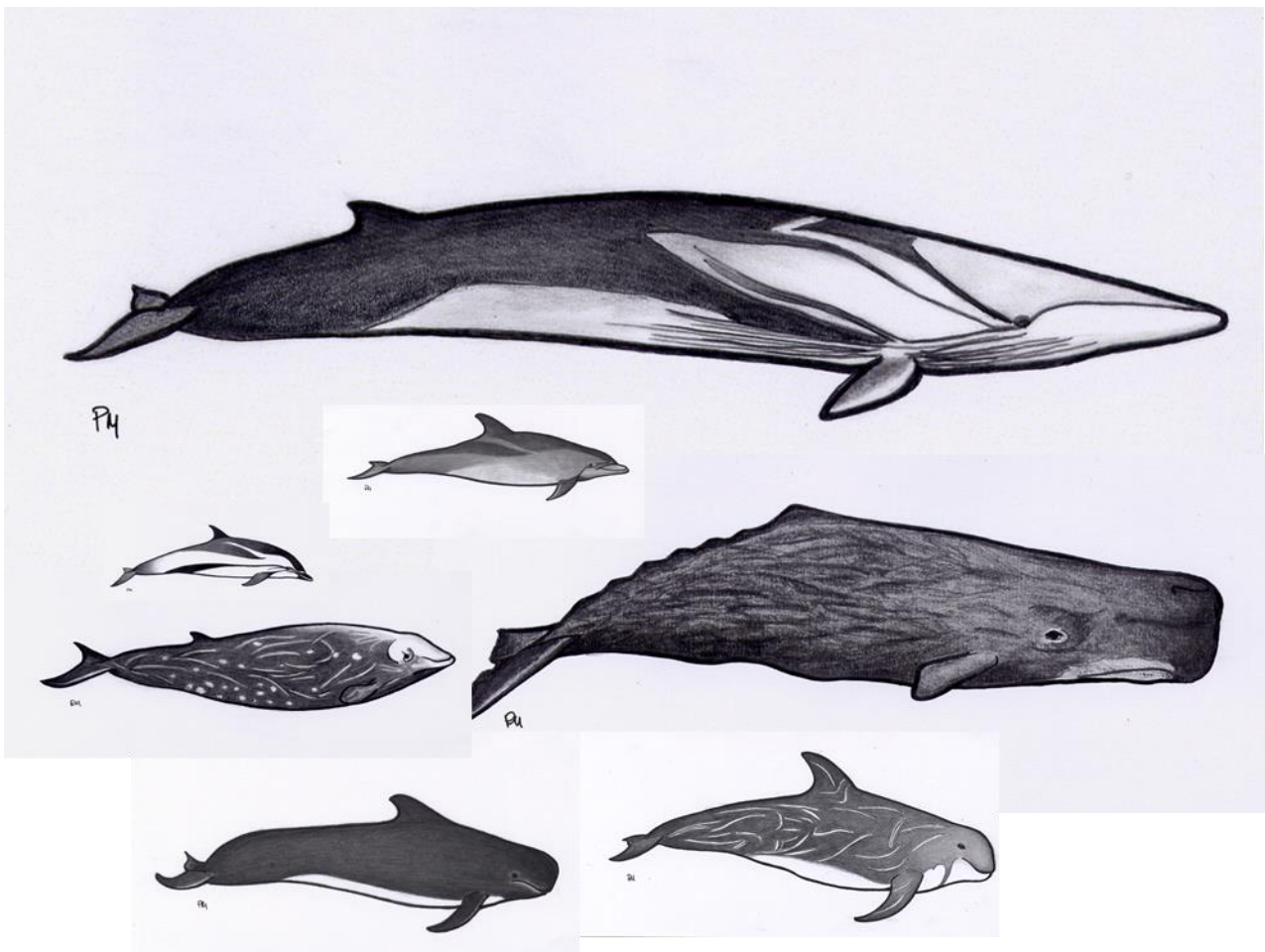


I Cetacei del Mar Mediterraneo

a cura di Marta Azzolin, disegni di Paola Merlo



INDICE

INDICE.....	1
I CETACEI: QUESTI SCONOSCIUTI.....	3
LA CLASSIFICAZIONE.....	4
I MISTERI DEI CETACEI.....	6
I SENSI E LA COMUNICAZIONE.....	13
IL COMPORTAMENTO.....	18
L'INTELLIGENZA DEI DELFINI.....	20
L'IMMENSO OCEANO E LA SUA GESTIONE.....	21
LA TUTELA DEI CETACEI NEL MEDITERRANEO.....	23
SCOPRIRE E RICONOSCERE I CETACEI DEL MEDITERRANEO.....	25
COSA FARE QUANDO SI AVVISTANO I CETACEI?.....	35
SCHEDE PER IL RICONOSCIMENTO DEI CETACEI IN MARE APERTO.....	37
SCHEDE PER LA RACCOLTA DATI.....	39

I CETACEI: QUESTI SCONOSCIUTI

I Cetacei sono tra i mammiferi meglio adattati alla vita acquatica. Modellati dall'evoluzione per vivere e muoversi in ambiente acquatico, presentano profonde mutazioni anatomiche che li hanno allontanati dall'originaria struttura tetrapode. Si distinguono dai loro "cugini" terrestri per la presenza di un corpo pisciforme, l'assenza d'arti posteriori, la presenza di una pinna dorsale e di una pinna caudale, l'assenza del collo, la trasformazione della cavità nasale in uno "sfiatatoio", gli occhi adattati sia alla visione aerea sia a quella subacquea, l'assenza di peli, la pelle in grado di ridurre al minimo le turbolenze dell'acqua, la presenza di uno spesso pannicolo adiposo che ricopre tutta la superficie corporea.

L'anatomia interna dei cetacei, pur mostrando un completo adattamento alla vita acquatica mantiene la struttura e gli organi tipici dei mammiferi terrestri. I Cetacei, infatti, respirano aria mediante i polmoni, hanno sangue caldo e partoriscono piccoli già ben formati, che le madri poi allattano con il secreto delle ghiandole mammarie.

I meccanismi metabolici e fisiologici presentano anch'essi un adattamento alla vita acquatica, consentendo di massimizzare i tempi di apnea e di evitare i problemi circolatori legati agli sbalzi di pressione idrostatica.

L'ordine dei Cetacei è suddiviso nei due sottordini di Mysticeti ed Odontoceti. I Mysticeti sono caratterizzati da assenza di denti, sostituiti nella mascella superiore dai fanoni, da uno sfiatatoio con due orifizi, da un cranio con simmetria bilaterale, e sono generalmente molto grandi. Gli Odontoceti sono invece provvisti di denti, di uno sfiatatoio con un orifizio solo, di un cranio asimmetrico e presentano una notevole variabilità di dimensioni.

CETACEA
de la Méditerranée et de la Mer Noire
of the Mediterranean and Black Seas

Accord sur la Conservation des Cétacés de la Mer Noire, de la Méditerranée et de la zone Atlantique adjacente
Agreement for the Conservation of the Mediterranean and Black Sea Cetaceans

Secretariat for the Mediterranean Cetaceans
Secretariat for the Mediterranean Cetaceans
10, Boulevard de la Méditerranée
91000 Evry-Courcouronnes
Tel: +33 (0)1 69 15 10 10 - Fax: +33 (0)1 69 15 10 43
www.secmc.org

Secretariat for the Black Sea Cetaceans
Secretariat for the Black Sea Cetaceans
10, Boulevard de la Méditerranée
91000 Evry-Courcouronnes
Tel: +33 (0)1 69 15 10 10 - Fax: +33 (0)1 69 15 10 43
www.secmc.org

Species and Distribution:
 - **Stenella coeruleoalba** (Dauphin blanc / Striped dolphin)
 - **Delphinus delphis** (Dauphin commun / Common dolphin)
 - **Epiphius occisionifelis** (Occasional species)
 - **Orcinus orca** (Orque / Killer whale)
 - **Steno bredanensis** (Stourgéon / Striped pilot whale)
 - **Pseudorca crassidens** (Fauscétacé / False killer whale)
 - **Balainoptera acutorostrata** (Pétonque / Minke whale)
 - **Physicet catodon** (Cachalot / Sperm whale)
 - **Grampus griseus** (Dauphin de Steno / Steno's dolphin)
 - **Ziphius cavirostris** (Ziphius / Hooked whale)
 - **Globicephala melas** (Châlophale noir / Long-finned pilot whale)
 - **Turpsius truncatus** (Grand dauphin / Bottlenose dolphin)
 - **Balainoptera physalus** (Pétonque / Humpback whale)

Conservation Status:
 - **Regulièrement présent** (Regularly present)
 - **Présent occasionnellement** (Occasionally present)
 - **Présent rarement** (Rarely present)
 - **Présent exceptionnellement** (Exceptionally present)
 - **Extinct** (Extinct)
 - **Extinct en France** (Extinct in France)
 - **Extinct en Méditerranée** (Extinct in the Mediterranean)
 - **Extinct en Mer Noire** (Extinct in the Black Sea)

ICRAM
International Commission for the Recovery of the Mediterranean Cetaceans

International Conventions, Directives and Agreements:
 - **Convention on Biological Diversity** (1992)
 - **Barcelona Convention** (1992)
 - **Convention on the Conservation of the Black Sea Cetaceans** (1992)
 - **Convention on the Conservation of the Mediterranean Cetaceans** (1992)
 - **Convention on the Conservation of the Black Sea Cetaceans** (1992)

LA CLASSIFICAZIONE

II risultato del processo evolutivo dei Cetacei ha portato alla formazione di 80 specie, di cui 69 Odontoceti e 11 Mysticeti, riunite in 9 famiglie e 40 generi. Più precisamente l'ordine dei Cetacei è suddiviso nei seguenti tre sottordini.

GLI ARCHEOCETI

Gli Archeoceti sono il gruppo di cetacei filogeneticamente più antico e quindi più primitivo dal punto di vista anatomico, di cui resta solo una documentazione fossile. Gli Archeoceti hanno avuto il massimo sviluppo nell'Eocene, si sono estinti in gran parte prima della fine dell'Oligocene, e solo poche specie sono sopravvissute fino al Miocene superiore. I più primitivi del gruppo erano animali acquatici relativamente allungati, con arti posteriori ridotti e muso prominente. Le ossa craniche erano disposte come in un tipico mammifero terrestre e non particolarmente sviluppate verso l'alto e all'indietro come nei Cetacei attuali, presentavano comunque già lo spostamento verso la sommità del rostro delle aperture nasali. Anche i denti erano completamente diversi da quelli degli Odontoceti attuali: erano di tipo eterodonte, distinti in incisivi, canini e molari.

La dentatura e la forma del cranio fanno ritenere che i Cetacei più antichi siano probabilmente derivati da un mammifero antico comune con i Creodonti primitivi, i quali hanno poi dato origine sia agli Artiodattili sia ai Carnivori.

Nell'ambito degli Archeoceti, la famiglia dei *Protocetidae* costituisce probabilmente il ceppo da cui sono derivati entrambi i gruppi degli attuali Cetacei.

GLI ODONTOCETI

Sono i cosiddetti Cetacei provvisti di denti, (dal greco *Odous*, *odontòs*, dente). La maggior parte degli Odontoceti ha dimensioni relativamente ridotte, come quelle di focene e delfini, soltanto alcune specie, come l'Orca, raggiungono i 10 m di lunghezza, ed una specie, *Phiseter catodon*, il Capodoglio, arriva a 20 m e più.

In quasi tutti gli Odontoceti le mascelle sono più o meno allungate in avanti a formare un muso a becco, detto rostro, dietro al quale la fronte risale arrotondata, molto prominente in alcune specie, a costituire il cosiddetto melone.

Gli Odontoceti si distinguono dagli altri sottordini di Cetacei per la disposizione delle cavità nasali e dello sfiatatoio, costituito da un unico orifizio. Lo sfiatatoio si presenta, come una fessura a mezza luna, le cui estremità sono rivolte verso la parte anteriore della sommità del capo, tra le due estremità è situato un cuscinetto fibroso e grasso che chiude lo sfiatatoio. Quando l'animale respira un'azione muscolare solleva il cuscinetto e fa aprire lo sfiatatoio, quando invece è in immersione la pressione dell'acqua lo mantiene chiuso.

Gli Odontoceti presentano sempre denti sulla mascella o sulla mandibola, oppure su entrambe, almeno in alcuni periodi della loro vita. Questi denti hanno sempre un'unica radice, talvolta sono leggermente ricurvi e non sono mai differenziati in incisivi, canini e molari, ma appaiono tutti pressappoco simili. La dentatura è di tipo monofiodonte: nel corso dello sviluppo compaiono subito i denti permanenti, senza una dentizione da latte.

La pinna dorsale è una struttura generalmente presente negli Odontoceti attuali; manca solo in alcune specie. Comunque, non è mai sostenuta da raggi ossei e, come la pinna caudale, è costituita da rigido tessuto fibroso permeato di grasso.

Il sottordine degli Odontoceti è molto ampio e comprende sei famiglie attualmente viventi e cinque famiglie estinte.

I MISTICETI

A questo sottordine appartengono i Cetacei dotati di fanoni (dal greco *Mystax*, *mystakòs*, baffi o mustacchi, ai quali i fanoni possono vagamente somigliare). I misticeti comprendono poche specie, ciascuna delle quali è sempre costituita da individui di notevoli dimensioni. Differiscono dagli altri Cetacei per molte caratteristiche, la più importante delle quali è la presenza di un apparato filtrante all'interno della cavità boccale, il complesso dei fanoni, da cui dipende il loro particolare regime alimentare. Tale struttura funziona come un setaccio per separare dall'acqua di mare gli organismi planctonici, a cominciare dai piccoli crostacei copepodi fino ai pesci con la taglia delle aringhe, che nell'insieme costituiscono la dieta dei Misticeti. Altre caratteristiche peculiari dei Misticeti sono: l'assenza del melone; la presenza di due aperture nasali, mentre la narice interna è data da una singola apertura ossea; le ossa del cranio disposte simmetricamente; l'assenza della capacità di ecolocalizzare tipica degli Odontoceti.

Tutte le specie viventi di Misticeti sono riunite in tre famiglie.

I MISTERI DEI CETACEI

L'EVOLUZIONE

Circa 55 milioni di anni fa, il Terziario Inferiore fu testimone della transizione degli antenati dei moderni Cetacei dalla terra all'acqua. Ciò avvenne come risultato dell'improvviso aumento dei mammiferi nel Paleocene e nell'Eocene e dalla loro grande plasticità evolutiva, che sviluppava continuamente forme adatte ad occupare le nicchie ecologiche più disparate. A quell'epoca si ebbe nella popolazione una pressione demografica particolarmente intensa, esercitata soprattutto sull'habitat e sull'area di alimentazione. È probabile che tale pressione naturale abbia creato una situazione d'emergenza che spinse i precursori dei moderni mammiferi marini, abitanti le zone costiere, ad abbandonare la terra in favore di un nuovo ambiente. Attualmente si ritiene che l'antenato dei Cetacei vada ricercato nella famiglia *Mesonychidae* (progenitrice anche dei moderni Ungulati), in particolare nell'ordine dei condilartri, contenente ungulati arcaici di dimensioni che vanno da quelle di un piccolo cane a quelle di un grande orso. I Mesonichidi acquatici sembra vivessero in riva al mare, nutrendosi di piccoli pesci in acque basse.; La selezione naturale ha probabilmente favorito il loro successo lungo tutte le coste dei mari del mondo.

Nell'Eocene comparvero gli Archeoceti (dal greco *Archùs*, *archeòs*, antico, e dal latino *Cetus*, cetaceo), animali di taglia media o grande che dimostrarono di essere dei migliori nuotatori rispetto ai Mesonichidi, grazie ad arti posteriori ridotti, chiaramente adattati alla vita in ambiente palustre, lagunare ed estuarino.

Quaranta milioni di anni fa il movimento dei continenti, soprattutto nella regione compresa tra Africa, Asia ed Europa, quella oggi occupata dal Mediterraneo e dall'Oceano Indiano tropicale, aveva creato enormi distese di mare basso e ricco di risorse alimentari, dal quale tra l'altro erano venuti a mancare, perché estinti, i grandi Rettili predatori, come gli Ittiosauri e i Plesiosauri. Questo ambiente doveva risultare particolarmente favorevole a questi Mammiferi che si stavano progressivamente specializzando alla vita acquatica. Nel corso dei successivi 30 milioni di anni nacquero e si evolsero molte forme di Archeoceti, sempre più diversi dagli originali Mesonichidi, e sempre più trasformati e specializzati. Sono di quest'epoca gli Ambuloceti, i Protoceti, i Pakiceti, i Dorudonti e i Basilosauri. Tutti persero il pelo e svilupparono grasso isolante sottocutaneo. Il corpo si presentava allungato, tanto che alcuni di essi raggiunsero la lunghezza di 21 m. Le code si adattarono ad ondeggiare dall'alto in basso; le zampe posteriori si ridussero o addirittura scomparvero, le zampe anteriori si trasformarono in pinne, il muso era allungato con dentatura eterodonte, il collo corto e le narici spostate verso la sommità.

Questi animali svilupparono la capacità di udire sott'acqua, occhi e reni adattati all'acqua salata, tappi nasali per mantenere l'acqua fuori dalle narici durante le immersioni, diventando simili alle foche ed ai leoni marini attuali, che tornano sulla terra solo per la stagione riproduttiva e per l'allevamento dei loro piccoli.

Non più tardi di 25 milioni di anni fa (nell'Oligocene inferiore) tutti gli Archeoceti scomparvero dal pianeta, dopo aver dato vita ai due gruppi di Cetacei attuali: gli Odontoceti e i Mysticeti

Tra gli Odontoceti la famiglia più primitiva è quella degli Agorofidi, alla quale appartengono gli animali morfologicamente e cronologicamente intermedi tra gli Archeoceti e gli Squalodonti. Questi ultimi, comparsi 30 milioni di anni fa, rappresentano probabilmente il gruppo dal quale derivano gli Odontoceti successivi. A questo stadio evolutivo l'adattamento dei Cetacei all'ambiente acquatico si è ulteriormente perfezionato: le narici, riunite in uno sfiatatoio, sono definitivamente migrate verso la sommità del capo; il pelo è scomparso o quasi, rimpiazzato, nella funzione di coibente termico, da uno spesso pannicolo adiposo; qualsiasi traccia degli arti posteriori, con l'eccezione dei due rudimenti del cinto pelvico, ben nascosto all'interno della muscolatura, è ormai scomparsa; ai lati della coda sono cresciuti due lobi orizzontali, che ne aumentano l'efficacia propulsiva. L'adattamento alla vita in acqua ha ormai reso irriconoscibili questi

Mammiferi, ormai talmente simili a pesci da essere considerati tali da tutti tranne che dai più illuminati zoologi, il primo dei quali fu Aristotele.

Anche il mondo sensoriale subì delle evoluzioni. : il sistema visivo si sviluppò in modo da permettere una buona vista sopra e sotto la superficie dell'acqua; il sistema olfattivo periferico si ridusse totalmente, pur ricorrendo durante i primi stadi dell'ontogenesi; il senso del gusto si conservò; e la sensibilità cutanea divenne abbastanza buona (non è certo). Comunque, è stato il sistema acustico ad essere dominante nel mondo sensoriale dei Cetacei. Uno dei maggiori passi in avanti nell'evoluzione dei Cetacei è stato, infatti, l'adattamento alla ricezione dei suoni provenienti dall'acqua. Nella loro presunta transizione dall'acqua dolce all'ambiente d'estuario e da qui all'habitat costiero fino a quello di mare aperto, gli Archeoceti e i primi Odontoceti ottimizzarono la loro capacità a produrre e percepire le onde sonore provenienti dall'acqua

LA MORFOLOGIA ESTERNA E L'ANATOMIA

Modellati dall'evoluzione per vivere e muoversi nell'ambiente acquatico, i Cetacei hanno finito per assumere, grossolanamente, l'aspetto di un pesce: gli arti anteriori si sono trasformati in pinne pettorali, mentre quelli posteriori sono scomparsi, lasciando all'interno del corpo soltanto i rudimenti vestigiali del cinto pelvico ed eccezionalmente del femore. L'organo propulsore per eccellenza è divenuto la coda, azionata da una muscolatura molto sviluppata, e articolata in due ampi lobi caudali. Nelle specie più veloci, poi, è comparsa sul dorso, con funzioni di stabilizzatore, una formazione subtriangolare, non connessa in alcun modo con lo scheletro, formata da una duplicatura cutanea irrigidita al suo interno da tessuto connettivo e fibre di collagene: la pinna dorsale. Il collo è scomparso, mentre il capo si è saldato al tronco e in molti casi si è reso ad esso solidale dalla fusione delle vertebre cervicali. È scomparso anche il pelo (o quasi: ne rimangono tracce nei feti e sul rostro di alcune specie), la cui funzione termoisolante è stata assunta dal pannicolo adiposo, l'ampio strato di grasso sottocutaneo.

Il cranio degli Odontoceti, a differenza di quello dei Mysticeti, ha subito una deformazione laterale che gli conferisce una marcata asimmetria: forse una condizione vantaggiosa nell'uso del biosonar.

La differenza anatomica più rilevante tra Mysticeti e Odontoceti rimane la conformazione della bocca. In questi ultimi le mascelle sono fornite di uno o più (fino a 60) paia di veri e propri denti, mentre i primi ne sono completamente sprovvisti; al loro posto, e solo nella mascella superiore, i Mysticeti possiedono i fanoni, lamine cornee triangolari, con il lato interno sfrangiato in setole, impiantate in serie lungo il margine della mascella superiore.

LA FISIOLOGIA

La capacità d'immersione

I Cetacei devono rimanere in superficie per respirare, ma sono spesso costretti ad allontanarsene per mangiare. Questa circostanza ha favorito lo svilupparsi di particolari meccanismi fisiologici atti a prolungare al massimo l'apnea, soprattutto in quelle specie, come il Capodoglio e gli Zifiidi, che si sono specializzate nella predazione dei calamari mesopelagici. Il Capodoglio, in particolare, sembrerebbe la specie che ha maggiormente sviluppato questa capacità, poiché è in grado di raggiungere profondità di circa 3000 m e apnee della durata di quasi 1,5 ore.

Due sono i principali adattamenti all'immersione dei Cetacei: la capacità di prolungare il tempo di apnea, e quella di evitare i problemi circolatori (tra cui l'embolia) causati dagli sbalzi di pressione idrostatica (iperbaropatia). Alla realizzazione della prima concorrono numerosi fattori, tra i quali:

- l'alta densità dei pigmenti respiratori emoglobina e mioglobina, rispettivamente nel sangue e nel muscolo, che immagazzinano ossigeno nei tessuti più esigenti. Inoltre la mioglobina presente nei muscoli dei Cetacei si combina con l'ossigeno più strettamente di quanto faccia l'emoglobina, costituendo una preziosa riserva del gas respiratorio;
- in immersione il battito cardiaco rallenta sensibilmente (bradicardia);
- durante le immersioni gli organi meno importanti vengono tagliati fuori dal circolo sanguigno grazie a meccanismi selettivi di vasocostrizione; in tal modo viene resa più efficace l'irrorazione di organi più importanti, come il cervello.

Per quanto riguarda invece i problemi derivanti dalla decompressione vengono evitati riducendo al massimo la quantità di aria gassosa portata in immersione, con i seguenti meccanismi fisiologici:

- il volume dei polmoni è assai ridotto in relazione alla mole corporea, cosicché la quantità di azoto che può passare nel sangue e nei tessuti, dopo ogni atto inspiratorio è relativamente ridotta;
- i Cetacei, immergendosi, non incamerano più aria di quanta i loro polmoni possano contenere, e di questa, poco meno di quattro quinti sono rappresentati da azoto;
- oltre i 70 m di profondità la comprimibilità dei polmoni e la gabbia toracica flessibile, sotto la sollecitazione della pressione idrostatica, provocano il collasso alveolare, che interrompe lo scambio di gas respiratori tra polmoni e sangue;
- un complesso sistema circolatorio arterioso, la rete mirabile toracospinale, cattura le bolle di azoto che eventualmente si dovessero generare durante l'emersione, e le libera poi, a poco a poco, tra un'immersione e l'altra.

L'equilibrio osmotico

Qualsiasi Vertebrato che vive immerso in acqua di mare, un ambiente la cui salinità è di molto superiore alla concentrazione ottimale di sali all'interno dell'organismo, deve costantemente regolare il proprio equilibrio osmotico, essenzialmente in due modi:

- limitando al massimo l'ingestione di sali dall'esterno;
- continuando a eliminare quelli di cui non è stato possibile evitare l'ingresso nell'organismo, mediante processi escretivi.

Il principale organo devoluto alla funzione escretrice sono i reni. Tali organi sono particolarmente efficienti nei Cetacei perché la loro enorme superficie filtrante, consente la produzione di un'urina più concentrata dell'acqua di mare, permettendo perfino l'ingestione di piccoli quantitativi di acqua salata per dissetarsi.

La termoregolazione

L'acqua possiede una conduttività termica circa 25 volte superiore a quella dell'aria. Se si tiene conto anche di fenomeni di convezione, il potere raffreddante dell'acqua può raggiungere valori anche 50 o 100 volte superiori a quelli dell'aria. In tal modo si spiega per quale motivo una persona che si trova a proprio agio nell'aria a 20 °C, se immersa in acqua alla stessa temperatura non può resistere a lungo.

Per un Mammifero, Vertebrato omeotermo, il vivere immerso nell'acqua presenta dunque il problema della perdita di calore. I Cetacei hanno risolto questo problema sostituendo la pelliccia (un termoisolante efficiente soltanto in aria) con uno strato di grasso sottocutaneo, il pannicolo adiposo (in inglese *blubber*), che presenta notevoli capacità coibenti nel mezzo liquido. Ma il pannicolo adiposo presenta anche un altro importante vantaggio: al contrario della pelliccia, infatti, è un isolante situato all'interno della superficie di dissipazione calorica. In caso di surriscaldamento, il sangue può superare la barriera isolante e dissipare il calore in eccesso attraverso apposite vascolarizzazioni cutanee, presenti soprattutto sulle pinne. Questo

sofisticato meccanismo di termoregolazione consente a molte specie di Cetacei di sopravvivere indifferentemente in acque polari e tropicali.

L'ALIMENTAZIONE

I Cetacei si immergono per cercare e catturare il cibo. In tutti i Cetacei esiste una continuità anatomica tra cavità nasali e trachea, che impedisce all'aria di fuoriuscire e all'acqua di entrare nei polmoni, ogni volta che spalancano la bocca per catturare le prede. La parte superiore della laringe è allungata e si porta verso l'alto assumendo la forma di tubo, la cui estremità libera si inserisce nella parte terminale interna della coana dove è saldamente mantenuta *in situ*, in modo da evitare che scivoli via.

Tutti i Cetacei si nutrono di organismi animali e sono pertanto, in vario modo, dei predatori. Le loro tecniche di caccia sono estremamente varie, in particolare, esistono sostanziali differenze tra Mysticeti e Odontoceti. I primi si nutrono tendenzialmente di animali di dimensioni minuscole, quali i piccoli crostacei del plancton e i piccoli pesci azzurri, che catturano in massa nell'enorme bocca senza denti. Una volta socchiusa la bocca, filtrano l'acqua attraverso i fanoni trattenendo le prede che vengono poi raccolte in un bolo e finalmente deglutite. Gli Odontoceti invece, provvisti di denti, si nutrono di prede assai più grandi, quali pesci e calamari, che afferrano una alla volta.

Le risorse di cibo utilizzate dai delfini variano con l'habitat in cui essi si trovano, determinando una concomitante variazione nelle strategie di alimentazione. Le *specie fluviali* consumano principalmente pesci demersali (che vivono sul fondo) e crostacei, con tecniche di caccia di tipo individuale. Le *specie costiere* sono cacciatrici opportuniste, che si cibano di volta in volta di pesci di fondo, di banchi di pesci pelagici o di cefalopodi, ed utilizzando strategie sia di caccia individuale che di caccia di gruppo. Le *specie pelagiche* tendono a concentrare i loro sforzi di caccia su risorse raggruppate, come i banchi di pesci e di seppie, utilizzando esclusivamente tecniche di cooperazione.

Da tempo è stata avanzata l'ipotesi che alcuni Odontoceti, tra cui il tursiope, l'orca, il capodoglio e alcuni zifiidi, siano in grado di utilizzare suoni ad alta intensità (fino a 230 decibel) per debilitare e stordire le prede. Malgrado non esista prova diretta e conclusiva che ciò avvenga davvero, una simile teoria potrebbe spiegare come mai spesso si siano trovati Cetacei in ottima salute e ben nutriti, malgrado avessero la mandibola deformata o divelta, comunque inservibile per la cattura delle prede.

LA RIPRODUZIONE E LA LONGEVITÀ

La stagione riproduttiva è spesso ben delimitata tra i Cetacei che vivono in acque fredde e temperate. Minori costrizioni esistono per le specie residenti in acque tropicali. Gli accoppiamenti a fine riproduttivo, spesso preceduti da lunghe e complesse fasi di corteggiamento, sono in genere di breve durata. In alcune specie, quali la megattera, all'epoca della riproduzione si verificano accese competizioni tra i maschi per attirare e conquistare la femmina. In altre specie, quali la balena franca, le rivalità tra maschi sono ridotte o addirittura assenti, e la competizione viene affidata essenzialmente alla quantità di sperma eiaculato (competizione spermatica), prodotto per l'occasione dai più grandi testicoli del mondo animale, che possono raggiungere un peso di 900 kg. Alla copulazione precede l'erezione del pene, che in tal modo viene estroflesso e reso visibile.

Tutti i Cetacei producono un unico piccolo alla volta, i parti gemellari sono rarissimi.

Anche per quel che riguarda la riproduzione, Mysticeti e Odontoceti differiscono notevolmente. Per i Mysticeti, nei quali le abitudini alimentari migratorie tra i tropici e le acque polari impartiscono un rigido ritmo stagionale, la stagione riproduttiva corrisponde a un periodo ben preciso, nel quale avvengono sia gli accoppiamenti che i parti. Ne consegue che la durata della gestazione è di 11-12 mesi per tutte le specie, sia le più grandi che le più piccole, con tassi di crescita del feto che sono pertanto assai accelerati e raggiungono, nella Balenottera azzurra, livelli sbalorditivi. Un simile ritmo di crescita viene poi mantenuto

nel corso dell'anno successivo alla nascita, con un intenso allattamento che può portare il peso del piccolo al momento dello svezzamento, a valori otto volte superiori a quelli della nascita.

Gli Odontoceti, invece, sono assai più liberi dalle costrizioni temporali dettate dalle stagioni e la durata della loro gestazione sembra funzione delle dimensioni del feto in formazione. Nel capodoglio, sembra che la durata della gestazione raggiunga i 19 mesi, valore massimo per i Cetacei, mentre nella piccola focena comune raggiunge i soli 8-11 mesi. La durata dello svezzamento varia da specie a specie e spesso anche tra maschi e femmine. Il piccolo di capodoglio raggiunge lo svezzamento dopo non meno di due anni, e se maschio continuerà saltuariamente ad allattarsi fino ai 13 anni di età e non raggiungerà la maturità sessuale prima dei 18 anni; se femmina andrà incontro ad un più rapido sviluppo.

In generale sembra probabile che la prossimità degli individui in un branco di Odontoceti permetta una certa sincronia riproduttiva, in modo da diminuire il costo energetico per questa attività; infatti, ai fini della riproduzione è fondamentale per tutti gli animali l'incontro dei partner nel periodo giusto, ed il comportamento gregario facilita tutto questo.

Per quanto riguarda la valutazione dell'età dei Cetacei esistono diverse tecniche per misurarla: negli Odontoceti si sezionano i denti, e si contano gli strati di dentina che si depositano regolarmente al loro interno, secondo ritmi quasi sempre annuali; nei Mysticeti, mancando i denti, si sezionano i cosiddetti tappi auricolari, speciali protuberanze cornee, anch'esse stratificate, che si trovano nel meato uditivo, i cui strati vengono depositati anche qui una volta ogni anno. Queste tecniche hanno consentito di verificare che i Cetacei sono animali particolarmente longevi. Al pari di altri mammiferi, la longevità è in linea di massima funzione delle dimensioni corporee: la Focena comune vive fino a 15 anni, il Tursiope fino a 40, il Capodoglio e l'Orca fino a oltre 70, la Balenottera comune fino a 90.

GLI SPOSTAMENTI MIGRATORI

Più grandi sono i Cetacei, più rilevanti sono le loro migrazioni. I grandi Mysticeti e, tra gli Odontoceti, il capodoglio, intraprendono ogni anno migrazioni che consentono loro di passare l'inverno in acque tropicali, dove si riproducono, e l'estate in acque polari o semipolari, dove si alimentano. Tali abitudini alimentari e migratorie sono rese possibili dalla grande mole corporea, che consente l'immagazzinamento di grandi quantità di sostanze di riserva e una particolare efficienza locomotoria. I capodogli, le balenottere e la balena grigia compiono in media spostamenti che si aggirano tra i 3000 e i 5000 km (di sola andata). Di recente è stata provata la migrazione di una megattera dalla Colombia alla Penisola Antartica (8.334 km in linea retta), la massima distanza migratoria percorsa da un Mammifero. Tuttavia, non tutti i grandi Cetacei migrano: molte popolazioni localizzate di Balenotteridi (B. azzurra, B. comune, B. minore e B. di Bryde) pare che passino tutto l'anno in una stessa zona limitata, della quale sono residenti in modo permanente. I Cetacei più piccoli, come molti delfinidi, compiono anch'essi movimenti, ma di minore entità, e tra zone costiere e di alto mare, più che tra diverse latitudini. Tali movimenti sono soprattutto legati alla disponibilità di prede, perché i piccoli Cetacei devono alimentarsi regolarmente

Tutti i trasferimenti in mare aperto, soprattutto quelli di maggiore estensione, comportano sistemi di orientamento e di navigazione, quali: l'orientazione col sole, il rilevamento della topografia del fondo mediante ascolto del rumore ambientale o mediante biosonar, il rilevamento della struttura termica delle masse d'acqua, la chemiorecezione delle masse d'acqua e dei sistemi di corrente e la sensibilità al geomagnetismo. L'esistenza di tali sistemi di orientamento tuttavia non è stata provata in maniera conclusiva. È probabile che i Cetacei usino una molteplicità dei segnali disponibili per orientarsi. Recenti ipotesi sulla sensibilità al magnetismo sono state addotte per spiegare il fenomeno degli spiaggiamenti di massa di interi branchi di Cetacei, in genere specie pelagiche e gregarie, che potrebbero essere indotte in errore quando si orientano in base ad anomalie del campo geomagnetico. Tuttavia questa ipotesi non spiega la totalità degli incidenti, che possono essere riferibili tanto ad altri errori di navigazione, quanto alla

volontà di rimanere legati a un compagno ferito o in difficoltà, o a fenomeni di disorientamento generati da azioni antropiche.

I SENSI E LA COMUNICAZIONE

I Cetacei sono completamente privi del senso dell'olfatto, si definiscono, cioè, anosmatici. Vista, gusto e tatto sono generalmente ben sviluppati, ma il senso più importante è certamente l'udito, accompagnato dalla capacità di produrre suoni complessi e alquanto variati.

Decine di milioni di anni fa le prime forme di vita che nacquero nell'oceano primordiale erano probabilmente dotate di recettori simili a quelli posseduti dagli attuali echinodermi. Questi recettori, traducendo il moto dell'acqua in sensazioni insieme tattili e acustiche, rappresentavano il primo rudimentale orecchio - sonar immerso nell'oceano. Andando molto avanti nella scala evuzionistica ed approdando all'uomo, si può osservare che anche l'orecchio del feto umano si presenta legato al mezzo acquoso, dimostrando che il sistema uditivo e l'acqua sono strettamente legati. All'evoluzione delle strutture del sistema uditivo è legata, inoltre, l'evoluzione dei sistemi di comunicazione e del cervello dei vertebrati in genere. Il canale acustico, a differenza di quelli degli altri sensi, ha la caratteristica di essere bidirezionale e presenta una capacità di manipolazione e discriminazione dei segnali enormemente superiore a quella degli altri sensi. La banda passante dell'udito è molto più larga di quella della vista, di conseguenza la discriminazione in frequenza dei segnali è maggiore, ed è elevata anche la velocità di elaborazione.

ANATOMIA DELL'ORECCHIO DEI CETACEI

All'inizio della loro storia evolutiva i mammiferi marini avevano probabilmente già sviluppato un'estesa comunicazione verbale simile a quella degli uccelli e dei mammiferi più evoluti. Al momento del passaggio dalla terra ferma al mare aperto dovettero superare i problemi legati all'adattamento dell'impedenza acustica dell'orecchio al mezzo aereo. Nei mammiferi terrestri l'organo dell'udito è fatto come un amplificatore ed è molto sensibile ai suoni fievoli. Nell'acqua l'entità della pressione delle onde sonore è 60 volte maggiore di quella prodotta da suoni della stessa intensità e frequenza nell'aria, i Cetacei vivono, quindi, in un mondo pieno di rumori di fondo, molto più forti di quelli che devono sopportare i mammiferi terrestri, e il loro orecchio tende ad attenuare, anziché amplificare, i suoni ricevuti. Per i Cetacei è tuttavia fondamentale riuscire a percepire alcuni suoni allo stesso livello in cui li ricevono i mammiferi terrestri. L'orecchio dei Cetacei garantisce sia la percezione dei suoni che la protezione da rumori eccessivi.

Le caratteristiche peculiari dell'apparato uditivo dei cetacei comprendono: la presenza di un orecchio esterno vestigiale, collocato sotto il grasso subcutaneo (blubber); un'apertura auricolare esterna molto piccola che, anche nelle specie di maggiore mole, non raggiunge mai un diametro superiore a 1 cm; l'assenza di un padiglione auricolare; la presenza di un osso timpanico che si muove sotto l'influenza delle frequenze più basse (una decina di Hz), e di un'elaborata catena di ossicini che è sensibile alle frequenze più alte. Tutto ciò fa sì che i Cetacei abbiano il sistema uditivo più esteso nel campo delle frequenze che esista in natura (da 10 Hz, per i Mysticeti, a 180 KHz, per gli Odontoceti).

L'apparato acustico dei Cetacei rappresenta quindi una struttura altamente efficiente, adattata in modo da ovviare a tutte le difficoltà cui vanno incontro questi animali che vivono in un ambiente molto più sfavorevole dell'aria per quanto concerne la trasmissione dei suoni. L'orecchio di questi mammiferi consente dunque un udito acuto, nonostante la grande quantità di disturbi sonori presenti nell'acqua, ed è al tempo stesso predisposto in maniera tale da proteggere le delicate strutture presenti nell'orecchio medio ed interno dagli effetti di pressioni sconosciute ai mammiferi terrestri. Un Cetaceo, poiché è letteralmente bombardato da suoni continui, è in grado di selezionare i suoni che non recano alcuna informazione utile, scartandoli in base al loro significato quando arrivano al cervello, attraverso una sorta di volontaria sordità a livello corticale.

L'udito è per i cetacei il più importante di tutti i sensi. Come tutti i mammiferi non possiedono infatti un sistema della linea laterale, e hanno i sensi del gusto, dell'olfatto e della vista non particolarmente sviluppati. L'importanza dell'udito è confermata dalla struttura del cervello, i cui centri acustici sono tra i più grandi tra i mammiferi.

L'apparato uditivo negli Odontoceti non serve solo per percepire i suoni dall'ambiente (udito passivo), ma, in alcune specie, anche per ascoltare gli echi di ritorno degli ultrasuoni emessi dall'animale stesso (udito attivo), secondo il principio dell'ecolocalizzazione.

ANATOMIA DELL'ORGANO DI PRODUZIONE DEI SUONI

Dal punto di vista anatomico si sa molto sull'orecchio dei Cetacei attraverso il quale essi percepiscono i suoni, ben poco si sa invece sull'apparato con cui li producono. Questi animali non emettono i suoni come fanno gli altri mammiferi, cioè espellendo forzatamente l'aria dalla bocca. La laringe degli Odontoceti, inoltre, non possiede corde vocali o pieghe laringee simili a quelle che si riscontrano nella maggior parte dei mammiferi terrestri, tuttavia possiedono un complesso di cavità nasali, con annesse vie aeree, attraverso le quali l'aria può essere convogliata provocando vibrazioni.

I cetologi non concordano sulla struttura che sarebbe responsabile dell'emissione dei suoni, e sulla sua localizzazione nella laringe o in qualche parte delle vie nasali più lontana dalla laringe. Alcuni ricercatori hanno teorizzato che la produzione dei "fischi" si origini nella laringe, mentre quella dei "click" avvenga nella regione dei sacchi nasali. Tali cavità rappresentano dei diverticoli delle vie respiratorie pieni di schiuma e circondati da un intrico di vasi sanguigni e di tessuto adiposo. Il passaggio forzato di aria al loro interno provocherebbe la vibrazione dei tessuti circostanti e la generazione dei "click". Questo processo deriverebbe dalla capacità degli ungulati di produrre fremiti nasali sibilanti, e dalla necessità di mantenere chiuse le narici durante l'immersione.

LA COMUNICAZIONE NEI CETACEI

L'adattamento alla vita dell'oceano ha privato i Cetacei dell'espressione facciale: essi non hanno orecchi esterni da drizzare e non hanno peli erettili, o ne hanno pochi. Le vertebre cervicali sono in molte specie fuse in un unico blocco, e l'evoluzione ha affusolato il corpo, sacrificando l'espressività delle singole parti alla mobilità del tutto. Inoltre le condizioni di vita in mare sono tali che, se anche un delfino avesse una faccia mobile, i particolari della sua espressione non sarebbero visibili agli altri delfini se non entro una zona molto ristretta, anche nell'acqua più limpida. Molti habitat fluviali e costieri sono poi estremamente torbidi, e in essi il valore dei segnali visivi, così importanti per l'uomo, per i primati e per molti gruppi di mammiferi terrestri, è relativamente limitato. È quindi ragionevole supporre che in questi animali la vocalizzazione abbia assunto le stesse funzioni comunicative che nella maggior parte degli altri animali sono svolte dalle espressioni facciali, o dallo scodinzolio, dallo stringere i pugni, mostrare il palmo delle mani, dilatare le narici, ecc

Prima di passare al ruolo del suono nel comportamento sociale è interessante menzionare quali siano le altre vie attraverso le quali i Cetacei si identificano tra loro o comunicano il loro stato emozionale, facilitando così la coesione di gruppo. Studi sui delfini condotti in natura e in cattività suggeriscono che il contatto tattile sia un importante fattore di comunicazione vista l'estrema sensibilità della pelle di questi animali. I contatti più frequenti si osservano durante il comportamento copulatorio e precopulatorio e tra la madre ed il proprio piccolo, così come nell'instaurarsi della gerarchia sociale. La comunicazione tattile è però limitata dalla lunghezza delle pinne pettorali o del peduncolo caudale, ed è comunque considerata un sistema di comunicazione primitivo. Il canale acustico viene quindi considerato il maggior sistema di comunicazione di questi animali. Il suono, infatti, ha il vantaggio di avere in acqua un'alta velocità di trasmissione ed una precisa direzionalità.

Per quanto riguarda la comunicazione Mysticeti e Odontoceti differiscono in maniera sostanziale. I Mysticeti emettono suoni al disotto dei 5000 Hz (basse frequenze), assai differenti nelle tre famiglie, con funzioni ancora poco conosciute. Nessuno sa quale organo sia preposto alla produzione di questi suoni, anche se si ritiene che la maggior parte di questi venga prodotta dal passaggio di aria nella regione della trachea e della laringe. Le balenottere producono soprattutto suoni assai intensi, a bassa frequenza (tra i 10 e i 20 Hz), simili a muggiti, la cui funzione è probabilmente quella di mantenere gli individui in contatto tra loro, anche a distanza di decine o addirittura centinaia di chilometri. La megattera è la più vocale tra i Mysticeti: i maschi, nella stagione riproduttiva, emettono complesse sequenze di suoni, chiamate "canti", che, al pari dei canti prodotti da uccelli, grilli e gibboni, servono a segnalare alle femmine la propria presenza, posizione, disponibilità all'accoppiamento e a sfidare o scoraggiare eventuali maschi nelle vicinanze. I suoni degli Odontoceti sono assai più variati di quelli dei Mysticeti e mediamente di frequenza assai più elevata. Esistono tre principali categorie di suoni negli Odontoceti:

- serie di suoni ad impulsi a larga banda di frequenza, chiamati "click";
- suoni continui, a modulazione di frequenza, definiti "fischi";
- raffiche di suoni ad impulsi con un tasso di ripetizione talmente alto da sembrare al nostro orecchio un suono continuo, simile ad uno scricchiolio.

Alcune specie di Delfinidi sono in grado di produrre click e fischi simultaneamente. Le tre diverse tipologie di suoni hanno differenti funzioni: i click per il biosonar, e i fischi e gli scricchiolii per la comunicazione. Il biosonar consiste nella capacità di usare il suono per avvertire presenza, distanza, forma, dimensioni, consistenza e direzione di spostamento di oggetti presenti nell'ambiente circostante, anche in assenza totale di luce o in presenza di acque torbide. Questa abilità di "ecolocalizzare" è estremamente utile per animali che devono saper cacciare e muoversi con disinvoltura al buio, o in ambienti con scarsa visibilità, e si è evoluta separatamente in molti animali diversi tra loro come gli Odontoceti, i Pipistrelli, i Topiragno, e alcuni uccelli (come l'uccello cavernicolo neotropicale Guàcharo (*Steatornis caripensis*) e pesci (come il pescegatto). Nel Tursiope, il Cetaceo maggiormente studiato sotto questo profilo, i suoni emessi per il biosonar possono raggiungere la strabiliante frequenza di 200 kHz (dieci volte il limite superiore della nostra sensibilità uditiva). Con il biosonar, un tursiope è in grado di avvertire la presenza di un pesce lungo 13 cm alla distanza di 9 m, mentre un banco di pesci può essere individuato ad oltre 100 m di distanza.

Per quanto riguarda i Mysticeti, malgrado abbiano dimostrato di poter emettere suoni impulsivi ad alta frequenza che potrebbero lasciar ipotizzare una qualche forma di abilità in fatto di ecolocalizzazione, tutta l'evidenza al momento disponibile contrasta con tale ipotesi.

I fischi degli Odontoceti sono assai complessi e variati. Alcune specie di delfini possiedono "fischi firma" (*signature whistles*), caratteristici dei singoli individui, che potrebbero servire a identificare gli individui nel contesto sociale. In uno studio recente si è dimostrato che delfini adulti possono imitare i fischi firma di delfini con i quali stanno interagendo, e che le madri che hanno appena partorito un piccolo fischiano costantemente, apparentemente per rassicurare il piccolo e per indurlo a rispondere a sua volta. Nell'analisi del significato funzionale dei fischi è molto importante il contesto comportamentale all'interno del quale il delfino si trova, infatti alcuni suoni possono avere molti significati differenti, dipendenti dalle circostanze. Grazie a doti d'imitazione vocale, rarissime tra i mammiferi, i delfini sono in grado di simulare i fischi firma dei compagni, nel corso di complesse interazioni sociali tuttora oggetto di affascinanti congetture. Altre specie, come le Orche, mostrano di possedere veri e propri "dialetti" vocali, in base ai quali si possono distinguere i membri di differenti gruppi.

LA QUESTIONE DEL LINGUAGGIO

Nei delfini la comunicazione gioca un ruolo molto importante di : identificazione del branco, identificazione dell'individuo, informazione sull'attività di caccia e di difesa e su altri fattori essenziali per il funzionamento di un gruppo. Malgrado tutti i Cetacei, e soprattutto i delfini, come tutti gli animali sociali, siano in grado di comunicare tra loro con notevole efficienza, utilizzando segnali atti a coordinare comportamenti e a trasmettere informazioni sulle varie fasi della vita sociale (riposo, comportamento socio-sessuale, trasferimento, allarme, o alimentazione), fino ad oggi non è mai stata trovata evidenza dell'esistenza di una struttura sintattica simile al linguaggio umano, di cui si è tanto parlato, e su cui tante ricerche sono state fatte. È opinione comune tra gli scienziati che non esista nei delfini la capacità di trasferire intenzionalmente informazioni ad altri delfini circa gli eventi ambientali arbitrari.

L'ECOLOCAZIONE

L'ecolocalizzazione è un'estensione speciale ed un adattamento del sistema uditivo dei mammiferi marini associata con la capacità di generare i suoni. I Cetacei si sono trovati avvantaggiati rispetto alle loro controparti terrestri, in quanto l'elemento acquoso è molto più adatto alla trasmissione/ricezione dei suoni dell'elemento aereo. Per tale motivo, l'ecolocalizzazione e la comunicazione, che sono le due forme più sofisticate di utilizzo del sistema uditivo che si conoscano in natura, si sono sviluppate nei Cetacei al più alto grado strutturale. Infatti, altri mammiferi, quali i pipistrelli microchiropteri, possiedono un raffinato sistema di ecolocalizzazione, ma presentano un linguaggio estremamente povero; viceversa gli uccelli, che possiedono una estesa vocalizzazione, hanno un sistema di ecolocalizzazione molto rudimentale simile a quello di altri mammiferi terrestri, quali topi e talpe.

L'ecolocalizzazione è una forma di autocomunicazione, intendendo con ciò che lo stesso individuo è al medesimo tempo il trasmettitore e il ricevitore del messaggio, mentre nella comunicazione o linguaggio è implicata l'interazione con almeno un altro individuo. Nel mondo animale gli Odontoceti ed i pipistrelli sono gli unici ad aver sviluppato in modo ottimale la capacità di ecolocalizzare: essi usano l'ecolocalizzazione per ottenere informazioni circa l'ambiente che li circonda, e per percepire in modo attivo i segnali provenienti dall'esterno. Un animale che ecolocalizza più che attendere passivamente che le informazioni arrivino ai suoi organi di senso, come accade nell'udito passivo impiegato nel linguaggio di intercomunicazione, emette attivamente dei segnali investigativi, che nel caso dei delfini vengono definiti "click". Questi segnali, raggiunto un oggetto (ad esempio un pesce), producono un eco di ritorno, che rappresenta "l'immagine acustica" dell'oggetto stesso. Questa immagine viene utilizzata come fonte di importanti informazioni riguardanti l'oggetto, che consentono di discriminare caratteristiche peculiari quali: la forma, le dimensioni, il materiale di cui è composto e la distanza a cui si trova. Un processo attivo comparabile a quello ecolocativo è l'orientamento elettrico che molti gruppi di pesci hanno sviluppato in modo indipendente. Come questi pesci, i delfini utilizzano la loro capacità di ecolocalizzare per orientarsi e navigare nell'esteso ambiente marino.

È certo, inoltre, che gli Odontoceti utilizzino l'ecolocalizzazione durante il comportamento di caccia. Si può immaginare un branco di delfini come "un involucro di suoni", in cui ogni singolo elemento del gruppo produce contemporaneamente i fischi per mantenere durante la ricerca del cibo l'unione del gruppo, ed i click per poter localizzare un banco di pesci, e poterne valutare la grandezza e la qualità. La contemporanea emissione dei fischi e dei click da parte di ogni individuo del branco di delfini permette un alto grado di sincronizzazione dei movimenti e rende questi animali dei formidabili cacciatori.

La complessità e la versatilità dell'ecolocalizzazione implicano stati e processi cognitivi altamente elaborati nel cervello. In particolare, il fatto che un delfino possa interpretare l'eco creato da un delfino vicino, che ecolocalizza attivamente, suggerisce che i delfini possano estrarre delle informazioni sulla forma di un oggetto per poi creare una rappresentazione astratta dello stesso. Quindi i delfini possono avere una

sorta di coscienza comune, nel senso che se un delfino che sta ascoltando identifica un oggetto che il suo vicino sta ecolocalizzando, allora anch'esso conosce l'oggetto dell'attenzione del suo vicino. Questo rappresenta uno dei meccanismi che rendono sincroni i movimenti nei gruppi di delfini. L'aspetto più affascinante di questa "cognizione comune" è che l'ecolocalizzazione genera un'inusuale esperienza dell'io, poiché le informazioni derivanti dai click emessi da un singolo individuo possono essere percepite nello stesso momento da molti individui, e allo stesso momento la percezione dell'io dei singoli individui potrebbe essere conosciuta direttamente come un evento della comunità nella quale molti animali diversi partecipano. Conner & Norris (1982), analizzando il complesso comportamento dei delfini in natura, hanno ipotizzato che il famoso altruismo che li riguarda si possa spiegare come un beneficio derivante da questa forma di "reciprocità". Se i delfini sanno costruire la propria realtà utilizzando informazioni comuni a tutti gli individui del gruppo, allora il loro mondo percettivo potrebbe essere molto vicino a quello riscontrato nei gruppi umani che vivono in società ben organizzate.

IL COMPORTAMENTO

LA LOCOMOZIONE

I Cetacei possono raggiungere alte velocità grazie alla loro idrodinamicità e alla loro capacità di evitare la turbolenza dell'acqua, mantenendo un flusso laminare sull'intera superficie del corpo.

I Cetacei, diversamente dalle foche e dai mammiferi terrestri, usano per muoversi soltanto la pinna caudale e non gli arti, infatti, non possiedono arti posteriori funzionali e quelli anteriori sono trasformati in palette o pinne, per cui servono soltanto per stabilizzare il corpo o per consentirgli di ruotare, ma non di avanzare. La coda, a questo punto l'unico organo propulsore, viene mossa dall'alto verso il basso, con potenti spinte sul piano verticale, per questo motivo i lobi si sono sviluppati sul piano orizzontale anziché su quello verticale come nei pesci. Il motivo di questa differenza anatomica deriva probabilmente dal fatto che i Cetacei, originariamente mammiferi terrestri, hanno ereditato una colonna vertebrale atta a flettersi sul piano verticale, caratteristica che aumentava l'efficienza del galoppo a quattro zampe su substrato solido e che, una volta in acqua, ha favorito la propulsione della pinna caudale.

Per giustificare le alte velocità riscontrate (fino a 55 km/h) in alcune specie di delfini oceanici non sono sufficienti la forza propulsiva della coda associata con l'estrema idrodinamicità delle forme, ma va considerata anche la capacità di questi animali di eliminare le turbolenze alla superficie del loro corpo, creando un flusso laminare, con l'aiuto di particolari modifiche funzionali della pelle. Il tegumento dei Cetacei è sottilissimo ed avvolge lo spesso strato adiposo che costituisce una specie di involucro protettivo continuo del corpo. Il tessuto adiposo (blubber) non è strettamente aderente alla muscolatura sottostante e può, entro certi limiti, compiere degli spostamenti rispetto ai muscoli e essendo soffice, è facilmente deformato dalla pressione esterna. Quando i delfini procedono ad alta velocità sulla loro pelle compaiono delle pieghe, dall'aspetto di rughe trasversali, distribuite soprattutto lungo i fianchi e sul ventre. Esse appaiono per pochi secondi, soltanto durante le forti accelerazioni o decelerazioni e persistono più a lungo alle alte velocità. Esse non sono prodotte direttamente dalle contrazioni muscolari, ma dalle diverse pressioni esercitate dall'acqua sui vari punti della superficie corporea: le creste corrispondono ai punti di minor pressione e le fossette a quelli di maggior pressione. Quindi, ogni tentativo di turbolenza a livello della superficie corporea è automaticamente contrastato da una precisa risposta del pannicolo adiposo. Anche se in superficie la pelle dei Cetacei sembra liscia, è possibile scoprire al di sotto dell'epidermide un sistema ben sviluppato di pieghe del derma. L'andamento di queste creste dermali corrisponde esattamente alla direzione del flusso sulla superficie del corpo.

IL SONNO

Per i Cetacei non è di certo facile dormire, in quanto questi animali abitano un mondo a tre dimensioni, senza tane, senza ripari e senza appigli, e lontani da una qualsiasi forma di substrato solido come invece avviene nel mondo dei mammiferi terrestri. Per la maggior parte delle specie pare che non esista un sonno profondo vero e proprio, ma bensì una forma di dormiveglia passata in superficie, con atti respiratori compiuti a intervalli regolari, nel corso del quale l'animale, più che dormire, riposa. Non è infrequente, soprattutto nelle giornate di calma piatta, imbattersi in gruppi di cetacei in questa condizione. In genere il gruppo si muove lentamente, in formazione serrata, e la protezione dai predatori è affidata alla consapevolezza collettiva del branco.

Ricercatori russi hanno rilevato nel tursiope la capacità di far riposare (con caratteristiche identiche a quelle del sonno tradizionale) metà del cervello per volta, mantenendo l'altra metà in condizioni di moderata attività. E' probabile che questa inconsueta capacità di far funzionare metà cervello si sia evoluta anche in altre specie di Cetacei, soprattutto in quelli pelagici. Al momento attuale esiste

incertezza sul fatto che i Cetacei siano o non siano dotati di quella particolare fase del sonno chiamata REM (*Rapid Eye Movement*), posseduta da gran parte dei mammiferi, durante la quale si realizza la fase del sogno.

IL COMPORTAMENTO SOCIALE

Studiare il comportamento e i sistemi sociali dei Cetacei è reso particolarmente difficile dal fatto che quasi tutti i canali di comunicazione e di interazione di questi animali si stabiliscono sott'acqua. A causa di ciò quasi tutte le prime osservazioni comportamentali sono state compiute su animali in cattività.

Gli studi condotti in cattività devono, comunque, essere considerati con cautela, in quanto un ambiente artificiale può ridurre o alterare il normale comportamento e l'insieme delle manifestazioni sociali dei delfini esibite in ambiente naturale. Nonostante ciò questi studi servono a migliorare quello fatto sul campo, in mare aperto. Le osservazioni di delfini in natura e in cattività hanno evidenziato l'elevato grado di ordine sociale di questi animali, che, vivendo spesso in gruppo, usufruiscono di una forma di "consapevolezza sensoriale collettiva" che li aiuta a migliorare la capacità di avvertire la presenza di predatori e di prede.

Il tipo di strutture sociali varia grandemente da specie a specie, e soprattutto tra Mysticeti e Odontoceti. La socialità dei Mysticeti sembra essere assai più primitiva di quella degli Odontoceti. Nei Mysticeti, pare che i gruppi si formino grazie a labili aggregazioni di individui attirati nello stesso luogo da una concentrazione di cibo oppure dalla presenza di femmine in stato riproduttivo. I legami più duraturi sembrano essere quelli che si formano tra la madre ed il piccolo, ma anche questi raramente si protraggono per più di un anno. Le società degli Odontoceti, invece, sono strutturate in maniera in genere assai più complessa. Le specie più studiate da questo punto di vista sono i globicefali, l'orca, il tursiopo e il capodoglio. Le Orche vivono in gruppi (*pod*) la cui composizione è molto stabile nel tempo, modificata solo dalle nascite e dalle morti dei loro componenti. Tali gruppi sono costituiti da maschi e femmine di tutte le età, strettamente imparentati tra loro. Gli accoppiamenti non avvengono all'interno del gruppo, ma tra maschi e femmine di gruppi diversi. Nei tursiopi, nei globicefali e nei capodogli, invece, le unità fondamentali delle popolazioni sono gruppi di femmine, legate tra loro da vincoli assai duraturi, piccoli e giovani. I maschi adulti vivono segregati in coppie o terzetti e si uniscono ai branchi delle femmine solo al momento della riproduzione. La struttura sociale di capodogli e globicefali è simile a quella dei tursiopi. I maschi dei Globicefali rimangono però più a lungo associati al gruppo delle femmine, pur passando facilmente da un gruppo di femmine ad un altro.

La sociobiologia dei Cetacei è una scienza ancora "in fasce", poiché solo negli ultimi dieci anni ha iniziato a compiere importanti progressi. A tutt'oggi le conoscenze sull'organizzazione sociale delle varie specie di Cetacei sono ancora piuttosto frammentarie e incomplete.

L'INTELLIGENZA DEI DELFINI

Ci sono molte opinioni contrastanti sul grado di intelligenza dei delfini. La grandezza assoluta e relativa del loro cervello, così come la sua architettura e apparente complessità, hanno suggerito che in questi animali sia presente un'eccezionale capacità di elaborazione dei dati, la cosiddetta *intelligenza biologica*.

Che il cervello dei Cetacei, degli Odontoceti in particolare, fosse particolarmente voluminoso e complesso è noto agli zoologi già da parecchi secoli. Già nel 1671 John Ray sosteneva, paragonando il cervello dell'uomo a quello del delfino, che quest'ultimo dovesse essere dotato di straordinarie doti e capacità. Tra i Cetacei il primato per il cervello più grande spetta al capodoglio (media: 7.8 kg), seguito da orca (56 kg), globicefalo (2.7 kg), grampo (2.5 kg) e tursiope (1.6 kg), mentre il delfino comune risulta il meno dotato, con un cervello di poco più di 800 g. Per valutare comunque la reale importanza del cervello occorre rapportarne il peso a quello totale del corpo, ricavandone il cosiddetto quoziente di encefalizzazione (EQ: peso dell'encefalo in rapporto al peso corporeo dell'animale). Tale quoziente, che nell'uomo è superiore a 7, nel tursiope è di 4.4, nel delfino comune di 4.2, nel grampo di 3.9, nell'orca di 2.9, nel globicefalo di 2.1 e nel capodoglio di 0.6. I valori dei piccoli delfinidi, per quanto inferiori a quello dell'uomo, sono superiori a quelli di tutte le scimmie antropomorfe. Un altro parametro da considerare nell'analisi del cervello è la presenza di circonvoluzioni e di corteccia cerebrale. Nei cetacei le circonvoluzioni e la superficie corticale sono assai maggiori che nel cervello umano. I motivi di una simile ipertrofia cerebrale sono numerosi, tra i tanti elencati dagli zoologi si ricordano:

- la complessità delle strategie alimentari,
- la necessità di formare e ricordare relazioni sociali in società complesse, utili ad evitare i pericoli della predazione e a reperire l'alimento in uno spazio opaco e tridimensionale;
- il sofisticato biosonar accoppiato alla necessità di analizzare gli stimoli acustici in tempo reale;
- la velocità di apprendimento in situazioni nuove e complesse.

L'impressione è di una forte intelligenza è rafforzata dal fatto che i delfini ecolocalizzano, usando un sonar biologico, e allo stesso tempo producono una varietà di suoni che giocano un ruolo importante nella comunicazione conspecifica.

Secondo L. Herman occorre analizzare il comportamento di una specie, e non la grandezza o la struttura del cervello, per misurarne le dimensioni intellettuali o le caratteristiche cognitive. Non è difficile immaginare che l'ampio sviluppo del cervello dei delfini, e le capacità cognitive risultanti di alcuni membri di questo gruppo, siano derivate da esigenze di vita sociale, includendo sia la cooperazione sia la competizione tra pari. Queste abilità cognitive possono spiegare la flessibilità comportamentale che ha permesso alle diverse famiglie di delfini di invadere con successo i diversi habitat e le diverse nicchie ecologiche degli oceani della Terra.

L'IMMENSO OCEANO E LA SUA GESTIONE

La vastità degli oceani impegna l'immaginazione con concetti di eternità e risponde all'innato desiderio umano di avventura. Questa stessa grandezza ha sempre suggerito un'abbondanza di riserve tale da eccedere ogni capacità umana di esaurimento. Tuttavia nel corso dell'ultimo secolo si è verificato il passaggio da una condizione di apparente abbondanza dei mari ad una di crescente scarsità. Attualmente si stima che il 70% delle riserve ittiche del mondo sia già sfruttato ai limiti o al di là della sostenibilità, e che la pressione delle attività terrestri abbia portato alla distruzione di numerosi ecosistemi.

Diversi fattori hanno contribuito ad una tale svolta:

- l'aumento dell'intensità dello **sfruttamento delle risorse marine**, con conseguente riduzione degli stock ittici e distruzione irreversibile degli habitat;
- **l'inquinamento** causato dalle attività terrestri, nonché dal rilascio e dallo scarico deliberato di rifiuti pericolosi in mare;
- **l'aumento della popolazione mondiale**, con un tasso di crescita che nelle zone costiere risulta maggiore di ogni altra zona;
- **la crescita tecnologica**, e il conseguente sfruttamento di risorse fino a poco tempo fa inaccessibili.

Al mancato controllo di tali fattori negativi si aggiunge poi, da parte della comunità mondiale, **la mancanza di un effettivo sistema di gestione degli oceani**, in grado di promuovere l'utilizzo dei mari per il beneficio di tutti, compreso quello delle future generazioni.

L'idea della necessità di una gestione controllata degli oceani risale alla seconda metà del 1900, ed è legata al sorgere della comprensione dello stretto rapporto tra oceani e conservazione del patrimonio naturale mondiale nel suo complesso, e sul lungo periodo.

Fino al secolo passato aveva dominato il concetto della "libertà dei mari", con un lento sviluppo di norme legali sull'utilizzo degli oceani sulla base di reclami, di controreclami, e di accordi finali tra nazioni costiere e marittime. Si è dovuta attendere la metà del 1900 perché si costituisse la maggioranza delle attuali norme, in risposta all'impovertimento delle risorse marine, e al degrado dell'ambiente marino. Ciascuno degli ultimi tre decenni ha portato ad un avanzamento in questa direzione. A partire dalla *Conferenza di Stoccolma (1972) sull'Ambiente Umano*, si sono sviluppate nuove strutture organizzative internazionali. Un passo fondamentale verso la gestione controllata del mare è stata la *Terza Conferenza delle Nazioni Unite per la Legge del Mare* e la successiva adozione, nel 1982, della *Convenzione sulle Leggi del Mare*, poi ratificata nel 1994. L'*Agenda 21* del 1992, adottata alla *Conferenza delle Nazioni di Rio su Ambiente e Sviluppo*, ha segnato un'altra importante svolta, stabilendo che i mari devono essere considerati una risorsa comune da utilizzare e da gestire nell'interesse di tutti, anche delle future generazioni.

Lo stato attuale delle cose presenta una "congestione di trattati", accompagnata dal persistere di una proliferazione di ordinamenti legali autonomi e semi autonomi, ognuno con un proprio interlocutore tra gli enti governativi delle diverse nazioni, e con una tendenza centrifuga.

Vista la difficoltà di inserire le dimensioni degli oceani all'interno di strutture internazionali preesistenti, la Commissione Mondiale indipendente per gli Oceani ha recentemente proposto la costituzione di "un Osservatorio Mondiale per gli Oceani", che abbia il fine di esercitare un monitoraggio indipendente ed una sorveglianza esterna sugli affari oceanici, in modo permanente. Di sicuro, comunque, come precisato

nell'Agenda 21, risulta prioritaria l'effettiva attuazione ed applicazione del gran numero di leggi già esistenti.

Alcuni degli accordi internazionali e regionali che contemplano la gestione delle risorse marine sono: la *Convenzione di Marpol* (1970) per la prevenzione dell'inquinamento da parte di navi ed imbarcazioni; la *Convenzione di Bonn* (1977) per la difesa delle specie migratorie; la *Convenzione di Berna* (1979) per la conservazione della fauna europea e degli habitat naturali; la *Convenzione OSPAR* (1998) per il regolamento dello scarico od incenerimento in mare di rifiuti industriali. In molte delle appendici di questi e di altri trattati internazionali che interessano la conservazione dell'ambiente sono riportate le specie protette e da difendere. Tra queste figurano molti mammiferi marini.

LA TUTELA DEI CETACEI NEL MEDITERRANEO

I cetacei sono animali fortemente soggetti ai cambiamenti ambientali, soprattutto a quelli di natura antropica, e molte delle loro specie risultano protette e tutelate da accordi internazionali. La loro sopravvivenza è strettamente legata allo stato di salute dell'ambiente naturale, ed al suo utilizzo da parte dell'uomo.

I cetacei sono animali estremamente complessi, che vivono per lunghi anni, presentano lenti ritmi riproduttivi, sono collocati all'apice della catena alimentare, sono caratterizzati da un'articolata struttura sociale e che, per questi motivi, risentono fortemente sia dell'inquinamento, che del sovrasfruttamento dell'ambiente marino operato dall'uomo. Mostrano, per esempio, elevati fenomeni di accumulo di sostanze tossiche (tra queste spiccano gli organoclorurati: PCB e DDT) e di metalli pesanti, con una conseguente alterazione del sistema immunitario e delle funzioni riproduttive. A causa del notevole sviluppo delle aree costiere, del massiccio sfruttamento delle risorse marine e del continuo incremento del traffico navale, sono invece soggetti ad inquinamento acustico, a rischio di collisione con navi veloci, a denutrizione.

I provvedimenti per la tutela dei cetacei, a seconda degli stati che coinvolgono, possono avere carattere nazionale, essere accordi regionali o avere carattere internazionale. Un esempio di legislazione nazionale è l'italiano **PAN** (Piano di Azione Nazionale), mentre uno di tipo regionale è **ACCOBAMS**, un accordo per la riduzione delle minacce ai cetacei delle regioni del Mar Mediterraneo e del Mar Nero. **ACCOBAMS** è entrato in vigore il 1° giugno 2001, l'Italia ha firmato la stesura finale dell'accordo nel 1996, ma deve ancora ratificarlo.

Un altro provvedimento particolarmente importante per la regione mediterranea è stata l'istituzione del Santuario dei Cetacei del bacino Corso-Liguro-Provenzale firmata a Roma il 25 dicembre del 1999 dai Ministri di Italia, Francia e Principato di Monaco, e ratificata il successivo ottobre 2001 (L.11 ottobre 2001, n. 391, G.U. n. 253, 30 ottobre 2001). Si tratta della prima area protetta internazionale istituita nel Mediterraneo, per la tutela dell'ambiente marino.

IL SANTUARIO INTERNAZIONALE DEI CETACEI DEL MAR LIGURE

La ricchezza di vita del Santuario dei Cetacei deriva dalla particolare morfologia costiera dell'area e dalla complessa circolazione delle acque. Queste inducono la risalita di nutrienti dal fondale, favorendo lo sviluppo di plancton e della collegata catena alimentare. L'area del Santuario include circa 100.000 Km² di acque nazionali ed internazionali, comprese tra Tolone (costa francese), Capo Falcone (Sardegna occidentale), Capo Ferro (Sardegna orientale) e Fosso Chiarone (Toscana).

L'istituzione del Santuario dei Cetacei si basa sull'evidenza scientifica che il Bacino Ligure-Provenzale gioca un ruolo chiave nell'ecologia dei mammiferi marini del Mediterraneo, soprattutto della balenottera comune. Nell'estate del 1988 l'Istituto Tethys inizia una serie di ricerche sui cetacei del bacino Corso-Liguro-Provenzale da cui appare chiaramente (in termini di frequenza di avvistamento) la netta superiorità di questa regione rispetto ai restanti mari d'Italia. Dieci lunghi anni dopo si giunge alla creazione del Santuario. Un passo importante verso l'acquisizione di dati relativi al bacino è stato il censimento di cetacei effettuato nel 1992, grazie alla collaborazione tra Istituto Tethys, Greenpeace e Università di Barcellona.

Di seguito sono riportate in ordine cronologico le tappe dell'istituzione del Santuario.

1989 - L'idea di creare una zona protetta nel mar Ligure e alto Tirreno nasce nel mondo delle organizzazioni non governative e delle associazioni ambientaliste.

1990 - Sulla base di dati raccolti durante l'attività di campo, l'Istituto Tethys propone la creazione del "Progetto Pelagos", subito sottoscritto e promosso da Greenpeace, dal WWF e dalla Fondazione Europea Rotary per l'Ambiente.

1991 - Il Progetto Pelagos viene presentato a Monaco, alla presenza del Principe Ranieri. Il Progetto prevede la creazione di una Riserva della Biosfera nella zona del bacino Corso-Liguro-Provenzale.

1993 - I Ministri dell'Ambiente italiano, francese e monegasco firmano a Bruxelles una "Dichiarazione di intenti per l'istituzione di un Santuario Internazionale dei Cetacei".

1995 - La Dichiarazione d'intenti internazionale ispira la creazione di un protocollo per le Aree Specialmente Protette (ASPIM) che viene adottata dalla Convenzione di Barcellona.

1998 - Il Governo italiano, in seguito alla convocazione di una conferenza di servizi, riconosce che il Mar Ligure e l'alto Tirreno devono diventare area protetta per la tutela dei mammiferi marini.

25 novembre 1999 - I Ministri dell'Ambiente italiano, francese e il Ministro di Stato del Principato di Monaco si incontrano a Roma per firmare ufficialmente l'Atto relativo alla creazione nel Mediterraneo di un Santuario per la protezione dei mammiferi marini. "Articolo 3 - Il Santuario è costituito da zone marittime situate nelle acque interne e nei mari territoriali della Repubblica Francese, della Repubblica Italiana e del Principato di Monaco, nonché dalle zone di alto mare adiacenti".

30 ottobre 2001 - Sulla Gazzetta Ufficiale n. 253 è pubblicata la Legge 11 ottobre 2001, n. 391: "Ratifica ed esecuzione dell'Accordo relativo alla creazione nel Mediterraneo di un santuario per i mammiferi marini, fatto a Roma il 25 novembre 1999".

SCOPRIRE E RICONOSCERE I CETACEI DEL MEDITERRANEO

Nel Mar Mediterraneo vivono regolarmente otto specie di cetacei, ne esistono anche quattro "occasionalmente" e sette "accidentali". Comunemente si possono osservare sette specie: la balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), il capodoglio (*Physeter catodon*), il grampo (*Grampus griseus*), il tursiopo (*Tursiops truncatus*), il globicefalo (*Globicephala melas*), lo zifio (*Ziphius cavirostris*) e la stenella striata (*Stenella coeruleoalba*).

Dati relativi a spiaggiamenti rivelano la presenza di cetacei meno comuni, tra cui la balenottera minore (*Balaenoptera acutorostrata*) e la pseudorca (*Pseudorca crassidens*). Raramente sono state invece avvistate le orche (*Orcinus orca*).

A seconda delle specie può risultare più o meno facile riuscire ad osservare questi animali. Molti di essi vivono lungo la scarpata continentale, lontano dalla costa, e solo alcuni sono costieri e facilmente avvistabili. Alcune specie sono "attratte" dalle imbarcazioni, mentre altre ne sono spaventate. Prima di uscire in mare è quindi molto difficile, se non impossibile, riuscire a prevedere quanti e quali animali si riusciranno ad avvistare.

Andando per mare può capitare di imbattersi per caso in delfini e balene, ma se l'intento è proprio quello di avvistarli, condizione necessaria è quella di impegnarsi attivamente nella loro ricerca.

Per scoprire delfini e balene, occorre porsi in una posizione elevata rispetto alla superficie marina, prestare continua attenzione all'acqua intorno, e distribuire lo sforzo di ricerca su una porzione di mare la più ampia possibile. Per questo motivo è utile dividere l'intero orizzonte libero tra le persone a bordo.

I cetacei non sono facili da avvistare, stanno in superficie solo per brevi intervalli di tempo, spesso facendo emergere la sola pinna dorsale. Per riuscire a scoprirli occorre concentrarsi attentamente su ogni movimento della superficie marina, alternando costantemente la visione ad occhio nudo e quella con il binocolo. Il binocolo migliore da utilizzare è quello marino 7X50, che consente di avere un'ampia visuale, permettendo anche la visione di piccoli dettagli. Ingrandimenti maggiori possono risultare difficili da utilizzare, a causa del continuo movimento della barca e della connessa difficoltà nella messa a fuoco.

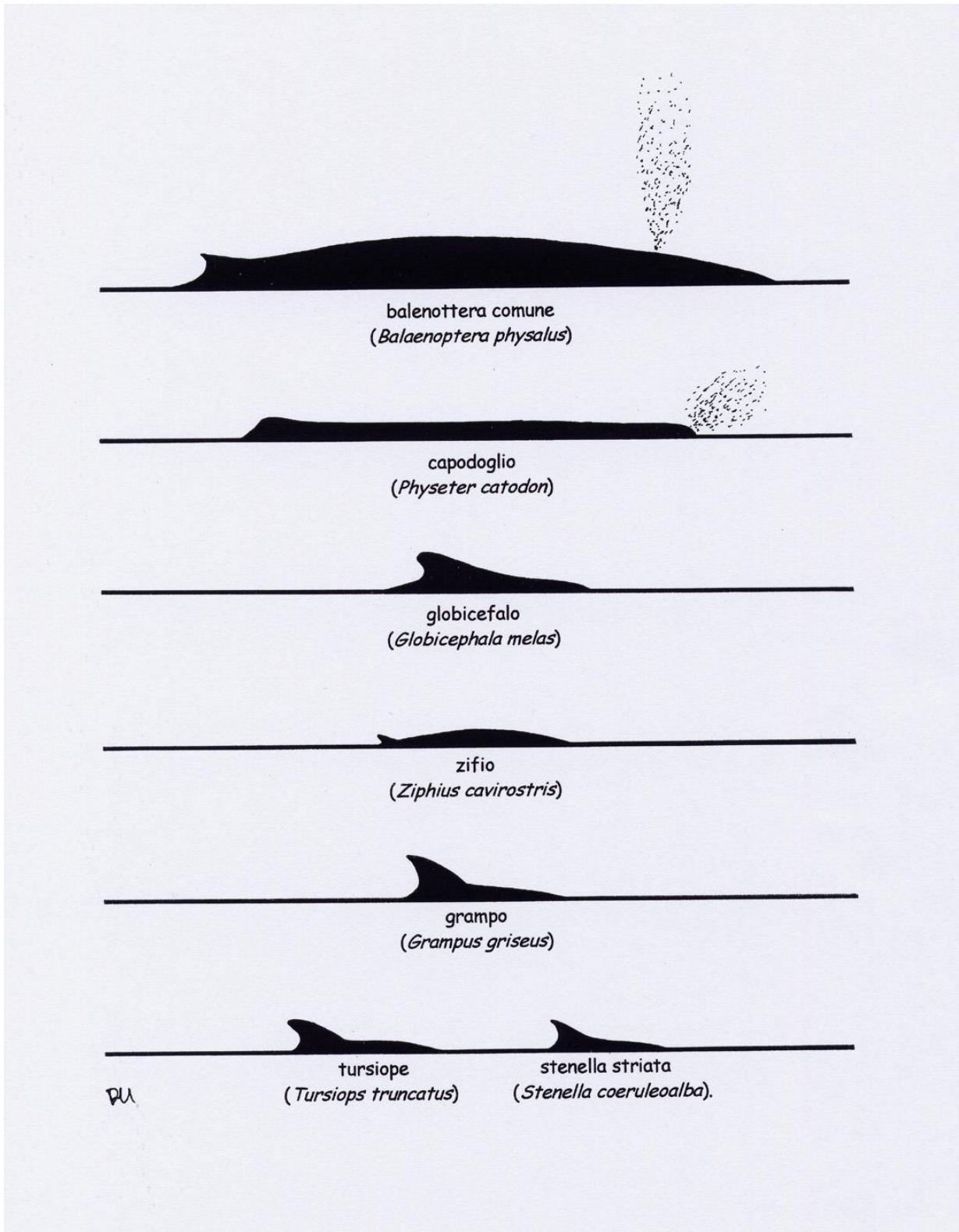
Quando le condizioni meteo non sono ottimali e sul mare si formano delle piccole creste bianche, diventa quasi impossibile riuscire a scoprire delfini e balene. Per questo motivo gli avvistamenti di cetacei si effettuano normalmente con uno stato del mare inferiore o pari a Beaufort forza 3. La luce è un altro parametro da considerare quando si cercano i cetacei. È utile tenere presente che la luce radente del mattino e quella della tarda serata offrono migliori condizioni di avvistabilità rispetto a quella del giorno pieno.

Una volta avvistato qualcosa di interessante, il passo successivo consiste nel riconoscere di che cosa si tratta. In prima analisi occorre capire se si tratta effettivamente di un cetaceo o se non si tratta invece di un pesce che nuota in superficie. In seconda analisi si passa all'identificazione della specie incontrata.

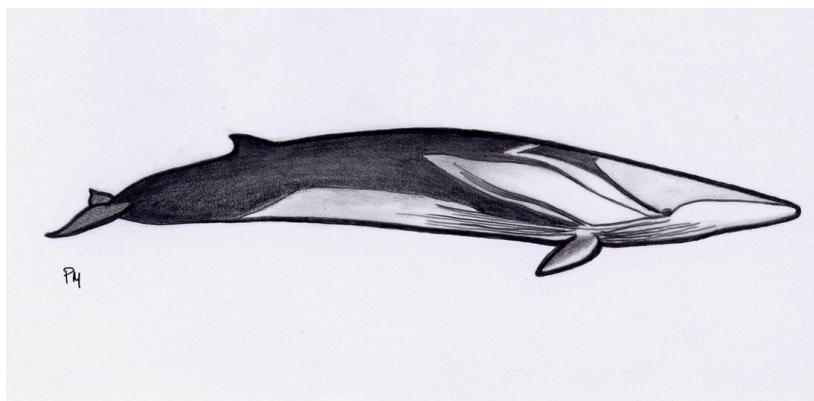
Il tempo a disposizione per l'identificazione della specie è di solito molto ristretto, occorre quindi concentrare la propria attenzione sulla seguente serie di particolari morfologici: il profilo di emersione, le dimensioni, la forma della pinna dorsale, la forma del capo, la colorazione, la forma e la posizione del soffio.

Lo studio preventivo delle caratteristiche delle singole specie faciliterà l'operazione di identificazione su campo.

I CARATTERISTICI PROFILI DI IMMERSIONE



LA BALENOTTERA COMUNE (*Balaenoptera physalus*)



Dopo la balenottera azzurra, la balenottera comune è il più grande animale di cui si abbia notizia sul pianeta. Il genere *Balaenoptera* è stato identificato successivamente al genere *Balena*, ecco perché un animale di dimensioni così colossali porta un nome che è quasi un diminutivo.

Nuoto e ritmo respiratorio

È uno dei più veloci Mysticeti esistenti. Può toccare un massimo di 20 nodi (35 km/h) di velocità, e può mantenere per ore una velocità di crociera pari a 7 nodi, anche se normalmente si muove ad una velocità di circa 4-5 nodi. Alterna nuoto di superficie e nuoto di profondità in modo caratteristico e secondo un ciclo respiratorio in due fasi. Una fase di ventilazione, durante la quale nuota sotto il pelo dell'acqua, emergendo regolarmente per respirare, ed una fase di immersione, preceduta dall'inarcamento del dorso, che dura dai 5 ai 20 minuti. Una ricerca recente ha dimostrato come la balenottera sia in grado di raggiungere oltre i 400 m di profondità.

Alimentazione

La balenottera è un misticete, cioè un cetaceo privo di denti e dotato al loro posto di strutture cornee atte a filtrare grandi quantità d'acqua: i fanoni. La sua dieta è una delle più varie tra quelle dei misticeti, si nutre sia di plancton che di pesci e di piccoli cefalopodi. Il suo cibo preferito sono comunque i crostacei planctonici comunemente noti come "krill": eufisiacei il cui rappresentante più "apprezzato" è *Meganyctiphanes norvegica*.

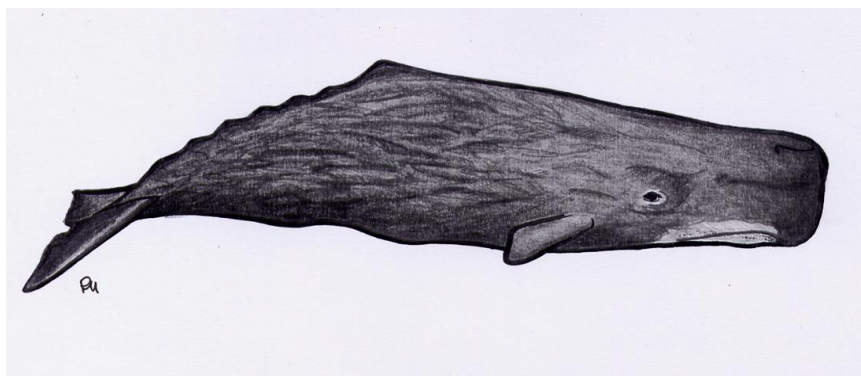
Ciclo vitale

Le balenottere che vivono nelle zone Oceaniche compiono regolari migrazioni dalle zone temperato-calde di "svernamento e riproduzione" quelle fredde di "alimentazione". Poco si sa ancora di quelle che vivono nel Mediterraneo. Da un punto di vista genetico queste risultano distinte da quelle dell'Oceano Atlantico, e quasi certamente si riproducono in modo indipendente. Dal concepimento alla nascita dei piccoli passano circa 12 mesi, dopodiché occorrono circa 8-12 anni per il raggiungimento della maturità sessuale. Le balenottere sono animali estremamente longevi e possono arrivare a raggiungere anche i 90 anni di vita.

Comportamento sociale

La balenottera comune viene avvistata in piccoli gruppi composti mediamente da due tre esemplari, oppure isolata. Non si conosce la reale consistenza dei legami tra i diversi esemplari; l'unico legame certo e duraturo è quello tra la madre ed il suo piccolo.

IL CAPODOGLIO (*Physeter catodon*)



È il più grande rappresentante del sottordine degli odontoceti. Il nome italiano deriva da "capo d'olio", perché il capo contiene una grande quantità di sostanza grassa, lo spermaceti. Tale sostanza, così come il grasso del corpo e l'ambra grigia estratta dallo stomaco, sono state alla base di un'intensa caccia a scopo industriale. Il nome scientifico deriva dal greco "physeter", che significa "soffiatore", e da "cato don", che significa "basso dente", presenta infatti denti sulla sola mandibola.

Nuoto e ritmo respiratorio

In superficie si sposta ad una velocità di 4 nodi, ma se disturbato può raggiungere anche i 15 nodi. Lo si può osservare anche fermo, quasi immobile, mentre riposa. In immersione nuota ad una velocità variabile tra i 120 e i 600 metri al minuto. Il tempo passato in superficie è correlato con quello speso per l'ultima immersione. Normalmente compie immersioni di mezz'ora, raggiungendo i 500 metri di profondità, ma può compiere stare in apnea anche un'ora e mezza o due, e raggiungere profondità superiori ai 2000 metri.

Alimentazione

Si nutre principalmente di calamari mesopelagici, ma è anche un consumatore di pesci demersali. Quest'ultima componente della dieta prevale nelle acque subpolari. Tra i calamari risultano più comunemente predate le specie di media taglia con esemplari compresi tra i 20 e i 100 centimetri. Nello stomaco dei capodogli sono comunque stati rinvenuti anche resti di calamari giganti appartenenti al genere *Architeutis*.

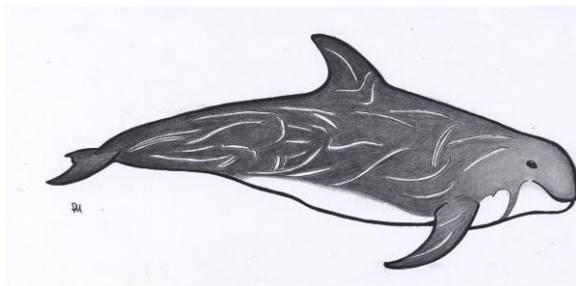
Ciclo vitale

La stagione riproduttiva è piuttosto prolungata e va da metà inverno a metà estate. Il tempo di gestazione sembra essere di 14-15 mesi, con la nascita dei piccoli in primavera-estate. I piccoli vengono allattati per almeno 2 anni, ma anche dopo lo svezzamento possono continuare ad assumere latte. Le femmine raggiungono la maturità sessuale tra i 7 e i 13 anni, i maschi tra i 18 e i 21. La durata massima della vita sembra che si aggiri intorno ai 70 anni. Come i grandi misticeti mostra una tendenza migratoria stagionale, con spostamenti alle alte latitudini nel periodo estivo e ritorno nelle zone tropicali in quello invernale. Sembra che le femmine compiano migrazioni di portata inferiore a quelle dei maschi. Poco si sa sugli spostamenti degli esemplari che vivono all'interno del bacino del Mediterraneo.

Comportamento sociale

I maschi adulti formano un gruppo separato dal gruppo familiare composto da femmine, da piccoli e da maschi che non hanno ancora raggiunto la maturità sessuale. Le dimensioni del gruppo maschile dipendono dalle dimensioni dei suoi singoli componenti: i grandi maschi formano gruppi di 2-5 individui, mentre i giovani maschi arrivano a formare gruppi di anche 50 individui. I gruppi di maschi adulti si accompagnano ai gruppi familiari durante la stagione riproduttiva. Nel Mediterraneo la dimensione media dei gruppi è di 1-7 individui.

IL GRAMPO (*Grampus griseus*)



Odontocete di mole medio piccola, facilmente riconoscibile per le caratteristiche graffiature biancastre, per la forma del corpo più tozza di quella degli altri piccoli delfinidi, per l'assenza di rostro e per la leggera prominente della mascella. Alla nascita i piccoli sono di colore uniforme grigio chiaro, ma con il passare del tempo tale colorazione si scurisce e cominciano ad apparire "graffi" più chiari. Le graffiature sono probabilmente il risultato di interazioni intraspecifiche, ci sono comunque forti dubbi sulle cause del loro permanere nel tempo.

Nuoto e ritmo respiratorio

Generalmente si muove lentamente, alternando immersioni di alcuni minuti (fino ad un massimo di 10) a respirazioni di circa 15 secondi. Si tratta di un animale relativamente tranquillo, ma in rari casi lo si può anche osservare saltare interamente fuori dall'acqua. Suoi comportamenti caratteristici sono *spyhopping* e *headstanding*, posizioni verticali con, rispettivamente, la testa in su o in giù. Il significato etologico del primo sembra da riconoscere nell'esplorazione dell'ambiente circostante, tuttora sconosciuto risulta quello del secondo.

Alimentazione

Data la dentatura ridotta, del tutto assente nella mascella superiore, la sua dieta è costituita prevalentemente da molluschi cefalopodi. In rari casi nello stomaco di esemplari spiaggiati sono stati ritrovati anche resti di pesce.

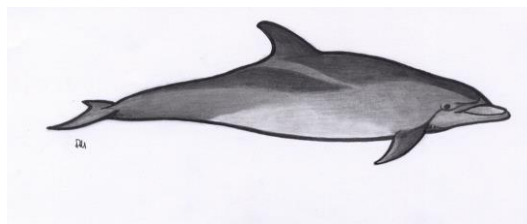
Ciclo vitale

Pur non essendo un animale particolarmente difficile da osservare, poco si sa ancora della sua biologia.

Comportamento sociale

Scarse sono le informazioni circa la sua struttura sociale. Vive in gruppi di 12-24 individui, in cui sembra siano presenti maschi e femmine di tutte le età. Tali gruppi in particolari occasioni si fondono per dare luogo a "supergruppi", in cui si può osservare un'elevata presenza di comportamenti sociali.

IL TURSIOPE (*Tursiops truncatus*)



Delfino di mole grande e di corporatura tozza. Ne sono riconosciuti due ecotipi: la forma costiera, più piccola e di colore più chiaro, e quella pelagica, più grande e di colore più scuro. Tra i cetacei è di sicuro il più noto, visto che se ne possono incontrare con relativa facilità gli esemplari costieri, e visto che, essendo tra i pochi delfini che riesce a sopravvivere in cattività, lo si può comunemente osservare in delfinario. Presenta una morfologia molto variabile a seconda delle regioni geografiche, ma poco variabile tra i due sessi.

Nuoto e ritmo respiratorio

È un animale agilissimo, in grado di raggiungere notevoli velocità, con un picco massimo di 30 nodi, e di effettuare salti fuori dall'acqua alti tre volte la propria lunghezza. Spesso si diverte a "cavalcare" le onde, lasciandosi trasportare e sfruttando la loro spinta. Durante gli spostamenti nuota ad una velocità di circa 6 nodi, alternando periodi di superficie a brevi periodi di immersione. Durante le attività di ricerca del cibo e di caccia i tempi di apnea si allungano e possono raggiungere anche gli 8 minuti, consentendo all'animale di raggiungere una profondità massima di 600m. Il tempo speso in superficie aumenta notevolmente durante le attività di tipo sociale e durante il periodo di riposo.

Alimentazione

Presenta denti robusti e conici sia su mandibola che su mascella, che utilizza efficacemente per cacciare le proprie prede. Si tratta di un animale opportunista, che adatta la propria dieta alla preda più disponibile. Prevalentemente ittiofago, si ciba anche di calamari, di seppie, di polipi, di crostacei e di invertebrati bentonici. Presenta diverse modalità di caccia, sia di tipo cooperativo che di tipo individuale.

Ciclo vitale

La sua stagione riproduttiva non è ben definita, ma generalmente le nascite avvengono nella stagione più calda. La gestazione dura 12 mesi e l'intervallo tra la nascita di due piccoli è di circa 3-4 anni. Lo svezzamento inizia con il sesto mese di vita del piccolo, ma l'allattamento si protrae molto più a lungo, consentendo la creazione di un forte legame tra madre e piccolo. La maturità sessuale avviene tra i 9 e i 10 anni, per le femmine e tra i 10 e i 13, per i maschi.

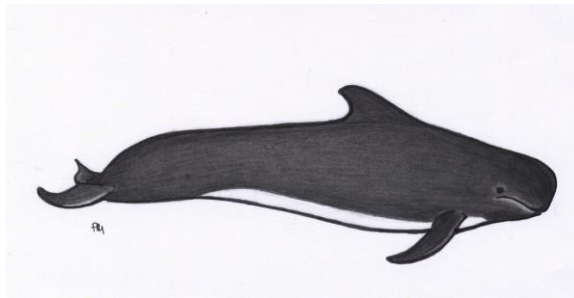
Comportamento sociale

Per le forme costiere sembra riconosciuta una struttura sociale in cui le femmine e i piccoli formano un'unità "familiare" di 5-10 individui, i maschi e le femmine giovani costituiscono un gruppo misto e i maschi adulti formano diadi o triadi "satelliti". Nel contesto di tale struttura, i diversi gruppi non sono in realtà così distinti e separati come potrebbe sembrare, ma sono in continuo contatto, dando luogo ad un continuo processo di "fissione" e "fusione". La struttura sociale della forma pelagica è molto meno conosciuta, sembra comunque che sia diversa da quella costiera, con gruppi molto più numerosi.

Santuario dei Cetacei

I dati delle ultime ricerche mostrano una bassa frequenza di presenze nell'area del Santuario. Tuttavia la maggior parte degli studi si concentra su un'area compresa tra le 8 e le 10 miglia dalla costa, che esclude l'habitat costiero, tipico di questa specie.

IL GLOBICEFALO (*Globicephala melas*)



Odontocete di taglia media, di colore nero, con testa sferica e globosa, presenta un notevole dimorfismo sessuale. La femmina è tendenzialmente più corta del maschio, anche di un metro, e presenta una pinna dorsale meno ricurva.

Nuoto e ritmo respiratorio

Generalmente nuota in grandi gruppi procedendo lentamente. Le immersioni non durano più di una decina di minuti e la profondità comunemente raggiunta non supera i 100 metri. Tipico comportamento di superficie è lo *spyhopping*, nel quale l'animale si posiziona verticalmente con la testa fuori dall'acqua, per esplorare l'ambiente circostante.

Alimentazione

Ha denti conici e robusti e si nutre prevalentemente di Cefalopodi (calamari, seppie e polipi), di cui ogni esemplare consuma circa 50-100 kg al giorno.

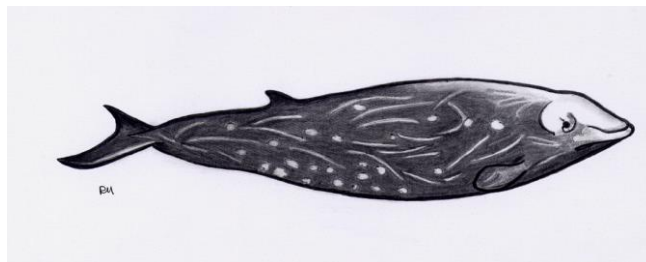
Ciclo vitale

La stagione riproduttiva è compresa tra primavera ed inizio dell'estate. La gestazione dura circa 15 mesi. Lo svezzamento avviene non prima del secondo anno di vita, pur iniziando l'ingestione di cibo solido già alla fine del primo anno di vita del piccolo. La femmina raggiunge la maturità sessuale verso i 7 anni, il maschio tra i 15 e i 20. La vita media si aggira tra i 40 e i 50 anni.

Comportamento sociale

È un animale molto gregario, che arriva a formare gruppi di centinaia e talvolta migliaia di individui. Più comunemente si incontrano comunque gruppi di decine di esemplari. La struttura sociale non è ancora nota, esistono diverse ipotesi al riguardo. Alcune contemplano l'esistenza di un nucleo di femmine e di piccoli attorno a cui ruotano i gruppi di maschi adulti, altre sostengono l'esistenza di una struttura simile a quella delle orche, con i maschi che vivono insieme a femmine e piccoli, ma che si accoppiano solo con femmine appartenenti a gruppi esterni, quando diversi gruppi si riuniscono a formare temporanei "supergruppi".

LO ZIFIO (*Ziphius cavirostris*)



Odontocete di mole media, con corpo siluriforme piuttosto tozzo, dotato di capo piccolo e compresso lateralmente e convesso superiormente per la presenza di un piccolo melone. La rima boccale è molto corta. Nella regione golare sono presenti due solchi a "V" con il vertice rivolto in avanti. La femmina e il maschio giovane sono privi di denti, mentre il maschio adulto presenta una coppia di denti situati sull'apice della mandibola. Le dimensioni di femmina e maschio si equivalgono. A causa di un habitat poco costiero (di scarpata) e di lunghi tempi di apnea, sono poche le informazioni che si hanno circa questo animale. Recentemente all'interno della comunità scientifica internazionale si è costituito un gruppo per lo studio di questa specie.

Nuoto e ritmo respiratorio

Il nuoto di superficie è abbastanza lento e si aggira sui 3 nodi di velocità. La ventilazione superficiale comprende una serie di soffi intervallati ogni 20 secondi, seguiti dall'immersione che può durare anche 30-40 minuti. Raramente lo si può osservare effettuare goffi salti fuori dall'acqua.

Alimentazione

Dal contenuto stomacale sembra che si tratti di un animale opportunisto, che si nutre sia di calamari meso/batipelagici che di pesci. La profondità a cui cerca le proprie prede è pari o superiore a 1000m.

Ciclo vitale

Poco si sa della vita di questo animale. Non sembra esista una precisa stagione riproduttiva e non si hanno informazioni circa l'età del raggiungimento della maturità sessuale. Sembra che possa raggiungere i 40 anni di vita.

Comportamento sociale

Generalmente è avvistato in gruppi di ridotte dimensioni, costituiti da un massimo di 4 o 5 individui. Poco o nulla si sa della sua struttura sociale.

LA STENELLA STRIATA (*Stenella coeruleoalba*)



Delfino di mole piccola, con corporatura slanciata ed elegante. Le popolazioni mediterranee risultano di dimensioni ridotte rispetto a quelle di altri parti del mondo. Avvistabile anche da una certa distanza a causa degli spruzzi provocati dai salti. Spesso si avvicina alle imbarcazioni per nuotare nella loro scia. Talvolta si può osservare un comportamento analogo anche nei confronti della scia dei cetacei di grandi dimensioni.

Nuoto e ritmo respiratorio

Come tutti i delfini di piccole dimensioni è molto agile e veloce, raggiunge i 40 nodi di velocità, ed è in grado di realizzare salti acrobatici. Non si hanno dati certi sulle sue capacità di immersione, ma dalle prede rinvenute nello stomaco di esemplari morti si può ipotizzare che sia in grado di immergersi oltre i 100m.

Alimentazione

E' dotata di denti piccoli e conici, disposti sia su mandibola che su mascella. Come il tursiope è un animale opportunistico, che si ciba di calamari, pesci e crostacei a seconda delle circostanze e della abbondanza relativa di tali prede.

Ciclo vitale

Ben poco si sa del ciclo vitale delle popolazioni mediterranee. Sembra che le nascite prevalgano tra estate ed autunno, che la gestazione duri 12-13 mesi e che lo svezzamento avvenga verso il diciottesimo mese di vita.

Comportamento sociale

Vive in gruppi di 20-40 esemplari, che talvolta si fondono a formare supergruppi. Poche sono comunque le informazioni relative alla struttura sociale degli animali che vivono nel Mediterraneo. In altre aree del mondo sembra che esistano due forme di gruppo: il gruppo degli adulti con piccoli e il gruppo dei giovani, quest'ultimo composto dai piccoli ormai svezzati e dai giovani che non hanno ancora raggiunto la maturità sessuale.

COSA FARE QUANDO SI AVVISTANO I CETACEI?

REGOLE DI COMPORTAMENTO

Quando si sono avvistati i cetacei occorre non disturbarli, evitando di interrompere l'attività che stanno svolgendo. In moltissimi casi può risultare difficile riuscire a capire in che modo infastidiamo gli animali, per questo è bene attenersi a regole di comportamento generali, che la comunità scientifica ha elaborato dall'analisi delle variazioni del comportamento animale sia in presenza che in assenza di imbarcazioni. Tali regole sono solo dei suggerimenti, ma saranno ben presto ratificate dagli stati firmatari dell'accordo ACCOBAMS, impegnando i cittadini al loro rispetto. Si possono così riassumere:

- Una volta avvistati i cetacei evitare ogni brusco cambiamento della propria rotta e ridurre la velocità
- Non intralciare il loro spostamento, non attraversare la loro rotta o dividere il gruppo
- Non commettere azioni che potenzialmente portino ad un contatto fisico con gli animali
- Non inseguire i cetacei, né dirigere la barca direttamente sopra di loro, ma mantenere una rotta di circa 30° rispetto alla loro direzione di spostamento
- Non avvicinare i cetacei con i piccoli
- Assicurarsi che non ci sia più di un'imbarcazione nel raggio di 100m dagli animali, o più di 3 nel raggio di 200m
- Non immergersi o nuotare con gli animali
- Mantenersi tranquilli
- Non lanciare niente in acqua.

ATTIVITA' DI RICERCA

La ricerca relativa ai cetacei è mirata principalmente alla conservazione di questi animali. I dati vengono comunemente raccolti per studiarne l'abbondanza, la distribuzione, l'utilizzo dell'habitat e la struttura sociale, all'interno di un'area geografica definita. Più raramente sono realizzati studi sull'accumulo di sostanze inquinanti e di metalli pesanti, studi di genetica e analisi comportamentali. Il quadro generale che deriva da questi studi fornisce utili informazioni sullo stato di conservazione delle singole specie e consente di valutare l'efficacia dei provvedimenti di conservazione adottati o da adottare.

Le metodologie di ricerca impiegate nello studio sui Cetacei sono numerose e differenti a seconda dell'area geografica in esame, della specie analizzata, dei risultati che si intendono ottenere. Generalmente ogni volta che i Cetacei vengono avvistati si raccolgono dati circa: il numero di avvistamento, l'ora del giorno, le coordinate geografiche, la specie avvistata, il numero degli animali, la composizione del gruppo (numero di adulti, giovani e piccoli), la distanza degli animali dalle imbarcazioni, il comportamento osservabile, la presenza o l'assenza di interazioni con le attività umane. Successivamente si procede con la raccolta di dati differenti a seconda dello studio che si sta svolgendo.

È sempre buona regola raccogliere documentazione foto o video degli animali incontrati, soprattutto se non si è sicuri del riconoscimento della specie.

Per scattare fotografie di piccoli cetacei è utile seguire i seguenti consigli:

- Scattare in posizione perpendicolare all'asse longitudinale dell'animale
- Evitare il controluce
- Mirare la pinna dorsale
- Usare un obiettivo zoom 80-200 mm o 100-300 mm

- Scattare ad una velocità pari a 1/500 o 1/1000 di secondo
- Utilizzare preferibilmente la messa a fuoco automatica
- Utilizzare pellicole b/n o diapositive 100-400 ASA

Tra le diverse possibili metodologie di raccolta dati, viene di seguito descritta la tecnica della Fotoidentificazione, comunemente utilizzata per la stima di densità di popolazione.

La fotoidentificazione

Le fotografie possono risultare molto utili anche per effettuare stime di popolazione. La fotoidentificazione rappresenta un'utile tecnica di "mark recapture", che consente di effettuare analisi di abbondanza e di distribuzione di Cetacei all'interno di un'area geografica.

Nel 1997 gli scienziati impegnati nella ricerca sui cetacei furono invitati dalla IWC (*International Whaling Commission*) a costituire un gruppo di lavoro sull'impiego delle "cicatrici naturali" nelle stime di popolazione. Nel successivo 1998, dalla riunione di tale gruppo di studio venne riconosciuta valida la pratica della fotoidentificazione per la stima delle densità di popolazione.

La fotoidentificazione si basa sulla possibilità di identificare in modo univoco gli animali incontrati. Analizzando, per ogni avvistamento, il rapporto tra il numero degli animali identificati per la prima volta e quello degli animali riconosciuti in base ad una precedente identificazione, è possibile effettuare la stima del numero di animali presente nell'area di studio.

Per identificare univocamente gli animali vengono, di volta in volta, prese in considerazione caratteristiche morfologiche diverse, a seconda della specie da studiare. Le più comuni sono: la forma della pinna dorsale, la forma della pinna caudale, la colorazione, la presenza e la forma di cicatrici.

Oltre ad informazioni circa la dimensione di una popolazione, la fotoidentificazione consente di definire la struttura sociale della stessa e permette di analizzare la distribuzione degli animali, la loro fedeltà ad un'area geografica, così come i movimenti stagionali e quelli migratori.

SCHEDE PER IL RICONOSCIMENTO DEI CETACEI IN MARE APERTO

LA BALENOTTERA

Dimensioni	nel Mediterraneo le dimensioni. Massime raggiunte sono 24 metri di lunghezza e 75 tonnellate di peso. Alla nascita i piccoli sono di circa 6 metri e pesano 2 tonnellate
Pinna Dorsale	di forma variabile, si trova nella zona posteriore, oltre i due terzi del corpo
Pinna Caudale	5-6 metri di larghezza, con margine posteriore leggermente concavo e seno interlobare molto marcato. Raramente emersa al momento dell'immersione
Testa	a forma di "V"
Soffio	verticale, a forma di cono rovesciato
Colorazione	dorso grigio ardesia, sfumature chiare sul lato destro del corpo (la loro forma caratterizza ogni singolo individuo), ventre bianco uniforme, asimmetria nella colorazione del capo, con regione mandibolare destra di colore bianco e quella di sinistra di colore grigio-ardesia.

IL CAPODOGLIO

Dimensioni	Il maschio raggiunge i 18m di lunghezza e le 57t di peso, la femmina arriva a 12m e 24t
Pinna Dorsale	Bassa, triangolare, in posizione arretrata, seguita da una serie di gibbosità decrescenti verso la coda
Pinna Caudale	Triangolare, con margine posteriore rettilineo, seno interlobare marcato, quasi sempre emersa prima al momento dell'immersione
Testa	Molto grande, squadrata, con sfiatatoio posto all'apice anteriore sinistro
Soffio	Basso, obliquo, inclinato a sinistra
Colorazione	→ grigio scuro uniforme → spesso più chiara o biancastra lungo l'esterno della mascella superiore e della mandibola → può presentare chiazze biancastre sparse → esistono anche esemplari albi

IL GRAMPO

Dimensioni	Lunghezza di circa 3.5m e peso di 400Kg
Pinna Dorsale	Alta e falcata, in posizione mediana
Pinne Pettorali	Lunghe e appuntite
Testa	Rotondeggiante, senza rostro distinto
Colorazione	→ fondo grigio → caratteristiche graffiature bianche irregolari, concentrate soprattutto nell'area del capo → le graffiature aumentano con l'età → alcuni esemplari possono essere quasi completamente bianchi

IL TURSIOPE

Dimensioni	Lunghezza di 3-4m e peso di 300-350Kg
Pinna Dorsale	Alta e falcata
Pinne Pettorali	Corte e sottili
Testa	Melone ben sviluppato con rostro corto e tozzo
Colorazione	grigiastro, poco definita il dorso è generalmente più scuro dei fianchi il ventre è biancastro o rosato

IL GLOBICEFALO

Dimensioni	Lunghezza di 5-6m, peso di quasi 2t
Pinna Dorsale	Arrotondata, con base più lunga dell'altezza e margine concavo particolarmente concavo. In posizione avanzata
Pinne Pettorali	Lunghissime, sottili e leggermente ricurve

Pinna Caudale	Estremità appuntite, margine posteriore concavo, evidente seno interlobare, spesso emersa durante l'immersione
Testa	Globosa e priva di rostro
Colorazione	completamente nero, talvolta il ventre e la gola presentano una zona più chiara

LO ZIFIO

Dimensioni	Lunghezza di circa 6m e peso di 3t
Pinna Dorsale	Piccola, triangolare, con apice leggermente falcato, in posizione arretrata
Pinna Caudale	Coda larga, con seno interlobare assente o appena pronunciato, spesso emersa nel momento dell'immersione
Testa	Melone non nettamente distinto dal rostro, mascella inferiore prominente
Soffio	Incospicuo
Colorazione	→ variabile a seconda di sesso ed età → i maschi di solito tendono al grigio mentre le femmine al bruno caffelatte → il capo e la nuca sono normalmente più chiari

LA STENELLA STRIATA

Dimensioni	Lunghezza di circa 2m, peso di 100kg
Pinna Dorsale	Falcata, posizionata a metà corpo
Pinne Pettorali	Piccole, sottili, leggermente incurvate
Testa	Capo proporzionato con il rostro sottile ed allungato
Colorazione	→ striature alternate → elevata variabilità individuale → dorso scuro → fianchi grigio-azzurro chiaro → striatura nera partente dall'occhio, → ventre bianco

Aw n°	Ora	Lat e Long	Specie	n° animali	Composizione gruppo	Distanza barche	Attività