

A.D. MDLXII

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI**  
**FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA**  
**DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ANIMALE**  
**DOTTORATO IN RIPRODUZIONE, PRODUZIONE E BENESSERE ANIMALE**  
**XXI CICLO**

---

**STATO DI BENESSERE DELLE**  
**POPOLAZIONI DI CETACEI E MARANGONE**  
**DAL CIUFFO NEL NORD SARDEGNA**

**Coordinatore:**  
**Prof. Salvatore Naitana**

**Docente guida:**  
**Prof. Salvatore Naitana**

**Tesi di Dottorato di:**  
**Dott. Andrea Rotta**

Anno Accademico 2007-2008

## INDICE

1. Introduzione .....	1
1.1. L'area di studio .....	8
1.1.1 Le biocenosi marine .....	15
1.1.2. La fauna vertebrata dell'arcipelago: generalità .....	21
1.2 Principali interazioni e minacce .....	22
1.2.1 La pesca professionale nell'Arcipelago di La Maddalena .....	22
1.2.2 Il traffico nautico .....	31
2 Scopo del lavoro .....	35
3. Specie oggetto di studio .....	37
3.1 <i>Tursiops truncatus</i> : inquadramento sistematico .....	37
3.1.1 Evoluzione .....	38
3.1.2 Caratteristiche anatomiche .....	39
3.1.3 Caratteristiche fisiologiche .....	41
3.1.4 Riproduzione e cura della prole .....	42
3.1.5 Etologia .....	43
3.2 <i>Stenella coeruleoalba</i> : inquadramento sistematico .....	46
3.2.1 Caratteristiche anatomiche .....	46
3.2.2 Caratteristiche fisiologiche .....	47
3.2.3 Etologia .....	47
3.2.4 Gli Spiaggiamenti. ....	48
3.3 <i>Phalacrocorax aristotelis</i> : inquadramento sistematico .....	53
3.3.1 Caratteristiche anatomiche .....	53
3.3.2 Caratteristiche fisiologiche .....	55
3.3.3 Riproduzione .....	56
3.3.4 Etologia .....	58
4. Studio dei cetacei : materiali e metodi, risultati e discussione. ....	60
4.1. Monitoraggi e raccolta dati nello studio della popolazione di tursiopi nell'arcipelago di La Maddalena. ....	60
4.1.1 La fotoidentificazione .....	65
4.1.2 Elaborazione e Catalogazione .....	67
4.1.3 Stima della popolazione .....	69
4.1.4 Residenzialità nell'area .....	71
4.1.5 Le associazioni fra individui .....	72
4.1.6 Interazioni con le attività di pesca. ....	74
4.1.7. Rilievi biometrici e necroscopici sugli animali spiaggiati .....	81
4.1.8. Valutazione della presenza di pesticidi organo-clorurati e policloro-bifenili .....	82
4.2 Risultati .....	84
4.2.1 Risultati sulla dinamica della popolazione .....	84
4.2.2. Risultati relativi all'analisi degli sbarcati .....	100
4.2.3 Rilievi biometrici e necroscopici degli animali spiaggiati: .....	106

4.2.4 Pesticidi organo-clorurati e policloro-bifenili nei tessuti di animali spiaggiati.....	115
4.3. Discussione .....	120
5. Studio del marangone dal ciuffo: materiali e metodi, risultati e discussione.....	129
5.1. Monitoraggi e raccolta dati nello studio della dinamica di popolazione del Marangone dal ciuffo nell'arcipelago di La Maddalena .....	129
5.1.1. Determinazione delle strategie riproduttive nell'isola di Corcelli .....	130
5.1.2 Determinazione del contenuto stomacale in esemplari rinvenuti morti sulle reti.....	131
5.1.3 Analisi genetiche: determinazione della sex ratio sui pulli.....	132
5.2 Risultati.....	135
5.2.1 Censimento della popolazione .....	135
5.2.2. Strategie riproduttive adottate sull'isola di Corcelli.....	136
5.2.3 Determinazione del contenuto stomacale.....	142
5.2.4 Determinazione del sesso.....	143
5.3. Discussione .....	149
6. Conclusioni .....	156
7. Bibliografia .....	159

# Stato di benessere dei cetacei e del Marangone dal ciuffo nel Nord Sardegna.

## **1.Introduzione**

L'ambiente marino costituisce una risorsa preziosa. Mari ed oceani rappresentano il 99% dello spazio vitale disponibile sul pianeta, coprono il 71% della superficie terrestre e contengono il 90% della biosfera. Nonostante una crescente consapevolezza dell'importanza e della sensibilità degli ecosistemi marini e importanti iniziative politiche, tutte ispirate al principio che un livello elevato di protezione dell'ambiente marino costituisce un presupposto indispensabile per uno sviluppo sostenibile, le politiche gestionali adottate risultano poco efficaci nel garantire un buon grado di tutela e conservazione degli habitat e specie presenti. Tra i principali fattori di rischio identificati figurano le contaminazione da sostanze pericolose, l'inquinamento microbiologico ed acustico, l'impatto della pesca commerciale, le fughe di idrocarburi di origine accidentale, l'introduzione di specie non indigene (esotiche), l'arricchimento di nutrienti (eutrofizzazione) con la conseguente proliferazione di alghe, e gli scarichi illegali di sostanze radioattive.

Come denunciato dall'Unione Europea, una serie di carenze a livello istituzionale fanno in modo che la protezione che noi tutti ci auspichiamo per tutelare tale patrimonio risulti insufficiente. Infatti, benché sia l'Unione Europea che i singoli Stati dispongano di numerose misure che possono contribuire in una certa misura alla protezione dell'ambiente marino, esse risultano, nella maggior parte dei casi, troppo settoriali e non specificamente concepite a tale scopo.

Nonostante le convenzioni internazionali a favore della tutela dell'ambiente marino, oggi appare evidente che l'esecutività di tali convenzioni è carente così come il coordinamento tra le molteplici

strategie, convenzioni e accordi a livello mondiale, fattori questi che limitano drasticamente la capacità di perseguire gli obiettivi stabiliti.

Per svolgere un'azione efficace occorre disporre di una valida base di informazioni e riconoscere che quelle attuali presentano numerose lacune che si traducono in misure di conservazione non adeguate.

Occorre definire, ai vari livelli di gestione, una nuova strategia in materia di monitoraggio e valutazione dell'ambiente marino ed utilizzo delle informazioni scientifiche, che consenta di individuare le lacune nelle conoscenze e di porvi rimedio, di ridurre le sovrapposizioni nella ricerca e nella raccolta dei dati e di promuovere l'armonizzazione, l'ampia diffusione e l'utilizzo dei dati e delle scienze marine.

Come sottolinea la comunicazione del marzo 2005 sulla futura politica marittima dell'UE, a livello internazionale si va sempre più affermando la consapevolezza che i vari aspetti degli affari marittimi sono strettamente connessi e vanno affrontati in modo globale al fine di assicurare una gestione efficace delle varie forme di sfruttamento dei mari, spesso in competizione tra di loro, e accrescere il potenziale di sfruttamento di mari ed oceani senza danneggiare gli ecosistemi marini.

La strategia che mira a rafforzare il coordinamento delle attività legate al mare nel rispetto dell'ambiente costituirà il pilastro della futura politica marittima.

Un ruolo molto importante nella tutela del patrimonio ambientale è sempre stato svolto dalle aree protette, le cui strategie per la tutela del patrimonio naturalistico e promozione dello sviluppo locale, sono sempre state argomento di dibattito e discussione.

Le concezioni che presiedono alla creazione di una zona di tutela della natura sono e sono state oggetto di mutamenti assai sensibili, sia per i cambiamenti che la terra ha subito negli ultimi 60 anni, sia per il diverso tipo di scopo e funzionalità che nei differenti paesi ne ha portato all'istituzione.

In Italia la protezione dell'ambiente assume concretezza nell'ultimo decennio con l'emanazione nel 1991 della legge quadro 394 sulle aree protette.

Tale legge, come riportato nell'articolo 1, detta i principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette, al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del Paese. Ripercorrendo in parte il modello francese, prevede per ogni area protetta una zonizzazione atta a preservare gli ambienti naturali imponendo in essi norme di fruizione e sfruttamento maggiormente restrittive. Nel territorio sardo vengono istituiti due parchi nazionali e cinque aree marine protette. Sin dall'inizio il ruolo degli Enti gestori si scontra con le attività commerciali e lo sviluppo in generale dei territori coinvolti e le conflittualità con le popolazioni locali limitano fortemente le azioni di tutela e salvaguardia. Pur portando avanti, a seconda delle esigenze ambientali, programmi di ricerca intensivi, le informazioni a disposizione degli Enti gestori appaiono insufficienti per attuare piani di gestione efficaci e funzionali allo scopo. Le esperienze passate hanno fatto maturare l'esigenza di analizzare le problematiche con un approccio diverso. Il Parco Nazionale di La Maddalena, data la complessità e molteplicità di aspetti e minacce a carico dell'ambiente e soprattutto di specie di notevole valore comunitario, ha adottato un approccio multidisciplinare per le attività di ricerca, indispensabile per poter avere informazioni più approfondite e meno settoriali. Nello studio della fauna selvatica l'approccio multidisciplinare permette di acquisire informazioni sulla specie, sia riguardo al suo stato di salute che dell'ambiente in cui vive, integrando gli studi sulla dinamica di popolazione ottenuti con censimenti diretti, analisi genetiche, parassitologiche e tossicologiche. Solo attraverso un approccio di questo tipo è possibile valutare lo stato di benessere di una determinata popolazione e attuare, a seconda dell'adattabilità della specie ai cambiamenti ambientali, adeguate forme di conservazione. Benché molti dei fattori di rischio non abbiano, come per gli animali, limiti geografici definiti, è importante difendere e tutelare un' area parco e

considerarla per le specie che vi abitano al pari di un piccolo polmone verde all'interno di una città. L'Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena, istituito con il D.P.R. del 17 maggio del 1996, ha una grande responsabilità nel tutelare il suo patrimonio in biodiversità e garantire un buono stato di benessere per le popolazioni di animali selvatici presenti.

L'area del Parco, già riconosciuta come sito di Interesse Comunitario sulla base della direttiva CEE 92/94, ospita una fauna vertebrata rappresentativa della comunità del Mediterraneo centro occidentale. Situata all'interno del santuario dei cetacei l'area è frequentata da una popolazione di delfini costieri appartenenti alla specie *Tursiops truncatus* e occasionalmente da specie di cetacei con abitudini pelagiche. L'intera area, inoltre, è sito molto importante per la nidificazione di specie di uccelli marini come il Marangone dal ciuffo. Queste due specie, pur appartenendo a due classi di vertebrati diverse, e quindi apparentemente distanti per necessità trofiche e di habitat, trovano nell'arcipelago un ambiente ideale per la sopravvivenza e la riproduzione. Infatti, la geomorfologia dell'area di studio, caratterizzata da numerosi isolotti ricchi di vegetazione e rocce tafonate, offre al Marangone una vasta area per la nidificazione, mentre le acque basse e le profonde insenature garantiscono ad entrambe le specie le risorse necessarie per l'alimentazione e lo svezzamento dei propri piccoli. Le specie monitorate occupano nell'area i vertici della catena alimentare e sono sottoposti, anche se in misura e modi diversi, alle stesse minacce che riguardano la rarefazione degli habitat presenti, il disturbo arrecato dal traffico nautico, le interazioni con le attività di pesca professionale e fenomeni di bioaccumulo di taluni inquinanti.

Per quest'ultimo aspetto tali specie risultano pertanto ottimi indicatori biologici e forniscono importanti informazioni riguardo al decadimento di sostanze quali PCB e DDT, banditi dalla convenzione di Stoccolma, le cui concentrazioni appaiono a tutt'oggi in elevate concentrazioni nei nostri mari. L'arcipelago di La Maddalena, pur mostrando un basso degrado degli ecosistemi naturali in ecosistemi seminaturali o fortemente artificializzati e conservando una sostanziale condizione di naturalità sia

in contesto terrestre che marino, non essendo un sistema chiuso, è interessato dalla presenza di tali inquinanti: seguirne il decadimento del tempo e stabilirne le concentrazioni sugli animali oggetto di studio permette di valutare lo stato di salute del mare stesso.

Il *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821) è, tra le specie di cetacei, quella più conosciuta, probabilmente per la grande adattabilità alle condizioni di cattività, per l'ampia distribuzione geografica, le abitudini costiere e il comportamento, spesso molto confidente nei confronti dell'uomo. La sua capacità di adattamento lo rende, tra le varie specie di delfinidi, quello più cosmopolita, riuscendo spesso a vivere in aree a forte impatto antropico e coesistere con attività umane che causano un forte degrado dell'habitat. Il tursiope, essendo un predatore terminale nella catena alimentare, può competere con l'uomo per l'utilizzo della stessa risorsa. Così appare da una parte un mondo in cui i delfini sono amati e attirano milioni di visitatori nei delfinari e in crociere il cui scopo è ammirarli in tutte le loro evoluzioni, e dall'altra il mondo della pesca professionale, che quotidianamente combatte questi animali considerandoli come una calamità per il proprio lavoro. E così oggi vediamo che il tursiope, benché non sia una specie a rischio di estinzione, è incluso nella *Red List* dell'IUCN e tra i delfini che si spiaggiano nelle coste del Mediterraneo vengono spesso rinvenute lesioni apportate dall'uomo. Questa conflittualità remota ha visto diverse misure di intervento. Fino agli anni '50, lo Stato permetteva ai pescatori di uccidere tali animali per proteggere e tutelare il loro lavoro. Successivamente i tentativi di diminuire tale interazione hanno avuto come strumenti i deterrenti acustici, sperimentati in diverse frequenze e misure ma senza reali risultati di mitigazione del fenomeno.

Il tursiope occupa nel Mediterraneo le batimetrie fino a 100 metri (Notarbartolo Di Sciara, 1994) dove opera principalmente la pesca costiera. Essendo un animale estremamente opportunista, dimostra un'elevata flessibilità alimentare e comportamentale in base alla disponibilità delle prede. Tale opportunismo è particolarmente evidente in presenza di reti da posta (Lauriano et al., 2004). La predazione dalle reti

comporta per la specie una maggiore facilità nel procurarsi il cibo con conseguente notevole risparmio energetico dal punto di vista fisiologico (Fertlan, Leaterwood, 1998). Pur essendo generalista nella sua dieta, come risulta da studi effettuati anche in Sardegna, il tursiope si ciba principalmente di pesci osteitti tra cui alcuni labridi, serranidi e soprattutto mullidi, specie target della pesca costiera (Casale e Giovanardi, 2001; Lauriano et al., 2004; Diaz Lopez, 2006).

In generale, la pesca, rappresenta una minaccia per questi cetacei perchè oltre ad un sovrasfruttamento delle risorse disponibili, porta ad un cambiamento nell'utilizzo degli habitat e un modificazione delle tecniche alimentari (Notarbartolo Di Sciara, 1994). Tali cambiamenti comportamentali, per quest'area di studio, sono influenzati anche dall'intenso traffico nautico, presente prevalentemente nel periodo estivo. Oltre alle attività di pesca intensiva il tursiope risente necessariamente di tutti le alterazioni che si registrano lungo la fascia costiera.

I dati forniti dall'Ente Parco, relativi al periodo 2003-2006, dimostrano il trend positivo dell'incremento delle imbarcazioni presenti nell'area.

L'intenso traffico nautico comporta:

- una riduzione dell'utilizzo dell'habitat da parte degli animali, soprattutto nei canali di transito tra le isole;
- la rarefazione delle specie preda;
- inquinamento acustico;
- pericolo di collisioni accidentali;
- deterioramento dell'habitat a posidonieto.

Quest'ultimo, derivato dal fenomeno degli ancoraggi, rappresenta per l'area Parco un problema di notevole importanza in quanto il posidonieto, oltre alle attività primarie, ospita molte delle specie preda del tursiope.

Benché l'Ente Parco abbia disciplinato le attività nautiche imponendo limiti di velocità e cerchi di adottare attraverso il Piano per il Parco una regolamentazione più efficace al fine di proteggere questo habitat, la tutela dei posidonieti appare oggi come la principale sfida gestionale.

Il Tursiope è incluso come specie protetta nell'art. 2 della l. 157/92, dal Regolamento CITES in allegato A, dalla Direttiva Habitat in allegato 2 e

app. 4, dalla Convenzione di Berna in app. 2 e nella *Red List* dell'IUCN è indicata come specie vulnerabile.

Se i delfini costieri mostrano notevole adattabilità ai cambiamenti che si registrano nei nostri mari, gli Uccelli marini sono senza dubbio tra le specie maggiormente sensibili alle trasformazioni ambientali costiere. Hanno, infatti, necessità di tratti di costa intatti per la riproduzione e di risorse marine per l'alimentazione.

Questa categoria sistematica ha risentito negli ultimi anni della perdita dei siti di nidificazione, dell'accumulo nei loro tessuti di sostanze tossiche presenti nelle acque marine e della drastica diminuzione delle risorse alimentari dovuta all'impiego di sistemi di pesca intensivi e non selettivi da parte dell'uomo. Così, su 15 specie di uccelli marini nidificanti nel Mediterraneo, 10 sono minacciate d'estinzione a vario livello in Europa.

Tra questi, il Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis*), con la sottospecie *desmarestii*, endemica del Mediterraneo, è quello con la popolazione meno numerosa e per tale motivo è considerata una specie minacciata a livello globale (direttiva uccelli 79/409/CEE allegato I).

Il Marangone dal ciuffo è una specie strettamente legata agli ambienti costieri marini. Per la riproduzione utilizza soprattutto piccole isole con coste alte o basse e falesie. Pesca in mare e talvolta anche in stagni costieri.

La scelta dei siti di riproduzione è legata alla disponibilità alimentare delle acque circostanti, all'assenza di predatori, alla presenza di anfratti, tafoni rocciosi e copertura vegetale sufficiente.

Nel periodo extra-riproduttivo utilizzano come dormitori isole disabitate dove è possibile osservare all'imbrunire concentrazioni anche elevate di giovani e adulti.

Nel Mediterraneo il successo riproduttivo è estremamente variabile e probabilmente è legato alla disponibilità alimentare (Guyot, 1993). In Corsica Guyot (1985) ha rilevato, in una colonia di 35 nidi, l'involo medio di 1,23 giovani/coppia.

L'alimentazione è costituita principalmente da pesci costieri di fondale roccioso, come i Labridi, e di basso valore economico. Nel Mediterraneo

occidentale la Sardegna, la Corsica e le Baleari sono le aree di massima importanza per la riproduzione di questa specie. In particolare in Sardegna sono state individuate una quarantina di colonie di cui 26 a nidificazione certa (Schenk & Torre, 1986).

La popolazione totale nell'area mediterranea, compreso il Mar Nero, può essere stimata in 10.000 coppie (Guyot, 1993). In Italia la stima è di 1600-2000 coppie (Brichetti *et al.*, 1992). La stima della popolazione sarda è di 1000-1800 coppie (Schenk & Torre, 1986) aggiornata successivamente a 1525-1945 coppie (Torre & Monbailliu in Brichetti *et al.*, 1992).

La conservazione del Marangone dal ciuffo mediterraneo, come delle altre specie di uccelli marini, è strettamente legata a una corretta gestione dei siti riproduttivi, che necessita di una conoscenza costante e puntuale della consistenza numerica delle popolazioni e della loro distribuzione nel Mediterraneo.

In base alle conoscenze attuali si può affermare che la Sardegna, unitamente alle isole circum-sarde, svolge un ruolo fondamentale per la riproduzione del Marangone dal ciuffo e che l'Arcipelago di La Maddalena è senza dubbio una delle aree di maggior importanza per la sua riproduzione.

Sia il tursiope che il Marangone, pur godendo di norme di protezione speciali, sono minacciati e la valutazione del loro stato di benessere è per l'intero ecosistema Parco di notevole importanza.

### **1.1.L'area di studio**

La ricerca è stata effettuata nel Nord Sardegna in un area compresa tra il golfo dell'Asinara e Cala Gonone concentrando il maggiore sforzo di ricerca nell' Arcipelago di La Maddalena (Fig. 1.1.1), localizzato nei fogli 168 I NE, 168 I SE, 169 III NO, 169 IV SO della Carta d'Italia IGM 1:25.000.

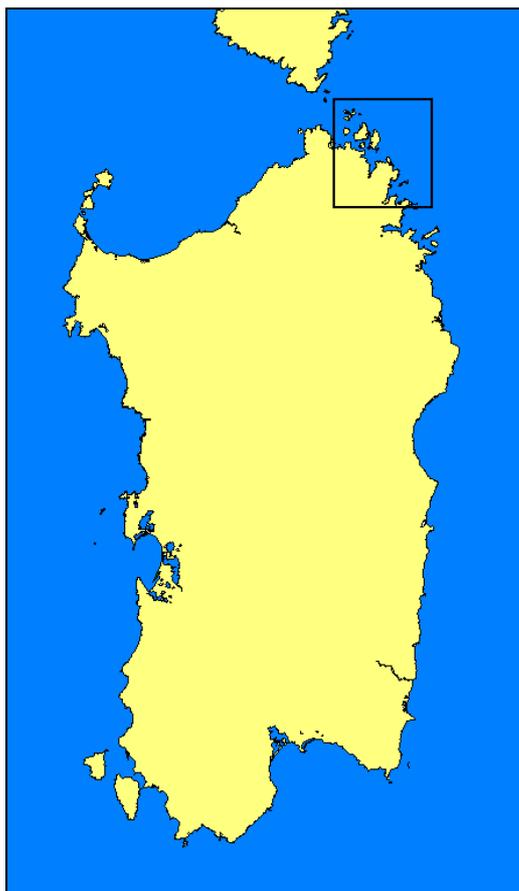


Figura 1.1.1. Localizzazione geografica dell'area di studio.

L'Arcipelago è costituito da 7 isole principali (La Maddalena, Caprera, Spargi, Santo Stefano, Santa Maria, Budelli e Razzoli) e da un numero elevato di piccole isole e scogli (Tab.1.1.1).

La superficie complessiva è di circa 660 Km<sup>2</sup> e lo sviluppo costiero è di più di 180 km.

Isola	Superficie (ha)	Perimetro (m)	Altezza (m)	Distanza dalla Sardegna (km)
Maddalena	2023,5	49314	139	1,450
Caprera	1581,9	50347	212	1,140
Spargi	423,6	12650	155	2,380
S. Stefano	302,7	11202	105	0,94
S. Maria	188,4	11003	49	9,75
Budelli	174	8835	87	7,48
Razzoli	166	12168	65	9,5

Mortorio	56,6	6712	77	3,3
Bisce	29,6	3442	21	0,6
Presa	28,7	2839	49	11,48
Corcelli	12,02	2295	31	9,98
Nibani	12	-	16	0,8
Spargiotto	11,05	1743	47	4,18
Barrettini	10,4	2076	40	8,9
Camere	10	-	22	2,5
Pecora	7,25	1392	16	3,55
Chiesa	7,15	1854	16	3,45
Porco	5,3	1205	25	2,96
Piana	3,93	864	10	10,2
Punta Scaviccio	2,02	837	9	5,3
Rocche	2	-	17	0,1
Abbatoggia	1,8	778	14	5,77
Monaci	1,76	1306	12	6,87
Cala Lunga	1,64	1084	3	9,62
Capicciolu	1,58	566	28	11,27
Roma	1,57	721	4	1,52
Paduleddi Nord	1,53	569	12	9,8
Poveri	0,82	390	4	1,1
Italiani Sud	0,79	412	8	5,95
Punta Corsara	0,7	410	12	2,45
Cala delle Bisce	0,64	394	4	0,75
Carpa	0,48	276	9	9,5
Cala Scaviccio	0,48	391	1	4,97
Cala di Trana esterna	0,5	335	4	5,79
Abbatoggia S	0,39	292	8	5,46
Paduleddi Sud	0,39	289	10	9,5
Barrettinelli di fuori	0,38	290	4	10,85
Italiani Centro	0,37	288	7	6,2
S-SE Punta Crucitta	0,32	297	4	8,26
Abbatoggia N	0,31	238	4	6,78

Barrettinelli	0,28	283	4	8,2
Piccola Pecora	0,26	205	10	3,78
Piccolo Porco	0,24	245	5	2,96

Tabella 1.1.1. Caratteristiche fisiche delle isole dell'Arcipelago di La Maddalena (da Bocchieri, 1996, modificato)

Il Parco, insieme alla Riserva Naturale delle Bocche di Bonifacio, fa parte di un progetto molto più ambizioso che prevede la realizzazione di un Parco Marino Internazionale delle Bocche di Bonifacio. Tale accordo prevede di adottare misure di conservazione maggiori e regolamentare sinergicamente il traffico nautico e soprattutto il passaggio delle petroliere in questo tratto di mare.

Le acque dell'Arcipelago, come quelle del Nord Sardegna e della vicina Corsica, a partire dal 25 novembre del 1999, sono entrate a far parte del Santuario dei Cetacei del Mediterraneo. Nato da un accordo tra i governi del Principato di Monaco, Italia e Francia, il Santuario si estende con oltre 90.000 Km<sup>2</sup> da Punta Escampobariou (Francia) alla foce del Chiarone (confine tra la Toscana e il Lazio) e tra la Sardegna nord occidentale (Capo Falcone) e nord orientale (Capo Ferro). La tutela e la protezione dei mammiferi marini è tra i principali obiettivi della sua istituzione, che ha la finalità più generale di proteggere l'intero ecosistema del Mediterraneo.

Costituite prevalentemente da graniti e porfidi, le coste delle isole dell'arcipelago sono frastagliate con suggestive insenature e piccole spiagge. In generale la conformazione orografica è movimentata da bassi ma numerosi rilievi, il più alto dei quali è il colle di Guardia Vecchia con i suoi 146 metri.

Numerosi uccelli marini come il Gabbiano corso (*Larus audouinii*), il Gabbiano reale (*Larus argentatus*), la Berta maggiore (*Calonectris diomedea*), il Marangone dal ciuffo (*Phalacrocorax aristotelis desmarestii*) e altri, scelgono queste isole per i loro siti di nidificazione.

La parte vegetale terrestre annovera specie esclusive (*Artemisia densiflora*, *Silene velutina* etc.), e specie di grande rilievo fitogeografico (*Anthyllis barba\_jovis*, *Helicodicerus muscivorus*, *Colchicum corsicum* etc.), mentre la maggior parte della restante vegetazione è propria delle macchia mediterranea e delle garighe di ambienti termofili litoranei.

Le acque dell'arcipelago sono frequentate di rado da specie di cetacei pelagici come la stenella striata e tra i mysticeti la Balenottera comune. Le basse batimetrie dei fondali sono sicuramente più adatte a specie costiere come il tursiope.

La realtà socio-economica della Maddalena, per anni strettamente legata alla presenza delle servitù militari, verte oggi verso una riconversione delle attività che favoriscano un turismo non solo stagionale come fonte principale per lo sviluppo economico. Con il DPR del 17 maggio del 1996 nasce l'Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena che predispose, oltre ad interventi volti a valorizzare gli aspetti storico-culturali e architettonici, azioni di tutela per proteggere e tutelare l'area Parco.

Nello stesso DPR vengono individuate delle aree a tutela integrale sia terrestri che marine.

Tali porzioni di territorio, dove le attività umane sono ridotte o assenti, vengono individuate rispettivamente come zone Ta (terrestri) e Ma (marine) e sono state sottoposte a vincoli di maggiore tutela rispetto alle restanti Tb e Mb.

Nelle zone Ma, concentrate soprattutto nella parte a sud dell'arcipelago, sono vietate attività quali la pesca sportiva e professionale nonché le attività nautiche non regolamentate. Le zone Ma sono caratterizzate, oltre che dalla presenza di specie rare e a rischio di estinzione dalla presenza di importanti biocenosi quali le praterie di fanerogame marine.

In gran parte del mondo le isole minori con clima favorevole hanno subito negli ultimi decenni una marcata trasformazione per effetto del turismo con il degrado degli ecosistemi naturali in ecosistemi seminaturali o fortemente artificializzati. A fronte di questa tendenza generale, l'Arcipelago di La Maddalena, se si eccettua l'isola principale, sede del

centro abitato, ha conservato una sostanziale condizione di naturalità sia in contesto terrestre (Spargi, Budelli, Razzoli, Spargiotto, Barrettini, Mortorio e Nibani) e soprattutto marino e costituisce un positivo esempio di tutela del sistema costiero.

Nel Mediterraneo non esistono altri sistemi insulari a dominante cristallina caratterizzati dalla vicinanza tra le diverse isole separate da canali marini con bassi fondali. Le forme delle terre emerse sono caratterizzate pertanto da rilievi granitici di tipo *Inselberg*, ovvero ammassi granitici di tipo *Thor* e superfici cariate e tafonate di grande estensione sia lungo le coste, sia nelle parti più interne dell'isola. L'assetto geomorfologico dell'Arcipelago è in continuità con il nord Sardegna (regione Gallura) dove sulle stesse formazioni granitiche l'azione dell'uomo ha profondamente modificato il paesaggio naturale con grandi cave per l'estrazione del granito, estesi insediamenti turistico-residenziali e reti stradali di diverso livello (strutture portuali etc.). Per quanto riguarda i fondali marini la posizione dell'Arcipelago all'interno delle Bocche di Bonifacio determina un alto idrodinamismo che, unitamente alla bassa profondità dei canali e la bassissima escursione di marea, favoriscono l'estrema limpidezza delle acque con variazioni di colori che vanno dal turchese, allo smeraldo e all'azzurro e al blu. Nei fondali, inoltre, sono conservate le forme di erosione granitica emerse durante l'ultima glaciazione. Dall'analisi dei dati termo-pluviometrici (Tab. 1.1.2) si rileva che l'Arcipelago di La Maddalena gode di un clima tipicamente mediterraneo con un'estate secca e la piovosità concentrata nelle stagioni più fredde.

	<b>G</b>	<b>F</b>	<b>M</b>	<b>A</b>	<b>M</b>	<b>G</b>	<b>L</b>	<b>A</b>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>N</b>	<b>D</b>	Anno
Max	13,7	13,9	15,5	17,7	21,4	21,1	28,4	28,8	26,1	22,2	17,7	14,4	20,4
Min	8,4	8,4	9,7	11,5	14,5	17,9	21,0	21,5	19,5	16,0	12,4	9,7	14,2
Med	11,1	11,2	12,6	14,6	18,0	21,5	24,7	25,2	22,8	19,1	15,1	12,2	17,3
Mm	53,1	62,9	59,7	40,4	28,9	16,8	4,8	16,1	38,0	76,9	72,2	82,2	552

Tabella 1.1.2. Valori medi mensili e annuali delle temperature massime, minime e medie (espresse in °C) e delle precipitazioni (espresse in mm) registrati a La Maddalena dal 1953 al 1994 (Bocchieri, 1996).

Come si può rilevare dalla Tabella 1.1.3 i valori medi, ripartiti per stagioni e suddivisi in due ventenni (1955 –1974 e 1975 –1994) mostrano come le temperature minime del periodo compreso tra il 1975 e il 1994 hanno subito un incremento rispetto al ventennio precedente in tutte le stagioni, mentre le temperature massime hanno subito incremento solo in autunno e in estate. Le variazioni pluviometriche sono particolarmente significative. Infatti la pioggia caduta nel secondo ventennio è notevolmente inferiore a quella del primo.

1955 – 1974				
	Autunno	Inverno	Primavera	Estate
Max	22,2	14,4	18,6	27,8
min	15,6	8,7	11,7	19,8
med	18,9	11,6	15,2	23,8
mm	459,8	509,5	289,1	68,3
1975 – 1994				
Max	23,0	14,1	18,0	28,7
Min	17,2	9,1	12,2	21,5
Med	20,1	11,6	15,1	25,1
Mm	298,1	260,1	224,4	76,4

Tabella 1.1.3. Valori termo-pluviometrici stagionali (espresse in °C e in mm) riferiti ai periodi 1955 – 1974 e 1975 – 1994 (Bocchieri, 1996).

Il diagramma umbrotermico evidenzia che l'aridità inizia a fine aprile e si protrae fino alla prima decade di settembre.

Il clima dell'Arcipelago può essere classificato come mesotermico secco sub-umido con deficit idrico estivo e ampio surplus invernale (Arrigoni, 1968).

Tra tutti i parametri meteorologici il vento costituisce l'elemento di maggior rilievo della climatologia locale. I dati registrati presso la stazione

di Pertusato (Bonifacio) indicano che questo soffia 328 giorni l'anno (di cui 171 di vento maggiore a 16 m/s). L'andamento dei venti dominanti è quello relativo al quarto quadrante e in particolare il ponente, che soffia nel numero maggiore di giorni (160 – 170 gg) e con maggiore forza (100 km/h) (Bocchieri, 1996).

I settori produttivi maggiormente rappresentativi per numero di aziende ed addetti sono quelli del commercio, trasporti e servizi privati, alberghi, ristoranti e costruzioni.

L'arcipelago di La Maddalena è sicuramente un'area con un elevato potenziale turistico, capace di attrarre notevoli flussi finanziari e determinare uno sviluppo organico anche delle attività secondarie.

### **1.1.1 Le biocenosi marine**

L'ambiente marino dell'Arcipelago di La Maddalena, compreso all'interno dei confini del pSIC, appare estremamente vario con biocenosi diverse legate sia all'ampio sviluppo delle linee di costa sia alle diverse morfologie dei fondali.

Nonostante le spiagge non siano numerose, i fondi molli rappresentano la tipologia di fondale maggiormente presente. Nel piano infralitorale i fondi molli sono ricoperti per buona parte da *Posidonia oceanica* che forma uno degli habitat più rappresentativi per la sua ampia distribuzione lungo le coste, per la sua indispensabile produzione primaria, per la flora e la fauna ad essa associate e per il suo ruolo nell'equilibrio geomorfologico del litorale. Nella prateria sono rappresentati quasi tutti i gruppi zoologici (400 specie vegetali e circa 1.000 specie animali) a partire da forme molto semplici, come spugne e celenterati, a forme più complesse come crostacei, molluschi, echinidi sino a vertebrati come i pesci; tra questi ultimi sono numerose specie di importanza commerciale. All'interno dei gruppi zoologici è da segnalare la presenza di specie di elevato interesse naturalistico come *Pinna nobilis*, *Hippocampus hippocampus*, *Hippocampus guttulatus*, o specie ad elevato interesse biogeografico come *Lightiella magdalenina*. Oltre alla fauna associata alle praterie di

fanerogame, l'infralitorale sabbioso ospita organismi associati ai vari tipi di sedimento mobile; la biocenosi delle sabbie fini è costituita da diverse specie di telline e canalicchi e dai ricci irregolari. Le sabbie fini ben calibrate sono caratterizzate dalla presenza di fauna infossante rappresentata da anellidi policheti, molluschi bivalvi, piccoli crostacei peracaridi e decapodi.

La fauna presente nel circolitorale sabbioso è costituita da policheti, crostacei, echinodermi, cnidari (gorgoniacei e pennatulacei), briozoi e molluschi.

Per quanto riguarda i fondi rocciosi, sono coperti da un paesaggio vivente di organismi maggiormente visibili. Essi sono dominati nella parte superficiale dalle alghe. La loro efficienza fisiologica è tale da sopraffare qualunque altra forma di vita nella lotta per l'occupazione del substrato. Con l'aumentare della profondità l'intensità luminosa si attenua, le alghe perdono efficienza e sono sostituite dalla fauna sessile: Partendo dalla superficie si possono riconoscere diversi "piani", suddivisioni verticali dell'ambiente marino, con condizioni omogenee o gradualmente sfumanti fino ad una soglia critica che ne costituisce il limite. In corrispondenza dei limiti di piano si assiste a profondi cambiamenti floro-faunistici. I limiti di piano sono definiti in termini biologici, e non solo batimetrici.

Poriferi, cnidari, briozoi e tunicati sono gli animali sessili che, con le alghe, contribuiscono a formare il paesaggio delle scogliere sommerse. Sono spesso coloniali, e la riproduzione asessuale li fa crescere rapidamente rendendoli competitivi per l'occupazione del substrato. Ad essi si affiancano i serpulidi, i crostacei cirripedi e alcuni molluschi sessili come i vermetidi, i mitili, le ostriche e gli spondili.

Il piano mediolitorale è caratterizzato dall'alternarsi di emersione e sommersione a causa di moto ondoso, maree e variazioni barometriche. I popolamenti sono ad affinità marina, capaci di tollerare emersioni prolungate. Gli organismi del mediolitorale sono diversi da quelli che vivono sempre sommersi e, probabilmente, rappresentano casi estremi di adattamento. Ad esempio, nel mediolitorale sono rari gli animali coloniali, che dominano invece nell'ambiente sommerso. Alcune idee generali

suggerite dall'ecologia del mediolitorale potrebbero essere il frutto di condizioni particolari e avere ben poco di generale.

Il piano mediolitorale si distingue in mediolitorale superiore, decisamente al di sopra del livello medio del mare, e mediolitorale inferiore, prevalentemente al di sotto di esso.

Nel mediolitorale superiore dominano gli ctamali, crostacei cirripedi sessili protetti da carapaci calcarei simili a quelli dei molluschi.

I primi ctamali compaiono verso il limite inferiore del piano sopralitorale, con *Euraphia depressa*, le due specie mediolitorali *Chthamalus stellatus* e *C. montagui* possono essere così abbondanti da formare ampie fasce, grazie a fenomeni di gregarismo le larve si insediano dove già ci sono gli adulti. Le tre specie di ctamali si differenziano per dettagli del carapace sempre grigio-biancastro o bruno chiaro. La distribuzione degli ctamali fornisce indicazioni sull'esposizione media di una costa alle mareggiate, anche in condizioni di mare calmo. Se gli ctamali si spingono molto in alto rispetto alla battigia, la zona è esposta a forti mareggiate; se, invece, gli ctamali non si allontanano molto dalla battigia, la costa è riparata.

Nell'orizzonte più basso del mediolitorale si osservano le incrostazioni dell'alga rossa corallinacea *Lithophyllum byssoides* che ospitano una ricchissima ma minuta faunula, tra cui sono caratteristici il bivalve *Lasaea rubra* ed il polichete *Spirorbis infundibulum* che vive in un tubo calcareo irregolarmente spiralato.

Nel mediolitorale inferiore vivono essenzialmente animali vagili, come i molluschi gasteropodi del genere *Patella*, che raschiano la patina algale che copre le rocce; col loro pascolo le patelle controllano i primi stadi delle comunità algali, determinandone la dinamica.

Ciascuna specie di *Patella* preferisce un determinato orizzonte, *Patella rustica* vive più "in alto", spingendosi anche nel sopralitorale, *Patella ulyssiponensis* dalla conchiglia appiattita bianco verdastra, vive in ambito più strettamente mediolitorale come la *Patella ferruginea*, con conchiglia a coste evidenti e bordo dentellato. La patella comune, *Patella caerulea*, infine, predilige la frangia infralitorale, ha conchiglia da circolare a irregolarmente pentagonale, grigio bruna, sovente ricoperta da un feltro

di alghe. Le specie del genere *Diodora* sono simili a patelle, ma hanno un foro all'apice della conchiglia. Altri gasteropodi, oltre a patelle e diodore, frequentano il mediolitorale: tra questi, gli appartenenti ai generi *Osilinus* e *Gibbula*.

Subito sotto al mediolitorale si sviluppa il piano infralitorale, con popolamenti esclusivamente marini. Il limite inferiore è convenzionalmente fissato al limite profondo di proliferazione delle alghe fotofile. Si tratta di un ambiente condizionato dalla penetrazione della luce. In acque limpide può giungere ad una quarantina di metri, in acque più torbide può situarsi anche a meno di 20 m di profondità.

La porzione più superficiale dell'infralitorale, detta frangia infralitorale, risente di occasionali emersioni e presenta caratteri di transizione. La frangia può estendersi in profondità per un paio di metri al massimo, è occasionalmente emersa e, pertanto, da un lato si presta alla colonizzazione di organismi ad affinità mediolitorale, dall'altro determina l'esclusione di alcune specie infralitorali.

Tra gli animali presenti nella frangia infralitorale troviamo *Mytilus galloprovincialis*, che però è legato all'infralitorale. In condizioni favorevoli, può formare ampie fasce di individui molto ravvicinati tra loro, cui è associata una faunula particolare.

*Balanus perforatus* può formare dense popolazioni nella frangia infralitorale o, comunque, nei primissimi metri di profondità insieme ad *Halocordyle disticha* che può proliferare a bassa profondità, con grandi colonie pennate dai vistosi polipi bianchi. Sono poche le specie di pesci che vivono in questa zona, dove il rischio di restare fuori d'acqua è sempre presente. Si possono trovare alcuni blennidi, clinidi e tripterigidi.

Gli animali vagili che frequentano i popolamenti algali possono comprendere specie di grossa taglia, come i molluschi gasteropodi, sia prosobranchi sia opistobranchi, e cefalopodi. Tra le stelle marine vi sono *Coscinasterias tenuispina* e *Marthasterias glacialis*. Tra i pesci dei popolamenti algali troviamo *Labrus viridis*, *Symphodus tinca*, *Coris julis* e *Thalassoma pavo*. Molto comuni sono anche serranidi, *Serranus scriba* e *S. cabrilla*, e sparidi come *Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *D. puntazzo* e

*Oblada melanura*. Alcuni animali sessili contendono il substrato alle alghe. Si tratta per lo più di spugne e cnidari con microrganismi fotoautotrofi simbiotici. Nel caso delle spugne sono cianobatteri detti zoocianelle: gli esempi più famosi sono *Petrosia ficiformis* e *Chondrilla nucula*, cui le zoocianelle conferiscono un colore tra il bruno ed il violaceo. I simbiotici degli cnidari sono invece zooxantelle. Possiedono zooxantelle *Anemonia viridis*, *Cladocora caespitosa* e *Balanophyllia europaea*.

Nelle zone sciafile si trova *Parazoanthus axinellae* o *Clathrina clathrus*, *Spirastrella cunctatrix*, *Reteporella* e spugne come *Spongia*, *Ircinia* e *Forbas tenacior*. Numerosi sono anche gli idroidi, come *Eudendrium armatum*, negli anfratti trovano rifugio numerosi pesci, dai saraghi alle cernie, e crostacei decapodi come *Scyllarides latus* e *Scyllarus arctus*.

Le poche grotte marine presenti nell'arcipelago sono popolate da organismi riscontrabili negli anfratti e sono all'estremo opposto delle rocce a dolce degrado, le biocenosi cavernicole sono molto caratteristiche e presentano una zonazione orizzontale ricorrente.

In pochi metri, una grotta riproduce effetti sulla penetrazione della luce che, sui fondali esterni, si diluiscono su decine e anche centinaia di metri. Venuto a mancare l'apporto della luce, è il movimento dell'acqua a portare energia dentro le grotte, sotto forma di plancton e sostanza organica particellata o disciolta. I filtratori sessili dominano le pareti delle grotte con colonie di *Eudendrium armatum*. Nelle parti più interne delle grotte si trovano altri antozoi, come *Caryophyllia smithi* e *Leptopsammia pruvoti*, o briozoi e spugne come *Myriapora truncata* e *Petrosia ficiformis*.

Per quanto riguarda la fauna vagile, nelle grotte si trovano caratteristici gamberi come *Plesionika narval* e *Stenopus spinosus* e granchi come *Dromia personata* e *Herbstia condyliata*, ma sono i pesci a costituire la componente faunistica più appariscente e vulnerabile.

Alcune grotte ospitano grossi esemplari di *Sciaena umbra*, *Phycis blennoides* o dei *Conger conger*, piccoli pesci caratteristici delle grotte sono *Apogon imberbis*, *Thorogobius ephippiatus* e *Oligopus ater*.

I primi popolamenti circalitorali di fondo duro sono quelli del precoralligeno. Il precoralligeno si distingue dal coralligeno per l'assenza di una significativa bioconcrezione e di alcune specie importanti. Lo strato elevato del precoralligeno è caratterizzato da animali, come *Alcyonium acaule*, *Axinella verrucosa*, *Parazoanthus axinellae*, *Eunicella singularis*, grandi idroidi del genere *Eudendrium*: *E. glomeratum* ed *E. ramosum*.

Tra la numerosa fauna vagile che frequenta i popolamenti precoralligeni, si possono menzionare *Palinurus elephas*, *Sphaerechinus granularis*, *Muraena melena* e *Chromis chromis*).

Il coralligeno è la tipica biocenosi di fondo duro del piano circalitorale. La sua caratteristica principale è la realizzazione di una biocostruzione ad opera di alghe corallinacee calcaree. Una delle principali corallinacee costruttrici è *Mesophyllum lichenoides*, che può già rinvenirsi a profondità infralitorali insieme ai generi *Pseudolytophyllum* e *Neogoniolithon*.

Gli animali partecipano alla bioconcrezione sia come costruttori, per esempio briozoi, serpulidi, madreporari, sia come disgregatori con poriferi clionidi, bivalvi e sipunculidi perforanti, ma soprattutto dominano in maniera marcata la fisionomia dello strato elevato del coralligeno. Le grandi "foreste" di gorgonie ne sono uno degli aspetti più tipici. Tra i gorgoniacei ricordiamo *Eunicella cavolinii*, *E. singularis* con *Paramuricea clavata* che è la più caratteristica, con colonie rosso rubino che, in certe località, possono volgere al giallo. I rami ospitano molti epibionti, tra cui briozoi, idroidi, *Parerythropodium coralloides* e *Pteria hirundo*, *Alicia mirabilis* e *Sertella beaniana*.

Nello strato basale del coralligeno, sotto le gorgonie, si trovano numerosi altri animali, tra cui spugne come *Spongia agaricina* o *Cacospongia scalaris* e molte ascidie. L'ascidia più tipica del coralligeno è *Halocynthia papillosa*, insieme a *Microcosmus sabatieri*. Altre ascidie comuni nel coralligeno, i didemnidi, sono coloniali e assomigliano a spugne. Sono comuni anche alcuni madreporari coloniali, come *Phyllangia mouchezi* e *Polycyathus muelleriae*. Importanti, in quanto partecipano alla bioconcrezione coralligena, sono diverse specie di briozoi, fra cui *Smittina*

*cervicornis*. Anche *Serpula vermicularis* che contribuisce alla bioconcrezione nel coralligeno.

Tra gli invertebrati vagili del coralligeno, si possono ricordare le tre stelle rosse del Mediterraneo: *Echinaster sepositus*, *Hacelia attenuata* e *Ophidiaster ophidianus*. Cospicui sono anche *Echinus melo* e *Centrostephanus longispinus*.

Numerosi sono i pesci presenti su fondali a coralligeno. *Anthias anthias* ne è pressoché esclusiva, frequente è *Scorpena scrofa*, *Scyliorhinus stellaris* e *Epinephelus marginatus*.

### **1.1.2. La fauna vertebrata dell'arcipelago: generalità**

La fauna vertebrata presente nel territorio è molto eterogenea a causa della ricchezza di ambienti e della presenza di diversi ecosistemi naturali. Essa rappresenta una percentuale importante delle specie presenti in tutta la regione, e può essere considerata come una rappresentazione dello stato faunistico complessivo della Sardegna, contando un numero molto alto di specie, alcune delle quali presentano un livello di protezione internazionale come riportato nella tabella 1.1.2.1.

Invertebrati	3
Anfibi	4
Rettili	15
Uccelli	63
Mammiferi	21
Totale	106

Tabella 1.1.2.1. Numero di specie che godono di un livello di protezione internazionale.

Gran parte delle specie è presente in gran numero e per tutto l'anno, altre occupano l'area solo per una parte dell'anno o sono solo sporadiche: di passo oppure occasionali. Per alcune si hanno dati non recenti o poco precisi per cui è necessario un maggior approfondimento sia sulla

presenza, sia sulla fenologia e sullo status. Nel grafico in figura 1.1.2.1 viene riportata una ripartizione grafica della fauna presente nell'arcipelago includendo anche gli animali invertebrati.

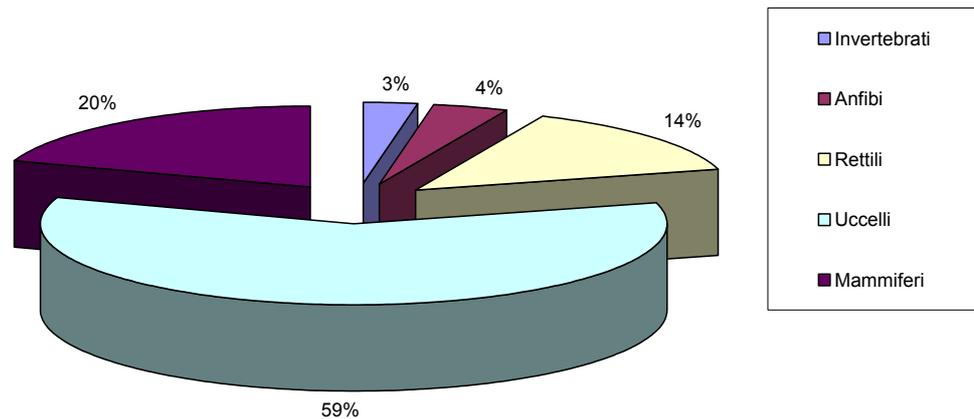


Figura 1.1.2.1. Ripartizione in percentuale della fauna nell'area del Parco Nazionale Arcipelago di La Maddalena.

## 1.2 Principali interazioni e minacce.

### 1.2.1 La pesca professionale nell'Arcipelago di La Maddalena.

Nell'Arcipelago di La Maddalena sono condotte attività di pesca da circa due secoli e mezzo e pertanto rappresentano un'importante tradizione, da conservare e valorizzare in compatibilità con l'istituzione del Parco Nazionale.

I primi pescatori, provenienti dalle coste campane a partire dalla fine dell'800, hanno tramandato di generazione in generazione il proprio mestiere insegnando ai figli come costruire ed utilizzare reti, di varie tipologie, nasse e palamiti. Le reti da pesca utilizzate sono di tipo fisso, perciò dette reti da posta. Le reti da posta sono composte da lunghi pannelli di rete rettangolari (pezze), armati nella parte superiore alla lima

dei galleggianti e nella parte inferiore alla lima dei piombi, così da garantire l'apertura verticale della rete.

Possono essere confezionate in due modi diversi: con un solo pannello di rete (imbrocco) o con tre pannelli (tremaglio).

La rete ad imbrocco (Fig. 1.2.1.1), costruita con filo di natura poliammidica, è un attrezzo molto selettivo in quanto cattura prevalentemente pesci della stessa taglia, che rimangono impigliati in una data maglia (i più piccoli l'attraversano ed i più grandi non vi entrano). Pertanto sono utilizzate reti ad imbrocco con maglie diverse in funzione della specie e della taglia che si vuole catturare.

Figura 1.2.1.1. Rete ad imbrocco

Il tremaglio (Fig. 1.2.1.2) è sicuramente il principale e più diffuso strumento impiegato dai pescatori locali. Costituito da tre pezze, delle quali le due esterne (maglioni o parete) sono a maglie grandi mentre quella interna presenta maglie più piccole. Il pesce viene catturato per ammagliamento dal pannello interno dopo aver attraversato il primo pannello. Il tremaglio è confezionato con filato molto sottile e questo agevola l'ammagliamento del pesce al solo contatto con le pinne; per questo motivo tale attrezzo è considerato poco selettivo. Generalmente viene ancorato in vicinanza del fondo.



Figura 1.2.1.2. Tremaglio