

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÁ DI BOLOGNA

FACOLTÁ DI SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI

Corso di laurea magistrale in BIOLOGIA MARINA

**Analisi biologiche e comportamentali di un esemplare
di *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)(CETACEA:
DELPHINIDAE) in ambiente controllato**

**Tesi di laurea in
Evoluzione e Adattamenti dei Vertebrati Marini**

**Relatore:
di:
Prof. Elena Fabbri**

**Tesi di laurea
Sara Bacchini**

**Correlatore:
Dr. Alessandro Bortolotto**

**III sessione
Anno Accademico 2010-2011**

INDICE

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Scopo della ricerca	2
1.1 Sistematica	3
1.2 Evoluzione dell'Ordine Cetacea	6
1.2.1 Odontoceti.....	9
1.2.2 Mysticeti	11
1.3 Adattamenti all'ambiente acquatico.....	13
1.4 Anatomia interna.....	16
1.5 Fisiologia dell'immersione.....	17
1.6 Descrizione delle specie in esame.....	18
1.6.1 <i>Grampus griseus</i>	18
1.6.2 <i>Tursiops truncatus</i>	22
1.7 Struttura sociale e comportamento del grampo.....	27

CAPITOLO 2

MATERIALI E METODI

2.1 Infrastrutture ed esemplari in esame	32
2.2 Studio in ambiente controllato	35
2.3 Periodo di studio	37
2.4 Metodi di campionamento.....	37

CAPITOLO 3

RISULTATI

3.1 Risultati dell'aspetto comportamentale.....	48
3.2 Parametri ematologici	60
3.3 Scarring cutaneo.....	71

CAPITOLO 4

DISCUSSIONE

4.1 Discussione sull'aspetto comportamentale	82
4.2 Discussione sull'ematologia del <i>Grampus griseus</i>	87
4.3 Discussione sullo scarring cutaneo	90

CAPITOLO 5

CONCLUSIONI

5.1 Conclusioni sull'aspetto comportamentale	94
5.2 Conclusioni sull'ematologia del <i>Grampus griseus</i>	96
5.3 Conclusioni sullo scarring cutaneo	97

BIBLIOGRAFIA	99
---------------------------	----

CAPITOLO 1

INTRODUZIONE

Scopo della ricerca

Lo scopo di questo progetto di ricerca è stato principalmente quello di elaborare un'analisi socio-comportamentale di *Grampus griseus* all'interno di un gruppo sociale di *Tursiops truncatus* in ambiente controllato. In questo studio è stato inoltre monitorato l'uso dell'habitat da parte del soggetto all'interno della vasca.

L'esemplare di grampo oggetto della ricerca rappresenta una risorsa unica per approfondire le conoscenze riguardo a una specie su cui le informazioni in letteratura risultano scarse. Si tratta inoltre dell'unico esemplare di *Grampus griseus* mantenuto in ambiente controllato in tutta Europa, perciò è stato ritenuto irrinunciabile raccogliere il maggior numero di dati relativi alla sua biologia. Il progetto si è quindi focalizzato anche su altri aspetti, oltre alla parte etologica. È stato elaborato un programma di fotografie sequenziali sul corpo del soggetto al fine di monitorare le cicatrici o graffi cutanei (*scarring*) che si accumulano nel corso del tempo sulla superficie corporea. Ben poco è stato pubblicato sull'insorgenza e sull'evoluzione di questi segni cutanei.

Infine una parte della ricerca si è occupata, grazie alla collaborazione con i veterinari della struttura, dell'analisi dei dati ematologici raccolti su questo esemplare di *Grampus griseus*.

1.1 Sistematica

Phylum CORDATA

Subphylum VERTEBRATA

Classe MAMMALIA

Ordine CETACEA

Sottordine MYSTICETI

 Famiglia ESCHRICHTIIDAE

 Genere ESCHRICHIUS

 BALAENIDE

 Genere BALAENA

 EUBALAENA (= BALAENA)

 BALAENOPTERIDAE

 Genere BALAENOPTERA

 MEGAPTERA (*)

 NEOBALAENIDAE

 Genere CAPEREA

Sottordine ODONTOCETI

 Famiglia PLATANISTIDAE

 Genere INIA

 LIPOTES

 PONTOPORIA

 PLATANISTA

PHYSETERIDAE (*)

Genere PHYSETER

KOGIA

ZIPHIIDAE (HYPEROODONTIDAE) (*)

Genere BERARDIUS

ZIPHIUS

TASMACETUS

INDOPACETUS

HYPEROODON

MESOPLONDON

MONODONTIDAE

Genere DELPHINAPTERUS

MONODON

DELPHINIDAE

Genere SOUSA

SOTALIA

TURSIOPS

STENELLA

DELPHINUS

LAGENODELPHIS

CEPHALORHYNCHUS

LISSODELPHIS

GRAMPUS

PEPONOCEPHALA

FERESA

PSEUDORCA

ORCINUS

ORCAELLA

GLOBICEPHALA

STENO

PHOCOENIDAE

Genere PHOCOENA

NEOPHOCOENA

PHOCOENOIDES

AUSTRALOPHOCOENA

(*) taxon in corso di revisione sistematica

1.2 Evoluzione dell'Ordine Cetacea

I Cetacei (Cetacea, Brisson 1762) sono un ordine di mammiferi eulacantati, completamente adattatisi alla vita acquatica. Il nome cetaceo deriva dal greco κῆτος (kētos), successivamente latinizzato in *cetus*, che significa “balena” o “mostro marino”, fu introdotto da Aristotele per designare gli animali dotati di respirazione polmonare.

L'origine dei Cetacei va ricercata in Mammiferi che popolavano le terre emerse all'inizio del Periodo Terziario. La loro evoluzione si compie presumibilmente intorno al Paleocene (75-58 milioni di anni fa), dato che fossili posteriori a quel periodo mostrano animali già adattati alla vita acquatica, con ingenti modificazioni morfologiche, anatomiche e fisiologiche che hanno permesso a questi organismi di colonizzare il mezzo acquatico. Probabilmente il progenitore comune di tutti i Cetacei fu un piccolo mammifero terrestre della Famiglia Mesonychidae, appartenente all'Ordine Condylarthra, un gruppo di Ungulati primitivi vissuti tra la fine del Paleocene e gli inizi dell'Eocene e attualmente estinti (Milinkovitch, 1992). Sulla base di prove morfologiche relative al cranio e allo scheletro si ritiene che, in particolare, la famiglia dei Mesonychidae avrebbe originato gli attuali cetacei. Dai Condylarthra si sono evoluti anche gli attuali Ungulati. La stretta parentela tra Cetacei e Ungulati è confermata da analogie nella morfologia uterina, nei cromosomi, nella sequenza amminoacidica dell'insulina, nella microstruttura degli anelli di dentina, nella composizione del sangue (Barnes, 1990) e nella struttura microscopica degli spermatozoi (Slijper, 1966).

Grazie ai fossili rinvenuti, sappiamo che i Mesonychidae presentavano dimensioni che variavano tra quelle di un piccolo Canidae e quelle di un Ursidae attuale, mentre la dentizione dimostra che alcuni avevano un'alimentazione di tipo carnivoro, altri di tipo erbivoro e altri ancora di tipo onnivoro (Milinkovitch, 1992). Il ritrovamento di fossili di Mesonychidae in sedimenti depositati negli estuari e nelle lagune avvalorava l'ipotesi che parte di essi si sia evoluta verso una vita acquatica. Si ipotizza che i Mesonychidae siano vissuti tra la fine del Paleocene e gli inizi dell'Eocene sulle rive del mare di Tetide, quella zona che ora forma la regione del Mediterraneo e il Golfo Arabo. In quest'area, circa 50 milioni di anni fa, i loro discendenti che sono raggruppati nel sottordine degli Archeoceti, trovarono le condizioni ideali per colonizzare l'ambiente acquatico, andando probabilmente a occupare le nicchie ecologiche rimaste libere in seguito alla scomparsa di Rettili acquatici come Plesiosauri e Itiosauri, avvenuta 15 milioni di anni prima alla fine del Cretaceo. Gli Archeoceti comprendono due famiglie: i Procetidae e i Basilosauridae (con due sottofamiglie Durudontinae e Basilosaurinae, ritenute però famiglie separate da alcuni autori). Fossili di

Archeoceti sono stati reperiti in tutti gli oceani del mondo: i più antichi sono quelli ritrovati in Pakistan, India e Africa settentrionale. Il *Pakicetus inachus* è il più primitivo di tutti gli Archeoceti ed è stato rinvenuto al confine tra Himalaya e Pakistan. Uno dei principali adattamenti alla vita acquatica negli Archeoceti, si manifestava nel progressivo arretramento delle narici verso l'apice del cranio e conseguente allungamento del palato. Il corpo assunse una forma più affusolata, con presenza di una lunga coda e di un collo che diventa più corto e tozzo. Gli arti anteriori assunsero la forma di pinne mentre quelli posteriori si ridussero, diventando poco funzionali per la locomozione sulla terraferma. Essi possedevano però, a differenza dei Cetacei moderni, un piccolo e simmetrico cranio, non ancora compresso nella sua parte posteriore e una dentatura di tipo eterodonte, come i loro parenti terrestri.

Verso la fine dell'Eocene, gli Archeoceti iniziarono a scomparire e si estinsero nell'Oligocene (35-45 milioni di anni fa). Non sono chiare le motivazioni che portarono all'estinzione degli Archeoceti ma si ipotizza che sia stata favorita dalla competizione con coloro che diventarono gli attuali cetacei (Martin, 1990). Vennero sostituiti da almeno 4 differenti famiglie: gli Agorophiidae e gli Squalodontidae (entrambi odontoceti primitivi), gli Aetiocetidae e i Cetotheriidae (entrambi misticeti primitivi). Gli esemplari appartenenti a queste famiglie rappresentavano un ulteriore passo in avanti nell'adattamento all'ambiente acquatico, rappresentando uno stadio intermedio tra gli Archeoceti e gli attuali Odontoceti e Misticeti. Il cinto pelvico si riduce enormemente e si ha la scomparsa degli arti posteriori, oltre alla perdita dei peli allo stadio adulto. Si sviluppano strutture deputate all'isolamento termico e si ha la completa migrazione delle narici esterne all'apice del cranio. Il corpo assume una forma ancora più affusolata, caratterizzato all'estremità dalla pinna caudale espansa orizzontalmente e formata da tessuto connettivo. Compare in alcune specie la pinna dorsale formata anch'essa da fibre connettivali, che assume funzione stabilizzatrice. Alcuni autori sostengono l'ipotesi secondo cui la scomparsa o la riduzione in alcune specie di questa struttura sia imputabile ad un possibile adattamento secondario (Evans, 1987). Tuttavia non è possibile verificare con assoluta certezza questa teoria, a causa della composizione cartilaginea della pinna dorsale. I Misticeti (i Cetacei con i fanoni) sono apparsi considerevolmente più tardi dei primi Odontoceti (i Cetacei con i denti), da cui secondo alcuni autori si sono evoluti. Uno dei motivi per cui si pensa a tale derivazione monofiletica è che i Misticeti mostrano allo stadio embrionale degli abbozzi di denti, come gli antichi Archeoceti e gli Odontoceti. Inoltre, secondo una teoria contemporanea, le differenze fra Misticeti e Odontoceti, benché vistose, sarebbero meno evidenti dal punto di vista biochimico. Ciò dimostrerebbe l'ipotesi secondo cui questi due gruppi sarebbero monofiletici e quindi evolutisi da un ceppo comune.

La relazione filogenetica tra i Cetacei e Ungulati artiodattili è stata confermata quindi sia da studi paleontologici (Thewissen e Hussein, 1993) che molecolari (Milinkovitch, 1993). Attraverso analisi di genetica molecolare sono state confrontate le sequenze geniche del DNA mitocondriale (codificante per il citocromo b) di cetacei con quelle di cammello (*Camelus dromedarius*), vacca (*Bostaurus*) e ippopotamo (*Hippopotamus amphibius*). Gli studi hanno evidenziato una parentela molto stretta tra questi taxa, in particolar modo l'ippopotamo, e i cetacei. L'analisi dei fossili ha recentemente confermato che gli Hippopotamidae sono la famiglia ancora esistente più vicina ai cetacei e che i Raoellidae sono invece il gruppo estinto più vicino, coerentemente con gli studi di filogenesi precedenti. Ciò supporta l'ipotesi secondo cui l'adattamento acquatico degli Hippopotamidae e dei Cetacei sia stato ereditato da un antenato comune vissuto circa 50-60 milioni di anni fa, che si sarebbe evoluto dando vita a due gruppi principali: i primi cetacei che poi hanno abbandonato la terra definitivamente diventando animali acquatici e gli Anthracotheriidae, una famiglia estinta di mammiferi affini ai maiali vissuti per un periodo di 40 milioni di anni e divisi in almeno 37 generi diversi su tutti i continenti.

Gli esemplari appartenenti al genere Anthracotherium si estinsero circa 2,5 milioni di anni fa lasciando un unico discendente, cioè l'ippopotamo. Nell'analisi effettuate, l'Hippopotamidae è risultato il taxon vivente più vicino ai cetacei; rappresenta il "sister group" dei Cetacei e dei Raoellidae estinti secondo l'analisi che soppesa i caratteri omoplastici. In nessuna analisi gli Hippopotamidae sono risultati essere più vicini ai maiali piuttosto che ai Cetacei, come invece si riteneva in passato (Thewissen *et al.*, 2007).

Attualmente è in corso un dibattito scientifico da parte dei biologi tassonomici per decidere sull'unificazione dell'Ordine Artiodactyla e dei Cetacea in un unico ordine monofiletico, cioè quello dei Cetartiodactyla. La presenza di sequenze geniche coincidenti con quelle dei Cetacei nel genoma degli Hippopotamidae ha portato a ipotizzare che possano derivare filogeneticamente dai membri dell'Ordine Cetacea. Recenti studi di genetica molecolare pubblicati nel 2011 hanno analizzato proteine e sequenze di DNA appartenenti a 21 specie di Cetartiodactyla e 3 specie di Perissodactyla e Carnivora (i quali sono stati presi in considerazione come out-groups). I risultati ottenuti avvalorano la teoria secondo la quale i Cetacei farebbero parte degli Artiodactyla, come il gruppo sorella degli Hippopotamidae.(Zhou *et al.*, 2011).

L'ipotesi di una fusione dell'Ordine Artiodactyla con quello dei Cetacea in un nuovo ordine monofiletico denominato Cetartiodactyla si fa sempre più plausibile.

1.2.1 Odontoceti

Gli Odontoceti più primitivi, come anche gli Archeoceti, possedevano una dentizione di tipo eterodonte. Nel tardo Oligocene i denti si modificarono andando a costituire una fila di strutture uniformi e aguzze con apice conico e singole radici, così come si ritrovano nella maggior parte degli Odontoceti attuali. Con l'evoluzione alcuni Odontoceti hanno perso o ridotto parte della dentizione, in altri casi invece hanno sviluppato denti specializzati.

Gli Agorophiidae, il gruppo più primitivo, presentavano un rostro corto e denti triangolari analoghi a quelli degli squali. Essi diedero origine agli Squalodontidae che presentavano, a differenza dei loro predecessori, un cranio ridotto, narici spostate verso l'apice della testa ed eterodontia. Nel periodo compreso tra Oligocene e Miocene gli Squalodontidae ebbero la loro maggiore diffusione, espandendosi in tutto l'emisfero australe e dando origine a tre gruppi di Odontoceti primitivi successivamente estintisi: Rhabdosteidae, Squalodelphidae e Kentriodontidae.

Fossili di Rhabdosteidae sono stati rinvenuti principalmente nelle Americhe, in Europa e in alcune zone in Australia. Essi erano caratterizzati da un corpo lungo circa 3 metri, un rostro estremamente sviluppato con numerosi denti omodonti e un cranio ridotto ma ancora simmetrico piuttosto differente da quello degli attuali Odontoceti. I Rhabdosteidae scomparvero circa 15 milioni di anni fa soppiantati dalle forme attuali.

Gli Squalodelphidae sono i più antichi Odontoceti conosciuti: di piccole dimensioni (non raggiungevano i 3m di lunghezza) e con cranio asimmetrico, avevano denti molto simili ai Rhabdosteidae.

I Kentriodontidae rappresentano probabilmente l'antenato comune delle attuali famiglie Delphinidae, Phocoenidae e Monodontidae, ora raggruppate nella Superfamiglia dei Delphinoidea.

Il più antico fossile appartenente alla famiglia Delphinidae risale al tardo Miocene (circa 11 m.a.f.). Essi presentavano un rostro di medie dimensioni, adatto probabilmente a una dieta piuttosto varia; le specie attuali della famiglia Delphinidae hanno per la maggior parte denti funzionali su entrambe le arcate, un cranio fortemente asimmetrico con un singolo sfiatatoio a forma di mezzaluna, un melone con rostro piuttosto evidente e una pinna dorsale.

Fossili appartenenti alla famiglia dei Phocoenidae sono stati rinvenuti in Sudamerica e lungo le coste occidentali del Nord America facendo ipotizzare una loro evoluzione nelle basse acque delle latitudini temperate dell'oceano Pacifico. Gli attuali membri della famiglia presentano le seguenti caratteristiche: dimensioni ridotte, assenza di rostro e a eccezione della *Neophocaena phocaenoides*

(G. Cuvier, 1829), presentano una pinna dorsale ridotta bassa e triangolare. I denti sono numerosi e a forma di spada, piatti e lateralmente compressi.

I Monodontidae, sulla base dei ritrovamenti fossili, occuparono le acque temperate fino alla penisola della California nel nord est del Pacifico durante il tardo Miocene e Pliocene. I rappresentanti di questa famiglia sono caratterizzati dall'assenza di pinna dorsale, come si osserva nei due attuali generi *Delphinapterus* e *Monodon*.

La caratteristica peculiare del genere *Monodon* è lo sviluppo di soli due denti, i quali, di norma, non erompono, sebbene nel maschio (occasionalmente anche nelle femmine) uno di essi, generalmente il sinistro, si sviluppa andando a costituire una lunga zanna a spirale con avvolgimento sinistrorso (Leatherwood e Reeves, 1983). La superfamiglia dei Platanistoidea è uno dei più evoluti gruppi viventi e comprende tre famiglie: Platanistidae, Pontoporidae e Iniidae. Essi vivono attualmente in acque dolci, benché alcuni fossili appartenenti alla famiglia delle Iniidae siano stati rinvenuti in depositi marini del Miocene e Pliocene. Sembra che i Platanistoidea si siano originati lungo una linea evolutiva, separata da quella dei Delphinoidea, staccatasi dagli Agorophiidae già nell'Oligocene.

Gli attuali cetacei d'acqua dolce, appartenenti alla famiglia dei Platanistidae, sono di medie o piccole dimensioni, hanno un rostro munito di numerosi denti appuntiti, un melone pronunciato, collo flessibile, pinna dorsale scarsamente sviluppata, larghe e corte pinne pettorali e una ridotta capacità visiva. Il genere *Inia* comprende oggi un'unica specie che vive nelle acque dolci amazzoniche. Il genere *Pontoporia* è l'unico tra gli Odontoceti attuali a mantenere un cranio simmetrico. Il genere *Platanista* è oggi rappresentato da due specie asiatiche d'acqua dolce; nonostante mostrino alcuni caratteri primitivi come collo flessibile e pinne pettorali brevi, esse hanno un gran numero di caratteri che rendono il loro cranio uno dei più modificati dell'ordine dei Cetacei.

La famiglia degli Ziphiidae ha origini dalla metà del Miocene e si ritiene derivi dagli Squalodelphidae. Reperti fossili di questa famiglia sono stati rinvenuti in molte parti del mondo: Europa, Nord- e Sud America e depositi d'acqua dolce in Africa.

In quasi tutte le specie viventi la mandibola presenta un numero ridotto di denti mentre la mascella ne è completamente priva; i denti erompono in entrambi i sessi in uno stadio avanzato del ciclo vitale, facendo sembrare i giovani animali privi di dentatura. Qualche specie vivente mantiene dei piccoli denti conici in entrambe le mascelle così come riscontrato in alcuni fossili. Ciò indicherebbe la probabile evoluzione degli Ziphiidae a partire da un antenato omodonte.

La famiglia Physteridae è probabilmente una delle più antiche. Reperti fossili risalenti al primo

Miocene (circa 23 m.a.f.) indicano che essa si sarebbe staccata dalla linea principale degli Odontoceti in una fase piuttosto precoce. Recenti studi di biologia molecolare attribuiscono a questa famiglia una maggiore affinità ai Mysticeti piuttosto che al proprio sottordine, così come supportato anche da dati anatomici.

1.2.2 Mysticeti

Le due attuali sottoclassi di cetacei si sarebbero originate da un antenato comune, dotato di denti, risalente all'Oligocene e probabilmente rappresentato da un esemplare della famiglia, ormai estinta, degli Aetiocetidae.

La presenza di denti durante la prima fase dello sviluppo embrionale in molti degli attuali Mysticeti e di queste strutture funzionali in qualche fossile primitivo di misticete, sono prove che testimoniano l'ipotesi di un antenato comune.

Si pensa che a partire dal medio Oligocene, i denti di qualche misticete abbiano lasciato il posto a piatte file di fanoni, le eccezionali strutture cheratinizzate presenti in tutti i moderni misticeti che hanno funzione filtrante e scendono dai margini del palato. I fanoni erano originariamente epidermici e probabilmente crescevano come fibre incastrate in una matrice più molle e divennero sempre più esposte (Evans, 1987).

L'*Aetiocetus* possedeva una serie di denti pur avendo somiglianze con le attuali balenottere. Si ritiene che i ricchi depositi di zooplancton trovati negli strati risalenti all'Oligocene sulla costa occidentale degli Stati Uniti e Nuova Zelanda, indichino una condizione che può avere favorito lo sviluppo di una strategia alimentare basata sulla filtrazione. Si sarebbero poi dispersi verso est fino in Europa e nelle regioni Pacifiche e Indo-Pacifiche. Mentre il cranio degli Odontoceti si modificò costituendo un apparato acustico sviluppando arcate mascellari e mandibolari in funzione di una più efficace predazione, il cranio dei Mysticeti si modificò invece in funzione di un'alimentazione basata sulla filtrazione. Svilupparono un lungo palato e, in alcuni casi, solchi golari estendibili per contenere grandi quantità d'acqua necessarie.

Il misticete più primitivo appartiene alla famiglia dei Cetotheriidae, vissuta nel periodo tra il tardo Oligocene e la fine del Pliocene. Questa rappresenta una delle più grandi famiglie di Cetacei: comprendeva almeno 60 specie di individui di moderate dimensioni (da 3 a 10 m di lunghezza), con un cranio dotato di limitata telescopia.

Gli attuali Mysticeti comprendono 4 famiglie tra cui la più antica è quella dei Balaenidae, che comprende oggi 3 specie appartenenti ai generi *Balaena* ed *Eubalaena*.

La famiglia Neobalaenidae è attualmente rappresentata da una sola specie, *Caperea marginata* (Gray, 1846), i cui unici fossili conosciuti sono stati ritrovati in Sud America.

La famiglia Eschrichtiidae è oggi rappresentata solo dalla balena grigia, *Eschrichtius robustus* (Lilljeborg, 1861). L'assenza di fossili rende la storia evolutiva di questa famiglia piuttosto incerta. Basandosi però sulle loro peculiari caratteristiche morfologiche, si ritiene che le balene grigie abbiano avuto un percorso evolutivo indipendente dagli altri mysticeti: i loro antenati probabilmente risalgono al Miocene e Pliocene.

La famiglia Balaenopteridae comprende diverse specie, caratterizzate da un palato corto e numerosi solchi golari che si estendono in direzione caudale fino al ventre. Si ritiene che abbiano avuto origine nel Miocene dai Cetotheriidae, visto che presentano analogie nelle proporzioni corporee e nella struttura del cranio. I fossili più antichi appartenenti a questa famiglia sono stati trovati in Europa e nell'est degli Stati Uniti e sono risalenti al tardo Miocene.

1.3 Adattamenti all'ambiente acquatico

Nel corso di circa 50 milioni di anni, i cetacei sono andati incontro a una serie di modificazioni morfologiche e fisiologiche che li hanno resi perfettamente adattati all'ambiente acquatico.

I cetacei attuali presentano una forma idrodinamica del corpo molto simile a quella dei pesci, che permette loro di ridurre la resistenza muovendosi in un ambiente più denso e viscoso dell'aria, come l'acqua. Il capo è più o meno affusolato e termina in un rostro ben definito; a causa della parziale fusione delle vertebre cervicali, in molte specie non si distingue un vero e proprio collo e la testa continua direttamente con il resto del corpo dell'animale.

Il ritorno all'ambiente acquatico da parte dei progenitori dei cetacei attuali ha portato a una serie di modificazioni di tipo morfologico, anatomico e fisiologico. La lunga strada dell'adattamento ha condotto, per esempio, verso la riduzione fino alla scomparsa di alcune parti del corpo, che potevano determinare un aumento dell'attrito con l'acqua durante il nuoto. Sono pertanto scomparse le labbra, le guance e i padiglioni auricolari: l'apertura esterna dell'orecchio si limita a due piccoli fori situati posteriormente agli occhi. L'orecchio medio e interno dei cetacei si trovano nel complesso periotico timpanico (complesso T-P). Negli Odontoceti queste strutture sono ben isolate acusticamente nel cranio, mentre nei Mysticeti il complesso T-P si trova in contatto diretto col cranio tramite il processo mastoideo. In tutti i cetacei i seni aerei circondano le parti dorsali e mediali del complesso T-P e accentuano l'isolamento acustico dal resto del cranio. Il complesso timpanico consiste di due parti che regolano l'afflusso d'aria nella cavità dell'orecchio medio e agli ossicini del malleolo, incudine e staffa (Reyembach de Haan, 1957; Ketten e Wartok, 1990). Gli occhi sono piccoli e si sono spostati con l'evoluzione più lateralmente; sono protetti da robuste ma poco mobili palpebre ed emettono secrezioni oleose della ghiandola di Harder per proteggere gli occhi dalla salsedine.

La superficie corporea è interamente liscia ed è priva di pori, ghiandole sudoripare e peli, poiché in acqua perderebbe completamente la sua funzione coibente causando inoltre un aumento dell'attrito; i peli compaiono nell'animale solo a livello del rostro e, nella maggior parte delle specie, solo a livello embrionale. I peli vengono persi poco dopo la nascita, a eccezione di alcune specie come la balena grigia e l'inia (*Inia geoffresis*), in cui rimangono tutta la vita. Sono connessi a numerose terminazioni nervose e possono quindi funzionare come organi tattili o sensoriali, in modo analogo alle vibrisse di molti mammiferi (Harrison-Matthews, 1978; Evans, 1987; Perrin *et al.*, 2009). Il derma è ricco di recettori tattili particolarmente concentrati nelle zone maggiormente

sensibili quali il capo, le pinne e in prossimità degli organi genitali.

Le narici sono migrate all'apice del capo, in modo tale da rendere più efficace la respirazione poiché consentono lo scambio d'aria durante il nuoto in superficie. L'apertura prende il nome di sfiatatoio ed è doppia nei Mysticeti e singola negli Odontoceti.

Importanti adattamenti per ridurre l'attrito con l'acqua sono evidenti anche a livello dell'apparato riproduttivo: le gonadi in entrambi i sessi sono localizzate nella cavità pelvica. Nel maschio, il pene non è visibile esternamente così come i testicoli ma rimane nascosto completamente all'interno di una tasca e viene estroflesso solo al momento dell'erezione. Nella femmina, i capezzoli si trovano all'interno di due piccole fessure, che sono situate ai lati della fessura genitale.

I cetacei hanno sviluppato un pannicolo adiposo sottocutaneo che può raggiungere nel caso di alcuni Mysticeti i 50 cm di spessore. Questo consente di avere un perfetto isolamento termico dall'ambiente esterno poiché l'acqua, per le sue proprietà fisiche (elevata conducibilità e alto calore specifico), ha la capacità di sottrarre calore a un corpo molto più rapidamente rispetto all'aria. Alcuni autori ritengono che lo spessore del pannicolo di grasso sia superiore rispetto a quanto richiesto per la sola funzione isolante. Nasce quindi l'ipotesi che questa struttura possa servire per controbilanciare la spinta idrostatica negativa svolta dai muscoli e dallo scheletro, oltre a essere una riserva energetica per quelle specie che necessitano di usare grasso durante le migrazioni stagionali, così da poter soddisfare il proprio fabbisogno energetico anche per lunghi periodi in carenza di cibo (Kanwisher e Ridgway, 1983).

Nei Delphinidae la pressione idrostatica del sangue durante il nuoto varia nelle arterie che si originano dall'arco aortico. Il numero delle arterie che si originano dall'arco aortico nelle varie specie sembra collegato alla diversificazione funzionale dei due arti anteriori. È la dinamica funzionale a condizionare il numero delle arterie dell'arco aortico.

La termoregolazione costituisce uno dei problemi principali per un animale che deve adattarsi all'ambiente acquatico. In acque calde o a seguito dell'aumento del metabolismo nasce la necessità di termoregolazione. L'apparato circolatorio interviene in maniera fondamentale nella dispersione del calore accumulato. Un importante ruolo nella termoregolazione viene svolto dalle pinne dorsale e caudale, entrambe ben vascolarizzate e prive di strato di grasso.

Gli arti svolgono un ruolo essenziale nel risolvere il problema del surriscaldamento, poiché permettono di disperdere calore. I mammiferi marini presentano un'arteria che trasporta il sangue agli arti ed è circondata da piccole venule, che a loro volta trasportano il sangue all'interno del corpo. Le reti mirabili sono strutture polifunzionali collegate tra loro e che danno supporto sanguigno a cervello, cervelletto, midollo spinale e alle regioni lombari e toraciche. Questo sistema

delle reti mirabili mostra una circolazione controcorrente: per disperdere il calore il vaso centrale aumenta di volume per vasodilatazione, andando così a comprimere gli altri vasi e garantendo il raffreddamento attraverso i vasi venosi più esterni. Il calore è stato disperso in direzione dell'acqua. La presenza di questo sistema detto rete venosa peri-arteriosa permette quindi all'animale di evitare il surriscaldamento, quando per esempio svolge un'intensa attività fisica.

Le pinne caudale e dorsale non presentano tessuto osseo, cartilagineo e strato adiposo: la loro rigidità viene mantenuta grazie alla presenza di un tessuto connettivo ricco di fibre intrecciate. La pinna caudale rappresenta l'organo propulsore ed è formata da due lobi espansi e appiattiti orizzontalmente. Viene mossa verso l'alto e verso il basso con forti spinte su un piano verticale. Questo movimento è reso possibile dalla potente muscolatura assiale inserita sulle vertebre distali terminanti alla base della pinna caudale stessa. La coda esercita una forza propulsiva che unita all'idrodinamicità del corpo e a modificazioni funzionali atte a ridurre la turbolenza e creare un flusso laminare sulla superficie corporea, spiegano le elevate velocità che i cetacei riescono a raggiungere (Evans, 1987).

La struttura ossea degli arti anteriori è rimasta molto simile a quella dei mammiferi terrestri: omero, radio e ulna si sono accorciate andando a formare una struttura rigida con funzione direzionale e stabilizzante nel nuoto. Le ossa della mano presentano un'iperfalangia che porta a un allungamento della porzione terminale dell'arto e conseguentemente della pinna pettorale. Gli arti posteriori invece si sono ridotti fino a scomparire. Hanno però conservato i rudimenti del cinto pelvico: due piccole ossa separate e localizzate nella muscolatura laterale del tronco e collegate con la colonna vertebrale.

Il ciclo vitale dei cetacei viene svolto completamente in acqua, restando vincolati all'ambiente aereo solo per la respirazione. Nel corso dell'evoluzione hanno elaborato particolari meccanismi fisiologici atti a garantire un'apnea prolungata. La durata delle immersioni varia moltissimo tra le diverse specie: un tursiope, per esempio, può compiere apnee di 7-8 minuti; i membri delle famiglie Physteridae e Hyperoodontidae (= Ziphiidae) possono rimanere in immersione per lungo tempo, fino anche a 180 minuti nel caso del capodoglio. I cetacei possono immagazzinare elevate quantità d'ossigeno grazie a particolari adattamenti del sistema circolatorio, come anche un elevato volume sanguigno che implica un'elevata quantità di globuli rossi, una concentrazione di mioglobina maggiore rispetto ai mammiferi terrestri e un sistema vascolare particolarmente efficiente che permette un aumento della frequenza cardiaca durante la respirazione e una rapida ventilazione. I cetacei sono inoltre capaci di tollerare elevate concentrazioni di acido lattico e anidride carbonica, i principali prodotti del metabolismo anaerobico.

Nei cetacei in genere, il cervello mostra una notevole specializzazione e indipendenza in ciascun emisfero. I delfini mostrano una preferenza nell'uso dell'occhio destro durante l'osservazione di nuovi o sconosciuti stimoli. Il chiasma ottico è completamente incrociato in tutti i cetacei e ciò comporta l'assenza di fibre chiasmatiche non crociate (unidirezionali) e quindi un grado d'indipendenza nel controllo e uso di dati provenienti dai due occhi. Ciò è indice di elevata autonomia e specializzazione emisferica. Nei Delphinidae, il corpo calloso è relativamente piccolo.

1.4 Anatomia interna

Lo scheletro dei Cetacei è costituito prevalentemente da ossa di tipo spugnoso impregnate di grasso, in particolare nei Mysticeti. È una struttura assai debole dal momento che non hanno alcun bisogno di sostenere il corpo.

Il cranio presenta il fenomeno della telescopia, dovuta al fatto che lo splancnocranio ha subito un processo di allungamento mentre il neurocranio appare accorciato; la scatola cranica è piccola e prevalentemente sviluppata in larghezza e in altezza; mascellare, premaxillare e vomere sono molto allungati. Questo permette agli Odontoceti di avere una maggiore superficie per l'impianto dei denti, cosicché possano afferrare più facilmente le loro prede e ai Mysticeti di aumentare la superficie filtrante dei fanoni e di conseguenza trattenere più plancton.

Nella colonna vertebrale sono distinguibili 4 regioni e non 5 come nei mammiferi terrestri poiché mancano le vertebre sacrali, a seguito dell'atrofia del bacino. La regione cervicale è formata da 7 vertebre, corte e spesso fuse in modo da conferire una grande forza al collo, impedendogli di flettersi (e quindi costituire un ostacolo per il nuoto) o di subire traumi di natura meccanica.

Anche la regione toracica è dotata di scarsa mobilità. La più importante invece è la regione caudale, dotata di straordinaria mobilità: sulle vertebre si inseriscono i potentissimi muscoli motori sviluppati sui due lati dei processi spinosi. È assente la clavicola, la scapola è ampiamente sviluppata e le articolazioni sono immobili. Il numero delle coste è variabile e una minima parte è collegata allo sterno in modo molto lasso per permettere una maggiore escursione nei movimenti della cassa toracica.

1.5 Fisiologia dell'immersione

I cetacei sono in grado di raggiungere elevate profondità e prolungati periodi di immersione: questo è dovuto all'alta specializzazione raggiunta in particolare dagli apparati respiratorio e circolatorio.

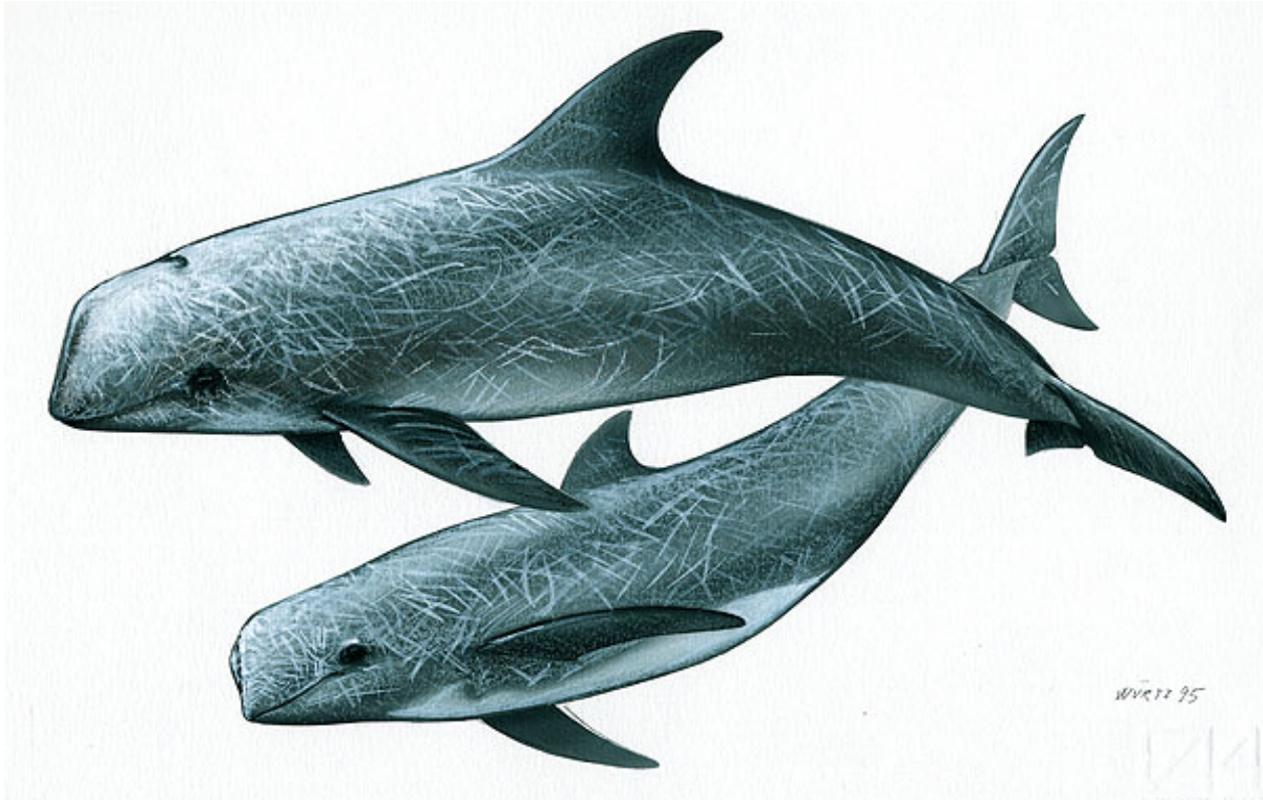
Le vie respiratorie e digerenti dei cetacei sono separate: la laringe attraversa la faringe e prosegue direttamente nella cavità nasale. L'unico sbocco all'esterno è rappresentato dallo sfintere. Il ritmo respiratorio è molto variabile e dipende dall'attitudine dell'animale a compiere immersioni a piccola, media o grande profondità. Nei cetacei il ricambio d'aria nei polmoni avviene in tempi molto brevi, durante le emersioni in superficie, con rapidissime inspirazioni ed espirazioni, che vengono intervallate da lunghi periodi di apnea. La riserva d'ossigeno che i cetacei utilizzano durante le fasi di immersione non viene immagazzinata nei polmoni poiché sarebbe in contrasto con l'esigenza imposta dalle pressioni elevate: il motivo va ricercato nella capacità di fissare nel sangue e nel tessuto muscolare un'altissima percentuale (circa il 90%) dell'ossigeno inspirato. Il sangue rappresenta una parte molto consistente nel corpo dei cetacei rispetto al volume totale, inoltre essi sono dotati di una concentrazione di emoglobina di gran lunga superiore a quella dei mammiferi terrestri. Il medesimo discorso può essere sostenuto per la mioglobina all'interno dei muscoli.

Il cuore non è diverso da quello dei mammiferi terrestri ed è dotato di un elevato numero di fibre elastiche nelle pareti. La frequenza cardiaca è maggiore al diminuire delle dimensioni della specie considerata; la bradicardia è un fenomeno che si instaura fisiologicamente durante le immersioni. La pressione sanguigna viene mantenuta costante grazie alla riduzione del flusso nelle parti periferiche del corpo. Un altro fondamentale adattamento è quello delle reti mirabili le cui funzioni principali sono il risparmio energetico e la riserva d'ossigeno. I vasi venosi e arteriosi rimangono a contatto per molti tratti e attuano scambi termici in modo tale che il sangue arterioso, prima di giungere alla periferia, ceda calore al sangue venoso che torna verso il cuore evitando dispersioni di calore e quindi di energia. Le reti mirabili e le lacune venose hanno funzione di serbatoio di sangue che all'occorrenza viene mobilitato e ridistribuito mediante complessi meccanismi di regolazione del calibro dei vasi sanguigni. Tutto ciò rende possibile l'irrorazione costante di cervello e cuore, organi fondamentali durante i periodi di immersione.

I cetacei sono inoltre meno sensibili agli effetti dell'anidride carbonica e dell'acido lattico che vengono prodotti dal metabolismo anaerobico e dal lavoro muscolare.

1.6 Descrizione delle specie in esame

16.1 *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812)



Sottordine: Odontoceti; Famiglia: Delphinidae Genere: *Grampus* Gray, 1828

Il Grampo è un odontocete di media – piccola taglia, che raggiunge la lunghezza di almeno 3,8 m e un peso di circa 400 kg (Jefferson *et al.*, 1993). Alla nascita il piccolo misura 1,5 m. Il capo del grampo è distintamente rotondeggiante a causa della prominente del melone che scende direttamente sul muso senza presenza di rostro. Il melone è diviso in 2 lobi simmetrici da un solco verticale che diventa prominente con l'età. La mascella è poco sporgente rispetto alla mandibola e la rima boccale è incurvata verso l'alto. Il grampo presenta una ridotta dentizione, specializzata per la cattura di molluschi cefalopodi, che rappresentano la sua preda preferita. Sono assenti denti funzionali nella mascella superiore mentre presentano 2-7 paia di denti conici nella mandibola (Jefferson *et al.*, 1993). Il corpo nel complesso è slanciato e robusto. La pinna dorsale è alta e falcata, in posizione mediana; le pinne pettorali sono lunghe e appuntite. Alla nascita i cuccioli presentano una colorazione grigia uniforme ma con il passare del tempo si schiariscono a causa

della formazione di numerosi graffi sulla superficie corporea, fino a diventare quasi completamente bianchi in età avanzata. Il motivo per cui queste cicatrici rimangono per tutta la vita non è ancora noto; esse sono dovute in parte alle interazioni sociali tra individui quali morsi o combattimenti. Questo fenomeno si verifica anche nelle altre specie di cetacei, però solo nel grampo questi segni cutanei non vengono eliminati e sono mantenuti nel tempo. Sembra che almeno alcune di queste cicatrici siano causate anche dai morsi dei calamari (Taylor *et al.*, 2008) o che insorgano spontaneamente. Il ventre è caratterizzato dalla presenza di una macchia biancastra a forma di “àncora” posta tra le pinne pettorali, caratteristica anche di altri Delphinidae.



Figura 1: esemplare di *Grampus griseus* con evidenti graffi cutanei

Il grampo è una specie pelagica che occasionalmente può trovarsi vicino alla costa. È distribuito nelle acque tropicali e temperate di entrambi gli emisferi (Leatherwood *et al.*, 1980). Raramente si trovano nelle acque più fredde di 10°C e preferisce spingersi in acque profonde in corrispondenza per esempio della scarpata continentale, specialmente sui fondali più ripidi (Kruse *et al.*, 1999). Il suo areale di distribuzione comprende il Mar del Nord, il Mar Baltico, il Mar dei Caraibi, il Golfo del Messico, il Mar Rosso e il Mediterraneo, soprattutto nella parte occidentale. Il *Grampus griseus* mostra una preferenza per le acque profonde anche in Mediterraneo, prediligendo zone dove il fondale è più scosceso e in corrispondenza di canyon sottomarini. La preferenza per questo tipo di habitat può essere spiegata a causa della distribuzione delle prede e con l’alta produttività marina che aumenta nella zona occidentale del Mediterraneo. Nel Tirreno centrale la specie risulta

uniformemente distribuita a esclusione della piattaforma continentale (Marini *et al.*, 1996); anche nel Mar Ligure la specie risulta presente al di fuori della piattaforma continentale e su fondali intorno ai 958 m di profondità nel Mediterraneo centrale. I risultati degli studi condotti in queste aree hanno confermato la massima frequenza di avvistamenti di grampo intorno ai 600 m di profondità (Fabbri *et al.*, 1992). Il grampo è inoltre una delle 8 specie di cetacei che abitano stabilmente il bacino mediterraneo (Cagnolaro *et al.*, 1983). Nei mari italiani si trova principalmente nel bacino Corso-Ligure-Provenzale, nel Tirreno e tra Ustica e le Eolie. Diversi spiaggiamenti di grampi sono stati rilevati nel nord-Adriatico (Bortolotto e Podestà, 1997; Podestà *et al.*, 1997). Non ci sono stime sulla popolazione totale del grampo ma solo alcuni studi focalizzati in aree specifiche. Analisi sul DNA mitocondriale hanno dimostrato che i grampi del Mediterraneo sono geneticamente differenti da quelli che vivono nelle acque del Regno Unito, mostrando un limitato flusso genico tra le due aree (Gaspari *et al.*, 2007). Le analisi genetiche di 33 campioni provenienti dalla regione mediterranea hanno evidenziato elevata diversità tra i due areali (Gaspari *et al.*, 2007).

Il *Grampus griseus* sembra nutrirsi principalmente durante la notte (Shane, 1995; Soldevilla *et al.*, 2010) e questo è probabilmente legato ai ritmi circadiani delle loro prede (Roper e Young, 1995). In base al contenuto stomacale di grampi spiaggiati è stato dimostrato che si nutrono quasi esclusivamente di cefalopodi di diverse specie ma sono in grado di predare anche pesci e tunicati. In genere preferiscono nutrirsi di calamari, a volte anche di seppie e polpi (Cockroft *et al.*, 1993). Nel bacino del Mediterraneo il grampo preferisce alimentarsi lungo le profondità medie della scarpata continentale, fra i 600 e gli 800 m (Blanco *et al.*, 2006). Interessante risulta essere la differenza tra le specie di prede dei maschi e delle femmine, come anche tra le diverse taglie di grampi: questa scoperta fa ipotizzare che le risorse alimentari vengano ripartite tra sottogruppi. Caratteristica nel grampo è inoltre la strategia di caccia con formazione a “echelon” (o “chorus line”) adottata dai gruppi di grampi per la cattura delle prede nectoniche (Arcangeli e Marini, 1997).

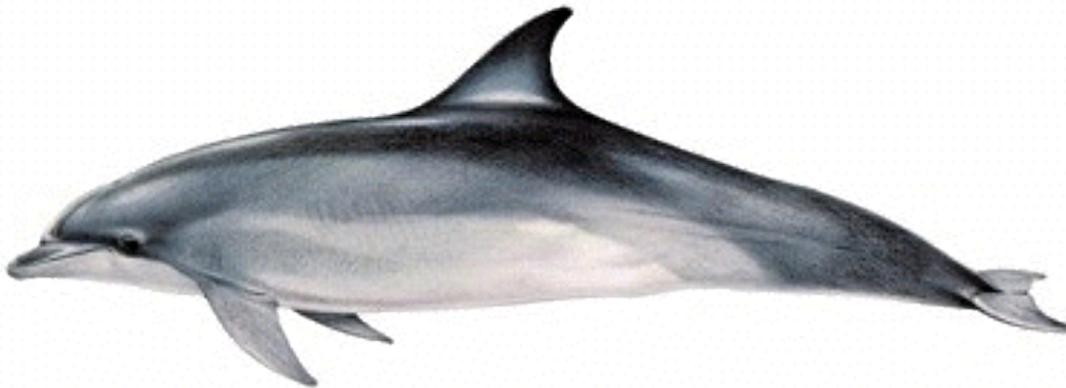
Per quanto riguarda la riproduzione del grampo, le conoscenze e i dati a disposizione sono limitati. La femmina raggiunge la maturità sessuale intorno agli 8-10 anni, mentre per i maschi questo dato non è noto (Amano e Miyazaki, 2004). Si ritiene che la gestazione abbia una durata di 13-14 mesi e che la maggior parte dei parti avvenga in estate (Perrin e Reilly, 1984). L'intervallo tra una gestazione e l'altra si ritiene sia compreso da 1,5 a 3 anni. Lo svezzamento dura in media dai 12 ai 18 mesi; durante questo periodo il cucciolo rimane con la madre e apprende tecniche di caccia e difesa (Amano e Miyazaki, 2004). Il piccolo può rimanere con la madre per un tempo che varia dai 3 ai 4 anni, una volta che lo svezzamento è terminato.



Figura 2: madre e cucciolo di *Grampus griseus*

Il grampo è un cetaceo che produce una vasta gamma di suoni, incluso i clic tipici dell'ecolocalizzazione. Il repertorio acustico del grampo è stato solo brevemente descritto e comprende sia click che suoni a impulso. I click isolati svolgono principalmente funzione di biosonar, mentre i click composti verrebbero usati per comunicare tra individui. Possono inoltre emettere fischi, anche se risultano rari ed emessi a frequenze tra gli 8 e i 16 kHz. Come altre specie di Delphinidae, anche il grampo emette vocalizzazioni a bassa frequenza e a forte componente armonica, con una massima energia di circa 1 kHz. Il melone è fondamentale nella propagazione ed ecolocalizzazione, svolgendo un ruolo essenziale nella direzione di propagazione degli impulsi sonar in uscita. Anche la forma arrotondata della fronte e il solco presente nella zona cefalica sono funzionalmente importanti per il sonar della specie. Si ritiene che il grampo sia in grado di captare alte frequenze fino a 80 KHz, come fanno anche altri Odontoceti (Philips *et al.*, 2001). Il sistema uditivo ad alta frequenza si è evoluto insieme ad un attivo sistema di ecolocalizzazione nei Delphinidae (Nachtigall *et al.*, 2000). È noto che i grampi si nutrano quasi esclusivamente di cefalopodi, che non possiedono la vescica natatoria a differenza di prede come i pesci. I gas contenuti nella vescica sarebbero responsabili del ritorno di energia riflessa di un segnale sonar. Di conseguenza la forza acustica di un bersaglio come il calamaro sarà notevolmente inferiore proprio per l'assenza della vescica natatoria. I cefalopodi sono probabilmente delle prede più difficili da localizzare attraverso l'ecolocalizzazione rispetto ai pesci provvisti di gas nella vescica natatoria (Philips *et al.*, 2001).

1.6.2 *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821)



Sottordine: Odontoceti; Famiglia: Delphinidae Genere: *Tursiops* Gervais, 1855

Il tursiope (*Tursiops truncatus*) è un Delphinidae di grande mole, dalla corporatura tozza ma capace di movimenti agilissimi che si manifestano spesso sotto forma di salti acrobatici fuori dall'acqua. È una delle specie meglio conosciute e più studiate sia in natura che in ambiente controllato. Gli adulti raggiungono lunghezze comprese tra 1,9-3,8 m e un peso che può variare dai 270-350 kg: i maschi sono un po' più grandi rispetto alle femmine. Alla nascita il cucciolo è lungo circa 1-1,3 m (Jefferson *et al.*, 1993).

I tursiopi sono distribuiti nelle aree costiere delle acque tropicali, subtropicali e temperate di tutto il mondo, dove la temperatura superficiale dell'acqua non scende sotto i 16°C. La densità di popolazione sembra essere più alta vicino alla costa. I tursiopi appartenenti all'ecotipo costiero sono caratterizzati dall'essere più piccoli e dotati di pinne più larghe per aumentare la dispersione di calore; preferiscono le acque basse e calde e si adattano a diversi tipi di fondali, quali lagune limacciose, baie, estuari dei fiumi, insenature e altre acque interne fin lungo l'esterno della linea di costa. L'ecotipo pelagico invece sembra essersi adattato alle acque più fredde e profonde, grazie ad alcune particolari caratteristiche del sangue che gli permettono di sostenere meglio le immersioni profonde; il tursiope pelagico si muove entro ambiti molto vasti e pare che alcune popolazioni intraprendano migrazioni stagionali con lo scopo di seguire le proprie prede (Leatherwood e Reeves, 1983). Sono presenti nella maggior parte dei mari chiusi o semichiusi, come il Mediterraneo, il Mare del Nord, il Mar Nero, il Mar dei Caraibi, il Golfo del Messico, il Mar del Giappone e il Golfo della California. Nel Mediterraneo risulta essere la specie più diffusa dopo la

stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), anche se purtroppo oggi la sua densità sta diminuendo lungo tutte le coste. Si ritiene che ciò possa essere legato a diverse cause: l'intensa attività umana che si svolge all'interno dell'habitat del tursiope; l'eccessiva sottrazione di risorse alimentari (overfishing) e l'inquinamento dovuto all'azione dell'uomo; eventuali morti accidentali e morte naturale degli animali. I tursiopi sono molto diffusi nel Mare di Alboran e nelle Baleari (Cañadas e Hammond, 2006); in Italia è la specie più diffusa: si trova in abbondanza nel Mar Ligure, nel l'Arcipelago Toscano, nei Mari di Corsica e Sardegna e nell'Adriatico (Arcangeli *et al.*, 1997; Bedocchi, 2007)

Il capo è sovrastato dal melone e separato dal rostro attraverso un solco marcato. Il rostro è chiaramente distinto e relativamente corto. Sono presenti dai 18 ai 26 paia di robusti denti conici per ogni arcata. Negli animali più anziani molti denti vengono persi oppure risultano erosi, in modo particolare nell'ecotipo costiero: questo fenomeno probabilmente è legato a differenze nelle abitudini alimentari tra la forma costiera e quella pelagica (Leatherwood e Reeves, 1983).

La pinna dorsale è alta e falcata con la base piuttosto larga ed è collocata a circa metà del corpo. Le pinne pettorali sono di moderata lunghezza, falcate ed appuntite all'apice.

La livrea è di diverse sfumature di grigio a seconda dell'individuo e delle diverse aree del corpo: il dorso è di un grigio più scuro quasi nero che va schiarendosi sui fianchi fino al ventre di colore biancastro o rosato; anche la mandibola è biancastra. Presentano inoltre alcune strie sulla gola e sul capo che però sono sottili e scarsamente visibili (Jefferson *et al.*, 1993).

Nonostante sia piuttosto robusto, il tursiope è estremamente agile ed è in grado di raggiungere velocità elevate con picchi di oltre 33 km/h. Respira a intervalli regolari di 6-30 secondi ma può compiere, durante le immersioni sperimentali, apnee della durata di 7-8 minuti e raggiungere profondità di 535 m.

L'alimentazione del tursiope è composta principalmente da pesce (merluzzi, salmoni, triglie, acciughe, aringhe, naselli, merlani e altri) ma può variare dai calamari e altri cefalopodi sino ai crostacei, a seconda della disponibilità (Blanco *et al.*, 2001). L'ecotipo costiero sembra essere ittiofago, mentre quello pelagico teutofago e ciò spiegherebbe l'associazione con gruppi di globicefali (*Globicephala* spp.) che sono anch'essi teutofagi (Cagnolaro *et al.*, 1983; Leatherwood e Reeves, 1983). In molte aree i tursiopi hanno adottato particolari strategie alimentari che mirano a sfruttare le attività di pesca dell'uomo: possono nutrirsi di pesce catturato dalle reti oppure degli scarti ributtati in mare dai pescatori; in altri casi traggono cibo dalle piattaforme fisse per la pesca. Le strategie di caccia si adattano solitamente al tipo di habitat occupato: nelle acque basse costiere ciascun animale caccia individualmente; in mare aperto i tursiopi cacciano frequentemente in gruppo attuando diverse tecniche. Le strategie adottate in quest'ultimo caso consistono, per

esempio, nell'intrappolare un banco di pesce all'interno di una baia e successivamente cibarsene a turno, oppure nell'indirizzare il pesce verso acque più basse (Caldwell e Caldwell, 1972). Una particolare tecnica di caccia utilizzata da alcuni tursiopi è la strand-feeding o beach hunting, una tattica simile a quella usata dalle orche: i tursiopi radunano i pesci verso le coste sabbiose, nuotando paralleli a esse, poi li spingono sulla sabbia e se ne nutrono spiaggiandosi parzialmente o completamente. Infine tornano in mare, con un movimento a U del corpo disteso sul fianco. La strand-feeding è una tecnica piuttosto pericolosa, per questo viene praticata generalmente nei periodi di alta marea. Può essere praticata da individui solitari o da gruppi di delfini che collaborano per la cattura dei pesci. È un comportamento che si sviluppa solo nei tursiopi nati da altri beach-hunters, ma studi effettuati sul DNA mitocondriale hanno portato a escludere una trasmissione genetica di questa tecnica di predazione. Si ritiene quindi che i giovani apprendano tale abilità osservando le madri durante la caccia (Silber e Fertl, 1995; Sargeant *et al.*, 2005). Altro tipo di apprendimento è l'ispezione che i cuccioli e i giovani effettuano sulle prede che gli vengono portate dalle madri e dagli adulti: in questo modo imparano a riconoscere quali sono le specie commestibili. Ciò rappresenta una forma di apprendimento obliquo (Mann *et al.*, 2007). Altri tursiopi adottano una tecnica di caccia d'inseguimento e ammassamento delle prede: un tursiope "pilota" insegue le prede facendole dirigere verso una barriera costituita da altri tursiopi che si dispongono ad anello attorno a esse; gli animali aspettano quindi che i pesci saltino fuori dalla superficie dell'acqua per poterli afferrare al volo (Gazda *et al.*, 2005). I tursiopi usano l'ecolocalizzazione per individuare le prede ed è anche probabile che il sonar serva a stordirle e disorientarle, rendendone così più semplice la cattura. Gli studiosi ritengono però che ogni popolazione di tursiope utilizzi solo una particolare tecnica di caccia. Sembra che i tursiopi non adattino la loro tattica alimentare a seconda della compatibilità con l'habitat, ma piuttosto scelgano l'habitat più adatto al loro comportamento di caccia (Torres e Read, 2009).

Utilizzando l'ecolocalizzazione i tursiopi sono in grado di analizzare oggetti attraverso l'eco di ritorno di un suono detto click, che viene emesso dall'animale stesso. La frequenza dei click oscilla tra 0,2 e 150 kHz a seconda delle necessità: solitamente è di 35 kHz, ma durante l'analisi di oggetti complessi i click emessi sono di frequenza più alta. L'aumento delle frequenze è indice di un'analisi accurata e di una più fine informazione riguardo l'identificazione di oggetti nuovi o non familiari. I click aumentano di frequenza (120-130 kHz) anche in ambienti caratterizzati da forte rumore causato da imbarcazioni o da altre fonti. I suoni prodotti dal tursiope sono di tre tipi: due a banda larga, cioè i click usati nell'ecolocalizzazione e i bark che sono suoni a impulso; i suoni di frequenza

modulata a banda stretta (4-20 kHz) sono i fischi, che secondo la dibattuta teoria del “signature whistle”, costituiscono una sorta di firma dell’individuo.

La presenza di popolazioni stanziali costiere ha permesso di condurre studi sull’organizzazione sociale di questa specie. Da queste ricerche è emerso che la struttura sociale di questo Delphinidae è abbastanza fluida poiché sembra che i gruppi cambino composizione con notevole regolarità. Esistono tuttavia alcuni modelli che rappresentano delle unità di base nella società dei tursiopi: il sottogruppo di maschi e femmine giovani, quello dei maschi adulti e quello delle femmine con i piccoli. Tali sottogruppi tendono a non sovrapporsi e di norma a evitarsi reciprocamente, a eccezione del periodo dell’accoppiamento. Per questo motivo la società dei tursiopi viene spesso definita a fissione-fusione (Tayler e Saayman, 1972).

L’unità familiare è l’elemento fondamentale su cui si basa la struttura sociale ed è composta dalle femmine e dai loro cuccioli. Quando i piccoli diventano indipendenti la madre lascia il gruppo d’origine per formare un gruppo misto di giovani. Le femmine torneranno una volta raggiunta la maturità sessuale, i maschi si uniranno tra loro per poi aggregarsi a diversi gruppi di femmine durante il periodo riproduttivo. La dimensione di un gruppo è comunemente costituita da meno di 20 individui, anche se branchi di diverse centinaia di tursiopi sono spesso stati avvistati in mare aperto (Jefferson *et al.*, 1993). È stato osservato che nei tursiopi costieri del Mediterraneo la dimensione dei branchi risulta essere piuttosto ridotta (in media 7 individui per ciascun branco) in confronto a quella riportata per le popolazioni oceaniche (Forcada *et al.*, 2004). Il motivo di ciò risiede probabilmente nella mancanza di predatori (come squali e orche) e nelle strategie alimentari rivolte essenzialmente a pesci bentonici che non richiedono tecniche di caccia in larghi branchi (Arcangeli *et al.*, 1997).

Gli ecotipi costieri, a seconda delle zone, possono migrare o essere stanziali e costantemente presenti. In alcune aree costiere infatti le migrazioni dei tursiopi sono stagionali e sembra siano dovute a cambiamenti nella temperatura delle acque e all’abbondanza e distribuzione delle prede. È stato osservato come talvolta le acque costiere vengano utilizzate come area di nursery (Felix, 1994; Barco *et al.*, 1999). La maggior parte dei tursiopi costieri però è stanziale. Non si sa invece se l’ecotipo pelagico sia soggetto a migrazioni.

I tursiopi si trovano spesso associati ad altri cetacei. Sono possibili ibridi tra tursiope e altre specie di Delphinidae: sono stati documentati casi sia in natura che in cattività (Jefferson *et al.*, 1993).

È una delle specie di Odontoceti più comuni in ambiente controllato, poiché è altamente adattabile e viene addestrato facilmente. Gran parte delle conoscenze sulla biologia generale dei Delphinidae

sono il frutto di studi condotti sui tursiopi, sia in natura che in ambiente controllato (Jefferson *et al.*, 1993).

Le femmine raggiungono la maturità sessuale fra i 5 e gli 10 anni d'età, i maschi invece tra i 10 e 12 anni (Leatherwood e Reeves, 1983). Tale parametro però può subire variazioni in funzione di fattori ambientali (per esempio l'areale di residenza di una popolazione) o fisiologici (per esempio la presenza di altri individui sessualmente maturi nel gruppo). Gli accoppiamenti e le nascite sono distribuiti durante tutto l'anno con un picco di nascite in estate. La gestazione dura 12 mesi e lo svezzamento circa 18 mesi e si conclude comunque prima della nascita di un altro cucciolo; l'intervallo tra una nascita e l'altra è di 2-3 anni, in relazione alle prolungate cure parentali. I parti gemellari sono stati descritti ma sono estremamente rari e comportano quasi sempre delle complicazioni (Evans, 1987). L'allattamento può durare oltre 2 anni anche se a partire dai primi mesi di vita il piccolo inizia a interessarsi al cibo solido; il passaggio da una dieta lattea allo svezzamento è piuttosto graduale. È stato osservato in diversi studi condotti sia in natura che in ambiente controllato che le giovani madri vengono aidate dalle femmine più esperte durante il parto e in tutto il periodo in cui il piccolo rimarrà con la madre (circa 6 anni). Tra i tursiopi si verifica inoltre il fenomeno del "babysitting": una femmina rimane ad accudire i cuccioli di altre madri mentre queste vanno a cacciare.

1.7 Struttura sociale e comportamento del grampo

Le informazioni riguardanti l'organizzazione sociale del *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812) sono relativamente scarse in letteratura e basate su osservazioni sporadiche in ambiente naturale. È un animale gregario che tende a formare gruppi poligenici (femmine con piccoli, qualche maschio adulto e alcuni giovanili) in numero variabile da una a qualche dozzina di individui (Arcangeli *et al.*, 1997). Nel Mar Mediterraneo sono stati osservati gruppi di grampi costituiti da un minimo di 6 individui fino a un massimo di 30 (Klinowska, 1991). Grandi aggregazioni di individui si ritiene che si formino in risposta ad abbondanti risorse di cibo. Pochi studi si sono focalizzati sulla struttura sociale del *Grampus griseus*. Si ipotizza l'esistenza di diversi gruppi sociali; denominati "schools": questo termine indica un gruppo di animali che nuota regolarmente insieme come unità (Norris e Dohl, 1980). Un tipo di school è costituito generalmente dalle femmine con i loro piccoli fino a 5 anni d'età; successivamente una volta raggiunta la pubertà, gli individui di entrambi i sessi abbandonano il gruppo d'origine e si raggruppano in base all'età andando a formare i gruppi "giovanili". L'organizzazione di una school si basa principalmente su età, sesso e grado di parentela tra gli individui (Reynolds e Rommel, 1999). I gruppi di sole femmine mostrano una condizione riproduttiva simile: le femmine in estro, a un certo punto, tendono a separarsi dal gruppo familiare costituito da madri e cuccioli (Amano e Miyazaki, 2004). La struttura sociale del grampo risulta essere molto simile a quella di altre specie di Delphinidae; un esempio è la stenella striata, *Stenella coeruleoalba* (Meyen, 1833). Possibile è comunque l'esistenza di gruppi di individui di tutte le età e i sessi: questi branchi sarebbero di conseguenza caratterizzati da un'intensa interazione sociale, con la formazione di legami piuttosto stabili (Gaspari, 2004). Nel Mediterraneo è stata osservata stagionalmente la formazione di "supergruppi" di grampi, organizzazione sociale che è stata monitorata anche nell'*Orcinus orca*, che generalmente forma gruppi fino a un massimo di 55 individui (Jefferson *et al.*, 1993). I supergruppi possono raggiungere i 4000 individui, come è stato riportato da studi condotti nelle acque californiane (Kruse *et al.*, 1999). Generalmente nella zona occidentale del Mediterraneo sono stati osservati gruppi che variano da 1 a 18 individui ma per lo più si registrano 2 individui per ciascun gruppo (Gomez de Segura, 2008). Globalmente il grampo è stato osservato in gruppi di associazione con numerose specie, incluse: *Phocoenoides dalli*, *Lagenorhynchus obliquidens*, *Lagenorhynchus obscurus*, *Tursiops truncatus*, *Lissodelphis borealis*, *Delphinus ssp.*, *Globicephala ssp.*, *Pseudorca crassidens* (Kruse *et al.*, 1999; Bearzi *et al.*, 2010). È stato osservato interagire anche con la balena grigia *Eschrichtius robustus* (Shel *et al.*, 1995),

Balaenoptera physalus e *Physeter macrocephalus* (= *P. catodon*) (Kruse *et al.*, 1999; Pereira *et al.*, 2008). Le associazioni con altre specie di cetacei non sono comuni però nel Mediterraneo. Sono stati osservati nel golfo di Corinzia esemplari di grampo in gruppi insieme con delfino comune e stenella striata (Frantzis e Herzing, 2002). Nelle acque al largo dell'isola di Ischia è stato occasionalmente visto in associazione con esemplari di stenella striata e capodoglio (Marini *et al.*, 2010).



Figura 1: due esemplari di *Grampus griseus* in associazione a una balenottera azzurra (*Balaenoptera musculus*)

Ibridi tra questa specie e il tursiope (*Tursiops truncatus*) sono stati registrati sia in natura e in ambiente controllato. I primi casi sono stati descritti da Fraser nel 1940 e riguardavano tre ibridi che furono trovati spiaggiati lungo la costa ovest dell'Irlanda nella Blacksod Bay. Le analisi morfologiche conclusero che si trattava di ibridi tra *Grampus griseus* e *Tursiops truncatus*. Lo spiaggiamento di 3 individui ibridi è altamente inusuale, tanto che per questa ragione Fraser pensò che gli esemplari appartenessero a una nuova specie (Perrin *et al.*, 2009).

Il grampo raggiunge velocità durante il nuoto di circa 28-32 Km/h, anche se solitamente nuotano a 6-7 Km/h (Mörzer-Bruyns, 1971; White e Norris, 1978). Il tempo di immersione calcolato è intorno ai 7-15 minuti ma sono in grado di compiere anche immersioni fino a 30 minuti (Clarke, 1986; Mörzer-Bruyns, 1971). Generalmente vengono osservati emergere lentamente anche se sono capaci di muoversi con andamento particolarmente energetico (Jefferson *et al.*, 1993).

In natura due tipici comportamenti che i grampi manifestano in superficie sono lo “spy-hopping” e l’“head-standing”. Il primo si osserva quando l'animale fuoriesce dall'acqua con la testa per

ispezionare l'ambiente subaereo; il secondo invece si ha quando il cetaceo si pone in posizione verticale con il capo rivolto verso il fondo e con la pinna caudale fuori dall'acqua. Può rimanere in questa posizione per alcune decine di secondi.

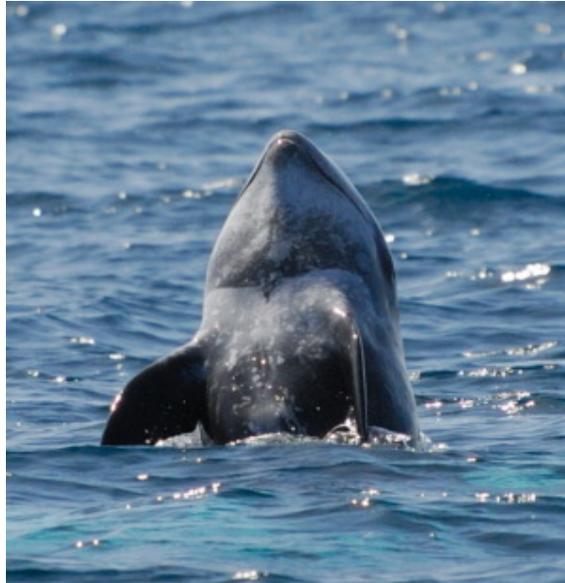


Figura 2: Grampus griseus mentre effettua spy-hopping

Studi condotti nella zona del Mediterraneo presso le acque di fronte a Solanas hanno evidenziato nei gruppi di grampo osservati, un tipico comportamento proprio anche di altre specie come ad esempio *Orcinus orca*. Il branco di grampi è stato monitorato sottocosta mentre era impegnato nel “resting”, ossia un nuoto lento e regolare con direzioni variabili del gruppo disperso in un'area di circa 20 m di diametro. Successivamente si sono spostati dirigendosi verso il largo assumendo una formazione ad echelon per la caccia. L'ipotesi è che la zona sottocosta venga quindi utilizzata durante le ore notturne e per il riposo (Arcangeli *et al.*, 1993).

CAPITOLO 2

MATERIALI E METODI

2.1 Infrastrutture ed esemplari in esame

Il progetto di tesi è stato svolto presso la laguna del parco tematico di Oltremare. La struttura è composta da quattro vasche comunicanti, più un canale di collegamento ed è stata creata cercando di riprodurre artificialmente una baia rocciosa della Croazia.

Le quattro vasche costituenti la laguna sono così distinte:

- **MAIN POOL:** è la vasca principale e ha una superficie totale di 1173,35 m², con una capacità totale di 5606 m³. La sua forma è irregolare e la profondità variabile fino a un massimo di 6 m nella parte centrale. Questi due particolari rendono l'ambiente più stimolante agli animali.
- **HOLDING POOL:** è una vasca di separazione utilizzata per vari scopi. Ha una superficie di 160,16 m² e una profondità di 3,50 m.
- **MEDICAL POOL:** è una vasca molto piccola che viene utilizzata per l'ospedalizzazione, poiché può essere svuotata in tempi relativamente rapidi grazie alla sua ridotta dimensione.
- **REPRODUCTION POOL:** è una vasca con superficie di 242,82 m² e una profondità di 3,50 m. Viene utilizzata principalmente per la riproduzione e per i parti delle femmine gravide. Dallo scorso anno è stato costruito in questa vasca un fondo mobile, per facilitare le operazioni d'intervento sugli animali in caso di necessità e per scopi medici e gestionali.

La vasca inoltre comprende, lateralmente alla main pool, una spiaggia artificiale che gli animali spesso utilizzano come zona per l'interazione sociale. L'intera struttura è stata costruita in cemento speciale impermeabile. In caso di necessità le 4 vasche possono essere separate le une dalle altre mediante paratie stagne. Ogni vasca inoltre dispone di acrilici di varie dimensioni che permettono di avere una visione quasi completa della vasca.

Il volume dell'acqua della vasca è composto sia d'acqua marina naturale sia d'acqua salata composta artificialmente. Per garantire il benessere fisico dei delfini, l'acqua viene filtrata costantemente e tutto il volume può essere trattato in 3 ore. Non viene effettuato ricambio d'acqua, in quanto il sistema di filtraggio garantisce l'integrità qualitativa dell'acqua nel tempo, secondo le vigenti normative che proibiscono lo scarico d'acqua marina negli impianti fognari, se non previo trattamento.

La vasca dispone di ben 28 filtri: la disinfezione è necessaria a causa della carica batterica dei residui fecali degli animali. Vengono quindi utilizzati 2 sistemi di disinfezione: uno utilizza il cloro in forma liquida e l'altro l'ozono.



Figura 1: la laguna di Oltremare

Gli esemplari ospitati nella laguna durante il periodo di studio erano 7, di cui 6 appartenenti alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) e un esemplare della specie *Grampus griseus* (G. Cuvier, 1812), che è stato oggetto del nostro studio.

Segue una breve descrizione degli esemplari. Durante lo studio ciascun animale è stato identificato e denominato utilizzando specifiche lettere:

- **I:** Anno di nascita stimato nel 1979. Esemplare “wild”. È una femmina appartiene alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).
- **E:** Anno di nascita stimato nel 1964. Esemplare “wild”. È una femmina appartenente alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).
- **A:** Anno di nascita stimato nel 1986. Esemplare “wild”. È un maschio appartenente alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).
- **U:** Anno di nascita nel 1997. Esemplare nato in ambiente controllato. È una femmina appartenente alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).
- **O:** Anno di nascita nel 1994. Esemplare nato in ambiente controllato. È una femmina appartenente alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821).

- **S:** Anno di nascita nel 2010. Esemplare nato in ambiente controllato. È un maschio appartenente alla specie *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), figlio della femmina U e del maschio A.
- **G:** Anno di nascita stimato nel 2003. Esemplare “wild”. È una femmina appartenente alla specie *Grampus griseus* (Cuvier, 1812). È oggi ospitata presso la struttura di Oltremare a seguito dell’azione di recupero avvenuta lungo la costa Adriatica. Nel 2005 l’animale è stato trovato all’interno del porto di Ancona insieme a un altro esemplare adulto di grampo di sesso femminile. Entrambi si trovavano in evidente difficoltà e si procedette all’ospedalizzazione dei due esemplari. Il grampo adulto morì dopo poche ore. Il giovane grampo fu curato per mesi e una volta che le condizioni cliniche si stabilizzarono, venne trasferito dal ex-delfinario di Riccione alla laguna di Oltremare. L’animale è stato giudicato da una commissione di esperti internazionale organizzata in occasione di un simposio dell’EAAM (European Association for Aquatic Mammals) non più rilasciabile in ambiente naturale. A causa della sua giovane età, l’esemplare non sarebbe probabilmente sopravvissuto alla vita in mare, poiché ormai privo di un branco sociale e di un elemento guida da cui poter apprendere le tecniche di caccia, di difesa e le tutte le diverse modalità di interazione che caratterizzano la vita sociale di un branco.

2.2 Studio in ambiente controllato

Lo studio comportamentale dei mammiferi marini risulta essere particolarmente complesso, soprattutto per la difficoltà nello svolgere osservazioni continuative in ambiente naturale. L'ambiente controllato può quindi agevolare il lavoro dei ricercatori offrendo nuove opportunità di indagine.

Per ambiente “controllato” si intende un luogo non naturale nel quale vengono mantenuti gli animali; l'ambiente può essere definito in base a caratteristiche fondamentali: chimico-fisiche, sociali e spaziali. Su queste caratteristiche nell'ambito dell'ambiente controllato agisce direttamente l'uomo. Vengono quindi tenuti sotto osservazione i parametri fisici, quali luminosità e temperatura, oltre ai parametri chimici, come salinità e pH dell'acqua. In ambiente controllato è inoltre possibile intervenire sulla struttura sociale degli animali, per esempio contribuendo a stabilizzare o rinforzare i rapporti d'interazione all'interno del branco. Per quanto riguarda le caratteristiche spaziali di un ambiente, nel caso di quello controllato, si intende il luogo in cui si trovano ospitati gli animali. Tale ambientazione può quindi essere caratterizzata da una profondità e morfologia del fondale variabile, così da riprodurre il più fedelmente possibile un ambiente marino naturale; possono essere aggiunti all'ambiente artificiale anche degli elementi inorganici o organici, in modo tale da stimolare maggiormente l'interesse degli animali.

I cetacei sono tutelati e salvaguardati dalla Convenzione Internazionale di Washington, conosciuta come C.I.T.E.S. (Convention on International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora in commerce), che è stata sottoscritta il 3 marzo del 1973. È stata ratificata e attuata in Europa con il regolamento 97/338/CEE, ed in Italia con la Legge n. 874 del 19 dicembre 1975 e con la Legge n. 150 del 7 febbraio 1992. La C.I.T.E.S regola il commercio internazionale di specie di flora e fauna selvatica minacciate d'estinzione. Viene sancito, all'interno dell'appendice II del regolamento (allegato C), che dal 1982 tutte le specie di cetacei non possono per scopi commerciali essere oggetto di importazione da paesi extracomunitari. Gli Stati aderenti devono provvedere, fra le varie azioni, a stabilire sanzioni penali contro il commercio e la detenzione delle specie protette, e a istituire appositi registri. Gli animali che si trovano oggi in ambiente controllato sono quindi popolazioni ben definite e numericamente limitate, che possono essere incrementate solo in caso di nascite e non da ulteriori catture in ambiente naturale. Nella maggiore parte dei casi i rilasci in mare non sono stati positivi e la conclusione è stata la morte del animale. La reintroduzione in ambiente marino mette quindi a serio rischio la vita degli animali stessi. I rischi maggiori sono la trasmissione di malattie tra gli animali rilasciati e gli individui in natura, la scarsa abilità e propensione degli

animali rilasciati a procurarsi il cibo in maniera adeguata e a difendersi dagli attacchi dei predatori, la bassa capacità della difesa immunitaria nei soggetti provenienti dall'ambiente controllato di fronteggiare agenti patogeni naturali. Inoltre i comportamenti appresi dagli animali provenienti dall'ambiente controllato potrebbero risultare dannosi per la struttura sociale delle popolazioni naturali, oltre che per lo stesso individuo rilasciato.

I cetacei che vivono in ambiente controllato necessitano di essere stimolati e supportati dal punto di vista psicologico, così da poter esprimere la loro intelligenza. Se ciò non avviene l'animale può cercare altri stimoli dall'ambiente o dal suo stesso corpo (Bortolotto, 1997).

Nel corso degli ultimi decenni, le strutture che ospitano cetacei in ambiente controllato stanno concentrando maggiormente l'attenzione verso progetti di ricerca, educazione e sensibilizzazione, in accordo con le normative vigenti. Queste strutture possiedono un enorme potenziale a livello educativo, poiché rappresentano degli effettivi centri di conservazione in grado di promuovere progetti di salvaguardia delle specie di mammiferi marini. Lo scopo è quello di fare avvicinare la popolazione civile alle tematiche ambientali legate ai mammiferi marini, facendo conoscere l'ecologia, l'etologia e il rispetto per questi animali.

Il mantenimento dei mammiferi marini in ambiente controllato è strettamente legato anche all'attività d'intervento su animali vivi spiaggiati, che vengono ritrovati lungo le coste a livello mondiale. Non sempre gli spiaggiamenti di cetacei si concludono positivamente con il recupero e la successiva riabilitazione dell'animale coinvolto, poiché nella maggior parte dei casi gli individui non superano le fasi iniziali degli interventi. Qualora un soggetto spiaggiato manifesti però reali possibilità di recupero, la sua riabilitazione dovrebbe avvenire in strutture apposite.

Bisogna considerare inoltre che le conoscenze biologiche sulla maggior parte delle specie appartenenti all'Ordine Cetacea sono ancora ridotte e frammentarie. L'aumento del numero di cetacei mantenuti in ambiente controllato negli ultimi decenni ha permesso di approfondire le conoscenze scientifiche riguardo a questi mammiferi marini, così come la medicina veterinaria ha potuto compiere notevoli passi in avanti dagli inizi del mantenimento in ambiente controllato di tali animali. Le moderne strutture che ospitano cetacei svolgono un ruolo fondamentale nel promuovere il progresso scientifico e clinico, permettendo di raccogliere sempre più informazione dettagliate che aiuteranno a intervenire su animali spiaggiati o in difficoltà. I cetacei ospitati in ambiente controllato inoltre costituiscono dei validi modelli in progetti di ricerca non invasivi, sia concernenti la fisiologia che l'etologia. La preparazione in materia svolge quindi un ruolo chiave in caso di intervento su animali spiaggiati vivi o su specie che in generale necessitano di essere tutelate perché a rischio di conservazione (Bortolotto, 2007).

2.3 Periodo di studio

Il periodo delle osservazioni è stato stabilito considerando i momenti in cui gli animali non erano influenzati dalla presenza del pubblico, poiché le osservazioni sono iniziate nel periodo in cui il parco tematico era ancora in piena stagione turistica, e in funzione della luce naturale necessaria alle osservazioni. Abbiamo quindi fissato i seguenti orari:

- Dal 10 agosto al 15 ottobre 2011, nelle giornate di mercoledì/giovedì/sabato, dalle ore 6-8 ora solare, per un totale di 53 ore d'osservazione;
- Dal 2 novembre al 24 dicembre 2011, il mercoledì/giovedì/sabato, dalle 8-9 e dalle 14-15 ora solare, per un totale di 42 ore d'osservazione.

2.4 Metodi di campionamento

Uno degli scopi principali del progetto di tesi è stato quello di approfondire le tematiche relative alla gestione del *Grampus griseus* in ambiente controllato. L'obiettivo era valutare il comportamento dell'esemplare ospitato nella struttura di Oltremare, applicando note tecniche comportamentali già lungamente testate su Delphinidae in ambiente controllato. Questi studi storici hanno però interessato per lo più specie diverse dal grampo.

Il fine ultimo del progetto di ricerca è stato quello di elaborare un'analisi socio-comportamentale di questo esemplare di *Grampus griseus* all'interno di un gruppo di *Tursiops truncatus* in ambiente controllato. Il materiale raccolto durante le osservazioni ha permesso di sviluppare uno studio preliminare sulla condizione sociale e psicologica del grampo oggetto della ricerca, valutando la sua condizione sociale e l'interazione con gli altri membri del branco. Si è cercato di comprendere in quali principali attività l'animale trascorresse il proprio tempo. Sono quindi state fatte ipotesi sul probabile significato di alcuni comportamenti osservati nel soggetto, cercando di valutare anche eventuali comportamenti che non compaiono nel naturale etogramma della specie a cui appartiene l'animale in esame.

Il metodo di campionamento utilizzato consiste nelle osservazioni *ad libitum sampling* secondo Altmann (1974), usando il *focal animal sampling*, per ottenere informazioni generali sul comportamento dell'esemplare. Il metodo *focal animal sampling* è una tecnica considerata particolarmente efficace nello studio dei gruppi e consiste nel focalizzare l'attenzione su un solo

individuo (oppure una diade o un qualsiasi altro tipo d'associazione considerata come "unità") per un determinato periodo di tempo, riportando gli eventi secondo diverse categorie comportamentali. La scelta della durata dell'osservazione dipende dalla tipologia e dalla frequenza dei diversi comportamenti in esame. Con questo metodo viene focalizzata l'attenzione su un particolare soggetto per un determinato tempo, cioè periodi di 5 minuti d'osservazione e 10 minuti di pausa per ogni ora. I comportamenti degli altri individui presenti in vasca vengono presi in considerazione soltanto nel caso in cui interagiscano direttamente con il soggetto in esame o episodicamente qualora il soggetto in esame sia fuori visuale.

Il tipo di metodologia *ad libitum sampling* applicata in questo studio è una tecnica utile durante osservazioni preliminari o per registrare eventi rari ma importanti poiché prevede una raccolta di dati in abbondanza, senza alcun tipo di selezione. L'osservatore registra tutto ciò che è visibile e rilevante durante il periodo d'osservazione. È uno strumento fondamentale per la successiva formulazione d'ipotesi. Il limite di questo metodo può dipendere dalla soggettività dell'osservatore, con la conseguente scarsa fedeltà dei risultati dell'osservazione, limite cui si può ovviare utilizzando video digitali esaminati in un secondo momento.

Tali metodi d'osservazione hanno consentito la descrizione di alcuni comportamenti in maniera più precisa, permettendo di formulare un quadro etologico dettagliato riguardante i comportamenti del grampo.

Il metodo di registrazione utilizzato consisteva nel registrare mediante videocamera digitale le osservazioni giornaliere su videocassette MINI-DV. Durante la videoregistrazione, l'osservatore descriveva verbalmente tutti i comportamenti del soggetto per tutto il periodo d'osservazione. Le registrazioni sono state effettuate dalla postazione F3 dell'acrilico della vasca, che si affaccia sulla main pool. Bisogna sottolineare che questa postazione presenta alcuni punti in cui gli animali possono fuoriuscire per un breve periodo dalla visuale dell'osservatore.

I dati ottenuti mediante videoregistrazione sono stati successivamente analizzati e infine convertiti in files Excel, tramite l'utilizzo di un software preparato dal Dott. Gianni Bucci.

Durante le sessioni osservative è stato inoltre monitorato "l'uso dell'habitat" da parte del soggetto, osservando dagli spalti con un secondo osservatore e segnando sullo schema della vasca la posizione dell'animale all'inizio di ogni minuto dei 5 minuti d'osservazione effettuati con il metodo *focal animal sampling*. Al termine di ogni osservazione è possibile quindi individuare le percentuali parziali e totali ricavate per ciascuna area della vasca, idealmente suddivisa nelle zone A, B, C, D ed E. L'analisi dell'uso dell'habitat permette di evidenziare le principali aree in cui l'animale predilige stazionare o transitare all'interno del periodo d'osservazione.

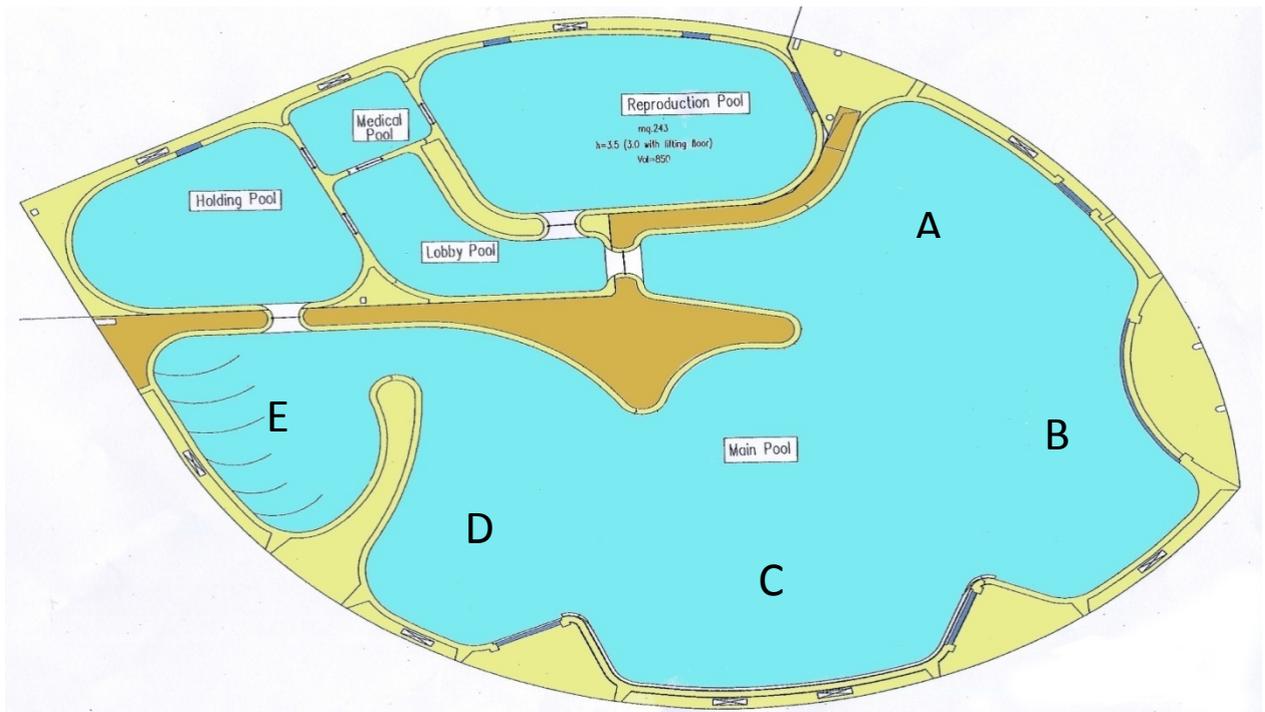


Figura 2: pianta schematica della vasca dei Delphinidae di Oltremare distinta nelle zone A, B, C, D ed E

Le sessioni osservative sono state compiute, nel periodo dal 10 agosto al 15 ottobre, da due persone contemporaneamente: un osservatore in postazione F3 davanti all'acrilico e un osservatore situato sugli spalti. Lo scopo era quello di tenere sotto controllo l'intera vasca in ogni momento ed evitare che vi fossero punto ciechi nella visuale.

L'etogramma utilizzato nelle osservazioni comportamentali è stato elaborato tenendo in considerazione i comportamenti manifestati dall'animale durante tutto il periodo della raccolta dei dati. Le categorie comportamentali utilizzate nello studio appartengono in parte all'etogramma elaborato da J. Denkinger. I moduli comportamentali sono stati inclusi nell'etogramma predefinito considerando la maggiore frequenza con cui si manifestavano nell'animale; tutti i comportamenti sono stati raggruppati all'interno di 9 categorie totali. È stata inoltre inserita una categoria che include il tempo in cui l'animale rimane fuori dalla visuale, quando ritorna visibile e il caso in cui non sia visibile con certezza il comportamento manifestato dal grampo.

Segue l'etogramma utilizzato in questo studio con annessa spiegazione di ciascun modulo comportamentale:

1) LOCOMOTOR BEHAVIOUR

SWIM SLOW (SWS): nuoto a lenta velocità;

SWIM NORMAL SPEED (SWI): nuoto a moderata velocità;

SWIM FAST (SWF): nuoto caratterizzato da movimenti rapidi e veloci;

GLIDE (GLI): nuoto in scivolata senza alcun colpo di pinna per almeno 5 secondi;

FLUKE UP (FKU): la postura di peduncolo e pinna caudale è incurvata verso la superficie rispetto al resto del corpo che rimane in posizione dorsale;

FLUKE DOWN (FDO): la postura di peduncolo e pinna caudale è incurvata verso il fondo rispetto al resto del corpo che rimane in posizione dorsale;

CORKSCREW SWIMMING (CKS): nuoto caratterizzato da una rotazione continua attorno al proprio asse corporeo. L'animale compie in pratica un avvitamento durante il nuoto. Può verificarsi sia sott'acqua che all'interfaccia della superficie;

SYNCHORONOUS SWIM (SYN): nuoto sincronizzato tra uno o più animali;

CLOCKWISE SWIM (CLS): nuoto in cerchio in senso orario;

2) AERIAL BEHAVIOUR

Comportamenti aerei in cui l'animale viene a trovarsi completamente fuori dall'acqua.

LEAP (LEP): l'animale salta fuori dalla superficie dell'acqua atterrando per prima con la testa a una distanza di almeno una lunghezza del corpo dell'individuo. Il corpo viene mantenuto in posizione orizzontale quando l'animale emerge completamente dalla superficie, ma può assumere una leggera rotazione della pinna caudale durante il rientro in acqua;

JUMP (JUM): l'animale rientra in acqua prima con la testa e poi con il resto del corpo; il punto di rientro in acqua corrisponde più o meno al punto in cui l'animale era fuoriuscito precedentemente dalla superficie dell'acqua. È un salto molto rapido.

3) **ATTITUDINE AND POSTURES**

Stati che vengono mantenuti per almeno per almeno 2 secondi.

UPRIGHT (UPR): l'animale nuota mantenendosi in posizione dorsale;

INVERTED Or BELLY UP (INV): l'animale nuota in posizione rovesciata, con il dorso rivolto verso il fondo e il ventre parallelo alla superficie dell'acqua;

SIDE (SID): l'animale nuota in posizione laterale;

HEAD-DOWN (HED): l'animale si trova in posizione verticale con il capo rivolto verso il fondo della vasca;

HEAD-UP (HEU): l'animale si trova in posizione verticale con il capo rivolto verso la superficie dell'acqua;

FLUKE OUT (FKO): la pinna caudale è mantenuta al di sopra della superficie dell'acqua mentre l'animale è in posizione verticale.

4) **ACTIONS**

Questa categoria comprende eventi dinamici.

OPEN MOUTH (OPM): la bocca è mantenuta aperta per almeno 2 secondi.

5) **BUBBLE DISPLAY**

Produzione di bolle mediante l'uso di sfiatatoio o pinna caudale.

BUBBLE RING (BUR): bolle d'aria a forma d'anello;

BUBBLE BURST (BBU): nuvola di piccole bolle prodotte attraverso lo sfiatatoio;

BUBBLE (BUB): grande bolla d'aria;

BUBBLE STREAM (BUS): serie continua di piccole bolle prodotte l'una di seguito all'altra;

FLUKE CLUOD (FCL): bolle create tirando verso il basso l'aria dalla superficie utilizzando la pinna caudale.

BITE (BIT): l'animale interagisce con le bolle prodotte addentandole con la bocca.

6) DIVE CYCLE

SURFACE DIVE (SDI): nuoto in superficie;

DEEP DIVE (DDI): nuoto in profondità;

FLUKE OUT DIVE (FOD): il peduncolo e la pinna caudale escono fuori dall'acqua quando l'animale si immerge. L'angolo d'immersione è piuttosto acuto. In questo modo l'animale può darsi una spinta maggiore per andare in profondità.

7) SURFACE BEHAVIOUR

SPYHOP (SPY): la testa e gli occhi sono sopra la superficie dell'acqua e l'animale si trova in posizione verticale; mantenendo questa postura si muove su e giù rispetto alla superficie in un movimento continuo; la testa è in posizione verticale;

INVERTED SURFACING (INS): l'animale espone il ventre in superficie mentre emerge;

FLOATING (FLO): l'animale staziona in superficie stando in posizione arcuata senza manifestare alcun movimento corporeo;

HEAD-RISE (HRA): entrambi gli occhi si trovano al di sopra del livello superficiale dell'acqua; la posizione corporea dell'animale è parallela alla superficie;

GAZE (GAZ): un occhio viene mantenuto al di sopra del livello superficiale dell'acqua; il corpo e la testa sono in posizione orizzontale;

GLANCE (GLI): l'animale compie lateralmente una rotazione della testa sufficiente da esporre in superficie gli occhi in modo alternato; il corpo è parallelo alla superficie;

INVERTED FLUKE SLAP (IFS): l'animale colpisce la superficie dell'acqua con la pinna caudale stando in posizione rovesciata (belly-up).

8) DIRECTED ACTIONS

Questa categoria comprende eventi dinamici.

RUBBING (RUB): l'animale strofina parti del corpo contro pareti, fondo della vasca oppure contro oggetti inanimati;

RUB (RAB): strofinare il corpo di altri animali con parti del corpo;

BOO: strofinare la porzione cefalica contro il corpo di un altro individuo;

FOO: strofinare le pinne pettorali contro il corpo di un altro individuo;

DOO: strofinare la porzione dorsale contro il corpo di un altro individuo;

TOO: strofinare la pinna caudale contro il corpo di un altro individuo;

GOO: strofinare l'area genitale contro il corpo di un altro individuo;

MOUTH (MOU): consiste nel toccare altri animali con la bocca aperta;

NUZZLE (NUZ): toccare o strofinare il corpo di altri animali con la bocca chiusa;

HEAD ORIENTED-GENITAL AREA (HOG): l'animale tiene appoggiato la testa vicino alla zona genitale di un altro animale;

HEAD ORIENTED-PENIS (HOP): la testa del soggetto è appoggiata sul pene di un altro animale;

HEAD ORIENTED-VENTRAL AREA (HOV): la testa del soggetto è appoggiata sulla zona ventrale del corpo di un altro animale;

HEAD ORIENTED-LATERAL AREA (HOL): la testa del soggetto è appoggiata sulla zona laterale del corpo di un altro animale;

ROSTRUM ORIENTED-GENITAL AREA (ROG): il rostro del soggetto è appoggiato sulla zona genitale di un altro animale;

ROSTRUM ORIENTED-PENIS (ROP): il rostro del soggetto è appoggiato sul pene di un altro animale;

ROSTRUM ORIENTED-VENTRAL AREA (ROV): il rostro del soggetto è appoggiato sulla zona ventrale del corpo di un altro animale;

ROSTRUM ORIENTED-LATERAL AREA (ROL): il rostro del soggetto è appoggiato sulla zona laterale del corpo di un altro animale;

FLIPPER TOUCHING (TOF): toccare il corpo di un altro animale con le pinne pettorali;

GLIDING OVER BACK (GOB): i giovani o i cuccioli rimangono leggermente dietro la madre o gli adulti durante il nuoto sfruttando così la scia di scorrimento;

9) SPATIAL RELATIONSHIP WITH OTHER ANIMALS

IN FRONT OF (IFO): il soggetto sta di fronte ad un altro animale;

PARALLEL (PAR): il soggetto è in posizione parallela a un altro soggetto;

10) MISCELLANEOUS

OUT OF VIEW (OUV): l'animale è fuori dalla visuale;

INTO VIEW (IVI): l'animale ritorna in visuale;

DO NOT SEE (DNS): non è possibile percepire cosa l'animale stia facendo.

Nell'etogramma sono stati presi in considerazione sia moduli comportamentali di durata relativamente lunga, cioè i cosiddetti “stati”, sia moduli comportamentali di durata relativamente breve, cioè gli “eventi”.

La categoria dei comportamenti sessuali non è stata considerata poiché durante il periodo delle osservazioni non sono stati rilevati atteggiamenti attribuibili a tale categoria. Bisogna inoltre considerare il fatto che l'animale oggetto di questo studio non è ancora sessualmente attivo, per cui eventuali atteggiamenti apparentemente sessuali in una data situazione potrebbero non avere la stessa connotazione nel nostro caso di studio; spesso tali comportamenti assumono un significato prettamente sociale, rappresentando il modo migliore per rafforzare i rapporti all'interno del branco oppure per ridurre la tensione ed evitare conflitti tra individui. Questa è una caratteristica comune anche ad alcuni mammiferi terrestri, come ad esempio i bonobo (*Pan paniscus*).

L'esemplare di Grampo oggetto di questa tesi rappresenta una risorsa unica per approfondire le conoscenze riguardo ad una specie su cui le informazioni in letteratura risultano scarse. Inoltre dal momento che si tratta dell'unico esemplare di *Grampus griseus* proveniente dall'Adriatico e mantenuto in ambiente controllato in tutta Europa, si ritiene quindi irrinunciabile raccogliere il maggior numero di dati relativi alla sua biologia. Per questo le analisi si sono focalizzate anche su altri aspetti biologici fondamentali, oltre a quelli riguardanti l'etologia del grampo.

Le analisi si sono concentrate, ad esempio, sulla tematica dello *scarring*, cioè le cicatrici o graffi cutanei che si accumulano nel corso del tempo sulla superficie corporea. Il tessuto epidermico danneggiato dalle cicatrici rimane depigmentato, tanto che gli esemplari più anziani possono apparire di colorazione quasi chiara. Ben poco è stato pubblicato sull'effettiva permanenza nel tempo di questi segni cutanei, per questo abbiamo iniziato un programma di fotografie sequenziali sul corpo del soggetto, scegliendo aree standard su cui concentrarsi escludendo le zone corporee “*safest place to attack*” secondo la definizione di Ken Norris, cioè quelle che solitamente vengono segnate più facilmente da graffi inseguito ad interazione sociale.



Figura 1: esempio delle cicatrici cutanee sul corpo del grampo oggetto della ricerca

Infine una parte della tesi si occupa, grazie alla collaborazione con lo staff veterinario del parco Oltremare, dell'analisi dei dati ematologici raccolti sull'esemplare di grampo. Lo scopo di questo studio è focalizzato sulla raccolta d'informazioni relative all'ematologia del *Grampus griseus* riportate in letteratura, benché le fonti a riguardo siano ridotte a un paio di pubblicazioni. Inoltre sono stati presi in esame i valori ematologici riguardanti l'esemplare oggetto della ricerca al fine di compararli ai dati riportati nella letteratura di settore.

CAPITOLO 3

RISULTATI

3.1 Risultati dell'aspetto comportamentale

L'analisi comportamentale condotta utilizzando il metodo *focal animal sampling* nel periodo compreso tra il 10 agosto e il 15 ottobre 2011 ha definito i seguenti risultati. Nella tabella sottostante sono riportati i comportamenti che il soggetto ha mostrato almeno una volta nel corso del periodo d'osservazione.

	Locomotor Behaviour (comportamenti locomotori)										
	SWS	SWI	SWF	(L) GLI	FKU	FDO	CKS	SYN	CLS		
6-7 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	/	/	X	X	X		
7-8 (ORA SOLARE)	X	X	/	X	X	X	X	X	X		
	Aerial Behaviour (comportamenti aerei)		Attitude and Postures (attitudini e posture)				Actions (azioni)				
	LEP	JUM	UPR	INV	SID	HEU	HED	FKO	OPM		
6-7 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
7-8 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Bubble Display (bolle d'aria)			Dive Cycle							
	BUR	BBU	BUB	BUS	FCL	BIT	SDI	DDI	FOD		
6-7 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
7-8 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X	X	/		
	Surface Behaviour (comportamenti in superficie)										
	SPY	INS	FLO	HRA	GAZ	GLI	IFS				
6-7 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	/				
7-8 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X				
	Directed Actions (azioni dirette)										
	RUB	RBA	BOO	FOO	DOO	TOO	GOO	MOU	NUZ	HOG	
6-7 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
7-8 (ORA SOLARE)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Directed Actions (azioni dirette)										
	HOV	HOL	ROG	ROP	ROV	ROL	TOF	GOB			
6-7 (ORA SOLARE)	/	X	X	X	/	X	X	X			
7-8 (ORA SOLARE)	X	X	/	X	X	X	X	X			
	Spatial Relationship (relazioni spaziali)										
	IFO	PAR									
6-7 (ORA SOLARE)	X	X								n=54 comportamenti tot.	
7-8 (ORA SOLARE)	X	X								X=comportamenti effettuati	
										/=comportamenti non effettuati	

Tabella I: Comportamenti mostrati dal grampo durante l'intero periodo d'osservazione.

	Locomotor Behaviour (comportamenti locomotori)									
	SWS	SWI	SWF	(L) GLI	FKU	FDO	CKS	SYN	CLS	
Durata totale	5014,25	1597,066948	269,145	9585,42	81,4215	82,1641	432,821	3331,45	463,97656	
	Aerial Behaviour (comportamenti aerei)		Attitude and Postures (attitudini e posture)						Actions (azioni)	
	LEP	JUM	UPR	INV	SID	HEU	HED	FKO	OPM	
Durata totale	41,2773	19,0625	4024,81	3058,34	1049,3	1904,31	1229,22	449,993	206,67905	
	Bubble Display (bolle d'aria)						Dive Cycle (ciclo d'immersione)			
	BUR	BBU	BUB	BUS	FCL	BIT	SDI	DDI	FOD	
Durata totale	581,055	25,16796875	39,3047	125,715	49,3242	233,613	3436,96	4027,64	12,023438	
	Surface Behaviour (comportamenti in superficie)									
	SPY	INS	FLO	HRA	GAZ	GLI	IFS			
Durata totale	505,281	23,203125	2510,73	2356,42	325,008	36,332	10,0547			
	Directed Actions (azioni dirette)									
	RUB	RBA	BOO	FOO	DOO	TOO	GOO	MOU	NUZ	HOG
Durata totale	335,27	471,6373291	428,593	23,6602	213,018	38,3517	122,327	123,753	37,128906	6,61719
	Directed Actions (azioni dirette)									
	HOV	HOL	ROG	ROP	ROV	ROL	IBL	TOF	GOB	
Durata totale	4,90625	17,4921875	143,949	10,3047	43,9414	26,2539	2,20313	1351,94	125,62109	
	Spatial Relationship (relazioni spaziali)									
	IFO	PAR								
Durata totale	14,8594	817,3828125								

Tabella II: durata dei comportamenti osservati durante l'intero periodo di studio.

È stato quindi valutato l'utilizzo del tempo compiuto dal soggetto nell'arco delle 52 ore d'osservazione totali. I due seguenti grafici mostrano la percentuale di tempo che il grampo ha trascorso singolarmente o in associazione con altri individui in entrambe le fasce orarie di studio.

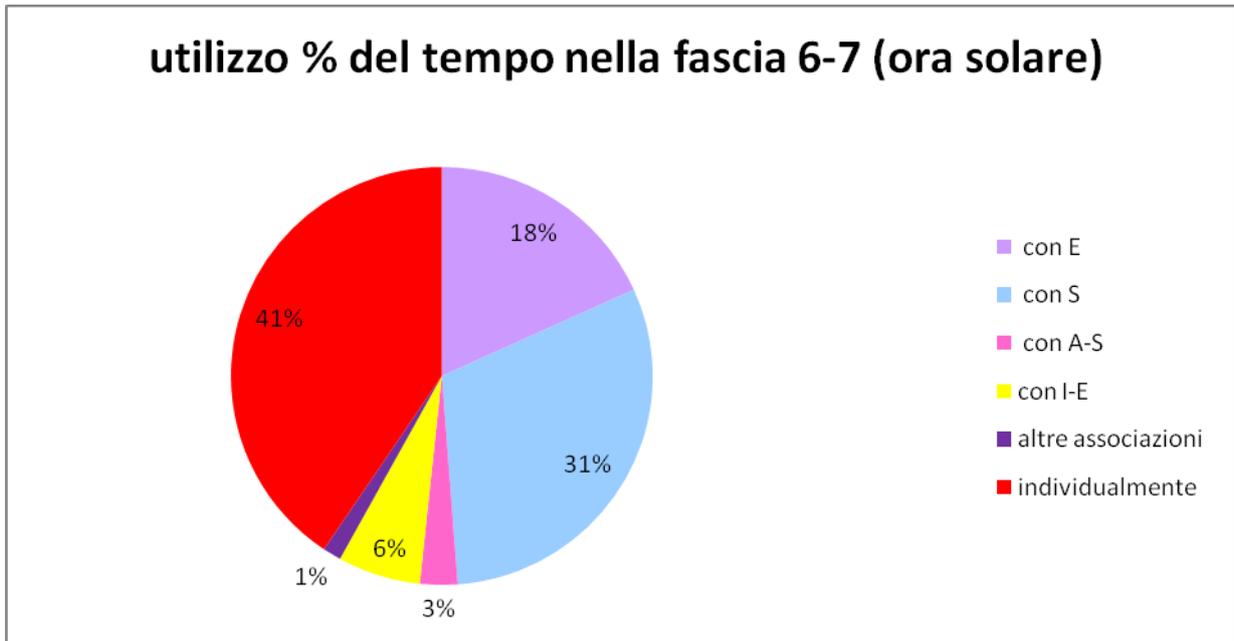


Grafico 1: Percentuale del tempo utilizzato in associazione e individualmente durante la fascia 6-7 (ora solare)

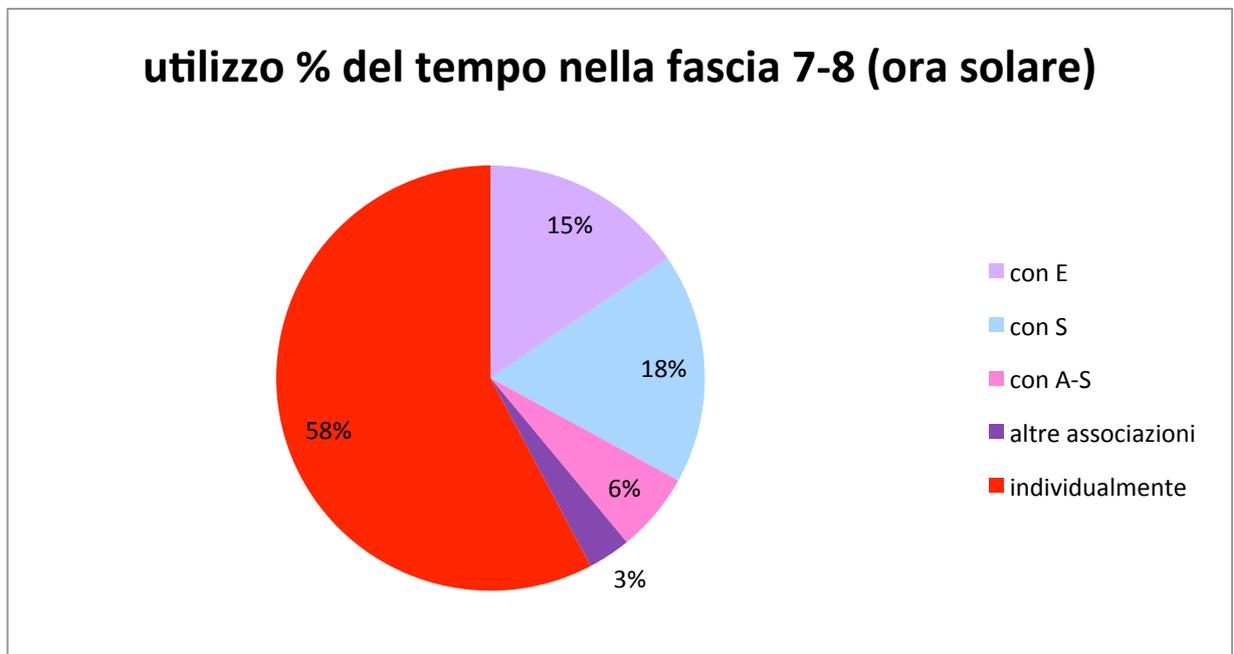


Grafico 2: Percentuale del tempo utilizzato in associazione e individualmente durante la fascia 7-8 (ora solare)

Nella prima fascia oraria il soggetto ha trascorso singolarmente il 41% del tempo mentre sommando le percentuali del tempo in cui l'animale si trovava in associazione con qualcuno si ottiene un valore di 59% totale per la fascia 6-7 (ora solare). Per quanto riguarda la seconda fascia oraria si evidenzia un'inversione del trend precedente. Nella fascia 7-8 (ora solare) il grampo ha trascorso

individualmente il 58% del tempo e per il restante 42% ha utilizzato il tempo in associazione con gli altri animali presenti in vasca. Elaborando quindi una percentuale totale dell'utilizzo del tempo da parte del grampo risulta che nell'intero periodo d'osservazione (52 ore totali) il soggetto ha trascorso un 52% del tempo totale in associazione e un 48% del tempo totale individualmente.



Grafico 3: Utilizzo percentuale del tempo totale da parte del *Grampus griseus* durante le 52 ore totali d'osservazione.

Ciò che si evince chiaramente attraverso i grafici 1 e 2 sono inoltre le associazioni singole e multiple dominanti che sono apparse durante questo studio comportamentale. Nella fascia oraria 6-7 (ora solare) ci sono due principali associazioni singole (inteso come associazione con un singolo esemplare): il grampo con l'individuo S (31% di tempo insieme) e il grampo con l'individuo E (18% di tempo insieme). L'associazione multipla prevalente durante la fascia 6-7 (ora solare) è invece quella tra il grampo e i soggetti I-E (6% di tempo insieme). Nella fascia oraria 7-8 (ora solare) le associazioni singole principali mutano solo riguardo la percentuale: il grampo trascorre insieme a S il 18% e con E il 15% del tempo totale nell'orario 7-8 (ora solare). L'associazione multipla prevalente invece cambia nella fascia oraria 7-8 (ora solare) ed è quella del grampo insieme ai soggetti A-S (6% di tempo insieme).

Elaborando il totale del tempo durante il quale il grampo ha interagito con gli altri Delphinidae in vasca, si definisce che il grampo ha trascorso in assoluto più tempo in associazione con S (sommando le interazioni singole e multiple). La seconda interazione di maggiore durata è quella con E. Di seguito sono riportati i grafici che mostrano le associazioni degli esemplari S ed E in percentuale. Questo dato risulta essere positivo dal punto di vista della socialità del soggetto di studio escludendo quindi un comportamento asociale del grampo nei confronti del resto del branco.

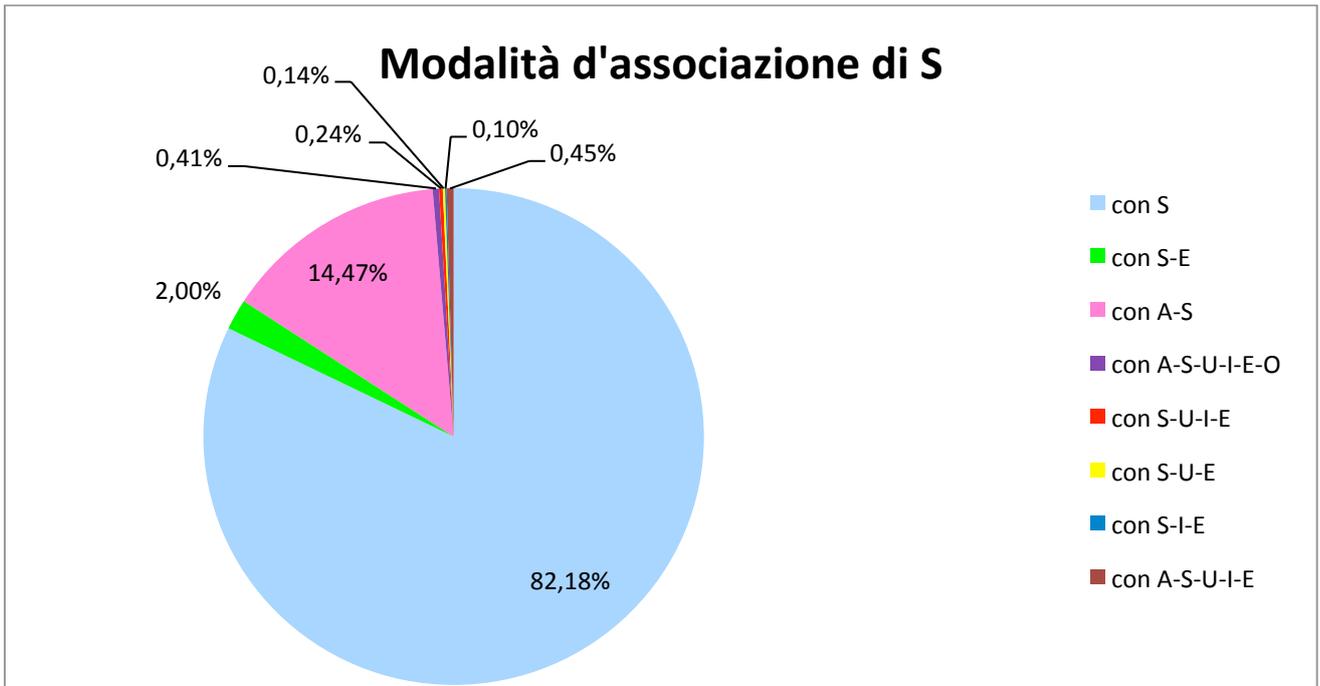


Grafico 4: grafico delle associazioni tra il grampo e l'esemplare S.

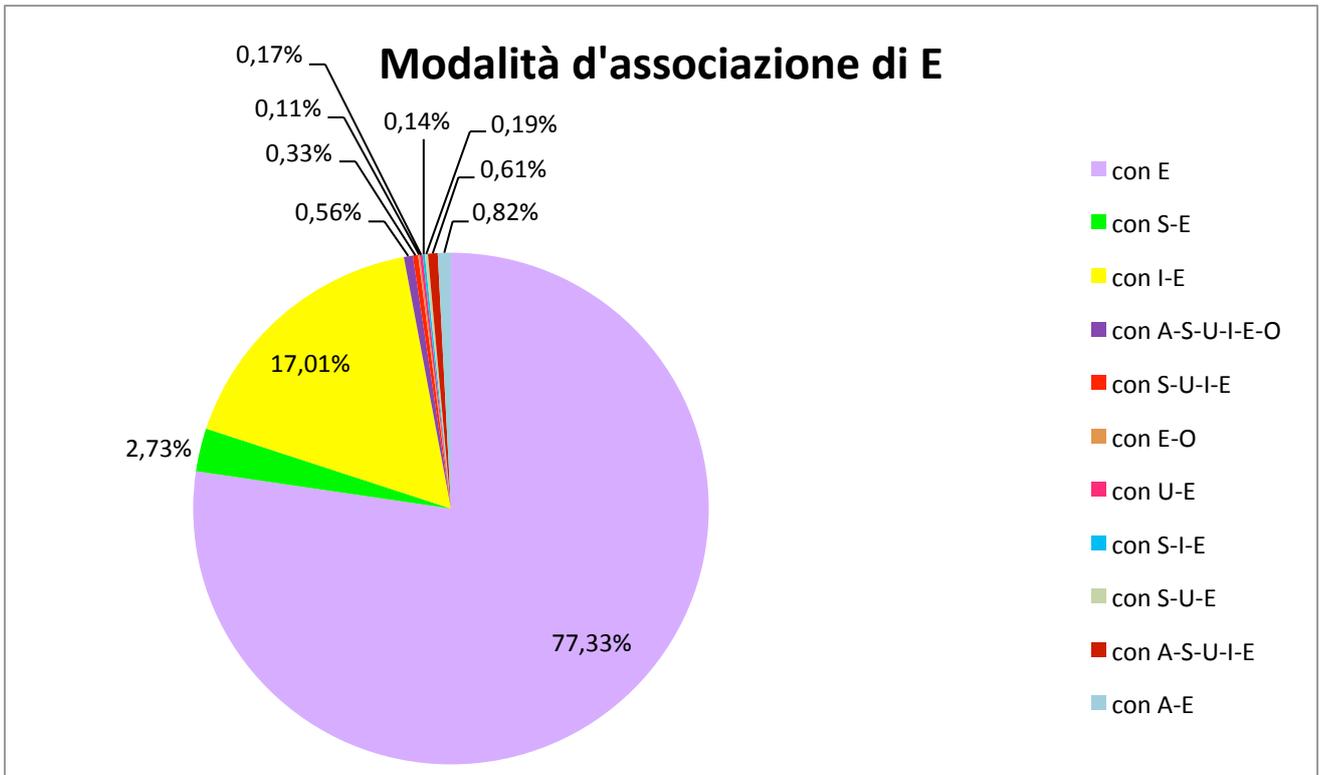


Grafico 5: grafico delle associazioni tra il grampo e l'esemplare E.

Il passo successivo è stato delineare quali fossero i comportamenti mostrati durante le associazioni singole (con S ed E) e quali comportamenti fossero invece mostrati nel corso delle associazioni multiple fondamentali del grampo, cioè con i soggetti I-E nella prima fascia oraria e con i soggetti A-S nella seconda.

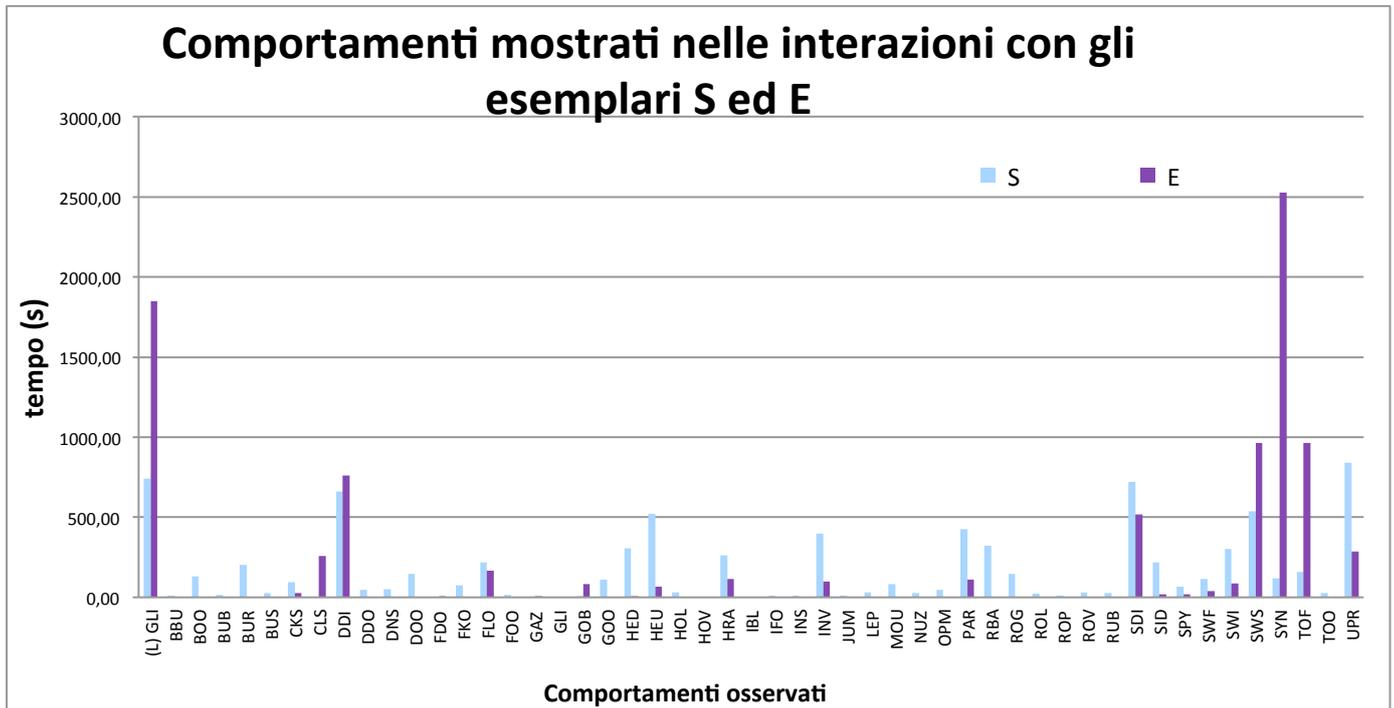


Grafico 6: comportamenti mostrati durante le interazioni tra il grampo e gli esemplari S ed E

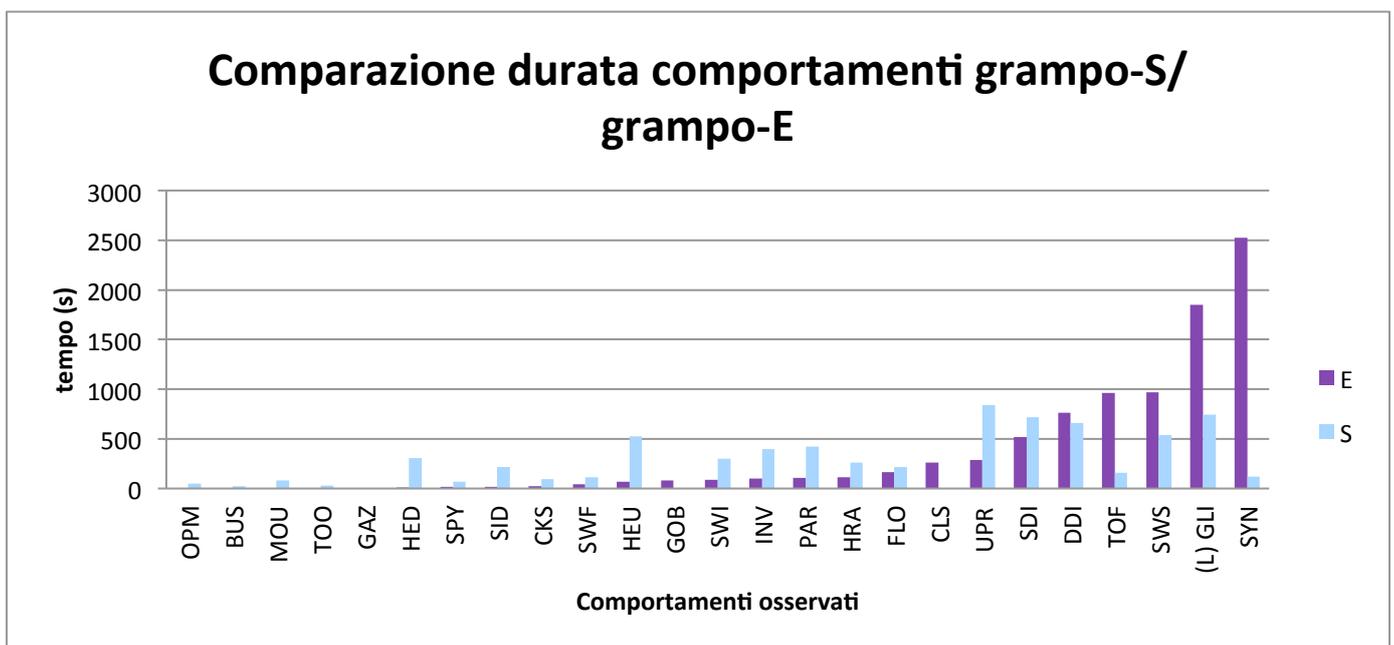


Grafico 7: comparazione relativa alla durata dei comportamenti effettuati in entrambe le associazioni (grampo e S; grampo ed E)

Comportamenti mostrati con I-E

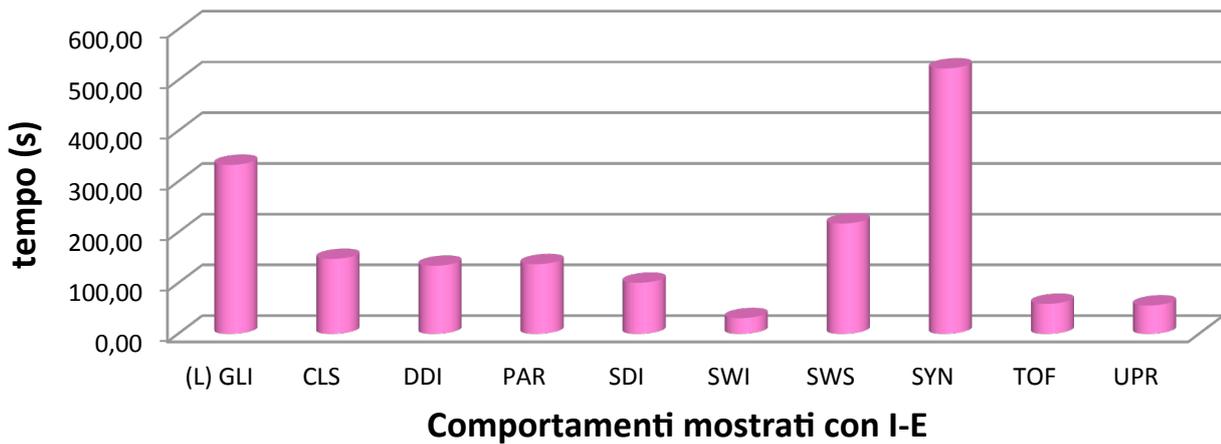


Grafico 8: comportamenti mostrati dal grampo in associazione agli esemplari I-E durante la fascia oraria 6-7 (ora solare)

Comportamenti mostrati con A-S

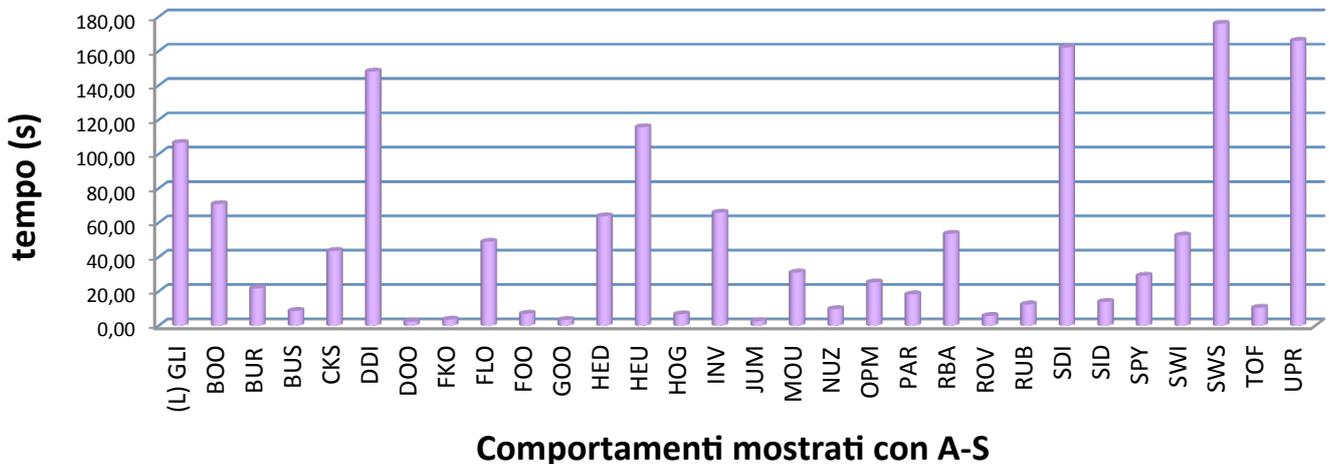


Grafico 9: comportamenti mostrati dal grampo in associazione agli esemplari A-S durante la fascia oraria 7-8 (ora solare)

Durante l'associazione singola del grampo con l'individuo S il comportamento che è risultato essere dominante in durata è "upright" (UPR) per un totale di 838,44 secondi (Grafico 6): UPR appartiene alla categoria delle "attitudini e posture" ed è una tipologia di nuoto durante la quale l'animale si mantiene in posizione dorsale. Può essere effettuato con andamento a varie velocità: in questo caso

il grampo manteneva generalmente un nuoto a lenta o media velocità durante il quale restava in associazione con l'esemplare S.

Per quanto riguarda le interazioni totali del grampo con l'individuo E si è evidenziato maggiormente il "synchronous swim" (SYN), cioè il nuoto sincronizzato tra i due animali: il tempo totale trascorso dal grampo in associazione a E mantenendo questo comportamento è stato di 2527,08 secondi (Grafico 6). Il SYN è un comportamento che appartiene alla categoria dei "comportamenti locomotori". Durante il nuoto sincronizzato gli animali restavano appaiati, nuotando lentamente e muovendosi in senso orario; il soggetto si poneva leggermente arretrato rispetto all'esemplare E, sfruttando in questo modo la scia di nuoto. Il grampo inoltre rimaneva in contatto diretto con E mediante la pinna pettorale che veniva tenuta appoggiata alla sua regione latero-addominale; spesso il grampo attuava nei confronti della femmina E il "flipper touching" (TOF), ossia toccava delicatamente e ripetutamente il corpo dell'animale con l'ausilio delle pinne pettorali. Le emersioni e immersioni venivano anch'esse effettuate in sincronismo perfetto.

Come si evince dal Grafico 7, l'associazione multipla predominante nella fascia oraria 6-7 (ora solare) è quella insieme all'associazione multipla I-E. Anche in questo caso il comportamento prevalente è il nuoto sincronizzato (SYN), compiuto per una durata di 523,18 secondi. I tre animali si disponevano appaiati come nel caso precedente, con una classica formazione: l'individuo E in posizione centrale con il grampo da un lato e l'esemplare I dall'altro. Durante il nuoto sincronizzato in associazione a I-E, il grampo continuava a mantenersi in stretto contatto con l'esemplare E mediante la pinna pettorale al contrario dell'animale I che rimaneva a una distanza leggermente maggiore dal corpo di E; il sincronismo nel nuoto era comunque evidente e continuo. Non è mai stato osservato un altro tipo di comportamento tra il grampo e I all'interno di questa associazione.

L'interazione multipla principale nella fascia oraria 7-8 (ora solare) è risultata essere quella tra il grampo e gli esemplari A-S, il cui comportamento prevalente è stato il "swim slow" (SWS) ovvero il nuoto a lenta velocità. Queste interazioni avvenivano a varie profondità, sia nella zona più superficiale che profonda della colonna d'acqua. SWS appartiene alla categoria dei comportamenti locomotori. Durante questo nuoto spesso si manifestavano anche altri comportamenti d'interazione attiva come RBA (strofinare il corpo di altri animali con parti del corpo), BOO (strofinare la porzione cefalica contro il corpo di un altro individuo), MOU (toccare altri animali con la bocca aperta). Non sono mai stati osservati comportamenti aggressivi o a carattere sessuale tra il grampo e i due maschi A-S.

Il grampo non è mai stato visto in associazione singola con l'esemplare O. Al contrario ci sono stati episodi in cui l'esemplare O ha preso parte ad associazioni multiple insieme al grampo durante il

nuoto, ma in nessun caso O ha presentato atteggiamenti aggressivi o tendenti a separare l'esemplare dal resto del gruppo.

Lo stesso discorso è valido anche per l'esemplare U, che non ha mai interagito direttamente con il grampo durante le ore d'osservazione ma ha partecipato a eventi di nuoto in gruppo. Come nel precedente caso non sono stati osservati comportamenti aggressivi da parte di U nei confronti del grampo nell'arco del periodo d'osservazione.

Le informazioni riguardanti l'uso dell'habitat da parte del grampo sono state raccolte nel periodo d'osservazione dal 10 agosto al 15 ottobre dalle 6-8 (ora solare) per un totale di 52 ore e dal 2 novembre al 24 dicembre dalle 8-9 e dalle 14-15, per un totale di 42 ore. La vasca dove si trovavano tutti gli animali (main pool) è stata idealmente suddivisa in aree standard (A, B, C, D, E). I dati ricavati nel corso delle osservazioni sono stati analizzati per ogni periodo e fascia oraria. Seguono i grafici rappresentanti l'utilizzo dell'habitat da parte del *Grampus griseus* durante le osservazioni.

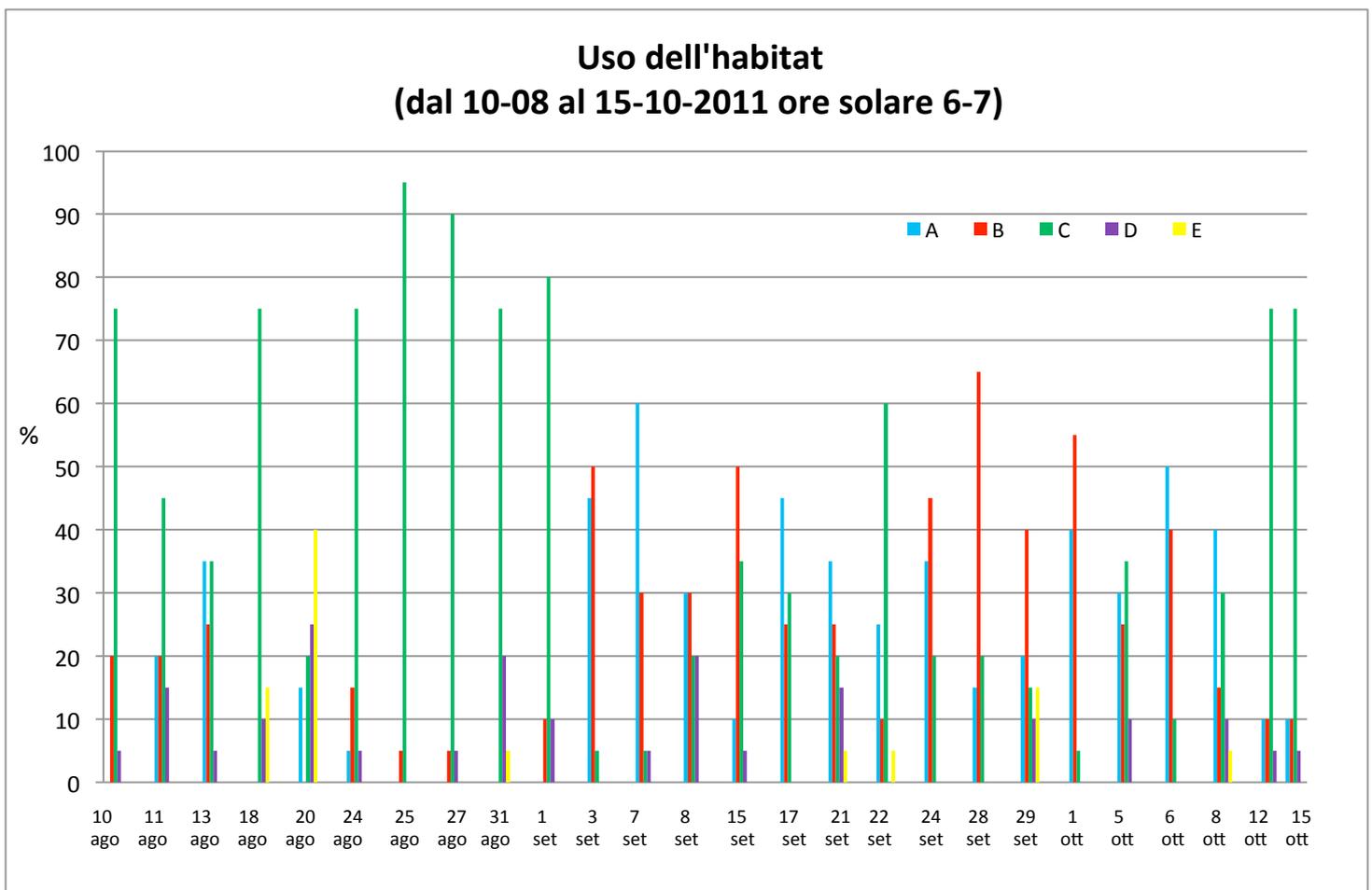


Grafico 10: utilizzo dell'habitat durante la fascia oraria 6-7 (ora solare) dal 10-08 al 15-10-2011

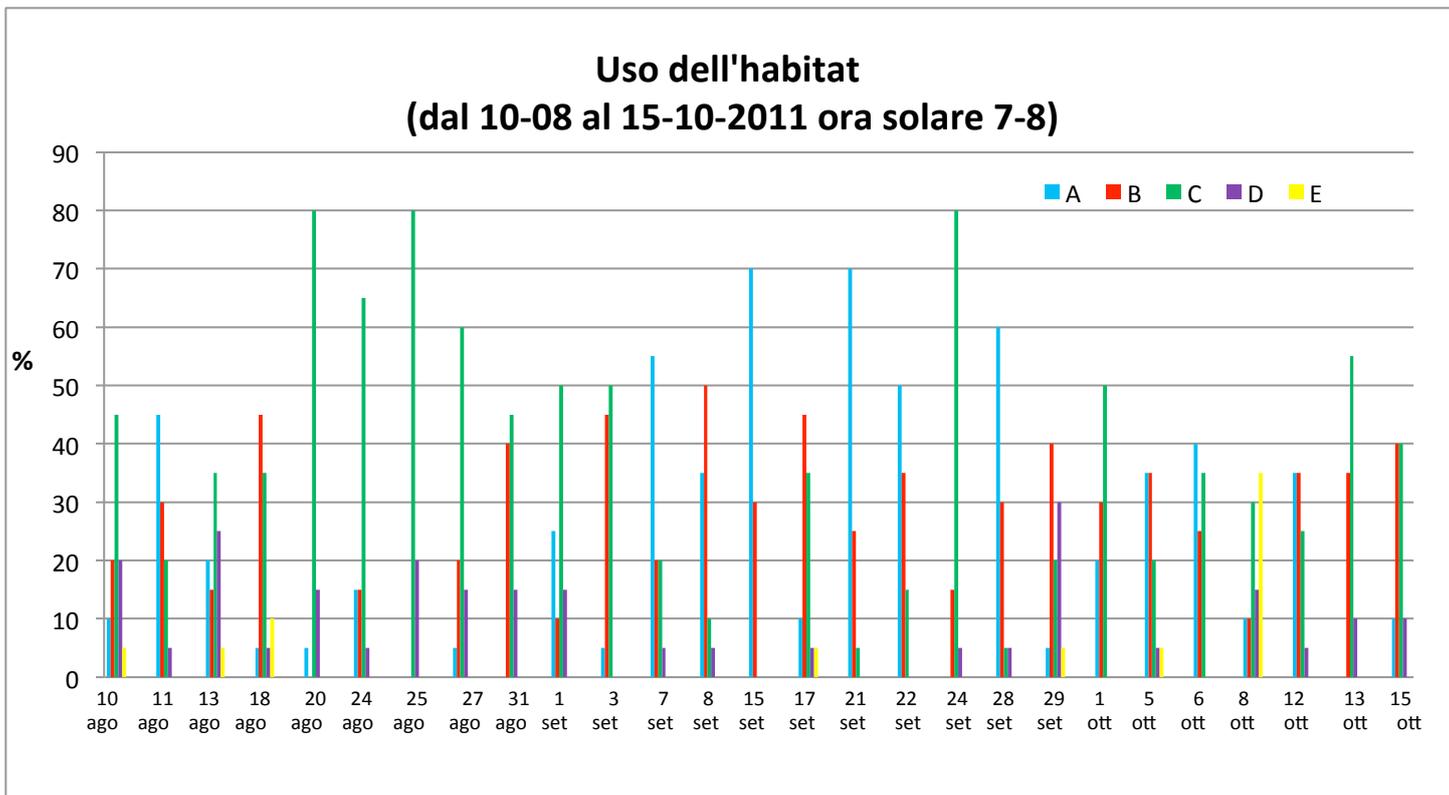


Grafico 11: utilizzo dell'habitat durante la fascia oraria 7-8 (ora solare) dal 10-08 al 15-10-2011

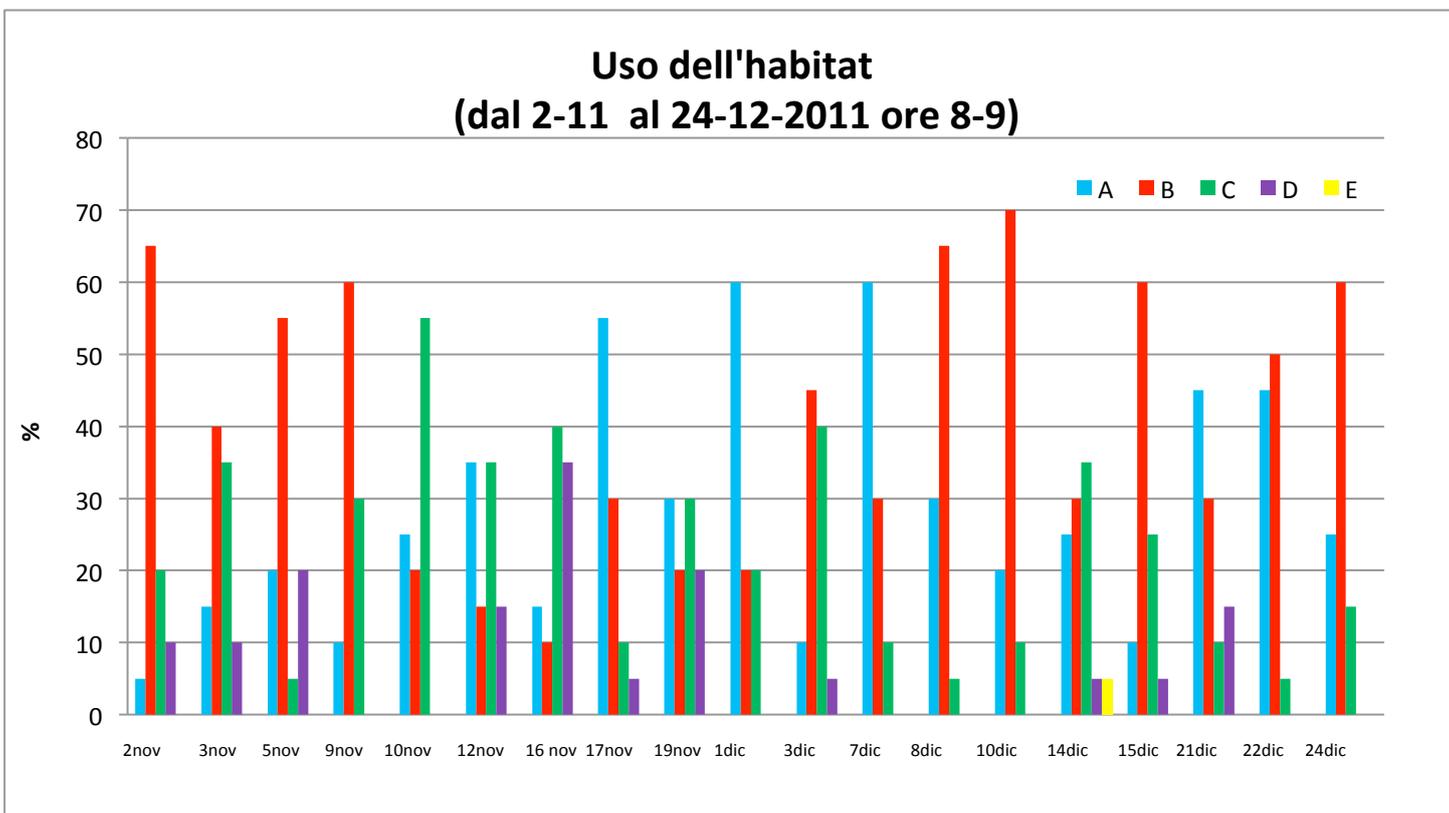


Grafico 12: utilizzo dell'habitat durante la fascia oraria 8-9 dal 2-11 al 24-12-2011

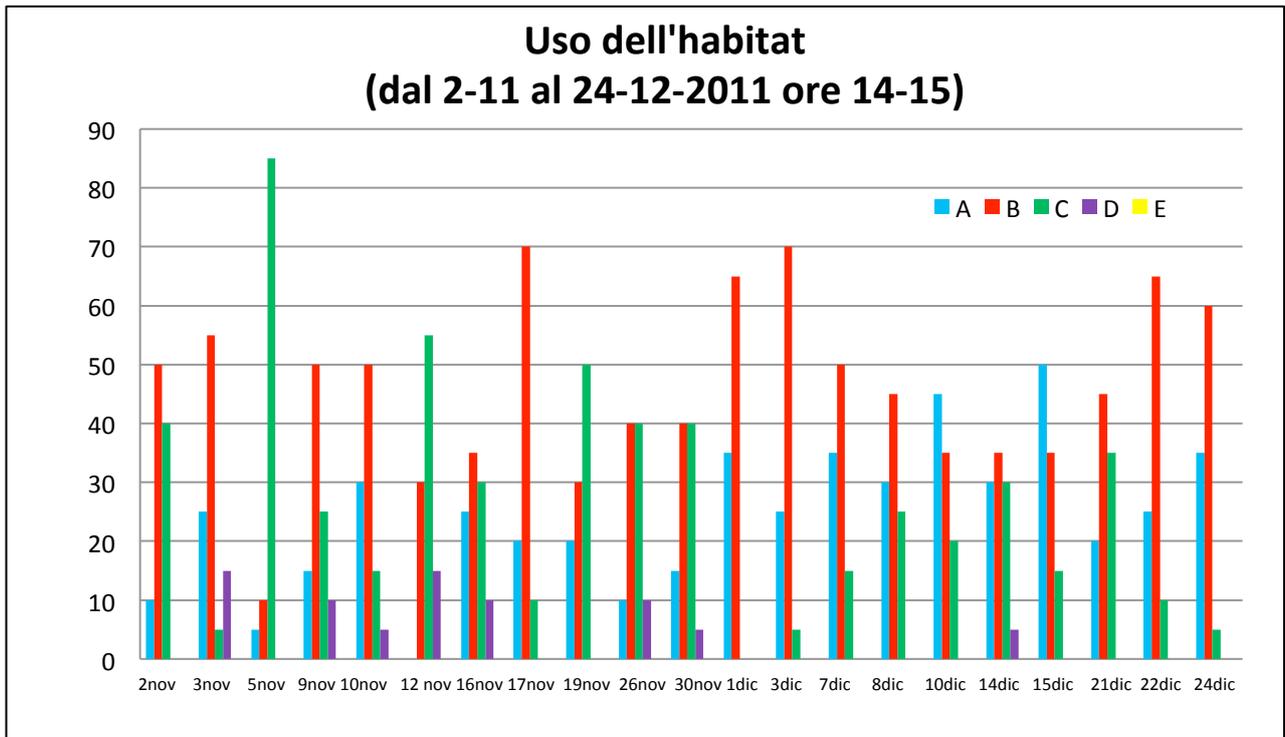


Grafico 13: utilizzo dell’habitat durante la fascia oraria 14-15 dal 2-11 al 24-12-2011

I risultati ottenuti evidenziano che nel primo periodo d’osservazione (dal 10-08 al 15-10-2011) l’animale ha preferito stazionare nella zona C della vasca durante la fascia 6-7 (ora solare); questo trend rimane pressoché invariato anche nella fascia 7-8 (ora solare). Sommando successivamente i valori delle percentuali giornaliere per ciascuna area è stato delineato l’uso totale dell’habitat da parte del grampo nella fascia oraria 6-8 (ora solare):

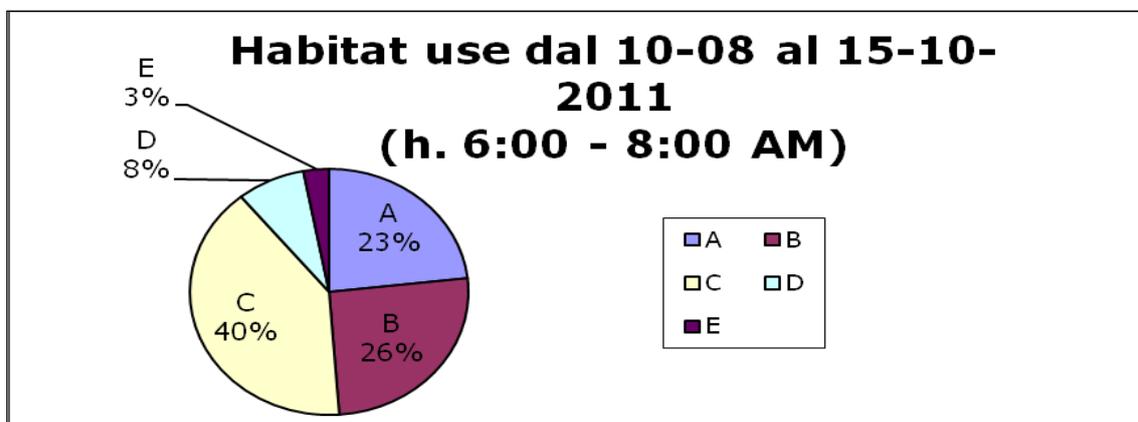
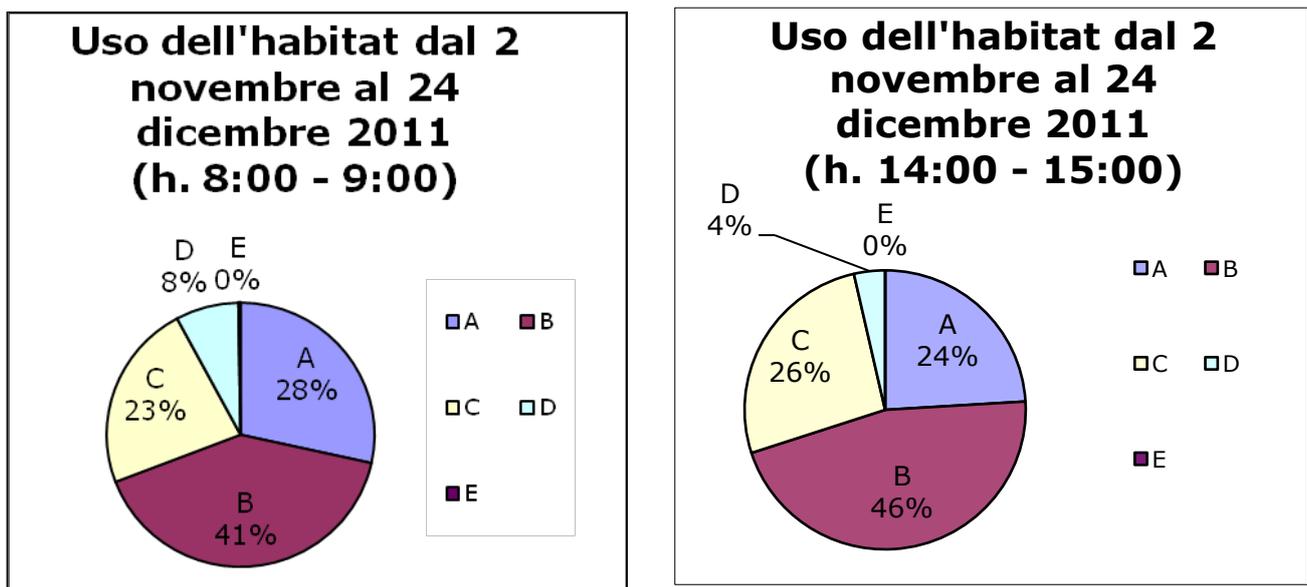


Grafico 14: Uso dell’habitat da parte del *Grampus griseus* dal 10-08 al 15-10-2011 nella fascia oraria 6-8 (ora solare)

Valutando questo grafico totale appare evidente la prevalenza di stazionamento o transito del grampo all'interno dell'area denominata C, scelta dal grampo per un 40% totale. Successivamente si discuterà riguardo alle possibili cause che potrebbero aver condotto l'animale verso la scelta di quest'area piuttosto che un'altra, valutando vari fattori compresi quelli ambientali che socio-comportamentali. La somma delle percentuali giornaliere di ogni area è stata calcolata anche per le fasce orarie (8-9 e 14-15) del periodo d'osservazione compreso tra il 2 novembre e il 24 dicembre 2011. Seguono i due grafici raffiguranti l'uso totale dell'habitat per ciascuna delle 2 fasce orarie.



Grafici 15-16: Uso dell'habitat da parte del *Grampus griseus* dal 2-10 al 24-12-2011 nella fascia oraria 8-9 e 14-15.

Rapportando l'uso dell'habitat mostrato dal grampo in queste due distinte fasce orarie (8-9 e 14-15) del secondo periodo d'osservazione, si evidenzia come l'area B della vasca venga maggiormente utilizzata dall'esemplare: la percentuale d'utilizzo totale della zona B risulta essere del 41% per la fascia 7-8 e del 46% per la fascia 14-15 nel periodo considerato (2-10/24-12-2011). Osservando la distribuzione settimanale delle percentuali delle diverse aree non si mostra un particolare cambiamento nel tempo dell'uso dell'habitat per questo periodo d'osservazione, nemmeno se si vanno a considerare le singole fasce orarie. Nelle corso della discussione verranno ipotizzate le eventuali ragioni che potrebbero aver determinato il maggior utilizzo dell'area B in questo periodo d'osservazione, considerando sempre sia i fattori ambientali che socio-comportamentali.

3.2 Parametri ematologici

I prelievi di sangue nei cetacei vengono solitamente effettuati prelevando il sangue dalla rete periarteriosa-venosa della pinna caudale; altri siti utilizzati per i prelievi sono la pinna dorsale e le pettorali. Di conseguenza nei campioni sarà contenuto un misto di sangue venoso e arterioso (Medway e Geraci, 1972). I vasi della pinna caudale costituiscono il principale ed eccellente sito di prelievo del sangue, in particolar modo nel caso in cui vi sia necessità di effettuare campionamenti multipli. Il prelievo dalla caudale viene effettuato generalmente con una butterfly con diametro d'ago da 21 G.



Figura 1: prelievo di sangue eseguito dalla pinna caudale

Il sangue si costituisce di una porzione cellulare che rappresenta circa il 45% del volume totale del liquido e comprende componenti cellulari quali eritrociti, leucociti e trombociti; comprende inoltre una porzione liquida o plasma che costituisce circa il 55% del volume totale del liquido e contiene diverse sostanze quali proteine, vitamine, ormoni, grassi, zuccheri, sali minerali e ioni. Per quanto riguarda la porzione liquida risulta fondamentale la distinzione tra plasma e siero. La differenza consiste principalmente nella presenza o meno della proteina fibrinogeno che è presente nel plasma e assente nel siero. Tale proteina interviene con gli altri fattori di coagulazione favorendo l'azione coagulante del sangue, in quanto si trasforma in fibrina (proteina filamentosa che forma l'impalcatura del coagulo). Il plasma può essere facilmente separato dalla parte corpuscolata, semplicemente lasciando sedimentare una provetta contenente sangue reso incoagulabile con apposite sostanze anticoagulanti: i globuli essendo più pesanti del liquido in cui sono dispersi

tendono a precipitare sul fondo della provetta, mentre nella parte superiore rimane un liquido di colore giallo chiaro, il plasma. Il siero è invece la frazione liquida del sangue che si ottiene dopo la coagulazione e corrisponde al plasma privato del fibrinogeno: questa proteina solubile viene convertita in fibrina durante il processo di coagulazione del sangue. Il siero è ottenuto dal sangue prelevato in provette prive di anticoagulante successivamente centrifugato.

I range dei valori ematici normali per i differenti cetacei vengono stabiliti in base alla specie, sesso, età, stato riproduttivo. Il mantenimento in ambiente controllato richiede inoltre adattamenti fisiologici che possono riflettersi sui valori delle analisi di laboratorio (Dierauf e Gulland, 2001).

In questo studio condotto sul sangue del *Grampus griseus* ospitato presso Oltremare sono stati presi in considerazione i valori ematici relativi alla porzione cellulare e successivamente sono stati confrontati con quanto pubblicato in letteratura sull'ematologia del grampo. Il numero totale dei campioni analizzati (n=275) è stato suddiviso in due gruppi sulla base del periodo in cui i prelievi sono stati effettuati: il primo periodo va dal momento del recupero in mare (giugno 2005) a tutto il periodo in cui l'animale è rimasto in quarantena, fino alla fine di dicembre 2005; il secondo periodo va dal termine della quarantena fino a oggi (gennaio 2006-luglio 2011).

I valori ematici analizzati in questo studio sono i seguenti:

- **RBC (Red Blood Cells):** Conteggio totale dei globuli rossi o eritrociti nel sangue. Corrisponde al numero di globuli rossi espresso in milioni/mm³ di sangue. È un parametro specifico di specie con variazioni individuali all'interno della specie legate a numerosi fattori.
- **HGB (Hemoglobin):** Valore assoluto dell'emoglobina. È una cromoproteina costituita da una frazione proteica, la globina, che rappresenta circa il 96% della molecola dell'emoglobina e da un gruppo prostetico, l'eme, una porfirina contenente ferro anche nota come proto porfirina IX. La capacità di legarsi labilmente all'ossigeno caratterizza la funzione più importante dell'emoglobina: è responsabile del trasporto dell'ossigeno molecolare da un compartimento ad alta concentrazione di O₂ ai tessuti che ne hanno bisogno (Chiesa, 1996).
- **HCT (Hematocrit) o PVC (Packed Cell Volume):** Ematocrito. È la percentuale del volume del sangue occupato dagli eritrociti rispetto alla frazione liquida. Indica quindi il valore che consiste nel rapporto tra la parte fluida e quella corpuscolata del sangue. Il tubo capillare contenente il sangue viene sottoposto a centrifugazione (9.500 rpm per 6 minuti) e poiché il peso specifico delle cellule è superiore a quello del plasma, esse sedimentano. Successivamente viene determinata la percentuale della frazione corpuscolata in relazione

alla parte plasmatica sovrapponendo il tubo capillare a un grafico specifico che indicherà il valore dell'ematocrito: il grafico di riferimento utilizzato è il Micro-Hematocrit Capillary Tube Reader. Il limite al quale le cellule del sangue sono sedimentate indica il valore rappresentante in percentuale la parte corpuscolata degli elementi figurati, senza tenere conto della quantità di plasma trattenuto nello spazio occupato dagli eritrociti. L'ematocrito costituisce un altro parametro per definire la reale quantità di globuli rossi atti a trasportare ossigeno ai tessuti ed escludere anemie; definisce inoltre lo stato d'idratazione dell'animale.

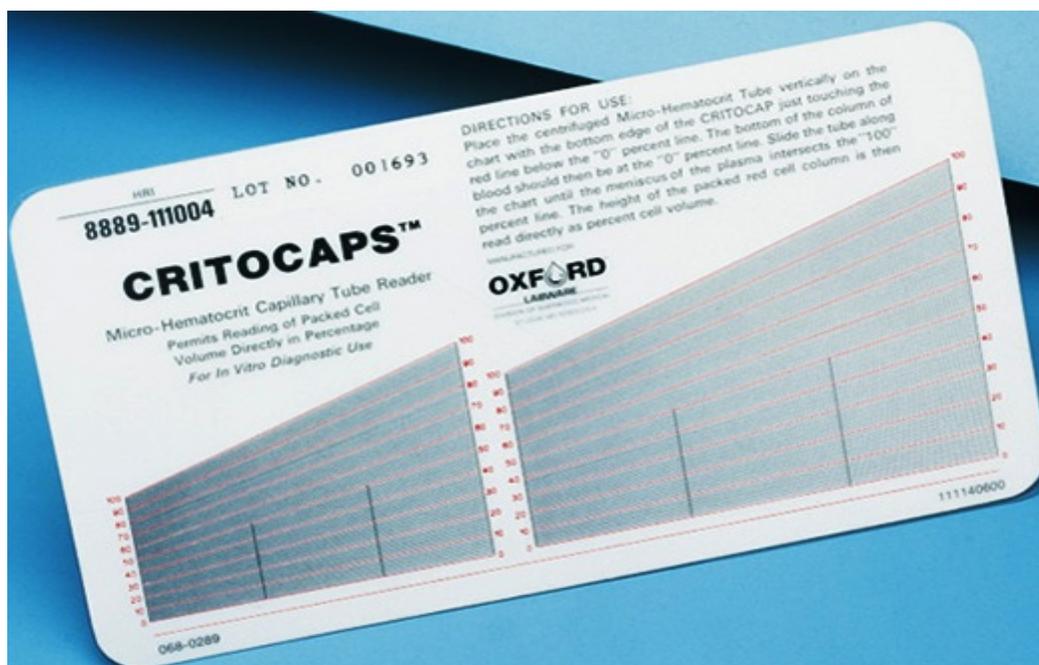


Figura 2: Grafico Micro-Hematocrit Capillary Tube Reader

- **MCV (Mean Corpuscular Volume):** Volume corpuscolare medio dei globuli rossi. Si ottiene dividendo il valore dell'ematocrito per il numero dei globuli rossi; è indice di normo, micro e macrocitosi.
- **MCH (Mean Corpuscular Hemoglobin):** Emoglobina corpuscolare media o contenuto medio emoglobinico. Rappresenta il contenuto di emoglobina per ciascun globulo rosso. Si ottiene dividendo l'emoglobina espressa in g/dl per il numero di globuli rossi nello stesso volume.
- **MCHC (Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration):** Concentrazione emoglobina corpuscolare media. Misura la concentrazione corpuscolare media dell'emoglobina dei globuli rossi. Utilizzato quasi esclusivamente nella diagnosi delle anemie emolitiche.

- **RDW (Red Cell Distribution Width o Ampiezza di distribuzione dei volumi eritrocitari):** Indice di distribuzione volumetrica dei globuli rossi. Misura l'ampiezza della curva di distribuzione volumetrica dei globuli rossi.
- **HDW (Hemoglobin Distribution Width o Ampiezza di distribuzione dell'emoglobina):** Indice di distribuzione della concentrazione emoglobinica. Rappresenta l'ampiezza della curva di distribuzione statistica della concentrazione emoglobinica corpuscolare media.
- **PLT (Platelets):** Conteggio totale delle piastrine. Sono corpuscoli anucleati delle dimensioni di circa 2-4 μ . Sono ricche di serotonina, noradrenalina, adrenalina, istamina, glicogeno e ATP. La loro diminuzione al di sotto dei range fisiologici comporta una difficoltà nella coagulazione del sangue.
- **WBC (White Blood Cells):** Conteggio totale dei globuli bianchi o leucociti. Sono presenti nel sangue in numero minore rispetto ai globuli rossi (rapporto medio 1:1000) e sono espressi in migliaia/mm³ di sangue. Il loro peso specifico è inferiore a quello degli eritrociti e quindi nella separazione della porzione cellulare del sangue, reso incoagulabile, si stratificano tra gli eritrociti e il plasma. Il numero dei leucociti varia in relazione all'età dell'animale: negli individui giovani, durante le fasi d'accrescimento corporeo, si rivela un maggiore numero di leucociti rispetto agli individui adulti. I globuli bianchi vengono distinti in sottogruppi: i granulociti (neutrofili, basofili, eosinofili), i linfociti e i monociti. Nei granulociti le loro forme giovanili (indipendentemente dall'età dell'animale) presentano un nucleo a ferro di cavallo che con l'avanzare dell'età assume forme più allungate e ripiegate (forme segmentate), fino a dividersi in porzioni cromatiniche unite tra loro da filamenti di materiale nucleare. Nel caso in cui vi sia un alterato numero di leucociti rispetto ai valori normali, si parla di leucocitosi se il numero dei globuli bianchi è elevato rispetto al normale range e di leucopenia se il numero dei leucociti è inferiore ai range di riferimento.
- **Neutrofili:** sono i globuli bianchi più abbondanti nel sangue. Contengono al loro interno dei lisosomi e intervengono perciò nella digestione di materiale fagocitato. Il numero di granulociti neutrofili aumenta nelle malattie di origine batterica e/o fungina e nelle infiammazioni.
- **Eosinofili:** sono più voluminosi dei neutrofili. Il numero di eosinofili circolanti dipende dall'attività della corteccia delle surrenali. Il loro numero aumenta durante le infezioni parassitarie e nelle reazioni allergiche.

- **Basofili:** hanno dimensioni intermedie e sono i meno numerosi tra i granulociti. Sono dotati di movimenti ameboidi e mostrano scarsa capacità fagocitaria rispetto ai neutrofilo ed eosinofili.
- **Linfociti:** caratterizzati da un nucleo voluminoso e rotondeggiante che occupa gran parte dello spazio cellulare. Sono privi di capacità fagocitaria mentre sono dotati di mobilità ameboide. I linfociti intervengono nei processi immunitari e hanno il compito di reagire in modo specifico nei confronti di qualsiasi agente estraneo o antigene e in caso di infezione virale.
- **Monociti:** sono grosse cellule mobili dotate di elevata capacità di fagocitare sostanze estranee e cellule in decomposizione. Svolgono attività macrofaga fagocitaria nei confronti di batteri, parassiti e altri microrganismi.
- **Reticolociti:** sono eritrociti giovani ancora immaturi, che sono stati appena immessi nel circolo sanguigno e mantengono residui di organuli citoplasmatici (soprattutto di derivazione ribosomiale). Poiché, di solito, il numero di reticolociti è espresso come valore percentuale rispetto al numero degli eritrociti circolanti, l'interpretazione di questo valore deve tenere conto anche di altri fattori. Per esempio, un numero normale di reticolociti indica una naturale attività di rigenerazione midollare, se la concentrazione di emoglobina è anch'essa normale. Un conteggio elevato di reticolociti (reticolocitosi), in presenza di livelli di emoglobina normali, indica che sono stati persi o distrutti globuli rossi, ma che il midollo osseo ha compensato aumentandone la produzione. In parassitologia possono essere utili per confermare malattie emolitiche.
- **VES o ESR:** Velocità di eritrosedimentazione. È un esame che si effettua sul sangue prelevato in provette contenenti un anticoagulante (trisodio citrato 0,129 mol/l). Ponendo la provetta in posizione verticale si determina la velocità con cui i globuli rossi si separano dal plasma depositandosi sul fondo. Un incremento della VES suggerisce la presenza di un'inflammatione in corso però non ci fornisce nessuna informazione sulla sua natura. Può inoltre indicare presenza di tumori maligni, reazioni allergiche, ipotiroidismo. Con l'età la VES mostra un incremento lento ma definitivo anche nei soggetti clinicamente sani, per cui i range di normalità possono variare in rapporto alla fascia d'età di appartenenza. Tra le cause che influenzano in positivo o in negativo i valori della VES, l'anemia rappresenta il principale elemento di disturbo. La VES infatti è inversamente proporzionale all'ematocrito, per cui risulta elevata in condizioni di anemia. Alti valori della VES si registrano anche in presenza di una necrosi tissutale (per esempio dopo un trauma), durante la gravidanza e in

alcune malattie linfoproliferative. La velocità di eritrosedimentazione è bassa in presenza di policitemia, insufficienza cardiaca, shock anafilattico. Danni a carico del fegato possono diminuire i valori della VES.

La concentrazione dell'emoglobina e la dimensione delle cellule dei globuli rossi aumentano nella maggior parte nei mammiferi marini rispetto ai valori rilevati nei mammiferi terrestri. Il conteggio totale dei globuli rossi (RBC) e il volume del sangue non sono direttamente proporzionali al peso del corpo dei mammiferi marini come in alcuni vertebrati terrestri (Ridgway *et al.*, 1984). Nei cetacei i valori dei globuli rossi, emoglobina ed ematocrito sono simili a quelli dei pinnipedi e delle lontre marine, rispecchiando in questo modo adattamenti all'ambiente marino. Se paragonati ai mammiferi terrestri, i mammiferi marini hanno il più basso numero totale di globuli rossi (Lenfant, 1969). Si osserva inoltre che gli indici dei globuli rossi, il peso del cuore e il volume del sangue nei mammiferi marini sono generalmente più alti a causa della maggiore quantità d'ossigeno trasportato e necessario per questi animali acquatici (Ridgway, 1972). Il valore dei globuli rossi è più elevato nei neonati piuttosto che nei mammiferi marini adulti; questo valore inizia a diminuire quando l'animale cresce e impara a immergersi più in profondità. I valori dei globuli rossi diminuiscono e l'MCV aumenta dalle 5 alle 8 settimane di vita negli elefanti marini e nelle foche in corrispondenza dell'esposizione all'acqua e all'immersione (Dierauf e Gulland, 2001).

In uno studio condotto su tursiopi in ambiente controllato di età compresa tra 0-12 anni (Noren *et al.*, 2002) è emersa una pronunciata variazione di globuli rossi, emoglobina ed ematocrito, che si è manifestata durante i primi 6 mesi di vita degli animali; questi valori ematici hanno continuato ad aumentare con l'età fino ai 3 anni di vita. Lo stesso studio è stato effettuato anche su tursiopi selvatici di età compresa tra 1-12 anni. Anche in questo caso i valori di globuli rossi, emoglobina ed ematocrito aumentano negli individui di età compresa tra 1-3 anni d'età. Le tendenze di sviluppo per globuli rossi, emoglobina ed ematocrito nei mammiferi marini sono paragonabili agli cambiamenti ontogenetici che si verificano nei mammiferi terrestri. È inoltre interessante notare che nei Delphinidae e Caniformia i più rapidi cambiamenti nel valore dei globuli rossi, emoglobina ed ematocrito si verificano nel periodo in cui i giovani iniziano a praticare immersioni (Dierauf e Gulland, 2001).

Valutando il valore dell'emoglobina, dell'ematocrito e la conta dei globuli rossi è possibile determinare se l'animale è anemico. La concentrazione dell'emoglobina, l'ematocrito e la conta dei globuli rossi sono influenzati dal volume plasmatico totale. Gli animali disidratati avranno

un volume plasmatico ridotto e per questo motivo possono mostrare una concentrazione ematica superiore alla norma. L'anemia assoluta corrisponde alla diminuzione nella massa dei globuli rossi e dell'ematocrito; i valori di emoglobina e globuli rossi sono di solito più bassi rispetto al range di riferimento. Lo stato d'idratazione dell'animale è cruciale, perché l'anemia può essere mascherata in concomitanza di uno stato di disidratazione. Uno stato di iper-idratazione può invece produrre un'anemia relativa caratterizzata da bassi parametri di globuli rossi con una massa totale dell'RBC normale. La classificazione dell'anemia può aiutare nella determinazione delle cause di malattia e nella successiva prognosi. L'anemia può manifestarsi in seguito a una perdita di sangue (i.e.: emorragia), un aumento della distruzione dei globuli rossi (i.e.: emolisi) o una diminuzione della produzione di eritrociti. Alcuni fattori che possono aiutare a classificare l'anemia includono: la morfologia dei globuli rossi, conta dei reticolociti, indici RBC, quantità di ferro nel siero.

I leucociti vengono distinti in polimorfonucleati (PMN) o mononucleati. Tecniche citochimiche tradizionali hanno dimostrato che la morfologia dei leucociti e il relativo numero di cellule nei cetacei o in Trichechidae (lamantini) e Dugongidae (dugonghi) sani sono simili a quelle dei mammiferi terrestri, con alcune notevoli eccezioni. I neutrofili nella maggior parte dei mammiferi marini contengono granuli rotondeggianti che solitamente non si colorano o si colorano di rosa pallido. Gli eosinofili presentano granulazione di color arancio-rosa scuro e nel tursiopo è stato osservato che il numero di questa componente cellulare è più alto rispetto alla maggior parte degli altri mammiferi. Gli eosinofili tendono ad accumularsi nei tessuti in risposta all'azione provocata dai parassiti. Nei mammiferi marini i granulociti basofili (granulazioni bluastre) sono invece rari e le loro funzioni non sono ancora ben comprese nei mammiferi. In uno studio condotto su 180 tursiopi e 56 lamantini, i basofili non sono mai stati osservati (Dierauf e Gulland, 2001).

I leucociti mononucleati sono rappresentati da monociti e linfociti. I monociti sono di solito più grandi e larghi dei linfociti con un rapporto tra nucleo e citoplasma di circa 1:1. I linfociti costituiscono tra il 20 e il 40% dei leucociti e hanno dimensione di 7-12 μ , un nucleo rotondeggiante, citoplasma scarso e pochi granuli. I linfociti derivano dalla linea linfoide delle cellule staminali presenti nel midollo osseo e a seconda del sito in cui avviene la maturazione cellulare si ottengono due linee linfocitarie ben distinte: i linfociti T (maturano nel timo) e i linfociti B (nascono e maturano nel midollo osseo).

Il numero totale e la conta differenziale dei globuli bianchi (WBC) varia considerevolmente tra le varie specie di mammiferi. Monitorando le dinamiche di cambiamento del numero dei globuli

bianchi assoluto e relativo è possibile trarre informazioni diagnostiche più utili rispetto a quanto indicato dalla conta totale dei globuli bianchi da sola (Dierauf e Gulland, 2001).

Le conoscenze relative all'ematologia del grampo sono a oggi piuttosto scarse. L'interpretazione dei valori ematici di questa specie può risultare in alcuni casi più difficile e relativamente complessa da eseguire a causa dell'assenza di un range di valori standard su cui basare l'analisi. In questo studio è stato utilizzato un set attendibile di valori ematologici ottenuti dalla femmina di grampo durante i sei anni trascorsi in ambiente controllato. Di seguito è riportata la tabella riassuntiva dei valori ematici relativi alla porzione cellulare dei campioni prelevati tra giugno 2005 e luglio 2011. Per ciascun valore è stata quindi calcolata la media, deviazione standard, valori minimi, valori massimi e dimensione del campione (n=275).

Tabella I: Valori ematici periodo quarantena (giugno-dicembre 2005)

DATE	media	d.s	min	max	N
RBC (x10⁶/microL)	3,96	0,44	3,19	5	68
HGB (g/dl)	15,45	1,30	12,9	18,7	70
HCT (%)	43,10	3,83	34	53,3	70
MCV (fl)	109,09	4,72	102,7	129,8	70
MCH (pg)	39,16	1,90	35,5	47,2	70
MCHC (g/dl)	35,93	1,64	31,6	41,2	70
RDW (%)	17,62	2,02	14	21,4	70
HDW (g/dl)	2,17	0,24	1,86	3,21	70
PLATELETS (x1000/microL)	423,33	105,24	248	685	70
WBC (x1000/microL)	12,97	4,56	8,04	24,61	70
Neutrophils (x1000/microL)	74,22	7,16	57,2	90	68
Neutrophils (%)	17,15	6,52	6	31	68
Linfocytes (x1000/microL)	4,78	2,16	0,33	12,4	68
Linfocytes (%)	0,71	0,53	0	3,2	68
Monocytes (x1000/microL)	0,18	0,12	0	0,5	68
Monocytes (%)	9,77	3,89	4,61	19,45	70
Eosinophils (x1000/microL)	2,08	0,76	0,73	4,56	70
Eosinophils (%)	0,63	0,43	0,03	1,93	70
Basophils (x1000/microL)	0,08	0,05	0	0,31	70
Basophils (%)	0,00	0,00	0	0	0
Reticulocites (%)	0,00	0,00	0	0	0
ESR (4-17 at 60 min) ves	9,15	7,89	1	45	61

Tabella II: Valori ematici post-quarantena

DATE	Media	d.s	min	max	N
RBC (x10⁶/microL)	4,36	0,54	2,91	5,61	201
HGB (g/dl)	15,21	1,97	10,50	20,80	205
HCT (%)	43,98	5,16	29,60	59,20	205
MCV (fl)	101,49	4,38	92,80	114,90	204
MCH (pg)	35,13	1,79	31,40	39,30	204
MCHC(g/dl)	34,68	1,40	31,10	45,30	204
RDW (%)	16,46	1,59	13,90	21,10	204
HDW (g/dl)	2,20	0,38	0,00	3,18	204
PLATELETS (x1000/microL)	307,98	95,77	146,00	612,00	203
WBC (x1000/microL)	12,55	4,40	4,27	32,16	205
Neutrophils (x1000/microL)	9,72	6,23	3,04	76,90	203
Neutrophils (%)	73,37	8,29	14,12	87,50	204
Linfocytes (x1000/microL)	2,33	1,23	0,82	16,40	203
Linfocytes (%)	19,28	6,66	2,46	37,00	204
Monocytes (x1000/microL)	0,42	0,29	0,11	3,10	203
Monocytes (%)	3,22	1,08	0,28	11,30	204
Eosinophils (x1000/microL)	0,10	0,07	0,01	0,49	203
Eosinophils (%)	0,81	0,68	0,00	5,20	204
Basophils (x1000/microL)	0,07	0,40	0,00	3,00	55
Basophils (%)	0,16	0,20	0,00	1,70	205
Reticulocites (%)	1,07	1,22	0,37	10,10	59
ESR (4-17 at 60 min) ves	21,56	22,16	1,00	90,00	90

I valori ematici del *Grampus griseus* oggetto di ricerca sono stati quindi rapportati ai corrispondenti parametri presenti in letteratura (Nachtigall *et al.*, 1990; Shirai e Sataki, 1997). È stata principalmente confrontata la media dei valori ematici tra *Grampus griseus* appartenenti alla zona mediterranea, atlantica e del Mar del Giappone.

Tabella III: Valori ematici (media) a confronto tra *Grampus griseus* di differenti aree geografiche. Nel caso dei valori ematici medi del grampo del Mediterraneo è stato considerato il periodo totale di campionamento dei prelievi (quarantena e post-quarantena).

	Grampo Mediterraneo n=275	Grampo Atlantico n=82	Grampo Mar del Giappone n=5
RBC (x10⁶/microL)	4,26	4,5	4,35
HGB (g/dl)	15,27	17,5	17,2
HCT (%)	43,75	50,3	49,4
MCV (fl)	103,43		113,7
MCH (pg)	36,16		39,7
MCHC(g/dl)	35		34,9
WBC (x1000/microL)	12,66	10	5
Neutrophils (%)	73,58	77,6	68,6
Linfocytes (%)	18,74	17	19
Monocytes (%)	3,61	0,4	8
Eosinophils (%)	0,78	2,1	0,4
Basophils (%)	0,16	0	0

3.3 Scarring cutaneo

Nell'ambito delle ricerche sui cetacei la foto-identificazione riveste un ruolo fondamentale per gli studi sull'identificazione individuale e quindi dimensione delle popolazioni, area di distribuzione, struttura sociale e comportamento della specie, attraverso lo studio di porzioni corporee recanti segni identificativi (quali margine posteriore pinna dorsale, margine pinna caudale, colorazione pinna caudale, etc.). Le caratteristiche cicatrici e depigmentazioni cutanee che si accumulano sulla superficie corporea del *Grampus griseus* permettono in natura di riconoscere con facilità gli individui, identificando ogni esemplare attraverso i distintivi graffi superficiali della pinna dorsale. Grazie alla presenza di questi segni cutanei che si accumulano nel corso del tempo, il grampo costituisce probabilmente una delle specie più adatte a questa tipologia d'indagine. La pinna dorsale è sicuramente il sito principale nella foto-identificazione, al fine di comparare i mutamenti che si creano nei disegni dei graffi cutanei nel corso degli anni. Se da un lato questo procedimento risulta essere particolarmente utile per il riconoscimento in mare, in ambiente controllato invece il migliore metodo da applicare è la tecnica fotografica sequenziale, coincidente con il lavoro che è stato svolto sull'esemplare oggetto della nostra ricerca.

L'analisi dei segni cutanei presenti sulla superficie corporea del soggetto di studio si è focalizzato sostanzialmente sull'identificazione dei cambiamenti generati nel tempo nei disegni cutanei di tale esemplare. In questa indagine preliminare sono state scelte delle specifiche aree standard su cui focalizzare l'attenzione escludendo le zone corporee "*safest place to attack*" secondo la definizione di Ken Norris, cioè quelle aree più facilmente colpite durante le interazioni sociali con altri conspecifici. Il programma di fotografie digitali sequenziali delle cicatrici corporee ha interessato le seguenti zone: la base della pinna dorsale (lato destro e sinistro), una macchia posta tra le pinne pettorali, la porzione addominale latero-sinistra e la porzione laterale destra del peduncolo.

Seguono le fotografie relative alle aree standard prescelte in questo studio.



Figura 1: Pinna dorsale lato sinistro

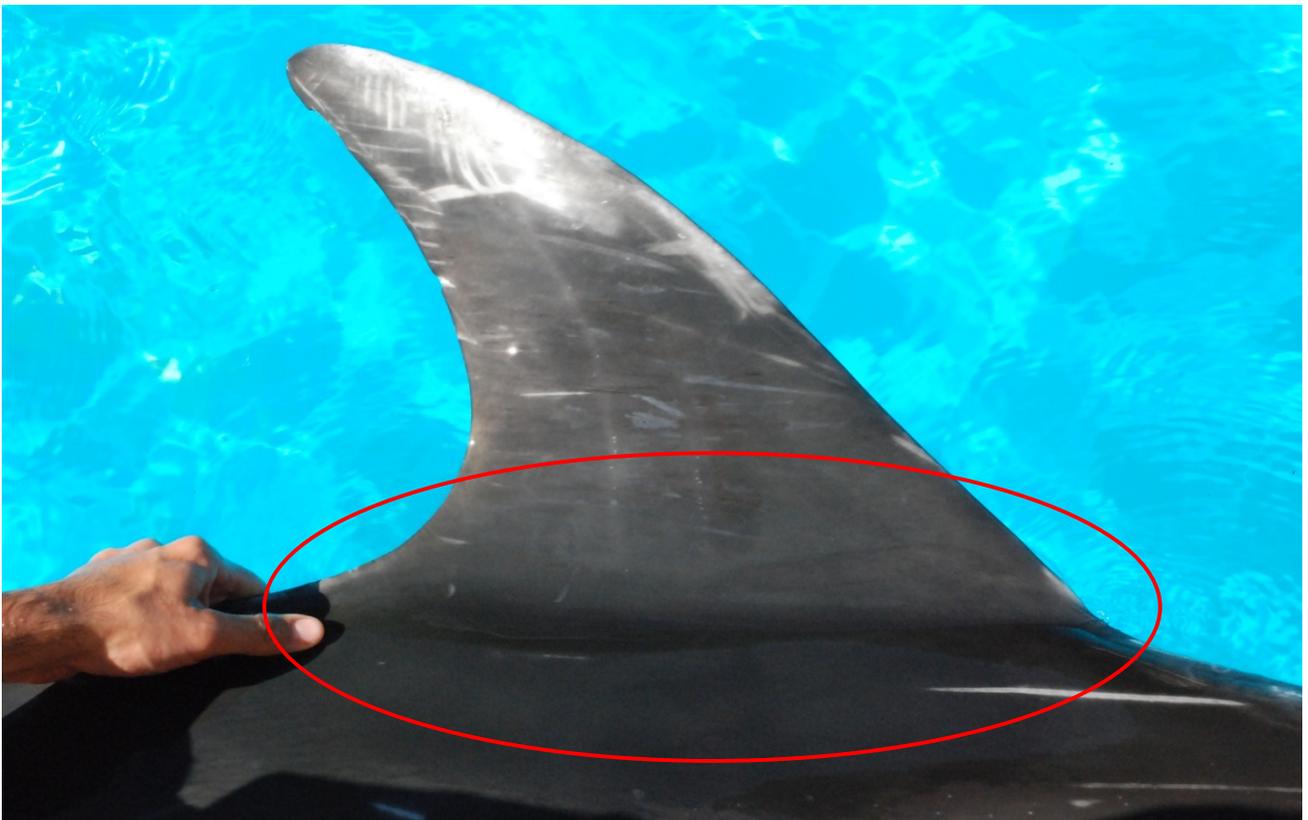


Figura 2: Pinna dorsale lato destro



Figura 3: segno tra le pinne pettorali



Figura 4: porzione addominale laterale sinistra



Figura 5: porzione laterale destra del peduncolo

Naturalmente i risultati raggiunti in questo studio sullo scarring cutaneo rappresentano un punto di partenza per futuri approfondimenti in questo campo. Il lavoro è iniziato il giorno 28 luglio del 2011 ed è continuato fino al 24 dicembre 2011. Ogni settimana in quest'arco di tempo è stata fotografata la cute del grampo nelle aree prescelte; non esiste un database di fotografie del soggetto precedente a tale periodo di studio. Ciò complica sicuramente il lavoro di valutazione dei cambiamenti delle cicatrici cutanee del soggetto nel tempo, poiché tali variazioni nel colore e nella forma dei segni tendono a manifestarsi nel corso della vita degli esemplari. Esiste un'unica fotografia risalente a un paio di anni fa che ritrae la macchia posta tra le pinne pettorali del grampo. Questa fotografia è stata quindi confrontata con le attuali scattate nel periodo di studio, al fine di individuare eventuali cambiamenti nella colorazione e nella morfologia.

Il nostro soggetto di studio è un animale di circa 8/9 anni di età al momento della ricerca: il suo colore attuale rispecchia i canoni della specie secondo cui la colorazione nei giovani è di un grigio scuro con graffi biancastro. Il ventre è chiaro con un'area a forma di ancora tra le pinne pettorali, simile a quella presente anche nel globicefalo.

Al fine di rilevare cambiamenti nelle aree standard prescelte, sono stati confrontati e misurati i segni cutanei fotografati il primo giorno (28 luglio 2011) e l'ultimo giorno di ricerca (24 dicembre 2011). Ciò che è emerso dall'analisi delle fotografie è che la maggior parte dei segni è rimasta stabile nel tempo, probabilmente in relazione al ridotto tempo dello studio.

La base della pinna dorsale laterale sinistra (fig. 6) non ha mostrato variazioni nei segni cutanei già presenti; la grandezza, lunghezza e colore dei graffi in questa zona è rimasta invariata. Si è evidenziato solo un nuovo piccolo graffio posto al di sopra di una cicatrice piuttosto lunga già presente (graffio A), che è rimasta invariata durante il corso del periodo di studio. Il nuovo graffio è stato indicato nella fotografia del 24-12-2011 con la lettera B. Questo segno è apparso intorno alla fine di settembre 2011 come una sottile linea di colore bianco; dal momento in cui si è manifestato fino al termine dello studio non ha variato le sue caratteristiche.

Per quanto riguarda invece i segni cutanei della pinna dorsale sul lato destro (fig. 7) questi non hanno manifestato cambiamenti particolari durante il periodo di studio. Lo spessore e la lunghezza sono rimasti invariati, così come il colore. In quest'area prescelta non si sono inoltre generati nuove cicatrici superficiali.

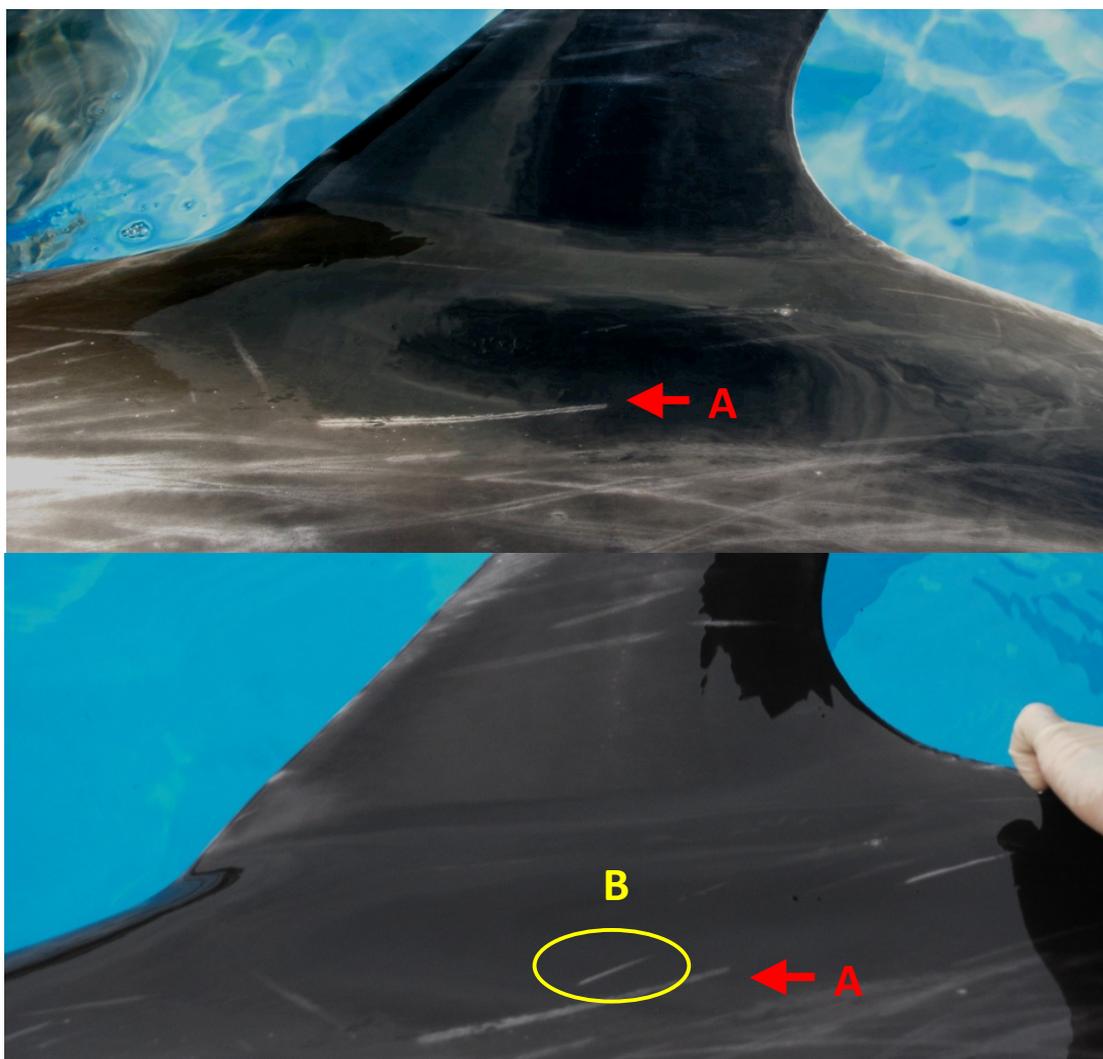


Figura 6: Pinna dorsale lato sinistro (sopra foto del 28 luglio '11; sotto foto del 24 dicembre '11)

La macchia cutanea posta tra le pinne pettorali (fig. 8) mostra una peculiare morfologia che la rende unica nel suo genere. È evidente che non si tratta di un segno generatosi a seguito di interazione sociale o altri traumi, ma raffigura un disegno distintivo proprio di questo esemplare. Esaminando foto del grampo risalenti al 2008 è emerso che questa macchia cutanea era già evidente a quel tempo. In una fotografia raffigurante l'esemplare cucciolo poco prima del recupero nel porto di Ancona, si intravede una macchia posta proprio tra le pinne pettorali che potrebbe coincidere con il segno cutaneo analizzato. Tuttavia l'immagine non delinea con estrema certezza la morfologia della macchia. Nella fotografie scattate durante il periodo di studio, il disegno cutaneo non ha rivelato mutamenti nella morfologia, dimensione (circa 5 cm) e colore (bianco con sfumature grigiastre).



Figura 7: Pinna dorsale lato destro (sopra foto del 28-07-2011; sotto foto del 24-07-2011)

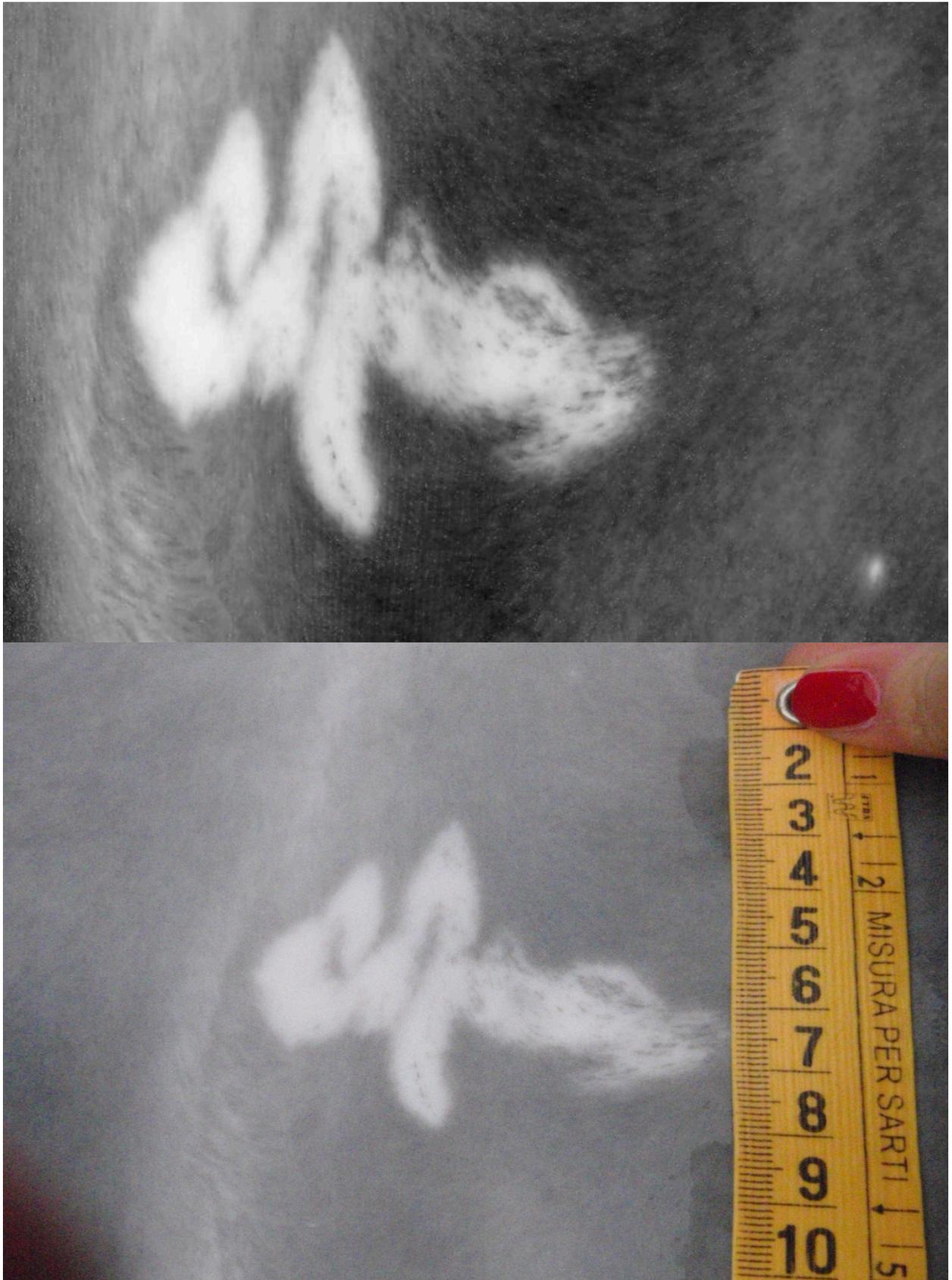


Figura 8: segno tra le pinne pettorali (sopra foto 28-07-2011; sotto foto del 24-12-2011)

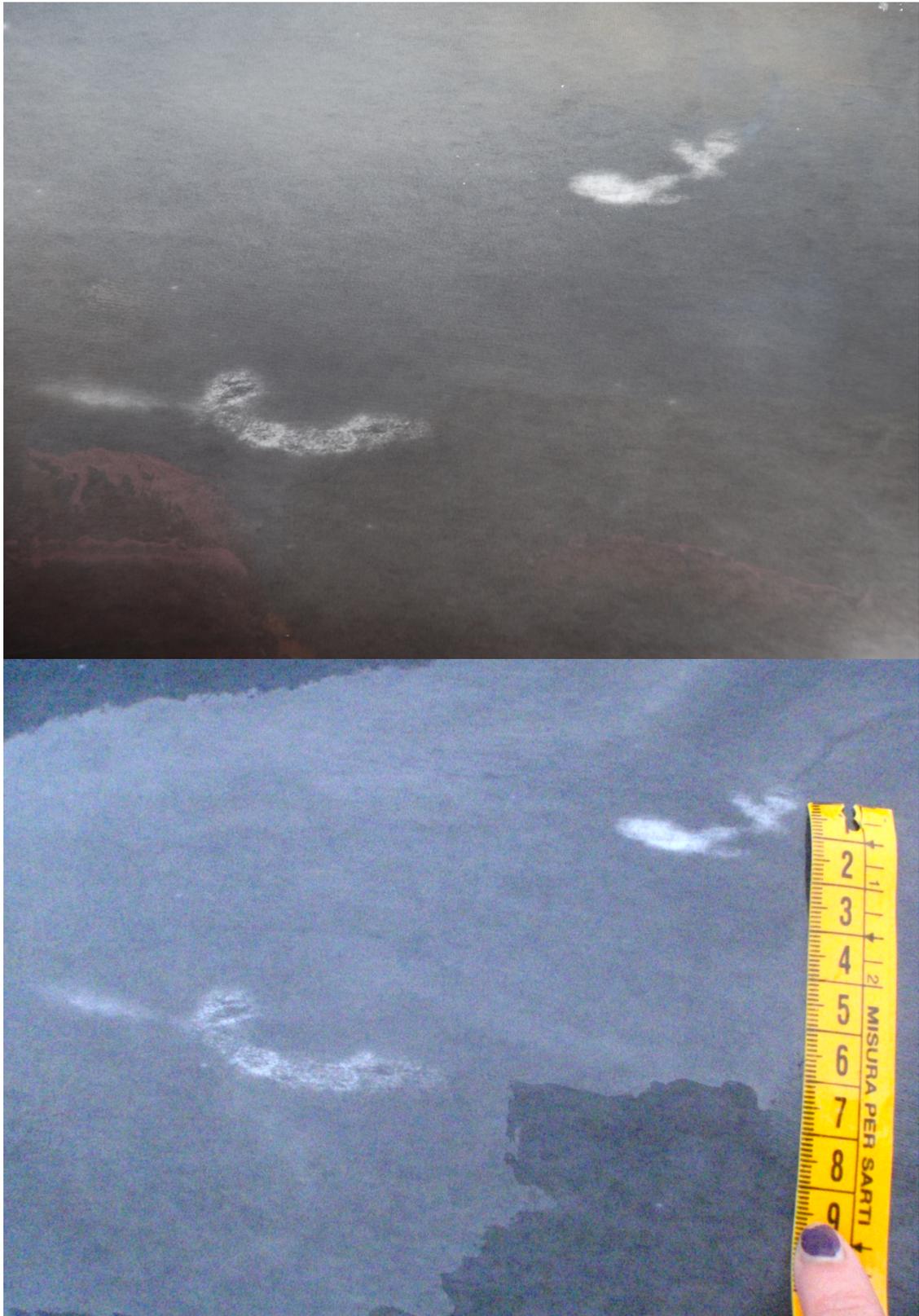


Figura 9: porzione addominale latero-sinistra (sopra foto del 28-07-2011; sotto foto del 24-12-2011)

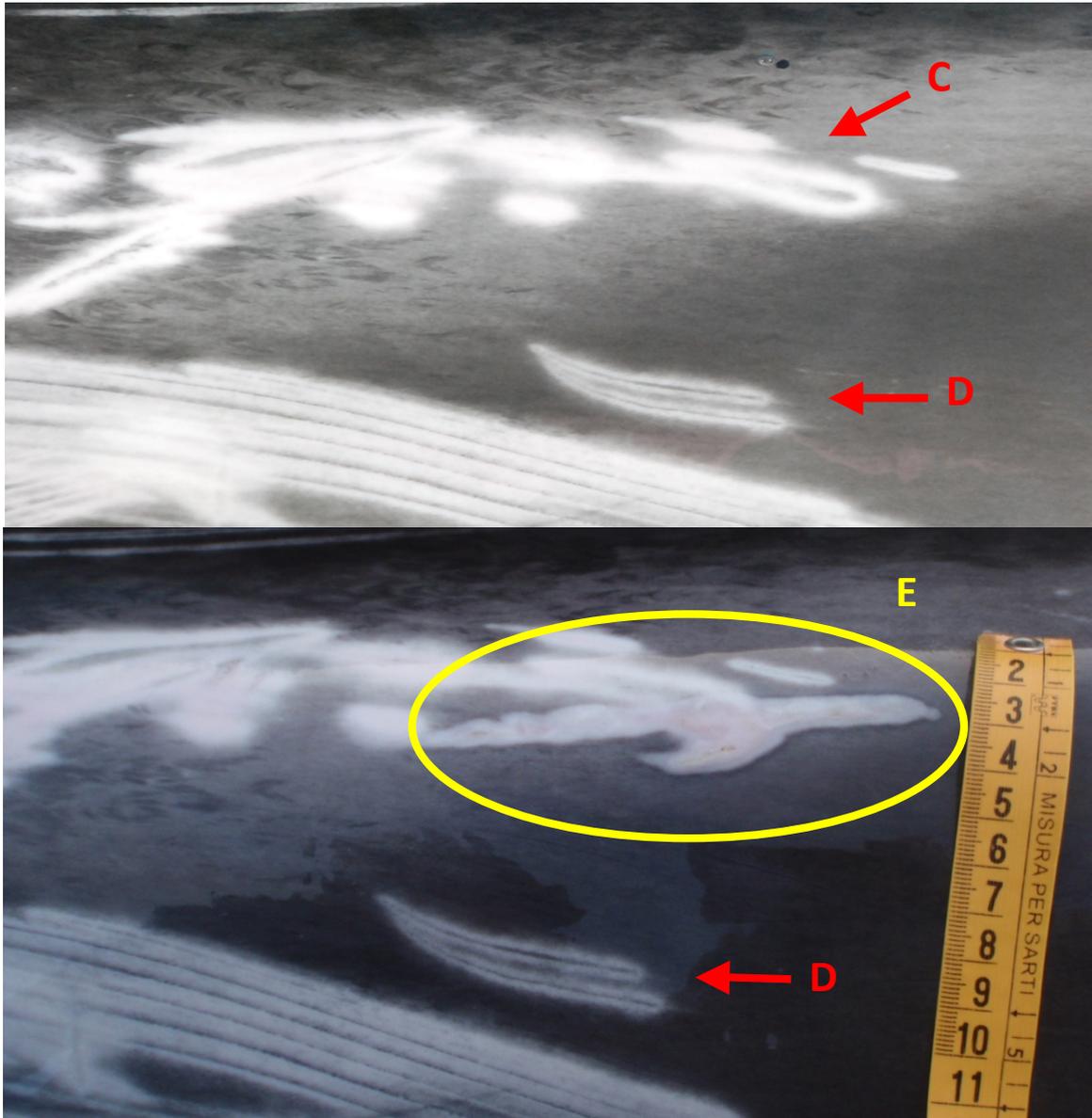


Figura 10: porzione laterale destra del peduncolo (sopra foto del 28-07-2011; sotto foto del 24-12-2011)

Analizzando le due macchie cutanee posizionate nella porzione addominale laterale sinistra (fig. 9) non si evidenziano particolari differenze nell'area prescelta confrontando le fotografie sequenziali. I segni fotografati hanno conservato identiche caratteristiche in tutto il periodo di studio. Come il segno posizionato tra le pinne pettorali anche queste due macchie non sembrano essere graffi provocati da interazione sociale o da rubbing contro zone delle vasche. Valutando la forma arrotondata piuttosto singolare di queste macchie si potrebbe ipotizzare che costituiscano dei segni cutanei distintivi dell'animale.

Analizzando la porzione laterale destra del peduncolo si nota invece un'enorme variazione nei graffi considerati. All'inizio del periodo di studio i segni cutanei C e D presentavano forma e dimensione

propria come rappresentato nella fotografia del 28-07-2011 (fig. 10 sopra). La cicatrice cutanea D è rimasta invariata nel tempo, conservando le stesse caratteristiche. È possibile ipotizzare che tale segno sia stato provocato dai denti di un altro animale considerando la forma striata e lineare del graffio, oltre alla zona in cui si trova cioè il peduncolo: quest'area corporea infatti può essere colpita durante gli inseguimenti tra animali nei momenti di gioco o durante altre tipologie d'interazione sociale. Il segno cutaneo C ha manifestato invece evidente variazione nella propria morfologia. Questo mutamento è emerso inseguito a un grosso graffio generatosi sopra l'area del segno cutaneo C ed è stato fotografato per la prima volta il 29 ottobre 2011. La fotografia sottostante (fig. 11) mostra il graffio che ha provocato la mutazione del segno cutaneo C.

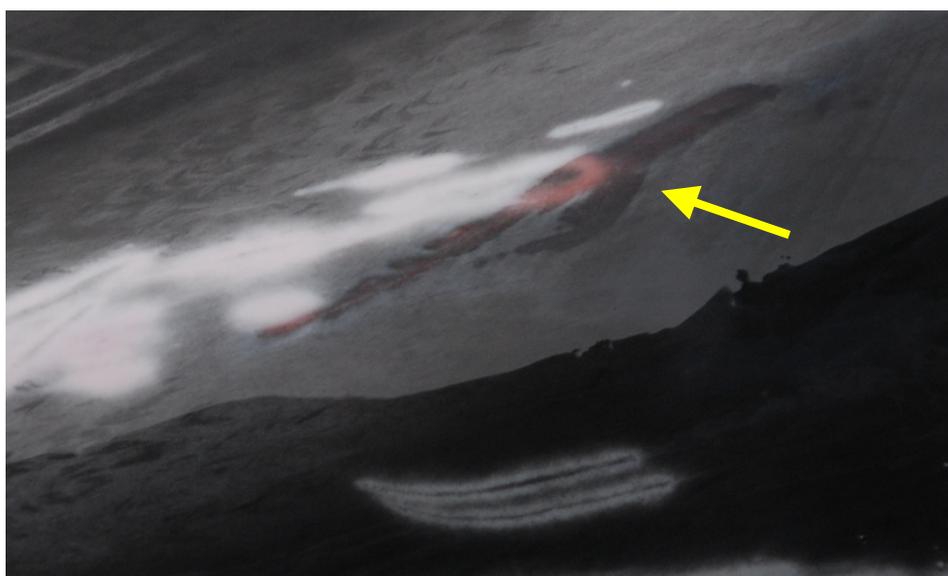


Figura 11: graffio cutaneo generatosi sopra il precedente graffio C (foto del 29-10-2011)

Inseguito alla guarigione di questo graffio è mutata la morfologia del segno cutaneo C, che ha acquisito una nuova forma e dimensione. La porzione rosea del più recente graffio ha iniziato a divenire con la guarigione di un colore biancastro, fino ad assumere la stessa tonalità bianca del segno cutaneo C nelle successive settimane. Al termine del periodo di studio (24-12-2011) era visibile un unico marcato graffio cutaneo, che è stato indicato con la lettera E (fig.10 sotto). L'evoluzione del nuovo graffio E dimostra palesemente che le zone della cute colpite da abrasioni nel grampo rimangono depigmentate una volta che la ferita si è rimarginata completamente. Resta ancora da comprendere l'intimo meccanismo fisiologico alla base di tale fenomeno, ascrivibile per esempio a fenomeni autolitici a carico della cute. Tale interessante fenomeno necessita di ulteriori approfondimenti anche di natura microscopica.

CAPITOLO 4

DISCUSSIONE

4.1 Discussione sull'aspetto comportamentale

L'aspetto primario da cui si è partiti per valutare al meglio l'analisi comportamentale condotta sul *Grampus griseus* ospite di Oltremare ha coinvolto principalmente la questione riguardante le interazioni sociali svolte tra il grampo e gli altri Delphinidae del branco durante l'intero periodo d'osservazione.

Si è cercato di comprendere inoltre quali fossero le attività principali (per esempio interazione, nuoto, gioco, etc.) in cui l'esemplare trascorresse il proprio tempo, valutando i comportamenti mostrati.

Dai risultati è emerso che l'animale utilizza in associazione con gli altri membri del branco il 52% del tempo totale con gli altri animali, dimostrando una predilezione per alcune specifiche associazioni. Non sono emersi comportamenti anomali o ripetitivi, i quali sovente vengono associati a disagio psico-fisico in animali mantenuti in ambiente controllato. Non sono state osservate interazioni aggressive tra il grampo e gli altri esemplari..

Per quanto riguarda le interazioni sociali tra il grampo e i restanti animali sono emerse delle associazioni prevalenti che si sono riproposte con maggiore frequenza durante le osservazioni del periodo compreso tra il 10 agosto e il 15 ottobre 2011.

L'associazione dominante è stata quella tra il grampo e il soggetto S. Se consideriamo solo il tempo che il grampo ha trascorso in associazione durante la prima fascia oraria (6-7 ora solare), si ottiene un valore pari al 56% di tempo totale (51% con S e 5% con A-S) che l'animale ha passato interagendo complessivamente con S. Per quanto riguarda la seconda fascia oraria (7-8 ora solare) la percentuale d'interazione totale del grampo con l'esemplare S è pari al 55% (41% con S e 14% con A-S). Pertanto comparando i risultati relativi alle interazioni compiute insieme al soggetto S durante le due fasce orarie non si rilevano cambiamenti nella percentuale d'interazione totale. I comportamenti principali manifestati durante l'interazione tra il grampo e l'esemplare S nella prima fascia oraria sono stati il nuoto in profondità in posizione dorsale seguito dal nuoto in scivolata. Durante queste tipologie di nuoto spesso i due animali interagivano effettuando "rub" (RBA), un comportamento appartenente alla categoria delle "azioni dirette" che consiste nello strofinare il corpo di un altro animale con parti corporee: questo atteggiamento veniva effettuato principalmente da S nei confronti del grampo. Lo strofinamento coinvolgeva nella maggior parte dei casi la porzione cefalica di S che veniva strisciata contro la regione dorsale o latero-addominale del grampo. Altra azione diretta mostrata di frequente nelle interazioni tra i due soggetti era il "rostrum oriented-genital area" (ROG): l'esemplare S manteneva il rostro appoggiato sulla zona genitale del

grampo. Tale comportamento non presenta connotazione prettamente sessuale, ma si reputa sia un modo per rafforzare i rapporti sociali tra individui. Altro comportamento osservato spesso durante questa associazione singola è stato “head-up” (HEU) appartenente alla categoria “attitudini e posture”: il grampo si poneva in posizione verticale con il capo rivolto verso la superficie generalmente stando a media-elevata profondità. In questa posizione l’animale frequentemente produceva, mediante lo sfiatatoio, delle bolle di varia dimensione con le quali interagiva addentandole oppure lasciando che fosse l’esemplare S a farlo. Nella fascia oraria successiva (7-8 ora solare) le interazioni principali tra il soggetto e S sono state osservate durante il nuoto in superficie in posizione dorsale, quindi ciò che è variato ha riguardato principalmente il diverso utilizzo della colonna d’acqua nel corso dell’interazione. Durante l’associazione del grampo con S nella seconda fascia oraria, il nuoto in scivolata ha avuto una durata totale ancor più elevata rispetto alla precedente fascia. Gli animali hanno passato parecchio tempo svolgendo anche il nuoto in posizione parallela, alternando velocità lenta a episodi di elevata velocità. Il comportamento “head-up” associato alla produzione di bolle dallo sfiatatoio è stato frequente anche durante le interazioni tra il grampo e l’animale S in questa seconda fascia oraria. L’associazione tra i due soggetti fin ora considerati risulta essere di fondamentale importanza considerando alcune caratteristiche dei due individui come per esempio l’età: S è un esemplare di un anno e mezzo d’età mentre il grampo ha un anno di nascita stimato intorno al 2003/2004; ciò li rende i due esemplari più giovani e con minor differenza di anni all’interno della vasca. questo fatto potrebbe incidere notevolmente sul fatto che passino molto tempo a interagire attivamente tra loro, intraprendendo attività ludiche in coppia o svolgendo interazioni comportamentali di contatto diretto. I restanti membri del branco sono tutti adulti e meno propensi a svolgere prolungate attività di gioco, che coinvolgono generalmente gli individui sub-adulti.

La seconda associazione prevalente emersa in questo studio è quella tra il grampo ed E. Considerando il tempo totale che il grampo ha trascorso in associazione con qualcuno durante la prima fascia oraria (6-7 ora solare), si evidenzia un valore pari al 42% di tempo totale (31% con E e un 11% con I-E) che l’animale ha passato interagendo complessivamente con E. Nella seconda fascia oraria (7-8 ora solare) la percentuale d’interazione totale del grampo con E è stata invece del 41% e ha coinvolto solo la singola associazione tra i due animali. Comparando i risultati ottenuti nelle due fasce orarie la percentuale delle interazioni totali compiute insieme al soggetto S non ha presentato particolari cambiamenti. Per quanto concerne i comportamenti principali emersi durante l’associazione del grampo con l’esemplare E non si evidenzia una particolare variazione del trend comportamentale nelle due diverse fasce d’osservazione. Sia nella prima che nella seconda fascia oraria, i comportamenti principali manifestati durante l’associazione del grampo insieme a E sono

stati il “synchronous swim” (SYN) ovvero il nuoto sincronizzato tra animali e il nuoto in scivolata, “glide” ((L) GLI), entrambi appartenenti alla categoria dei “comportamenti locomotori”. Durante il nuoto sincronizzato gli animali si muovevano in senso orario generalmente nelle zone A e B della vasca dove la profondità è media. Nella prima fascia oraria questo nuoto sincronizzato coinvolgeva il grampo sia in associazione singola con E sia in associazione multipla con I-E. Nella seconda fascia oraria è scomparsa invece l’associazione multipla e il nuoto sincronizzato è stato mantenuto singolarmente con l’animale E. Il nuoto sincronizzato in posizione parallela viene effettuato spesso come una sorta di nuoto di riposo: l’occhio rivolto verso l’ambiente esterno viene mantenuto aperto, mentre quello verso il compagno rimane chiuso e i due animali rimangono in contatto diretto attraverso le pinne pettorali. In ambiente controllato questa tipologia di nuoto viene utilizzata essenzialmente per riposarsi o comunque sia in momenti di maggiore tranquillità durante la giornata. In concomitanza di tale nuoto il grampo ha evidenziato spesso un altro comportamento particolare nei confronti dell’esemplare E: il “flipper touching” (TOF) appartenente alla categoria delle “azioni dirette”. Il grampo durante il nuoto sincronizzato si manteneva sempre in contatto diretto al corpo dell’animale E, tenendo la sua pinna pettorale appoggiata alla porzione latero-addominale dell’esemplare e occasionalmente effettuava un movimento continuo e ripetuto delle pettorali sul fianco di E. Questo comportamento non è mai stato compiuto invece nei confronti di I, nonostante il nuoto sincronizzato. Ci sono stati alcuni rari episodi in cui si sono uniti al nuoto sincronizzato tra il grampo e l’esemplare E anche gli altri membri del branco, che hanno mantenuto questo andamento per alcune decine di secondi per poi allontanarsi lasciando invariata l’associazione tra il grampo ed E. Non si sono verificati casi in cui altri esemplari del branco si introducessero all’interno di questa associazione separando i due animali. L’esemplare e (circa 48 anni) è il più anziano presente in vasca e come tale ha un ruolo elevato all’interno della gerarchia del branco, così come nell’ambito delle relazioni sociali tra lei e gli altri animali. L’associazione del grampo con l’individuo E non risulta essere esclusiva, poiché anche gli altri soggetti trascorrono il loro tempo interagendo con esso; inoltre si può escludere che il grampo si associ all’esemplare E cercando una sorta di protezione, dal momento che il grampo non è mai stato oggetto di comportamenti aggressivi da parte di terzi associarsi a E. Più precisamente si può affermare che non vi sono stati comportamenti aggressivi verso il grampo da parte di alcun esemplare in vasca, nel periodo d’osservazione. Ciò non di meno l’esemplare è oggetto quotidianamente di verifiche del suo stato di salute da parte dello staff di Oltremare, dove è chiaramente possibile verificare l’assenza sul suo corpo di traumi di qualsivoglia natura.

Volendo valutare le interazioni con A si evidenzia che il grampo ha interagito maggiormente con tale esemplare quando era presente anche il sub -adulto S. Considerando il tempo che il grampo ha

trascorso in associazione con qualcuno nella prima fascia oraria (6-7 ora solare), la percentuale d'interazione totale con A singolarmente è estremamente bassa per essere considerata mentre il valore della percentuale d'associazione totale con A-S è pari al 5%. Nella seconda fascia oraria (7-8 ora solare) la percentuale d'interazione totale con A singolarmente risulta ancora troppo bassa da venire considerata, al contrario del valore della percentuale d'associazione totale con A-S che aumenta considerevolmente diventando pari al 14%. Durante le interazioni tra il grampo e A-S, l'esemplare dominante A non ha mai mostrato atteggiamenti sessuali nei confronti del grampo, nonostante il suo avvicinarsi all'età riproduttiva. stia per raggiungere la maturità sessuale: non sono mai stati osservati inseguimenti o contatti diretti a carattere sessuale da parte di A. L'esemplare A partecipava alle attività ludiche insieme alla coppia costituita dal grampo G e dall'esemplare s e non ha mai presentato comportamenti aggressivi nei confronti del grampo.

Nell'arco del periodo di studio le interazioni del grampo con gli esemplari O e U sono state praticamente nulle, a eccezione di alcuni episodi di nuoto in branco; singolarmente non hanno manifestato comportamenti d'interazione significativi.

La parte riguardante l'uso dell'habitat riguardante ha mirato a individuare quali fossero le principali aree della vasca (A, B, C, D, E) in cui l'animale prediligesse stazionare o transitare nel periodo d'osservazione. Valutando le percentuali totali giornaliere di ciascuna area della vasca è emerso che per il primo periodo d'osservazione (10-08 al 15-10-2011) nella fascia mattutina 6-8 (ora solare) l'animale ha utilizzato maggiormente l'area C della vasca. Un primo fattore importante da tenerne in considerazione nella valutazione di questo risultato è la luce: nella fascia mattutina del primo periodo l'area C rimaneva in ombra quasi completamente fino al termine delle osservazioni. L'animale potrebbe quindi ipoteticamente aver preferito quest'area in virtù di tale condizione. Tuttavia non era la sola zona ombreggiata della vasca durante le ore mattutine, perciò bisogna aggiungere a tale aspetto anche altri fattori che possono aver favorito la scelta dell'area C. Consideriamo quindi le peculiarità proprie di questa zona: presenta sia profondità maggiore (fino a un massimo di 6 metri) rispetto alle altre aree sia un maggiore volume. Il grampo potrebbe quindi aver scelto di utilizzare più frequentemente quest'area in virtù delle sue peculiarità, che permetterebbero di avere una più vasta disponibilità di spazio sia in profondità che in ampiezza di diametro. L'area C della vasca veniva utilizzata per lo più durante le interazioni tra il grampo e l'esemplare S: è quindi possibile associare l'elevata percentuale d'utilizzo di quest'area durante la fascia oraria del primo periodo all'interazione con l'esemplare S, con cui il grampo ha maggiormente interagito nella medesima fascia mattutina. Un'ipotesi probabile è che essendo una zona spaziosa e non particolarmente frequentata dagli altri animali se non per transitare da una zona all'altra della vasca, l'area C venisse utilizzata dai due giovani Delphinidae come zona per

l'interazione sociale, in particolare modo adibita alle attività ludiche e ricreative. Anche durante l'interazione multipla con A-S la zona principalmente utilizzata era l'area C. Il fatto che questa zona nella fascia mattutina non fosse particolarmente frequentata dagli altri membri del branco, avvalorava l'ipotesi che venisse utilizzata per svolgere tranquillamente le attività di gioco; durante le interazioni tra il grampo e l'esemplare S i restanti membri del branco stazionavano per lo più nella zona A e B della vasca. Il grampo utilizzava l'area C della vasca anche nel tempo passato in solitaria, nuotando sia in superficie che in profondità e sfruttando l'interno spazio in larghezza. Il trend di utilizzo dell'area C è rimasto pressoché invariato nella fascia mattutina del primo periodo d'osservazione (6-8 ora solare).

Si è successivamente assistito a un cambiamento nel secondo periodo d'osservazione (2-11 al 24-12-2011), nel quale sono state valutate due fasce orarie differenti: una mattutina (ore 8-9) e una pomeridiana (ore 14-15). In entrambe l'area che è risultata essere la più utilizzata dal grampo è stata la zona B. Tale area è caratterizzata dall'aver una profondità massima di 4,50m e un volume minore rispetto alla precedente area C. Durante la fascia mattutina del secondo periodo d'osservazione, la zona B rimaneva in completa ombra, mentre nella fascia pomeridiana restava illuminata per circa metà. In questo periodo però la zona B non era la sola in cui non arrivava luce diretta, poiché anche altre aree della vasca presentavano la stessa condizione d'ombra e nonostante ciò l'animale ha preferito stazionare in B. Si potrebbe quindi ipotizzare che il grampo abbia utilizzato maggiormente l'area B poiché in tale periodo d'osservazione trascorrevano la maggior parte del tempo in associazione con l'esemplare E, la quale è stata osservata stazionare per lo più nell'area B e occasionalmente nella zona A. L'area B rappresenta una parte della vasca che viene utilizzata spesso dagli animali durante le associazioni multiple: è stata infatti l'unica zona in cui più volte si è evidenziato un lento nuoto di gruppo. Questa zona si dimostra perciò attiva e rilevante dal punto di vista sociale. Considerando quindi che in entrambe le fasce orarie del secondo periodo è risultata essere la più utilizzata dal grampo, tale risultato è da considerarsi positivo in quanto sottolinea un'evidente propensione sociale dell'animale alla vita del branco.

4.2 Discussione sull'ematologia del *Grampus griseus*

L'analisi comparativa eseguita tra i dati ematologici raccolti sull'esemplare oggetto della ricerca e i dati relativi all'ematologia del *Grampus griseus* riportati in letteratura ha evidenziato una potenziale differenza tra i valori ematici dei grampi giapponesi rispetto a quelli degli esemplari dell'Atlantico e del Mediterraneo.

Un set attendibile di valori ematici per questi cetacei è stato ottenuto grazie a studi condotti su un esemplare di sesso femminile di *Grampus griseus* spiaggiatasi lungo le coste del Massachusetts (USA) nel 1980. L'animale fu successivamente trasferito presso il Naval Ocean System Center dell'Hawaii Laboratory, dove venne riabilitato e mantenuto in buone condizioni di salute per 8 anni (Nachtigall *et al.*, 1990). Questo caso di studio presenta alcune interessanti caratteristiche che lo rendono affine al nostro. Durante le fasi iniziali della riabilitazione il grampo dell'Atlantico fu sottoposto a terapia antibiotica per diverse settimane al fine di curare infezioni batteriche; anche il nostro soggetto di studio durante le fasi riabilitative del periodo di quarantena è stato sottoposto a un trattamento antibiotico. Entrambi gli esemplari di grampi sono comparabili anche in base al sesso (entrambe femmine) e all'età (sub adulto/adulto), oltre all'ampiezza del campione di dati ematologici raccolti nel tempo. Un altro aspetto fondamentale da considerare e confrontare nella valutazione dei parametri ematici ottenuti, riguarda la localizzazione geografica da cui provengono questi due esemplari, cioè la zona atlantica e mediterranea. Ciò che si evince dai risultati è una più marcata analogia tra specie mediterranea e atlantica per quanto riguarda la media di valori quali il conteggio totale dei globuli rossi e dei globuli bianchi, la percentuale di linfociti e basofili. Anche il valore medio dei neutrofilo risulta essere piuttosto simile. È possibile ipotizzare che quest'affinità nei valori ematici sia dovuta al fatto che il grampo del mediterraneo e dell'atlantico appartengono a due aree geografiche vicine collegate tra loro attraverso lo Stretto di Gibilterra, che permette spesso migrazioni di questa specie. È ben nota la presenza di specie di cetacei nella fascia temperata dell'Atlantico settentrionale, le quali sono predisposte a colonizzare l'area mediterranea. Nel caso del grampo ancora non è chiaro se gli esemplari osservati in Mediterraneo siano residenti o se invece costituiscano la propaggine orientale di una popolazione nordatlantica (Notarbartolo di Sciara, 1993). In ogni caso è più che plausibile affermare che le analogie riscontrate tra il sangue del grampo dell'area mediterranea e dell'area atlantica, siano attribuibili alla possibile sovrapposizione tra le due aree di distribuzione della specie *Grampus griseus*. Tuttavia è necessario evidenziare anche la presenza di alcuni valori discordanti come la media dell'ematocrito, la percentuale di monociti ed eosinofili.

Gli esami ematologici condotti in Giappone su 5 esemplari di *Grampus griseus* sono stati analizzati e comparati ai valori ematici del nostro soggetto. In questo caso bisogna considerare che si tratta di esemplari la cui zona d'origine è il Mar del Giappone, un'area localizzata a grande distanza rispetto al Mediterraneo. Tuttavia il Mar del Giappone si può definire simile al Mediterraneo per quanto riguarda le sue caratteristiche fisiche, poiché è un mare quasi chiuso rispetto all'Oceano Pacifico e ciò genera una minore escursione di marea come avviene nel Mediterraneo. L'aspetto fondamentale risulta essere però l'isolamento di questo mare, che si riflette anche nella particolare biodiversità delle specie presenti. Nella valutazione dei risultati è necessario tenere in considerazione il fatto che i prelievi ematici siano stati effettuati solo su grampi giapponesi allevati in ambiente controllato e che su ogni individuo sia stato prelevato un unico campione di sangue (Shirai e Sataki, 1997). Confrontando i valori ematici del nostro soggetto di studio con dati ematologici dei grampi del Mar del Giappone emerge una più marcata discrepanza nei risultati, che è potenzialmente dovuta al diverso numero di campioni e animali esaminati. La media dell'emoglobina, conteggio totale dei globuli bianchi, neutrofili, monociti sono i valori che divergono principalmente tra grampo del Mediterraneo e del Mar del Giappone. Non sono particolarmente evidenti le differenze invece tra i valori medi di globuli rossi, MCHC, linfociti ed eosinofili.

Lo studio ematologico condotto sul *Grampus griseus* ha fatto emergere alcune peculiarità proprie del sangue di questa specie. Ad esempio la percentuale di eosinofili nel grampo è risultata essere più bassa piuttosto che in altri Delphinidae o nei Balaenidae. I granuli citoplasmatici degli eosinofili sono invece più grandi nel *Grampus griseus* e nella *Pseudorca crassidens* rispetto a quelli nel *Tursiops truncatus* e *Lagenorhynchus obliquidens* (Shirai e Sataki, 1997).

È possibile ipotizzare che le differenze tra i valori ematici del grampo del Mediterraneo rispetto a quelli del Mar del Giappone siano attribuibili al fatto che gli esemplari su cui sono stati effettuati i prelievi appartengono a due aree geografiche estremamente diverse e lontane tra loro. Le variazioni nei valori ematici potrebbero quindi essere legati alla diversa popolazione d'appartenenza degli esemplari studiati. Se si confrontano, per esempio, i valori ematici riportati in letteratura per il *Tursiops* ssp. noteremo che emergono alcune differenze tra specie della zona atlantica e indo-pacifica: la media del valore dei globuli bianchi, emoglobina, ematocrito e MCV risulta essere discordanti tra il tursiope dell'atlantico (*Tursiops truncatus*) e il tursiope indo-pacifico (*Tursiops aduncus*). A eccezione infatti del valore dei globuli bianchi risultante inferiore nel tursiope indo-pacifico rispetto agli esemplari dell'Atlantico, i restanti valori ematici hanno una media superiore nel *Tursiops aduncus* in confronto al *Tursiops truncatus* atlantico (Thurman e Williams, 1986; Fair et al., 2006).

Rimane altresì accreditata l'ipotesi che la diversità dei valori ematici rilevati nei grampi del Mar del Giappone siano attribuibili a due principali fattori:

1. i ricercatori nipponici hanno condotto analisi ematologiche esclusivamente su individui nati in ambiente controllato; nella valutazione dei risultati ematologici non è quindi trascurabile il fatto che si trattasse di esemplari sani e sottoposti a monitoraggio quotidiano (Shirai e Sataki, 1997); l'esemplare in oggetto è nato e vissuto per il periodo iniziale della sua vita in natura, ciò ha quindi potuto determinare una variazione dei valori ematici rispetto ai grampi dello studio giapponese. Gli animali nati e cresciuti in ambiente controllato possono mostrare per esempio una più bassa capacità della difesa immunitaria nell'affrontare agenti patogeni naturali oppure un valore dell'emoglobina più basso poiché non devono compiere immersioni a grandi profondità.
2. è stato eseguito un solo prelievo su ognuno dei 5 esemplari, perciò la dimensione del campione di prelievi nei grampi giapponesi risulta essere estremamente ridotta (n=5) rispetto alla dimensione dei campione effettuati sul grampo in oggetto (n=275) e sull'animale dell'Atlantico (n=82). Il limitato numero di prelievi ematologici eseguiti sui grampi del Mar del Giappone potrebbe quindi essere una delle cause più plausibili di una variazione finale nell'analisi dei valori. Non è stato inoltre considerato il sesso e l'età di questi individui in esame, elementi che normalmente tendono a fare variare i normali valori ematici.

Il problema legato alla ridotta quantità di informazioni sul sangue di grampo certamente non ha aiutato l'interpretazione e valutazione dell'analisi ematologica. L'analisi dei valori ematici ha consentito di acquisire nuove informazioni su questa specie ancora scarsamente studiata e di ottenere un set attendibile di valori ematici normali, fondamentali nella gestione clinica ed ecologica di tale Delphinidae.

4.3 Discussione sullo scarring cutaneo

I risultati ottenuti dal programma di fotografie sequenziali condotto sul *Grampus griseus* ospite presso Oltremare hanno evidenziato cambiamenti in 2 delle 5 aree standard prescelte per questo studio. Nonostante il periodo d'analisi delle zone cutanee fosse limitato a soli 5 mesi (28 luglio-24 dicembre 2011) è emersa un'interessante modificazione in particolare sulla cute della zona peduncolare destra dell'animale.

Il fattore “tempo” in questa tipologia di studi gioca un ruolo fondamentale: è evidente che, avendo avuto a disposizione un intervallo di tempo più ampio su cui applicare questo studio, sarebbero emersi maggiori elementi di discussione riguardo ai mutamenti dei graffi cutanei nel grampo.

La peculiarità della cute di questi Delphinidae risiede nell'esclusiva cicatrizzazione del tessuto epiteliale: a seguito di un accidentale trauma superficiale, il tessuto epiteliale mostrerà cicatrici che una volta guarite lasceranno l'area depigmentata. Per tale motivo è facile in natura attribuire un'età approssimativa a un esemplare semplicemente dalla colorazione più o meno biancastra. Gli individui anziani possono apparire estremamente chiari rispetto ai giovani. Non risulta ancora chiaro se questa depigmentazione sia semplicemente dovuta alle cicatrici generate durante la caccia e le interazioni sociali oppure se sia possibile che alcune macchie più chiare si generino in assenza di un trauma, continuando a mutare forma e colore con il passare del tempo; attualmente non vi sono studi che possano dare risposta a queste domande. Generalmente in natura le cicatrici bianche di forma circolare vengono provocate dall'azione di cefalopodi e lamprede durante la predazione. Tuttavia nel nostro caso di studio abbiamo escluso tale causa di “scarring”, poiché il soggetto vive in ambiente controllato fin dal momento del recupero in mare. A quel tempo il grampo era un cucciolo e probabilmente non aveva ancora acquisito le tecniche di caccia. Risulta perciò improbabile che l'animale presentasse già cicatrici di prede sulla superficie corporea quando venne recuperata in mare. L'origine dei segni cutanei del grampo oggetto della ricerca sarebbe quindi legata principalmente alle interazioni sociali con gli altri membri del branco, i quali durante attività ludica o sociale, possono aver provocato queste cicatrici superficiali sull'epidermide dell'animale. Le aree maggiormente colpite nel corso delle interazioni sociali sono la pinna dorsale, l'area del rostro, porzione dorsale del corpo, peduncolo e pinna caudale.

I segni cutanei visibili possono essersi generati anche a seguito dello strofinamento del corpo dell'animale contro il fondo oppure contro le pareti della vasca, provocando delle micro-abrasioni che una volta guarite avrebbero quindi lasciato la zona depigmentata rispetto al resto del corpo.

Oltre alle cicatrici provocate da interazione sociale o da strofinamento, la superficie cutanea del grampo mostra anche aree in cui si evidenziano delle macchie chiare di varia forma. Alcune di queste macchie sono state prese in considerazione nell'analisi cutanea, con lo scopo di osservare eventuali mutazioni di forma e colore nel corso del tempo. Naturalmente l'ipotetica evoluzione di tali segni potrà emergere in maniera evidente solo in seguito a un periodo d'osservazione piuttosto ampio.

Ciò che è emerso al termine di questo studio è che le aree corporee prescelte hanno mostrato mutamenti complessivi piuttosto scarsi e limitati. La zona basale della pinna dorsale sul lato destro, la singolare macchia posizionata tra le pinne pettorali e i segni cutanei della zona latero-addominale sinistra non hanno mostrato nessun cambiamento specifico nell'arco di tempo considerato. La morfologia e il colore dei segni in queste aree sono rimasti identici dall'inizio al termine del progetto.

Consideriamo ora le variazioni cutanee che sono invece emerse al termine dell'analisi fotografica. Nella zona basale sinistra della pinna dorsale si è evidenziato un nuovo graffio cutaneo inizialmente assente: questa piccola cicatrice è probabilmente il risultato di un'interazione sociale tra il grampo e un altro esemplare del branco, probabilmente provocato dall'azione abrasiva dei denti. L'area in cui si trova può essere facilmente colpita da tali graffi durante il gioco o inseguimento tra animali.

Il segno cutaneo più evidentemente mutato al termine del periodo di studio è stato quello posizionato nella zona peduncolare destra del corpo dell'animale. Sulla cicatrice C, inizialmente presente, si è generato verso la metà del periodo d'osservazione un nuovo graffio cutaneo che ha ampliato la forma del precedente segno. Valutando la fotografia sequenziale del 29 ottobre 2011 che ritrae per la prima volta il nuovo graffio sul peduncolo del grampo, si può ipotizzare che la possibile causa di lesione cutanea sia riconducibile all'attività di strofinamento (rubbing) corporeo contro le pareti o il fondo della vasca. L'evidente abrasione non presentava le classiche caratteristiche strutturali attribuibili a un segno generato in seguito a interazione sociale, poiché il graffio manifestava una conformazione piuttosto spessa e per nulla coincidente con la morfologia dei denti di un tursiope. A seguito della cicatrizzazione avvenuta nell'arco di qualche settimana, il segno ha assunto una tipica colorazione chiara tale da fondersi completamente con il sottostante segno C e dare origine a una nuova unica cicatrice.

Grazie all'evoluzione di questo graffio cutaneo è stato possibile dimostrare quanto riportato in letteratura, cioè che l'epidermide del *Grampus griseus* se colpita da traumi o escoriazioni superficiali, rimane depigmentata rispetto alla restante cute.

CAPITOLO 5
CONCLUSIONI

5.1 Conclusioni sull'aspetto comportamentale

Lo studio comportamentale riguardante il *Grampus griseus* ospite della struttura di Oltremare ha permesso di ottenere maggiori conoscenze relative al comportamento generale dell'animale, utili anche al fine di eseguire una valutazione dello stato di benessere del grampo in ambiente controllato.

Ciò che risulta al termine del periodo d'osservazione è che l'animale manifesta un evidente grado d'integrazione all'interno del branco, impiegando più della metà del suo tempo in attività sociali con gli altri cetacei presenti in vasca. Durante il tempo passato individualmente non ha mai mostrato né comportamenti anomali o ripetitivi, come per esempio lo stazionamento in superficie (floating) per tempi prolungati.

È emersa una prevalenza d'associazione *in primis* con il giovane esemplare S e secondariamente con E. I comportamenti osservati con questi individui, come in generale è avvenuto per tutti gli esemplari, non hanno mai avuto connotazione aggressiva. L'attività ludica insieme al soggetto S è stata preponderante, mentre il nuoto di coppia è stato il comportamento che ha coinvolto essenzialmente l'interazione tra il grampo e l'esemplare E. Durante le interazioni con questi soggetti e il tempo trascorso in solitaria, il grampo ha manifestato un'ampia varietà di comportamenti (54 tot.), il che è suggestivo di un stato psico-fisico ottimale dell'animale.

Le interazioni effettuate con il maschio dominante hanno dimostrato che il grampo ha un proprio status gerarchico all'interno del branco; in particolare interagisce con esso sia individualmente che in associazione con S in attività principalmente a carattere ludico. È interessante notare che il maschio dominante non ha in nessun caso mostrato atteggiamenti 'educativi' con il grampo durante le suddette interazioni mentre ciò è talvolta avvenuto nei confronti del giovane S talora redarguito in maniera fisica.

L'interazione principale del grampo con l'esemplare I si è invece manifestata principalmente durante l'associazione multipla I-E, oltre a sporadici episodi d'associazione in branco, in linea con il generale comportamento di I all'interno del gruppo. L'individuo I non ha in nessun caso cercato di separare il grampo durante l'interazione con E. Scarse sono state le interazioni con gli esemplari O e U.

L'uso dell'habitat ha dimostrato che esiste una reale preferenza del grampo nei confronti di determinate zone della vasca (B e C), che l'animale ha utilizzato per svolgere attività sociale per la maggiore parte del tempo osservato.

Valutando tutti questi aspetti emersi nel corso di questo studio si può tranquillamente affermare che il quadro complessivo dello stato di benessere dell'animale è positivo.

Considerando tale evidenza risulta necessario agire nel migliore modo possibile affinché questa condizione positiva venga mantenuta nel tempo o perfino ottimizzata, al fine di rendere la vita del grampo in ambiente controllato ancor più stimolante ed è ciò su cui fundamentalmente bisognerebbe puntare in futuro nell'ambito della ricerca in ambiente controllato: capire quali possano essere gli stimoli migliori e più simili a quelli presenti in natura per un esemplare in vasca.

Il soggetto di quest'analisi rappresenta l'unico caso europeo riabilitato e mantenuto in ambiente controllato appartenente alla specie *Grampus griseus* e come tale costituisce una risorsa di fondamentale importanza che deve essere gestita al meglio delle possibilità. Così facendo sarà garantito un ottimo stato di benessere all'animale e allo stesso tempo sarà possibile acquisire informazioni scientifiche fondamentali su questa specie scarsamente conosciuta.

5.2 Conclusioni sull'ematologia del *Grampus griseus*

Lo studio ematologico condotto sul *Grampus griseus* di Oltremare ha dato l'opportunità di raccogliere dati biologici indispensabili al fine di approfondire le conoscenze ancora fortemente limitate in questo campo, sia in natura che in ambiente controllato. Grazie ai dati raccolti nell'arco di 6 anni è possibile ora valutare i valori ematici del grampo con maggiore chiarezza rispetto a quanto possibile in passato. In virtù di ciò, questo esemplare offre un'opportunità scientifica preziosa essendo in Europa l'unico esemplare in ambiente controllato sopravvissuto al recupero in mare e a oggi in buone condizioni di salute. Questo esemplare rappresenta infatti un'eccezione rispetto a altri grampi recuperati in ambito europeo, i quali non sono riusciti a superare il primo periodo di ospedalizzazione.

Il valori ematici rilevati potranno servire come base per una migliore diagnosi clinica nel caso di spiaggiamento o recupero in mare di esemplari in difficoltà, oltre che nella successiva riabilitazione di animali scampati a questi eventi. Eventuali studi in natura potrebbero in futuro aiutarci a stabilire se vi siano effettive differenze tra i valori ematici dei grampi in natura oppure se i risultati ottenuti rispecchino pienamente l'ematologia di questa specie a prescindere dall'ambiente (naturale o artificiale) in cui si vengano a trovare.

5.3 Conclusioni sullo scarring cutaneo

L'analisi delle fotografie sequenziali scattate su aree standard della cute ha già portato a nuove informazioni riguardo all'evolversi dei graffi cutanei nella specie *Grampus griseus*, nonostante il breve periodo in cui è stata condotta. Per questo sarebbe interessante e utile al fine di approfondire sempre più le conoscenze relative a tale argomento poter intraprendere studi sullo scarring cutaneo in un arco di tempo molto più esteso, continuando possibilmente il lavoro iniziato durante quest'analisi preliminare. L'esemplare ospitato nella struttura di Oltremare si rivela essenziale per intraprendere questa ricerca mirata, considerando che si tratta di uno dei pochi grampi mantenuti in ambiente controllato in tutto il mondo. Per questa tipologia di studio l'ambiente naturale risulterebbe inadeguato, permettendo di raccogliere informazioni unicamente ai fini della foto-identificazione degli animali. L'ambiente controllato invece rappresenta un luogo ideale per eseguire una ricerca approfondita sulla cute del *Grampus griseus*, poiché a differenza delle condizioni in mare aperto si ha a disposizione un'area circoscritta in cui lavorare, oltre a un esemplare di grampo addestrato e quindi predisposto al contatto con l'uomo.

Fondamentale in un successivo studio cutaneo sarà poi stabilire in che modo e perché le cellule epiteliali della pelle del grampo tendono a depigmentarsi con tale unicità rispetto a quanto accade in altre specie di Delphinidae, come per esempio nel caso del tursiope.

BIBLIOGRAFIA

Amano, M., Miyazaki, N., (2004)

Composition of a school of Risso's dolphin, *Grampus griseus*.
Marine Mammal Science, **20** (1): 152-160.

Arcangeli, A., Marini, L., (1997)

Primo contributo alla conoscenza della specie *Grampus griseus* presso le coste sud orientali della Sardegna
Natura - Soc. it. Sci. Nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano, **90** (2): 171-174.

Bortolotto, A., Podestà, M., (1997)

Progetto Spiaggiamenti Cetacei. In Il Centro studi Cetacei: dieci anni di attività 1986-1995 (eds. Borri, M., Cagnolaro, L., Podestà, M., Renieri, T.).
Natura, **88** (1): 15-19.

Bedocchi, D., (2007)

Distribution of cetacean species in the Tuscan Archipelago as revealed by Gis and photographic records with special regard to the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*, Montagu 1821).
35th Annual Symposium of European Association for Aquatic Mammals.

Blanco, C., Salomón, O., Raga, J.A., (2001)

Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea.
Journal of the Marine Biological Association of the UK, **81**: 1053-1058.

Barco, S.G., Swingle, W.M., McLellan, W.A., Harris, R.N., Pabst, D.A., (1999)

Local abundance and distribution of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the nearshore waters of Virginia Beach, Virginia.
Marine Mammal Science, **15** (2): 394-408.

Cagnolaro, L., Di Natale, A., Di Sciara, G., 1983

Cetacei. Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque lagunari e costiere italiane. Vol. 9 Cetacei, CNR, Roma.

Cañadas, A., Hammond, P.S., (2006)

Model-based abundance estimates for Bottlenose dolphins off southern Spain: implications for conservation and management.
Journal of Cetacean Research and Management, **8** (1): 13-27.

Caldwell, M.C., Caldwell, D.K., 1972

The world of the bottlenose dolphin.
J.B. Lippincott Co., Philadelphia and New York.

Chiesa, F., 1996

Sangue e liquidi corporei.
Ed. Cristiano Giraldi

- Dierauf, L.A., Gulland, F.M.D., 2001
CRC Handbook of Marine Mammal Medicine: Health, Disease, and Rehabilitation.
 Marine Mammal Center, Sausalito, California, USA.
- Evans P.G.H., 1987
The Natural History of whales and Dolphins.
 Christopher HelmEd., 301 pp.
- Evans, P.G.H., (1987)
 Social, behaviour-aggression, play and parental care *In* The natural History of whales and dolphins,
 New York., 343 pp.
- Fabbri, F., Giordano, A., Lauriano, G., (1992)
 A preliminary investigation into the relationship between the distribution of Risso's dolphin and depth.
European Research on Cetaceans, **6**: 146-151.
- Fair, P.A., Hulsey, T.C., Varela, R.A., Goldstein, J.D., Adams, J., Zolman, E.S., Bossart, G.D., (2006).
 Hematology, Serum Chemistry, and Cytology Findings from Apparently Healthy Atlantic Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) Inhabiting the Estuarine Waters of Charleston, South Carolina.
Aquatic Mammals, **32** (2): 182-195.
- Felix, F., (1994)
 Ecology of the coastal Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf of Guayaquil, Ecuador.
Investigations on Cetacean Ed. G. Pilleri,**25**: 235-256.
- Gaspari, S., 2004
Social and population structure of striped and Risso's dolphins in the Mediterranean Sea.
 Ph.D. dissertation. University of Durham,UK.
- Gomez de Segura, A., Crespo, E.A., Pedraza, S.N., Hammond, P.S., Raga, J.A., (2006)
 Abundance of small cetaceans in waters of the central Spanish Mediterranean.
Mar Biol, **150**: 149–160.
- Gibson, Q.A., Mann, J., (2008).
 The size, composition and function of wild bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) mother–calf groups in Shark Bay, Australia.
Animal Behaviour, **76** (2): 389-405.
- Gazda, S.K., Connor, R.C., Edgard, R.K., Cox ,F., (2005)
 A division of laborwith role specialization in group-hunting bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) off Cedar Key, Florida.
The Royal Society B., **272**: 135-140.

- Jefferson, T.A., Leatherwood, S., Webber, M.A., 1993
Marine Mammals of the World. FAO Species Identification Guide.
Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Kanwisher, J. W., Ridgway, S. H., (1983)
L'ecologia fisiologica dei cetacei.
Le Scienze, **180**: 64-72
- Leatherwood, S., Reeves, R.R., 1983
The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins.
Sierra Club, San Francisco.
- Lenfant, C., (1969)
Physiological properties of blood of marine animals *In The Biology of Marine Mammals*, pp. 95-116.
- Mann, J., Sargeant, B.L., Minor, M., (2007)
Calf inspections of fish catches in bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.): opportunities for oblique social learning?
Marine Mammal Science, **23** (1): 197–202.
- Marini, L., Consiglio, C., Angradi, A.M., Catalano, B., Sanna, A., Valentini, T., Finoia, M.G., Villetti, G., (1996)
Distribution, abundance and seasonality of cetaceans sighted during scheduled ferry crossing in the Central Tyrrhenian Sea: 1989-1992.
Italian Journal of Zoology, **63** (4): 381-388.
- Matthews, H. L., 1978
Storia Naturale dei Cetacei.
Ed. Mursia
- Medway, W., Geraci, J. R., (1972)
Simulated field blood studies in the bottlenosed dolphin.
Journal of Wildlife Diseases, Vol. **10**.
- Miragliuolo, A., (2005)
Bioacoustic.
DELPHIS Mediterranean Dolphin Conservation
- Nachtigall, P. E., Pawloski, J. L., Schroeder, J. P., Sinclair, S., (1990)
Successful maintenance and research with a formerly stranded Risso's dolphin (*Grampus griseus*)
Aquatic Mammals, **16** (1): 8-13.
- Noren, S. R., Lacave, G., Wells, R. S., Williams T. M., (2002)
The development of blood oxygen stores in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*): implications for diving capacity
Journal of Zoology, London, **258**: 105-113

- Norris, K.S., Dohl, T.P., (1980)
The structure and function of cetacean schools.
L.M. Herman (ed.) *In Cetacean Behaviour*, New York: John Wiley pp. 211-261.
- Notarbartolo di Sciara, G., (1993)
I Cetacei del Mediterraneo
Istituto Tethys, Milano
- Notarbartolo Di Sciara, G., Venturino, M.C., Zanardelli, M., Bearzi, G., Borsa, P.I., Cavalloni, B., (1993)
Cetaceans in the central Mediterranean Sea: Distribution and sighting frequencies.
Boll. Zool., **60**: 131-138.
- Notarbartolo di Sciara, G., Demma, M., 2004
Guida dei Mammiferi marini del Mediterraneo.
Ed. Franco Muzzio, C., Borgo Feltrinelli, Montereale (MS) Italia, 124.
- Perrin, W.F., Reilly, S.B. (1984)
Reproductive parameters of dolphins and small whales of the family Delphinidae.
Report of the International Whaling Commission (Special Issue), **6**: 97-133.
- Perrin, W. F., Würsig, B. G., Thewissen, J. G. M., (2009)
Encyclopedia of marine mammals.
- Podesta, M., Bortolotto, A., Borri, M., Cagnolaro, L., (1997)
Ten years of activity of the Italian Centro Studi Cetacei.
Proceedings of the 11th European Cetacean Society Conference, Stralsund, Germany.
- Reynolds, J.E., Rommel, S.A., 1999
Biology of Marine Mammals.
8 (Behaviour) 324-390.
- Ridgway, S. H., (1972)
Homeostasis in the aquatic environment
Mammals of the sea, Biology and Medicine, 590-747.
- Ridgway, S. H., Bowers, C. A., Miller, D., Schultz, M. I., Jacobs, C. A., Dooley, C. A., (1984)
Diving and blood oxygen in the white whale
Canadian Journal of Zoology, **62**: 2349-2351.
- Sargeant, B.L., Mann, J., Berggren, P., Krützen M. (2005)
Specialization and development of beach hunting, a rare foraging behavior, by wild bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.).
Canadian Journal of Zoology, **83** (11): 1400-1410.
- Shirai, K., Sakai, T., (1997)
Hematological findings in captive dolphins and whales.
Australian Veterinary Journal, **75** (7): 512-514

- Silber, G.K., Fertl, D., (1995)
Intentional beaching by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Colorado River delta, Mexico.
Aquatic Mammals, **21**(3): 183-186.
- Tayler, C.K., Saayman, G.S., (1972)
The social organization and behavior of dolphins (*Tursiops truncatus*) and baboons (*Papio ursinus*): some comparisons and assessments.
Ann. Cape Prov. Mus. Nat. Hist. (South Africa), **9**: 11-49
- Taylor, B.L., Baird, R., Barlow, J., Dawson, S.M., Ford, J., Mead, J.G., Notarbartolo di Sciara, G., Wade, P., Pitman, R.L. (2008)
Physeter macrocephalus In IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species.
- Thewissen, J. G. M., Cooper, L. N., Clementz, M. T., Bajpai, S., Tiwari, B. N., (2007)
Whales originated from aquatic artiodactyls in the Eocene epoch of India.
Nature, **450**: 1190–1194.
- Thurman, G.D., Williams, M.C., (1986)
Neonatal mortality in two Indian Ocean bottlenose dolphins bred in captivity
Aquatic Mammals, **12** (3): 83-86.
- Torres, L.G., Read, A.J., (2009)
Where to catch a fish? The influence of foraging tactics on the ecology of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in Florida Bay, Florida.
Marine Mammal Science, **25** (4): 797–815.
- Zhou, X., Xu, S., Xu, J., Chen, B., Zhou, K., Yang, G., (2011)
Phylogenomic analysis resolves the interordinal relationships and rapid diversification of the laurasiatherian mammals.
Jiangsu Key Laboratory for Biodiversity and Biotechnology, College of Life Sciences, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China