

ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di laurea magistrale in Biologia Marina

Biologia ed ecologia dello squalo di profondità *Dalatias licha*
(Bonnaterre, 1788)

Tesi di laurea in

Evoluzione Ed Adattamenti Dei Vertebrati Marini

Relatore

Prof. Fausto Tinti

Correlatore

Dott. Massimiliano Bottaro (ISPRA)

Presentata da

Faustino Scarcelli

I sessione

Anno Accademico 2015/2016

INDICE

INDICE	1
RIASSUNTO	2
1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 Origini della Classe Chondrichthyes	3
1.2 Caratteristiche biologiche ed ecologiche	5
1.3 Minacce per i pesci cartilaginei.....	7
1.4 Condroitti nel Mediterraneo.....	9
1.5 <i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre,1788).....	13
2. SCOPO DELLA RICERCA.....	17
3. MATERIALI E METODI	18
3.1 Campionamento	18
3.2 Sex ratio.....	20
3.3 Indici di condizione.....	20
3.4 Analisi riproduttiva.....	20
3.5 Dieta	20
3.6 Analisi statistiche.....	20
4. RISULTATI	21
4.1 Distribuzione lunghezza frequenza	21
4.2 Rapporto lunghezza-peso e sex ratio.	22
4.3 Caratteristiche riproduttive	23
4.3.1 Osservazione macroscopica.....	23
4.3.2 Indici di condizione.....	33
4.3.2.1 Indice gonadosomatico (GSI).....	33
4.3.2.2 Indice epatosomatico	34
4.3.3. Distribuzione in base alla maturità al variare delle stagioni	35
4.4 Dieta	36
5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	39
6.RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	43

RIASSUNTO

La presente tesi vuole colmare le conoscenze biologiche ed ecologiche dello squalo di profondità *Dalatias licha*. Attualmente le conoscenze riguardanti le popolazioni di questo squalo nel Mediterraneo sono scarse dato il numero limitato di studi affrontati. La biologia e l'ecologia di questo squalo è stata studiata attraverso la stima di alcune caratteristiche importanti come la *sex ratio*, la maturità sessuale degli individui, gli indici di condizione (epatosomatico e gonadosomatico) e le analisi dei contenuti stomacali. I 78 esemplari (16 femmine e 62 maschi) osservati sono stati campionati tra il 2001 e il 2003 dal *bycatch* di motopescherecci a strascico della marineria di Genova porto, operanti sul piano batiale del Golfo di Genova (Mar Ligure). Le catture sono state eseguite ad una batimetria compresa tra -450 e -800 m, tra Genova e Sestri Levante. I risultati, sebbene basati su un numero limitato di individui, sono di particolare interesse visto il *deficit* conoscitivo inerente a questa specie in ambito nazionale e mediterraneo.

1. INTRODUZIONE

1.1 Origini della Classe Chondrichthyes

L'origine dei pesci cartilaginei è scarsamente conosciuta in quanto sono privi di vere ossa, infatti lo scheletro di questi pesci è costituito da cartilagine la quale si disintegra rapidamente dopo la morte e solo in rare circostanze le condizioni ambientali hanno permesso una completa fossilizzazione dello scheletro (Stevens *et al.*, 1989). Ciononostante, i pochi ritrovamenti ed i molti denti (strutture ossee) hanno permesso ai paleontologi di ricostruire essenzialmente l'evoluzione di questo straordinario gruppo zoologico che ha superato indenne alcune estinzioni di massa sopravvivendo ai dinosauri ed assistendo alla comparsa dell'uomo (Stevens *et al.*, 1989).

I pesci cartilaginei sono apparsi sulla terra nel tardo Siluriano (439 – 408 milioni di anni fa) ma si diffondono nel corso del Devoniano, compreso tra 408,5 e 362,5 milioni di anni fa (Grogan e Lund, 2004). All'interno dei condroitti vi sono evidenziate due linee evolutive distinte, la sottoclasse degli elasmobranchi e quella degli olocefali (Moyle e Cech, 2004).

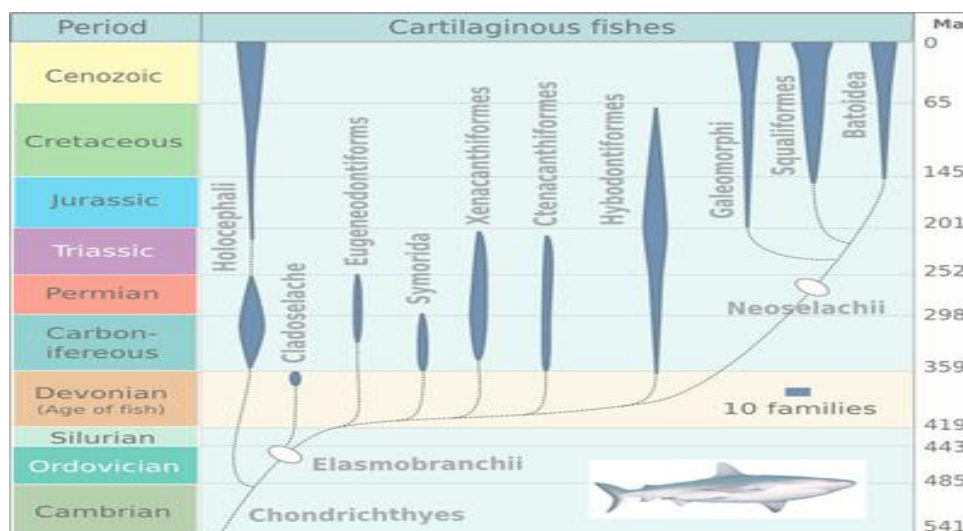


Fig. 1.1 Radiazione pesci cartilaginei

(http://en.wikipedia.org/wiki/Elasmobranchii#/media/File:Evolution_of_cartilaginous_fishes.png)

I pesci cartilaginei dalla loro origine in poi subirono tre radiazioni adattative. La prima radiazione è conosciuta come radiazione dei Cladodontoidei e è caratterizzata da pesci cartilaginei con caratteristiche specifiche: denti tricuspdati, bocca terminale sulla punta del

muso e non in posizione ventrale, sospensione della mascella anfistilica, pinna dorsale precedute da robuste spine dorsali, pinna caudale eterocerca, notocorda nuda con archi neurali, scaglie placoidi simili ai denti e coperte di smalto.

Nel Mesozoico si verificò la seconda radiazione che portò all'evoluzione degli Euselachii, caratterizzati da una bocca subterminale, e da corpi vertebrali del molto robusti. Il gruppo più rappresentativo è quello denominato Hybodontidae, conosciuto poiché sono noti fossili completi del Triassico e del Cretaceo. In questo gruppo compare la dentizione eterodonte, carattere che ha portato questo gruppo al successo nell'epoca dei dinosauri. La pinna caudale era etero cerca con il lobo inferiore flessibile e quello superiore più rigido. Accanto agli Elasmobranchi si affiancò la radiazione degli Olocefali nel Giurassico, la filogenesi di questi pesci è molto discussa. Le specie attualmente presenti, poco più di trenta, sono simili alle forme paleozoiche, sono caratterizzate da una mascella saldamente unita al cranio, da branchie coperte da un opercolo e da piastre dentarie specializzate. La terza radiazione degli Elasmobranchi porta alle attuali specie viventi caratterizzate da bocca ventrale, presenza di un rostro, assenza di una notocorda continua rimpiazzata da centri cartilaginei. La sospensione mascellare è iostilica e negli squali moderni le mascelle sono indipendenti dal condrocranio (Benton, 2005).

1.2 Caratteristiche biologiche ed ecologiche

I Condroitti sono una classe di pesci caratterizzati da uno scheletro interno completamente cartilagineo. La classificazione dei pesci cartilaginei è soggetta a continue revisioni. E' generalmente accettato che la Classe Chondrichthyes rappresenti un gruppo monofiletico, suddiviso in due Sottoclassi: Holocephalii (chimere) e Elasmobranchii (squali e batoidi). Comprendono 60 famiglie, 189 generi e circa 1200 specie viventi (Compagno, 2005).

Il tegumento dei condroitti è rivestito solitamente da scaglie placoidi, esse sono fatte da dentina che rendono la pelle estremamente abrasiva. Sull'apertura orale i dentelli cutanei si trasformano in veri e propri denti, solo la fila più esterna è funzionale, quelle più interne sono fasi di sviluppo utili per la sostituzione graduale dei denti consumati. Le branchie si aprono all'esterno tramite 5 fessure branchiali (più raramente 6 o 7). Bocca e narici si aprono sulla parte ventrale del capo e dietro agli occhi si trovano solitamente gli spiracoli. Queste aperture sono coinvolte nei fenomeni respiratori soprattutto nelle forme adattate alla vita di fondo, meno attive delle forme pelagiche (Notabartolo di Sciara e Bianchi, 1998; Bacetti *et al.*, 1991). Le pinne sono solitamente nove: la pinna caudale è asimmetrica con un lobo superiore più pronunciato, due dorsali a forma di vessillo, di cui la seconda è più piccola, nella parte ventrale del corpo vi sono due pinne pettorali e due pelviche, tra le cui si apre la fessura della cloaca e nei maschi sono dotate di protuberanze allungate dette pterigopodi, le anali sono sotto le pinne caudali (Trainito, 2004). Le diverse pinne sono adattate a seconda delle varie funzioni che assumono: quelle dorsali e le anali assicurano l'equilibrio, le pettorali e le pelviche vengono usate per controllare i movimenti e le virate ed in fine la potente pinna caudale assicura la propulsione (Baccetti *et al.*, 1991). Il fegato dei condroitti è voluminoso con forma bilobata e molto ricco di grassi e contribuisce notevolmente all'aumento della galleggibilità. I Condroitti sono pesci caratterizzati da fecondazione interna, con un tasso di riproduttività basso ed uno sviluppo lento (Deacon *et al.*, 1998). I sessi sono separati, nei maschi i due testicoli sono di tipo cistico costituiti da lobuli con fondo cieco e un'estremità aperta verso il sistema dei dotti efferenti e sono posti cranialmente nel celoma. Le femmine hanno due ovari e due ovidotti con la parte anteriore dilatata in una ghiandola nidamentale, che secreta il guscio cheratinoso dell'uovo. Nei condroitti si riscontrano tutte le modalità riproduttive dei vertebrati: ovipari (alcuni squali, la maggior parte delle razze e le chimere), ovovivipari (la maggior parte degli squali e delle torpedini) e vivipari squali. La riproduzione ovipara risulta la strategia più ancestrale ed è adottata da circa il 43% dei condroitti (Compagno, 1998). Le uova deposte vengono rivestite da un guscio cheratinoso molto resistente e solo dopo un periodo

massimo di 15 mesi, nasce un esemplare con tutte le caratteristiche dell'adulto con dimensioni assai ridotte. Questo tipo di riproduzione è comune negli Heterodontiformes, negli Orectolobiformes e in alcuni Carcharhiniformes (Compagno, 1990). Le specie vivipare a differenza di quelle ovipare trattengono l'uovo fecondato all'interno del corpo. Nelle specie vivipare aplacentate l'embrione durante il suo sviluppo, riceve dalla madre solo ossigeno, mentre il materiale nutritivo proviene esclusivamente dal sacco vitellino (Gilbert, 1981). Invece in quelle vivipare placentate, vi è la formazione di una vera placenta che permette gli scambi tra l'embrione e l'organismo materno. Una volta esaurite le riserve del sacco vitellino, l'embrione dipende totalmente dal sangue materno sia per l'apporto nutritivo che di ossigeno, per mezzo di una placenta vitellina (Hamlett *et al.*, 1998).

I Condroitti risultano diffusi a tutte le latitudini, dall'Oceano Artico fino al confine di quello Antartico, in una molteplicità di habitat diversi. La loro distribuzione comprende le acque dolci di laghi e fiumi, quelle salmastre di estuari e lagune, fino alla quasi totalità degli ambienti marini, a partire da quelli neritici, che caratterizzano le basse acque costiere, fino agli ambienti profondi, soprattutto lungo le scarpate continentali (Cailliet *et al.*, 2005; Camhi *et al.*, 1998). La maggior parte dei Condroitti sono posizionati ai livelli più alti delle catene alimentari, regolano l'abbondanza delle popolazioni poste ai livelli inferiori delle reti trofiche per questo vengono considerati tra le principali specie chiave dell'ecosistema marino. I Condroitti sono caratterizzati da una strategia riproduttiva di tipo K, hanno lento accrescimento, maturità tardiva, bassi tassi di fecondità e produttività, alta sopravvivenza naturale in tutti gli stadi del ciclo vitale ed elevata longevità (Cailliet *et al.*, 2005, Cahmi *et al.*, 1998). Tali caratteristiche si riflettono sulle diverse popolazioni le quali mostrano lenti tassi di incremento rinnovamento, nonché di lento accrescimento individuale, rendendo questi vertebrati marini particolarmente vulnerabili agli impatti antropici, sia diretti che indiretti.

1.3 Minacce per i pesci cartilaginei

Negli ultimi decenni, l'impoverimento di popolazioni di pesci cartilaginei (squali, razze e chimere) è stato segnalato in molte aree del globo (Bonfil, 1994; FAO, 1998), ciò ha attirato l'attenzione della comunità scientifica internazionale, che sta cercando di sviluppare misure urgenti di conservazione e gestione di questi organismi. Tra le cause più importanti del loro declino, le attività umane ne costituiscono la principale, agendo sia in via diretta (prelievo da pesca) che in via indiretta (alterazione e degrado degli habitat) (Vacchi e Norbartolo di Sciara, 2002). Il prelievo intensivo e le caratteristiche ecologiche di questo gruppo, basso potenziale riproduttivo e scarsa capacità di crescita delle popolazioni, li rende molto vulnerabili e una volta sopra-pescati potrebbero impiegare diversi decenni per riprendersi (Camhi *et al.*, 1998). Risulta evidente come la pesca commerciale a livello mondiale sia l'impatto maggiore sugli stock di pesci cartilaginei, intesa sia come prelievo diretto, sia indiretto dove entrano a far parte del "by-catch" che rappresenta il 50% delle catture (Bonfil, 1994; Stevens 2000, 2005). La problematica del "by-catch" termine usato per indicare la cattura non intenzionale di specie non bersaglio e di giovanili di specie bersaglio, sta determinando uno stato di sfruttamento in molti luoghi del mondo, generando un declino di questi pesci. La perdita dei grandi predatori conduce conseguenze a lungo termine sulla struttura degli ecosistemi, con effetti possibili a catena "dall'alto al basso" (top-down effects), che porterebbero un incremento dei mesopredatori, sia a causa della bassa predazione e sia della diminuzione della competizione con grosse conseguenze sull'industria della pesca (Baum e Worm, 2009). In particolare le specie di condroitti di acque profonde che vivono sulla scarpata continentale o nelle montagne sottomarine, sono molto più vulnerabile delle specie che vivono nelle acque meno profonde (Garcia *et al.*, 2008) recentemente si è dimostrato anche una maggiore vulnerabilità delle specie di taglia maggiore rispetto a quelle di taglia minore (Ferretti *et al.*, 2013). Essi hanno un lento accrescimento, maturità sessuale tardiva, bassa produttività, lungo intervallo tra le nascite, sono più sensibili ad un aumento della mortalità e sono quindi più a rischio di estinzione (Camhi *et al.*, 1998). Per tentare di fronteggiare il progressivo impoverimento delle popolazioni di condroitti, a partire dal 1998 la FAO ha sviluppato le linee guida del Piano d'Azione Internazionale per la conservazione e la gestione dei pesci cartilaginei (IPOA-SHARKS). Con questo documento tutti gli stati membri delle Nazioni Unite sono sollecitate a sviluppare, su base nazionale e di concerto con i paesi confinanti, piani di gestione per la salvaguardia e il recupero delle popolazioni di Condroitti dei propri mari (FAO, 1998). Inoltre importanti accordi internazionali sulla conservazione della biodiversità marina e terrestre

(Convenzione di Barcellona 1976 e Convenzione di Rio de Janeiro 1992) hanno prodotto documenti e regolamentazioni per la salvaguardia di aree protette ed il mantenimento della diversità biologica, recentemente entrati in vigore e ratificati anche dall'Italia. In particolare si fa presente la necessità di proteggere alcune specie Mediterranee minacciate. Tra queste vi sono anche alcune specie di condroitti (*Carcharodon carcharias*, *Cetorhinus maximus*, *Mobula mobular*). L'Italia, in linea con quanto raccomandato dalla FAO, è chiamata a mobilitarsi urgentemente, coinvolgendo le forze scientifiche e gestionali di competenza, per elaborare un piano di protezione e gestione di questo importante taxon di Vertebrati acquatici nei mari italiani (Vacchi e Notarbartolo di Sciara, 2000). Tale normativa è urgente e dovrà includere norme che riducano le minacce dovute alle attività di pesca sul complesso dei pesci cartilaginei, prevedendo valutazioni dell'impatto e l'individuazione di aree sensibili per le specie da tutelare. Se da un lato la riduzione dello sforzo di pesca può rappresentare un primo contributo nel tentativo di instaurare le comunità di pesci cartilaginei originarie, dall'altro sono necessarie altre misure gestionali, quali la creazione di aree protette o di zone di tutela biologica, non solo sulla piattaforma continentale ma anche in mare aperto (Sartor, 2010).

1.4 Condroitti nel Mediterraneo

Nel Mediterraneo sono state attualmente classificate 84 specie di pesci cartilaginei (49 squali, 34 batoidi e 1 chimera) che rappresentano circa l'8% delle 1200 specie riconosciute a livello globale (Serena, 2005). Alcune di loro sono ampiamente distribuite sia nel bacino occidentale e sia in quello orientale, altre sono presenti solo in aree ristrette o addirittura sono rarissime (Relini *et al.*, 2005).

In diverse aree del Mediterraneo, numerosi studi, hanno evidenziato un consistente declino nella diversità specifica e nella biomassa dei pesci cartilaginei a causa della pressione di pesca (Aldebert, 1997; Bertrand *et al.*, 2000; Massuti e Morata, 2003; Ferretti *et al.*, 2008, 2013). Inoltre, si è evidenziato come il generale declino in abbondanza, diversità e distribuzione delle popolazioni appartenenti al gruppo potrebbe essere addirittura più critica nel Mediterraneo che nel resto del mondo (Walker *et al.*, 2005; Ferretti *et al.*, 2008, 2013). La riduzione di queste popolazioni, nell'intera regione mediterranea, potrebbe essere stata largamente sottostimata, e richiederebbe un'immediata revisione su larga scala (Ferretti *et al.*, 2005, 2008, 2013).

Per quanto riguarda i mari italiani sono stati segnalati tutti i pesci cartilaginei presenti nel Mediterraneo (Fischer *et al.*, 1987; Capapé, 1989; Frey e Maurin, 1987; Notarbartolo e Bianchi, 1998). Tra le componenti della selacofauna, in alcuni distretti marittimi sono state segnalate specie endemiche del Mediterraneo come *Leucoraja melitensis*, *Raja polystigma* e *R. radula* (Vacchi e Notarbartolo di Sciara, 2000). Anche la famosa *Mobula mobular*, potrebbe essere una specie confinata al solo Mar Mediterraneo, in quanto le segnalazioni atlantiche di questa specie potrebbero derivare da una specie simile *M. japonica*, a distribuzione circumtropicale (Notarbartolo di Sciara e Bianchi, 1998). Negli ultimi anni sono stati segnalati nei mari italiani la presenza di alcuni squali pelagici come: *Alopias superciliosus*, *Carcharhinus brevipinna* e *C. obscurus* (Cigala Fulgosi, 1983; Vacchi e Serena, 1997), come pure il trigone africano (*Taeniura grabata*) pescato nelle acque toscane (Serena *et al.*, 1999). Per contro, alcune specie abitualmente presenti nelle nostre acque, sono diventate rarissime come: i pesci chitarra o i pesci violino, specie litorali bentoniche, una volta molto comuni nei prodotti della pesca in Sicilia (Doderlein, 1884). Le informazioni che si hanno sulla pesca dei pesci cartilaginei nei mari italiani sono generalmente scarse e approssimative (Vacchi e Notarbartolo di Sciara, 2000).

Dagli inizi degli anni ottanta il mar Mediterraneo è soggetto a sovrasfruttamento (Sbrana *et al.*, 2003). In esso gli elasmobranchi non sono soggetti a pesca diretta, ma costituiscono parte del bycatch nella pesca artigianale (Bradai *et al.*, 2012). Il bycatch, come già accennato nel paragrafo precedente, è la cattura non intenzionale di specie non bersaglio e di giovanili di specie bersaglio, negli ultimi anni è diventata una delle questioni da considerare in qualsiasi sviluppo della pesca. Infatti, oltre ai loro impatti biologici ed ecologici, il bycatch implica anche una perdita di risorse biologiche (Hall e Mainprize, 2001). Le catture di elasmobranchi nel Mediterraneo derivano da diversi metodi di pesca come:

➤ **Reti da posta**

Le reti da posta vengono impiegate nel settore della pesca artigianale, sono costituite da una rete disposta verticalmente che viene lasciata in mare lasciando che le prede siano a raggiungerla ed impigliarvi. Questi attrezzi vengono ancorati sia su fondali duri che molli. Esistono diversi tipi di reti da posta ed il più comune e diffuso è il tramaglio composta appunto da tre strati di maglie. Questa tipologia di pesca genera catture accessorie come: Spinaroli, Palombi, Razze, Torpedini, Gattucci e talvolta lo squalo elefante e volpe (Serena, 2005).

➤ **Reti da posta derivanti**

Le reti da posta derivanti sono reti da pesca che non vengono ancorate al fondo, esse vengono lasciate alla deriva delle correnti superficiali e del vento (Bradai *et al.*, 2012). Queste reti sono poco selettive e nel Mediterraneo sono utilizzati principalmente per i grandi pelagici come tonno rosso e pesce spada. Anche se ora è vietata, “le spadare” continuano ad essere usate, soprattutto dai pescherecci italiani che hanno aggirato il divieto mettendo insieme più “ferrettare”, reti che sono lunghe al massimo 2.5 chilometri e il cui utilizzo è consentito oltre le 10 miglia dalla costa. Questa tipologia di pesca genera catture accidentali di pesci cartilaginei (EJF, 2007) come: come la verdesca, lo squalo volpe, il mako, lo smeriglio, varie specie di carcarinidi, lo squalo elefante, lo squalo martello, la mobula e il trigone viola tra i batoidei (Serena, 2005).

➤ **Palangari**

Il palangaro, detto anche palamito o palangarese, è costituito da una lunga lenza di grosso diametro di nylon, al quale sono collegati ad intervalli regolari una serie di lenze più sottili alla cui estremità vengono legati ami innescati. Il palamito viene generalmente usato sotto

costa dove vengono catturati come pesca accessoria alcuni pesci cartilaginei bentonici (Serena, 2005). I palangari derivanti di superficie sono utilizzati per la cattura del pesce spada e dell'alalunga. In questo tipo di pesca le specie di pesci cartilagine più frequenti nelle catture accessorie sono: la verdesca, il trigone viola, lo squalo volpe, il mako, lo smeriglio, il notidano, la mobula, varie specie di carcarinidi e squali martello (Di Natale, 1998; Mejuto *et al.*, 2002).

➤ **Reti a circuizioni**

Le reti da circuizioni è una tecnica di pesca indirizzata a specie che vivono in banchi. Una volta individuato il banco di pesce tramite ecoscandaglio o sonar, viene calata a mare una piccola imbarcazione che va a circuire il banco di pesci con le reti. Questa pesca è effettuata da due imbarcazioni: la barca madre principale e uno scafo di minori dimensioni (Serena, 2005). Le reti a circuizione possono essere di piccole dimensioni (ciancioli) che sono indirizzate al pesce azzurro, orate e dentici; e reti di maggiori dimensioni (tonnare volanti) che sono impiegate dai pescherecci d'altura che pescano il tonno (Serena, 2005). Con questo tipo di pesca le catture accessorie di pesci cartilaginei sono: verdesche, squali martello e, più di rado, mobule, squali elefante o altri condroitti pelagici.

➤ **Tonnare**

Le Tonnare sono strutture fisse costituite da un certo numero di reti collegate tra loro a formare una serie di camere comunicanti ancorate al fondo (Serena, 2005). Queste strutture erano collocate in prossimità della costa, lungo le rotte migratorie di tonni che si avvicinano alla riva (Bradai *et al.*, 2012). Nelle tonnare oltre le specie target finiscono intrappolati anche squali di grossa taglia come lo squalo elefante, lo squalo volpe, lo squalo bianco, la verdesca, il trigone viola e la mobula.

➤ **Reti a strascico**

Nel Mediterraneo, la pesca a strascico rappresenta il settore più importante sia da un punto di vista economico che sociale (Sbrana *et al.*, 2003). Questa attività ha degli effetti drammatici sull'ecosistema marino, sia per quando riguarda il danno fisico al fondale e sia per gli enormi quantitativi di scarto associati.

Le reti a strascico di fondale distruggono o asportano qualunque cosa incontrano sul fondale come pesci cartilaginei e ossei, invertebrati marini che vivono nei sedimenti o ancorati a essi, alghe e posidonie. Le specie bersaglio di questo metodo di pesca nel

mediterraneo sono: lo scampo, gamberi rossi , il gambero rosa, pesci piatti, molluschi bivalvi e il nasello. In base alle statistiche dettagliate fornite nell'ambito del Programma Nazionale di Raccolta dei Dati Alieutici, lo strascico è il sistema di pesca che mostra le catture più elevate di condroitti. La gran parte dei condroitti catturati dalle reti a strascico sono Rajiformi seguiti da diversi squaliformi (Relini *et al.*, 2010).

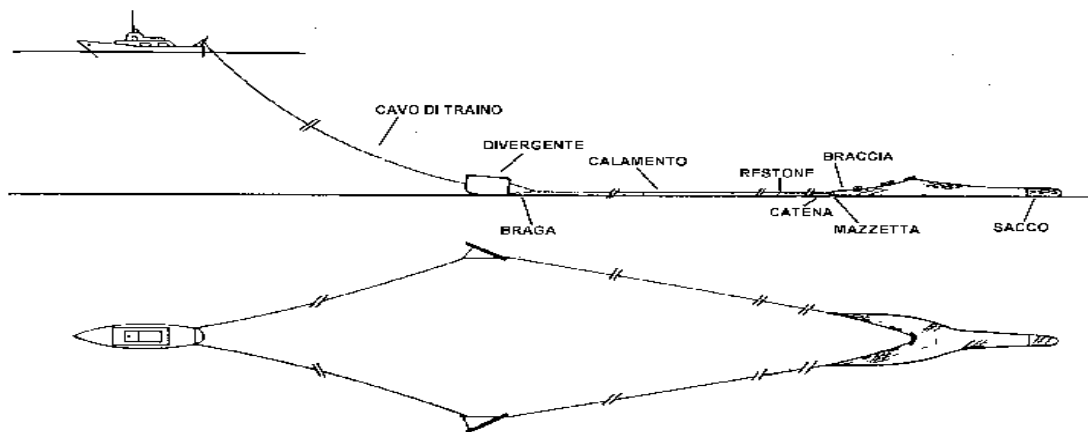


Fig. 1.2 Pesca a strascico

(<http://www.marepesca.it/tecniche-pesca/pesca-strascico>)

1.5 *Dalatias licha* (Bonnaterre,1788)



Fig. 1.3 *Dalatias licha* (Bonnaterre,1788)

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclasse	Gnathostoma
Classe	Chondrichthyes
Sottoclasse	Elasmobranchii
Ordine	Squaliformes
Famiglia	Dalatiidae
Genere	<i>Dalatias</i>
Specie	<i>Dalatias licha</i> (Bonnaterre,1788)

Tabella 1 tassonomia specie

Lo squalo *Dalatias licha* (Bonnaterre, 1788), comunemente chiamato squalo zigrino fa parte della famiglia dei Dalatidae e l'unica specie del suo genere (*Dalatias*). Lo zigrino è uno squalo di acque profonde d'ampia distribuzione geografica, presente prevalentemente in acque temperate e tropicali (Fowler *et al.*,2005). La distribuzione batimetria di questo squalo si estende tra 50 e 1800 m di profondità, tuttavia, viene spesso catturato tra i 200 e i 500 m di profondità (Moreno, 1995). Sebbene lo squalo zigrino viva in prossimità del fondo, può facilmente spostarsi dal substrato, grazie al suo grande fegato, che è ricco di squalene un lipide meno denso dell'acqua, che gli consente di mantenere un assetto neutro e di muoversi sul fondo con poco sforzo (Compagno, 1984; Gordon *et al.*, 2001).



Fig. 1.4 Mappa di distribuzione mondiale dello squalo zigrino
(<http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=6229>)

Questo squalo ha un corpo slanciato di dimensioni moderate, un muso smussato, occhi e spiracolo sono grandi e labbra spesse (Compagno, 1984). I denti sono asimmetrici: quelli della mascella superiore sono piccoli, lisci con una leggera curvatura verso l'esterno, quelli della mascella inferiore sono grandi, seghettati con una forma leggermente triangolare (Bester, Burgess, 2009).



Fig. 1.5 Denti dello squalo *Dalatias licha*

(<http://www.sciences-de-la-terre.com/Heterodontie-Selaciens.php>)

La prima pinna dorsale è leggermente più piccola e corta rispetto alla seconda pinna dorsale e nessuna delle due presenta delle spine. Le pinne pettorali sono corte e arrotondate. Nel lobo superiore della pinna caudale vicino la punta ha una tacca ben sviluppata e nel lobo inferiore e poco presente (Compagno, 1984). La colorazione di questo squalo è uniforme (marrone scuro o grigio), a volte con deboli macchie nere sul dorso. Le pinne hanno bordi bianchi traslucidi, e la punta della pinna caudale è nera (Bester e Burgess, 2009). Lo squalo zigrino è un predatore solitario con grandi denti e potenti mascelle. Le prede di questi squali sono: pesci ossei, squali e razze, cefalopodi, crostacei e vermi policheti (Compagno, 1984). La riproduzione è vivipara aplacentata, le femmine adulte partoriscono 10-16 avannotti per volta. I tempi di gestazione sono di due anni, i piccoli hanno una dimensione compresa tra i 30 e i 45 cm (Fowler et al., 2005). I maschi diventano maturi ad una lunghezza compresa tra i 77 e i 121 cm, e le femmine tra i 117 e i 159 cm (Fowler et al., 2005). Questo squalo viene pescato per la sua carne, per il grosso quantitativo di olio contenuto nel fegato e per la sua pelle coperta da dentelli cutanei, che la rendono ruvida usata un tempo per lucidare (Fowler et al., 2005). La continua espansione della pesca commerciale nel mare profondo sta sollevando preoccupazioni per la vulnerabilità di questa e di altre specie di squali di acque profonde alla pesca eccessiva, in quanto questi squali hanno una crescita lenta e tassi riproduttivi molto bassi (Blasdale et al., 2010).

Nel Mediterraneo *D. licha* è prevalentemente segnalato nel bacino Occidentale, mentre risulta raro nelle aree più orientali (McEachran e Branstetter, 1984). Nelle acque italiane questa specie è una cattura accidentale in diverse attività di pesca, soprattutto nello strascico finalizzato a crostacei, pesci ossei e molluschi cefalopodi. Secondo la IUCN questa specie è stata valutata a livello globale come quasi minacciata (NT), e per le popolazioni italiane abbiamo dati insufficienti (DD) (IUCN 2013). Attualmente le conoscenze riguardanti le popolazioni di questo squalo nel Mediterraneo sono scarse dato il numero limitato di studi affrontati (vale a dire Macpherson, 1980; Matallanas, 1982; Kabasakal e Kabasakal, 2002; Capape *et al.*, 2008; Navarro *et al.*, 2014). Studi precedenti nel Mediterraneo Occidentale, hanno indicato che la dieta dello squalo zigrino è composta principalmente da pesci demersali, cefalopodi, piccoli squali demersali e crostacei (Macpherson, 1980; Matallanas, 1982; Kabasakal e Kabasakal, 2002; Capape *et al.*, 2008; Navarro *et al.*, 2014). Invece, per quanto riguarda la riproduzione su questo squalo, non si ha nessun riferimento bibliografico.

2. SCOPO DELLA RICERCA

Questo lavoro è stato svolto per colmare la carenza di dati sullo squalo zigrino *Dalatias licha*. È fondamentale conoscere i parametri biologici ed ecologici per la gestione e la conservazione di questa specie. In quanto, questa specie essendo contraddistinta da una lenta maturazione sessuale e da un ridotto tasso di crescita, la rende, più di altri condroitti, fortemente esposti al rischio di pesca eccessiva. Per questo motivo, la conoscenza sulla biologia e l'ecologia di *D. licha* risulta essere di primaria importanza, in modo tale da non andare incontro ad un eventuale sovra-sfruttamento della popolazione. In relazione a ciò, nel seguente lavoro, sono stati analizzati e studiati i seguenti aspetti:

- 1) Distribuzione lunghezza frequenza
- 2) Rapporto lunghezza-peso e sex-ratio (SR)
- 3) Distribuzione maturità sessuale
- 4) Distribuzione in base alla maturità sessuale al variare delle stagioni
- 5) Indici gonadosomatici (GSI) e epatosomatici (LSI)
- 6) Dieta

3. MATERIALI E METODI

3.1 Campionamento

Tra il 2001 e il 2003 sono stati campionati 78 esemplari di *D. licha* selezionati dal “bycatch” di motopescherecci a strascico della marineria di Genova porto, operanti sul piano batiale del Golfo di Genova (Mar Ligure). Le catture sono state eseguite ad una batimetria compresa tra -450 e -800 m, tra Genova e Sestri Levante (GE) (Fig. 3.1).

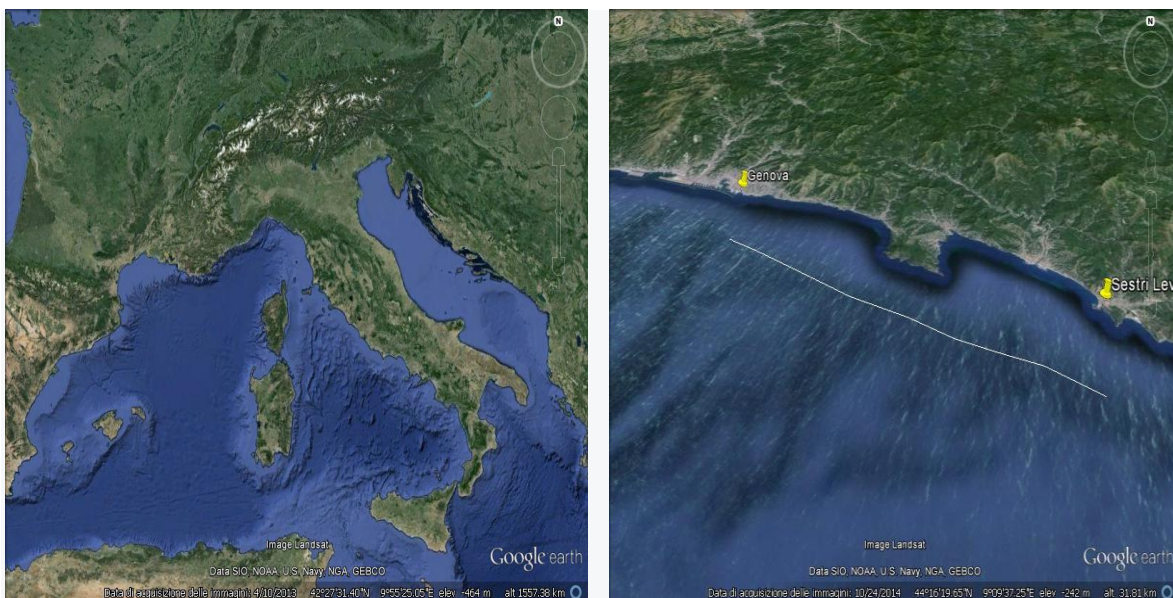


Fig. 3.1 L'area di pesca dove sono stati catturati gli esemplari di *D. licha*

Tutte gli esemplari sono stati collezionati grazie al supporto del M/P professionale “Maria Rosa” (GE 4208). Questo vecchio motopeschereccio, dedito prevalentemente alla pesca batiale di gambero rosso (*Aristeus antennatus*), è dotato di rete a strascico di tipo “italiana” e presenta le seguenti caratteristiche tecniche: TSL 27,49; LPP 16,05; HP 280.



Fig. 3.2 Il M/P “Maria Rosa” che ha effettuato le catture di *D. licha*

Al fine dello studio tutti e 78 gli esemplari sono stati esaminati in laboratorio, eseguendo diverse misure biometriche e gravimetriche su campioni conservati a - 28° C. Dopo graduale e progressivo scongelamento degli individui, i protocolli di laboratorio hanno previsto le seguenti misurazioni:

- Lunghezza totale e standard (mm) ;
- Peso totale ed eviscerato (g);
- Peso del contenuto stomacale e del fegato (g);
- Peso delle gonadi (g) e stima dello stato di maturità sessuale attraverso la scala macroscopica di Stehmann (2002);
- Valutazione dello stato e dimensione degli pterigopodi (mm) nei maschi.

Si è quindi proceduto all’analisi della composizione dei contenuti stomacali ed alla determinazione delle prede. Sono stati inoltre raccolti diversi dati morfometrici e numerosi campioni per successive analisi di laboratorio e studi da sviluppare in collaborazione con altre istituzioni scientifiche.

3.2 Sex ratio

La Sex ratio (SR) è stata calcolata come il rapporto tra MM vs FF. Lo sbilanciamento è stato verificato tramite l'analisi statistica del X2.

3.3 Indici di condizione

La condizione degli individui è stata valutata mediante l'applicazione di due indici di condizione: Indice gonadosomatico (GSI) e indice epatosomatico (LSI).

$$GSI = \frac{Wg}{W} \times 10^2$$

$$LSI = \frac{Wi}{W} \times 10^2$$

Dove Wg è il peso del pesce senza gonade (g), W è il peso totale del pesce (g) e Wi è il peso del fegato (g).

3.4 Analisi riproduttiva

Lo stadio di maturità sia nei maschi che nelle femmine si è basata sull'identificazione macroscopica di Stehmann (2002), seguendo la scala di maturità per gli squali vivipari aplacentati e placentati (ELASMO 2). Seguendo tale criterio, lo stadio di maturità dei maschi è stato, quindi, determinato prendendo in esame le dimensioni degli pterigopodi e del loro grado di calcificazione, dal peso e dalle dimensioni dei testicoli e dall'aspetto degli spermidotti. Per le femmine, lo stadio di maturità è stato determinato dalle condizioni dell'utero, dalle ghiandole ovariche e dai follicoli ovarici.

3.5 Dieta

L'analisi della dieta è stata condotta analizzando i contenuti dello stomaco. Gli stomaci sono stati incisi longitudinalmente ed il loro contenuto è stato pesato al grammo. Le eventuali prede sono state separate e classificate al minor gruppo tassonomico possibile.

3.6 Analisi statistiche

Tutte le analisi statistiche sono state condotte utilizzando i software Microsoft Excel© e Statistica©

4. RISULTATI

4.1 Distribuzione lunghezza- frequenza

Le catture di *D. licha*, eseguite tra -450 e -800 m. di profondità, sono state tutte concentrate nel settore Orientale del Golfo di Genova, dove il fondale presenta una maggiore pendenza rispetto a quell'Occidentale. In figura 4.1 è rappresentata la distribuzione lunghezza frequenza: ne emerge l'assenza di esemplari di taglia media (60-70 cm) per entrambi i sessi e la rarità di femmine adulte (Fig. 4.1).

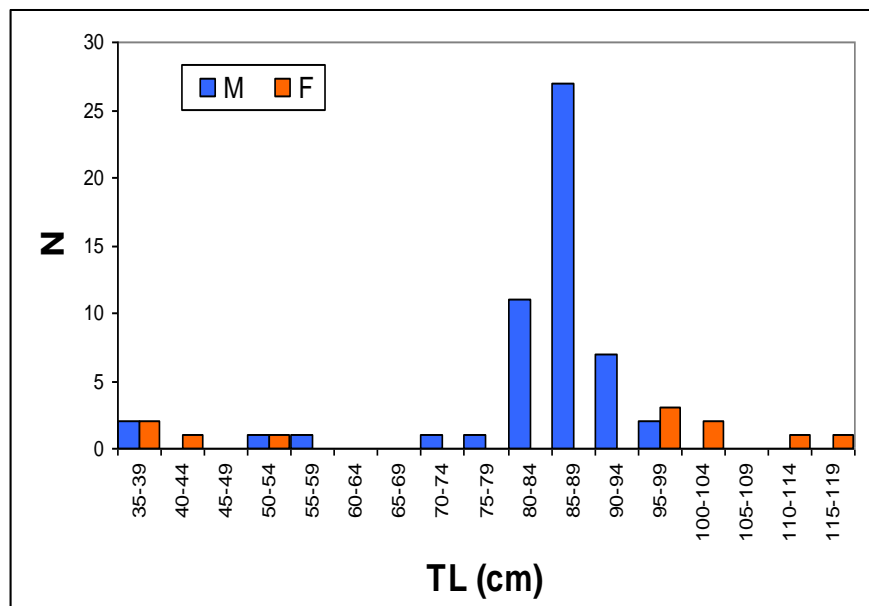


Fig. 4.1 Distribuzione di frequenza della lunghezza per sessi.

Taglia minima e massima (TL) sono rispettivamente 355 e 1164 mm per le femmine mentre 369 e 955 mm per i maschi.

4.2 Rapporto lunghezza-peso e sex ratio.

Le relazioni tra la lunghezza totale ed il peso totale sottolinea un accrescimento di tipo isometrico per entrambi i generi, sebbene le femmine mostrino un incremento gravimetrico maggiore rispetto ai maschi (Fig. 4.2, Fig. 4.3).

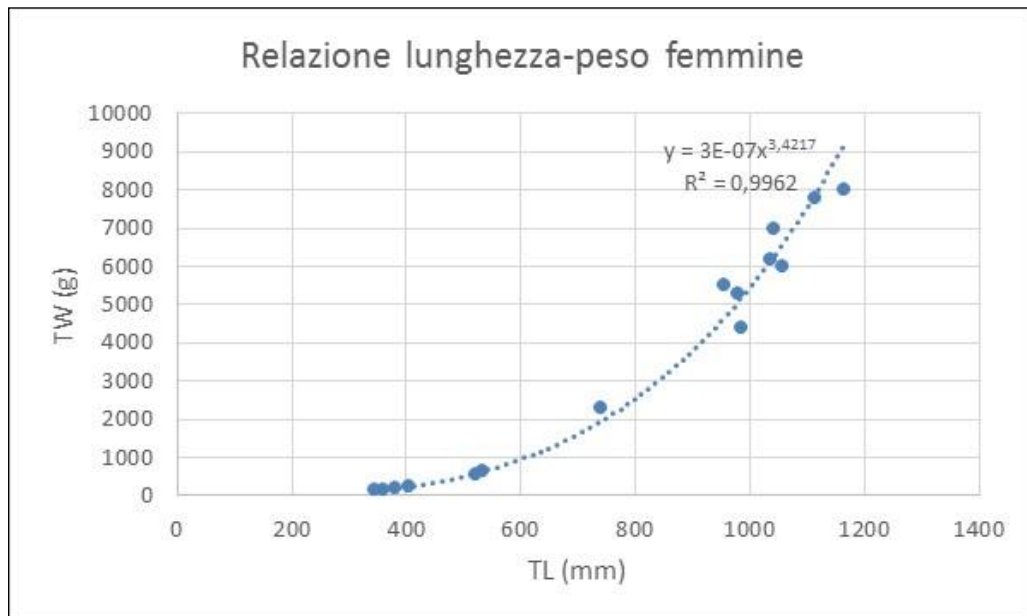


Fig. 4.2 Relazione lunghezza peso per le femmine.

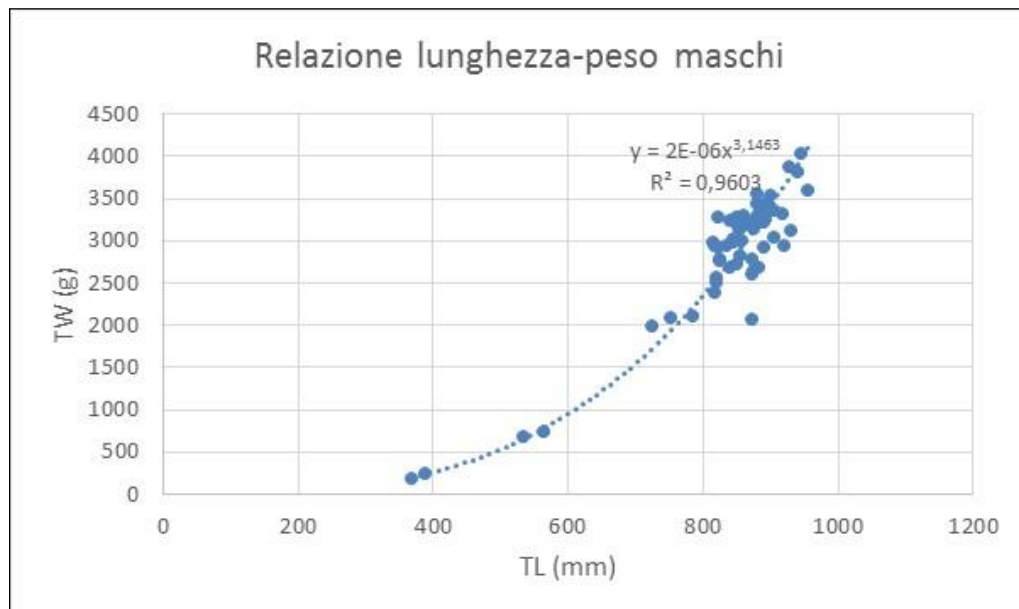


Fig. 4.3 Relazione lunghezza peso per i maschi.

Per quanto riguarda la sex ratio (SR) è stato segnalato con un rapporto tra femmine e maschi di 1:5.

4.3 Caratteristiche riproduttive

4.3.1 Osservazione macroscopica

Si segnalano femmine di 4 stadi di maturità (A-B-D-E).

Le femmine immature (classe A) presentano ovari di ridottissime dimensioni e ovidutti filiformi, entrambi di difficile visualizzazione (Fig. 4.4).

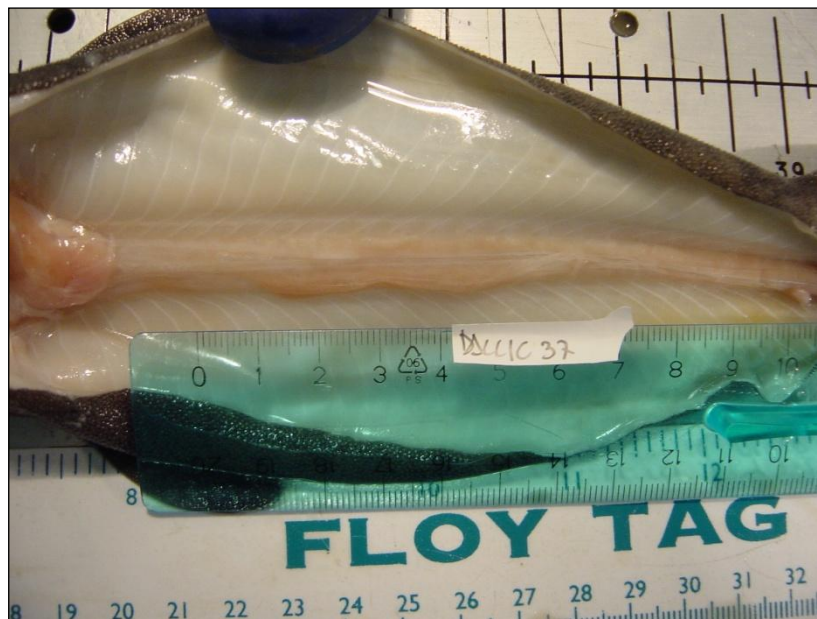


Fig. 4.4 Femmina stadio di maturità A.

Le femmine in maturazione (stadio B) hanno ovari di maggiori dimensioni, dove è possibile talvolta riconoscere una prima differenziazione di oociti ed uteri ancora filiformi, ma leggermente più larghi nella parte posteriore (Fig. 4.5).



Fig. 4.5 Femmina stadio di maturità B.

Le femmine di grandi dimensioni (TL>955 mm) sono apparse sessualmente mature (stadio D), con ovari grandi e uova ben visibili e sviluppate, gli uteri sono pieni di tuorlo ed assumono la conformazione a candela (Fig. 4.6, Fig. 4.7).



Fig. 4.6 Femmina stadio di maturità D.



Fig. 4.7 Conformazione a candela degli uteri di una femmina a stadio di maturità D.

Le femmine di stadio E presentano grandi uteri a conformazione a candela pieni di palle di tuorlo nei quali è possibile distinguere gli embrioni in sviluppo (Fig. 4.8, Fig. 4.9). Sono stati trovati embrioni in due esemplari (Fig. 4.10).



Fig. 4.8 Femmina stadio di maturità E.

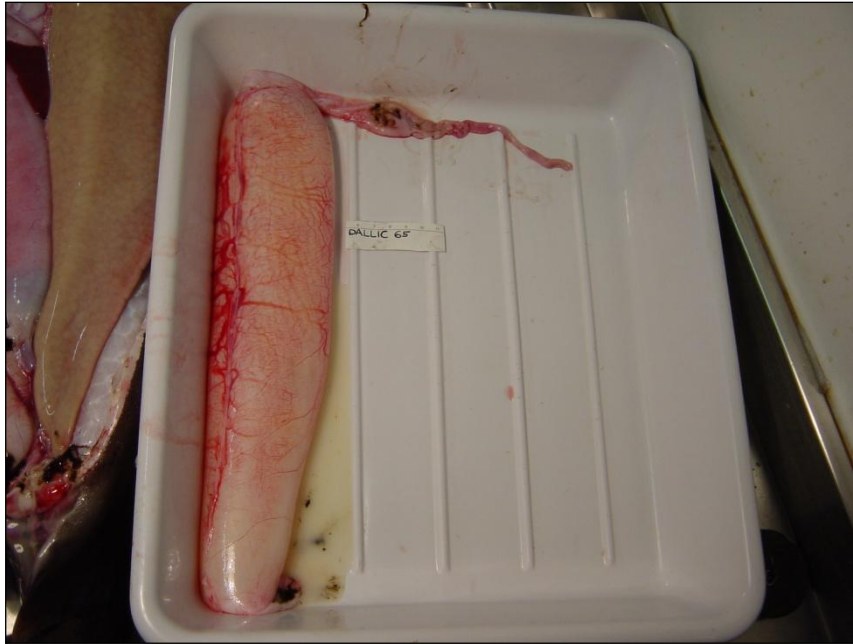


Fig. 4.9 Conformazione a candela pienamente sviluppata degli uteri di una femmina a stadio di maturità E.

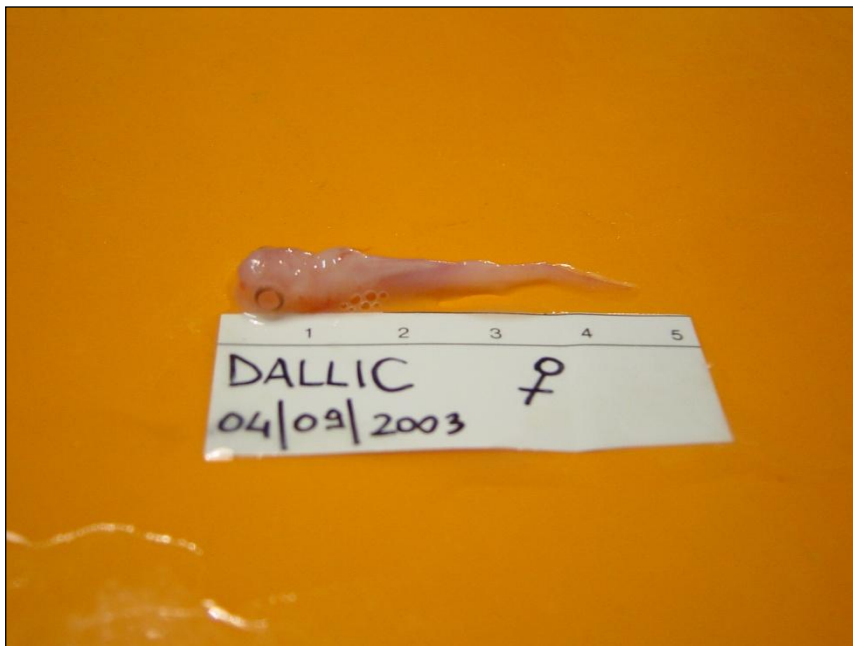


Fig. 4.10 Particolare di un embrione in fase di sviluppo rinvenuto in una femmina a stadio di maturità E.

Analizzando la maturità sessuale secondo Stehmann (2002) si evidenzia, quindi, tra le femmine la dominanza di individui immaturi, seguiti da quelli maturi e da esemplari in fase attiva, mentre più rari sono gli individui in via di sviluppo (Fig. 4.11).

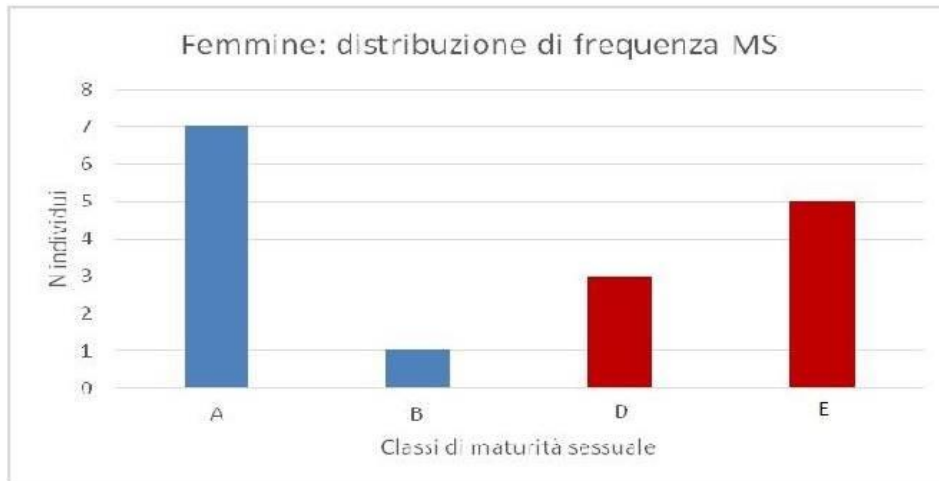


Fig. 4.11 Distribuzione frequenza degli individui in base alle maturità sessuale: in blu le femmine immature (stadi A-B), in rosso quelle mature ed attive (oltre stadio D-E).

Si segnalano maschi di tutti e 4 gli stadi di maturità (A-B-C-D).

I maschi immaturi (classe A) presentano pterigopodi non sviluppati ben più corti della pinna pelvica e testicoli di ridotte dimensioni con spermidotti sottili (Fig. 4.12, Fig. 4.13, Fig. 4.14).

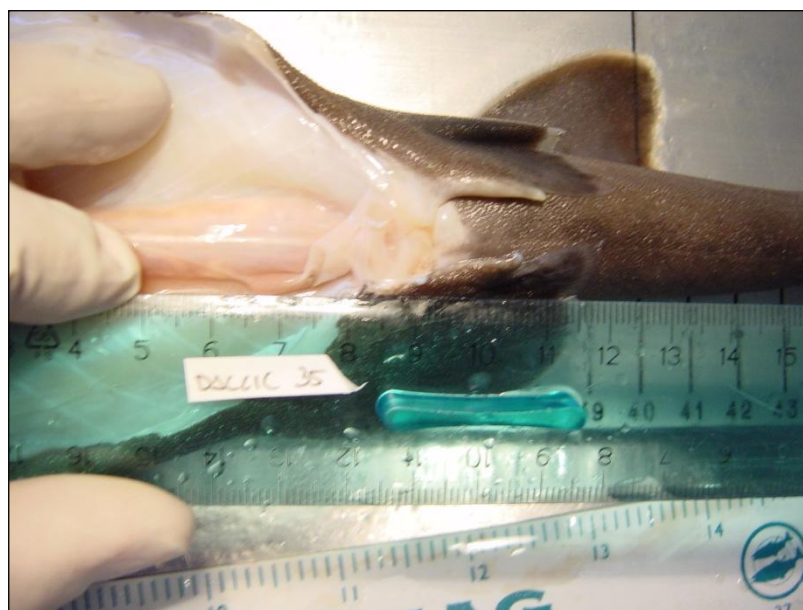


Fig. 4.12 Pterigopodi di un maschi a stadio di maturazione A.



Fig. 4.13 Testicoli di un maschi a stadio di maturazione A.



Fig. 4.14 Spermidotti filiformi di un maschi a stadio di maturazione A.

I maschi di stadio B presentano pterigopodi di lunghezza appena maggiore il margine posteriore della pinna pelvica ed iniziano ad essere strutturati, ma sono ancora flessibili e morbidi. I testicoli appaiono più grandi e gli spermidotti iniziano ad esseri più larghi (Fig. 4.15, Fig. 4.16).



Fig. 4.15 Pterigopodi di un maschi a stadio di maturazione B.



Fig. 4.16 Testicoli e spermidotti di un maschi a stadio di maturazione B.

I maschi, esemplari di grandi dimensioni (TL>815 mm.) risultano tutti aver raggiunto la maturità sessuale (stadio C), caratterizzata da pterigopodi lunghi più della pinna pelvica e calcificati, da testicoli sviluppati e ben convoluti e da dotti spermatici contenuti sperma (Fig. 4.17, Fig. 4.18).



Fig. 4.17 Pterigopodi di un maschi a stadio di maturazione C.



Fig. 4.18 Testicoli e spermidotti pieni di liquido spermatico di un maschio a stadio di maturazione C.

I maschi allo stadio D presentano pterigopodi dilatati con gli apici spinosi spesso aperti. I testicoli sono convoluti e riccamente vascolarizzati e i dotti spermatici sono larghi e ricchi di liquido spermatico (Fig. 4.19, Fig. 4.20).

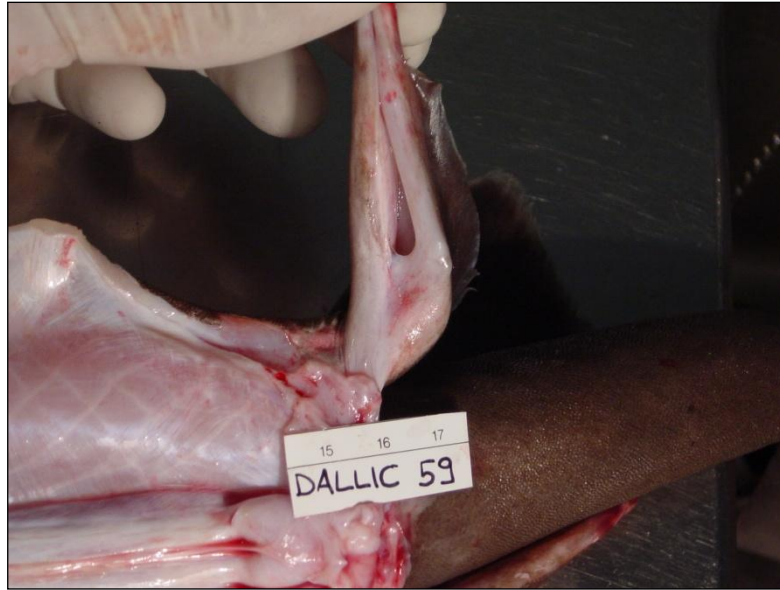


Fig. 4.19 Pterigopodi di un maschio a stadio di maturazione D.



Fig. 4.20 Testicoli riccamente vascolarizzati di un maschio a stadio di maturazione D.

Analizzando la maturità sessuale secondo Stehmann (2002) si evidenzia, quindi, tra i maschi la dominanza di individui maturi e di esemplari in fase attiva, mentre più rari sono gli individui in via di sviluppo e immaturi (Fig. 4.21).

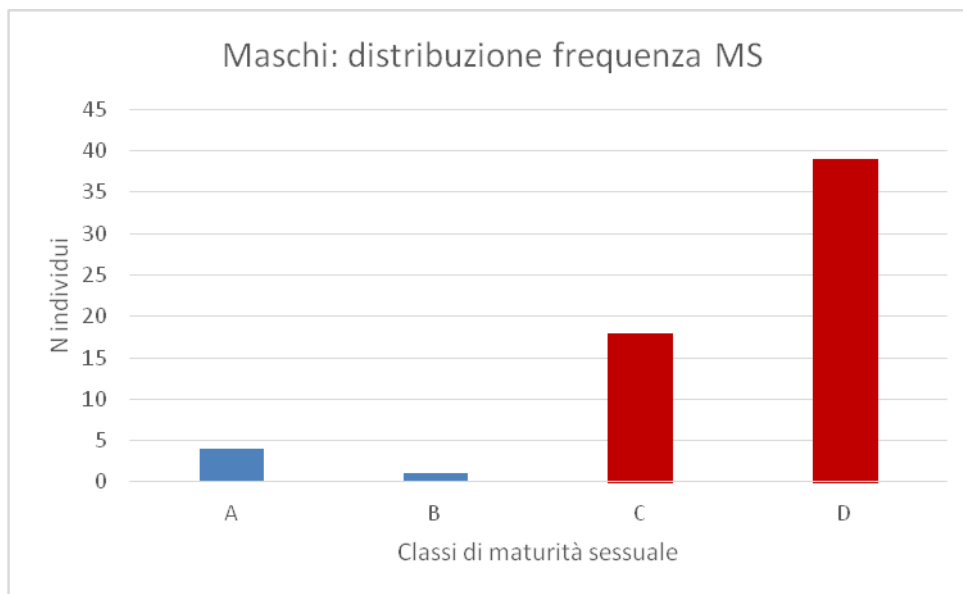


Fig. 4.21 Distribuzione frequenza degli individui in base alle maturità sessuale: in blu i maschi immaturi (stadi A-B), in rosso quelli maturi ed attive (oltre stadio C-D).

Il rapporto tra la lunghezza degli pterigopodi e la lunghezza totale degli individui ha permesso di evidenziare la taglia di prima maturità che si aggira intorno ai 700 mm (Fig. 4.22).

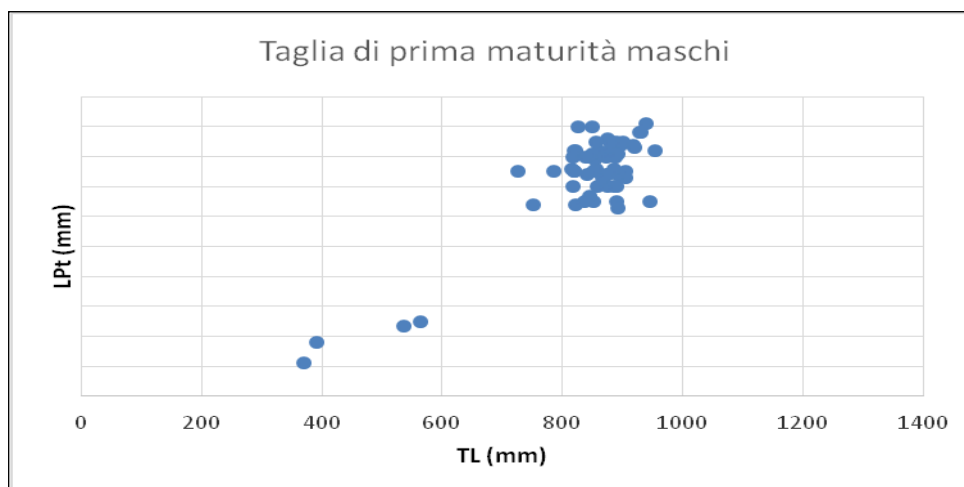


Fig. 4.22 Taglia di prima maturità dei maschi

4.3.2 Indici di condizione

4.3.2.1 Indice gonadosomatico (GSI)

L'analisi dell'indice gonadosomatico (GSI) per gli individui di sesso femminile evidenzia questa ripartizione tra le femmine, sottolineando una notevole variabilità tra le femmine adulte (Fig. 4.23).

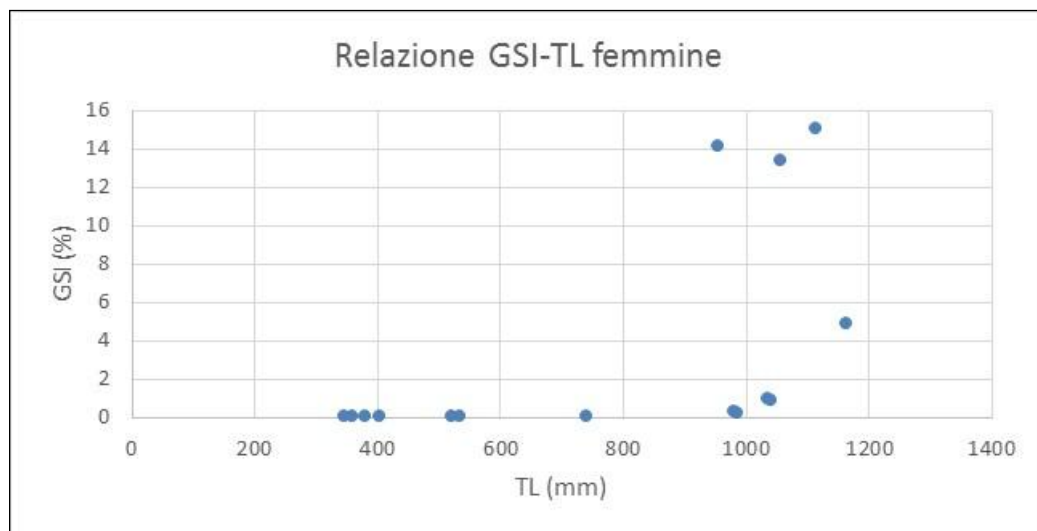


Fig. 4.23 Indice gonadosomatico (GSI) per le femmine.

Per gli individui di sesso maschile l'analisi dell'indice gonadosomatico (GSI) conferma quanto evidenziato dal raffronto lunghezza pterigopodi e lunghezza totale, sottolineando poi una certa variabilità tra i maschi adulti.

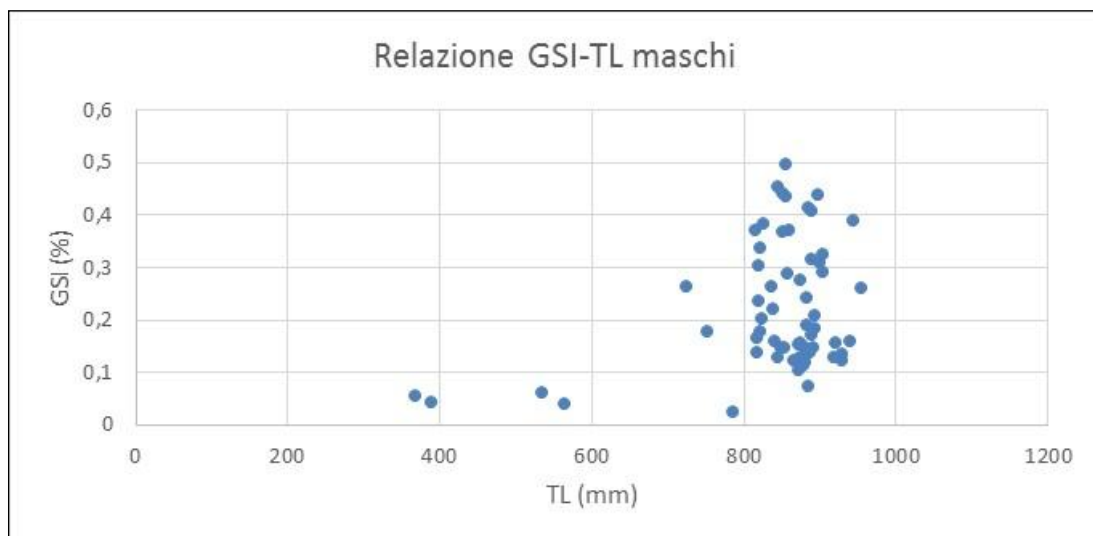


Fig. 4.24 Indice gonadosomatico (GSI) per i maschi.

4.3.2.2 Indice epatosomatico

L'indice epatosomatico (LSI) evidenzia un incremento direttamente correlato alla taglia per entrambi i generi e, tra gli individui adulti, valori maggiori per quel che concerne gli esemplari di sesso maschile rispetto alle femmine.

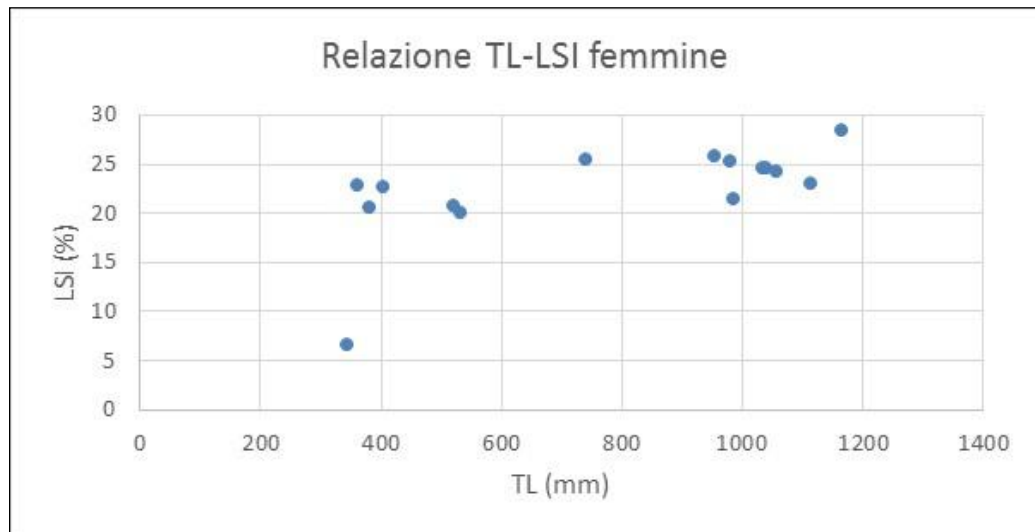


Fig. 4.25 Indice epatosomatico (LSI) nelle femmine.

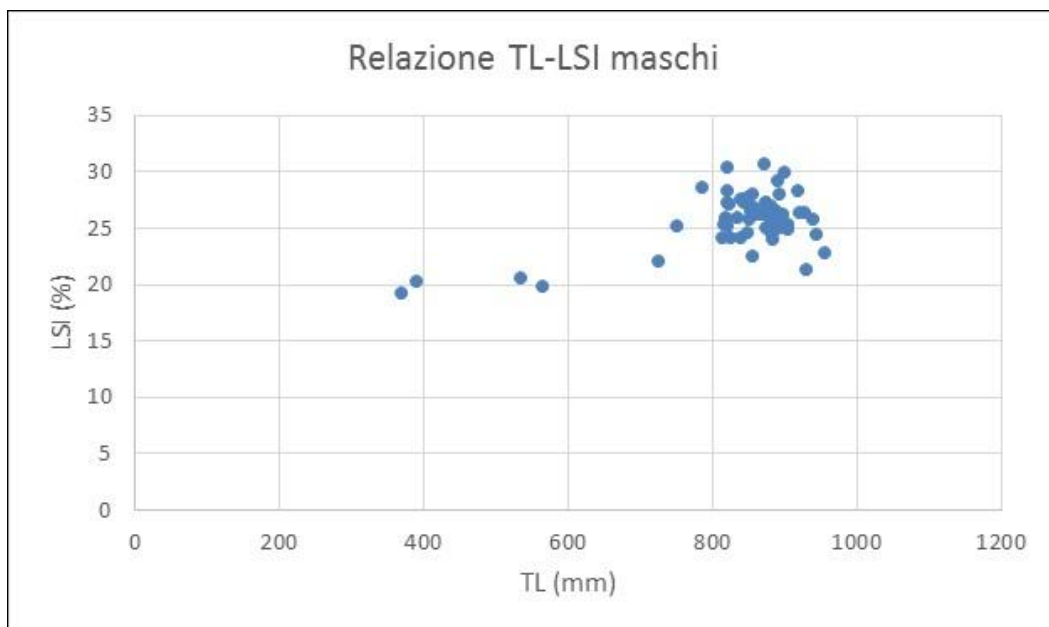


Fig. 4.26 Indice epatosomatico (LSI) nei maschi.

4.3.3. Distribuzione in base alla maturità al variare delle stagioni

Il raffronto tra il ritrovamento di esemplari femmine adulte e il variare delle stagioni pone in evidenza che tali individui sono presenti nell'area considerata solo durante la primavera e l'estate (Fig. 4.27).

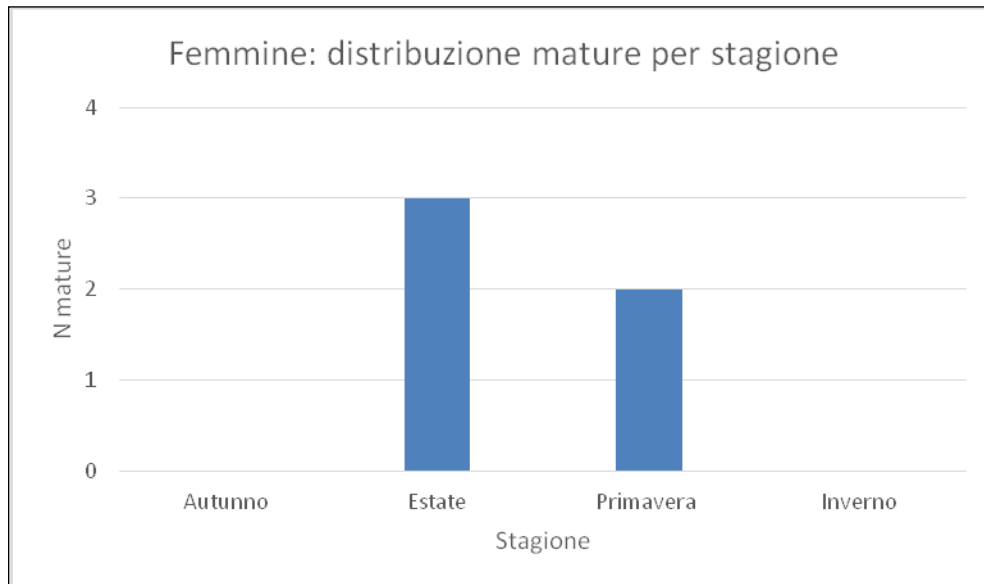


Fig. 4.27 Distribuzione delle femmine mature durante l'anno.

Il raffronto tra il ritrovamento di esemplari maschi adulti e il variare delle stagioni pone in evidenza che tali individui sono presenti nell'area considerata durante tutto l'anno, ad eccezione dell'inverno (Fig. 4.28).

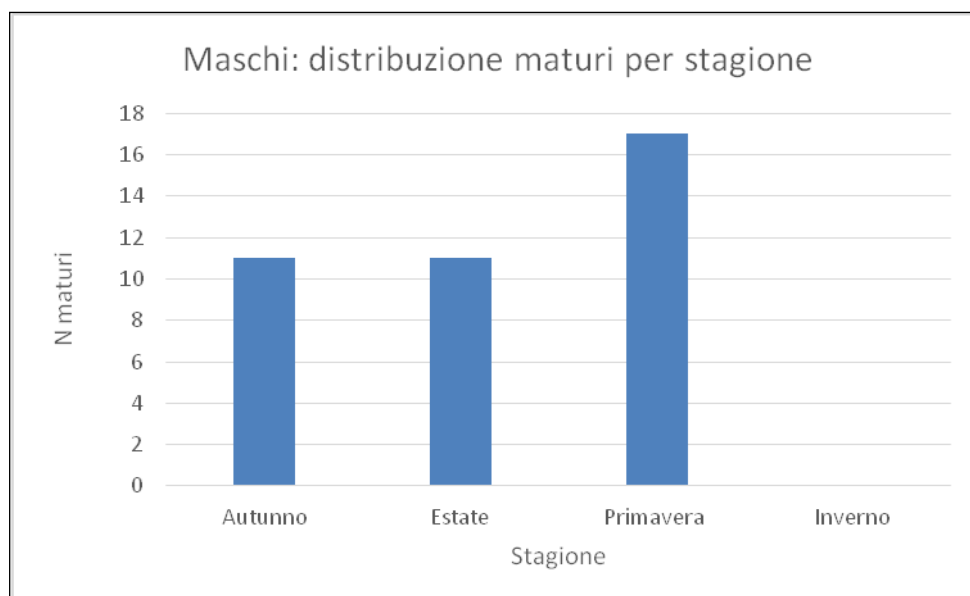


Fig. 4.28 Distribuzione maschi maturi durante l'anno.

4.4 Dieta

Per quel che concerne l'analisi dei contenuti stomacali, dei 78 stomaci analizzati, 33 sono risultati contenere cibo: l'analisi preliminare delle prede ha evidenziato una dieta composta di pesci ossei e di squali demersali di piccola taglia, seguiti da crostacei e molluschi (Fig. 4.29).

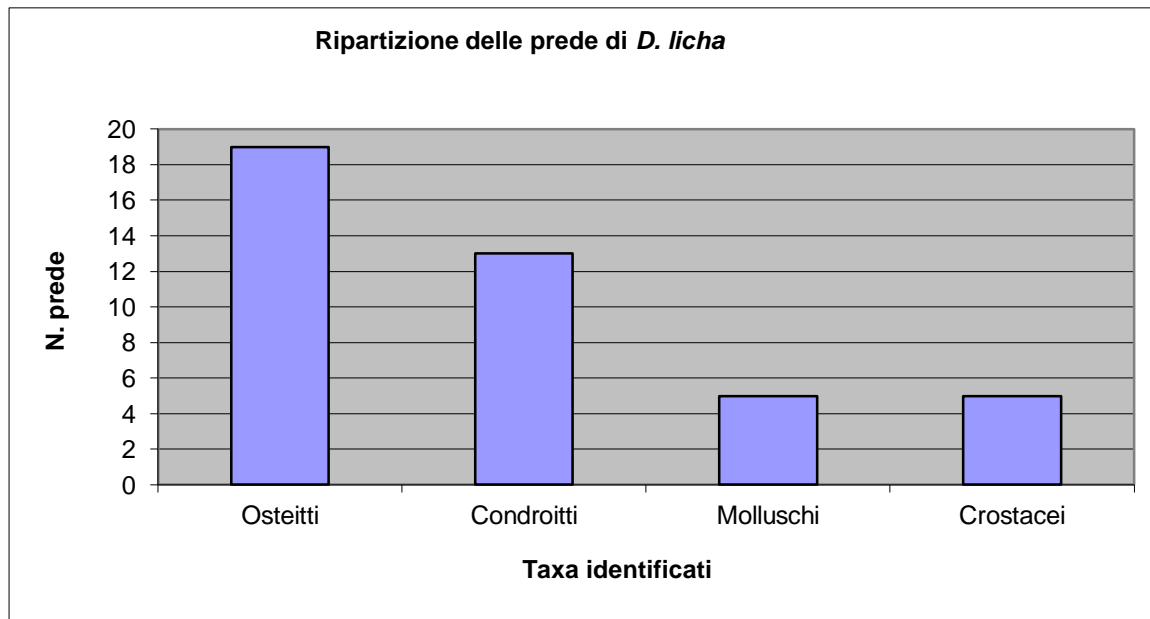


Fig 4.29 Taxa ritrovati nei contenuti stomacali di *Dalatias licha*.

Tra gli osteitti identificati, le prede più frequenti sono state i pesci macruridi *Hymenocephalus italicus* e *Nezumia sclerorhynchus*; in due occasioni distinte si è identificato un esemplare di raro pesce epigonide batiale *Epigonus telescopus* ed un esemplare di pesce vipera *Stomias boa*. Relativamente ai condroitti, il gattuccio boccanera *Galeus melastomus* è risultato essere predato con maggiore assiduità rispetto allo squalide *Etmopterus spinax* (Fig. 4.32), che compare solamente in due occasioni. Per quel che riguarda le rimanenti prede, non è stato al momento possibile l'identificazione certa di alcuna specie.



Fig. 4.30 Resti di *Nezumia sclerorhynchus*.



Fig. 4.31 Resti dello sciliorinide *G. melastomus*.



Fig. 4.32 Resti di squalide *E. spinax* ritrovato nello stomaco di un grosso esemplare di *Dalatias licha*.

E' da rilevare che gran parte degli stomaci esaminati conteneva differenti metazoi parassiti (Fig. 4.33, Fig. 4.34).



Fig. 4.33 Metazoo parassita.



Fig. 4.34 Metazoi parassiti.

5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I pesci cartilaginei di acque profonde (oltre i 200 m di profondità) sono il 46% di tutte le specie di condroitti finora conosciute, ma le informazioni inerenti sulla loro biologia ed ecologia sono molto rare (Kyne & Simpendorfer, 2010). I pochi dati esistenti, tuttavia, indicano che tali animali siano caratterizzati da un lentissimo accrescimento e da un tardo raggiungimento della maturità sessuale (Kyne & Simpendorfer, 2010). Queste caratteristiche fanno in modo che gli squali di profondità, al pari di altri pesci di questi ambienti, presentino una bassa produttività ed una scarsissima resilienza rispetto a quelle di acque superficiali (Norse *et al.*, 2012), che si traduce in una enorme esposizione ai rischi di overfishing (Kyne & Simpendorfer, 2010). Il collasso delle specie oggetto della pesca tradizionale eseguita in superficie ha fatto sì che l'industria ittica nell'ultimo decennio, volgesse, infatti, il suo interesse agli ambienti di alte profondità alla ricerca di nuovi stock sfruttabili (Norse *et al.*, 2012) ed, in tali attività tutte le specie di condroitti di profondità sono regolarmente catturati come *by-catch* (Kyne & Simpendorfer, 2010). Alcuni squali, inoltre, sono diventati addirittura target di pesca in alcune aree del Nord-Est Atlantico, dove la penuria di specie pregiate spinge la pesca commerciale ad utilizzare ogni risorsa (Iglesias, comunicazione personale).

Dalatias licha (Bonnaterre, 1788) è uno squalo di profondità comunemente catturato in modo accidentale durante le operazioni di pesca profonda in tutti i mari d'Europa. Le sue catture sono così regolari che il Consiglio Europeo lo ha recentemente collocato in via precauzionale a *zero quota* (CE, 2012).

I dati qui presentati rappresentano le prime informazioni per *Dalatias licha* lungo le acque italiane. Esse, sebbene basate su un numero relativamente esiguo di individui, sono di particolare interesse visto il *deficit* conoscitivo inerente a questa specie in ambito nazionale ed europeo (Rondinini *et al.*, 2013; IUCN, 2015).

In mar Ligure tale specie è stata catturata in un'area ben delimitata e circoscritta del Golfo di Genova, tra Genova e Sestri Levante, tra i -450 e -800 metri di profondità, ovvero tra le batimetrie maggiori alle quali è stata riscontrata nel bacino del Mediterraneo. In genere *D. licha* è stata catturata in Mediterraneo a profondità minori (Macpherson, 1980; Matallanas, 1982; Kabasakal & Kabasakal, 2002; Capapè *et al.*, 2008) e l'unico sito dove è stata osservata a batimetri paragonabili a quelle del settore occidentale del Golfo di Genova è il Golfo del Leone (Navarro *et al.*, 2014).

Taglia minima e massima (TL) sono rispettivamente 355 e 1164 mm. per le femmine mentre 369 e 955 mm. per i maschi. Tali valori sono rispettivamente i limiti minimo e massimo per

entrambi i sessi osservati finora per il Mar Mediterraneo (Capapé *et al.*, 2008). Tali valori sono comunque inferiori rispetto a quello riportati da Compagno (1984) per il Sud Africa, dove è stato registrato un esemplare di genere non specificato di lunghezza totale di 1820 mm.

Le analisi inerenti le relazioni lunghezza/peso degli individui studiati evidenzia un accrescimento di tipo allometrico, confermando quanto recentemente osservato da Barría e collaboratori (2015), sottolineando un incremento ponderale maggiore per quel che concerne le femmine, tipico tra gli elasmobranchi (Carrier *et al.*, 2004).

L'indice epatosomatico evidenzia valori rilevanti già a partire dagli individui di minori dimensioni. Questo potrebbe essere correlato ad una spiccata capacità idrodinamica e natatoria finalizzata a scopi trofici, come già suggerito da Scacco e collaboratori (2010): *D. licha* sembra, infatti, essere un predatore piscivoro specializzato nella cattura di prede attive e veloci, sia strettamente demersali che bentopelagiche (Navarro *et al.*, 2014). Il lieve incremento dell'indice epatosomatico a favore dei maschi potrebbe essere in relazione ad una maggiore distribuzione batimetrica di questi rispetto alle femmine lungo la colonna d'acqua, come già osservato in altri squali di profondità (Moura *et al.*, 2014). Analogamente, valori più bassi e variabili di tale indice nelle femmine mature potrebbe essere correlato, come evidenziato in altre specie, al periodico processo di vitello genesi (Clarke *et al.*, 2001).

La sex ratio è fortemente sbilanciata a favore dei maschi e questo contrasta le osservazioni precedenti eseguite da Capapé e collaboratori lungo le coste del Marocco (2008) e da Navarro e collaboratori (2014) lungo le coste catalane e nel Golf del Leone, che presentano valori rispettivamente di 1:2 e 1:1. Tuttavia, i campioni esaminati in entrambi gli studi sono stati ottenuti da un numero più esiguo di campioni ed in aree di studio ben dimensioni maggiori rispetto a quella di questa ricerca (il Maghreb), o addirittura in due zone diverse e non comparabili (la costa catalana ed il Golfo del Leone).

La ripartizione tra i sessi rivelata in questo studio condotto su *small scale* temporale e spaziale pone, d'altro canto, in evidenza come l'area di cattura possa costituire un possibile sito di segregazione sessuale tra i due generi, come è stato già dimostrato per altre specie di squali di profondità (Muñoz-Chapuli, 1984; Yano & Tanaka, 1988; Wetherbee, 1996; Girard & Du Buit, 1999; Clarke *et al.*, 2001; Jakobsdóttir, 2001; McLaughlin & Morrissey, 2005; Moura *et al.*, 2014). Tale divisione spaziale tra i due generi ha il fine di massimizzare il successo riproduttivo, minimizzando nel contempo il rischio di predazione e può manifestarsi su scale diverse a seconda delle specie (Moura *et al.*, 2014).

Nel presente studio, in particolare, le poche femmine riscontrate (16) sono prevalentemente esemplari giovanili o adulte mature e talvolta gravide con embrioni a prime fasi di sviluppo, con

la totale assenza di stadi di sviluppo intermedio. Tale dato potrebbe suggerire che il *range* batimetrico dove tali animali sono stati riscontrati rappresenti un sito di aggregazione solo per gli esemplari più giovani e per le femmine ai primi stadi di gestazione, come è già stato messo in evidenza per altre specie di squali di acque profonde (Moura *et al.*, 2014). In *Centrophorus squamosus*, e in *Centroscymnus coelolepis*, ad esempio, le femmine mature e gravide sono di norma rilevate in acque meno profonde e più calde evidenziando una possibile capacità migratoria lungo la colonna d'acqua (Yano & Tanaka, 1988; Moura *et al.*, 2014).

D'altro canto, questo atteggiamento potrebbe essere spiegato con le eventuali necessità trofiche e/o metaboliche di esemplari giovani e/o ad inizio di gestazione che porterebbe tali animali a frequentare acque meno fredde e con una potenziale maggiore offerta di prede, come è stato osservato in altre specie di squali (Dewar *et al.*, 2004). L'assenza di femmine a stadi terminali di gravidanza suggerirebbe, invece, che tali esemplari si portino poi a batimetrie maggiori per il parto, come già riscontrato per altre specie di squali (Bansemer & Bennet, 2009). Analogamente l'assenza di femmine immature di taglia intermedia potrebbe essere spiegata con l'attitudine di tali individui di frequentare profondità più rilevanti, come osservato in altre specie (Moura *et al.*, 2014).

L'analisi della ripartizione temporale delle femmine mature/gravide evidenzia, inoltre, la loro distribuzione esclusivamente nel periodo estivo-primaverile. I pochi dati a nostra disposizione ed il fatto che si è osservata, per molti squali ovovivipari di acque profonde, l'assenza di una stagionalità del periodo riproduttivo (Kyne & Simpendorfer, 2010) non ci permette di formulare al momento alcuna ipotesi a riguardo.

Una situazione diversa si riscontra, invece, per i maschi che si sono registrati in gran numero (62) e dove tutti e quattro gli stadi di maturità sono presenti: questo fa supporre che il sito di campionamento rappresenti una delle aree batimetriche di riferimento per il sesso maschile a tutte le fasi di sviluppo. Tuttavia, l'assenza di campionamenti a profondità maggiori e la descrizione di *range* batimetrici ampiamente distribuiti per i maschi maturi di altre specie di acque profonde (Moura *et al.*, 2014) suggerisce che, almeno per i riproduttori di *D. licha*, ve ne possano esistere altre.

La taglia di prima maturità si aggira nei maschi intorno ai 700 mm e questo è in parziale accordo con quella rilevata da Capapé e collaboratori per esemplari provenienti dal Maghreb (2008). Tale valore è comunque di molto inferiore rispetto a quello rilevato da Springer (1990) per l'Atlantico, evidenziando come, tra gli elasmobranchi, gli esemplari mediterranei si distinguano da quelli oceanici per dimensioni inferiori (Compagno, 2001; Serena, 2005).

I maschi si contraddistinguono dalle femmine anche per una diversa distribuzione temporale degli esemplari maturi, che sono presenti durante tutto l'anno ad eccezione dell'inverno, enfatizzando il possibile ruolo che tale area potrebbe svolgere per questi animali, forse per motivi trofici. I maschi di diverse specie di squali di acque profonde sembra, infatti, presentino spesso un'ampia distribuzione spaziale e batimetrica (Moura *et al.*, 2014) e la notevole concentrazione di individui maschili nel sito di campionamento suggerisce che tale zona del Mar Ligure possa rappresentare un sito di approvvigionamento alimentare preferenziale.

Navarro e collaboratori (2014) hanno recentemente evidenziato l'importanza dei piccoli squali *Galeus melastomus* ed *Etmopterus spinax* nella dieta di *D. licha*. I dati da noi acquisiti sulla biologia alimentare di questa specie confermano queste osservazioni: le due specie sopra citate, insieme ai teleostei macruridi, rappresentano, infatti, gran parte delle prede rilevate negli esemplari esaminati e costituiscono una rilevante porzione della ittiofauna dei fondi batiali del Mar Ligure (Vacchi & Wurtz, 1981; Relini *et al.*, 1999; Bottaro, 2004). La tendenza ad essere, come *Daenia calcea* (Kyne & Simpendorfer, 2010), un predatore piscivoro specializzato e relativa abbondanza di prede in tale area potrebbe, quindi, spiegare sia la notevole e costante presenza di maschi che di femmine alle prime fasi di gravidanza che di piccoli esemplari immaturi.

Le informazioni presentate in questo studio rappresentano un notevole ed originale arricchimento delle conoscenze su questa specie, tanto sconosciuta quanto vulnerabile (IUCN, 2015). Le indagini tuttora in corso sui campioni prelevati apporteranno un contributo ancora maggiore, migliorando le informazioni sullo stile di vita di questo squalo dal punto di vista della sua riproduzione e del suo accrescimento. E' auspicabile che la ricerca intrapresa su *D. licha* possa avere un seguito, estendendosi ad altre specie di acque profonde. Il recente interesse dell'industria della pesca verso ambienti di prelievo a grandi batimetrie pone, infatti, l'urgenza di acquisire dati e conoscenze sulle specie che li abitano, con particolare riferimento ai pesci cartilaginei (Kyne & Simpendorfer, 2010; Norse *et al.*, 2012). Tali informazioni saranno di primaria importanza non solo dal punto di vista scientifico, ma anche dal punto di vista della Politica Comunitaria della Pesca, permettendo lo sviluppo in seno all'Unione Europea di piani più efficienti piani di gestione delle risorse ittiche di acque profonde, che al momento risultano essere totalmente inadeguati (Villasante *et al.*, 2012).

6.RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Aldebert Y. 1997. Demersal resources of the Gulf of Lions (Mediterranean). Impact on fish diversity. *Vie et Milieu* 47: pag 275-284.
- Baccetti B., Baldacchini N.E., Bedini C., Brandmayer P., Capanna E., Chieffi G., Coboldi M., Ferraguti., Ghirardelli E., Ghiretti F., Giusti F., Grigoli A., Mainardi D., Mivelli A., Papi F., Parrinello N., Ricci., Ruffo., Sarà M., Scali V., Zullini A. 1991. *Zoologia* 2. Grasso ed., Bologna, pag 704.
- Bansemer C. S. and Bennett M. B. 2009. Reproductive periodicity, localised movements and behavioural segregation of pregnant *Carcharias taurus* at Wolf Rock, southeast Queensland, Australia. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar Ecol Prog Ser*. Vol. 374: pag. 215–227,
- Baum J.K. and B. Worm. 2009. Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology*.
- Barria C., Navarro J., Coll M., Fernandez-Arcaya U. and Saez-Liante R. 2015. Morphological parameters of abundant and threatened chondrichthyans of the northwestern Mediterranean Sea. *J. Appl. Ichthyol.* pag 114–119.
- Benton M. J. 2005. *VERTEBRATE PALAEONTOLOGY* (Third edition). Department of Earth Sciences University of Bristol Bristol, UK. Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing company. Pag159-167.
- Bertrand J.A., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G. and Souplet A. 2000. Contribution on the distribution of elasmobranches in the Mediterranean (from the Medits surveys). *Biol. Mar. Medit.* 7: pag 1-15.
- Bester, C. and Burgess, G. 2009. *Biological Profiles: Kitefin Shark*. Florida Museum of Natural History Ichthyology Department.

- Blasdale, T., F. Serena, C. Mancusi, J. Guallart e N. Ungaro 2006. *Dalatias licha*. Lista Rossa IUCN delle specie minacciate (2010).
- Bradai M. N. , Bechir S., Samira., 2012. Elasmobranchs of the Mediterranean and Black sea: status, ecology and biology bibliographic analysis. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Rome.
- Bonfil R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO Fisheries Technical Paper, 341: pag 119.
- Bottaro M., 2004. Note sulla biologia dello squalo di profondità *Dalatias licha* (Bonnaterre, 1810). In *Monitoraggio delle catture di elasmobranchi e olocefali in punti rilevanti dei mari italiani*, a cura di Marino Vacchi. Relazione finale: pag 269.
- Cailliet, G. M., Andrews, A. H., Burton, E. J., Watters, D. L., Kline, D. E. & Ferry-Graham, L. A. 2001. Age determination and validation studies of marine fishes: do deepdwellers live longer? Exp. Gerontol. 36, pag 739–764.
- Cailliet G.M., Musick J.A., Simpfendorfer C.A. and Stevens J.D. 2005. Ecology and Life History Characteristics of Chondrichthyan Fish. pag 12–18.
- Camhi M., Fowler S.L., Musick J.A., Bräutigam A. and Fordham S.V. 1998. Sharks and their relatives. Ecology and Conservation. IUCN/SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK: pag39.
- Camhi, M., Burgess, G.H., Cailliet, G.M., Fordham, S.V., Simpfendorfer, C.A. and Musick, J.A. 2005. Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Capapé C. 1989. Les selaciens des cotes mediterranéennes: aspects generaux de leur ecologie et exemples de peuplements. Océnis: pag 309-331.
- Capapé C., Hemida F., Quignard J., Ben Amor M.M., Reynaud C. 2008. Biological observations on a rare deep-sea shark, *Dalatias licha* (Chondrichthyes: Dalatiidae), off

- the Maghreb coast (south-western Mediterranean). Pan Am J Aquat Sci 3: pag 355–360.
- Carrier J.C., Musick J.A., Heithaus M.R. 2004. Biology of Sharks and Their Relatives. CRC Press: Boca Raton, FL. Pag 399-447.
 - CE. 2012. REGOLAMENTO (UE) N. 1262/2012 DEL CONSIGLIO del 20 dicembre 2012 che stabilisce, per il 2013 e il 2014, le possibilità di pesca delle navi UE per determinati stock ittici di acque profonde. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 356/22.
 - Cigala Fulgosi F., 1983. First record of *Alopias superciliosus* (Lowe, 1840) in the Mediterranean. Ann. Mus. St. Nat. Genova, 84: pag 211-229.
 - Clarke M.W., Connolly P.L. Bracken J.J. 2001. Aspects of reproduction of the deep-water sharks *Centroscymnus coelolepis* and *Centrophorus squamosus* from west of Ireland and Scotland. J. Mar. Biol. Ass. UK 81, pag1019-1029.
 - Compagno L.J.V. 1984. Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Part 1 - Hexanchiformes to Lamniformes. FAO Fisheries Synopsis 125: pag 249.
 - Compagno L. J. V. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. Environmental Biology of Fishes, 28: pag 33-75.
 - Compagno L.J.V. e Niem V.H. 1998. Hemiscyllidae. FAO identification guide for fishery purposes: The Living Marine Resources of the Western Central Pacific, Long carpetsharks, FAO, pag 1249-1259.
 - Compagno L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). Report No. 1, vol. 2. Food and Agriculture Organisation of United Nations, Rome.

- Compagno L.J.V. 2005. Checklist of living Chondrichthyes. Chapter 16. In: Hamlett, W.C. (Ed.), Reproductive Biology and Phylogeny of Chondrichthyes, pag 503–548.
- Deacon K., Last P., McCosker J.E., Taylor., Tricas T.C., Walker T.I. 1998. Gli Squali. Deagostini ed., pag 288.
- Dewar H., Domeier M. and Nasdy-Lucas N. 2004. Insights into young of the year white sharks (*Carcharodon carcharias*) behavior in the Southern California Bight. Environ Biol Fishes 70:pag 133–143
- Di Natale, A. 1998. By-catch of shark species in surface gear used by the Italian fleet for large pelagic species. Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 48 (3): pag 138–140.
- Doderlein P.,1884. Ricorrenza del *Rhinobatus halavi* Rupp. nelle acque marine della Sicilia. Il Naturalista Siciliano, III: pag 169-175.
- Ejf. 2007. Illegal Driftnetting in the Mediterranean. Environmental Justice Foundation, London, UK.
- FAO. 1998. The International Plano f Action for Conservation and Management of Sharks. Document FI: CSS/98/3, Consultation on Management of Fishing Capacity. Shark Fisheries and Incidental Catch of Seabirds in Longline Fisheries. Rome 26-30 October 1998.
- Ferretti F., Myers R.A., Sartor P. and Serena F. 2005. Long term dynamics of the chondrichthyan fish community in the upper Tyrrhenian Sea. ICES CM 25: pag 1-34.
- Ferretti F., Osio G.C., Jenkins C.J., Rosenberg A., Lotze H.K. 2013. Long-term change in a meso-predator community in response to prolonged and heterogeneous human impact. Sci Rep 3: 1057 doi:10.1038/srep01057.
- Ferretti F., Myers R.A., Serena F. and Lotze. 2008. Loss of large predatory shark from the Mediterranean Sea. Conservation Biology 22(4): pag 952-964.

- Fischer W., Bauchot M .L., Schneider M., (redacteurs), 1987. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la peche (Revision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de peche 37. vol. 2- Vertébrés. FAO: 761 -1530.
- Fowler S.L., Cananagh R.D., Camhi M., Burgess G.H., Cailliet G.M., Fordham S.V., Simpfendofer C.A. and Musick J.A. 2005. Shark, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. pag 230-231.
- Fredj G., Maurin C., 1987. Les poissons dans la banque de données Médifaune. Application a l'étude des caractéristiques de la faune ichthyologique mediterrannée. Cybium 11 (3): pag 217-298.
- Garcia V.B., Lucifora L.O. and Myers R.A. 2008. The importance of habitat and life history to extinction risk in sharks, skates, rays and chimaeras. Department of Biology, Dalhousie University, 1355 Oxford St., Halifax, Canada NS B3H 4J1. Proc. R. Soc. B. pag 83-85.
- Gilbert P. W. 1981. Patterns of shark reproduction. *Oceanus*, 24: pag 30-39.
- Girard M.and Du Buit M.H. 1999. Reproductive biology of two deep-water sharks from the British Isles, *Centroscymnus coelolepis* and *Centrophorus squamosus* (Chondrichthyes: Squalidae). J. Mar. Biol. Ass. UK 79, pag 923-931.
- Gordon, J.D.M., O.A. Bergstad, I. Figueiredo & G. Menezes 2001. The Deep-water Fisheries of the ICES Area. Deep-sea fisheries symposium, NAFO SCR Doc.
- Grogan E.D. and Lund R. 2004. The origin and relationships of early Chondrichthyes. In Biology of sharks and their relatives. Edited by J.C. Carrier, J.A. Musick, and M.R. Heithaus. CRC Press, Boca Raton, Fla. pag 3–31.
- Hall S. J., Mainprize B. M. 2001. Managing by-catch and discards: how much progress are we making and how can we do better? Fish and Fisheries, 6: pag 134–155.

- Hall, M. A. 1996. On bycatches. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 6: pag 319–352.
- Hamlett W.C., Hysell M.K. 1998. Uterine Specializations in Elasmobranchs. *The Journal of Experimental Zoology*, 282: pag 438-459.
- IUCN. 2015. European Red List of Marine Fishes. Published by the European Commission.
- Jakobsdóttir K.B., 2001. Biological aspects of two deep-water squalid sharks: *Centroscyllium fabricii* (Reinhardt, 1825) and *Etmopterus princeps* (Collett, 1904) in Icelandic waters. *J. Fish. Biol.* 51: pag 247–265.
- Kabasakal H., Kabasakal E. 2002. Morphometrics of young kitefin sharks, *Dalatias licha* (Bonnaterre, 1788), from Northeastern Aegean Sea, with notes on its biology. *Ann Istran Mediterr Stud Ser Hist Nat* 12: pag 161–166.
- Kyne P.M. and Simpfendorfer C.A., 2010. Deepwater chondrichthyans, in: Carrier, J.C., Musick, J.A., Heithaus, M.R. (Eds.), *Sharks and their relatives II – biodiversity, adaptive physiology, and conservation*. CRC Press, Boca Raton, pag 37–113.
- Macpherson E. 1980. Régime alimentaire de *Galeus melastomus* (Rafinesque., 1810) *Etmopterus spinax* (L., 1758) et *Scymnorhinus licha* (Bonnaterre, 1788) en Méditerranée occidentale. *Vie Milieu* 30: pag 139–148.
- Massutì E. and Morata J. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranchs from the continental shelf and slope off the Balearic Island (western Mediterranean). *ICES J: Mar. Sci.* 60: pag 753-766.
- Matallanas J. 1982. Feeding habits of *Scymnorhinus licha* in Catalan waters. *J Fish Biol* 20: pag 155–163.
- McEachran J.D. e Branstetter S. 1984. Squalidae p. 128-147. In: P.J.P. Whitehead, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese (Eds.), *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, 1984-1986*, Unesco 1, Paris.

- McLaughlin D. M. and Morrissey J.F., 2005. Reproductive biology of *Centrophorus cf. uyato* from the Cayman Trench, Jamaica. *J. Mar. Biol. Ass. UK* 85, pag 1-8.
- Mejuto, J.B., Garcia–Cortés, B. & de la Serna, J.M. 2002. Preliminary scientific estimations of by–catches landed by the Spanish surface longline fleet in 1999 in the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 54(4): 1150–1163.
- Moreno, J.A. 1995. Guía de los tiburones de aguas ibéricas, Atlántico Nororiental y Mediterráneo. Pirámide. Pag 310.
- Moura T., Jones Emma., Clarke M.W., Cotton C.F., Crozier P., Daley R.K. Diez G., Dobby H., Dyb J.E., Fossen I., Irvine S.B., Jakobsdottir K., Lopez-Abellan L.J., Lorange P., Pascual-Alayon P., Severino R.B., Figueirido I. 2014. Large-scale distribution of three deep-water squaloid sharks: Integrating data on sex, maturity and environment. *Fisheries Research*. Volume 157, Pag 47–61.
- Moyle P. B., Cech, Jr., J. J. 2004. *Fishes, an introduction to ichthyology*. 5th edition. Prentice Hall, Inc., pag 726. New Jersey.
- Muñoz C. R. 1984. Éthologie de la reproduction chez quelques requins de l'Atlantique nord-est. *Cybiurn* 8, pag 1-14.
- Navarro J., López L., Coll M. , Barría C., Saez-Liante R., 2014. Short- and long-term importance of small sharks in the diet of the rare deep-sea shark *Dalatias licha*. *Mar. Biol.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the World*. 4th edition. John Wiley and Sons, Inc., pag 601. New York.
- Norse E.A., Brooke S., Cheung W.W.L., Clark M. R., Ekeland I., Froese R., Gjerde K.M., Haedrich R.L., Heppell S.S., Morato T., Morgan L.E., Pauly D., Sumaila R. and Watson R. 2012. Sustainability of deep-sea fisheries. *Marine Policy* 36. pag 307–320.

- Notarbartolo di Sciarra G., Bianchi I., 1998. Guida degli squali e delle razze del Mediterraneo. Franco Muzio Editore, pag 388.
- Relini G., Bertand J., Zamboni A. 1999. Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in central Mediterranean (Italy and Corsica). Biol.Mar. Medit. Vol.6 (suppl.1): pag 868.
- Relini G., Mannini A., De Ranieri S., Bitetto I., Follesa M.C., Gancitano V., Manfredi C., Casciaro L., Sion L. 2010. Chondrichthyes caught during the MEDITS surveys in Italian waters. Biol. Mar. Mediterr., 17 (1): pag 186-204.
- Relini G., Serena F., Bottaro M. 2010. Il Progetto Elasmoit. SIBM e Centro di Biologia Marina del Mar Ligure, Genova, Italia. Biol. Mar. Mediterr: pag 205-218.
- Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V. & C., Teofili (2013) Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma, pag 56.
- Sartor P. 2010. The 20th Century evolution of Mediterranean exploited demersal resources under increasing fishing disturbance and environmental change (EVOMED, C9ntractn. SI2 539097). Final Report, pag 513.
- Sbrana M., Sartor P. e Belcari P. 2003. Analysis of the factors affecting crustacean trawl fishery catch rates in the Northern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). Fish. Res. 65: pag 271-284.
- Scacco U., La Mesa G. and Vacchi M. 2010. Body morphometrics, swimming diversity and niche in demersal sharks: a comparative case study from the Mediterranean Se. Scientia Marina 74. ISSN: 0214-8358.
- Serena F., Silvestri R., Voliani A., 1999. Su una cattura accidentale di *Taeniura grabata* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (Chondrichthyes, Dasyatidae). Biol.Mar.Medit., 6 (1): pag 617-618.

- Serena F. 2005. Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Rome, FAO.
- Springer, S. 1990. Squalidae. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.). Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA). JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 1. pag 7-19.
- Stehman F.W. Mattias. 2002. Proposal of a maturity stages scale for oviparous and viviparous cartilaginous fishes(Pisces, Chondrichthyes).Archive of Fishery and Marine Research. Pag 31-32.
- Stevens J.D., Bonfil R., Dulvy N.K. and Walker P.A. 2000. The effects of fishing on chondrichthyans and the implications for marine ecosystems. ICES Journal of Marine Science 57: pag 476–494.
- Stevens J.D., Compagno L.J.V., Creagh C., Dingerkus G., Edwaeds Hugh., Ellis Richard., Hodgson E.S., Hughes R., Johnson C.S., Maisey J.G., Myrberg A.A., Olsen A.M., Paul L.J., Snyderman M., Tayolor L.R., Tayolor V., Tricas T.C. 1989. SQUALI. Libri illustrate Rizzoli. Pag 14-17.
- Stevens J.D., Walker T.I., Cook S.F. and Fordham S.V. 2005. Threats Faced by Chondrichthyan Fish. Pag 48–57.
- Trainito E. 2004. Atlante di Flora e Fauna del Mediterraneo. Il Castello ed., pag 336.
- Vacchi M., Wurtz M. 1981. Ricerca di cicli nittemerali nell' alimentazione di selaci batiali. Quad.Lab.Tecnol.Pesca,3(1suppl): pag 155-164.
- Vacchi M., Serena F., 1997. Squaliformi di notevoli dimensioni nel Mediterraneo Centrale (Finding of large sharks in the Central Mediterranean Sea). Quad. Civ. Staz. .Idrobiol. 22: pag 39-45.
- Vacchi M. and Norbartolo di Sciara G. 2000. I pesci cartilaginei nei mari italiani, una risorsa che richiede urgenti misure di tutela. Biol. Mar. Medit., 7 (1): pag 296-311.

- Villasante S., Morato T., Rodriguez-Gonzalez D., Antelo M., Österblom H., Watling L., Nouvian C., Gianni Matthew., Macho G. 2012. Sustainability of deep-sea fish species under the European Union Common. Fisheries Policy Ocean & Coastal Management xxx: pag 1-7.
- Walker P., Cavanagh, R.D., Ducrocq M. and Fowler, S.L. (2005). Chapter 7 – Regional Overviews: Northeast Atlantic (including Mediterranean and Black Sea). Pag 86.
- Wetherbee B.M. 1996. Distribution and reproduction of the southern lanternshark *Etmopterus granulosus* from New Zealand . J. Fish. Biol. 49, pag. 1186-1196.
- Yano K. and Tanaka S. 1988. Size at maturity, reproductive cycle, fecundity and depth segregation of the deep-sea squaloid sharks *Centroscymnus owstoni* and *C. coelolepis* in Suruga Bay. Nippon Suisan Gakk. 54, pag 167-174.