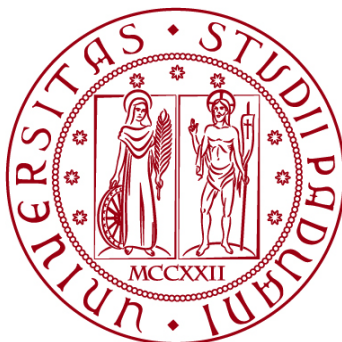


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

**Utilizzo di fotografie storiche e contemporanee per
contribuire alla valutazione della biodiversità marina
nell'Alto Adriatico**

**Tutor: Prof.ssa Carlotta Mazzoldi
Dipartimento di biologia**

**Correlatore: Dott. Matteo Barbato
Dipartimento di biologia**

**Correlatore: Dott. Jacopo Bernardi
Dipartimento di biologia**

Laureanda: Nadia Sgambaro

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

INDICE

1. Introduzione.....	3
1.1 La pesca.....	3
1.2 Minacce alla biodiversità.....	4
1.3 Ecologia storica.....	5
1.4 Le specie di studio.....	10
1.41 Elasmobranchi.....	10
1.42 Minacce agli elasmobranchi.....	11
1.43 Osteitti.....	13
1.5 Obiettivo della tesi.....	14
2-Materiali e Metodi.....	14
2.1 Area di studio.....	14
2.2. Biodiversità in Adriatico.....	17
2.3 Modalità di raccolta dati.....	18
3-Risultati e discussioni.....	18
4-Conclusioni.....	24
5-Bibliografia.....	25
6-Sitografia.....	32

1. Introduzione

1.1 La pesca

La pesca è un'attività antropica molto antica, evolutasi nel corso dei secoli, si è passati, infatti, da una pesca di sussistenza, ad una industrializzata fino ad una così estesa da sfruttare ogni mare ed oceano (Jackson et al., 2001).

Il XVI secolo si definisce come un'epoca di transizione tra antichi e nuovi sistemi di pescare (D'Arienzo V. 2010). In particolare si introduce la sperimentazione di nuove tecniche che vanno ad incidere significativamente sulla produzione ittica, basata, sino a quel momento, ancora quasi esclusivamente sullo sfruttamento di stagni, lagune costiere e paludi. Fino al XVII secolo l'attività dei pescatori si è concentrata prevalentemente su zone specifiche chiamate "peschiere", termine che si riferisce a rifugi naturali come baie e zone tranquille del golfo e dei canali in cui si radunano grandi quantità di pesce grazie alle condizioni ambientali favorevoli (De Nicolò, 2001). Per la cattura di quell'epoca quindi, i pescatori si avvalevano di strumenti come lenze, traine e brancaruole, a cui si è aggiunta poi la pesca con i palangari per le attività più al largo. A questi sistemi si appaia l'uso della tratta o sciabica, ossia della pesca a strascico, ben documentata, per esempio nelle isole dalmate, così come nelle acque lagunari e lungo i litorali sabbiosi fino a tempi recenti (De Nicolò, 2004).

In questo periodo si avvia quindi un processo di trasformazione e di perfezionamento delle tecniche tradizionali per poter potenziare la capacità di pesca e il passaggio ad una pesca anche in mare aperto. In sostanza si passa dalla pesca solitaria di poche unità isolate a una pesca più organizzata che necessita di barche e attrezzi, di uomini ben preparati e di capitali (De Nicolò, 2005). Con tutta probabilità, a sollecitare l'incremento delle attività di pesca e l'ideazione di nuove tecniche è l'aumento della domanda di pesce, che si registra dalla seconda metà del cinquecento, presumibilmente dovuta all'incremento demografico che si registra in tutta Europa. Di conseguenza le varie comunità tendono a rendersi più competitive e a trasferire il loro lavoro al largo, adattando le strumentazioni già impiegate sotto costa, alle diverse condizioni meteorologiche e del moto ondoso del mare aperto con l'apporto di migliorie tecnologiche e di originali accorgimenti (Doneddu, 2003).

L'evoluzione vera e propria della pesca, però, è iniziata a partire dagli anni '20 del secolo scorso, in particolare dopo la Prima guerra mondiale con l'invenzione del motore (Pauly et al., 2002). Il periodo di massima crescita di questo settore è avvenuto nel secondo dopoguerra, con l'avvento di nuove tecnologie, raggiungendo il picco negli anni '60, periodo storico che segna l'origine della pesca industrializzata. Nello specifico, le innovazioni più grandi e importanti nel mondo della pesca sono state l'introduzione di motori più potenti sui pescherecci, consentendo il raggiungimento di distanze maggiori dalla costa, la comparsa di fibre sintetiche per la costruzione di attrezzi da pesca, molto più resistenti di quelle

naturali come canapa e cotone, e la presenza di strumentazione elettronica a bordo come sonar, scandagli, sonde, radar e GPS (Ferretti, 1983). La conquista di queste nuove tecnologie ha portato ad un'innovazione in tutto il settore della pesca, migliorandone le prestazioni (Pauly et al., 2002).

Tutti questi progressi tecnologici hanno sì consentito alla pesca di tutto il mondo di progredire e procurarsi nuove risorse, ma hanno anche portato ad un sovra-sfruttamento delle risorse ittiche (Doneddu, 2000).

1.2 Minacce alla biodiversità

Gli effetti a cui va incontro l'ecosistema marino sono rappresentati dalla perdita di biodiversità, e quindi dalla modificazione dell'abbondanza delle specie, dal cambiamento degli habitat e la conseguente alterazione della rete trofica, andando a sbilanciare l'equilibrio e il funzionamento degli ecosistemi stessi. La pesca rappresenta un importante strumento per documentare la presenza di specie marine presenti in un determinato bacino, tuttavia è anche uno dei principali fattori che determina l'alterazione dell'ecosistema. Possiamo considerarla come una delle prime fonti di disturbo causate all'uomo, in quanto la pesca è un'attività storica praticata da migliaia di anni (Jackson et al., 2001). La pesca, però, non è l'unico fattore che altera gli ecosistemi. Fonti più recenti sono rappresentate dall'eutrofizzazione causata da attività antropiche, l'inquinamento, l'introduzione di specie alloctone, la perdita di habitat e i cambiamenti climatici indotti dall'uomo (Jackson et al., 2001; Bradbury, 2001). La pesca, combinata ad altri fattori di alterazione, può portare all'incremento di altre forme di modificazione. Ad esempio, con una pesca eccessiva (overfishing) si può amplificare la diffusione di specie alloctone o la manifestazione del fenomeno dell'eutrofizzazione (Jackson et al., 2001), con il conseguente rischio di collasso dell'ecosistema. Il funzionamento di quest'ultimo, infatti, è assicurato dall'integrità di tutte le comunità biologiche che vi abitano (Worm et al., 2006). Analizzando la storia della pesca si può notare in maniera molto evidente come l'uomo abbia avuto un impatto assai rilevante sull'integrità dell'ecosistema marino, causando un cambiamento graduale delle comunità ittiche, andando ad incidere in particolare sulla diminuzione della taglia media di alcune popolazioni e una notevole riduzione dell'abbondanza di quest'ultime (Orensanz et al., 1998; Jackson et al., 2001; Bolster, 2006; Pinnegar e Engelhard, 2007). C'è da dire che nel passato lo sfruttamento di queste risorse era considerato sostenibile e alcuni autori ritengono che ciò fosse dovuto esclusivamente all'impossibilità di raggiungere le aree chiave che fungevano da rifugio per le specie sfruttate (Pauly et al., 2002; Pauly et al., 2005), per mancanza di tecnica e di mezzi. Confine, però, superato in seguito all'industrializzazione della pesca e via via negli anni. Tecniche e attrezzi sempre più sofisticati hanno portato ad un incremento sempre più maggiore del fenomeno di sovra-pesca, inducendo cambiamenti ecologici in numerosi ecosistemi, determinando una considerevole diminuzione della biomassa di specie di elevate dimensioni (come mammiferi marini, squali e altre specie pelagiche) fino ad una critica diminuzione delle stesse (Bradbury, 2001).

La conquista di queste nuove tecnologie ha portato sì, ad un'innovazione in tutto il settore della pesca, migliorandone le prestazioni, ma ha causato anche effetti negativi all'ecosistema marino. Il sonar, ad esempio, è uno strumento in grado di stabilire con precisione la presenza di specie pelagiche nella colonna d'acqua sotto l'imbarcazione e, di conseguenza, ne è diventata più facile la pesca, andando subito a colpo sicuro e incrementando l'efficacia della pesca. L'Alto Adriatico è uno dei bacini italiani più sfruttati storicamente dall'attività di pesca, in particolare quella a strascico (Ardizzone, 1994; Bombace, 2002; Botter et al., 2006), migliorata e perfezionata grazie all'introduzione del motore e della strumentazione elettronica. Questo tipo di pesca viene effettuata con una rete di forma conica che viene tenuta da uno o due pescherecci in coppia e viene trainata sul fondale (strascico di fondo) o in colonna d'acqua (strascico pelagico) (Ferretti, 1983). La pesca a strascico di fondo ha forti impatti sull'ambiente marino in quanto, essendo trainata sul fondo, distrugge e/o asporta qualsiasi cosa incontri (come pesci, invertebrati, alghe, coralli, ecc.), lasciando dietro di sé un ambiente devastato che potrà ritornare allo stato originario solo dopo molto tempo (Bradbury, 2001). Un altro problema di questo tipo di pesca è la non selettività in quanto la rete raccoglie tutto ciò che si trova sul suo cammino, dalle specie commerciali a quelle non commerciali, dagli adulti ai giovani, senza alcuna distinzione (Ferretti, 1983). Ciò comporta un rischio notevole in quanto si potrebbe togliere dall'ecosistema importanti specie chiave per gli ecosistemi stessi. Negli ultimi tempi, per fortuna, vi è una sensibilità maggiore verso questi problemi ambientali e, nello sviluppo di nuovi metodi di pesca, si tiene conto del loro impatto sulle risorse e sull'ambiente (Decreto, 26 luglio 1995). La regolamentazione della pesca è diventata più rigorosa e specifica e ogni attrezzo da pesca ha delle specifiche caratteristiche di armamento, limiti costruttivi definiti e zone e tempi in cui può essere utilizzato (Legge 1965, n. 963).

1.3 Ecologia storica

L'ecologia storica è una disciplina che ha lo scopo di comprendere le dinamiche del paesaggio e degli ecosistemi naturali (comprese le relazioni uomo/ambiente) verificando le connessioni storiche grazie all'ausilio di diverse tecniche e fonti (Balée, 2006).

Questa disciplina si è sviluppata come approccio di ricerca a metà del XX secolo (Szabó 2014), grazie ad antropologi-ecologici che hanno scoperto come il pensiero sistemico, più critico e semplice, forniva informazioni su eventi a lungo termine, come ad esempio l'impatto delle società umane sull'ambiente su una vasta gamma di ecosistemi (Swetnam et al. 1999). I programmi di ricerca sull'ecologia storica si sono concentrati spesso sull'obiettivo di comprendere le attuali condizioni biotiche vedendole attraverso le interazioni passate con le società umane (Balée 2006). Dal 1990, l'interesse globale per questo campo di studio è cresciuto (Szabó 2014), soprattutto per quanto riguarda i sistemi marini (Jackson et al. 2001, Kittinger et al. 2015).

L'ecologia storica si interseca fortemente con la storia ambientale, l'antropologia ecologica, la geografia storica e la paleoecologia, con ricercatori di tutte le discipline che contribuiscono alla comprensione del cambiamento a lungo termine (Balée, 2006, Szabo, 2014). Mentre gli approcci antropologici e geografici all'ecologia storica si concentrano sui modelli per la ricostruzione storica dei paesaggi (Balée 2006), gli approcci paleoecologici ed ecologici includono anche cambiamenti a livello di ecosistema, come gli effetti indiretti delle rimozioni delle specie sulla funzione dell'ecosistema (Jackson et al. 2001).

I risultati di entrambi gli approcci sono stati essenziali per la conservazione della biodiversità (Szabó e Hédli, 2011), così come la comprensione delle invasioni biologiche, la frequenza del disturbo, i cambiamenti di fase ecologici e la variabilità naturale dello stato degli ecosistemi e dell'abbondanza della popolazione (Jennings et al., 1998).

Gli ecologi storici fanno affidamento su un'integrazione di diverse fonti, tra cui prove fisiche, come resti archeologici, registri di polline e analisi genetiche, e fonti più tipiche delle scienze umane e sociali, come materiali d'archivio e storie orali. Bisogna tener presente, però, che non tutti i documenti storici sono sopravvissuti negli anni e che le informazioni a noi note possono derivare da trascritti secondari o presentino lacune. Pertanto bisogna essere consapevoli del fatto che non si troveranno mai tutti i documenti di origine necessari per comprendere appieno gli eventi passati (Sheail, 1980). Ad esempio, i resoconti di Colombo dei suoi viaggi forniscono una delle prime descrizioni scritte del Nuovo Mondo e contengono informazioni utili sullo stato dell'ambiente naturale nel XV secolo. Tuttavia, i registri originali di Colombo non sono sopravvissuti, quindi ciò che sappiamo di questi viaggi è stato copiato dai suoi originali, scritto dai suoi ufficiali, o estratto in seguito da altri (Cohen, 1969).

Recenti ricerche hanno documentato cambiamenti nell'abbondanza della popolazione, nelle dinamiche di popolazione e nella struttura e funzione dell'ecosistema utilizzando una varietà di fonti, tra cui mappe (Walter e Merritts, 2008), aneddoti scritti (McClenachan e Cooper, 2008), storie orali (Ames, 2004), fotografie (McClenachan, 2009), articoli di giornale (Thurstan et al., 2014), e persino menu di ristoranti (Van Houtan et al., 2013).

Queste fonti non tradizionali spesso colmano lacune di dati cruciali (McClenachan et al., 2012), fornendo informazioni sul cambiamento sulla scala da decenni a secoli, spesso durante periodi di tempo in cui gli impatti umani sono aumentati (**Figura 1**).

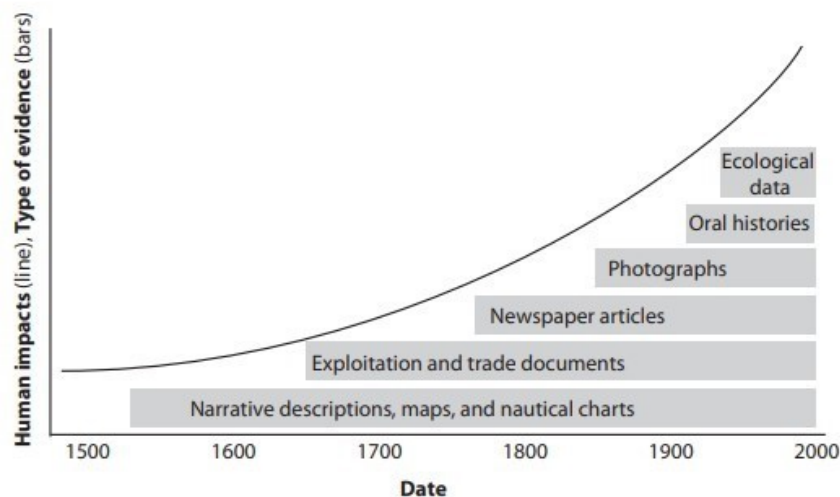


Figura 1: Esempio di tipi di fonti disponibili nel tempo - Immagine tratta da McClenachan et al., 2015

L'uso di queste fonti, però, suscitano anche critiche, in particolare quando i risultati contraddicono conoscenze scientifiche esistenti. Un esempio è quello dei rapporti dei cacciatori di pellicce nordamericani i quali indicavano che il castoro (*Castor canadensis*) esisteva storicamente in aree in cui gli studiosi non lo avevano registrato. Un altro caso, nel sud della Florida, evidenziava come i dati storici mostrassero che una specie vegetale precedentemente considerata un'erba invasiva, il vino palloncino (*Cardiospermum corindum*), era in realtà una specie autoctona, che forniva un habitat cruciale per una farfalla in via di estinzione (Carroll e Loye, 2006), alterando così il risultato delle strategie di conservazione di questa specie.

Queste critiche riguardano soprattutto i sistemi marini, in quanto la ricerca sull'ecologia storica è più recente. Ad esempio, si presumeva che la vaquita (*Phocoena sinus*), una specie oggi altamente minacciata, abitasse naturalmente una piccola area nel Golfo della California, ma i disegni fatti da esploratori del XVIII secolo hanno identificato individui a più di 1000 chilometri al di fuori di questo presunto areale (Sáenz Arroyo et al., 2006). Allo stesso modo nell'Oceano Atlantico, un'analisi dei giornali storici di pesca alle balene, ha suggerito che l'areale di alimentazione delle megattere (*Megaptera novaeangliae*) si estendeva alla dorsale medio-atlantica, molto al di fuori dell'areale conosciuto all'epoca (Reeves et al., 2004). In ciascuno di questi casi, le intuizioni acquisite da fonti storiche hanno confutato le ipotesi moderne sulla distribuzione naturale delle specie, fornendo opportunità per nuove ipotesi da testare con dati aggiuntivi (McClenachan, 2015).

Confronti simili sono stati efficaci anche nelle analisi per le valutazioni della relativa abbondanza di specie di pesci trofeo in foto storiche (McClenachan, 2009) e pesci di barriera, tartarughe e altri taxa locali sui menu dei ristoranti (Van Houtan et al., 2013). Con lo sviluppo e l'intensificazione delle reti commerciali, i registri

che documentano lo sfruttamento e il commercio sono aumentati di frequenza, come i registri doganali e i giornali di bordo. Queste fonti spesso forniscono i primi dati quantitativi che possono essere utilizzati per dedurre l'abbondanza delle specie (Rosenberg et al., 2005).

Sebbene molte di queste fonti possano essere considerate come aneddotiche, le descrizioni scritte dell'occorrenza in aree specifiche dei fenomeni naturali o le descrizioni di particolari specie come "rare" o "abbondanti" possono fornire informazioni chiave sui cambiamenti passati. In effetti, le compilazioni di un gran numero di aneddoti storici provenienti da fonti diverse hanno costituito la base di una serie di analisi, tra cui i cambiamenti spaziali nella struttura della popolazione (McClenachan e Cooper, 2008), i cambiamenti nella relativa abbondanza di gruppi funzionali negli ecosistemi della barriera corallina nel corso dei secoli (Pandolfi et al., 2003) e le valutazioni di recupero dell'ecosistema (Kittinger et al., 2015).

In alcuni casi, le informazioni su cambiamenti della biodiversità o nelle popolazioni sono presenti nella memoria vivente delle persone, e in questo caso le storie orali possono essere essenziali per catturare il cambiamento a lungo termine. Questa conoscenza multigenerazionale detenuta da individui che vivono all'interno di località specifiche, detta anche TEK (Traditional ecological knowledge o conoscenza ecologica tradizionale), può offrire informazioni sulle interazioni ecologiche, le distribuzioni delle specie e le specie che potrebbero essere coinvolte nelle interazioni con la specie umana (Drew, 2005). Ad esempio, Burney e Ramilisonina (1998) hanno descritto come le storie popolari malgасe raccontano informazioni ecologiche e comportamentali sulla mega fauna estinta in Madagascar.

Per poter quantificare i cambiamenti nella biodiversità negli anni, e quindi interpretare le varie fonti, bisogna considerare, però, anche il contesto in cui i documenti sono stati creati e conservati, e il riconoscimento di ciò che potrebbe non essere stato registrato (Sheail, 1980; Edmunds, 2005).

La valutazione del contesto storico implica innanzitutto la comprensione del pregiudizio di osservazione della persona che ha creato la documentazione storica (Sheail, 1980; Edmunds 2005; Szabó e Hédl, 2011).

Ad esempio, i primi scritti europei su specie ed ecosistemi erano influenzati da coloro che sponsorizzavano i viaggi, compagni di navigazione e il pubblico europeo contemporaneo. Di conseguenza, le specie che erano commercialmente preziose, commestibili o uniche avevano maggiori probabilità di essere documentate (Reeves et al., 2004, Rosenberg et al., 2005). Paradossalmente, le specie comuni erano spesso meno documentate, perché semplicemente non erano abbastanza interessanti da attirare l'attenzione (Sheail, 1980). Questa distorsione di osservazione significa che il numero assoluto di registrazioni di una particolare specie non può essere usato direttamente come indice di abbondanza o rarità. Allo stesso modo, il pregiudizio nella documentazione storica verso specie rare, eccezionali o commercialmente importanti ostacola l'uso di resoconti storici delle specie per quantificare i cambiamenti nella biodiversità.

Tuttavia, questi record forniscono informazioni essenziali sulle specie che possono essere rare o estinte oggi e costituire la base di analisi dello sfruttamento storico, del cambiamento della biodiversità e delle popolazioni a lungo termine, dei cambiamenti di areale e delle implicazioni ecologiche di questi cambiamenti a lungo termine, che altrimenti sarebbero tutti sconosciuti.

Possiamo dire quindi, che una mancanza di osservazione non equivale a un'assenza storica, ma una comprensione del contesto storico può aiutare a comprendere i pregiudizi di registrazione e il contesto culturale in cui sono stati creati i documenti storici. Infine, è essenziale comprendere i pregiudizi di registrazione e il contesto culturale in cui sono stati creati i documenti storici (Sheail, 1980; Szabó e Hédli, 2011). Ad esempio, Lanman e colleghi (2012) hanno spiegato che la mancanza di dati scritti sui castori in California non erano dovuti alla loro assenza storica dalla regione, ma piuttosto alla reticenza dei cacciatori nel rivelare esattamente dove esistevano terreni di cattura redditizi e al disincentivo a segnalare le pelli ai compilatori dei registri governativi.

Senza informazioni esterne per contestualizzare le osservazioni, quindi, i dati non possano essere utilizzati per dedurre rarità o abbondanza. Tuttavia, le analisi possono essere progettate per colmare le lacune nei dati. Ad esempio, se lo sforzo di campionamento degli studiosi è mantenuto costante, i confronti tra i taxa possono essere utilizzati per dedurre l'abbondanza relativa (McClenachan e Omukoto, 2011).

Allo stesso modo, i dati delle serie temporali sono in genere carenti su scale temporali lunghe, ma è possibile effettuare dei confronti su prima e dopo uno specifico intervallo di tempo per quantificare il cambiamento relativo delle popolazioni e della biodiversità. Alexander e colleghi (2009), ad esempio, hanno usato i dati del giornale di bordo della pesca per mostrare che gli sbarchi di merluzzo dell'Atlantico, nel Golfo del Maine, erano venti volte maggiori nel 1861 di quanto non lo siano oggi.

Quando vengono confrontati solo due periodi, è necessario tenere presente che non è possibile comprendere l'intera variabilità naturale. Tuttavia, queste analisi sono un passo essenziale verso la comprensione della gamma di variabilità negli ecosistemi. Anche se non è possibile quantificare il cambiamento nell'abbondanza relativa, le tendenze generali possono essere identificate dai documenti storici (Van Houtan KS, McClenachan, Kittinger J.N., 2013).

L'ecologia storica, quindi, dà importanti contributi ecologici e l'uso di nuove fonti archivistiche e di storia orale può colmare le lacune temporali tra la paleoecologia e l'attuale ricerca ecologica. Il crescente uso di fonti non tradizionali contribuisce a ridurre le lacune nei dati e fornisce risultati rilevanti per la conservazione in quanto i risultati forniscono informazioni essenziali per il progresso delle conoscenze ecologiche, in particolare generando nuove ipotesi che possono essere testate con dati aggiuntivi (McClenachan et al., 2015).

Comprendere l'ecologia, e le relazioni tra le specie prima dell'impatto umano, è stato un importante contributo dell'ecologia storica (Jennings et al., 1998) in

quanto i dati storici possono alterare radicalmente la nostra comprensione delle dinamiche degli ecosistemi, compresa la struttura fisica e la funzione degli ecosistemi stessi, le interazioni delle specie e le alterazioni ambientali, ognuna con importanti implicazioni per gli obiettivi di ripristino delle popolazioni e le strategie di conservazione.

Trovare quindi fonti storiche, tradizionali e non, risulta fondamentale. Bisogna però, essere consapevoli dei limiti dei dati disponibili nel catturare pienamente il cambiamento a lungo termine (Szabó e Hédli, 2011).

1.4 Le specie di studio

1.41 Elasmobranchi

I Condroitti, *Chondrichthyes*, (dal greco *chondròs*, cartilagine e *ichthùs*, pesce) sono una classe di organismi marini caratterizzata dalla presenza di uno scheletro interno cartilagineo, da cui deriva il loro nome.

I Condroitti sono divisi in due sottoclassi: la sottoclasse Elasmobranchii (termine che deriva dal greco e significa “branche fessurate”) che comprende squali e razze e la sottoclasse Holocephalii (termine che deriva dal greco e significa “tutta testa”) che comprende invece le chimere (Hickman et al., 2007).

In generale i pesci cartilaginei hanno tassi di crescita lenti, una fecondazione interna e uno sviluppo diretto, spesso sono predatori apicali (Compagno, 1990; Camhi et al., 1998).

Gli squali presentano un corpo principalmente fusiforme con fessure branchiali in posizione dorsale, un muso generalmente appuntito, una pelle rivestita da scaglie placoidi e una pinna caudale morfologicamente eterocerca, mentre le razze sono caratterizzate da un corpo a forma discoidale o rombica, pinne pettorali enormemente espanse e fessure branchiali aperte sulla faccia ventrale (Lipej et al., 2004) (**Figura 2 e 3**).

I Condroitti sono animali longevi, in particolare negli squali, la durata media della vita comprende un intervallo che va da 12 a 27 anni, con età di maturazione sessuale tra i 2 e i 20 anni, a seconda della specie.

La riproduzione avviene mediante fecondazione interna attraverso gli pterigopodi (o claspers), ovvero gli organi copulatori maschili che si trovano alla base delle pinne pelviche dei maschi.

La riproduzione può avvenire tramite tre diversi metodi:

- L’oviparità, in cui la femmina depone le uova e queste si schiudono all’esterno della madre;
- La viviparità (o viviparità placentata), in cui i piccoli crescono all’interno dell’utero nutrendosi attraverso la placenta, e nascono già formati;
- L’ovoviviparità (o viviparità aplacentata), in cui le uova si sviluppano e si schiudono all’interno dell’utero grazie al sacco vitellino, nascendo quindi già formati. In alcuni casi gli embrioni, una volta consumato il contenuto

del sacco vitellino, si nutrono di uova non fecondate (oofagia). Esistono anche casi di “cannibalismo intrauterino” (adelfofagia) in cui i piccoli più grandi si nutrono dei fratelli in via di sviluppo (Compagno et al., 2005).

In generale, per quanto riguarda gli aspetti sulla dinamica di popolazione, l'ecologia e dell'etologia, sono conosciuti principalmente quelli di specie che presentano un'importanza commerciale nel settore della pesca o perché vivono in ambienti costieri. La mancanza di informazioni su molte specie è dovuta anche al fatto che vivono in zone difficilmente accessibili oppure perché sono schive e tendono ad evitare il contatto con l'uomo, ma anche per i lunghi spostamenti che compiono periodicamente e velocemente (Compagno, 1990).

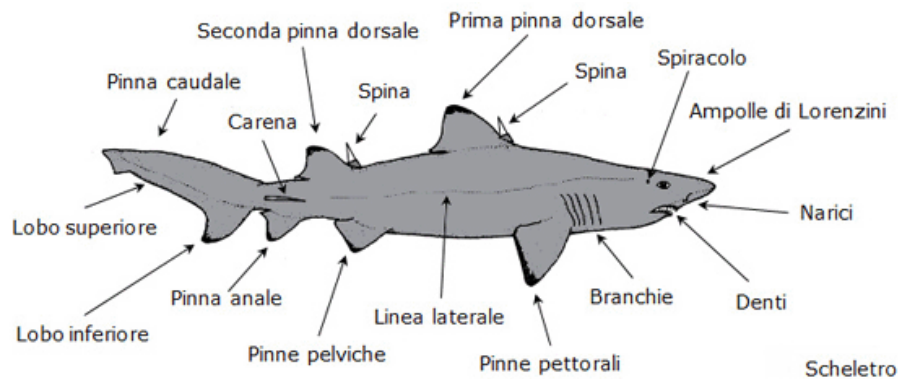


Figura 2: Descrizione delle parti principali che costituiscono uno squalo
(Immagine tratta da www.SharkAbout.com)

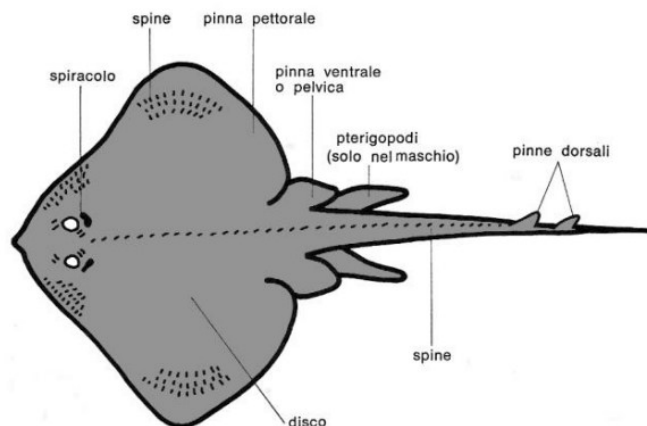


Figura 3 – Descrizione delle parti principali che costituiscono una razza
(Immagine tratta da Lythgoe, 1973, modificata)

1.42 Minacce agli elasmobranchi

Le popolazioni di condroitti in ogni parte del mondo, in particolare la sottoclasse degli elasmobranchi, devono affrontare una serie di minacce riconducibili all'uomo che, con le sue attività ne sta minando la sopravvivenza, con il rischio di estinzione (Camhi et al., 1998).

Il livello di sfruttamento attuale dei condroitti, infatti, si ritiene sia talmente elevato da essere uno dei gruppi di animali marini più minacciati (Dulvy et al., 2014). Gli squali, in particolare, costituiscono una quota rilevante delle catture in quanto possono fornire una moltitudine di prodotti come carne, pinne, fegato, pelle, cartilagine, mandibole e denti (Bonfil, 2005).

Le pinne, in particolare, sono richieste sui mercati di paesi orientali, come la Cina, per la zuppa di pinne, considerato un piatto pregiato che può arrivare a costare anche 70 euro a piatto. Uno dei principali motivi di declino delle popolazioni di squali, infatti, è causato dalla pratica nota come *shark finning*, in cui le pinne vengono tagliate e lo squalo, nella maggior parte dei casi, viene rigettato in mare ancora vivo e agonizzante. Questo tipo di mercato, dichiarato illegale in molti paesi, è poco monitorato e si stima abbia un giro d'affari di 400-500 milioni di dollari (Clarke et al., 2007; Dulvy et al., 2014).

Nel 2011 il valore dichiarato della pesca di squali, a livello mondiale, si approssimava intorno al miliardo di dollari, di cui 379 milioni per l'importazione della carne e 438 milioni per l'esportazione delle pinne (Dulvy et al., 2017). Delle 1200 specie di condroitti esistenti solamente un terzo sono di interesse commerciale, mentre i restanti due terzi costituiscono catture accidentali o *bycatch* (Lipej et al., 2004).

Un ruolo importante nella morte degli squali ce l'hanno anche la pesca ricreativa e le reti di protezione per i bagnanti. Per quanto riguarda la pesca ricreativa è stata praticata, ad esempio, in siti di nursery della Verdesca, *Prionace glauca*, provocando un serio decremento degli individui in Adriatico (Lipej et al., 2004), ma anche semplicemente per catture avvenute senza rilascio (obbligatorio per quella specie) o rilascio post morte. Per quanto riguarda, invece, le reti anti squalo, si stima che provochino la morte annua di 2.500-3.000 squali in tutto il mondo, di cui 1.000-1.500 solamente in Sud Africa e Australia (Camhi et al., 1998). Il problema di queste reti è che non servono allo scopo prefissato, in quanto non tengono gli squali lontano dai bagnanti. Anzi, si è notato come lo squalo evita le reti, arrivando a pochi metri dalla riva indisturbato, e ne rimane invece impigliato quando torna in mare aperto. In più queste reti non sono selettive e vi rimangono incastrati anche altri animali marini quali tartarughe, delfini, ecc. creando un danno notevole alla biodiversità.

Possiamo considerare gli anni '80 come il momento di maggiore espansione della pesca agli elasmobranchi. In questo periodo si può notare un maggior interesse per la pesca di questo *taxon* in conseguenza all'aumento della domanda di prodotti diversi dalla carne e alla maggiore difficoltà di accesso ad altre risorse (legata principalmente al collasso di molte popolazioni sfruttate di pesci ossei; Stevens et al., 2005; Dulvy et al., 2014).

Un fattore che ha portato ad una scarsa attenzione alla conservazione di queste specie è legato alla loro fama di animali pericolosi per l'uomo. Questa fama è stata incentivata da libri e film, con l'esempio più eclatante costituito dal film di Spielberg prodotto nel 1975, "Lo squalo" (Jaws), tratto dal Best Seller di Peter

Benchley "Jaws" del 1973, ispirato a sua volta agli attacchi di squalo avvenuti nel Jersey Shore del 1916. In due settimane rimasero uccise quattro persone e ferita una. Questo evento senza eguali ha avuto un riscontro mediatico notevole, favorendo la paura e promuovendo un incremento delle catture (soprattutto negli Stati Uniti) di questi animali soprattutto verso lo squalo bianco, ritenuto responsabile degli attacchi e di essere il più pericoloso (Capuzzo, 2002).

Possiamo dire che la mancanza di regolamentazione della pesca è la causa principale della diminuzione, o nei casi più gravi dell'estinzione, di intere popolazioni di elasmobranchi (Dulvy et al., 2017). In moltissimi paesi mancano sia di un'adeguata regolamentazione, che sistemi di raccolta informazioni dello sbarcato, con la conseguente sottostima delle catture di elasmobranchi (Stevens et al. 2000; Dulvy et al., 2014). Molte specie infatti, essendo scarse di dati quali morfologia, ecologia e biologia, sono spesso soggette ad un'identificazione sbagliata, possono venire scambiate con altre specie simili oppure vengono classificate genericamente sotto la categoria "squali o razze", creando una lacuna di conoscenza sul reale impatto della pesca sulle singole specie (Stevens et al., 2000; Dulvy et al., 2014).

Per colmare questa lacuna serve un'adeguata conoscenza di tutte le specie, dalle caratteristiche fisiche, biologiche ed etologiche, alla distribuzione geografica, fino alla stima della mortalità dovuta alla pesca, ai fini di attuare misure di conservazione a livello globale (Dulvy et al., 2017; Stevens et al., 2000).

Gli squali, presenti sulla terra da 400 milioni di anni, svolgono un ruolo fondamentale nel mantenimento degli ecosistemi marini spesso controllando livelli trofici della rete alimentare, in quanto spesso rivestono il ruolo di predatori apicali. La loro diminuzione e/o estinzione può portare a conseguenze importanti sull'ecosistema attraverso cascate trofiche. Molte specie sono a rischio a causa delle attività antropiche sempre più invasive, dei loro tassi di crescita lenti e dello sviluppo tardivo della maturità sessuale (in media intorno ai 7 anni), portando gli elasmobranchi ad essere vulnerabili alla pesca eccessiva, non che all'inquinamento marino (Hoenig & Gruber, 1990).

1.43 Osteitti

Gli osteitti sono pesci dotati di uno scheletro osseo. Si dividono in due principali sottoclassi: i pesci a pinne carnose o lobate (Sarcopterigi) e i pesci a pinne raggiate (Attinopterigi).

Gli Attinopterigi hanno biologia ed ecologia estremamente varie e comprendendo il 99% delle oltre 30.000 specie di pesci esistenti. Vivono in qualsiasi habitat, dall'acqua dolce, alla salmastra, fino alla marina e si possono trovare alle profondità marine più elevate sia alle più alte sorgenti di montagna.

In generale, presentano un corpo generalmente fusiforme (ma ci sono molte variazioni di forma), tipicamente distinto in capo, tronco e coda, gli occhi sono privi di palpebre e, come i pesci cartilaginei, hanno una linea laterale che permette di

sentire le vibrazioni dell'acqua circostante (**Figura 4**). Generalmente hanno una o più pinne dorsali ed anali, due pinne ventrali, due pinne pettorali e una pinna caudale (Coll et al., 2010).

Gli Attinopterygi annoverano specie sia ovipare che vivipare, sia con sessi separati che ermafrodite, e con fecondazione esterna.

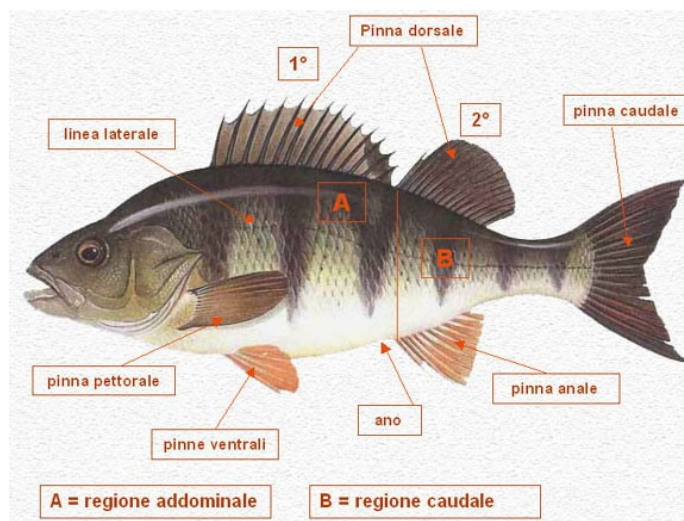


Figura 4: Descrizione delle parti del corpo principali di un pesce osseo (Actinopterygii)
(Immagine tratta da www.cmsnf.it)

1.5 Obiettivo della tesi

Il lavoro svolto con questa tesi ha come obiettivo quello di valutare la presenza storica ed odierna di elasmobranchi e pesci ossei pelagici nell'Alto Adriatico attraverso fotografie e documenti storici e contemporanei, evidenziando quali specie sono ancora presenti e quali invece hanno subito un declino nell'area di studio.

2. Materiali e Metodi

2.1 Area di studio

Il Mar Mediterraneo è un bacino semichiuso situato tra Europa, Africa e Asia. Presenta un'area di circa 2.5 milioni di km² ed è collegato all'Oceano Atlantico tramite lo stretto di Gibilterra, al Mar Rosso tramite il canale di Suez e al Mar Nero tramite lo stretto dei Dardanelli. La sua profondità media è di circa 1500m, mentre quella massima è di 5267m presso la fossa ellenica, situata a 60 km dalla costa meridionale della Grecia. La sua salinità è maggiore rispetto a quella oceanica (con una salinità media tra 37.5 e 37.9 PSU) in quanto vi è un eccesso di evaporazione dovuto alla limitata profondità e alle caratteristiche morfologiche.

La temperatura media annuale dell'acqua cambia tra est e ovest. Nella regione orientale varia tra i 12.8°C e i 13.5°C, mentre nella regione occidentale tra i 13.5°C e i 15.5°C (Zavatarielli & Mellor, 1995; Bradaï et al., 2012).

Il Mare Adriatico è un sottobacino semichiuso del Mar Mediterraneo situato tra la penisola italiana e la penisola balcanica. Si estende da Nord-Ovest a Sud-Est con una lunghezza di circa 800 km e una larghezza variabile tra i 92 e 222 km, con un'area totale di circa 132000 km². La profondità varia molto da Nord a Sud, ma nel complesso non arriva oltre i 1233 m (**Figura 5**). Si estende dal Golfo di Trieste e arriva fino al Mar Ionio, attraverso il canale di Otranto, bagnando sei diversi Paesi: Albania, Bosnia ed Erzegovina, Croazia, Italia, Montenegro e Slovenia.

Il Mar Adriatico può essere suddiviso in tre sotto-aree (o sotto-bacini) (**Figura 6**):

- L'Alto Adriatico (o Bacino Settentrionale) comprende l'area che va da Trieste fino alla trasversale Ancona-Zara. È il bacino più basso con una profondità media di 35 metri in cui i fondali degradano dolcemente. Le coste balcane sono più profonde e rocciose, mentre quelle italiane sono basse e lagunari. Il bacino è caratterizzato inoltre da un abbondante deflusso fluviale;
- L'Adriatico centrale (o Bacino Centrale) si estende dall'area sopra menzionata e quella situata tra Vieste e Neum. La sua batimetria è compresa tra i 100 metri, fino alla profondità massima di 270 m dove è presente una depressione chiamata fossa di Pomo o fossa di Jabuk;
- L'Adriatico Meridionale (o Bacino Meridionale) è l'area compresa tra l'Adriatico Centrale e il lo stretto di Otranto, che divide l'Adriatico dal Mar Ionio ed è la componente più profonda del bacino, con una profondità massima di 1270 m (Russo & Artegiani, 1996; Lipej et al., 2004).

Nonostante sia un mare poco profondo e chiuso, la circolazione delle masse d'acqua è abbastanza complessa, infatti le correnti cicloniche che si formano in ciascuno dei tre bacini variano in intensità durante le stagioni e con i diversi contributi di acqua dolce costiera. La circolazione superficiale generale del Mare Adriatico è composta da due rami, uno scorre verso nord lungo la costa albanese-croata e l'altro scorre verso sud lungo la costa italiana. I tre sottobacini presentano, con una certa variabilità, una circolazione ciclonica.

A causa della posizione geografica, l'idrografia del Mare Adriatico è fortemente influenzata dalle condizioni meteorologiche, in particolare nell'Adriatico settentrionale la temperatura superficiale costiera varia da 5°C in inverno fino a 27°C in estate.

Nel Mar Adriatico Settentrionale la salinità è di circa 38 PSU, con un'escursione di circa 3 PSU tra le acque costiere occidentali e quelle al largo. La salinità è influenzata dall'afflusso di acqua dolce proveniente da numerosi fiumi come il Po.

Quest'ultimo in particolare ha un forte effetto sulla produttività primaria (Russo e Artegiani, 1996; Lipej et al., 2004).

Il Mare Adriatico Settentrionale è considerato una delle aree più produttive del Mar Mediterraneo. Tuttavia, la produttività dell'area settentrionale non è costante ma ciclica con il picco di produttività in primavera in concomitanza con l'aumento dell'input fluviale dall'entroterra. La produttività è favorita anche dall'afflusso advettivo di acque mediterranee più salate, scarichi fluviali e mescolamento della colonna d'acqua indotto da forti venti di Bora e Scirocco (Russo & Artegiani, 1996; Grbec et al., 2009).

Per quanto riguarda i sedimenti di fondo, la piattaforma adriatica nella costa occidentale è generalmente regolare, composto da fango o sabbia, mentre quello della costa orientale è irregolare, con molte isole, e una batimetria rocciosa e ripida. Tuttavia, i sedimenti fangosi e sabbiosi caratterizzano quasi tutti i fondali dell'Adriatico meridionale e centrale, insieme all'area del canale dell'Adriatico nord-orientale, il Golfo di Trieste e una stretta cintura lungo il versante nord-orientale della costa italiana (Russo e Artegiani, 1996).

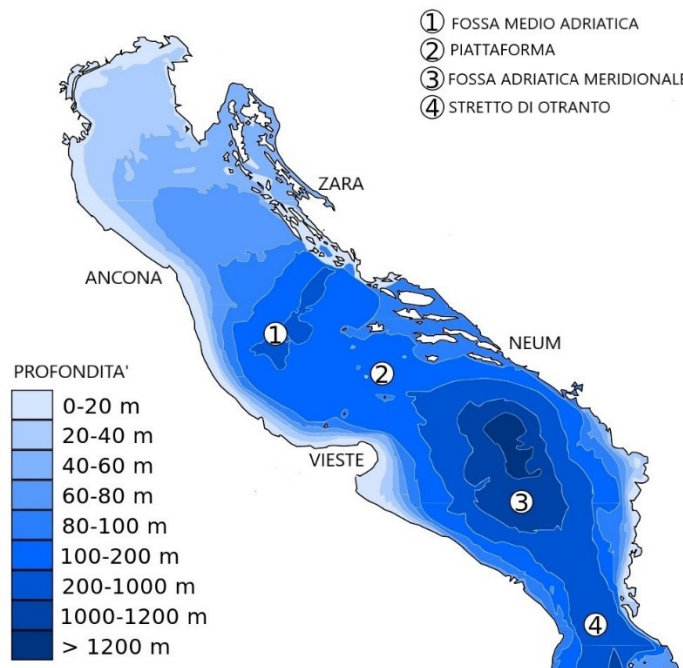


Figura 5 - Batimetria del Mar Adriatico
(Immagine tratta da www.ispraambiente.it)



Figura 6 - Suddivisione del Mar Adriatico
(Immagine tratta da www.MapofItaly.it, modificata)

2.2 Biodiversità in Adriatico

Il Mar Mediterraneo è un bacino semichiuso che ospita un'elevata biodiversità che, fin dall'antichità, l'uomo ha sempre sfruttato per il suo sostentamento. La composizione della fauna marina di questo bacino è fortemente influenzata dalle specie che giungono dall'Oceano Atlantico attraverso lo stretto di Gibilterra e dal Mar Rosso attraverso il Canale di Suez. Il numero di specie provenienti dalle zone limitrofe contribuisce ad arricchire la biodiversità marina, già caratterizzata da una complessa e cospicua abbondanza di specie (Coll et al., 2010; Azzurro et al., 2011; Lo Brutto et al., 2011). Il Mediterraneo ospita infatti, il 7% della fauna ittica marina globale (Bianchi & Morri, 2000) e per tale motivo è considerato un hotspot di biodiversità (FAO 2003a; FAO 2003b) che ha richiamato l'interesse di numerosi scienziati fin dall'antichità (Coll et al., 2010).

Il Nord Adriatico, in particolare, presenta dei fondali prevalentemente sabbiosi e fangosi, per quanto riguarda quelli delle coste occidentali, venute specialmente, interrotti da affioramenti rocciosi distribuiti ad una profondità che varia tra i 7 e i 25m (Mizzan, 1995). Tali affioramenti prendono il nome di "tegnùe" e si concentrano maggiormente tra il Delta del Po e il Golfo di Trieste. Il loro nome deriva dalla traslazione dialettale di tenere o trattenere, in quanto le reti dei

pescatori si impigliavano in questi tratti duri e rocciosi. Le modalità di formazione di queste “isole” rocciose non sono ancora chiare. Ci sono varie ipotesi tra cui la cementificazione dei sedimenti di battigia della zona intertidale circa 4-6000 anni fa (Braga e Stefanon, 1969), oppure la risalita di gas metano dal sottofondo attraverso i sedimenti (Stefanon e Zuppi, 2000). I fenomeni erosivi attualmente in atto nel bacino (Stefanon, 1984) avrebbero poi portato alla luce queste parti rocciose, liberandole dai sedimenti che le ricoprivano. Un ruolo importante comprende anche quello di organismi incrostanti che si sono sviluppati su questi nuclei, inglobando sedimenti e altre conchiglie, originando complesse biostrutture, note anche come coralligeni, che hanno ricoperto la matrice rocciosa, determinando la formazione di vere e proprie barriere organogene. (Ballesteros, 2007). Queste rappresentano una diversa varietà di morfologie e dimensioni e sono considerate tra i principali hot-spots di biodiversità in Adriatico (Boldrin A., 1979).

2.3 Modalità raccolta dati

La raccolta dati si è svolta da ottobre 2021 a febbraio 2022.

La ricerca del materiale fotografico e dei documenti storici si è svolta presso i principali club di pesca sportiva presenti lungo la costa occidentale del Nord Adriatico, quello di Albarella e Porto Barricata, in provincia di Rovigo. La ricerca di articoli che riportassero testimonianze di avvistamenti e/o catture riguardanti le specie di studio, compresi di foto e riferimenti storici, è avvenuta presso quotidiani e libri storici locali, social network e privati cittadini.

Un'ulteriore ricerca è stata condotta presso gli archivi storici, sia fisici che online. In particolar modo l'archivio di Stato di Chioggia e l'archivio online Luce, utile principalmente per i video girati intorno alla prima metà del 1900.

Infine, musei come la Galleria dell'Accademia di Venezia, hanno fornito diversi quadri risalenti ad epoche comprese tra il 1600 e 1800.

Per ogni fotografia si è annotato la specie, la data e il luogo di cattura o avvistamento (o di rappresentazione per quanto riguarda quadri e mosaici), il peso, la lunghezza e il sesso (dove possibile), e la fonte da cui è stata presa.

3. Risultati e Discussione

In totale sono state raccolte 196 fotografie e 16 documenti, tra cui mosaici, quadri, didascalie e video, per un totale di 212 unità. Delle fotografie totali, se ne sono trovate 99 di pesca sportiva, 28 presso privati, 14 sui libri, 18 nei giornali e 37 nei social. Tutti i documenti e le immagini si riferiscono al Nord Adriatico.

Analizzando tutto il materiale raccolto, sono state individuate in totale 19 specie di elasmobranchi, di cui 16 specie di squalo e 3 specie di batoidei, 91 individui di tonno rosso *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) e 9 individui di pesce spada *Xiphias gladius* (Linnaeus, 1758).

Si è ricavata quindi, la percentuale totale della presenza di ogni specie (**Figura 7**), riscontrando che metà delle specie è costituita da squali e un'altra elevata percentuale è rappresentata dal tonno rosso. La presenza di razze e pesce spada, invece, risulta essere solo una minima parte.

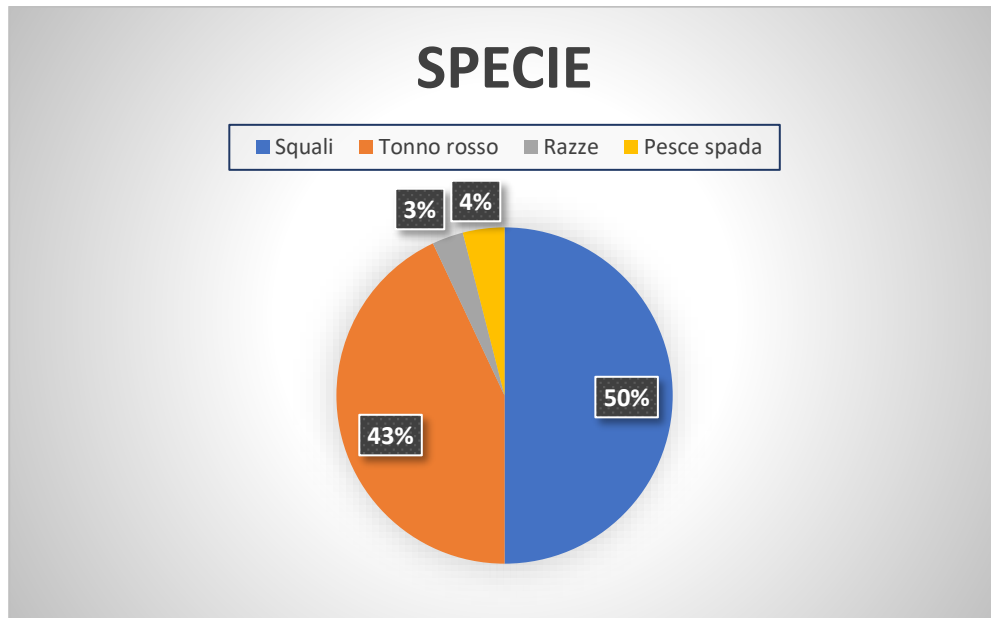


Figura 7 – Percentuale sulla presenza delle specie trovate nel materiale raccolto

Per quanto riguarda gli elasmobranchi sono state individuate le seguenti specie (**Figura 8**): pesce volpe comune *Alopias vulpinus* Bonnaterre, 1788 (n=64), squalo grigio *Carcharinus plumbeus* (Nardo, 1827) (n=6), squalo bianco *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) (n=3), cetorino o squalo elefante *Cetorhinus maximus* (Gunnerus, 1765) (n=1), pastinaca o trigone *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) (n=1), notidano cinereo o squalo manzo *Heptanchias perlo* (Bonnaterre, 1788) (n=2), notidano grigio o capopiatto *Hexanchus griseus* (Bonnaterre, 1788) (n=1), squalo mako pinne corte *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (n=3), smeriglio *Lamna nasus* (Bonnaterre, 1788) (n=1), aquila di mare *Myliobatis aquila* (Linnaeus, 1758) (n=1), palombo *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758) (n=5), cagnaccio *Odontaspis ferox* (Risso, 1810) (n=1), verdesca o squalo azzurro *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) (n=10), gattuccio minore *Scyliorhinus canicula* (Linnaeus, 1758) (n=2), gattuccio maggiore *Scyliorhinus stellaris* (Linnaeus, 1758) (n=1), pesce martello comune *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758) (n=2), spinarolo *Squalus acanthias* Linnaeus, 1758 (n=1), pesce angelo o squadro *Squatina squatina* (Linnaeus, 1758) (n=1) e torpedine comune o torpedine ocellata *Torpedo torpedo* (Linnaeus, 1758) (n=3).

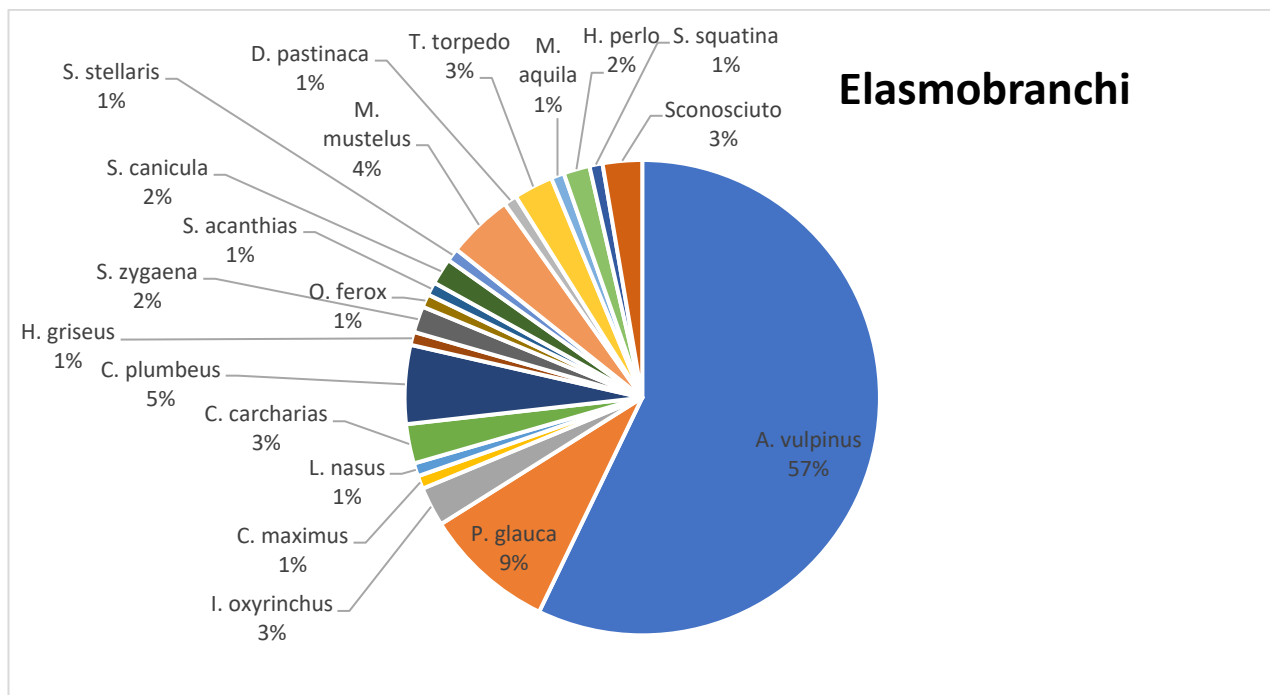


Figura 8 – Specie di elasmobranchi

Si sono costruite, inoltre, due scale temporali, una per la distribuzione generale di tutte le specie identificate (**Figura 9**), mentre l'altro (**Figura 10**) rappresenta la distribuzione delle specie di squali. In entrambi i casi l'intervallo di tempo considerato va dal 1° secolo d.C. al 2021.

Per la realizzazione della scala temporale si è serviti di 192 foto a causa della mancanza di una data di riferimento su alcune foto e documenti a disposizione.

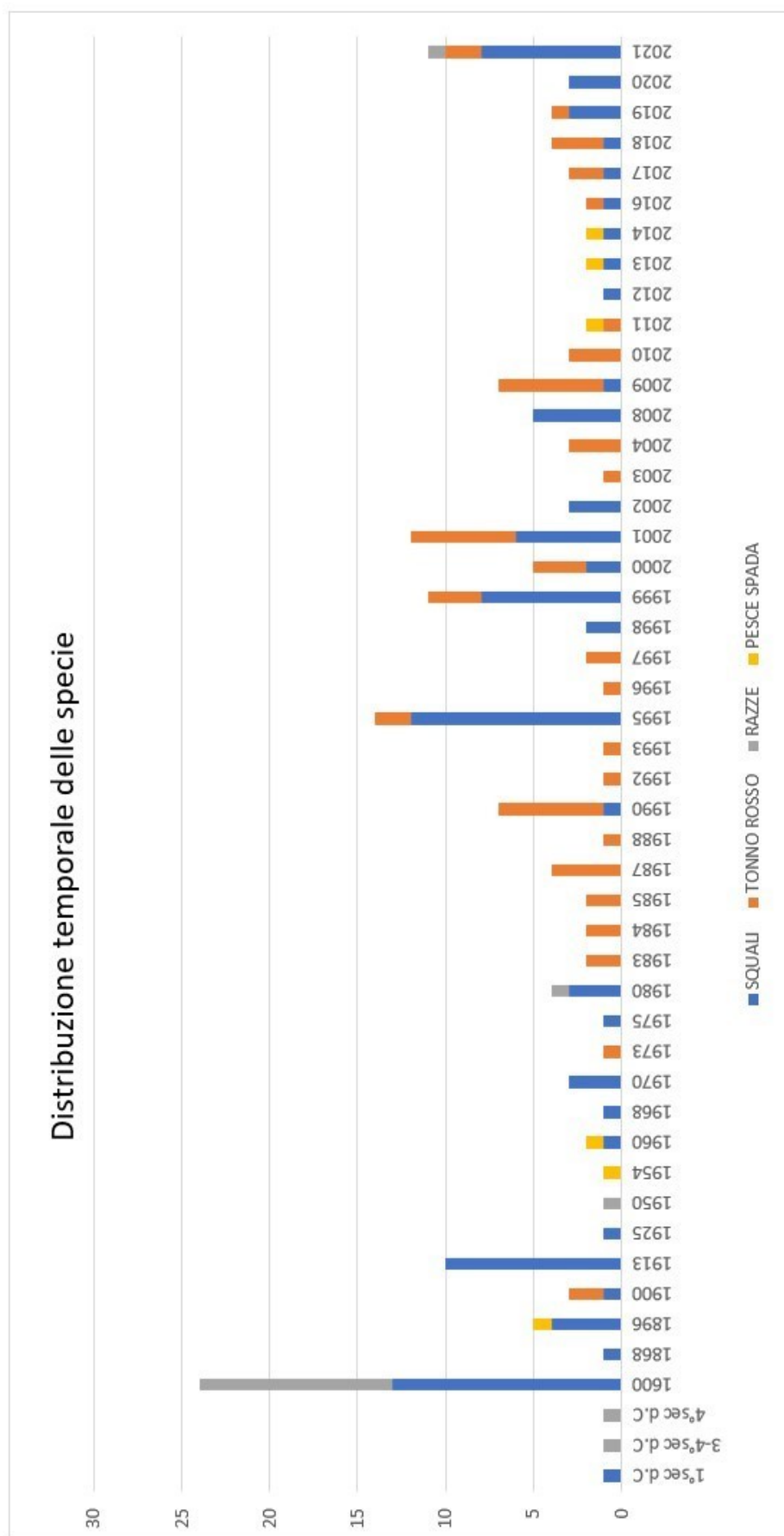


Figura 9 - Distribuzione temporale sulla distribuzione delle specie, dal 1° secolo d.C. al 2021 (l'asse x non è riportato in scala): 1° ,3° e 4° secolo d.C., 1600, 1868, 1896, 1900, 1913, 1925, 1950, 1954, 1960, 1968, 1970, 1973, 1975, 1980, 1983, 1984, 1985, 1987, 1988, 1990, 1992, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021.

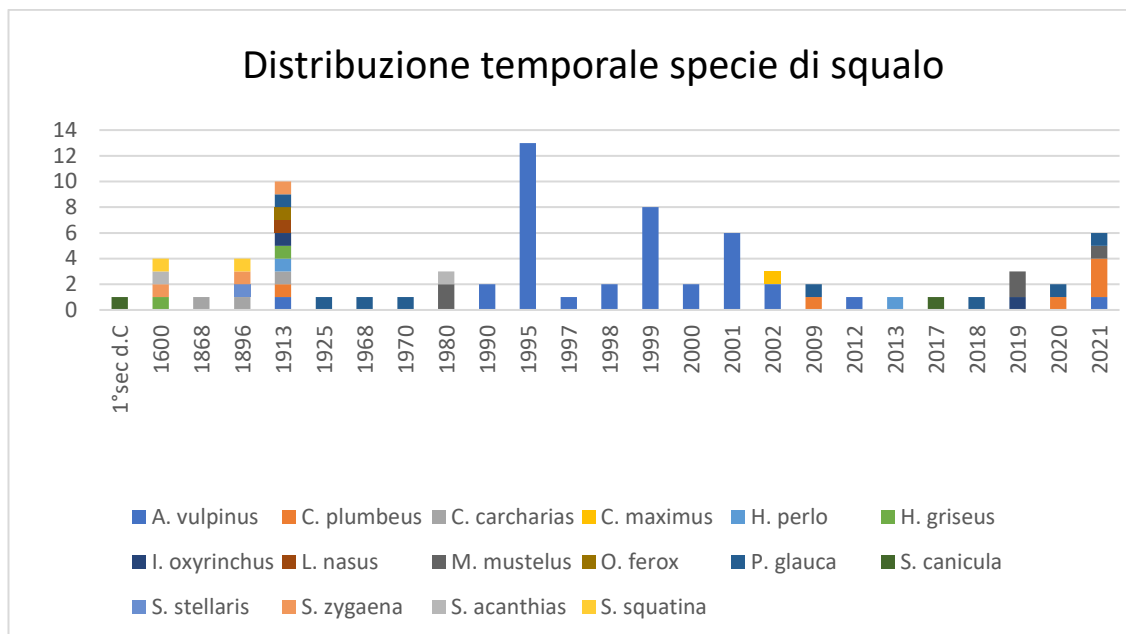


Figura 10 – Distribuzione temporale delle varie specie squali identificate, dal 1° secolo d.C. al 2021 (l'asse x non è riportato in scala): *A. vulpinus*, *C. plumbeus*, *C. carcharias*, *C. maximus*, *H. perlo*, *H. griseus*, *I. oxyrinchus*, *L. nasus*, *M. mustelus*, *O. ferox*, *P. glauca*, *S. canicula*, *S. stellaris*, *S. zygaena*, *S. acanthias*, *S. squatina*

Il materiale raccolto si riferisce principalmente al secolo scorso e quello attuale e nei risultati, esaminando la figura 7, si può notare come la percentuale degli squali e del tonno rosso sia elevata rispetto a quella delle razze e del pesce spada. Di primo impatto verrebbe da pensare ad una diversa abbondanza tra specie, ma bisogna tener presente il fatto che il tonno rosso e gli squali sono specie commerciali che da sempre vengono sfruttate per la loro carne e che quindi è presente un interesse maggiore nei loro confronti. Oltre a ciò, si deve considerare l'attenzione su entrambe le specie da parte di pescatori sportivi, i quali reputano squali e tonni come una preda ambita da catturare e immortalare, ignorando le specie di minor importanza come le razze. Fino ai primi anni del 2000, infatti, lo sbarco di queste specie era consentito senza restrizioni e i pescatori erano soliti fotografare gli esemplari catturati nel caso si trattasse di una cattura eccezionale per quanto riguarda dimensioni e peso (**Figura 11 e 12**). Con una cattura periodica e costante, quindi, sia da parte di pescherecci che di pescatori sportivi, non stupisce che la percentuale di queste specie sia così alta. Le catture eccezionali, perciò, costituiscono un limite a questo studio, in quanto il materiale raccolto potrebbe rappresentare solo una minima parte dell'effettiva presenza di queste e di altre specie all'epoca del documento o foto, in quanto, sia le catture non eccezionali sia gli stessi squali e tonni sotto una certa taglia, non venivano considerati, e quindi immortalati, da giornalisti e fotografi.



Figura 11– Foto del Club di Porto Barricata che ritrae *T. Thynnus* nel 1983



Figura 12 – Foto dell’archivio del club di Albarella che ritrae *A. vulpinus* nel 1995

Altri limiti a questo studio comprendono la possibile perdita di materiale negli anni, l’assenza di fotografie, inesistenti fino al 1900, e i disegni e gli scritti non sempre comprensibili.

Considerando solo gli elasmobranchi, si nota come la percentuale maggiore, ovvero il 57%, sia rappresentata da *A. vulpinus*, mentre la seconda percentuale più alta, ovvero il 9%, corrisponde a *P. glauca*. Il resto delle specie individuate rappresenta solo una percentuale minima, che varia dall’1% al 5%. Questi dati, pur non essendo quantitativi, indicano una buona frequenza di *A. vulpinus* e *P. glauca*, scontrandosi con i risultati di altri studi che presentano dati quantitativi su pesca commerciale. Ad esempio, Ferretti et al. (2008) evidenziavano come la presenza di *A. vulpinus* fosse notevolmente diminuita nel Mar Mediterraneo e, in particolare, che ci fosse stato un marcato declino di questa popolazione nell’Alto Adriatico negli anni tra il 1995 e il 2006. Allo stesso modo uno studio condotto da Barausse et al. (2011) indicava che un ruolo chiave nel cambiamento degli sbarchi avvenuto dopo il 1985, fosse dovuto al declino di specie di grandi dimensioni come gli squali.

Questo studio indica, invece, come lo squalo volpe comune e la verdesca, siano probabilmente le specie di squalo pelagico di grandi dimensioni più presenti nel Nord Adriatico. Andando ad analizzare la scala temporale, si nota infatti, come la presenza di queste due specie, in particolar modo lo squalo volpe, sia abbastanza costante. La frequenza maggiore la troviamo tra il 1990 e il 2002, anni in cui la pesca sportiva allo squalo come specie bersaglio era al suo massimo e il materiale fotografico elevato. Questo risultato può essere spiegato dal fatto che questi squali pelagici siano maggiormente catturati da attività di pesca sportiva rispetto

alla pesca commerciale. Inoltre, non permettono un confronto temporale quantitativo.

Il materiale recuperato negli anni che vanno dal 1600 al 1913, invece, ha indicato come all'epoca fossero presenti diverse specie di squali che non si riscontrano nella documentazione recente. Ad esempio, nel manuale del pescatore del 1913 sono stati disegnati i denti di alcune specie su cui era stato introdotto un sistema di taglie per la caccia allo squalo considerato una minaccia per l'uomo e la pesca (**Figura 13**). Per confermare la potenziale presenza e abbondanza di queste specie bisognerebbe integrare con dati sugli sbarchi e altre fonti.

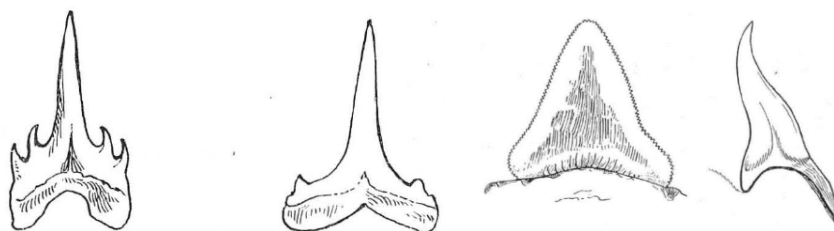


Figura 13 – Immagine dei denti di *L. nasus*, *O. ferox*, *C. Carcharias* e *I. oxyrinchus* nell'area del Nord Adriatico, prese dal manuale del pescatore di Giovanni Pastrovic 1913

4. Conclusioni

Questo studio si è concentrato sulla valutazione della presenza storica ed attuale di elasmobranchi e pesci ossei pelagici nell'Alto Adriatico attraverso fotografie e documenti storici e contemporanei, evidenziando quali specie sono ancora presenti e quali invece sono oggi più rare, possibile indicazione di un declino.

Bisogna tener presente che in questo studio il campionamento del materiale raccolto non è stato sistematico, in quanto non sono state prese in considerazione tutte le fonti. Per una stima più precisa quindi, si potrebbero integrare, in uno studio futuro, informazioni riguardanti altre fonti.

Considerando quanto detto, i risultati di questo studio indicano come nell'Adriatico settentrionale ci sia sempre stata la presenza di elasmobranchi e del tonno rosso. Per quanto riguarda *X. gladius* si nota un intervallo di tempo in cui non è rilevata la sua presenza, ovvero nel periodo che va dal 1960 fino al 2011. Questo potrebbe dipendere sia da una minor abbondanza di questa specie nell'Alto Adriatico in quegli anni sia una carenza di dati e fonti. Per una valutazione più precisa servirebbero studi più approfonditi in merito prendendo in esame solo questa specie.

Esaminando i dati su *T. thynnus* si nota come sia una specie che vive costantemente in quest'area dal 1900, anche se prima del 1975 non ne veniva segnalata spesso la presenza.

Un'altra presenza costante è quella degli elasmobranchi, anche se bisogna prendere in considerazione le singole specie. Le razze vengono rilevate prima del

1980 e nel 2021, mentre per quanto riguarda le specie di squalo trovate con una frequenza minore come *C. plumbeus*, *H. perlo*, *I. oxyrinchus*, *M. mustelus* e *S. canicula*, ne riscontriamo la presenza solamente prima del 1980. Dopo di che si segnalano nuovamente dopo il 2002, anno in cui si rileva la presenza di *C. maximus*. Per quanto riguarda *M. mustelus* e *S. canicula*, essendo specie di piccole dimensioni, probabilmente la scarsa frequenza è dovuta allo scarso interesse. Queste specie, infatti, vengono ampiamente commercializzate al mercato ittico di Chioggia (Barausse et al., 2011). Per le altre specie, questa mancanza potrebbe dipendere da una diminuzione di abbondanza. Queste ipotesi potrebbero essere verificate con uno studio aggiuntivo.

Prendendo in considerazione le altre specie di elasmobranchi, come *C. carcharias*, *H. griseus*, *L. nasus*, *O. ferox*, *S. zygaena*, *S. acanthias*, *S. stellaris* e *S. squatina*, la loro presenza dopo il 1913 non è più segnalata. Questo potrebbe significare un declino di tali specie in questa zona, oppure una mancanza di dati da approfondire con altre fonti in uno studio futuro. L'unica presenza costante che si rileva riguarda *A. vulpinus* e *P. glauca*, che compaiono molto spesso lungo la scala temporale.

In conclusione, questo studio evidenzia come le diverse fonti storiche possano contribuire, anche se in modo non quantitativo, a ricostruire la biodiversità, soprattutto per specie per le quali campionamenti sistematici sono difficili da condurre o per le quali vi è una carenza di dati, come per esempio *T. thynnus*, *A. vulpinus* e *P. glauca*.

5. Bibliografia

Ames EP. (2004). Atlantic cod stock structure in the Gulf of Maine. Fisheries 29: 10–28.

Ardizzone G.D. (1994). An attempt at a global approach for regulating the fishing effort in Italy. Biologia Marina Mediterranea, 1 (2): 109-113.

Azzurro, E., Moschella, P., Maynou, F. (2011). Tracking Signals of Change in 97 Mediterranean Fish Diversity Based on Local Ecological Knowledge. PLoS ONE 6: e24885.

Balée W. (2006). The research program of historical ecology. Annual Review of Anthropology 35: 75–98.

Ballesteros E., Torras X., Pinedo S., García M., Mangialajo L., de Torres M., (2007). A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive. Mar. Poll. Bull., 55: 172-180.

Barausse A., Michieli A., Riginella E., Palmeri L. and Mazzoldi C. (2011). Long-term changes in community composition and life-history traits in a highly exploited basin (northern Adriatic Sea): the role of environment and anthropogenic pressures.

Bianchi, C.N., Morri, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Mar Pollut Bull* 40: 367–376.

Boldrin A., (1979). Aspetti ecologici delle formazioni rocciose dell'Alto Adriatico. *Atti Conv. Scien. Naz. Prog. Oceanog.*: 1197-1207.

Bolster, W.J. (2006). Opportunities in marine environmental history. *Environmental History*, 11(3): 567-597.

Bombace, G. (2002). Remarks on the fishing, biodiversity and marine protected areas. *Biologia Marina Mediterranea*, 9(1): 48-70.

Bonfil R., Meyer M., School M.C., Johnson R., O'brien S., Oosthuizen H., Swanson S., Kotze D., Paterson M. (2005). Transoceanic migration, spatial dynamic and population linkages of white sharks. *Science Magazine*, 310, 100-103.

Botter, L., Giovanardi, O., e Raicevich, S. (2006). The migration of the Chioggia fishing-fleet in the Adriatic Sea between the 19th and the early 20th centuries. *Journal of Mediterranean Studies*, 16(1/2), 27-44.

Bradaï, M. N., Saïdi, B., & Enajjar, S. (2012). Elasmobranchs of the Mediterranean and Black Sea: status, ecology and biology bibliographic analysis. *Studies and Reviews-General Fisheries Commission for the Mediterranean*, (91).

Bradbury, R. (2001). Fisheries sustainability – an historical perspective. *Seafood Directions 2001 conference*, Brisbane, 26 – 29 November 2001.

Braga G., Stefanon A., (1969). Beachrock ed Alto Adriatico: aspetti paleogeografici, climatici, morfologici ed ecologici del problema. *Atti Ist. Ven. Scienze Lettere Arti* 127: 351-366.

Camhi M. D., Fowler S., Musick J., Bräutigam A., Fordham S., (1998). Sharks and their relatives: ecology and conservation. *Occasional paper of the IUCN Species Survival Commission*, 20: 39 pp.

Capuzzo M. (2002). *Close to shore: The terrifying shark attack of 1916*. Random House Digital, Inc.

Carroll SP, Loye J. (2006). Invasion, colonization, and disturbance: Historical ecology of the endangered Miami blue butterfly. *Journal of Insect Conservation* 10: 13–27.

Clarke S., Milner-Gulland E.J., Bjørndal T. (2007). Social, economic and regulatory drivers of the shark fin trade. *Marine Resource Economics* 22 (3), 305-327.

Cohen J.M. (1969). *The Four Voyages: Being His Own Log-Book, Letters, and Dispatches with Connecting Narratives*. Penguin Books.

Coll M., Piroddi C., Steenbeek J., Kaschner K., Ben Rais Lasram F., Aguzzi J., Ballesteros E., Nike Bianchi C., Corbera J., Dailianis T., Danovaro R., Estrada M., Froggia C., Galil Bella S., Gasol J. M., Gertwagen R., Gil J., Guilhaumon F., Kesner-Reyes K., Miltiadis-Spyridon K., Koukouras A., Lampadariou N., Laxamana E., López-Fé de la Cuadra C. M., Lotze H. K., Martin D., Mouillot D., Oro D., Raicevich S., Rius-Barile J., Saiz-Salinas J. I., San Vicente C., Somot S., Templado J., Turon X., Vafidis D., Villanueva R., Voultsiadou E. (2010). The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. - *PLoS ONE* | www.plosone.org 1 August 2010 | Volume 5 | Issue 8 | e118427.

Coll, M., Santojanni, A., Palomera, I. & Arneri, E. (2010). Ecosystem assessment of the North–Central Adriatic Sea: towards a multivariate reference framework. *Marine Ecology Progress Series* 417, 193–210.

Compagno L.J.V. (1990). Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. - *Environmental Biology of Fishes* 28: 33-75.

Compagno L.J.V., Dando M., Fowler S. (2005). *Shark of the world*. Princeton University Press., Princeton and Oxford.

D'Arienzo V., Di Salvia B. (eds.) (2010). *Pesci, barche, pescatori nell'area mediterranea dal medioevo all'età contemporanea*. Franco Angeli, Milano: 638 pp.

Decreto del Ministero delle risorse agricole, alimentari e forestali, 26 luglio 1995, "Disciplina del rilascio delle licenze di pesca".

De Nicolò M.L. (2001). *Il Mediterraneo nel Cinquecento tra antiche e nuove maniere di pescare*. *Rerum Maritimarum*, 7, Editrice La Pieve, Villa Verucchio: 127 pp.

De Nicolò M.L. (2004). Microcosmi mediterranei. Le comunità dei pescatori in età moderna. CLUEB, Bologna: 365 pp.

De Nicolò M.L. (2005). La pesca a coppia. Invenzione dell'età moderna o riscoperta? Editrice Grapho 5, Fano: 135 pp.

De Marchesetti C. (1882). La pesca lungo le coste orientali dell'Adria. Hermanstorfer, Trieste: 229 pp.

Doneddu G., Gangemi M. (eds.) (2000). La pesca nel Mediterraneo occidentale. Puglia Grafica Sud, Bari: 225 pp.

Doneddu G., Fiori A. (2003). La pesca in Italia fra età moderna e contemporanea. Produzione, Mercato, Consumo. Editrice Democratica Sarda, Sassari: 691 pp.

Drew JA (2005). Use of traditional ecological knowledge in marine conservation. *Conservation Biology* 19: 1286–1293.

Dulvy N. K., Simpfendorfer C. A., Davidson Lindsay N.K., Fordham Sonja V., Bräutigam Amie, Sant Glenn and Welch David J. (2017). Challenges and Priorities in Shark and Ray Conservation - *Current Biology* 27, R565–R572.

Dulvy N.K., Fowler J.A., S. L. Musick, J. A. Cavanagh R. D., Kyne P. M., Harrison L. R., Carlson J. K., Davidson L. N. K., Fordham S. V., Francis M. P. e Pollock, C. M. Simpfendorfer, G.H. Burgess, K.E. Carpenter, L.J.V. Compagno, D.A. Ebert, C. Gibson, M.R. Heupel, S.R. Livingstone, J.C. Sanciangco, J.D. Stevens, S. Valenti e W.T. White. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife*, 3: e00590.

Dulvy N. K., Fowler, S. L., Musick, J. A., Cavanagh, R. D., Kyne, P. M., Harrison, L. R., Carlson, J. K., Davidson, L. N. K., Fordham, S. V., Francis, M. P. & Pollock, C. M. (2014). Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *elife*, 3, e00590.

Edmunds M. (2005). The pleasures and pitfalls of written records. Pages 73–100 in Egan D, Howell EA, eds. *The Historical Ecology Handbook: A Restorationist's Guide to Reference Ecosystems*. Island Press.

FAO (2003a). Trends in oceanic captures and clustering of large marine ecosystems - 2 studies based on the FAO capture database. FAO fisheries technical paper 435. 71 pp.

FAO (2003b). Fisheries Management-2. The Ecosystem Approach to Fisheries.

Ferretti M. (1983). Inventario degli attrezzi da pesca usati nelle marinerie italiane. Ministero della Marina Mercantile, Direzione Generale della Pesca: 95 pp.

Ferretti M., R.A. Myers, F. Serena e H.K. Lotze. (2008). Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. *Conserv. Biol.*, 22: 952-964.

Grbec, B., Morovic, M., Beg Paklar, G., Kuspilic, G., Matijevic, S., Matic, F. & Gladan, Z. N. (2009). The relationship between the atmospheric variability and productivity in the Adriatic Sea area. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 89, 1549–1558. doi: 10.1017/S0025315409000708.

Hickman C.P., Roberts L.S., Keen S.L., Larson A., Eisenhour D.J. (2007). *Diversità animale*. Quarta ediz., Milano. McGraw-Hill edit., 409.

Hoenig J.M. e Gruber S.H. (1990). Life-history patterns in the elasmobranchs: implication of fisheries management. *Noaa Technical Report nmfs* 90 (1) 16.

Jackson JBCJ, et al. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science* 293: 629–637.

Jennings, S. & Kaiser, M. J. (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. *Advances in Marine Biology* 34, 201–352.

Kittinger JN, McClenachan L, Gedan KB, Blight LK. (2015). *Marine Historical Ecology in Conservation: Applying the Past to Manage for the Future*. University of California Press.

Legge 14 luglio 1965, n. 963, “Disciplina della pesca marittima”.

Lipej L., De Maddalena A., Soldo A. (2004). Shark of the Adriatic Sea. *Knjznica Annales Majora*, 5, 75-79.

Lo Brutto, S., Arculeo, M., Grant, W.S. (2011). Climate change and population genetic structure of marine species. *Chem Ecol* 27: 107–119.

McClenachan L, Jackson JBCJ, Newman MJH. (2006). Conservation implications of historic sea turtle nesting beach loss. *Frontiers in Ecology and the Environment* 4: 290–296.

McClenachan L, Cooper AB. (2008). Extinction rate, historical population structure, and ecological role of the Caribbean monk seal. *Proceedings of the Royal Society B* 275: 1351–1358.

McClenachan L. (2009). Documenting loss of large trophy fish from the Florida Keys with historical photographs. *Conservation Biology* 23: 636–643.

McClenachan TR, Omukoto JO. (2011). Comparison of modern and historical fish catches (AD 750–1400) to inform goals for marine protected areas and sustainable fisheries. *Conservation Biology* 25: 945–55.

McClenachan L, Ferretti F, Baum JK. (2012). From archives to conservation: Why historical data are needed to set baselines for marine animals and ecosystems. *Conservation Letters* 5: 349–359.

McClenachan L, Kittinger JN. (2013). Multi-century trends and the sustainability of coral reef fisheries in Hawai'i and Florida. *Fish and Fisheries* 14: 239–255.

McClenachan, L., Cooper, A. B., McKenzie, M. G., & Drew, J. A. (2015). The Importance of Surprising Results and Best Practices in Historical Ecology. *BioScience*, 65, 932–939.

Mizzan L., (1995). Le “Tegnùe” Substrati solidi del litorale veneziano: potenzialità e prospettive. Quaderni ASAP. 46 pp.

Newton R. S., Stefanon A., (1975). The “Tegnue de Ciosa” area: patch reefs in the northern Adriatic Sea. *Marine Geology* 46: 279-306.

Orensanz, J.M.L., Armstrong, J., Armstrong, D., e Hilborn, R. (1998). Crustacean resources are vulnerable to serial depletion — the multifaceted decline of crab and shrimp fisheries in the Greater Gulf of Alaska. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 8: 117–176.

Pandolfi JM, et al. (2003). Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science* 301: 955–958.

Pauly D, Christensen V, Guénette S, Tony J. Pitcher, U. Rashid Sumaila, Carl J. Walters, R. Watson & Dirk Zeller (2002). Towards sustainability in world fisheries. – *NATURE*, VOL 418.

Pauly, D., Watson, R. e Alder, J. (2005). Global trends in world fisheries: impacts on marine ecosystems and food security. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 360: 5–12.

Pinnegar J.K., Engelhard G.H. (2007), “The ‘shifting baseline’ phenomenon: a global perspective”, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 18: 1-16.

Reeves RR, Smith TD, Josephson EA, Clapham RJ, Woolmer G. (2004). Historical observations of humpback and blue whales in the North Atlantic Ocean: Clues to migratory routes and possible additional feeding grounds. *Marine Mammal Science* 20: 774–786.

Rosenberg AA, Bolster WJ, Alexander KE, Leavenworth WB, Cooper AB, McKenzie MG. (2005). The history of ocean resources: Modeling cod biomass using historical records. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3: 78–84.

Russo A, Artegiani A. (1996). Adriatic Sea hydrography. - *Scientia Marina* 60: 33–43.

Sáenz Arroyo A, Roberts CM, Torre J, Carino-Olvera M, Hawkins JP. (2006). The value of evidence about past abundance: Marine fauna of the Gulf of California through the eyes of sixteenth- to nineteenth century travellers. *Fish and Fisheries* 7: 128–146.

Sheail J. (1980). *Historical Ecology: The Documentary Evidence*. Institute of Terrestrial Ecology.

Stefanon A. (1984) - Sedimentologia del mare adriatico: rapporti tra erosione e sedimentazione olocenica. *Bollettino di Oceanologia Teorica e Applicata*, 2 (4): 281-324.

Stefanon A., Zuppi G.M. (2000) - Recent carbonate rock formation in the Northern Adriatic Sea: hydrogeological and geotechnical implications. *Hidrogéologie*, 4: 3-10.

Stevens J.D., Bonfill R., Dulvy N.K., Walker P.A., (2000). The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystem. *ICES Journal of marine sciences*, 57:476-494.

Stevens JD, Walker TI, Cook SF, Fordham S. (2005). Threats faced by chondrichthyan fishes. IN: Fowler SL, Cavanagh R, Camhi M, Burgess GH, Caillet GM, Fordham S, [73] - Simpfendorfer CA, Musick JA, editors. - *Sharks, rays and chimaeras: the status of the Chondrichthyan fishes*. - Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group. p. 48–57.

Swetnam TW, Allen CD, Betancourt JL. (1999). Applied historical ecology: Using the past to manage for the future. *Ecological Applications* 9: 1189–1206.

Szabó P, Hédli R. (2011). Advancing the integration of history and ecology for conservation. *Conservation Biology* 25: 680–687.

Szabó P. (2014). Historical ecology: Past, present, and future. *Biological Reviews*. doi: 10.1111/brv.12141.

Thurstan RH, Campbell AB, Pandolfi JM. (2014). Nineteenth-century narratives reveal historic catch rates for Australian snapper (*Pagrus auratus*). *Fish and Fisheries*. doi: 10.1111/faf.12103.

Van Houtan KS, McClenachan L, Kittinger JN. (2013). Seafood menus reflect long-term ocean changes. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 289–290.

Walter RC, Merritts DJ. (2008). Natural streams and the legacy of waterpowered mills. *Science* 319: 299–304.

Willis KJ, Birks HJB. (2006). What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science* 314: 1261–1265.

Worm, B., Barbier, E. B., Beaumont, N., Duffy, J. E., Folke, C., Halpern, B. S., Jackson, J. B. C., Lotze, H. K., Micheli, F., Palumbi, S. R., Sala, E., Selkoe, K. A., Stachowicz, J. J. & Watson, R. (2006). Impacts of biodiversity loss on ocean ecosystem services. *Science* 314, 787–790. doi: 10.1126/science.1132294.

Zavattarielli, M., & Mellor, G. L. (1995). A numerical study of the Mediterranean Sea circulation. *Journal of Physical Oceanography*, 25(6), 1384-1414.

6. Sitografia

<http://www.SharkAbout.com>

<http://www.cmsnf.it>

<http://www.ispraambiente.it>

<http://www.MapofItaly.it>