dei 200m e di rendere il più possibile omogenee e confrontabili le estensioni, tenendo conto della logistica dei porti e delle baie di rifugio.

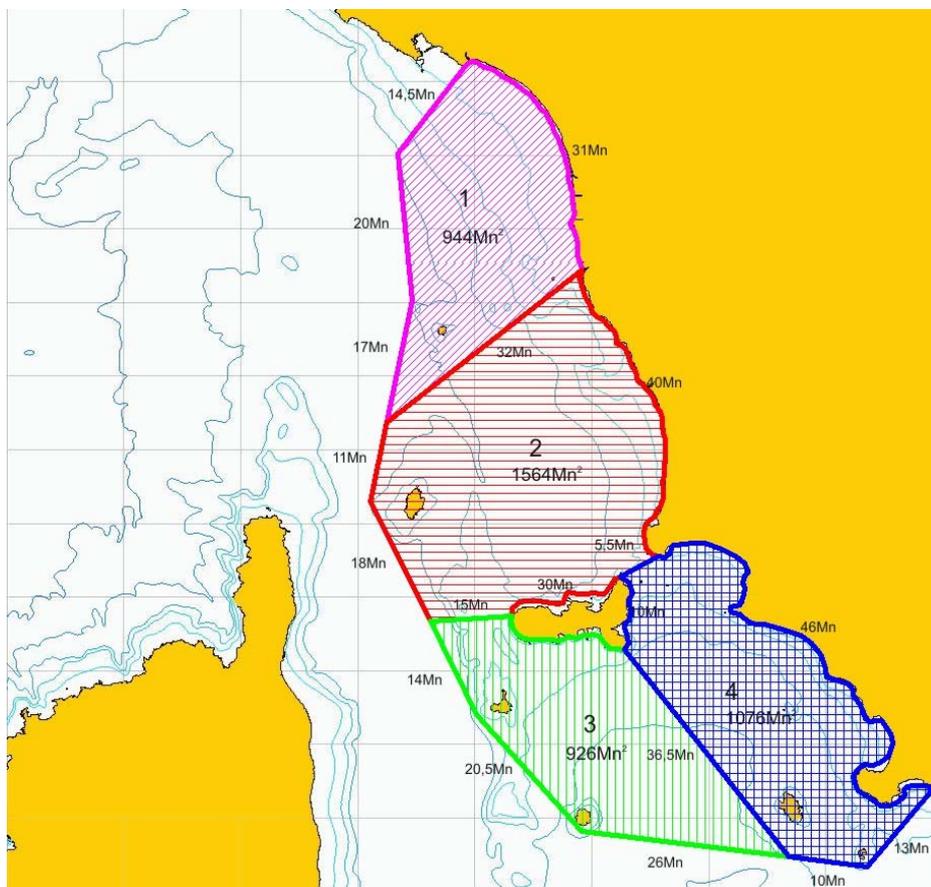


Figura 2. Zone di campionamento.

L'area così delimitata ha consentito di dettagliare in modo approfondito e uniforme l'intera zona di mare prospiciente le coste toscane, tuttavia escludendo alcuni punti di passo (maggiormente pelagici) di alcune specie di cetacei documentati in altre campagne di monitoraggio. Lo studio si è quindi concentrato principalmente sull'individuazione e fotoidentificazione (vedi paragrafo 3.5) di specie quali il tursiopo (*Tursiops truncatus*), a ecologia più costiera.

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1 – Disegno di campionamento

Il campionamento è stato strutturato in modo da coprire l'area di studio in maniera sistematica e con rotte prestabilite, secondo un disegno che consenta di campionare nel corso del tempo le 4 zone di studio in modo uniforme.

Il disegno zig zag delle rotte (Figura 3), definito in modo da ampliare l'area coperta (Thomas *et al.*, 2007) e approvato dall'ente appaltatore, è stato effettuato rispettando le indicazioni del bando e seguendo i seguenti criteri: coprire in maniera adeguata l'area di campionamento; coprire minimo 30 km<sup>2</sup> giornalieri; consentire l'utilizzo della tecnica di foto-identificazione; rimanere entro la batimetrica dei 200m; tagliare perpendicolarmente i profili batimetrici in modo da consentire di monitorare il più possibile habitat diversi.

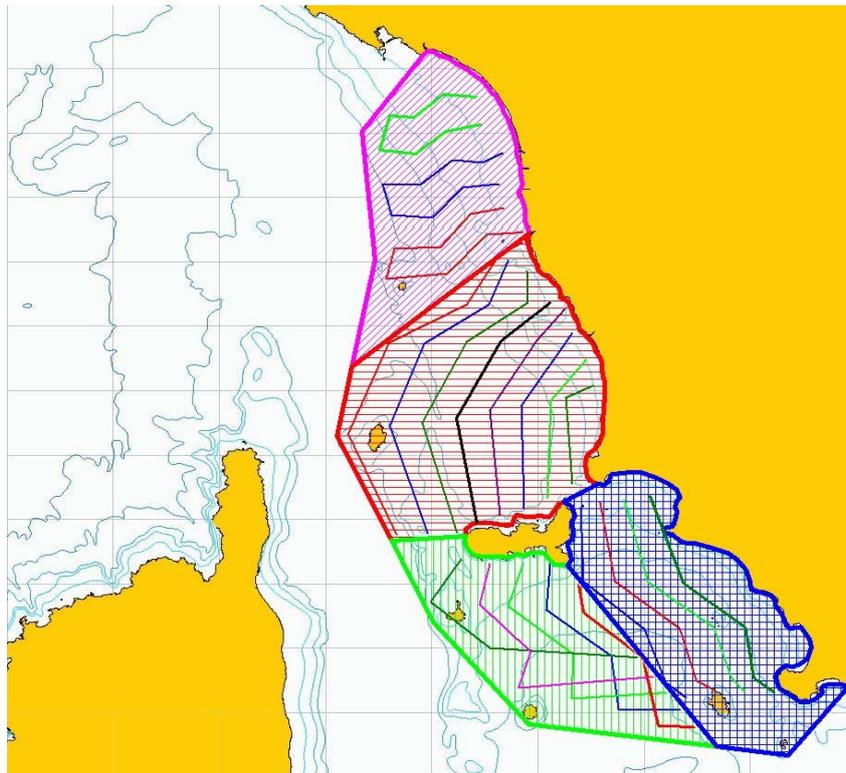


Figura 3. Rotte.

#### 3.2 – Piattaforma di rilevamento

La piattaforma di rilevamento costituisce lo strumento principale per la raccolta dati; pertanto la sua scelta dovrebbe essere fatta con consapevolezza, cercando di trovare il compromesso ideale tra diverse esigenze.

Il metodo di cattura e ricattura fotografica (vedi sezione 3.5), utilizzato nell'ambito di questo monitoraggio, prevede che la piattaforma si avvicini sufficientemente agli animali per raccogliere il materiale fotografico da utilizzare per la puntuale identificazione degli individui. La piattaforma maggiormente utile allo scopo è stata pertanto identificata in una imbarcazione a vela con le seguenti caratteristiche: maneggevolezza, punto di avvistamento sufficientemente alto, punto di scatto fotografico sufficientemente basso, silenziosità.

Le imbarcazioni utilizzate nell'ambito di questo monitoraggio sono state due, il SAMBAC (Fig. 4) e l'ALBA (Fig. 5), entrambe dotate di motore diesel entro bordo e di altezza su ponte di circa 2 metri. Le caratteristiche tecniche delle due imbarcazioni sono sovrapponibili (Tab. 1).

**Tabella 1. Caratteristiche delle imbarcazioni utilizzate come piattaforme di rilevamento.**

<b>Caratteristiche</b>	<b>Imbarcazione SAMBAC</b>	<b>Imbarcazione ALBA</b>
NAZIONE	Italia	Italia
TIPOLOGIA	Cabinato - Crociera	Cabinato - Crociera
ARMAMENTO	Sloop	Sloop
MATERIALE	Vetroresina	Vetroresina
CHIGLIA	Bulbo	Bulbo
CLASSE CE	A	A
SUPERFICIE VELICA	120 mq	120 mq
MOTORE	YANMAR	YANMAR
LFT	15,7 mt	15,8 mt
LWL	15,1 mt	15,1 mt
PESCAGGIO STANDARD	2,00 mt	3,80 mt
PESCAGGIO RIDOTTO	2,00 mt	3,80 mt
CABINE	4+1	4+1
BAGNI	4+1	4+1
POSTI LETTO	10+2	10+2



**Figura 4. Piattaforma di rilevamento SAMBAC.**



**Figura 5. Piattaforma di rilevamento ALBA.**



Durante ciascun incontro con gli animali è stato registrato il punto iniziale di avvistamento tramite GPS ed è stato stimato il numero totale di individui presenti nel gruppo; la classe di età è stata stimata considerando le definizioni di Shane (1990):

- adulti (ADULTS): esemplari di dimensioni tipiche di ciascuna specie;
- giovani (JUV): esemplari di dimensioni pari ai due terzi della lunghezza di un individuo adulto (Odontoceti); esemplari di lunghezza inferiore agli 11 m. (Misticeti);
- piccoli e neonati (CALF): esemplari di dimensioni di meno di due terzi della lunghezza di un adulto, che nuotano in loro compagnia posizionandosi lateralmente o dietro; presenza di pieghe fetali nel caso di neonati.

Il sesso è stato determinato, ove possibile, attraverso l'osservazione diretta dell'area genitale (ogni delfino costantemente accompagnato da un neonato/piccolo è stato considerato una madre e di conseguenza di genere femminile).

In ciascun incontro, gli animali sono stati avvicinati lentamente, per minimizzare il disturbo e non alterarne il comportamento. Gli avvistamenti sono stati considerati conclusi dopo aver fotoidentificato di tutti gli individui o quando l'assenza di un contatto visivo si protraeva per oltre 20 min.

Le attività comportamentali esibite dagli animali sono registrate come presenza/assenza nell'ambito della sessione di osservazione. Sono stati considerati una serie di stati comportamentali ben descritti nella corrente letteratura (Shane, 1990). In particolare:

1. Spostamento/travelling (TRA) moto di un gruppo d'individui in una precisa direzione;
2. Alimentazione/feeding (FEE): caratterizzata da vigorosi comportamenti aerei, salti, colpi di coda e turbolenza sotto la superficie, presenza di uccelli marini, pesci;
3. Socializzazione/socializing (SOC): alcuni o tutti i membri del gruppo impegnati in contatti fisici, spesso con comportamenti di superficie;
4. Accoppiamento/ mating (MAT): copula;
5. Vagabondaggio/milling (MIL): spostamenti lenti in diverse direzioni, senza comportamenti di superficie;
6. Riposo/resting (RES): spostamento molto lento o deriva;
7. Comportamenti Misti/mixed behaviours (MIX): attività differenti svolte da ogni sottogruppo (es. soc/mill, tra/fee, etc...)

In aggiunta, sono stati registrati e classificati sulla base del loro possibile significato funzionale anche gli eventi rilevati all'interno delle categorie principali (es. salti).

### 3.5 – Fotoidentificazione e analisi del dato fotografico

La fotoidentificazione rappresenta una pratica di “*mark recapture*” che consente di riconoscere i singoli esemplari prendendo in considerazione caratteristiche morfologiche diverse, come ad esempio forma, colorazione, graffi, tacche, cicatrici e altri segni distintivi (*mark*) presenti sulla pinna dorsale, ma anche sulla pinna caudale e sulle altre parti del corpo visibili durante l'emersione in relazione alla specie osservata. I segni distintivi possono essere di origine naturale, come decolorazioni o escoriazioni provocate da altri individui durante interazioni inter/intraspecifiche, oppure dovuti a cause antropiche come ferite causate da impatti con imbarcazioni o interazioni con gli attrezzi da pesca. Non sono rari, infatti, gli avvistamenti di esemplari che presentano segni di eliche, o graffi dovuti ad intrappolamento nelle reti da pesca (linee disposte in parallelo e perpendicolare a costituire un reticolo) o nei palamiti (linea singola molto lunga). Nei casi più gravi si sono registrate ferite più profonde come porzioni mancanti della pinna caudale o collasso della pinna dorsale (Baird & Gorgone, 2005).

Il principale vantaggio della fotoidentificazione rispetto alle tecniche tradizionali usate nella cattura-marcatura-ricattura è che gli animali non vengono fisicamente catturati e marcati (Evans & Hammond, 2004): l'impatto sul comportamento e variazioni sul tasso di sopravvivenza dell'esemplare catturato vengono ridotte al minimo.

La raccolta delle informazioni relative ai *mark* presenti sugli individui avviene tramite la “cattura fotografica”, ovvero attraverso la raccolta di immagini scattate alle parti visibili dell’animale durante il ciclo d’emersione. Il riconoscimento degli esemplari viene invece effettuato attraverso l’analisi e la comparazione delle immagini fotografiche, considerando che un individuo ben riconoscibile presenta non una singola caratteristica ma un insieme di attributi che risultano essere complessivamente distintivi e univoci (Würsig & Jefferson, 1990).

Nel corso di ogni avvistamento operato nell’ambito di questa campagna di monitoraggio sono state scattate centinaia di fotografie. Per effettuare la classificazione/catalogazione delle immagini e degli individui sono stati quindi compiuti una serie di step di analisi dei dati fotografici raccolti.

Il primo passo è stato quello di eseguire una selezione delle immagini, scartando quelle non a fuoco, quelle dove gli esemplari erano a una distanza elevata dalla piattaforma e quelle dove gli animali non avevano orientamento più o meno ortogonale.

Dopo aver selezionato le immagini di migliore qualità, ovvero quelle maggiormente utili allo scopo della fotoidentificazione, si è proceduto alla loro catalogazione secondo categorie esclusive che classificano insieme gli individui con caratteristiche simili (forma e caratteristiche distintive della pinna, posizione dei marchi, evidenza di segni/graffi permanenti sulla pinna e su altre parti del corpo, etc).

Dopo aver raggruppato le immagini secondo le chiavi di classificazione, è stata eseguita la costruzione del catalogo degli individui avvistati, assegnando un codice progressivo a ciascun esemplare univocamente identificato. Per tutti gli avvistamenti successivi, si è proceduto al confronto (*matching*) degli individui “catturati” con quelli già catalogati attraverso ispezione visiva. Le immagini che coincidevano con quelle già catalogate sono state archiviate insieme alle altre dell’individuo identificato, assegnando il codice di riconoscimento individuale, mentre quelle che non mostravano un *match* sono catalogate come nuove e hanno ricevuto il proprio codice identificativo.

E’ bene ricordare che gli animali acquisiscono nel tempo i marchi naturali utilizzati nel processo di fotoidentificazione, quindi gli individui adulti sono quelli più facilmente riconoscibili.

Nell’ambito di questo monitoraggio, ci si è avvalsi della tecnica della fotoidentificazione solo per balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) e tursiope poiché in letteratura esistono esperienze molto circoscritte sulla possibilità di utilizzare le immagini fotografiche per il riconoscimento individuale di stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), a causa dell’assenza, nella maggior parte dei casi, di marcature specifiche utili.

### 3.6 – Analisi di distribuzione

Le specie viventi, in risposta alle variazioni del loro habitat e dell’ambiente circostante, si spostano e si muovono, ampliando o riducendo il proprio areale di la diffusione, modificano quindi la loro distribuzione. Una conoscenza dettagliata della distribuzione di una specie all’interno del suo areale, e di come questa vari nel tempo, è di fondamentale importanza per garantire la sua conservazione, consentendo di attivare e calibrare al meglio gli strumenti di salvaguardia più efficaci. Inoltre la conoscenza della distribuzione di specie animali come i cetacei, che sono al vertice della catena alimentare e quindi sono importanti indicatori biologici, forniscono indicazioni importanti per conoscere lo stato di salute dell’ambiente marino. Per tale motivo l’analisi della distribuzione delle specie di cetacei presenti nelle acque della Toscana, e dei più ampi mari Ligure e Tirreno, è di fondamentale importanza per fornire, agli enti ed agli organi incaricati della tutela della fauna e dell’ambiente marino, le conoscenze utili per compiere meglio i loro compiti di tutela.

Per l’analisi della distribuzione delle diverse specie di cetacei presenti nelle acque della Toscana sono stati raccolti i dati di posizione geografica. Si è fatto uso di un GPS portatile, che ha permesso di rilevare i waypoint di avvistamento e le tracce delle rotte tenute dagli animali nel corso degli incontri.

I dati di posizione e traccia di ogni avvistamento sono stati successivamente riversati sul software di elaborazione GIS “Oziexplorer”, che ha permesso di processare i waypoint e le tracce, al fine di produrre mappe digitali delle rotte delle crociere, dei “sighting routes” e delle posizioni degli avvistamenti.

L’uso di Oziexplorer ha permesso anche di elaborare e organizzare i dati in file con il formato necessario per poter essere caricati sulla piattaforma di WEBGIS Intercet.

Sono state quindi prodotte le seguenti mappe digitali:

- tracce dei singole survey di monitoraggio
- tracce degli avvistamenti
- waypoint dei singoli avvistamenti
- waypoint degli avvistamenti totali
- waypoint degli avvistamenti suddivisi per specie
- waypoint dei singoli animali

Le mappe così elaborate sono state il punto di partenza per l'analisi della distribuzione delle singole specie incontrate e per verificare come tale distribuzione si modifichi nel corso del tempo, in relazione alla batimetria, alla conformazione del fondale e alla presenza di attività antropiche come la pesca.

### *3.7 – Analisi di spostamento individuale*

L'analisi delle mappe di distribuzione, unita alla tecnica della fotoidentificazione, permette di esaminare in maniera più dettagliata la posizione degli animali nel corso del tempo e di verificare di conseguenza la presenza di spostamenti o meno. Una più approfondita comprensione dell'utilizzo degli spazi dei singoli gruppi/individui consente di conseguenza una migliore comprensione anche dell'utilizzo degli habitat da parte delle specie, purchè condotta su una adeguata scala spazio-temporale.

Per analizzare eventuali spostamenti individuali (o di gruppo) avvenuti durante la presente campagna di monitoraggio, si è proceduto con la fotoidentificazione dei tursiopi e delle balenottere comuni avvistati e sono state prodotte mappe di distribuzione dei singoli individui, confrontandole fra loro per una prima ricognizione dei loro movimenti nello spazio e nel tempo.

### *3.8 – Analisi di abbondanza relativa*

Esistono molti problemi tecnici quando ci si propone di stimare la dimensione di una popolazione che occupa una determinata area. Le stime non possono che basarsi sul campionamento, cioè sull'acquisizione di dati riguardanti porzioni della popolazione.

I metodi di campionamento dipendono, come è intuitivo, dalle caratteristiche morfologiche ed ecologico-comportamentali della specie (mobilità, confidenza, ritmi di attività, ecc.), dalla densità della popolazione stessa, dalla distribuzione degli individui nell'ambiente nonché dall'estensione e dalla conformazione dell'area oggetto dell'indagine. Tutti questi elementi influenzano la contattabilità della popolazione, la possibilità cioè di individuare e quindi contare i singoli individui di una determinata popolazione. Peraltro, nell'ambito di una stessa specie, la contattabilità non mantiene sempre valori costanti ma evolve nel tempo ed è, in particolare, influenzata dalla stagione nell'arco dell'anno.

Il successo di un metodo di conteggio è influenzato, oltre che dalla contattabilità, anche dalla permanenza della popolazione, ovvero dalla presenza degli individui nell'area scelta per il campionamento almeno durante tutto il periodo di tempo necessario al rilevamento.

L'abbondanza relativa delle specie di cetacei in questo monitoraggio è stata stimata come:

- Tasso di incontro (ER, encounter rate)  $n/L$ : rapporto tra il numero di gruppi avvistati ( $n$ ) e lo sforzo di monitoraggio in miglia nautiche ( $L$ )
- Indice di abbondanza relativa (RAI, relative abundance index)  $(n/L)*s$ : rapporto tra il numero di gruppi avvistati ( $n$ ) e lo sforzo di monitoraggio in miglia nautiche ( $L$ ), moltiplicato per la taglia media dei gruppi incontrati ( $s$ ; mean group size)

### 3.9 – Analisi di popolazione

La stima dell'abbondanza totale della popolazione viene calcolata come:  $N_{tot} = \frac{\bar{N}}{\bar{\Theta}}$

Dove:

$N_{tot}$  è la stima della popolazione totale

$\bar{N}$  è la stima del numero di animali marcati presenti nella popolazione e

$\bar{\Theta}$  è la stima della proporzione di animali marcati nella popolazione. Rappresenta il valore medio ottenuto dai singoli  $\Theta$  calcolati per avvistamento, secondo la seguente formula:

$$\Theta = \frac{N^{\circ} \text{Marcati}}{N^{\circ} \text{Totale Individui}}$$

I modelli di popolazione chiusa presuppongono che nel corso dei campionamenti non ci siano nascite, morti, immigrazioni o emigrazioni permanenti degli individui costituenti la popolazione oggetto dello studio, a differenza dei modelli di popolazione aperta che descrivono e quantificano questi parametri.

Per poter applicare correttamente il modello di popolazione chiusa ad un set di dati è necessario rispettare quattro assunti, uno dei quali è appunto la chiusura demografica. La mancata validità di uno o più assunti genera errori nella stima (sottostima o sovrastima), poiché in questo caso il numero di catture di animali marcati non risulta rappresentativo della popolazione. Se verranno registrate un numero di catture di esemplari marcati maggiore, in proporzione, alla reale popolazione di marcati l'abbondanza risulterà sottostimata, viceversa si avrà sovrastima della popolazione.

Gli assunti fondamentali sono riportati di seguito:

- Gli individui marcati ed i non marcati devono avere uguale probabilità di sopravvivenza: se il tasso di sopravvivenza diminuisce dopo la cattura, la popolazione verrà sovrastimata.
- Il numero di individui, incontrati durante la seconda occasione di campionamento, è funzione di due probabilità:
  1. la probabilità di sopravvivenza degli individui > si riferisce alla sopravvivenza reale degli esemplari, i modelli di popolazione chiusa non tengono conto di essa, presupponendo un tasso di sopravvivenza reale pari a 1, in assenza di nascite, morti, migrazioni e immigrazioni
  2. la probabilità che gli individui sopravvissuti vengano ri-catturati > si riferisce alla probabilità di ricattura. Il fatto che un individuo sia vivo e nell'area di campionamento non è garanzia di ricattura. Pertanto la proporzione di individui incontrati durante il campionamento dipenderà da quella che viene detta "sopravvivenza apparente", data dal prodotto di:  
 $\varphi * \rho$   
Dove  
  
 $\varphi$  = probabilità di sopravvivenza reale  
 $\rho$  = probabilità di venire incontrati, che dipende dal tasso di incontro, a sua volta condizionato dalla presenza nell'area di campionamento.
  3. Gli animali marcati devono poter essere riconosciuti con certezza se ricatturati. Il mancato riconoscimento avviene principalmente a seguito di due tipi di errori:  
*false positive* = errore che occorre quando due individui diversi vengono identificati, durante il campionamento, come lo stesso individuo. Questo errore causa una sottostima dell'abbondanza di popolazione.  
*false negative* = errore che avviene quando in ricatture diverse lo stesso esemplare viene catalogato come esemplari diversi. Questo errore causa una sovrastima dell'abbondanza di popolazione.
  4. La cattura e la marcatura non devono influire sulla probabilità di ricattura, i marcati non imparano a evitare "trap shyness" o a essere attirati "trap happiness" dalle trappole: si

avrà sovrastima nel caso della *trap shyness* poiché la probabilità di cattura diminuisce, opposto sarà il caso della *trap happiness*, in cui la probabilità di cattura aumenta causando una sottostima dell'abbondanza.

5. Durante ogni campionamento tutti gli individui della popolazione devono avere uguale probabilità di venire catturati: eterogeneità nella probabilità di cattura causa la sottostima dell'abbondanza della popolazione.

Esistono diversi modelli di popolazione chiusa tra cui "Petersen estimator", è applicato quando si hanno soltanto due campionamenti, quindi due soli eventi di cattura, rispettivamente di dimensioni  $n_1$  e  $n_2$ . Indicando con  $m_2$  il numero di "ricatture", la dimensione totale della popolazione,  $N$ , sarà così stimata:

$$N = \frac{n_1 n_2}{m_2}$$

Nel caso in cui i campionamenti siano più di due, nei successivi eventi gli animali verranno catturati, marcati e rilasciati. Questo processo verrà ripetuto per ogni individuo durante ogni evento di campionamento.

- $n_1$  numero di animali catturati, marcati e rilasciati nel primo campionamento
- $n_2$  numero di animali catturati nel secondo campionamento
- $m_2$  numero di animali ricatturati nel secondo campionamento che erano già stati catturati nel primo
- $n_3$  numero di animali catturati nel terzo campionamento
- $m_3$  numero di animali ricatturati nel terzo campionamento che erano già stati catturati nei campionamenti precedenti (primo, secondo o entrambi).
- $n_i$  numero di animali catturati nell' $i$ -esimo campionamento.
- $m_m$  numero di animali ricatturati nell' $i$ -esimo campionamento che erano già stati catturati nei campionamenti precedenti.

Dopo aver definito tali valori si procede al calcolo della stima di abbondanza come segue:

$$N_{1-2} = \frac{(n_1 * n_2)}{m_2}$$

$$N_3 = \frac{\{(n_1 * n_2) - m_2\} * n_3}{m_3}$$

$$N_n = \frac{\{(\sum n_{i-1}) - m_{i-1}\} * n_i}{m_i}$$

La stima della popolazione dei marcati sarà data dalla media aritmetica:

$$N_{totMarcati} = \frac{(N_1 + N_2 + N_i)}{i}$$

Alla fine dell'esperimento ogni animale avrà una propria documentazione delle catture basata, per convenzione, su un sistema binario: si riporterà 1 ogni volta che l'individuo verrà ricatturato durante i campionamenti, viceversa all'individuo verrà associato il valore 0. La stima di popolazione per risultare valida deve comunque rispettare gli assunti del metodo, sia che i campionamenti siano due sia che siano molteplici.

L'analisi di popolazione è stata effettuata utilizzando il software SOCPROG compiled version.

### 3.10 – Analisi di comportamento

Il comportamento degli animali, rilevato attraverso una serie di stati [modelli di comportamento prolungati nel tempo, la cui caratteristica rilevante è la durata (Martin & Bateson, 1993)] e di eventi comportamentali ben descritti nella corrente letteratura, è stato analizzato misurandone le occorrenze in ciascun avvistamento. È stato quindi utilizzato un dataset selezionato, registrato all'interno di "Logger 2000", e un insieme di dati rilevati attraverso le schede fornite nell'ambito del progetto GIONHA.

## 4. RISULTATI

### 4.1 – Survey e sforzo di monitoraggio

La descrizione dettagliata dei singoli survey è riportata in Appendice 1.

- La prima campagna (1-4 febbraio) è stata sospesa dopo i primi due giorni per condizioni meteo marine avverse. Sono quindi risultate utili al campionamento solo le giornate dell'1 e 2 febbraio.
- La seconda crociera, inizialmente prevista dal 7 al 10 marzo, è stata rinviata più volte per condizioni meteo marine avverse. Solo a fine marzo si sono determinate le condizioni favorevoli per svolgere la campagna, che si è quindi tenuta dal 29 marzo al 2 aprile.
- La terza campagna (9-12 aprile) si è svolta regolarmente.
- La quarta campagna, inizialmente prevista dal 21 al 24 aprile, è stata sospesa dopo i primi due giorni per condizioni meteo marine avverse. Sono quindi risultate utili al campionamento solo le giornate del 21 e il 22 aprile.
- La quinta crociera (9-12 maggio) si è svolta regolarmente per tre giorni ed è stata sospesa prematuramente il 12 maggio per le avverse condizioni meteo. Per recuperare la giornata, la crociera è stata prolungata al giorno successivo (13 maggio) poiché nel frattempo le condizioni erano notevolmente migliorate, consentendo l'attività di monitoraggio.
- Anche la sesta campagna (22-25 maggio) è stata sospesa per condizioni meteo marine avverse dopo i primi tre giorni.
- La settima campagna (21-24 giugno) si è svolta regolarmente.
- L'ottava campagna (29 luglio-1 agosto) si è svolta regolarmente.
- La nona campagna (2-5 agosto) si è svolta regolarmente.
- La decima campagna (15-18 settembre) è stata sospesa per condizioni meteo marine avverse dopo i primi tre giorni.
- L'undicesima campagna (3-6 ottobre) si è svolta regolarmente.
- La dodicesima campagna (11-13 ottobre) è stata sospesa per condizioni meteo marine avverse dopo i primi tre giorni.
- La tredicesima campagna (25-27 novembre) è stata sospesa per condizioni meteo marine avverse dopo i primi tre giorni.
- La quattordicesima campagna (28-29 dicembre) si è svolta regolarmente.

Nei 14 survey di monitoraggio sono state campionate tutte le subaree in cui è stata suddivisa l'area di studio (Fig. 7), per un totale di 48 giorni di rilevamento.

Sono state percorse 1987,5Mn ed eseguite 394,5 ore di osservazione, di cui oltre 32 trascorse fotografando e analizzando il comportamento degli animali (Tab. 2).

Sono stati effettuati 50 avvistamenti di 3 diverse specie di cetacei (35 di tursiopo, 12 di stenella striata e 3 di balenottera comune) (Tab. 2) e 4 avvistamenti della tartaruga *Caretta caretta*.

Inoltre, è stato possibile documentare la presenza di selaci (4 avvistamenti di squaliformi e 3 osservazioni di *Mobula mobular*) e di pesci ossei quali tonni e pesce spada (*Xiphias gladius*) (1 avvistamento di tonni di specie non identificata e 1 rilevazione di pesce spada).

Tutte le informazioni di navigazione (singoli tracciati) e di avvistamento delle specie di cetacei sono state inserite nella piattaforma Intercet nel periodo settembre 2011 – gennaio 2012.

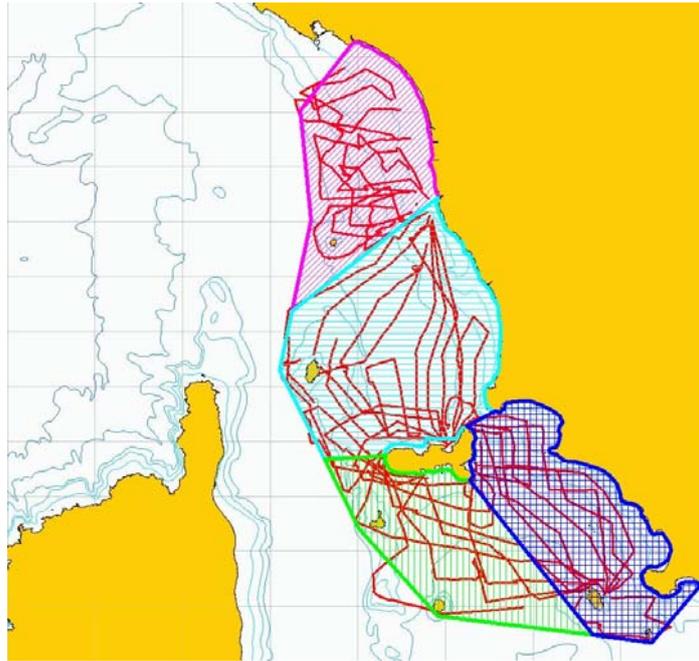


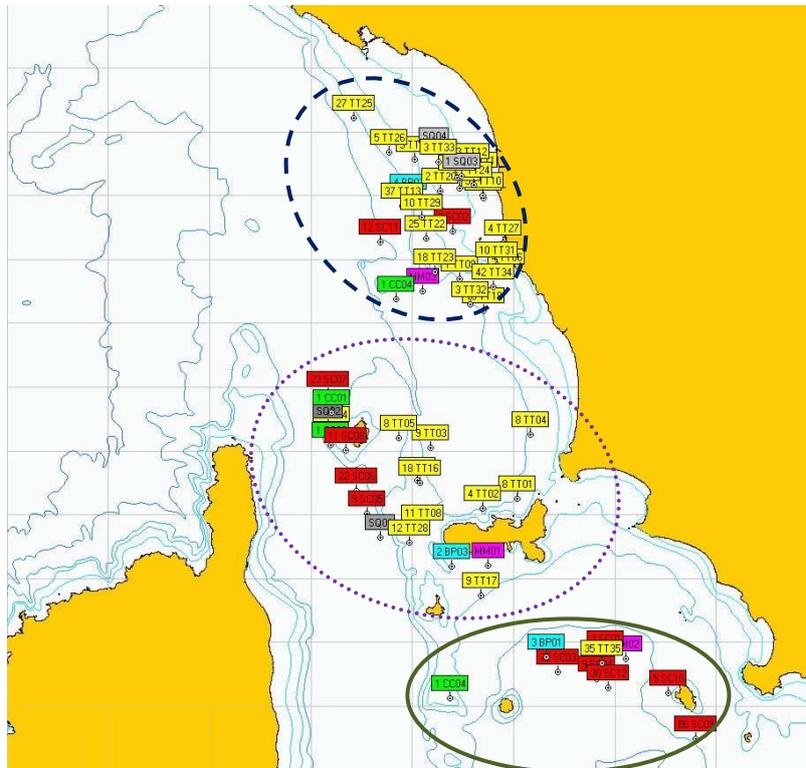
Figura 7. Rotte effettuate nel periodo febbraio-dicembre 2011.

Tabella 2. Sintesi dei survey effettuati nel periodo febbraio-dicembre 2011.

id_survey	count_day	date	subarea	tot_miles	tot_obs_hours	douglas	wind		visibility	sightings			tot_sigh
							direction	speed		Tt	Sc	Bp	
PE01	1	01/02/2011	3,4	40 (11 in S4; 39 in S3)	8	2	NE	15	G	0	0	0	0
PE01	2	02/02/2011	2	20	5	2	NE	15	VG	1	0	0	1
PE02	3	29/03/2011	4	36	8	2	NE	5	G	0	0	0	0
PE02	4	30/03/2011	3	55	10	1	NW	8	VG	0	1	0	1
PE02	5	31/03/2011	2	43	8	2	NW	8	G	0	0	0	0
PE02	6	01/04/2011	1	41	8	0	NW	4	G	0	1	0	1
PE02	7	02/04/2011	2	41	8	0	NW	10	G	0	0	0	0
PE03	8	09/04/2011	2	43	8,5	0	N	5	VG	2	0	0	2
PE03	9	10/04/2011	2	42	8,5	2	N	10	G	1	0	0	1
PE03	10	11/04/2011	3	53,5	9,5	0	SW	4	VG	0	2	0	2
PE03	11	12/04/2011	4	43,5	7	1	N	4-6	G	0	0	0	0
PE04	12	21/04/2011	2	47	9	1,2	N, S	7, 12	G	2	0	0	2
PE04	13	22/04/2011	1	40	7	0,1	NE, SE	2, 4	G	1	0	0	1
PE05	14	09/05/2011	3,4	24,5 (15 in S3; 9,5 in S4)	4	2	NE	17	VG	0	0	0	0
PE05	15	10/05/2011	4	39	8	3	NE	12	VG	0	0	0	0
PE05	16	11/05/2011	3	51	10	0	NW	4	VG	0	0	1	1
PE05	17	12/05/2011	2	19,5	4	0,3	NNE	7	VG	0	0	0	0
PE05	18	13/05/2011	2	54	10,5	0	0	0	VG	1	2	0	3
PE06	19	22/05/2011	2	50	10	0	NE	5	G	1	2	0	3
PE06	20	23/05/2011	2	33	8	2	NE	8-12	G	0	0	0	0
PE06	21	24/05/2011	1	38	7,5	1	NE	5	G	4	0	1	5
PE07	22	21/06/2011	2	43	9	0	N	1-3	G	1	0	0	1
PE07	23	22/06/2011	2	32	8	1	SE	4-10	G	2	0	0	2
PE07	24	23/06/2011	3	51	10	2	SE	4-12	G	1	0	0	1
PE07	25	24/06/2011	4	34	8	2	NE	8-12	G	0	0	0	0
PE08	26	29/07/2011	2	43	9	2,3	N	0-3	VG	0	0	0	0
PE08	27	30/07/2011	2	32	8	0,2	SE	4-10	VG	1	0	0	1
PE08	28	31/07/2011	1	51	9,5	1,2	SE	4-12	VG	3	0	0	3
PE08	29	01/08/2011	1	34	8	0,2	NE	8-12	VG	1	0	0	1
PE09	30	02/08/2011	4	45	9,5	0,2	N, NO	4, 15	VG	0	0	0	0
PE09	31	03/08/2011	4	40	8,5	0,1	O, SE	0, 7	VG	0	1	0	1
PE09	32	04/08/2011	3	51	9,5	1,2	N	10	VG	0	1	0	1
PE09	33	05/08/2011	2	41	7,5	1,0	NE	8-10	VG	0	0	0	0
PE10	34	15/09/2011	1	45	9	0	NE	3	VG	1	1	0	2
PE10	35	16/09/2011	1	42	7,5	1	ESE	6	VG	2	0	0	2
PE10	36	17/09/2011	1	48	8,5	0	NNE	3	VG	2	0	0	2
PE11	37	03/10/2011	4	33	7,5	1	SW	5	VG	0	0	0	0
PE11	38	04/10/2011	4	44	10	0-2	E-W	2-8	VG	0	0	0	0
PE11	39	05/10/2011	3	40	9	1	NW	6	VG	0	1	0	1
PE11	40	06/10/2011	2	34	7,5	0	NW	2	VG	1	0	1	2
PE12	41	11/10/2011	2	40	8	1	NW	7	VG	0	0	0	0
PE12	42	12/10/2011	1	43	8,5	0	NE	4	VG	2	0	0	2
PE12	43	13/10/2011	2	44	8	1	NW	4	VG	1	0	0	1
PE13	44	25/11/2011	2	48	8	0-1	NE	4-10	VG	1	0	0	1
PE13	45	26/11/2011	1	45	8	0-2	NE	4-20	VG	1	0	0	1
PE13	46	27/11/2011	2	45	8	0	SSE	4	VG	1	0	0	1
PE14	47	28/12/2011	3	44,5	8	0	E	2	VG	1	0	0	1
PE14	48	29/12/2011	4	41	8	0-1	E-SE	6-12	VG	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>				<b>1923</b>	<b>394,5</b>					<b>35</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>50</b>

#### 4.2 – Distribuzione e rotte specie

La Figura 8 riporta la distribuzione spaziale complessiva degli avvistamenti effettuati durante l'attività di monitoraggio.



**Figura 8. Distribuzione degli avvistamenti effettuati nel periodo febbraio-dicembre 2011 (in giallo tursiope, in rosso stenella striata, in celeste balenottera comune, in verde *Caretta caretta*, in grigio le specie di squali, in rosa *Mobula mobular*).**

E' possibile osservare come in alcune zone sia stata riscontrata una maggiore densità di avvistamenti, sia come diversità di specie che come incontri per singola specie. In particolare nell'area più a nord (Fig. 8, area evidenziata con tratteggio), corrispondente alla zona livornese e viareggina, inclusa l'isola di Gorgona, è stata registrata la presenza di tutte e tre le specie di cetacei (con una netta prevalenza di tursiope), di *Caretta caretta* e di alcune specie di selaci inclusa *Mobula mobular*. Anche nella zona che include le isole di Capraia, Elba e Pianosa (Fig. 8, area nel cerchio di puntini) sono state avvistate tutte le specie, pur con una minore prevalenza di tursiope, mentre nella zona più a sud, nell'area di Montecristo, Giglio e Scoglio d'Africa (Fig. 8, area all'interno dell'ellisse con linea continua), stenella è stata la specie incontrata con maggiore frequenza. Tale quadro di distribuzione nell'area di studio evidenzia la stretta relazione tra la presenza delle specie e i profili batimetrici.

Per quanto riguarda i cetacei, la tabella 3 riporta i valori del parametro profondità per le tre specie avvistate. Tali valori sono in linea con l'ecologia delle specie stesse, con il tursiope osservato generalmente entro la linea batimetrica dei 100 metri, la stenella oltre i 200 metri e la balenottera comune oltre i 100 metri (Fig. 9).

**Tabella 3.**

Species	Mean	SD	ES	Median	Min	Max
<i>Tursiops truncatus</i>	79,68571	64,2256	10,85611	78	2	371
<i>Stenella coeruleoalba</i>	303,0833	141,1772	40,75434	340	22	464
<i>Balaenoptera physalus</i>	173,6667	113,1209	65,31037	116	101	304

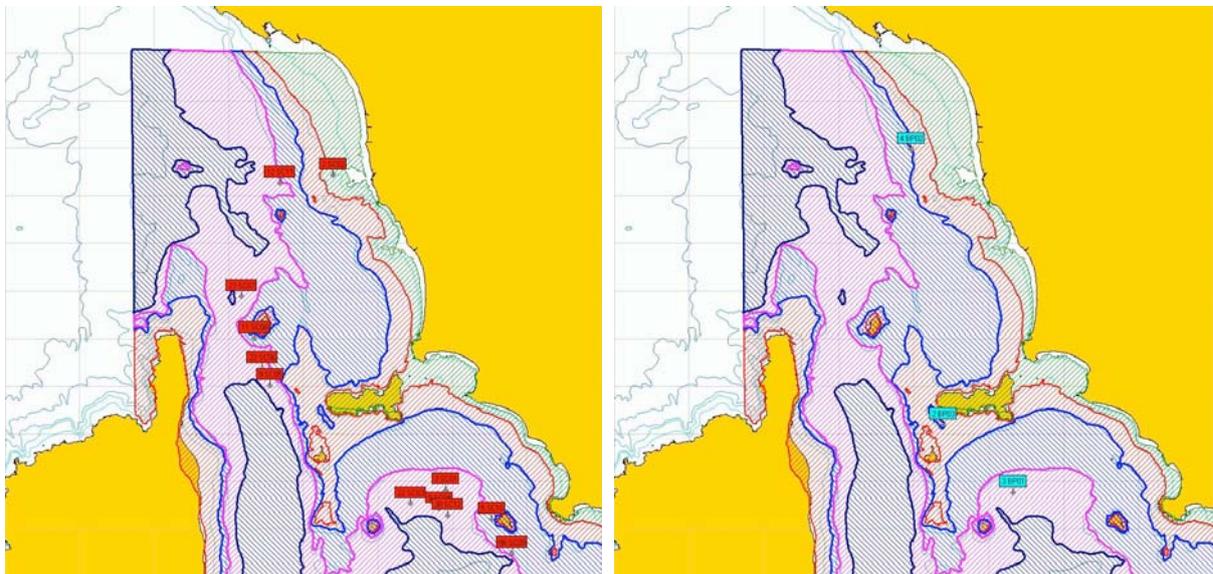
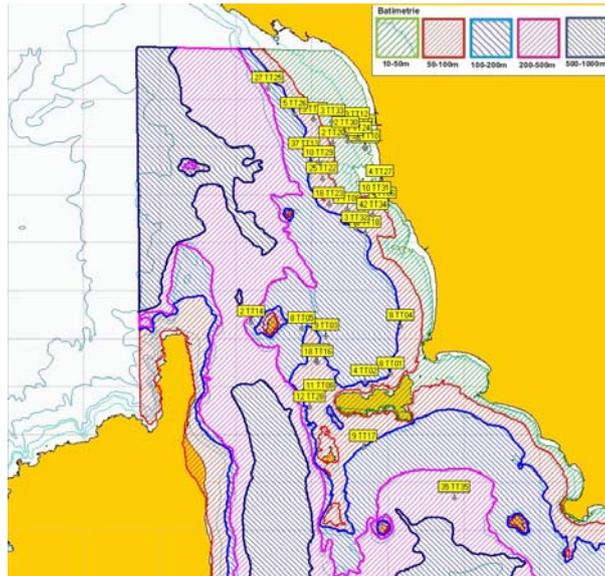


Figura 9. Distribuzione degli avvistamenti in relazione alla profondità.  
(tursiope: quadro in alto; stenella: quadro a sinistra; balenottera comune: quadro a destra)

Andando ad analizzare l'andamento degli avvistamenti nel tempo in relazione alla profondità per le due specie incontrate più frequentemente (tursiope e stenella, Fig. 10), è possibile osservare una tendenza verso profili batimetrici maggiori nel tursiope durante il periodo autunnale e una situazione opposta in stenella.

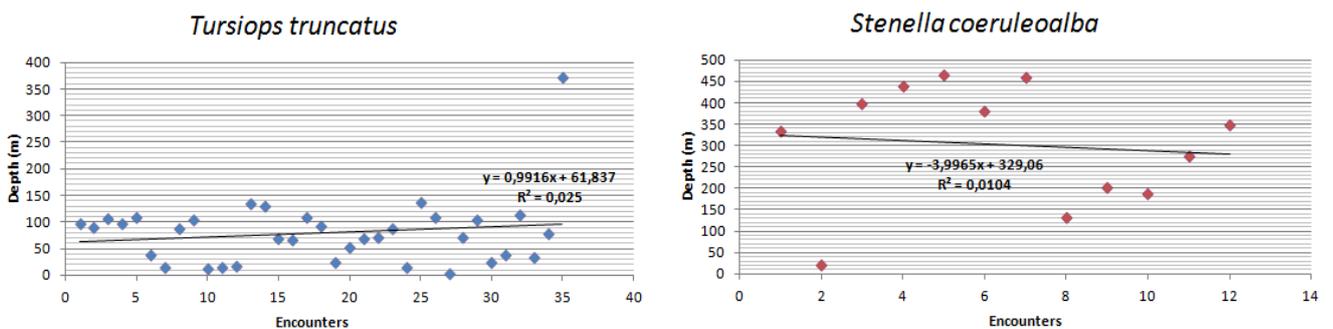


Figura 10. Distribuzione degli avvistamenti (encounters) in relazione alla profondità.

La figura 11 riporta le rotte seguite dai cetacei nel corso degli incontri. La configurazione di questi tracciati ha una stretta relazione con il comportamento esibito dagli animali, in quanto evidenzia le attività principali di spostamento (alcuni esempi sono tratteggiati nella mappa in blu) da quelle di alimentazione, socializzazione e riposo (tratteggiati nella mappa in viola).

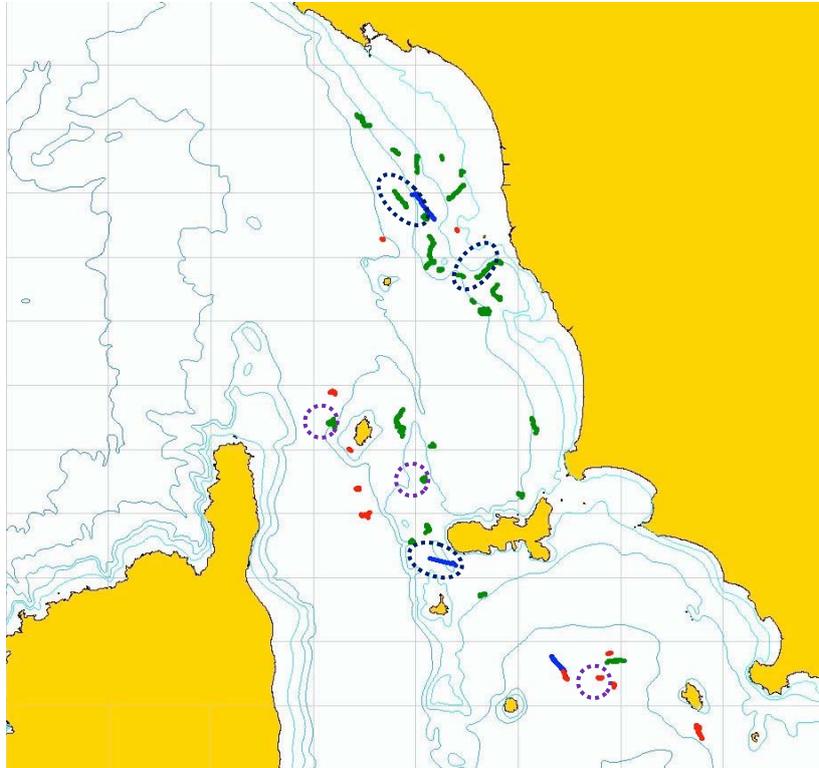


Figura 11. Rotte seguite durante gli avvistamenti.  
*Tursiops truncatus* (verde), *Stenella coeruleoalba* (rosso) e *Balaenoptera physalus* (blu)

#### 4.3 – Abbondanza

Il tasso di incontro (ER) complessivo è stato di 0,0251. Il valore maggiore è stato riscontrato per il tursiope (0,0176), seguito da stenella (0,0060) e da balenottera comune (0,0015) (Fig. 12)

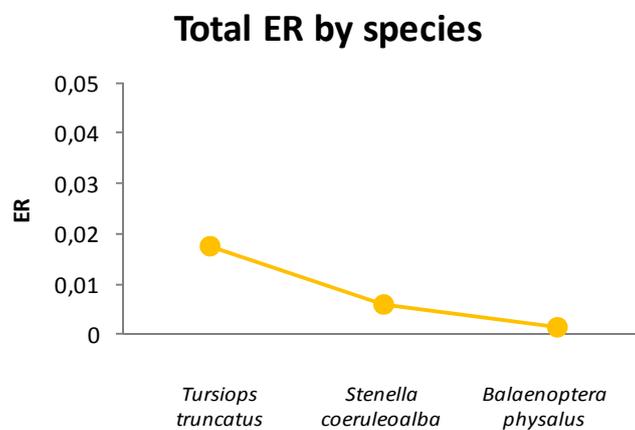


Figura 12. ER totale per specie.

Le subaree in cui è stata suddivisa l'area di studio hanno fatto registrare valori di ER significativamente diversi: la subarea 1 è risultata quella a più alta probabilità di incontro (ER=0,044), seguita dalla 2 (ER=0,027), dalla 3 (ER=0,022) e dalla 4 (ER=0,004). In relazione alle specie, il tursiope ha avuto un maggiore ER in subarea 1 (0,037), mentre stenella e balenottera comune in subarea 3 (ER=0,010 e 0,005 rispettivamente) (Fig. 13).

### Sub Area ER by species

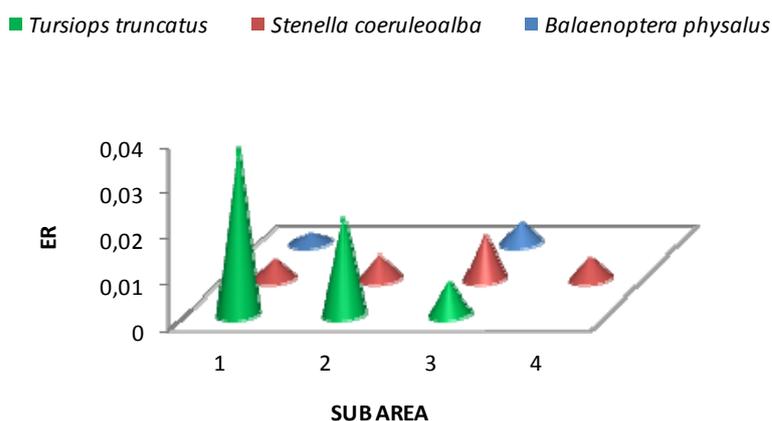


Figura 13. ER per specie nelle diverse subaree.

Per quanto riguarda il trend mensile dell'ER per specie, stenella e balenottera comune hanno fatto registrare i valori maggiori nel mese di maggio (ER=0,013 e 0,006 rispettivamente), mentre il tursiope ha mostrato due picchi nel mese di luglio e di settembre (ER=0,032 e 0,037 rispettivamente) (Fig. 14).

### Monthly ER by species

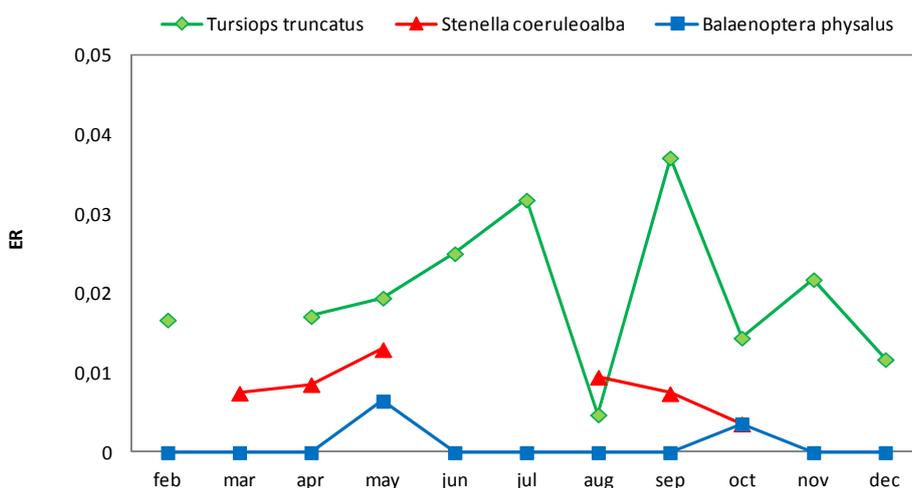


Figura 14. Andamento ER per specie nei diversi mesi.

L'indice di abbondanza relativo RAI complessivo è stato di 0,331. Il valore maggiore è stato riscontrato per il tursiope (0,210), seguito da stenella (0,115) e da balenottera comune (0,0045) (Fig. 15)

### Total RAI by species

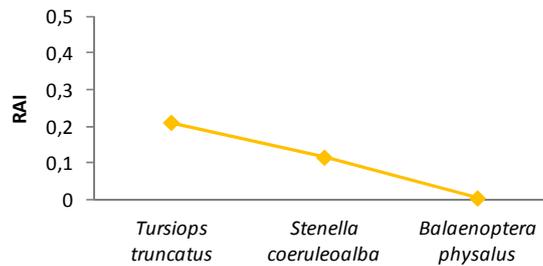


Figura 15. RAI totale per specie.

Le subaree in cui è stata suddivisa l'area di studio hanno fatto registrare valori di RAI significativamente diversi: la subarea 1 è risultata quella a maggiore abbondanza (RAI=0,536), seguita dalla 3 (RAI=0,313), dalla 2 (RAI=0,290) e dalla 4 (RAI=0,212). In relazione alle specie, il tursiope ha avuto un maggiore RAI in subarea 1 (RAI=0,494), la stenella in subarea 4 (RAI=0,212) e balenottera comune in subarea 3 (RAI=0,012) (Fig. 16).

### SubArea RAI by species

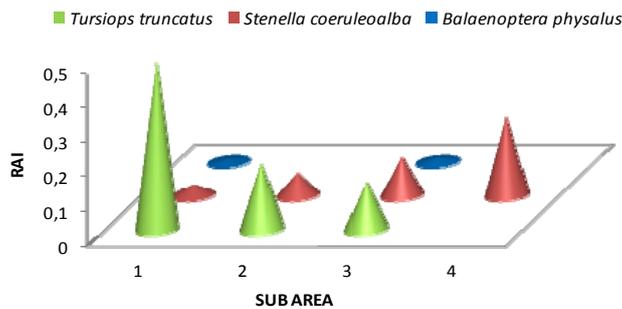


Figura 16. RAI per specie nelle diverse subaree.

Per quanto riguarda il trend mensile del RAI per specie, balenottera comune ha fatto registrare il picco in maggio (RAI=0,022) e stenella in agosto (RAI=0,431), mentre il tursiope ha mostrato ben 3 massimi nei mesi di luglio, settembre e dicembre (RAI=0,420; 0,407 e 0,409 rispettivamente) (Fig. 17).

### Monthly RAI by species

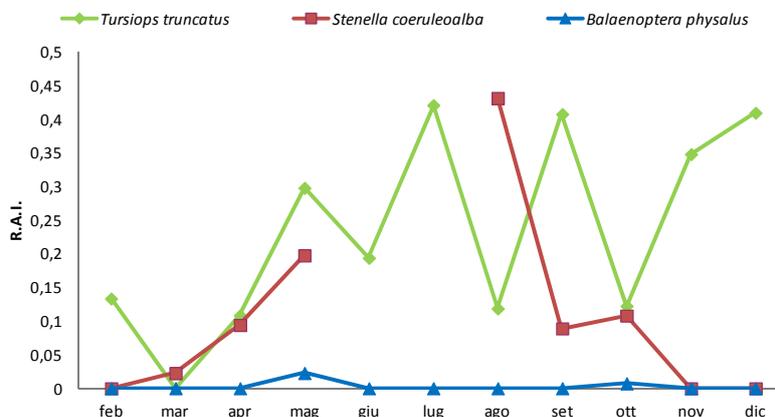


Figura 17. Andamento RAI per specie nei diversi mesi.

#### 4.4 – Fotoidentificazione e catalogo fotografico di *Tursiops truncatus*

Durante l'intero periodo di monitoraggio, nell'ambito dei 35 avvistamenti di tursiope, sono state scattate oltre 10.000 immagini, di cui circa 2.500 effettivamente utilizzate ai fini della fotoidentificazione.

È stato realizzato il catalogo degli individui "catturati" fotograficamente, effettuando le procedure di *matching* necessarie per l'applicazione della metodologia della fotoidentificazione e inserendo successivamente le immagini all'interno della piattaforma Intercet (periodo settembre 2011-gennaio 2012). Le attività di caricamento delle fotografie su Intercet sono risultate molto spesso difficoltose (o non possibili in un determinato periodo di tempo) a causa di alcune problematiche tecniche debitamente segnalate ai gestori della piattaforma stessa.

Il catalogo di tursiope attualmente comprende 200 animali adulti diversi (159 ben marcati, 36 poco marcati e 5 non marcati), di cui 51 fotoidentificati in più occasioni (29 individui 2 volte, 17 individui 3 volte e 5 individui 4 volte) (Fig. 18); contiene inoltre 18 individui giovani, non inseriti nella piattaforma Intercet e non utilizzati nelle analisi di popolazione.

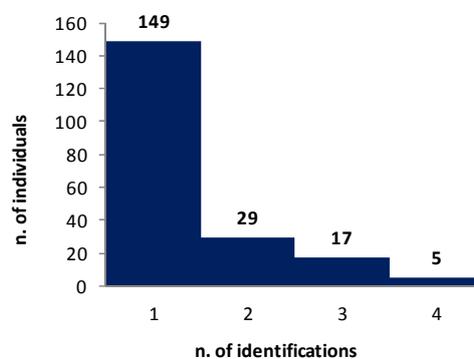
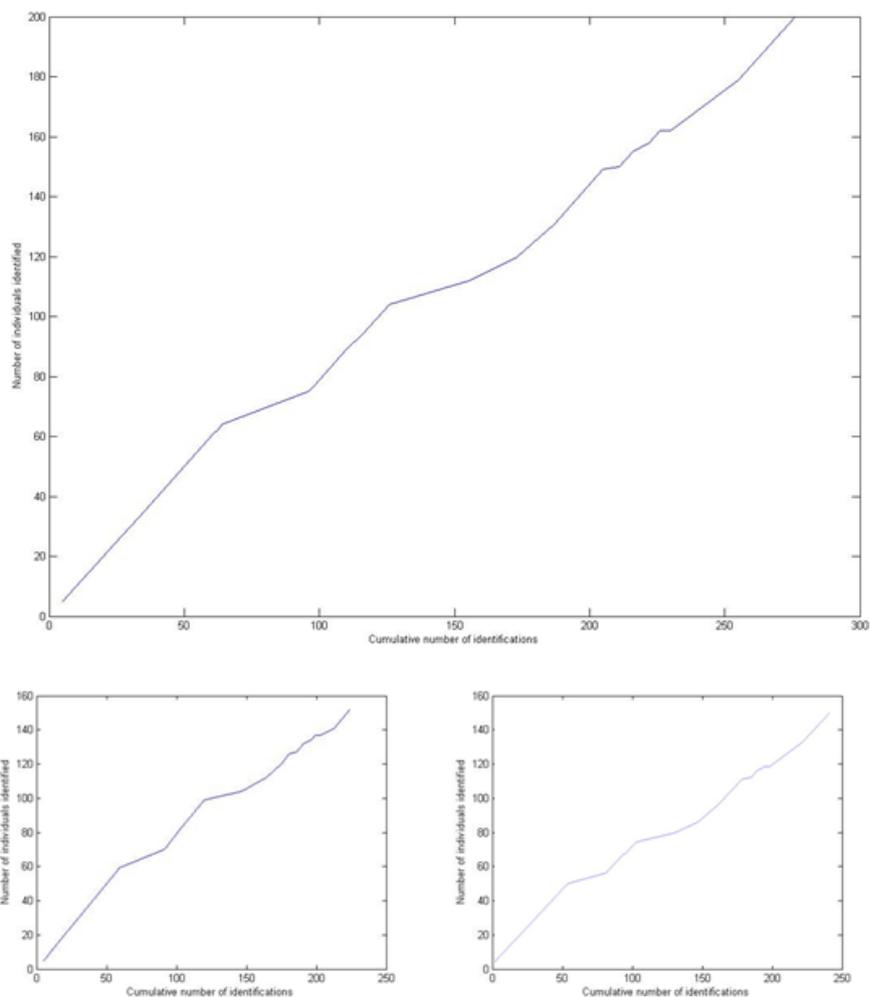


Figura 18. Numero di volte in cui ciascun individuo è stato identificato.

La Fig. 19 riporta il numero cumulativo di identificazioni per individui identificati (*discovery curve*). Il pannello più grande in alto visualizza l'andamento complessivo, mentre i due riquadri in basso mostrano rispettivamente il trend identificativo per il lato sinistro e il lato destro della pinna dorsale (119 individui sono stati fotoidentificati entrambi i lati della pinna dorsale, in 49 solo il lato destro e in 32 solo il lato sinistro). Risulta evidente che il trend di reclutamento di nuovi individui all'interno del catalogo è in rapida crescita, con un basso numero di individui rifotoidentificati in più occasioni e una costante scoperta di nuovi esemplari.

L'Appendice 1 include una scheda per ciascun esemplare fotoidentificato incluso nel catalogo; tale scheda riporta:

- il codice identificativo (lo stesso utilizzato per l'inserimento in Intercet),
- la specie,
- il sesso (se conosciuto),
- le date di avvistamento,
- le immagini fotografiche del lato destro e sinistro della pinna dorsale,
- la mappatura degli avvistamenti in cui è stato "catturato" fotograficamente
- note particolari.



**Figura 19. Numero cumulativo di identificazioni (asse delle ascisse) per numero individui identificato (asse delle ordinate).**

La tabella 4 riporta gli individui avvistati, catalogati e riconosciuti nei vari incontri nel periodo febbraio-dicembre 2011, inclusa l'indicazione della eventuale presenza di piccoli associata (che verosimilmente indica che l'individuo in catalogo è un esemplare di genere femminile), mentre la figura 20 evidenzia la storia delle catture/ricatture individuali.

E' da evidenziare che solo in 6 casi su 35 non è stato possibile acquisire immagini a causa della brevità degli incontri, o del comportamento elusivo degli animali o stato del mare non funzionale al corretto svolgimento della metodologia.

In generale, il tasso di fotoidentificazione per avvistamento è stato abbastanza elevato raggiungendo in media il 70% (range: 25 – 100%).

39 esemplari in catalogo sono stati attribuiti al genere femminile.

Tabella 4. Esemplari adulti di tursiopo catalogati nel periodo febbraio-dicembre 2011 (JUV=individuo giovane; CALF=piccolo)

Nome_ind_P	ID_Avvistamento	Data	N° Avvistamento	Ricatturato	Note
TTPE001	SBV001	01/02/2011	1	si	
TTPE001	SBV050	11/10/2011	2	si	
TTPE002	SBV001	01/02/2011	1	no	
TTPE003	SBV001	01/02/2011	1	no	con giovane (juv)
TTPE004	SBV001	01/02/2011	1	no	con giovane (juv) - juv UMTTP001
TTPE005	SBV001	01/02/2011	1	no	
TTPE006	SBV004	09/04/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE006	SBV035	15/09/2011	2	si	con giovane (juv) - jUMTTPE010
TTPE006	SBV049	27/11/2011	3	si	con giovane (juv) - jUMTTPE010
TTPE007	SBV004	09/04/2011	1	no	con giovane (juv)
TTPE008	SBV005	09/04/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE009	SBV005	09/04/2011	1	no	
TTPE010	SBV005	09/04/2011	1	no	
TTPE011	SBV005	09/04/2011	1	no	
TTPE012	SBV005	09/04/2011	1	no	
TTPE013	SBV006	10/04/2011	1	no	
TTPE014	SBV006	10/04/2011	1	no	
TTPE015	SBV006	10/04/2011	1	no	
TTPE016	SBV009	21/04/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE017	SBV009	21/04/2011	1	no	
TTPE018	SBV009	21/04/2011	1	no	
TTPE019	SBV009	21/04/2011	1	no	
TTPE020	SBV009	21/04/2011	1	no	
TTPE021	SBV009	21/04/2011	1	no	
TTPE022	SBV009	21/04/2011	1	no	
TTPE023	SBV011 (Off)	22/04/2011	1	si	
TTPE023	SBV019 (Off)	24/05/2011	2	si	
TTPE023	SBV022	24/05/2011	3	si	
TTPE023	SBV029	31/07/2011	4	si	
TTPE024	SBV011 (Off)	22/04/2011	1	no	
TTPE025	SBV013	13/05/2011	1	no	con giovane (juv) - jUMTTPO04
TTPE026	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE027	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE028	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE029	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE030	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE031	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE032	SBV013	13/05/2011	1	si	
TTPE032	SBV027	23/06/2011	2	si	
TTPE033	SBV013	13/05/2011	1	no	
TTPE034	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE034	SBV049	11/10/2011	2	si	
TTPE035	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE035	SBV049	27/11/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE036	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	no	
TTPE037	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	no	poco marcato
TTPE038	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	no	poco marcato
TTPE039	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	no	poco marcato
TTPE040	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE040	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE041	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	poco marcato
TTPE041	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE041	SBV032	01/08/2011	3	si	
TTPE042	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE042	SBV022	24/05/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE042	SBV029	31/07/2011	3	si	con piccolo (calf)
TTPE043	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE043	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE043	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE044	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE044	SBV029	31/07/2011	2	si	
TTPE044	SBV032	01/08/2011	3	si	
TTPE045	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE045	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE045	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE045	SBV031	01/08/2011	4	si	
TTPE046	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE046	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE046	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE047	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE047	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE047	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE047	SBV031	01/08/2011	4	si	
TTPE048	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE048	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE048	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE049	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE049	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE049	SBV028	31/07/2011	3	si	

**Tabella 4. Esemplari adulti di tursiopo catalogati nel periodo febbraio-dicembre 2011 (JUV=giovane; CALF=piccolo) (segue).**

Nome_ind P	ID Avvistamento	Data	N° Avvistamento	Ricatturato	Note
TTPE050	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE050	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE050	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE051	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE051	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE052	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE052	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE052	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE053	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE053	SBV028	31/07/2011	2	si	
TTPE054	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE054	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE054	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE055	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE055	SBV022	24/05/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE056	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE056	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE057	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE057	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE057	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE058	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE058	SBV029	31/07/2011	2	si	
TTPE058	SBV032	01/08/2011	3	si	
TTPE059	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE059	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE059	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE059	SBV031	01/08/2011	4	si	
TTPE060	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE060	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE060	SBV028	31/07/2011	3	si	
TTPE060	SBV031	01/08/2011	4	si	
TTPE061	SBV019 (Off)	24/05/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE061	SBV022	24/05/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE061	SBV028	31/07/2011	3	si	con piccolo (calf)
TTPE062	SBV020 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE062	SBV022	24/05/2011	2	si	
TTPE062	SBV029	31/07/2011	3	si	
TTPE063	SBV021 (Off)	24/05/2011	1	no	con giovane (juv)
TTPE064	SBV021 (Off)	24/05/2011	1	si	
TTPE064	SBV035	15/09/2011	2	si	
TTPE065	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE066	SBV022	24/05/2011	1	no	non a fuoco
TTPE067	SBV022	24/05/2011	1	si	
TTPE067	SBV029	31/07/2011	2	si	
TTPE068	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE069	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE070	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE071	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE072	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE073	SBV022	24/05/2011	1	no	
TTPE074	SBV022	24/05/2011	1	si	
TTPE074	SBV029	31/07/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE075	SBV024	21/06/2011	1	no	
TTPE076	SBV024	21/06/2011	1	no	
TTPE077	SBV026	22/06/2011	1	no	poco marcato, con piccolo (calf)
TTPE078	SBV026	22/06/2011	1	no	poco marcato
TTPE079	SBV026	22/06/2011	1	no	poco marcato
TTPE080	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE081	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE082	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE083	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE084	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE085	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE086	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE087	SBV026	22/06/2011	1	no	
TTPE088	SBV026	22/06/2011	1	no	brutto angolo
TTPE089	SBV027	23/06/2011	1	no	con neonato (newborn)
TTPE090	SBV027	23/06/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE091	SBV027	23/06/2011	1	no	
TTPE092	SBV027	23/06/2011	1	no	
TTPE093	SBV027	23/06/2011	1	no	
TTPE094	SBV028	30/07/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE094	SBV046	13/10/2011	2	si	con giovane (juv) - jUMITPE007
TTPE095	SBV028	30/07/2011	1	no	
TTPE096	SBV028	30/07/2011	1	no	
TTPE097	SBV028	30/07/2011	1	no	
TTPE098	SBV028	30/07/2011	1	si	
TTPE098	SBV040	17/09/2011	2	si	
TTPE099	SBV028	30/07/2011	1	si	
TTPE099	SBV035	15/09/2011	2	si	
TTPE099	SBV040	17/09/2011	3	si	

**Tabella 4. Esemplari adulti di tursiopo catalogati nel periodo febbraio-dicembre 2011 (JUV=giovane; CALF=piccolo) (segue).**

Nome ind P	ID Avvistamento	Data	N° Avvistamento	Ricatturato	Note
TTPE100	SBV028	30/07/2011	1	no	
TTPE101	SBV028	30/07/2011	1	no	
TTPE102	SBV028	30/07/2011	1	no	
TTPE103	SBV028	30/07/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE104	SBV029	31/07/2011	1	no	con giovane (juv)
TTPE105	SBV029	31/07/2011	1	si	
TTPE105	SBV032	01/08/2011	2	si	
TTPE106	SBV029	31/07/2011	1	si	
TTPE106	SBV032	01/08/2011	2	si	
TTPE107	SBV029	31/07/2011	1	no	brutte foto
TTPE108	SBV029	31/07/2011	1	no	
TTPE109	SBV022	24/05/2011	1	si	brutte foto e poco marcato
TTPE109	SBV029	31/07/2011	2	si	
TTPE109	SBV045	12/10/2011	3	si	
TTPE110	SBV031	31/07/2011	1	si	
TTPE110	SBV049	27/11/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE111	SBV031	31/07/2011	1	no	poco marcato
TTPE112	SBV031	31/07/2011	1	no	poco marcato
TTPE113	SBV032	01/08/2011	1	no	foto non a fuoco
TTPE114	SBV032	01/08/2011	1	no	
TTPE115	SBV032	01/08/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE116	SBV032	01/08/2011	1	no	con giovane (juv) - JUMITTP008
TTPE117	SBV032	01/08/2011	1	no	con giovane (juv) - JUMITTP009
TTPE118	SBV032	01/08/2011	1	no	
TTPE119	SBV032	01/08/2011	1	no	
TTPE120	SBV032	01/08/2011	1	no	
TTPE121	SBV035	15/09/2011	1	si	
TTPE121	SBV049	27/11/2011	2	si	
TTPE122	SBV035	15/09/2011	1	no	
TTPE123	SBV035	15/09/2011	1	no	
TTPE124	SBV035	15/09/2011	1	no	
TTPE125	SBV035	15/09/2011	1	si	
TTPE125	SBV046	13/10/2011	2	si	
TTPE126	SBV035	15/09/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE126	SBV049	27/11/2011	2	si	
TTPE127	SBV035	15/09/2011	1	si	
TTPE127	SBV049	27/11/2011	2	si	
TTPE128	SBV035	15/09/2011	1	si	
TTPE128	SBV044	12/10/2011	2	si	
TTPE129	SBV035	15/09/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE129	SBV049	27/11/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE130	SBV035	15/09/2011	1	no	
TTPE131	SBV035	15/09/2011	1	no	
TTPE131	SBV046	13/10/2011	2	si	
TTPE132	SBV038	16/09/2011	1	si	
TTPE132	SBV039	17/09/2011	2	si	
TTPE133	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE134	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE135	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE136	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE137	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE138	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE139	SBV038	16/09/2011	1	si	con piccolo (calf)
TTPE139	SBV039	17/09/2011	2	si	con piccolo (calf)
TTPE140	SBV038	16/09/2011	1	si	con giovane (juv)
TTPE140	SBV049	27/11/2011	2	si	con giovane (juv)
TTPE141	SBV038	16/09/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE142	SBV038	16/09/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE143	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE144	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE145	SBV038	16/09/2011	1	si	
TTPE145	SBV039	17/09/2011	2	si	
TTPE146	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE147	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE148	SBV038	16/09/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE149	SBV038	16/09/2011	1	no	
TTPE150	SBV039	17/09/2011	1	no	
TTPE151	SBV043	06/10/2011	1	no	
TTPE152	SBV043	06/10/2011	1	no	
TTPE153	SBV043	06/10/2011	1	no	
TTPE154	SBV043	06/10/2011	1	no	
TTPE155	SBV043	06/10/2011	1	no	
TTPE156	SBV044	12/10/2011	1	no	con giovane (juv) - JUMITTP012
TTPE157	SBV044	12/10/2011	1	no	con giovane (juv)
TTPE158	SBV044	12/10/2011	1	no	
TTPE159	SBV046	13/10/2011	1	no	
TTPE160	SBV046	13/10/2011	1	no	
TTPE161	SBV046	13/10/2011	1	no	
TTPE162	SBV046	13/10/2011	1	no	

**Tabella 4. Esemplari adulti di tursiope catalogati nel periodo febbraio-dicembre 2011 (JUV=giovane; CALF=piccolo) (segue).**

Nome_ind_P	ID_Avvistamento	Data	N° Avvistamento	Ricatturato	Note
TTPE163	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE164	SBV049	27/11/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE165	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE166	SBV049	27/11/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE167	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE168	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE169	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE170	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE171	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE172	SBV049	27/11/2011	1	no	con giovane (juv) - jUMTTPE013
TTPE173	SBV049	27/11/2011	1	no	con giovane (juv) - jUMTTPE014
TTPE174	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE175	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE176	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE177	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE178	SBV049	27/11/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE179	SBV049	27/11/2011	1	no	
TTPE180	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE181	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE182	SBV050	28/12/2011	1	no	con giovane (juv) - jUMTTPE018
TTPE183	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE184	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE185	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE186	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE187	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE188	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE189	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE190	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE191	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE192	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE193	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE194	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE195	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE196	SBV050	28/12/2011	1	no	
TTPE197	SBV050	28/12/2011	1	no	con giovane (juv) maschio
TTPE198	SBV050	28/12/2011	1	no	con giovane (juv) - jUMTTPE016
TTPE199	SBV050	28/12/2011	1	no	con giovane (juv) - jUMTTPE017
TTPE200	SBV026	22/06/2011	1	no	con piccolo (calf)
TTPE200	SBV055	28/12/2011	1	no	con piccolo (calf) (individuo già avvistato il 22-06-11 che non era stato inserito in catalogo perché le foto non erano buone)

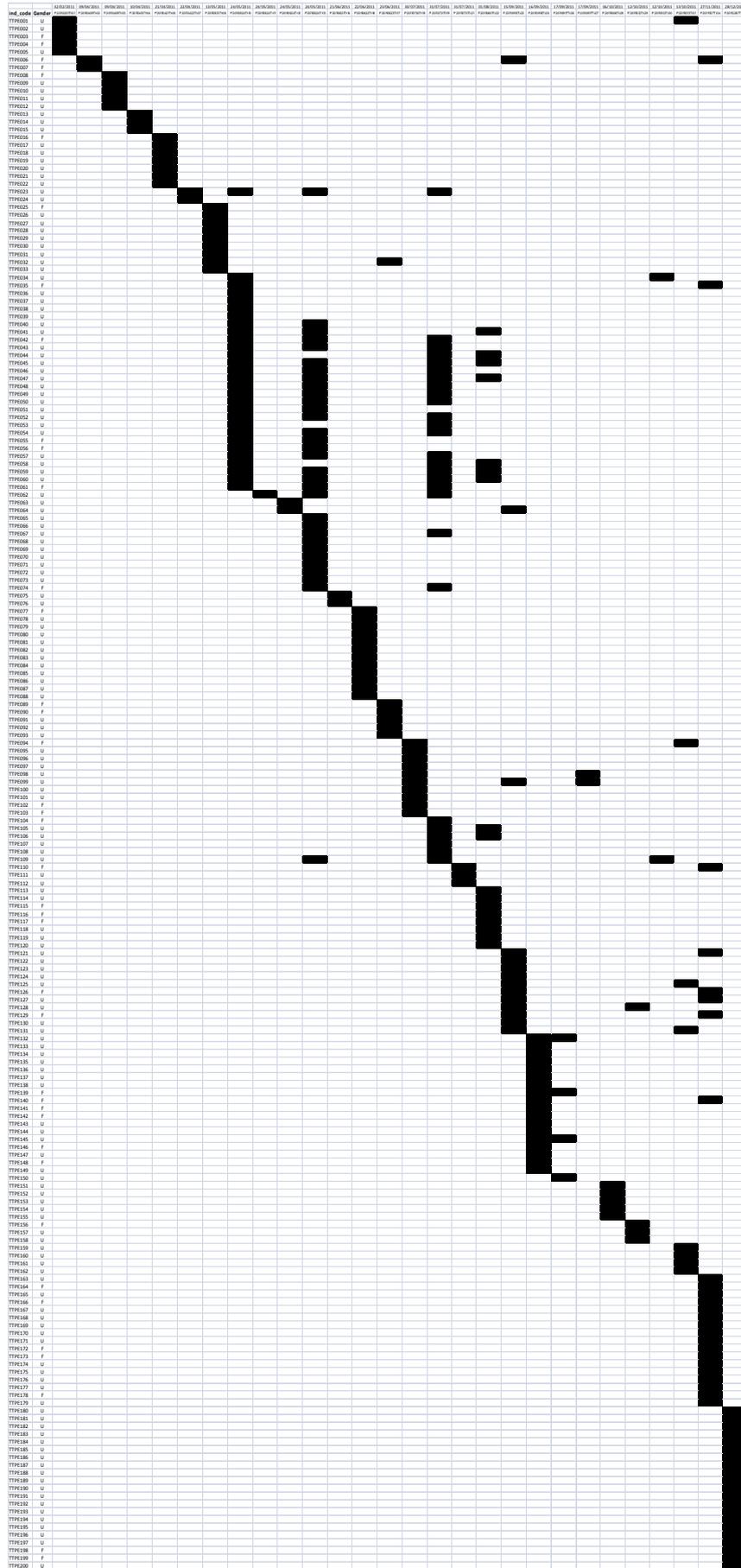


Figura 20. Storia delle catture/ricatture individuali.

#### 4.5 – Spostamento esemplari *Tursiops truncatus*

Grazie alla fotoidentificazione è stato possibile appurare che solo due esemplari di tursiope hanno fatto registrare spostamenti significativi tra le subaree (Fig. 21).

L'individuo TTPE001, avvistato per la prima volta il 2 febbraio 2011 in prossimità dell'isola d'Elba, è stato ricatturato fotograficamente il 13 ottobre nelle acque prospicienti Livorno, mentre l'individuo TTPE006, fotografato anch'esso per la prima volta vicino alla costa nord dell'Elba il 9 aprile 2011, è stato avvistato di nuovo in due occasioni distinte (15 settembre e 27 novembre), una vicino alla costa livornese e una nella rotta verso Gorgona.

Date	02/02/2011	13/10/2011
Sight Code	PE20110201Tt01	PE20111013Tt31



Date	09/04/2011	15/09/2011	27/11/2011
Sight Code	PE20110409Tt02	PE20110915Tt23	PE20111127Tt34

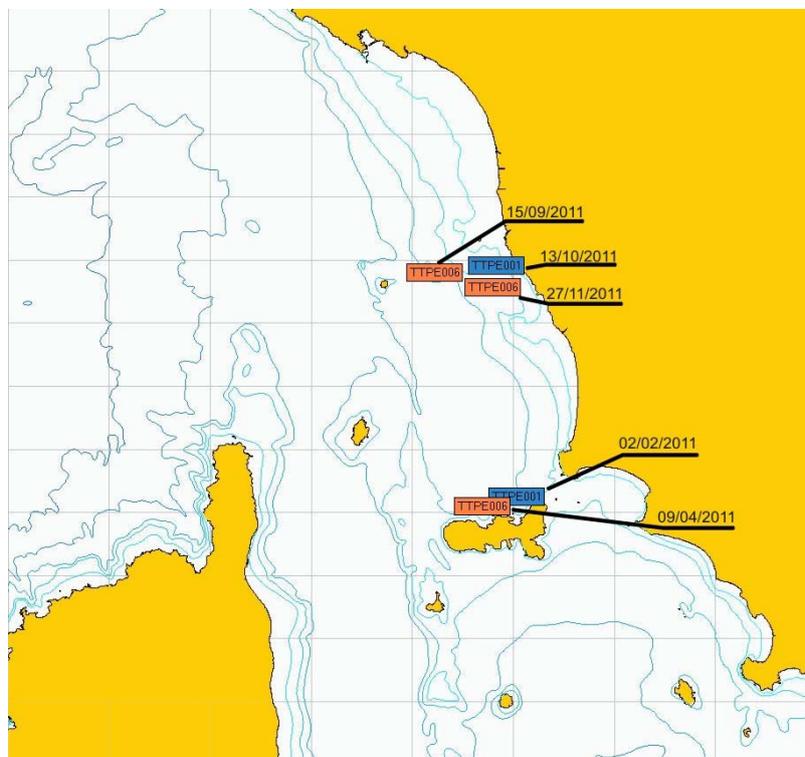


Figura 21. Spostamenti individui di tursiope.

#### 4.6 – Fotoidentificazione e catalogo fotografico di *Balaenoptera physalus*

È stato realizzato il catalogo fotografico degli individui avvistati, effettuando le procedure di *matching* necessarie per l'applicazione della metodologia della fotoidentificazione.

Il catalogo di balenottera comune contiene attualmente 7 individui, di cui 1 esemplare giovane. E' da segnalare che l'individuo BPPE001 (Fig. 22), avvistato a maggio, è stato riavvistato a ottobre insieme ad un piccolo (è pertanto di genere femminile). La tabella 5 riporta le informazioni relative.

**Tabella 5. Esemplari di balenottera comune catalogati nel periodo febbraio-dicembre 2011.**

Nome_ind_P	ID_Avvistamento	Data	N°_Avvistamento	Ricatturato	Note
BPPE001	BP01	13/05/2011	1	si	una tacca tonda alla base della dorsale
BPPE002	BP01	13/05/2011	1	no	una piccola tacca a metà dorsale
BPPE003	BP01	13/05/2011	1	no	giovane
BPPE004	BP02	24/05/2011	1	no	una tacca tonda sulla dorsale
BPPE005	BP02	24/05/2011	1	no	2 graffi bianchi sulla punta della dorsale
BPPE006	BP02	24/05/2011	1	no	dorsale falcata
BPPE007	BP02	24/05/2011	1	no	
BPPE001	BP03	11/10/2011	2	si	con piccolo



**Figura 22. Individuo BPPE001.**

L'Appendice 2 include una scheda per ciascun esemplare fotoidentificato incluso nel catalogo; tale scheda riporta:

- il codice identificativo (lo stesso utilizzato per l'inserimento in Intercet),
- la specie,
- il sesso (se conosciuto),
- le date di avvistamento,
- le immagini fotografiche del lato destro e sinistro della pinna dorsale,
- la mappatura degli avvistamenti in cui è stato "catturato" fotograficamente
- note particolari.

#### 4.7 – Consistenza, composizione dei gruppi e natalità

In totale sono stati censiti 419 individui di tursiope (353 adulti, 25 giovani e 41 piccoli), 230 di stenella striata (209 adulti, 2 giovani e 19 piccoli), 9 di balenottera comune (7 adulti e 2 giovani) e 4 di *Caretta caretta* (Tab. 6).

**Tabella 6. Sintesi avvistamenti effettuati nel periodo 1 febbraio-29 dicembre 2011 (A=adulti; G=giovani; P=piccoli).**

id_avv	on/off_effort	data	specie	n_tot_ind	A	G	C	reti (1=str; 2=pos; 3=pal)
PE20110201Tt01	ON	02/02/2011	Tursiops truncatus	8	6	2	0	1
PE20110409Tt02	OFF	09/04/2011	Tursiops truncatus	4	2	1	1	0
PE20110409Tt03	ON	09/04/2011	Tursiops truncatus	9	7	1	1	0
PE20110410Tt04	ON	10/04/2011	Tursiops truncatus	8	6	2	0	2
PE20110421Tt05	ON	21/04/2011	Tursiops truncatus	10	9	0	1	0
PE20110421Tt06	OFF	21/04/2011	Tursiops truncatus	4	4	0	0	1
PE20110422Tt07	OFF	22/04/2011	Tursiops truncatus	3	3	0	0	3
PE20110513Tt08	ON	13/05/2011	Tursiops truncatus	11	10	1	0	0
PE20110522Tt09	ON	22/05/2011	Tursiops truncatus	1	1	0	0	0
PE20110524Tt10	OFF	24/05/2011	Tursiops truncatus	35	31	1	3	3
PE20110524Tt11	OFF	24/05/2011	Tursiops truncatus	2	2	0	0	0
PE20110524Tt12	OFF	24/05/2011	Tursiops truncatus	3	2	1	0	0
PE20110524Tt13	ON	24/05/2011	Tursiops truncatus	37	34	0	3	0
PE20110621Tt14	ON	21/06/2011	Tursiops truncatus	2	2	0	0	0
PE20110622Tt15	ON	22/06/2011	Tursiops truncatus	2	2	0	0	0
PE20110622Tt16	ON	22/06/2011	Tursiops truncatus	18	16	0	2	0
PE20110623Tt17	ON	23/06/2011	Tursiops truncatus	9	7	0	2	0
PE20110730Tt18	ON	30/07/2011	Tursiops truncatus	16	12	2	2	2
PE20110731Tt19	ON	31/07/2011	Tursiops truncatus	32	28	1	3	0
PE20110731Tt20	ON	31/07/2011	Tursiops truncatus	2	2	0	0	0
PE20110731Tt21	ON	31/07/2011	Tursiops truncatus	3	2	1	0	0
PE20110801Tt22	ON	01/08/2011	Tursiops truncatus	25	21	2	2	1,2
PE20110915Tt23	ON	15/09/2011	Tursiops truncatus	18	15	0	3	2
PE20110916Tt24	OFF	16/09/2011	Tursiops truncatus	1	1	0	0	0
PE20110916Tt25	ON	16/09/2011	Tursiops truncatus	27	21	1	5	0
PE20110917Tt26	ON	17/09/2011	Tursiops truncatus	5	4	0	1	0
PE20110917Tt27	OFF	17/09/2011	Tursiops truncatus	4	3	0	1	0
PE20111006Tt28	ON	06/10/2011	Tursiops truncatus	12	12			0
PE20111012Tt29	ON	12/10/2011	Tursiops truncatus	10	7	1	2	0
PE20111012Tt30	ON	12/10/2011	Tursiops truncatus	2	2			0
PE20111013Tt31	ON	13/10/2011	Tursiops truncatus	10	8	1	1	0
PE20111125Tt32	ON	25/11/2011	Tursiops truncatus	3	3			1
PE20111126Tt33	ON	26/11/2011	Tursiops truncatus	3	2	1		0
PE20111127Tt34	ON	27/11/2011	Tursiops truncatus	42	31	4	7	0
PE20111228Tt35	ON	28/12/2011	Tursiops truncatus	35	32	2	1	0
PE20110330Sc01	ON	30/03/2011	Stenella coeruleoalba	3	3	0	0	0
PE20110401Sc02	ON	01/04/2011	Stenella coeruleoalba	2	2	0	0	0
PE20110411Sc03	ON	11/04/2011	Stenella coeruleoalba	22	22	0	0	0
PE20110411Sc04	ON	11/04/2011	Stenella coeruleoalba	9	9	0	0	0
PE20110513Sc05	ON	13/05/2011	Stenella coeruleoalba	5	5	0	0	0
PE20110513Sc06	ON	13/05/2011	Stenella coeruleoalba	22	18	1	3	0
PE20110522Sc07	ON	22/05/2011	Stenella coeruleoalba	23	20	0	3	0
PE20110522Sc08	ON	22/05/2011	Stenella coeruleoalba	11	9	0	2	0
PE20110803Sc09	ON	03/08/2011	Stenella coeruleoalba	86	80	0	6	1
PE20110804Sc10	OFF	04/08/2011	Stenella coeruleoalba	5	5	0	0	0
PE20110915Sc11	ON	15/09/2011	Stenella coeruleoalba	12	12	0	0	0
PE20111005Sc12	ON	05/10/2011	Stenella coeruleoalba	30	24	1	5	0
PE20110511Bp01	ON	11/05/2011	Balaenoptera physalus	3	2	1	0	0
PE20110524Bp02	ON	24/05/2011	Balaenoptera physalus	4	4	0	0	0
PE20111006Bp03	ON	06/10/2011	Balaenoptera physalus	2	1		1	0
PE20110522Cc01	ON	22/05/2011	Caretta caretta	1				0
PE20110621Cc02	ON	21/06/2011	Caretta caretta	1				0
PE20110804Cc03	ON	04/08/2011	Caretta caretta	1				0
PE20110915Cc04	ON	15/09/2011	Caretta caretta	1				0

## *Tursiops truncatus*

La figura 23 e le tabelle 7, 8 e 9 riportano i valori e le analisi relative alla dimensione dei gruppi (*group size*) riscontrati nei 35 incontri di tursiope.

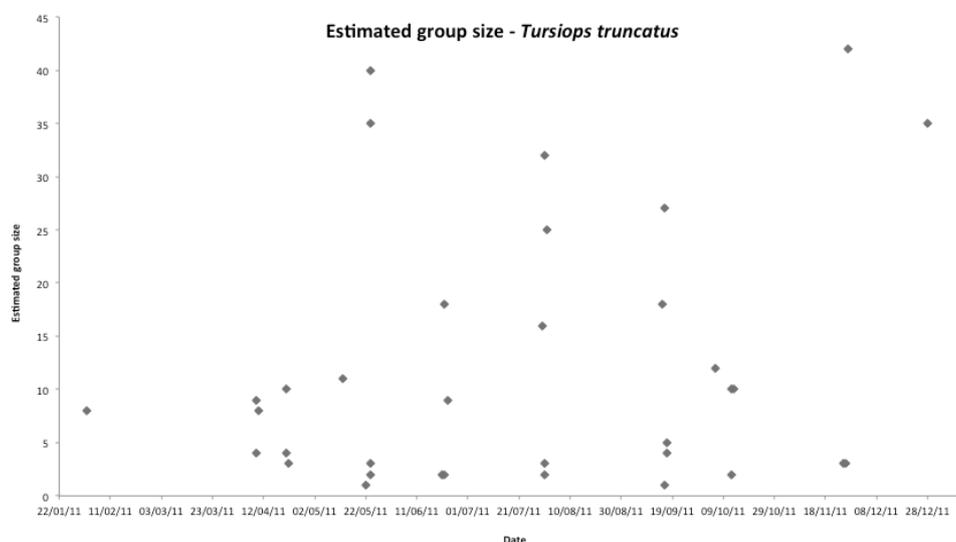


Figura 23. *Group size* nei vari avvistamenti.

La specie ha fatto registrare il valore minimo di 2 individui e il valore massimo di 42, con picchi principali (gruppi di oltre 30 esemplari) riscontrati nei mesi di maggio, luglio, novembre e dicembre.

La sub area 3 è risultata la zona con il valore medio più alto (Tab. 7; Fig. 24), pari a 18,67. Tale dato risulta tuttavia poco indicativo considerando che sono stati effettuati solo 3 avvistamenti nell'area.

Tabella 7. *Group size* nelle subaree e totale.

<i>Tursiops truncatus</i>					
	N	Mean	Median	SD	SE
SubArea 1	16	13,19	4,00	13,95	3,49
SubArea 2	16	9,50	8,00	9,99	2,50
SubArea 3	3	18,67	12,00	14,22	8,21
SubArea 4	0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>11,97</b>	<b>8</b>	<b>12,21</b>	<b>2,06</b>

Le analisi statistiche di confronto tra le due sub aree a nord dell'Elba (Tab. 8; Fig. 24), dove sono stati effettuati 16 incontri in entrambi i casi, non hanno evidenziato differenze significative.

Tabella 8. Confronto *group size* in subarea 1 e 2.

<i>Tursiops truncatus</i>					
	N	Mean	CI 95%	Var	CV
SubArea 1	16	13,188	(5,7548 20,62)	194,56	105,77
SubArea 2	16	9,5	(4,1785 14,822)	199,733	105,12

95% conf. for difference between means: (-5,0713 12,446)

Bootstrapped: (-4,625 11,875)

F test: 1,9508 p: 0,20719

t test: 0,8598 p: 0,39672

Permutation t test (N=9999): 0,3847

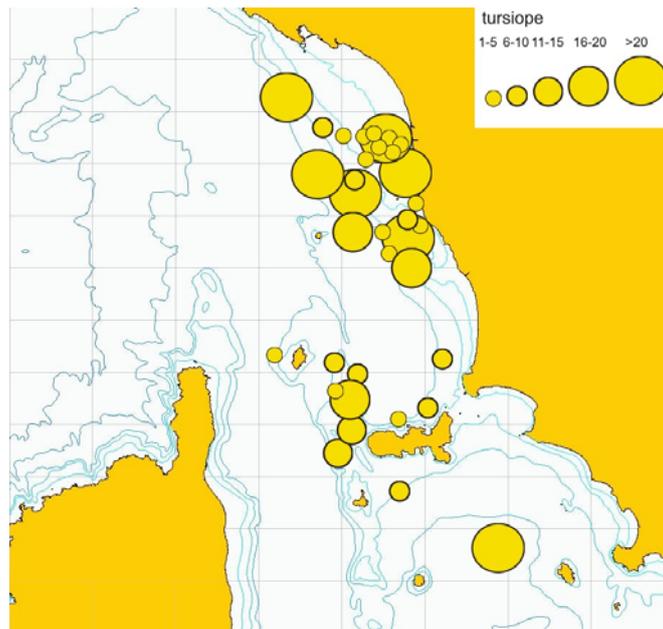


Figura 24. Distribuzione numerosità dei gruppi.

La tabella 9 riporta l'andamento mensile dei valori medi di *group size*. L'analisi della varianza (One-way ANOVA) non ha evidenziato significatività ( $F=78,7778$ ;  $df=6$ ;  $p=0,6519$ ).

Tabella 9. *Group size* di tursiope: valori medi mensili.

Month	Date	n_tot_ind		
feb	02/02/2011	8		
apr	09/04/2011	4	mean	6,333333
	09/04/2011	9	median	6
	10/04/2011	8	SD	3,011091
	21/04/2011	10	ES	1,229273
	21/04/2011	4		
	22/04/2011	3		
may	13/05/2011	11	mean	15,33333
	22/05/2011	1	median	7
	24/05/2011	35	SD	17,60303
	24/05/2011	2	SE	7,186407
	24/05/2011	3		
	24/05/2011	40		
jun	21/06/2011	2	mean	7,75
	22/06/2011	2	median	5,5
	22/06/2011	18	SD	7,588368
	23/06/2011	9	SE	3,794184
jul	30/07/2011	16	mean	13,25
	31/07/2011	32	median	9,5
	31/07/2011	2	SD	14,0327
	31/07/2011	3	SE	7,01635
aug	01/08/2011	25		
sep	15/09/2011	18	mean	11
	16/09/2011	1	median	5
	16/09/2011	27	SD	11,06797
	17/09/2011	5	SE	4,949747
	17/09/2011	4		
oct	06/10/2011	12	mean	8,5
	12/10/2011	10	median	10
	12/10/2011	2	SD	4,434712
	13/10/2011	10	SE	2,217356
nov	25/11/2011	3	mean	16
	26/11/2011	3	median	3
	27/11/2011	42	SD	22,51666
dec	28/12/2011	35	SE	13

La figura 25 riporta la composizione per classi di età (*age class*) dei 35 gruppi avvistati.

### Total age class - *Tursiops truncatus*

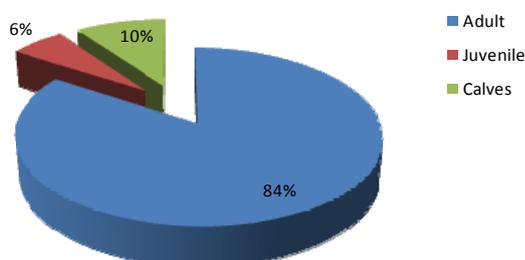


Figura 25. Composizione per classi di età (totale avvistamenti) (Adult=adulti; Juveniles=giovani; Calves=piccoli).

I piccoli sono stati osservati in tutti i mesi dell'anno tranne febbraio, con la proporzione maggiore rispetto al totale individui avvistati nel mese di settembre (Tab. 10).

Tabella 10. Distribuzione individui classi di età per mese (Adult=adulti; Juveniles=giovani; Calves=piccoli).

Month	n_tot_ind	Age class			%		
		Adult	Juveniles	Calves	Adult	Juveniles	Calves
feb	8	6	2	0	0,75	0,25	0,00
apr	38	31	4	3	0,82	0,11	0,08
may	92	83	3	6	0,90	0,03	0,07
jun	31	27	0	4	0,87	0,00	0,13
jul	53	44	4	5	0,83	0,08	0,09
aug	25	21	2	2	0,84	0,08	0,08
sep	55	44	1	10	0,80	0,02	0,18
oct	34	29	2	3	0,85	0,06	0,09
nov	48	36	5	7	0,75	0,10	0,15
dec	35	32	2	1	0,91	0,06	0,03
	419	353	25	41	0,84	0,06	0,10

Per 4 esemplari di genere femminile rifotoidentificati è stato possibile stabilire che il piccolo è stato generato nel lasso di tempo tra un avvistamento e il successivo. In particolare:

- TTPE035, avvistato per la prima volta il 24 maggio senza piccolo, è stato ricatturato il 27 novembre affiancato da un cucciolo;
- TTPE074, avvistato per la prima volta il 24 maggio senza piccolo, è stato ricatturato il 31 luglio affiancato da un cucciolo;
- TTPE110, avvistato per la prima volta il 31 luglio senza piccolo, è stato ricatturato il 27 novembre affiancato da un cucciolo;
- TTPE126, avvistato per la prima volta il 15 settembre senza piccolo, è stato ricatturato il 27 novembre affiancato da un cucciolo.

*Stenella coeruleoalba*

La figura 26 e le tabelle 11, 12 e 13 riportano i valori e le analisi di *group size* riscontrati nei 12 incontri di stenella.

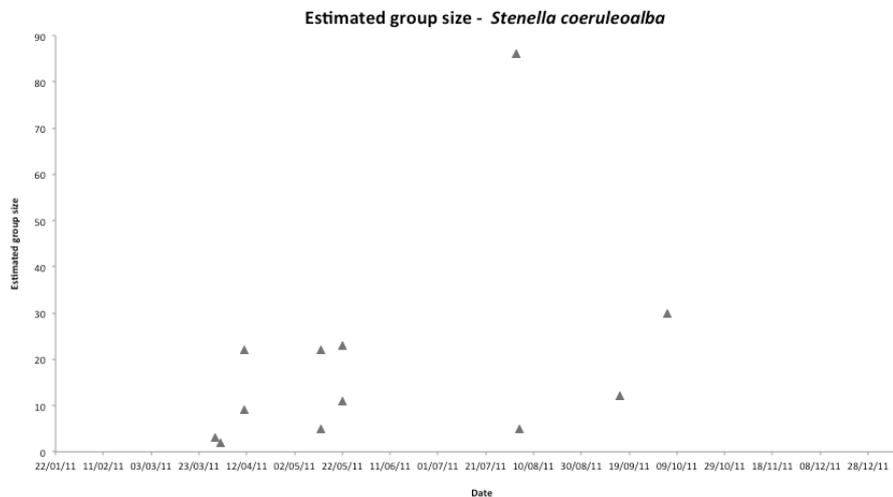


Figura 26. *Group size* nei vari avvistamenti.

La specie ha fatto registrare il valore minimo di 2 individui e il valore massimo di 86. La sub area 2 è risultata la zona con il valore medio più alto (Tab. 10; Fig. 27), pari a 45,50. Tale dato risulta tuttavia poco indicativo considerando che sono stati effettuati solo 2 avvistamenti nell'area.

Tabella 11. *Group size* nelle subaree e totale.

<i>Stenella coeruleoalba</i>					
	N	Mean	Median	SD	SE
SubArea 1	2	7,00	7,00	7,07	5,00
SubArea 2	4	12,20	11,00	10,18	3,07
SubArea 3	4	11,33	9,00	9,71	5,61
SubArea 4	2	45,50	45,50	57,28	40,50
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>19,17</b>	<b>11,50</b>	<b>22,95</b>	<b>6,63</b>

Le analisi statistiche di confronto tra le sub aree 2 e 3 (Tab. 12; Fig. 27), dove sono stati effettuati 4 incontri in entrambi i casi, non hanno evidenziato differenze significative.

Tabella 12. Confronto *group size* in subarea 2 e 3.

<i>Stenella coeruleoalba</i>					
	N	Mean	CI 95%	Var	CV
SubArea 2	4	13,25	(1,3552 29,145)	76,25	57,26
SubArea 3	4	16	(-3,4884 35,488)	150	76,55

95% conf. for difference between means: (-17,653 19,153)

Bootstrapped: (-12,25 13,25)

F test: 1,9672 p: 0,59244

t test: -0,099723 p: 0,92381

Permutation t test (N=9999): 0,9123

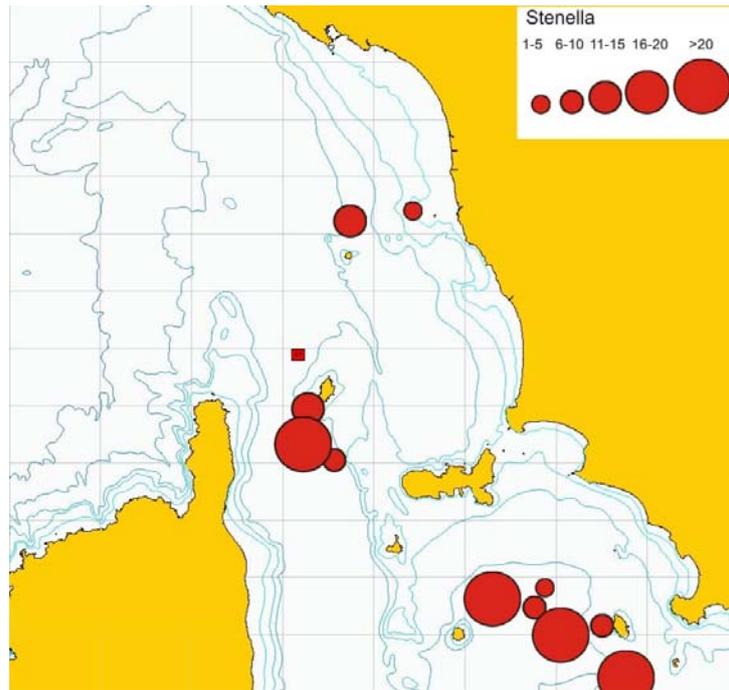


Figura 27. Distribuzione numerosità dei gruppi.

La tabella 13 riporta l'andamento mensile dei valori medi di *group size*. L'analisi della varianza (One-way ANOVA) non ha evidenziato significatività ( $F=1,317$ ;  $df=2$ ;  $p=0,3356$ ).

Tabella 13. Valori medi mensili.

Month	Date	n_tot_ind		
mar	30/03/2011	3		
apr	01/04/2011	2	mean	11
	11/04/2011	22	median	9
	11/04/2011	9	SD	10,14889
			SE	5,859465
may	13/05/2011	5	mean	15,25
	13/05/2011	22	median	16,5
	22/05/2011	23	SD	8,732125
	22/05/2011	11	SE	4,366062
aug	03/08/2011	86	mean	45,5
	04/08/2011	5	median	45,5
			SD	57,27565
			SE	40,5
sept	15/09/2011	12		
oct	05/10/2011	30		

La figura 28 riporta la composizione per classi di età (*age class*) dei 12 gruppi avvistati.

### Total age class - *Stenella coeruleoalba*

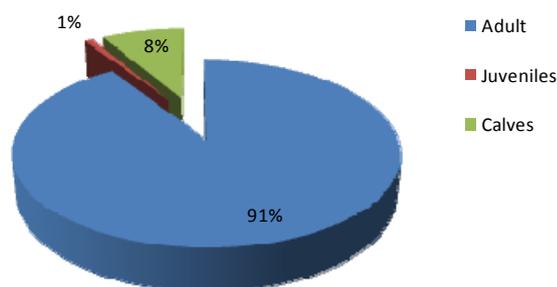


Figura 28. Composizione per classi di età (totale avvistamenti) (Adult=adulti; Juveniles=giovani; Calves=piccoli).

I piccoli sono stati osservati in maggio, agosto e ottobre, con la proporzione maggiore rispetto al totale individui avvistati nel mese di ottobre (Tab. 14).

Tabella 14. Distribuzione individui classi di età per mese (Adult=adulti; Juveniles=giovani; Calves=piccoli).

Month	n_tot_ind	Age class			%		
		Adult	Juveniles	Calves	Adult	Juveniles	Calves
mar	3	3	0	0	1,00	0,00	0,00
apr	33	33	0	0	1,00	0,00	0,00
may	61	52	1	8	0,85	0,02	0,13
aug	91	85	0	6	0,93	0,00	0,07
sep	12	12	0	0	1,00	0,00	0,00
oct	30	24	1	5	0,80	0,03	0,17
	230	209	2	19	0,91	0,01	0,08

### *Balaenoptera physalus*

Le figure 29, 30 e 31 e la tabella 15 riportano i valori di *group size* riscontrati nei 3 incontri di balenottera comune. Considerando l'esiguità degli avvistamenti, non sono state compiute analisi statistiche.

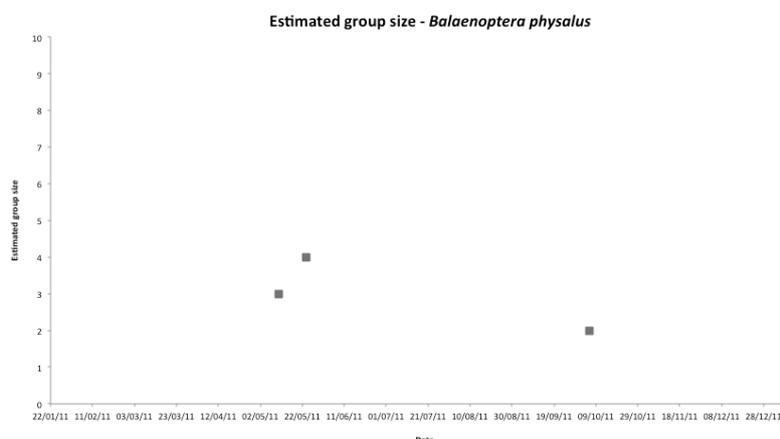


Figura 29. *Group size* nei vari avvistamenti.

Tabella 15. *Group size* nelle subaree e totale.

<i>Balaenoptera physalus</i>					
	N	Mean	Median	SD	SE
SubArea 1	1	4,00	0,00	0,00	0,00
SubArea 2	0	0,00	0,00	0,00	0,00
SubArea 3	2	2,50	2,50	0,70	0,50
SubArea 4	0	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>3,00</b>	<b>3,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,57</b>

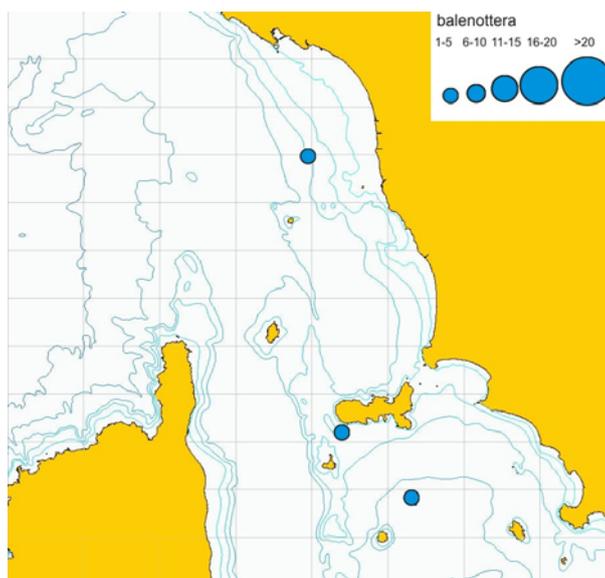


Figura 30. Distribuzione numerosità dei gruppi.

La figura 31 riporta la composizione per classi di età (*age class*) dei 3 gruppi avvistati.

**Total age class - *Balaenoptera physalus***

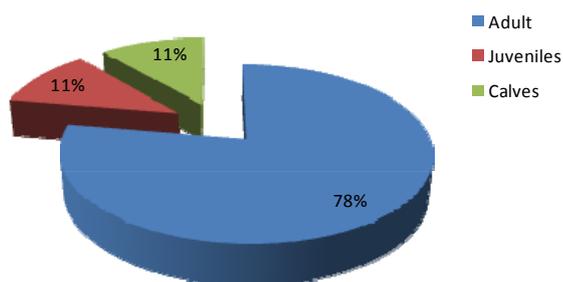


Figura 31. Composizione per classi di età (totale avvistamenti) (Adult=adulti; Juveniles=giovani; Calves=piccoli).

I piccoli sono stati osservati in ottobre (Tab. 16).

Tabella 16. Distribuzione individui classi di età per mese (Adult=adulti; Juveniles=giovani; Calves=piccoli).

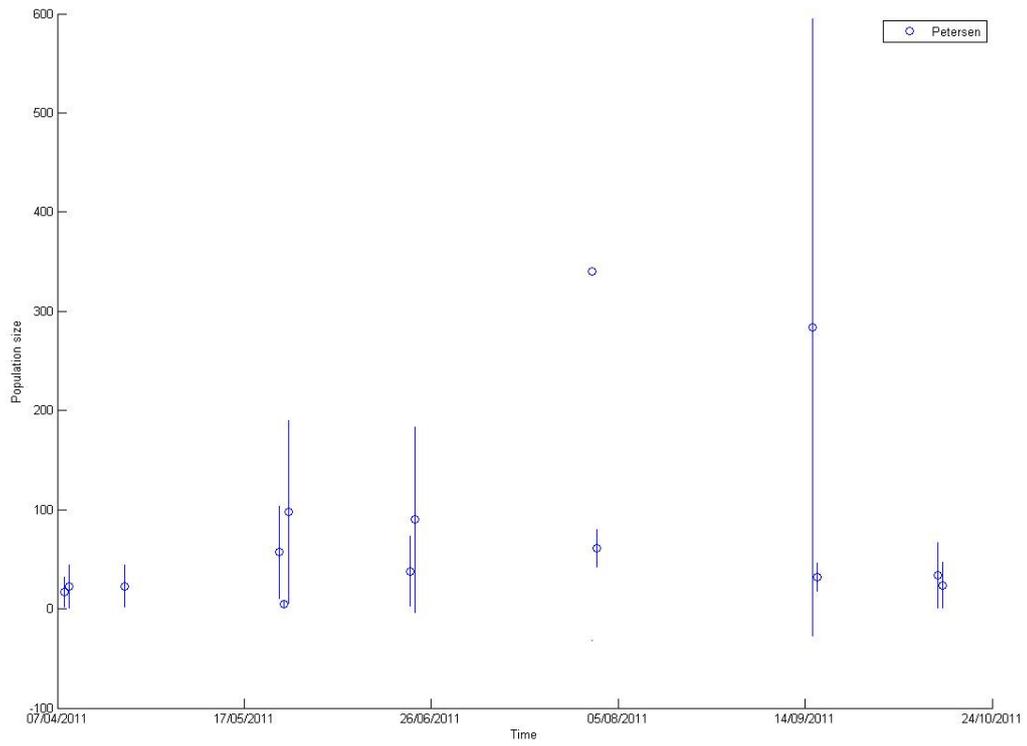
Month	n_tot_ind	Age class			%		
		Adult	Juveniles	Calves	Adult	Juveniles	Calves
mag	7	6	1	0	0,86	0,14	0,00
ott	2	1	0	1	0,50	0,00	0,50
	9	7	1	1	0,78	0,11	0,11

#### 4.8 – Stima di popolazione *Tursiops truncatus*

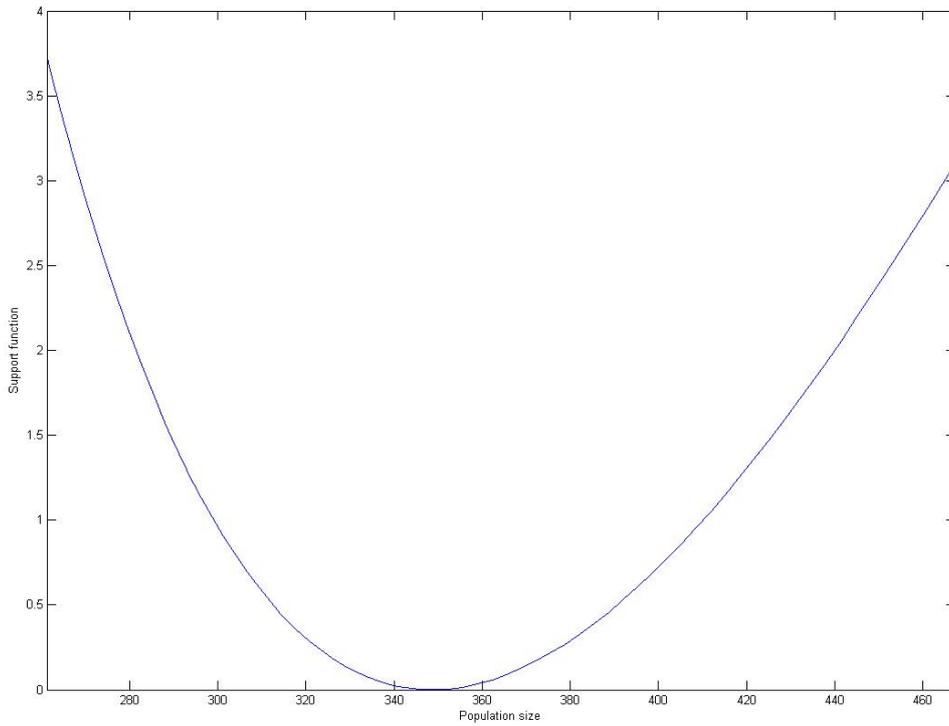
La stima di popolazione, effettuata su tutti gli individui fotoidentificati (Tab. 17; Fig. 32, 33 e 34) e, separatamente, sulle identificazioni del solo lato destro (Tab. 18; Fig. 35, 36 e 37) o sinistro (Tab. 19; Fig. 38, 39 e 40) della pinna dorsale, ha prodotto risultati indicativi (limitatamente comparabili con la letteratura), considerando la scala temporale e spaziale in cui si è svolto il monitoraggio. Di seguito sono riportati i risultati ottenuti applicando modelli di popolazione chiusa (Petersen e Schnabel) e aperta (Mortality+Trend).

<b>ALL INDIVIDUALS</b>				
Number of individuals: 200				
Number of sampling periods(Day): 26				
Number of identifications: 276				
Mean identifications/ individuals per sampling period: 10.62				
Proportion of individuals identified per sampling period: 0.05308				
Mean associations: per dyad = 0.12; per individual = 24.61				
Estimate of social differentiation (CV of true association indices) using Poisson approximation = 1.621				
Estimate of correlation between true and estimated association indices using Poisson approximation = 0.495				
<b>Model: Closed (Petersen)</b>				
08-Apr-2011	09-Apr-2011	17.0 (se 9.2)	95% c.i.	1.8 - 32.2
09-Apr-2011	10-Apr-2011	23.0 (se 13.1)	95% c.i.	1.4 - 44.6
21-Apr-2011	22-Apr-2011	23.0 (se 12.7)	95% c.i.	2.1 - 43.9
24-May-2011	25-May-2011	57.0 (se 28.2)	95% c.i.	10.5 - 103.5
25-May-2011	26-May-2011	5.0 (se 2.2)	95% c.i.	1.3 - 8.7
26-May-2011	27-May-2011	98.0 (se 56.0)	95% c.i.	5.9 - 190.1
21-Jun-2011	22-Jun-2011	38.0 (se 21.4)	95% c.i.	2.9 - 73.1
22-Jun-2011	23-Jun-2011	90.0 (se 56.9)	95% c.i.	-3.6 - 183.6
30-Jul-2011	31-Jul-2011	340.0 (se 225.8)	95% c.i.	-31.5 - 599.8
31-Jul-2011	01-Aug-2011	61.0 (se 11.6)	95% c.i.	41.9 - 80.1
15-Sep-2011	16-Sep-2011	284.0 (se 189.2)	95% c.i.	-27.2 - 595.2
16-Sep-2011	17-Sep-2011	32.3 (se 8.5)	95% c.i.	18.2 - 46.3
12-Oct-2011	13-Oct-2011	34.0 (se 20.2)	95% c.i.	0.8 - 67.2
13-Oct-2011	14-Oct-2011	24.0 (se 13.9)	95% c.i.	1.2 - 46.8
Inverse-variance-weighted population estimate = 11.0; s.e. = 3.7				
<b>Model: Closed (Schnabel)</b>				
Estimated population size = 348.5914				
(Likelihood 95%c.i. = 281.4 - 439.9)				
(Jackknife s.e. = 192.8)				
Log-likelihood = -290.3778; Akaike Information Criterion (AIC)= 582.7556				
<b>Model: Mortality + Trend</b>				
Estimated population size = 140.5558				
(Likelihood 95%c.i. = 105.5 - 193.0)				
(Jackknife s.e. = 108.8)				
Estimated mortality rate = 0.01013				
(Likelihood 95%c.i. = 0.0057 - 0.0151)				
(Jackknife s.e. = 0.0052)				
Estimated trend = 0.0035479				
(Likelihood 95%c.i. = -0.0003 - 0.0075)				
(Jackknife s.e. = 0.0059)				
Log-likelihood = -266.1036; Akaike Information Criterion (AIC)= 538.2072				

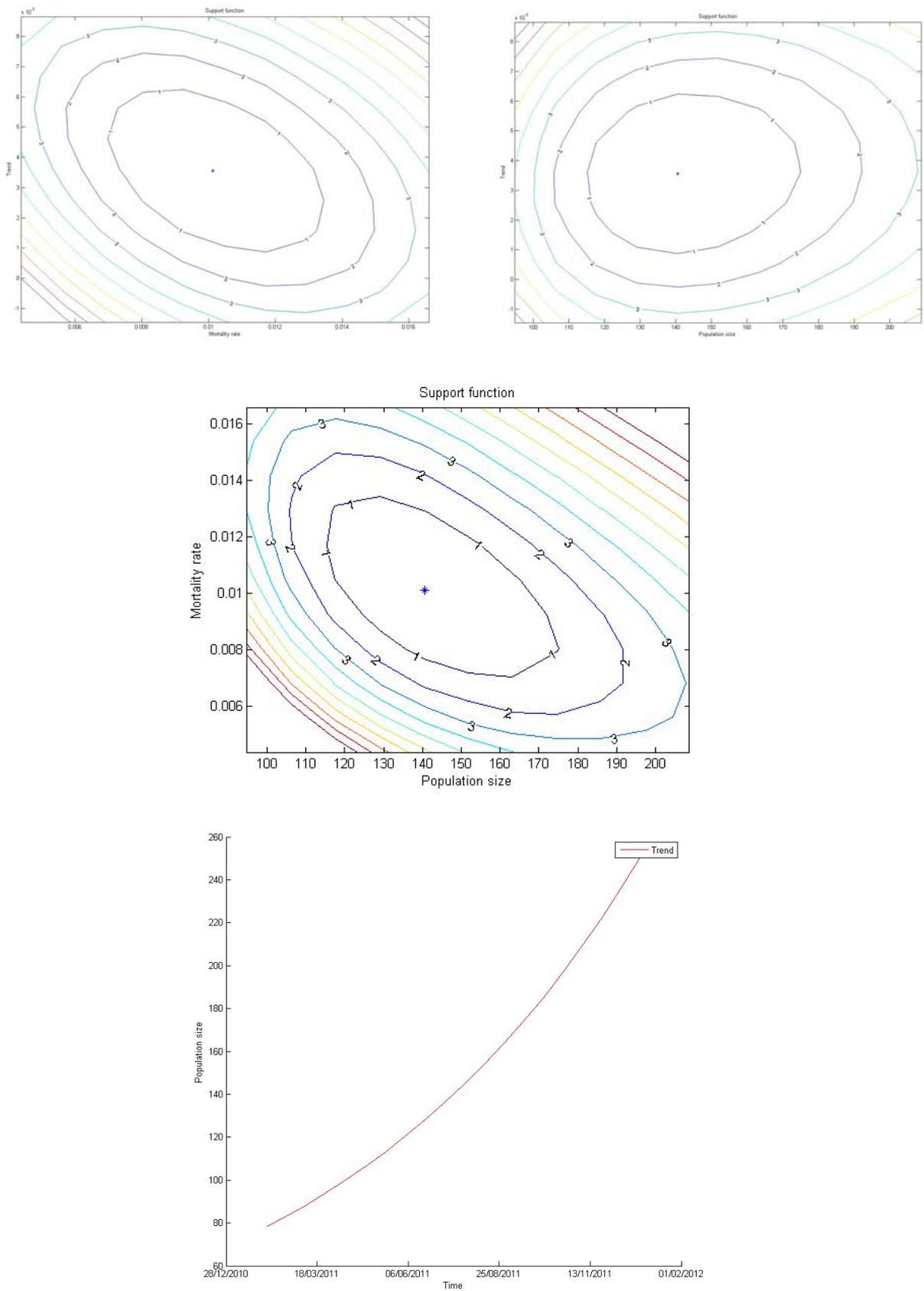
Tabella 17.



**Fig. 32. Stima di popolazione (Modello chiuso di Petersen).**



**Fig. 33. Stima di popolazione (Modello chiuso di Schnabel).**



**Fig. 34. Stima di popolazione (Modello Mortality+Trend).**

**RIGHT SIDE ONLY**

Association: Group association; Date; grouped in sampling period

Number of individuals: 168

Number of sampling periods (Day): 26

Number of identifications: 240

Mean identifications/ individuals per sampling period: 9.23

Proportion of individuals identified per sampling period: 0.05495

Mean associations: per dyad = 0.14; per individual = 23.49

Estimate of social differentiation (CV of true association indices) using Poisson approximation = 1.649

Estimate of correlation between true and estimated association indices using Poisson approximation = 0.526

**Model: Closed (Petersen)**

08-Apr-2011	09-Apr-2011	9.0 (se 4.2)	95% c.i.	2.0 - 16.0
09-Apr-2011	10-Apr-2011	19.0 (se 10.7)	95% c.i.	1.4 - 36.6
21-Apr-2011	22-Apr-2011	17.0 (se 9.2)	95% c.i.	1.8 - 32.2
24-May-2011	25-May-2011	53.0 (se 26.2)	95% c.i.	9.8 - 96.2
25-May-2011	26-May-2011	5.0 (se 2.2)	95% c.i.	1.3 - 8.7
26-May-2011	27-May-2011	83.0 (se 47.3)	95% c.i.	5.1 - 160.9
21-Jun-2011	22-Jun-2011	23.0 (se 11.2)	95% c.i.	4.5 - 41.5
22-Jun-2011	23-Jun-2011	23.0 (se 11.2)	95% c.i.	4.5 - 41.5
30-Jul-2011	31-Jul-2011	251.0 (se 164.6)	95% c.i.	-19.8 - 521.8
31-Jul-2011	01-Aug-2011	51.9 (se 9.4)	95% c.i.	36.5 - 67.3
15-Sep-2011	16-Sep-2011	269.0 (se 178.9)	95% c.i.	-25.3 - 563.3
16-Sep-2011	17-Sep-2011	30.5 (se 8.0)	95% c.i.	17.3 - 43.7
12-Oct-2011	13-Oct-2011	9.0 (se 4.2)	95% c.i.	2.0 - 16.0
13-Oct-2011	14-Oct-2011	9.0 (se 4.2)	95% c.i.	2.0 - 16.0

Inverse-variance-weighted population estimate = 10.3; s.e. = 2.7

**Model: Closed (Schnabel)**

Estimated population size = 266.51

(Likelihood 95%c.i. = 214.3-338.1)

(Bootstrap s.e. = 28.0 95%c.i. = 227.5-328.6)

Log-likelihood = -264.5093; Akaike Information Criterion (AIC)= 531.0185

**Model: Mortality + Trend**

Estimated population size = 106.3141

(Likelihood 95%c.i. = 80.1 - 145.8)

(Bootstrap s.e. = 17.2 95%c.i. = 81.6 - 146.8)

Estimated mortality rate = 0.0098909

(Likelihood 95%c.i. = 0.0055 - 0.0147)

(Bootstrap s.e. = 0.0026 95%c.i. = 0.0054 - 0.0152)

Estimated trend = 0.0041496

(Likelihood 95%c.i. = 0.0003 - 0.0081)

(Bootstrap s.e. = 0.0015 95%c.i. = 0.0013 - 0.0070)

Log-likelihood = -239.3971; Akaike Information Criterion (AIC)= 484.7943

**Tabella 18.**

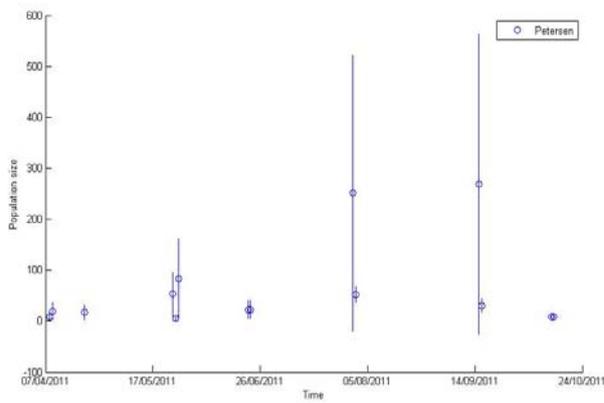


Fig. 35. Stima di popolazione (Modello chiuso di Petersen).

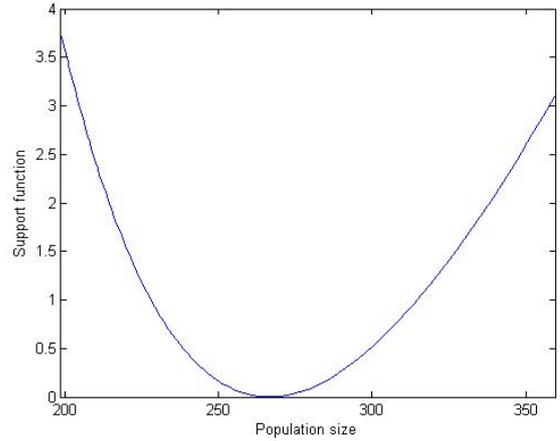


Fig. 36. Stima di popolazione (Modello chiuso di Schnabel).

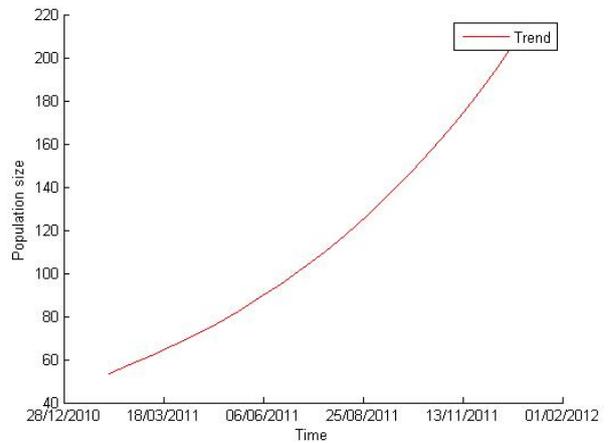
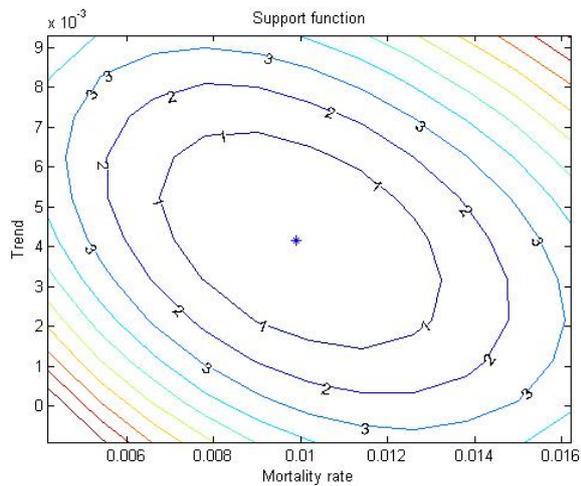
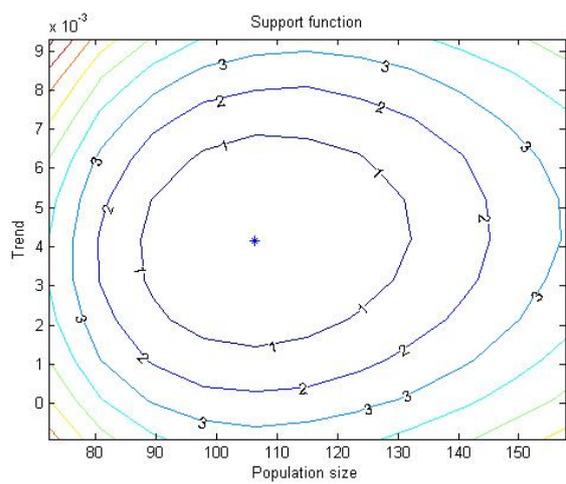
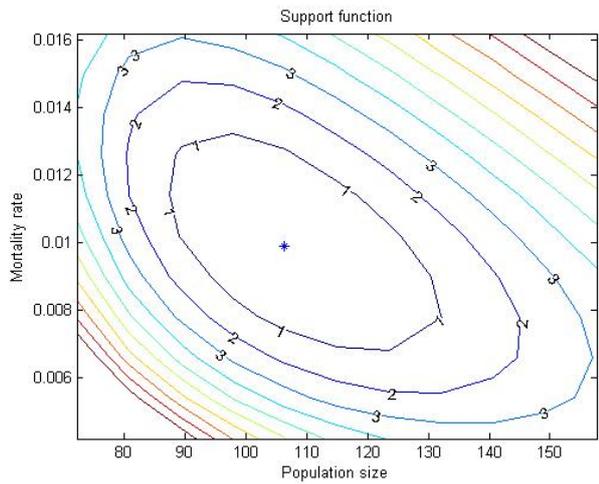


Fig. 37. Stima di popolazione (Modello Mortality+Trend).

**LEFT SIDE ONLY**

Association: Group association; Date; grouped in sampling period

Number of individuals: 152

Number of sampling periods(Day): 26

Number of identifications: 224

Mean identifications/individuals per sampling period: 8.62

Proportion of individuals identified per sampling period: 0.05668

Mean associations: per dyad = 0.15; per individual = 23.09

Estimate of social differentiation (CV of true association indices) using Poisson approximation = 1.752

Estimate of correlation between true and estimated association indices using Poisson approximation = 0.565

**Model: Closed (Petersen)**

08-Apr-2011	09-Apr-2011	17.0 (se 9.2)	95% c.i.	1.8 - 32.2
09-Apr-2011	10-Apr-2011	11.0 (se 5.2)	95% c.i.	2.4 - 19.6
21-Apr-2011	22-Apr-2011	23.0 (se 12.7)	95% c.i.	2.1 - 43.9
24-May-2011	25-May-2011	57.0 (se 28.2)	95% c.i.	10.5 - 103.5
25-May-2011	26-May-2011	5.0 (se 2.2)	95% c.i.	1.3 - 8.7
26-May-2011	27-May-2011	98.0 (se 56.0)	95% c.i.	5.9 - 190.1
21-Jun-2011	22-Jun-2011	25.0 (se 12.2)	95% c.i.	4.9 - 45.1
22-Jun-2011	23-Jun-2011	90.0 (se 56.9)	95% c.i.	-3.6 - 183.6
30-Jul-2011	31-Jul-2011	307.0 (se 203.6)	95% c.i.	-27.9 - 641.9
31-Jul-2011	01-Aug-2011	55.0 (se 10.2)	95% c.i.	38.2 - 71.8
15-Sep-2011	16-Sep-2011	83.0 (se 52.3)	95% c.i.	-3.1 - 169.1
16-Sep-2011	17-Sep-2011	13.0 (se 3.6)	95% c.i.	7.1 - 18.9
12-Oct-2011	13-Oct-2011	23.0 (se 13.1)	95% c.i.	1.4 - 44.6
13-Oct-2011	14-Oct-2011	19.0 (se 10.7)	95% c.i.	1.4 - 36.6

Inverse-variance-weighted population estimate = 10.7; s.e. = 2.8

**Model: Closed (Schnabel)**

Estimated population size = 238.2064

(Likelihood 95%c.i. = 191.4 - 302.3)

(Bootstrap s.e. = 25.8 95%c.i. = 202.4 - 293.9)

Log-likelihood = -255.1803; Akaike Information Criterion (AIC)= 512.3607

**Model: Mortality + Trend**

Estimated population size = 112.7112

(Likelihood 95%c.i. = 84.4 - 155.6)

(Bootstrap s.e. = 18.6 95%c.i. = 82.7 - 150.4)

Estimated mortality rate = 0.01035

(Likelihood 95%c.i. = 0.0058 - 0.0154)

(Bootstrap s.e. = 0.0027 95%c.i. = 0.0061 - 0.0172)

Estimated trend = -0.00012248

(Likelihood 95%c.i. = 0.0044 - -0.0045)

(Bootstrap s.e. = 0.0017 95%c.i. = -0.0034 - 0.0034)

Log-likelihood = -239.2039; Akaike Information Criterion (AIC)= 484.4078

Tabella 19.

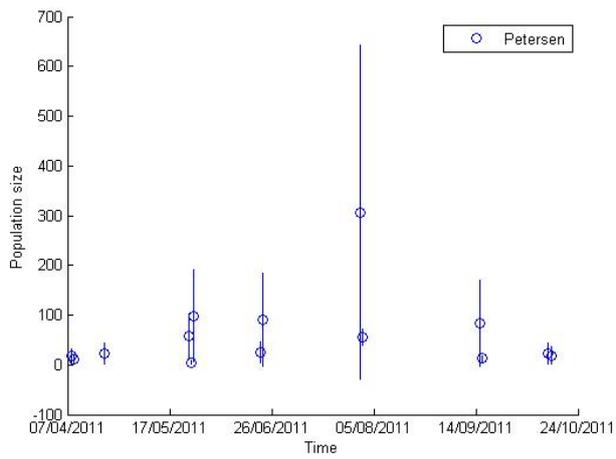


Fig. 38. Stima di popolazione (Modello chiuso di Petersen).

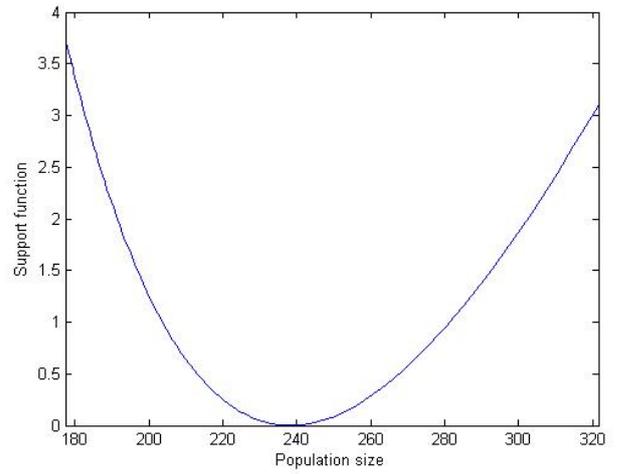


Fig. 39. Stima di popolazione (Modello chiuso di Schnabel).

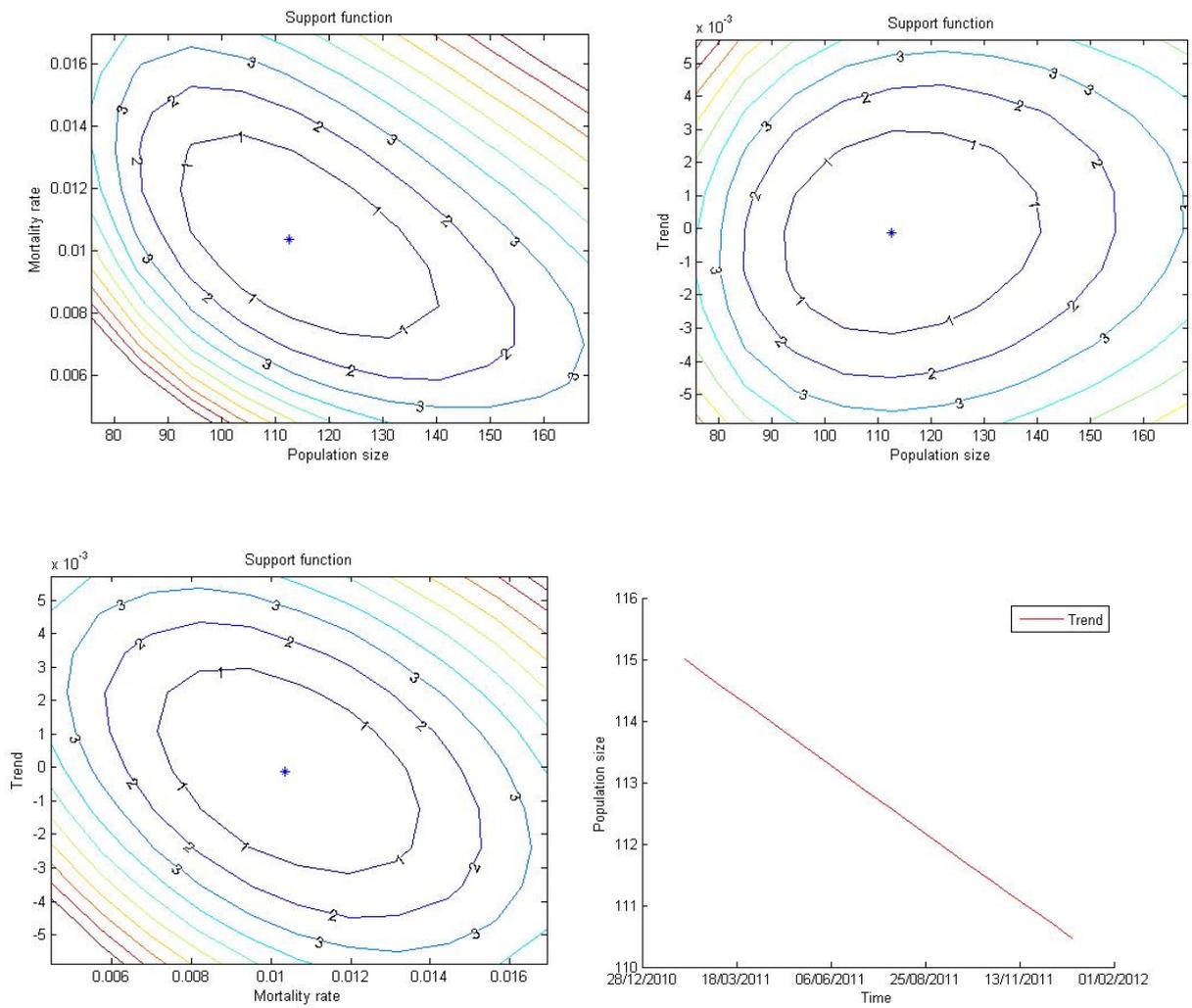


Fig. 40. Stima di popolazione (Modello Mortality+Trend).

#### 4.9 – Comportamento

I risultati di comportamento vengono riportati solo per il tursiope e la stenella, considerando che nei tre avvistamenti di balenottera comune gli individui sono stati osservati solo in attività di spostamento.

Nell'ambito dei 35 incontri effettuati, il tursiope ha fatto registrare tutti i principali stati comportamentali (Fig. 41). Come prevedibile, le attività primarie hanno riguardato lo spostamento (46%) e l'alimentazione (38%), entrambe caratterizzate da una serie di eventi comportamentali quali diverse tipologie di salto (*breach*=14,3%; *vertical leap*=21,4%; *orizontal leap*=7,1%), schiaffeggiamenti dell'acqua con la pinna caudale (*tail slap*=14,5%) e improvvise accelerazioni (*rush*=14,3%). Inoltre, nell'8,4% dei casi, sono stati osservati comportamenti di allontanamento dall'imbarcazione (*avoiding* or *escape*), mentre nel 15,5% di interazione positiva con la piattaforma di osservazione (nuoto sulla prua dell'imbarcazione, *bow riding*). Nel restante 4,5% dei casi è stata registrata una miscellanea di eventi (*fluk out*=pinna caudale fuori dall'acqua, *back slap*=fuoriuscita di metà del corpo fuori dall'acqua con ricaduta dorsale; *porpoising*, etc).

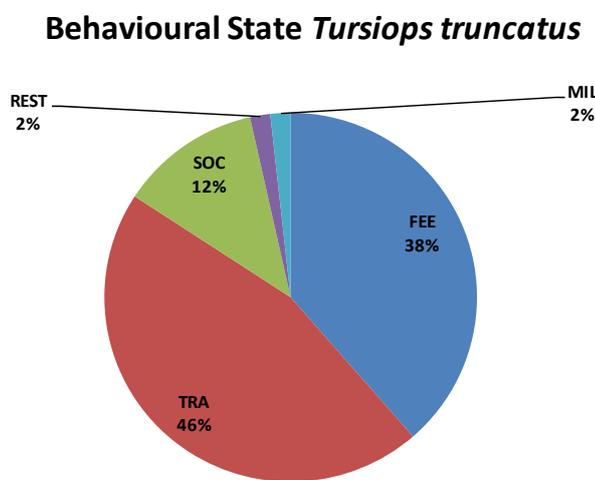


Figura 41. Comportamento generale di tursiope (TRA=spostamento; FEE=alimentazione; SOC=socializzazione; REST=riposo; MILL=vagabondaggio).

Una nota particolare merita l'attività comportamentale esibita dal tursiope in prossimità di attrezzi da pesca, considerando che ha riguardato il 36,4% degli individui osservati e il 28,6% degli avvistamenti (Fig. 42)

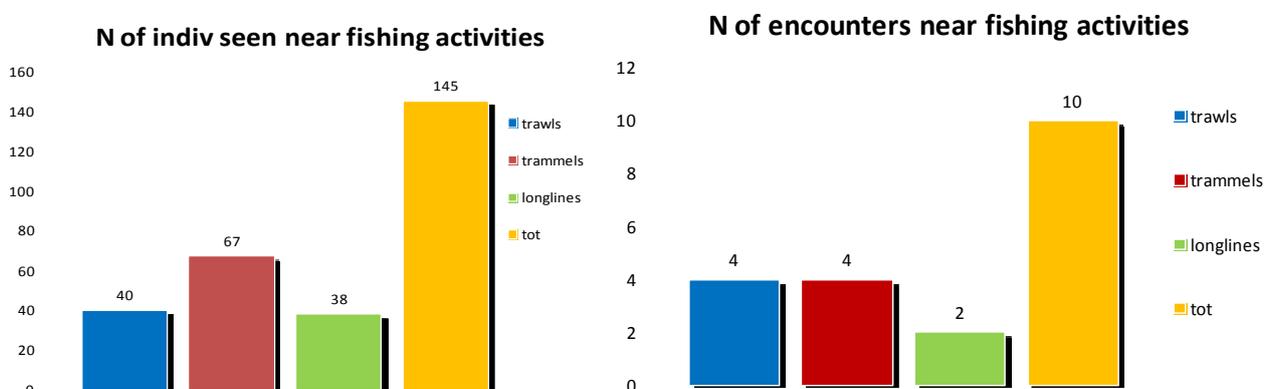
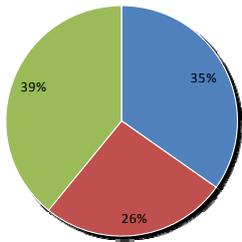


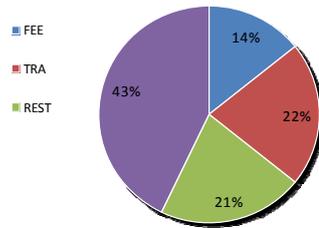
Figura 42. Avvistamenti in prossimità di attrezzi da pesca e numero di individui coinvolti (TRAWLS=reti a stracico; TRAMMELS=tramagli; LONGLINES=palamiti).

E' interessante notare come le attività alimentari siano state osservate principalmente in prossimità dei palamiti, mentre si sia rilevata una più ricorrente socializzazione vicino ai tramagli e una insolita attività di riposo quando gli animali erano nella stessa zone di operazione di un peschereccio a strascico (Fig. 43). Quest'ultimo dato è tuttavia fortemente influenzato da un unico avvistamento, dove l'inizio dell'incontro è probabilmente avvenuto dopo un'attività interattiva/alimentare con l'imbarcazione da pesca.

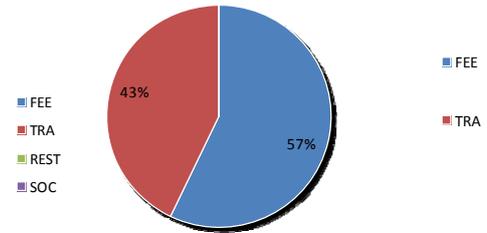
**Behaviour near trawls**



**Behaviour near trammel nets**



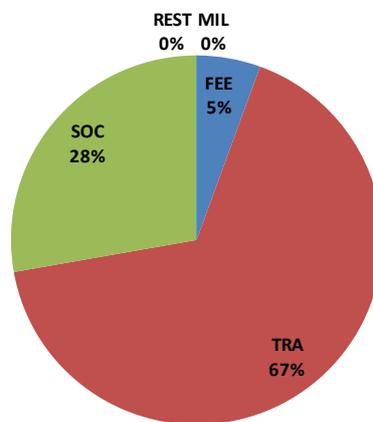
**Behaviour near longlines**



**Figura 43. Comportamento in prossimità di attrezzi da pesca (TRAWLS=reti a strascico; TRAMMELS=tramagli; LONGLINES=palamiti).**

Nell'ambito dei 12 incontri effettuati, la stenella ha fatto registrare solo tre stati comportamentali (Fig. 44), con una netta prevalenza delle attività di spostamento (67%), spesso inframmezzate da intense socializzazioni e/o eventi di *bow riding* e/o *porpoising*.

**Behavioural State *Stenella coeruleoalba***



**Figura 44. Comportamento generale di stenella (TRA=spostamento; FEE=alimentazione; SOC=socializzazione; REST=riposo; MILL=vagabondaggio)..**

#### 4.10 – Attività antropiche

Durante i survey di avvistamento si è proceduto a rilevare la presenza di inquinamento e/o di attività antropiche. Si è fatto attenzione a monitorare sia la presenza di segni evidenti di inquinamento, come alterazioni delle caratteristiche sia fisiche che organolettiche dell'acqua, o come la presenza macroscopica di rifiuti. Inoltre è stata posta particolare attenzione nel rilevare la presenza di attività antropiche di pesca, quali motopescherecci a strascico, reti da posta o palamiti, soprattutto in presenza di animali. In questi casi si è registrato se e come gli individui interagivano con queste attività (vedi paragrafo 4.9).

Per quanto riguarda la presenza di inquinamento, nelle campagne di monitoraggio 2011, non sono state rilevate evidenti alterazioni delle caratteristiche fisiche e/o organolettiche dell'acqua. Sono stati incontrati occasionalmente rifiuti di piccole dimensioni, come bustine o bottiglie di plastica, ma in nessun caso sono state osservate situazioni di impatto rilevante.

Come riportato nel paragrafo precedente, l'interazione con attrezzatura e/o barche da pesca è stata rilevata in 10 avvistamenti su 35 di tursiope (Fig. 45). Durante tutti gli avvistamenti in presenza di i motopescherecci a strascico, gli animali sono stati visti interagire attivamente con l'attività dell'imbarcazione, con tipico comportamento di "Feed in association with trawls" e attività di immersione sul scacco del peschereccio. Interessante rilevare che in questo tipo di interazione sono stati osservati solo adulti e giovani e, nell'unico caso in cui era presente un calf, questo si è tenuto ai margini dell'attività e sempre in superficie. Per quanto riguarda la rete da posta e i palamiti, gli animali sono stati visti in tutti i casi interagire con le attrezzature, anche in presenza di piccoli.

Da segnalare un solo avvistamento di stenella in presenza di imbarcazioni con reti a strascico, ma non sono state viste interazioni con il peschereccio.



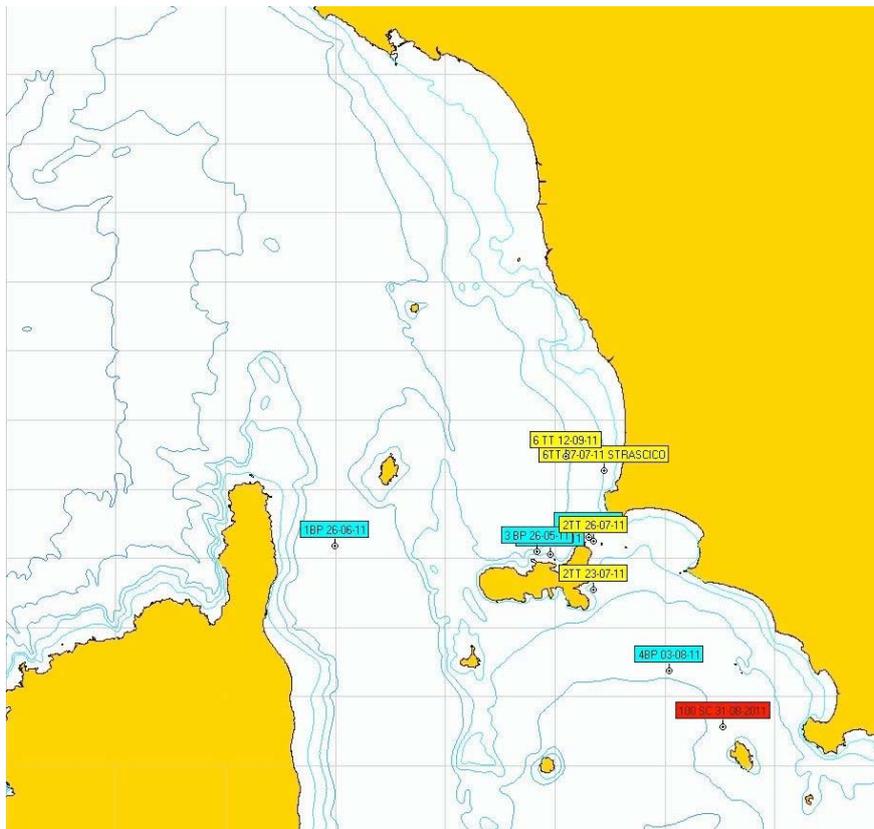
Figura 45. Avvistamenti di *Tursiops truncatus* in interazione con attività di pesca (palamito a sinistra, reti da posta al centro e reti a strascico a destra)

#### 4.11 – Altri avvistamenti

E' stato possibile acquisire ulteriori informazioni utili al monitoraggio Gionha durante altre attività a mare condotte dalla Cooperativa Pelagos con le imbarcazioni Alba e Sambac (ovvero le due piattaforme utilizzate per Gionha). Carlo Trombetti e Alberto Pedrini, infatti, hanno raccolto le informazioni di posizione su incontri di cetacei effettuati nell'ambito del programma "Balemare 2011" (Tab. 20), fornendo la mappa riportata in Fig. 46. Non è stato possibile scattare alcuna foto utile alla fotoidentificazione.

Tab. 20. Avvistamenti occasionali.

Data	Specie	n_tot_ind
26/05/2011	<i>Balaenoptera physalus</i>	3
28/05/2011	<i>Balaenoptera physalus</i>	2
29/05/2011	<i>Balaenoptera physalus</i>	2
23/07/2011	<i>Tursiops truncatus</i>	2
26/07/2011	<i>Balaenoptera physalus</i>	1
27/07/2011	<i>Tursiops truncatus</i>	6
03/08/2011	<i>Balaenoptera physalus</i>	4
31/08/2011	<i>Stenella coeruleoalba</i>	100
12/09/2011	<i>Tursiops truncatus</i>	6



Tab. 46. Avvistamenti occasionali (giallo=tursiopo; azzurro=balenottera comune; rosso=stenella).

L'aspetto più interessante di queste segnalazioni riguarda la presenza di balenottera comune nelle acque toscane anche durante il periodo estivo (luglio-agosto).

## 5. CONCLUSIONI

- I risultati di questa campagna di monitoraggio cetacei, condotta da febbraio a dicembre 2011 nelle acque toscane principalmente entro la linea batimetrica dei 200m., hanno evidenziato la presenza costante di *Tursiops truncatus* e di *Stenella coeruleoalba*, limitando l'incontro di *Balaenoptera physalus* ai solo mesi di maggio e ottobre. Tuttavia, le informazioni provenienti da altre attività della Cooperativa Pelagos (attendibili ai fini di questa campagna) hanno mostrato come la balenottera comune sia presente anche nei mesi estivi (luglio e agosto), indicando che la specie frequenta regolarmente le acque toscane dalla stagione primaverile fino a quella autunnale.
- La limitazione dell'area di studio entro la linea batimetrica dei 200m ha avuto come effetto principale quello di rendere meno probabile la possibilità di avvistamento di specie con ecologia più pelagica e teutofaga (come capodoglio, grampo o zifio), di fatto mai rilevate visivamente nell'ambito di questa campagna, e di far attestare il tursiope come la specie a maggiore tasso di incontro e indice di abbondanza relativa, soprattutto nei mesi di luglio e settembre nella zona più a nord (Livorno-Versilia) dove il fondale degrada lentamente verso i 200m, e nella zona a nord dell'Elba. Questo dato trova riscontro con il lavoro DIPTERIS (2011), dove viene rilevato un picco massimo di distribuzione nella zona compresa tra la foce del fiume Magra e le acque a sud-est dell'Isola d'Elba.
- La distribuzione spaziale delle 3 specie avvistate è risultata in linea con le informazioni sulla loro ecologia, confermando le aspettative: il tursiope è stato osservato generalmente entro la linea batimetrica dei 100 metri, con una lieve tendenza all'incremento della profondità andando verso i mesi autunno-invernali, la stenella oltre i 200 metri, con un trend debolmente in diminuzione nel corso dei mesi, e la balenottera comune oltre i 100 metri. E' chiaro che tale distribuzione è da porre in relazione con la presenza delle prede che fanno parte della loro dieta e, nel caso del tursiope, tale collegamento risulta evidente al momento in cui si osservano le mappe di distribuzione di cefalopodi come polpo (*Octopus vulgaris*) e moscardino (*Eledone cirrhosa*) e di osteitti come acciuga (*Engraulis encrasicolus*) (vedi report GIONHA Azione 4.2: *Analisi dei contenuti stomacali dei cetacei e delle tartarughe per la ricostruzione della rete trofica*, Arpat, dicembre 2011), specie demersali notoriamente target alimentare del tursiope.
- L'attività di marcatura-ricattura e la successiva fotoidentificazione (tasso di identificazione media per avvistamento=70%), hanno prodotto un ampio catalogo, contenete 200 esemplari diversi di tursiope. Se all'elevato numero di individui fotoidentificati si aggiunge il basso numero di animali ricatturati, si ottiene una *discovery curve* piuttosto ripida, che non mostra, a oggi, un andamento verso valori di plateau.
- La stima di popolazione, effettuata sugli individui fotoidentificati durante questa campagna utilizzando sia modelli chiusi (Petersen e Schnabel) che aperti (Mortality+Trend), ha fornito un valore massimo di 348,56 individui (Schnabel). Tale stima, nonostante sia basata su un limitato periodo di campionamento, su 26 avvistamenti e su 200 individui marcati, sembrerebbe coerente con le stime di popolazione ottenute da Gnone *et al.* (2011) e da Dipteris nel report finale GIONHA "Elaborazione dati sulla presenza e distribuzione di tursiope (*Tursiops truncatus*) nelle acque dell'Arcipelago Toscano, Bocche di Bonifacio e mar Ligure" elaborato nel dicembre 2011, considerando la diversa estensione dell'area di studio, il differente numero di sampling period e il maggiore numero di individui inseriti nell'analisi.
- Alcuni esemplari di tursiope, presenti in primavera nelle acque dell'Elba, sono stati osservati nel periodo estivo in prossimità di Livorno. Questo fatto, pur estremamente limitato come entità, risulta però interessante per mappare i movimenti dei singoli individui e l'eventuale interscambio fra gli animali presenti nelle due sub aree (dato da approfondire con ulteriori campagne di avvistamento o attraverso matching storico con Intercet).

- Quattro esemplari di tursiope di genere femminile, catalogati in un primo momento come animali di sesso sconosciuto, sono stati ricatturati fotograficamente accompagnati da un piccolo (3 di questi avvistamenti con piccolo sono avvenuti in novembre e solo 1 in luglio). Tale informazione potrebbe suggerire che alcuni accoppiamenti avvengano in autunno e che quindi uno dei possibili picchi delle nascite possa essere nell'autunno successivo.
- Il tursiope è stato osservato interagire con gli attrezzi da pesca (reti da posta, palamiti e reti a strascico) in circa 1/3 degli incontri. Non sono mai stati registrati intrappolamenti e/o incidenti.
- Non sono state rilevate evidenti alterazioni delle caratteristiche fisiche e/o organolettiche dell'acqua, mentre sono stati incontrati occasionalmente rifiuti di piccole dimensioni, come bustine o bottiglie di plastica. In nessun caso sono state osservate situazioni di impatto rilevante.



## 6. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, A. & Borrell A. 2004. DDT and PCB reduction in the western Mediterranean from 1987 to 2002, as shown by levels in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*): Marine Environmental Research Volume 59, Issue 4, May 2005, Pages 391-404.
- Arpat 2011. Analisi dei contenuti stomacali dei cetacei e delle tartarughe per la ricostruzione della rete trofica. Report GIONHA dicembre 2011. 73pp
- Baird, R. W., and Gorgone, A. M. (2005). False killer whale dorsal fin disfigurements as a possible indicator of long-line fishery interactions in Hawaiian waters. *Pac. Sci.* 59, 593–601.
- Bethoux, J.P. & Gentili, B. 1995. The Mediterranean, coastal and deep-sea signatures of climatic and environmental changes. *Journal of Marine Systems*, 7, 383–394.
- Bianchi, C.N. & Morri, C. 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40, 367–376.
- Colleen, E. B. 2007. Establishing baseline levels of trace elements in blood and skin of bottlenose dolphins in Sarasota Bay, Florida: Implications for non-invasive monitoring. *Science of The Total Environment* 388: 325-34.
- Dipteris 2011. Elaborazione dati sulla presenza e distribuzione di tursiope (*Tursiops truncatus*) nelle acque dell'Arcipelago Toscano, Bocche di Bonifacio e mar Ligure. Report GIONHA dicembre 2011. 96pp
- Evans P.G.H. & Hammond P.S. 2004. Monitoring cetaceans in European waters *Mammal Rev.* 34: 131–156.
- Fossi M.C., Marsili L., Neri G., Natoli A., Politi E., Panigada S. 2003. The use of a non-lethal tool for evaluating toxicological hazard of organochlorine contaminants in Mediterranean cetaceans: new data 10 years after the first paper published in MPB. *Marine Pollution Bulletin* 46(8):972-982
- Fossi, M.C., Marsili, L., Bucalossi, D., Casini, S., Porcelloni, S., Maltese, S., Caliani, I., Spinsanti, G., Panigada, S., De Stephanis, R., Jimenez, B., Lauriano, G., Canese, S., Greco, S. 2007. Ecotoxicological study of two cetaceans in the Mediterranean sea: *Stenella coeruleoalba* and *Balaenoptera physalus*. Analysis of biomarkers and environmental contaminant levels. 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals.
- Francour, P., Boudouresque, C.F., Harmelin, J.G., Harmelin-Vivien, M.L. & Quignard, J.P. (1994) Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators. *Marine Pollution Bulletin*, 28, 523–526.
- Frantzis A., Swift R., Gillespie D., Menhennett C., Gordon J., Gialinakis S. 1999. Sperm whale presence off south-west Crete, Greece, western Mediterranean. *European Research on Cetaceans* 13:214-217.
- Gisiner, R.C. (1998). Proceedings of the Workshop on the Effects of Anthropogenic Noise in the Marine Environment. Marine Mammal Science Program, Office of Naval Research, February 1998.
- Gnone, G., Bellingeri, M., Dhermain, F., Dupraz, F., Nuti, S., Bedocchi, D., Moulins, A., Rosso, M., Alessi, J., McCrea, R. S., Azzellino, A., Airoldi, S., Portunato, N., Laran, S., David, L., Di Meglio, N., Bonelli, P., Montesi, G., Trucchi, R., Fossa, F. and Wurtz, M. 2011. Distribution, abundance, and movements of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Pelagos Sanctuary MPA (north-west Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 21: 372–388.
- Gowans S. and Whitehead H. 2001. Photographic identification of northern bottlenose whale (*Hyperoodon ampullatus*): source of heterogeneity from natural marks. *Mar. Mamm. Sci.* 17: 76-93.
- Martin, P., P. Bateson. 1993. *Measuring Behaviour*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Notarbartolo di Sciarra G., Agardy T., Hyrenbach D., Scovazzi T., Van Klaveren P. 2008. The Pelagos Sanctuary for Mediterranean marine mammals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 18:367-391.
- Notarbartolo di Sciarra G., Hyrenbach D., Agardy T. 2007. The Pelagos Sanctuary for Mediterranean marine mammals: case study. Available at <http://ncep.amnh.org/>
- Notarbartolo di Sciarra, G. & Gordon, J. 1997. Bioacoustics: a tool for the conservation of cetaceans in the Mediterranean Sea. *Marine Freshwater Behaviour and Physiology*, 30, 125–146.
- Pace, D.S. 2009. I cetacei del Mediterraneo. Atti del 35° Seminario sulla Evoluzione biologica e i grandi problemi della biologia. La Biodiversità. 27- 29 febbraio 2008. Accademia Nazionale dei Lincei, pag. 51-85.

- Panigada S., Pesante G, Zanardelli M, Capoulade F., Gannier A., Weinrich M.T. 2006. Mediterranean fin whales at risk from fatal ship strikes. *Marine Pollution Bulletin* 52: 1287–1298.
- Pompe-Gotal, J., Srebocan, E., Gomercic, H., Prevendar Crnic, A. 2009. Mercury concentrations in the tissues of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) stranded on the Croatian Adriatic coast. *Veterinarni Medicina*, 54, (12): 598–604
- Reeves R. and Notarbartolo di Sciara G. (Eds.) 2006. *The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea*. IUCN Centre for Mediterranean Cooperation, Malaga, Spain. 137 pp.
- Roditi-Elasar, M., Kerem, D., Hornung, H., Kress, N., Shoham-Frider, E., Goffman, O., Spanier, E. 2003. Heavy metal levels in bottlenose and striped dolphins off the Mediterranean coast of Israel. *Baseline / Marine Pollution Bulletin* 46: 491–521.
- Seber G.A.F. 1992. A review of estimating animal abundance II. *Int. Stat. Rev.* 60: 129-166.
- Shane, S.H. 1990. Behaviour and ecology of the bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. In: *The Leatherwood, S. e Reeves, R. (eds.) The Bottlenose Dolphin*, Academic Press, San Diego, California: 245-265.
- Wursig B, Jefferson RA. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. In: Hammond PS, Mizroch SA, Donovan GP, editors. *Individual recognition of cetaceans: use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters*. Cambridge: International Whaling Commission. p. 43–52.