



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA TUSCIA DI VITERBO

Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche

Corso di Dottorato di Ricerca in

Ecologia e Gestione delle Risorse Biologiche

XXVIII Ciclo

**SFRUTTAMENTO DELLA RISORSA BIOLOGICA ASSOCIATA ALLA PESCA A
STRASCICO NELL'AREA DI CIVITAVECCHIA E IMPATTO SULLE COMUNITÀ
DEMERSALI E BENTONICHE**

Settore Scientifico Disciplinare – BIO/07

Tesi di dottorato di:

Dott. Francesco Tiralongo

Coordinatore del Corso

Prof. Daniele Canestrelli

Firma

Tutore

Prof. Marco Marcelli

Firma

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il Mipaaf per i fondi ottenuti ai fini di finanziamento del progetto di ricerca sui rigetti della pesca al quale ho partecipato e che mi ha permesso di effettuare tale studio e di approfondire l'intera situazione della pesca a strascico nell'area di Civitavecchia.

Ringrazio il Dott. Massimiliano Sardone (AGCI AGRITAL LAZIO) e Stefano Cannarelli della cooperativa AGCI per il supporto e le facilitazioni ottenute nell'ottenere i dati di mercato presso la stessa cooperativa.

Ringraziamenti particolari vanno al gruppo di lavoro con cui ho avuto il piacere di condividere questi momenti di intensa esperienza a bordo dei pescherecci e in laboratorio: Prof. Roberto Minervini, Dott. Emanuele Mancini, Dott.ssa Stephanie De Malherbe.

Ringrazio il collega Dott. Francesco Paladini De Mendoza per i consigli e l'aiuto nell'applicazione dei test statistici più adatti utilizzati all'interno del lavoro.

Infine, ma con sincera gratitudine, ringrazio tutti gli equipaggi dei pescherecci con cui ho avuto il piacere di condividere questa esperienza di studio: Vincenzo Padre, Crescenzo I, Lida Assunta, Oscar, Santa Fermina, Fortunata, Ulderico II e Leone Marco.

INDICE

CAPITOLO I.....	1
INTRODUZIONE	1
1.1 La pesca a strascico in Italia	1
1.2 La pesca a strascico a Civitavecchia.....	4
1.3 Ecologia delle principali specie di interesse commerciale	8
1.4 Obiettivi della ricerca	17
CAPITOLO II	20
MATERIALI E METODI	20
2.1 Area di studio	20
2.2 Raccolta dei dati	21
2.3 Analisi di laboratorio	22
2.4 Analisi dati.....	23
CAPITOLO III.....	25
RISULTATI	25
3.1 Aree di pesca	25
3.2 Rendimenti e dati sul pescato e confronto tra pesca ravvicinata e pesca profonda	30
3.3 Ecological Use Efficiency (E.U.E.).....	35
3.4 Il pescato commerciale: tipologie di pesca, specie target, analisi quali-quantitativa	36
3.5 Variazioni stagionali nei rendimenti delle principali specie target.....	52
3.6 Bycatch: analisi quali-quantitativa e classi dimensionali delle specie ittiche sottotaglia	54
3.7 Indici di diversità calcolati sul bycatch: Shannon-Wiener e Pielou	85
3.8 Distribuzione batimetrica delle principali specie di interesse commerciale.....	87
3.9 Distribuzione batimetrica delle principali specie del bycatch	89
3.10 Elenco specie e distribuzione specie tra pesca ravvicinata e pesca profonda.....	92
CAPITOLO IV	100
DISCUSSIONI	100
4.1 Tipologie di pesca a strascico nell'area di Civitavecchia	100
4.2 Rendimenti della pesca a strascico nell'area di Civitavecchia	101
4.3 Bycatch: composizione e quantitativi.....	104
4.4 Distribuzione batimetrica delle specie censite.....	107
CONCLUSIONI.....	108
BIBLIOGRAFIA.....	113

INTRODUZIONE

1.1 La pesca a strascico in Italia

La flotta peschereccia europea, in Mediterraneo, è formata da circa 40.000 imbarcazioni da pesca, di cui circa 4.500 sono imbarcazioni a strascico. Di queste ultime, la maggior parte pratica una pesca di fondo, pescando essenzialmente o comunque prevalentemente specie demersali e bentoniche (Stiles et al. 2010). La pesca a strascico mediterranea è caratterizzata da catture composte da un alto mix di biodiversità, che comprende pesci, cefalopodi e crostacei, assieme a numerose specie di macrobenthos dell'epifauna (Relini et al. 1999, Sanchez et al. 2007). Il cosiddetto bycatch, ovvero tutte le catture accidentali della pesca, rappresenta uno dei problemi più seri di questa tipologia di pesca (Alverson & Hughes 1996, Kelleher 2005, Ceylan et al. 2014). Il trend negativo registrato negli ultimi anni per la pesca risulta ormai essere chiaramente evidente. In contesto nazionale, a testimonianza di ciò, è evidente il costante calo della produzione ittica, scesa al di sotto di 370 mila tonnellate nel 2011 (IREPA 2011). Le tonnellate pescate, nel 2011, dalla flotta peschereccia a strascico italiana, ammontavano a circa 71.900 tonnellate. Nel 2004 si parlava invece di 101.898 tonnellate. Nonostante solamente circa il 19% dei battelli da pesca italiani si dedichino alla pesca a strascico, questi, tutti assieme, contribuiscono al 34% del volume di prodotto nazionale sbarcato e al 48% dei ricavi complessivi. Il calo, sempre crescente, che ha subito l'offerta di questo settore, è attribuibile a diverse cause: la diminuzione delle risorse biologiche, le restrizioni delle norme comunitarie per quanto riguarda la dimensione delle maglie e la distanza da costa, il costo sempre più elevato del gasolio. A livello nazionale, è la flotta siciliana, con ben 500 battelli, a occupare la prima posizione per quanto riguarda il numero delle imbarcazioni a strascico. Più dell'80% della flotta è concentrata nel versante meridionale dell'Isola. Con il termine pesca a strascico in senso stretto (paranza) si intende una rete da pesca trainata sul fondale marino da una o più imbarcazioni. La forma della rete è, in genere, complessivamente conica (Fig. 1).

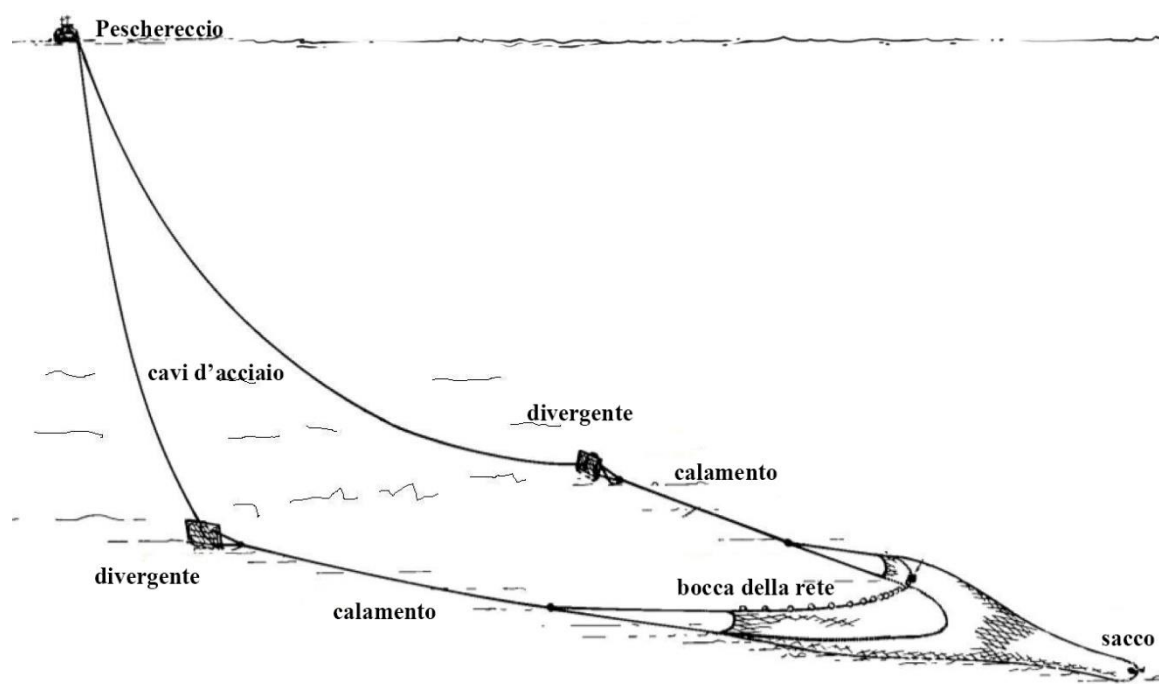


Fig. 1. Modalità di pesca e parti principali di una rete a strascico. I grossi divergenti permettono l'apertura orizzontale della bocca della rete. L'apertura verticale è invece affidata alla lima dei sugheri e a quella dei piombi.

Alla fine si trova il cosiddetto sacco, la cui grandezza delle maglie opera selettivamente sulla dimensione delle specie catturate. L'apertura in senso orizzontale della rete è garantita da due pesanti divergenti, in genere metallici; mentre, l'apertura in verticale viene assicurata da una serie di piombi (sotto) e da una serie di galleggianti (sopra), opportunamente collocati attorno alla bocca della rete. Le operazioni fondamentali per le manovre della rete vengono garantite da un sistema con verricello a due tamburi, due pulegge, due strutture fisse munite di rulli in cui i cavi possono scorrere liberamente e da un rullo poppiere. Il sacco viene chiuso con una piccola cima che permetterà, successivamente, al momento del recupero del pescato, una facile riapertura con fuoriuscita del pescato nell'ampia poppa dell'imbarcazione. La pesca a strascico ha un notevole impatto sull'ambiente marino, soprattutto sulle specie marine bentoniche che vivono fisse sul sedimento o che hanno una limitata capacità di movimento e spostamento. Diversi studi (OCEANA 2004, Stiles et al. 2010) e filmati realizzati sott'acqua hanno chiaramente mostrato come questo attrezzo porti a una "desertificazione" dei fondali, soprattutto in quelli più intensamente sfruttati, e come gli stock di diverse popolazioni sfruttate dalla pesca siano ormai vicine al collasso, in evidente stato di *overfishing* (García-Rodríguez & Esteban 2002, Slimani & Hamdi 2002). In Italia si evidenziano trend negativi nelle catture di tutte le specie interessate. In particolare, il Nasello e le Cannocchie hanno subito un calo, rispettivamente, del 10% e del 19% rispetto ad alcuni anni fa. La prima specie, in termini di

biomassa, per quanto riguarda lo strascico italiano, è il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*), che rappresenta il 14% del pescato totale. L'area di maggiore produzione per questa specie è il Canale di Sicilia, dove viene catturato il 74% del totale (IREPA 2011). La seconda specie, sempre in termini di biomassa di prodotto sbarcato, è il Nasello (*Merluccius merluccius*), che rappresenta l'11,3% dei quantitativi totali di sbarcato per anno. Al terzo posto troviamo la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*), seguita dalle Cannocchie (*Squilla mantis*). Le specie target sono quindi quelle demersali e bentoniche. All'impatto diretto che ha l'attrezzo sul fondo si aggiunge la cattura del cosiddetto "bycatch", ovvero quella parte di pescato che comprende specie di nessun interesse commerciale o sottotaglia, che non possono quindi essere vendute e finiscono per essere rigettate (ormai morte o morenti) in mare, e tutte le altre specie catturate accidentalmente e che non rappresentano le specie target di una determinata tipologia di pesca, sebbene possano comunque avere un certo valore commerciale (OECD 1997). In ambito di questo studio, tuttavia, si è optato per la più comoda e forse più adatta definizione di Hall (1996), dove il bycatch non comprende le specie che, pur non essendo specie target, hanno un valore commerciale (a volte anche elevato) e rappresentano quindi una fonte di guadagno per il pescatore per le quali, seppure accidentali, sono catture desiderate; quindi, quando parliamo di bycatch intendiamo solamente la parte del pescato che viene rigettata in mare (rappresentata da specie sottomisura e specie di interesse commerciale nullo o scarso) e nel nostro caso bycatch è quindi sinonimo di scarto biologico. Queste specie, tuttavia, svolgendo il loro ruolo ecologico come tutte le altre ed essendo spesso collegate a livello trofico con le specie di interesse commerciale svolgono un ruolo fondamentale nell'ecosistema marino, motivo per cui la cattura e quindi l'inutile uccisione di tali organismi risulta essere certamente un fatto rilevante sull'impatto che questi attrezzi hanno sull'intero ecosistema marino. Diversi studi condotti in Italia hanno chiaramente dimostrato come il divieto della pesca a strascico possa portare, in tempi relativamente brevi, a un aumento della biomassa delle risorse demersali (Pipitone & Cognata 2008). Le specie ittiche maggiormente sfruttate in Italia, catturate con lo strascico, sono: la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*), il Nasello (*Merluccius merluccius*), il Merluzzetto (*Trisopterus minutus*), le Rane Pescatrici (*Lophius* spp.) e altre specie di minore interesse commerciale come, ad esempio, la Spatola (*Lepidous caudatus*). Per quanto riguarda gli invertebrati del benthos, le specie di maggiore interesse e catturate in abbondanza risultano essere: il Moscardino (*Eledone* spp.), il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*), la Cannocchia (*Squilla mantis*), lo Scampo (*Nephrops norvegicus*), il Gambero Rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e il Gambero Viola (*Aristeus antennatus*). Gli ultimi due, noti con il nome di "gamberone", non vengono pescati in tutte le marinerie, o comunque, non in tutte le

località sono pescati in abbondanze tali da permetterne un vero e proprio commercio. Nonostante un'importanza secondaria in termini quantitativi, queste due ultime specie, assieme agli scampi (*Nephrops norvegicus*), assumono una grande rilevanza in termini economici, in quanto si tratta di specie di grande pregio e, quindi, di elevato valore commerciale. Il 55% della produzione nazionale del Gambero Rosso (*Aristaeomorpha violacea*) proviene da Mazara del Vallo. La normativa vigente permette l'utilizzo della rete a partire da una distanza di 3 miglia marine dalla costa o al di sopra della batimetrica dei 50 metri quando tale profondità si raggiunge ad una distanza minore, tuttavia non inferiore a 1,5 miglia. Le dimensioni delle maglie del sacco della rete, invece, se quadrate, devono avere una lunghezza di 40 mm (Regolamento (CE) n. 129/2003). Se invece si vuole optare per l'utilizzo di maglie a forma romboidale, è possibile, ormai dal 1 Luglio 2008, su richiesta giustificata da parte del proprietario della barca, portare le dimensioni a 50 mm. In tutti i casi, i pescherecci sono autorizzati a tenere a bordo solamente uno dei due tipi di rete sopra specificati. La legge impone che in qualsiasi parte della rete sia vietato ostruire le maglie o ridurne, in qualsiasi modo, le dimensioni.

1.2 La pesca a strascico a Civitavecchia

Il Compartimento Marittimo di Civitavecchia, che si estende a settentrione fino alla foce del fiume Arrone (lat. N 42° 11,043 - long. E 11° 41,008) e a sud fino ai ruderi di San Nicola (lat. N 41° 58,003 - long. E 12° 01,035), comprende le seguenti marinerie: Montalto di Castro, Tarquinia, Civitavecchia, Santa Marinella, Santa Severa e Ladispoli. All'interno dell'intero Compartimento Marittimo, i sistemi di pesca sono piuttosto eterogenei; tuttavia, per quanto riguarda la pesca a strascico (che è esclusivamente di tipo demersale), per via delle maggiori dimensioni delle imbarcazioni, la flotta peschereccia trova ormeggio all'interno della darsena romana del Porto di Civitavecchia (Fig. 2).



Fig. 2. Sito di ormeggio dei pescherecci a strascico di Civitavecchia. Darsena romana del porto di Civitavecchia.

Tutte le altre marinerie, invece, si dedicano essenzialmente a quella che viene definita “piccola pesca costiera”, con reti da posta fisse (tramaglio e imbrocco) e palangari (Sardone 2005). Nel 2015, la marineria di Civitavecchia ospita 14 imbarcazioni che si dedicano esclusivamente alla pesca a strascico. Si tratta di imbarcazioni con lunghezza fuori tutto (Lft) compresa tra i 14,98 e i 25,75 metri e con stazza lorda (GT) tra 21 e 69 tonnellate. I valori medi, compresi quelli dell’età delle imbarcazioni e della potenza motori in Kw sono riportati in Tabella 1.

CARATTERISTICHE MEDIE FLOTTA PESCHERECCIA A STRASCICO DI CIVITAVECCHIA			
Lft	GT	Età imbarcazione	Potenza motori in Kw
19,98	46,57	30,29	221,22

Tab.1. Valori medi delle caratteristiche principali della flotta da pesca a strascico di Civitavecchia. 14 imbarcazioni in tutto nel 2015.

In genere, ogni imbarcazione ha tre imbarcati, eccezionalmente quattro. L’area interessata dalla pesca ricade nel tratto di mare prospiciente la costa compreso tra il porto di Civitavecchia e le saline di Tarquinia, da poche miglia dalla costa fino a oltre 10. La pesca viene praticata da una profondità di 50 metri fino a circa 500 metri, su fondi mobili con prevalenza di biocenosi dei fanghi terrigeni costieri. Le specie di interesse commerciale sono uguali a quelle generalmente catturate e commercializzate in contesto nazionale con lo stesso sistema di pesca, già discusse in precedenza; tuttavia, il Gambero Rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e il Gambero Viola (*Aristeus antennatus*), vengono catturati solamente in via eccezionale e durante l’intero periodo di indagine inerente questo studio nessuna cassetta con una di queste due specie è stata commercializzata. Un’ efficiente gestione dell’asta ittica, che si svolge in un ampio edificio ben

attrezzato a poche decine di metri dal punto dello sbarco del pescato in banchina, garantisce a tutti i pescatori il libero accesso ai servizi forniti (Fig. 3).



Fig. 3. Il mercato ittico di Civitavecchia è situato a pochi metri dalla banchina di sbarco del pescato.

Ogni armatore riscuote l'incasso alla fine di ogni settimana. La presenza dell'asta rende Civitavecchia una delle eccellenze italiane nel contesto del commercio dei prodotti della pesca. L'asta inizia verso le ore 16.00 di ogni pomeriggio, dal Lunedì al Venerdì di ogni settimana. Le imprese, in base ai turni di rientro assegnati, fanno entrare il loro prodotto, appena pescato, dal lato mare della struttura. Prima di passare all'asta, i prodotti vengono ispezionati al fine di valutarne lo stato di freschezza e conservazione e, per il "pesce azzurro", individuare eventuali endoparassiti quali *Anisakis*. Successivamente le cassette, che in genere contengono esemplari di una sola specie, vengono passate sul nastro trasportatore che porta ciascuna cassetta dinanzi all'astatore. A questo punto, ciascuna cassetta si ferma su un'apposita bilancia elettronica che mostra agli acquirenti, mediante un display elettronico, il peso della cassetta e la specie in questione. Adesso inizia la vera e propria asta: l'astatore decide il prezzo iniziale del prodotto e i commercianti, che si trovano di fronte e possono esaminare con lo sguardo le cassette di pescato, effettuano rilanci di 0,5 euro, mediante l'utilizzo di telecomandi. Il prodotto verrà assegnato, dopo un tempo ragionevole, al commerciante che ha effettuato l'ultimo rilancio. Ogni singola cassetta viene venduta nel giro di pochi secondi. Se nessun commerciante è interessato all'acquisto di una cassetta, questa passa come invenduta. Alla fine dell'asta, l'astatore è tenuto ad acquistare tutto il prodotto invenduto al prezzo iniziale che egli stesso ha deciso per ogni singola cassetta. In tal modo si risolve il problema del pesce invenduto e a fine serata, quindi, non rimane alcun prodotto. Ogni cassetta viene alla fine etichettata per la tracciabilità. Una stampante elettronica automatica vi introduce un tagliando che contiene: data, nome della specie, indicazione del produttore e sistema di pesca, identificazione dell'acquirente. Alla fine degli acquisti, i commercianti si recano all'ufficio amministrativo per ritirare la fattura

e saldare il corrispettivo dovuto. Inoltre, al fine di garantire la massima qualità del prodotto venduto, la cooperativa valuta l'adeguatezza dei mezzi di trasporto dei commercianti, accreditando solamente quelli che dimostrino di avere i requisiti adatti. Una piccolissima parte del pescato commerciale, tuttavia, sfugge dal mercato. Si tratta della cosiddetta "mazzama", ovvero di cassette miste che i pescatori vendono a privati al momento dello sbarco in banchina. In genere si tratta di specie spesso utilizzate dai privati per il cosiddetto "fritto misto", quali piccoli naselli, merluzzetti e cefalopodi. Spesso, tra il misto, si trovano le Cannocchie (*Squilla mantis*) e a volte anche gli esemplari più piccoli del Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*). Tra le specie commerciali più comuni, invece, al mercato ittico troviamo: Merluzzetto (*Trisopterus minutus*) (Fig. 4), Nasello (*Merluccius merluccius*) (Fig. 5), Triglia di Fango (*Mullus barbatus*) (Fig. 6), Spatola (*Lepidous caudatus*) (Fig. 7), Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*) (Fig. 8), Scampo (*Nephrops norvegicus*) (Fig. 9), la Cannocchia (*Squilla mantis*) (Fig. 10) e Moscardino (*Eledone cirrhosa*) (Fig. 11).

1.3 Ecologia delle principali specie di interesse commerciale

Merluzzetto (*Trisopterus minutus*)

Ordine: Gadiformes

Famiglia: Gadidae



Fig. 4. Il Merluzzetto (*Trisopterus minutus*) al mercato ittico di Civitavecchia.

Descrizione: dimensioni comuni per la specie sono attorno ai 20 cm di lunghezza totale, sebbene possa raggiungere i 35 cm di lunghezza. La taglia minima di cattura per la specie è di 12 cm (lunghezza totale). Possiede 3 pinne dorsali e un piccolo barbiglio sotto alla mandibola. Il colore è brunastro sul dorso e biancastro sul ventre.

Ecologia: specie demersale appartenente alla famiglia dei veri Merluzzi (Gadidae). Vive su fondi mobili, sabbiosi o fangosi tra i 25 e i 450 metri di profondità, prediligendo quote batimetriche tra i 60 e i 200 metri. Si nutre essenzialmente di piccoli pesci, crostacei e policheti (Cohen et al. 1990). Il periodo riproduttivo va da Febbraio a Maggio, ma il picco ricade nel periodo compreso tra Marzo ed Aprile. Specie gregaria, si sposta in gruppi molto numerosi.

Nasello (*Merluccius merluccius*)

Ordine: Gadiformes

Famiglia: Merlucciidae



Fig. 5. Il Nasello (*Merluccius merluccius*) al mercato ittico di Civitavecchia.

Descrizione: a livello morfologico, infatti, sebbene il Nasello sia certamente simile a un Merluzzo, una delle principali differenze è la presenza di 2 pinne dorsali anziché le 3 dei veri Merluzzi appartenenti al genere *Gadus*; inoltre, nei Naselli è presente, dorsalmente al capo, una caratteristica “carena” a forma di V, con il vertice rivolto posteriormente. L’anale è unica. Nessun barbiglio è presente a livello mandibolare, che è invece generalmente presente nei veri Merluzzi. La bocca, da predatore, è armata di denti piuttosto sviluppati, relativamente corti ed aguzzi. Sul dorso il colore è grigio-brunastro, mentre il ventre è bianco-argenteo. Sebbene possa eccezionalmente superare la lunghezza di un metro e il peso di 10 Kg, taglie comuni sono ben al di sotto della taglia massima e sono comprese tra i 20 e 70 cm. La taglia minima di cattura, consentita dalla legge, è di 20 cm (Reg. CE 1967/2006).

Ecologia: si tratta di una specie demersale e gregaria che vive su fondi mobili, sabbiosi o fangosi, nella fascia batimetrica compresa tra i 50 e i 750 metri di profondità, con preferenze per quote batimetriche comprese, in media, tra i 90 e i 300 metri. Gli individui di più grosse dimensioni si trovano a livello della scarpata continentale, a profondità tra i 150 e i 300 metri (Recasens et al. 1998). Comunemente noto come Nasello, viene spesso chiamato Merluzzo o Merluzzo Mediterraneo; tuttavia, sebbene il termine sia sempre stato di ampio utilizzo, soprattutto in ambito commerciale e quindi ampiamente accettato, il Nasello non appartiene alla famiglia dei veri merluzzi (Gadidae), ma a quella dei Naselli (Merlucciidae). Il dimorfismo

sessuale è presente, con femmine che raggiungono dimensioni superiori e maturano sessualmente tra i 3 e i 5 anni di età, attorno a una taglia di circa 38 cm (Bagenal 1954). Sebbene i periodi di riproduzione e deposizione delle uova siano piuttosto estesi nell'anno, i picchi di rilascio dei gameti vengono raggiunti tra Febbraio e Marzo (Alcazar et al. 1983; Pérez & Pereiro 1985). Le uova, pelagiche, vengono rilasciate in vicinanza alla costa, a profondità inferiori ai 150 metri. Specie vorace, si nutre di una vasta gamma di organismi marini, compresi quelli appartenenti alla stessa specie, trattandosi quindi di una specie cannibale, almeno in determinati periodi dell'esistenza. I giovani individui, con lunghezza totale inferiore a 15 cm, si nutrono prevalentemente di crostacei, molluschi e pesci (Olaso 1990); mentre, crescendo, l'alimentazione si sposta su prede di maggiori dimensioni e diviene relativamente più selettiva: molluschi cefalopodi e pesci.

Triglia di Fango (*Mullus barbatus*)

Ordine: Perciformes

Famiglia: Mullidae



Fig. 6. La Triglia di Fango (*Mullus barbatus*) al mercato ittico di Civitavecchia.

Descrizione: morfologicamente piuttosto simile alla Triglia di Scoglio (*M. surmuletus*) dalla quale se ne distingue per avere una colorazione più uniforme e meno vivace, senza particolari bande a livello del corpo o delle pinne, in particolare la prima pinna dorsale, che in questa specie è essenzialmente uniformemente chiara. Il profilo del muso è piuttosto ripido. Due barbigli, caratteristici delle triglie, si trovano sotto alla bocca e vengono utilizzati per la ricerca delle prede all'interno del sedimento. Le dimensioni massime raggiunte da questa specie sono poco superiori ai 30 cm (Hureau 1986). Per entrambe le specie, la taglia minima di cattura, è di 11 cm (lunghezza totale, Reg. CE 1967/2006).

Ecologia: specie demersale di fondi mobili, sabbiosi e fangosi. Vive a quote batimetriche comprese tra i 10 e i 320 metri, ma la si rinviene in abbondanza tra gli 80 e i 200 metri di profondità. Specie gregaria, spesso si sposta in gruppi formati da numerosissimi individui. Si nutre principalmente di piccoli crostacei e, in minor misura, di molluschi e policheti (Esposito et al. 2014). Il periodo riproduttivo va da Aprile a Settembre, con picchi a Maggio (Sieli et al. 2011).

Spatola (*Lepidopus caudatus*)

Ordine: Perciformes

Famiglia: Trichiuridae



Fig. 7. Spatola (*Lepidopus caudatus*). Fonte: fishbase.org.

Descrizione: corpo allungato e compresso lateralmente, dalla morfologia tipicamente nastriforme; la pelle è sprovvista di scaglie e la pinna dorsale si estende quasi per l'intera lunghezza del corpo. Il capo è allungato e presenta mascelle armate di denti lunghi e aguzzi. La colorazione è pressoché uniformemente argentata.

Ecologia: specie bentopelagica che vive nelle acque della piattaforma continentale e in quelle della scarpata, in genere a partire da poche decine di metri fino a oltre 400 metri di profondità. Comune sui fondi fangosi o sabbiosi. Vorace predatore, si nutre in prevalenza di pesci, crostacei e cefalopodi. Si riproduce nel periodo estivo. Può raggiungere i 2 metri di lunghezza.

Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*)

Ordine: Decapoda

Famiglia: Penaeidae



Fig. 8. Il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*) al mercato ittico di Civitavecchia.

Descrizione: può raggiungere dimensioni massime di 19 cm per le femmine e 16 cm per i maschi. Il colore è rosa chiaro. Rostro piuttosto allungato e con 5-9 spine sulla parte dorsale. Per la legge, la taglia minima di cattura è di 2 cm, riferita alla lunghezza del carapace (Reg. CE 1967/2006).

Ecologia: il Gambero Rosa (o Gambero Bianco), come in precedenza accennato, è la specie commerciale più pescata dallo strascico italiano, sia in termini di biomassa sia in termini di numero di individui. Si tratta di una specie che vive sui fondi mobili, tra i 20 e i 700 metri di profondità, preferendo quote batimetriche comprese tra i 100 e i 400 metri (Bombace 1972). Si nutre in prevalenza di micro e mesoplankton, soprattutto di radiolari, tintinnidi, copepodi e pteropodi (Nouar et al. 2010). Gli individui più grandi vivono, generalmente, nelle acque più profonde. È una specie che si riproduce pressoché tutto l'anno, con due picchi: uno in tarda primavera e l'altro in autunno (Sobrino & García 2007).

Scampo (*Nephrops norvegicus*)

Ordine: Decapoda

Famiglia: Nephropidae



Fig. 9. Scampo (*Nephrops norvegicus*). Fonte: marinespecies.org

Descrizione: i chelipedi sono allungati, con carene longitudinali dentellate nel propode e nel carpo. Il carapace possiede numerose spine e tubercoli allineati. Il telson presenta due carene divergenti che terminano con una spina. La colorazione tende all'arancio-rosa con bande rosse sul carpo e sulla parte terminale delle chele. La dimensione massima per la specie è di circa 24 cm di lunghezza totale. La taglia minima di cattura è di 2 cm (Reg. CE 1967/2006), riferito alla lunghezza del carapace.

Ecologia: specie bentonica che vive su fondi mobili, scavando gallerie tra i 20 e gli 800 metri di profondità. In acque italiane è raro a profondità inferiori ai 200 metri. È un animale notturno e si alimenta principalmente su detriti, crostacei e policheti. Le femmine ovigere si trovano durante tutto l'anno e le uova vengono rilasciate verso Luglio.

Canocchia (*Squilla mantis*)

Ordine: Stomatopoda

Famiglia: Squillidae



Fig. 10. Canocchia (*Squilla mantis*). Fonte: marinespecies.org

Descrizione: occhi pedunculati e carapace molto corto (copre i primi 4 segmenti toracici). Il secondo paio di arti è chelato e modificato in appendici raptatorie caratteristiche della specie. Il telson porta spine sul margine posteriore e dorsalmente presenta due ocelli scuri. La colorazione è bianco-rosa.

Ecologia: specie bentonica di acque costiere, da pochi metri di profondità fino a circa 200 metri. Predilige i fondali fangosi, all'interno dei quali scava delle gallerie in cui vive. La riproduzione della specie avviene tra marzo e giugno. La taglia massima è di 20 centimetri circa.

Moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*)

Ordine: Octopoda

Famiglia: Octopodidae



Fig. 11. Il Moscardino bianco (*Eledone cirrhosa*) al mercato ittico di Civitavecchia.

Descrizione: cefalopode con braccia relativamente lunghe, munite di un'unica serie di ventose. La colorazione è biancastra con screziature bruno-rossastre. Il peso massimo non supera, in genere, i 700 grammi di peso, mentre la lunghezza totale difficilmente è superiore ai 40 cm.

Ecologia: il Moscardino bianco rappresenta una specie di fondi mobili molto diffusa nell'intero bacino Mediterraneo e nella parte nordest dell'Atlantico fino alla costa marocchina (Guerra 1992). Copre un ampio range batimetrico, da acque strettamente costiere fino a circa 700 metri di profondità, sebbene raggiunga le maggiori densità in acque profonde fino a 300 metri (Belcari & Sartor 1999). Viene spesso pescata assieme al congenere *E. moscata*, specie molto simile, ma che si spinge, in genere, a quote batimetriche inferiori, non superando i 200 metri e concentrandosi a quote batimetriche attorno ai 100 metri (Belcari & Sbrana 1999). Predatore notturno, si nutre in prevalenza di granchi. Il periodo riproduttivo va da Marzo ad Agosto.

1.4 Obiettivi della ricerca

Il costante calo delle risorse alieutiche richiede interventi sempre più urgenti di gestione della pesca e la realizzazione di piani di gestione locali e nazionali, che portino verso una “pesca sostenibile”, soprattutto per quanto riguarda la pesca a strascico demersale, che rappresenta il tipo di pesca che più impatta, direttamente, sui fondali stessi e sulla risorsa biologica marina. Per le caratteristiche stesse della rete e la tipologia dei fondali battuti si tratta di un attrezzo certamente poco selettivo e va quindi gestito in modo diverso rispetto ad attrezzi da pesca più selettivi, quali reti a circuizione, da posta o palangari. Inoltre, i giorni di fermo biologico previsti, 30 giorni continui l'anno, spesso risultano essere inefficaci o comunque conducono a risultati assai scarsi, sia perché vengono fatti in periodi che certamente non sono i migliori per quanto riguarda la biologia riproduttiva della maggior parte delle specie sfruttate, sia perché sembrano essere comunque pochi e andrebbero quindi predisposti in modo diverso. Inoltre, una quantità certamente non trascurabile del pescato, anzi, che in alcuni casi sovrasta la quantità della parte commerciabile, è formata dai cosiddetti “scarti biologici”, dove, oltre a trovarsi un notevole numero di specie di nessun interesse commerciale, si trovano anche individui immaturi e sottomisura di specie commerciali. Tutte queste specie, invertebrati non eduli vari, specie ittiche non eduli o di scarso valore commerciale e specie ittiche eduli ma sottotaglia, rappresentano una grande perdita per l'ecosistema marino e, sotto un certo punto di vista, uno spreco dal punto di vista commerciale. Proporre un possibile utilizzo di questa risorsa inutilizzata, ma inevitabile da catturare, è quello che si sta tentando di fare in diverse località italiane, area di Civitavecchia compresa, che rientra nel campo di indagine di questo studio, facente parte di un progetto Mipaaf, che tra i principali obiettivi ha proprio quella della valutazione quali-quantitativa degli scarti biologici della pesca e di un loro possibile utilizzo. La scelta dello studio sulla situazione della pesca a strascico nell'area di Civitavecchia è stata spinta dalla grande rilevanza che tale tipo di pesca, in Italia e nel mondo, riveste dal punto di vista economico ed ecologico. Inoltre, per quanto riguarda la commercializzazione del prodotto, Civitavecchia rappresenta uno dei punti di riferimento italiani che andrebbe preso come modello in molte altre marinerie, dove invece i pescatori sono molto disorganizzati e non esiste un vero e proprio mercato del pescato. La presenza della cooperativa ha certamente reso più semplice la gestione di alcune parti della ricerca, rendendo i dati di mercato e dello sbarcato commerciale facilmente accessibili. L'attuale situazione di grave stato di sovrasfruttamento delle risorse biologiche marine, in gran parte dovuto proprio all'utilizzo scorretto e a volte indiscriminato di questa tipologia di attrezzo, pone la necessità di prendere, in tempi brevi, opportune misure e di

intervenire quindi sulla gestione della risorsa, affinché questa risulti meglio gestita e le quantità prelevate dal mare non eccedano le naturali capacità di recupero delle specie e dell'ambiente in genere, che vede attualmente, purtroppo, in declino gli stock di praticamente tutte le specie di principale interesse commerciale. Particolare attenzione è stata rivolta alla parte dello scarto biologico, sui quantitativi assoluti per ogni giornata di pesca e sulla loro composizione quali-quantitativa, nonché alle specie sottotaglia di interesse commerciale che vanno a far parte del bycatch. Per rigetti, in questo studio, si intendono l'insieme degli scarti biologici formati dagli individui sottomisura; mentre per scarto di pesca si intende l'insieme della parte biologica e non biologica ("sporco") di tutto ciò che viene rigettato in mare. Obiettivi primari di questo studio, che si è svolto, per quanto riguarda la sola parte dei campionamenti a bordo dei pescherecci, per un periodo superiore a un anno, sono quelli di valutare l'attuale situazione della pesca a Civitavecchia, fornendo un quadro completo e aggiornato sotto diversi aspetti. Dal punto di vista dei quantitativi pescati vengono esaminati il pescato sbarcato da ogni imbarcazione e venduto all'asta. Per avere un'ulteriore verifica della quantità commerciale stimata a bordo, i quantitativi sbarcati e venduti sono stati confrontati con i dati di mercato forniteci. Di tutta questa parte di pescato commerciale si è effettuata un'analisi quali-quantitativa. Sulla parte dello scarto biologico si sono effettuate accurate misure di laboratorio di tipo quali-quantitativo e si sono prese le misure delle principali specie commerciali, ma sottotaglia (rigetti), che vanno a far parte del bycatch, al fine di poterne quantificare l'entità sullo scarto biologico totale e di costruirne la struttura demografica delle popolazioni. Avendo preso a bordo delle imbarcazioni, per ogni cala, coordinate di inizio e fine, si è potuto ottenere un quadro completo delle aree normalmente battute e quindi sfruttate dalla pesca, che, come si vedrà in seguito, si suddividono chiaramente in due distinte zone batimetriche in base alla "tipologia di pesca", ovvero alle specie target. L'analisi dei dati permetterà inoltre di poter trarre conclusioni sulla preferenza di habitat non solo delle specie commerciali, ma anche di quelle che vanno a finire negli scarti biologici. L'habitat, nel nostro caso, è determinato essenzialmente dalla quota batimetrica, in quanto la natura del substrato mobile si è presentata piuttosto omogenea (essenzialmente fangosa) in tutte le aree campionate. Parleremo quindi di preferenze batimetriche delle varie specie. Un altro degli obiettivi raggiunti è quello di poter fare delle considerazioni inerenti le differenze quantitative e qualitative, sia inerenti le specie commerciali che il bycatch, delle tipologie di pesca praticate, che, come abbiamo detto, si suddividono in base alle specie target e si differenziano essenzialmente in base alla distanza dalla costa e quindi alla quota batimetrica battuta. Ulteriori analisi hanno verificato quanta sostanza inorganica (plastiche, lattine, rifiuti vari di origine antropica, fango, ecc..) è presente sul totale dello scarto di pesca. L'indice

ecologico di utilizzo della risorsa, E.U.E. (Ecological Use Efficiency), calcolato per ogni giornata di pesca e raggruppato per stagioni, ha permesso di mettere in chiara evidenza i periodi di migliore sfruttamento della risorsa, in cui quindi questa viene pescata con la massima sostenibilità ecologica. Gli indici di diversità di Shannon-Wiener (H') e di equitabilità di Pielou (J) sono stati invece utilizzati per valutare l'abbondanza relativa e la distribuzione dei singoli individui nelle varie specie costituenti il bycatch. Infine, una lista completa di tutte le specie ritrovate in questo studio, suddivise per gruppo tassonomico, viene riportata e potrà certamente essere utile come riferimento per studi futuri che interesseranno l'area. Trattandosi del primo studio mirato alla valutazione completa dello stato della risorsa marina, inerente la pesca a strascico nell'area di Civitavecchia, tutti i dati presentati, che coprono praticamente ogni aspetto principale dell'attuale situazione della pesca a strascico nell'area e forniscono informazioni sullo stato di sfruttamento della risorsa, saranno certamente uno strumento di partenza utile a qualsiasi ente che in futuro opterà per approfondire la situazione della pesca a Civitavecchia e soprattutto per chi si accingerà a proporre piani di gestione locale e di possibile riutilizzo del bycatch, che vengono comunque discussi in questo studio. Obiettivo primario della ricerca è quindi quello di valutare i rendimenti quali-quantitativi della pesca a strascico a Civitavecchia, la composizione quali-quantitativa degli scarti biologici, lo stato di sfruttamento della risorsa, la struttura delle comunità impattate dalla pesca e la loro distribuzione batimetrica e le aree di pesca normalmente interessate dalla pesca. Tramite analisi di laboratorio, si è in grado di fare conclusioni sull'attuale stato di sfruttamento della risorsa biologica e dagli imbarchi effettuati prima e dopo il periodo di fermo biologico si traggono altre interessanti conclusioni sull'efficacia di tale fermo biologico e su come si potrebbe intervenire, modificandolo, per ottenere risultati migliori al fine di giungere a una più corretta e sostenibile gestione della risorsa biologica.

MATERIALI E METODI

2.1 Area di studio

L'area di studio comprende il tratto costiero di Civitavecchia e si trova nel Lazio nord. L'area marina interessata è il tratto prospiciente la costa che si estende dal porto di Civitavecchia, di fronte la darsena romana, verso nord, fino a raggiungere l'area delle saline di Tarquinia. Il margine della piattaforma continentale, dove ha inizio la scarpata continentale, è compreso tra i 120 e i 150 metri di profondità (Chiocci e La Monica 1996). L'area riceve apporti alluvionali dal fiume Fiora, Mignone e Marta (Angelucci et al. 1979, Carboni et al. 1980, Tortora 1989a). La sedimentazione costiera è principalmente dovuta agli apporti di questi tre fiumi (Evangelista et al. 1996). Il fondale è essenzialmente dominato da sedimento sabbioso e sabbioso-pelitico e diventa man mano limoso-argilloso all'aumentare della profondità. Ciò è dovuto alla dispersione di limo da parte dei menzionati fiumi (Tortora 1989b). Il periodo di indagine va dall'Ottobre 2014 all'Ottobre 2015. Nell'arco di un anno e un mese, con frequenza mensile, sono stati effettuati 24 imbarchi per un totale di 78 cale. Tranne che nel caso dei primi due imbarchi, effettuati in due giorni consecutivi, per ogni mese è stato selezionato uno stesso giorno per effettuare due uscite in contemporanea. Motivo di questa scelta è stato quello di organizzare al meglio il lavoro e sfruttare le condizioni meteo-marine favorevoli del giorno prestabilito. Su ogni imbarcazione si trovavano due ricercatori. Quasi sempre, si sono selezionate, ogni mese, due imbarcazioni che facessero tipi di pesca differenti. Per tipologia di pesca differente non si intendono attrezzi differenti, ma piuttosto imbarcazioni che, avendo specie target diverse, operano a diverse quote batimetriche. Nell'area di studio, sotto questo senso, esistono due tipi di pesca: una "ravvicinata" (praticata tra i 50 e i 120 metri di profondità) e una "profonda" (praticata tra i 240 e i 500 metri di profondità). Nel primo caso si effettuano quattro cale della durata di circa 2 ore e mezza. Mentre, nel secondo caso, quella che qui chiamiamo "pesca profonda", si effettuano solamente due cale, con durata di circa 5 ore ciascuna. Tra queste due tipologie di pesca, che mirano quindi a specie commerciali differenti, vi è un'area, compresa tra circa 121 e 239 metri di profondità, in cui la pesca non viene praticata. Questo "salto batimetrico" corrisponde probabilmente a quell'area di transizione in cui sia le "specie della pesca ravvicinata" che quelle della "pesca profonda" sono presenti con abbondanze minori rispetto alle rispettive aree di pesca, che evidentemente corrispondono, in

linea di massima, ai range batimetrici preferenziali in cui le specie bersaglio sono presenti con le loro massime abbondanze. Gli imbarchi iniziavano alle ore 3:00 circa e terminavano alle 16:00-18:00 dello stesso giorno, per un periodo di imbarco quindi compreso tra le 13 e le 15 ore. Nel mese di Gennaio, a causa di condizioni meteo-marine avverse, si è dovuto rinunciare all'imbarco, che è stato recuperato nel mese di Luglio. L'ultimo imbarco di Settembre è invece stato spostato a Ottobre, subito dopo il fermo di pesca, per vedere appunto quanto i 30 giorni di fermo biologico abbiano positivamente influito sulla risorsa biologica.

2.2 Raccolta dei dati

I dati sono stati raccolti direttamente a bordo dei pescherecci, annotandoli su apposite schede di rilevazione. Su un totale di 14 barche da pesca a strascico presenti lungo la banchina di imbarco, 8 sono state selezionate per effettuare lo studio. Le coordinate geografiche (sistema di riferimento wgs84) sono state registrate, assieme alla corrispettiva profondità, all'inizio e alla fine di ogni cala. All'apertura del sacco si provvedeva a segnare su apposita scheda tutte le specie individuate e identificate (Fig. 12, Fig. 13). Per le specie più complicate da identificare sul campo sono stati presi dei campioni, successivamente identificati in laboratorio. Per ogni cala, tutto lo "scarto di pesca", compresa parte inorganica e parte biologica, è stato pesato con dinamometro e annotato. Di questo è stato conservato un campione omogeneo random per cala, di circa 3-4 Kg, per successive analisi di laboratorio. Ogni campione è stato raccolto in apposite buste, al cui interno veniva inserita un'apposita etichetta che conteneva: data, numero di cala e nome dell'imbarcazione. Questo ci ha permesso, successivamente, di collegare ciascun campione esattamente al numero di cala effettuata in un determinato giorno da una precisa imbarcazione in una ben determinata area (coordinate geografiche e profondità). A fine pescata, i campioni, tenuti refrigerati a bordo, sono stati immediatamente congelati in un apposito freezer in laboratorio, in attesa di successive analisi. Una volta sistemata nelle cassette, si è presa nota anche di tutta la parte commerciale, comprese le poche cassette miste chiamate "mazzama" e che vengono vendute a privati immediatamente dopo lo sbarco, lungo la banchina di sbarco. Per avere un confronto tra la biomassa commerciale stimata a bordo (espressa in Kg) e quella che finisce al mercato, i dati raccolti a bordo sono stati confrontati con quelli di mercato per la stessa imbarcazione nello stesso giorno e si è potuto constatare che questi corrispondono e che quindi il pescato commerciale stimato a bordo corrisponde effettivamente a quello venduto.



Fig. 12. Pesca ravvicinata del 28-10-2014



Fig. 13. Pesca profonda del 29-10-2014.

2.3 Analisi di laboratorio

I campioni, tenuti in freezer fino al giorno delle analisi, sono stati fatti decongelare all'interno di appositi lavelli. Successivamente, prima di aprire la robusta e ampia busta di plastica in cui erano contenuti i campioni e procedere all'analisi, si è effettuata la pesatura (già comunque effettuata a bordo). Ciò ci ha potuto permettere di differenziare la componente inorganica (fango, legno, plastica, rifiuti vari, conchiglie vuote, etc..) da tutta la componente biologica costituente lo scarto. Una volta aperta la busta, si recuperava l'etichetta con i dati relativi al numero di cala, all'imbarcazione e al giorno dell'imbarco e il tutto veniva annotato nella scheda di laboratorio. Il contenuto del sacco è stato successivamente smistato (sorting) per specie e disposto in ampie vaschette (Fig. 14, Fig. 15). Per le specie più piccole di invertebrati del benthos l'identificazione è avvenuta mediante l'ausilio di stereomicroscopio e di chiavi dicotomiche specifiche per ogni taxon. Ogni gruppetto di esemplari appartenenti alla stessa specie è stato contato e pesato. Il tutto è stato annotato su apposite schede di laboratorio. Per quelle specie sottomisura che rientravano nello scarto di pesca (Es: Naselli, Alici, Merluzzetti, Triglie, etc...) si è aggiunta la pesata per ogni singolo esemplare e la misurazione della sua lunghezza totale.



Fig. 14. Sorting campioni del 28-10-2014



Fig. 15. Sorting campioni del 21-10-2015.

2.4 Analisi dati

I dati raccolti sono stati elaborati al fine di calcolare i valori statistici principali e i valori percentuali fondamentali e per ottenere grafici e tabelle che mostrassero in maniera chiara e significativa i seguenti punti: 1. le aree di pesca abitualmente battute dalla pesca a strascico lungo l'area costiera di Civitavecchia. 2. Le specie target per ogni tipologia di pesca a strascico esercitata. 3. Analisi quali-quantitativa sia sulle specie di importanza commerciale che, in maniera più approfondita, su quelle costituenti gli scarti biologici della pesca. 4. Variazione stagionale dei rendimenti delle principali specie target. 5. Classi dimensionali delle specie ittiche sottotaglia. 6. Distribuzione batimetrica delle specie più abbondanti che vanno a costituire lo scarto di pesca e delle specie target. 7. Elenco completo delle specie censite durante l'intero studio, divise per raggruppamenti tassonomici. 8. Rapporti tra la parte commerciale, la mazzama e lo scarto. 9. Rapporti tra la parte biologica e la parte non biologica dello scarto di pesca totale. 10. Percentuale dello scarto biologico rispetto alle catture biologiche totali. 11. Rapporti tra gli esemplari sottotaglia e il resto del bycatch. 12. Quantitativi giornalieri totali e pescato per ora, catch per unit effort (Kg/h), sia per quanto riguarda la parte commerciale del pescato, sia per la parte del bycatch. 13. Distribuzione batimetrica e ripartizione di tutte le specie censite tra pesca ravvicinata e pesca profonda.

Su scala stagionale, al fine di valutare il periodo in cui avviene il miglior utilizzo della risorsa dal punto di vista della sostenibilità ambientale e dell'ecologia, sono stati calcolati i valori del E.U.E. (Ecological Use Efficiency) (Alverson & Hughes 1996).

$$E.U.E. = \frac{\sum \text{Catture commerciali}}{\sum \text{Catture commerciali} + \sum \text{Catture scarto biologico}}$$

I valori dell'E.U.E. indicano quindi l'impatto che ha la pesca sull'ecosistema, fornendo informazioni indicative su quanti scarti biologici vengono prodotti per ogni quantitativo totale pescato, in altre parole, indica l'utilizzo effettivo della biomassa totale pescata. Per dare maggior supporto ai dati ottenuti ed evidenziare eventuali differenze tra i quantitativi pescati dalla pesca ravvicinata e dalla pesca profonda, sia per quanto riguarda le catture commerciali che il bycatch della pesca, sono stati eseguiti due test statistici (entrambi parametrici): test F (per il confronto di due varianze) che si basa sulla distribuzione F di Fisher-Snedecor e il Test t che

ha lo scopo di verificare se il valore medio di una distribuzione si discosta in maniera significativa da un certo valore di riferimento.

Sia per ogni giornata di pesca, sia a livello stagionale, per il bycatch sono stati calcolati due fondamentali indici di diversità utilizzati in studi simili (Pillai et al. 2014): l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H') e l'indice di equitabilità di Pielou (J). Il primo fornisce informazioni sulla probabilità che un esemplare preso a caso dalla popolazione appartenga a una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo. Considera quindi sia il numero di specie presenti, sia il modo in cui gli individui sono distribuiti tra queste. Maggiore sarà il valore di H' , maggiore sarà la biodiversità.

$$H' = - \sum_{j=1}^s p_j \log_e p_j$$

p_j è la proporzione della j -esima specie ed s è il numero delle specie. H' è compreso tra 0 e, teoricamente, $+\infty$.

L'indice di equitabilità di Pielou (J) valuta invece l'omogeneità con la quale gli individui sono distribuiti nelle diverse specie che compongono una comunità (Pielou 1975).

$$J = \frac{H'}{\log_2 S}$$

H' è l'indice di diversità di Shannon-Wiener, mentre S è il numero di specie presenti all'interno di una data comunità.

I suoi valori variano teoricamente tra 0 e 1. Tendono a 1 quando gli organismi sono distribuiti uniformemente tra le varie specie presenti, mentre tendono a 0 quando vi è la tendenza di alcune specie a dominare sulle altre.

CAPITOLO III

RISULTATI

3.1 Aree di pesca

L'area di pesca ricade nella fascia costiera del tratto di mare antistante la Darsena romana fino a qualche miglio più a nord, in direzione di Tarquinia, da pochissime miglia nautiche di distanza dalla costa fino a oltre 10 miglia. Le coordinate di pesca prese per ogni cala (Tab. 2), chiaramente mostrano, quando riportate su carta (Fig. 16), la presenza di due distinte aree di pesca. Ognuna di queste è correlata allo sfruttamento di determinate specie target. Nell'area più vicina alla costa, dove operano le imbarcazioni che esercitano un tipo di pesca che abbiamo definito "pesca ravvicinata", le quote batimetriche battute ricadono nel range compreso tra i 50 e i 120 metri. L'area di pesca più distante dalla costa, dove operano le imbarcazioni della "pesca profonda" che hanno come specie target principale lo Scampo (*Nephrops norvegicus*), ricade invece nel range batimetrico tra i 240 e i 500 metri. È evidente quindi come tra le due aree di pesca individuate esiste una "zona morta", in cui nessuna specie target viene sfruttata, che si trova, approssimativamente, tra i 121 e i 239 metri di profondità.

		INIZIO CALA		FINE CALA	
Data	Barca	Latitudine	Longitudine	Latitudine	Longitudine
28/10/2014	Vincenzo Padre	42 05224 N	11 40910 E	42 10686 N	11 33758 E
28/10/2014	Vincenzo Padre	42 10523 N	11 33600 E	42 05590 N	11 39609 E
28/10/2014	Vincenzo Padre	42 05602 N	11 40774 E	41 59848 N	11 45787 E
28/10/2014	Vincenzo Padre	42 00599 N	11 48633 E	42 05102 N	11 43533 E
29/10/2014	Crescenzo I	42 01714 N	11 28782 E	41 56924 N	11 16470 E
29/10/2014	Crescenzo I	41 57148 N	11 16859 E	42 01575 N	11 30472 E
24/11/2014	Lida Assunta	42 04514 N	11 41104 E	42 10790 N	11 32770 E
24/11/2014	Lida Assunta	42 10522 N	11 32800 E	42 05830 N	11 39217 E
24/11/2014	Lida Assunta	42 05939 N	11 39348 E	42 10151 N	11 33365 E
24/11/2014	Lida Assunta	42 10206 N	11 32935 E	42 05880 N	11 40420 E
24/11/2014	Crescenzo I	42 01871 N	11 31506 E	41 57061 N	11 16300 E
24/11/2014	Crescenzo I	41 57687 N	11 17452 E	42 00368 N	42 00958 E
18/12/2014	Oscar	42 04479 N	11 40220 E	42 10730 N	11 30916 E
18/12/2014	Oscar	42 11006 N	11 30509 E	42 15125 N	11 22765 E
18/12/2014	Oscar	42 15000 N	11 23055 E	42 10602 N	11 31102 E
18/12/2014	Oscar	42 10310 N	11 31518 E	42 06473 N	11 37598 E
18/12/2014	Santa Fermina	42 04158 N	11 41403 E	42 10201 N	11 32575 E
18/12/2014	Santa Fermina	42 10070 N	11 32582 E	42 04793 N	11 39186 E

18/12/2014	Santa Fermina	42 04414 N	11 39652 E	41 59750 N	11 45621 E
18/12/2014	Santa Fermina	42 00039 N	11 45477 E	42 03937 N	11 41253 E
11/02/2015	Fortunata	42 05289 N	11 42083 E	42 11601 N	11 34074 E
11/02/2015	Fortunata	42 11961 N	11 33420 E	42 15323 N	11 27004 E
11/02/2015	Fortunata	42 16313 N	11 25247 E	42 11352 N	11 32948 E
11/02/2015	Fortunata	42 10935 N	11 32210 E	42 06134 N	11 40660 E
11/02/2015	Lida Assunta	42 06914 N	11 42 878 E	42 12789 N	11 33992 E
11/02/2015	Lida Assunta	42 12837 N	11 33450 E	42 16659 N	11 26607 E
11/02/2015	Lida Assunta	42 16309 N	11 25903 E	42 11018 N	11 32755 E
11/02/2015	Lida Assunta	42 10800 N	11 32819 E	42 06750 N	11 39520 E
11/03/2015	Crescenzo I	42 02350 N	11 31534 E	42 04569 N	11 12034 E
11/03/2015	Crescenzo I	42 04569 N	11 12034 E	42 01381 N	11 31302 E
11/03/2015	Vincenzo Padre	42 06571 N	11 43482 E	42 12954 N	11 34602 E
11/03/2015	Vincenzo Padre	42 12950 N	11 34047 E	42 17423 N	11 26907 E
11/03/2015	Vincenzo Padre	42 16395 N	11 26188 E	42 11694 N	11 33467 E
11/03/2015	Vincenzo Padre	42 11507 N	11 33798 E	42 07255 N	11 39715 E
15/04/2015	Oscar	42 10603 N	11 32509 E	42 04740 N	11 12900 E
15/04/2015	Oscar	42 05570 N	11 17629 E	42 08800 N	11 31650 E
15/04/2015	Santa Fermina	42 05257 N	11 38799 E	42 10481 N	11 29614 E
15/04/2015	Santa Fermina	42 10750 N	11 29257 E	42 14321 N	11 22161 E
15/04/2015	Santa Fermina	42 05257 N	11 38799 E	42 09109 N	11 29525 E
15/04/2015	Santa Fermina	42 08667 N	11 30095 E	42 05271 N	11 38691 E
13/05/2015	Fortunata	42 02980 N	11 30910 E	42 04556 N	11 14210 E
13/05/2015	Fortunata	42 03547 N	11 15374 E	42 00934 N	11 32352 E
13/05/2015	Lida Assunta	42 04045 N	11 38783 E	42 08312 N	11 29464 E
13/05/2015	Lida Assunta	42 08207 N	11 29747 E	42 03341 N	11 37915 E
13/05/2015	Lida Assunta	42 02264 N	11 38290 E	41 57540 N	11 44120 E
13/05/2015	Lida Assunta	41 58107 N	11 45122 E	42 03263 N	11 40085 E
25/06/2015	Ulderico II	41 57892 N	11 35435 E	41 58464 N	11 21728 E
25/06/2015	Ulderico II	41 58445 N	11 22060 E	41 59416 N	11 33860 E
25/06/2015	Leone Marco	42 04859 N	11 38450 E	42 09275N	11 28606 E
25/06/2015	Leone Marco	42 08067 N	11 29242 E	42 05544 N	11 37546 E
25/06/2015	Leone Marco	42 05803 N	11 37468 E	42 10945 N	11 31954 E
25/06/2015	Leone Marco	42 11201 N	11 32442 E	42 06950 N	11 38650 E
09/07/2015	Crescenzo I	41 59480 N	11 34487 E	42 06565 N	11 20467 E
09/07/2015	Crescenzo I	42 05996 N	11 21173 E	42 03392 N	11 27448 E
09/07/2015	Oscar	42 06560 N	11 43315 E	42 13230 N	11 37150 E
09/07/2015	Oscar	42 13215 N	11 37075 E	42 07391 N	11 42943 E
09/07/2015	Oscar	42 06555 N	11 43303 E	42 12885 N	11 38000 E
09/07/2015	Oscar	42 12885 N	11 38000 E	42 06570 N	11 43070 E
24/07/2015	Oscar	42 02590 N	11 30300 E	41 57874 N	11 12169 E
24/07/2015	Oscar	41 58176 N	11 13463 E	42 01712 N	11 30948 E
24/07/2015	Santa Fermina	42 06172 N	11 42507 E	42 12409 N	11 34605 E
24/07/2015	Santa Fermina	42 12734 N	11 34002 E	42 16897 N	11 27032 E
24/07/2015	Santa Fermina	42 16723 N	11 26642 E	42 11684 N	11 33782 E

24/07/2015	Santa Fermina	42 11708 N	11 34189 E	42 06723 N	11 42275 E
28/08/2015	Crescenzo I	42 00530 N	11 31120 E	41 53124 N	11 41466 E
28/08/2015	Crescenzo I	41 52977 N	11 41617 E	42 01335 N	11 30744 E
28/08/2015	Leone Marco	42 05080 N	11 39600 E	42 09180 N	11 28960 E
28/08/2015	Leone Marco	42 09730 N	11 29240 E	42 04118 N	11 35375 E
28/08/2015	Leone Marco	42 04402 N	11 36314 E	42 09165 N	11 29800 E
28/08/2015	Leone Marco	42 09180 N	11 29860 E	42 05240 N	11 38930 E
21/10/2015	Vincenzo Padre	42 06031 N	11 42802 E	41 58888 N	11 46775 E
21/10/2015	Vincenzo Padre	42 00158 N	11 46004 E	42 05094 N	11 40102 E
21/10/2015	Vincenzo Padre	42 04562 N	11 42657 E	41 59919 N	11 48625 E
21/10/2015	Vincenzo Padre	42 00003 N	11 47518 E	42 03983 N	11 41754 E
21/10/2015	Crescenzo I	42 04048 N	11 41609 E	42 10034 N	11 31907 E
21/10/2015	Crescenzo I	42 10053 N	11 31830 E	42 05858 N	11 38687 E
21/10/2015	Crescenzo I	42 01346 N	11 39314 E	42 10204 N	11 33918 E
21/10/2015	Crescenzo I	42 10204 N	11 33918 E	42 04077 N	11 42702 E

Tab. 2. Coordinate geografiche espresse in gradi decimali e con sistema di riferimento wgs84.

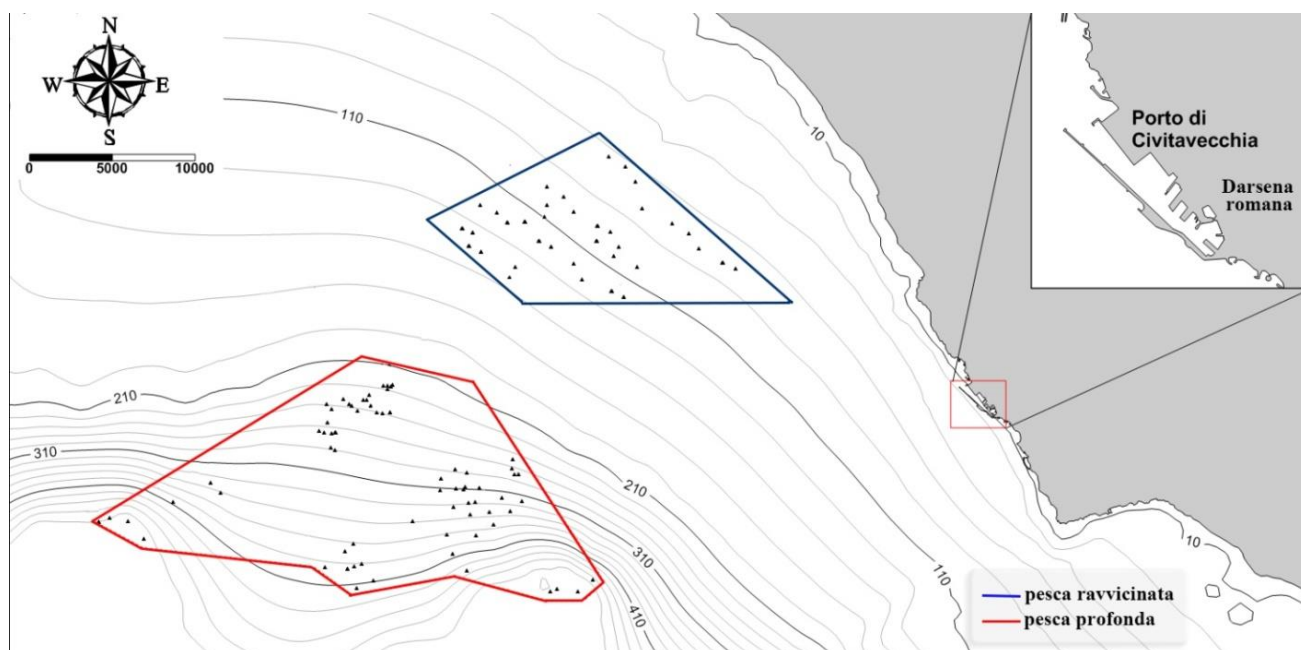


Fig. 16. Area costiera interessata dalla pesca a strascico. Costa di Civitavecchia. In blu il perimetro che racchiude le zona dei pesca della “pesca ravvicinata”, in rosso quello della “pesca profonda”.

Nella pesca ravvicinata, data la durata relativamente ridotta di ogni cala (circa 2,5 h in media), vengono effettuate 4 cale; mentre, nella pesca profonda, ognuna delle 2 cale effettuate ha una durata media di circa 5 h. Di seguito vengono riportati tutti i principali dettagli per ciascuna uscita di pesca effettuata nell'intero periodo di indagine (Tab. 3).

INFORMAZIONI BASE SULLE GIORNATE DI CAMPIONAMENTO				
Data	Barca	Numero di cale	Range batimetrico (m)	Tipologia di pesca
28/10/2014	Vincenzo Padre	4	60-105	ravvicinata
29/10/2014	Crescenzo I	2	350-480	profonda
24/11/2014	Lida Assunta	4	90-100	ravvicinata
24/11/2014	Crescenzo I	2	240-420	profonda
18/12/2014	Oscar	4	104-106	ravvicinata
18/12/2014	Santa Fermina	4	98-110	ravvicinata
11/02/2015	Fortunata	4	80-93	ravvicinata
11/02/2015	Lida Assunta	4	70-94	ravvicinata
11/03/2015	Crescenzo I	2	250-400	profonda
11/03/2015	Vincenzo Padre	4	55-80	ravvicinata
15/04/2015	Oscar	2	280-340	profonda
15/04/2015	Santa Fermina	4	110-115	ravvicinata
13/05/2015	Fortunata	2	300-400	profonda
13/05/2015	Lida Assunta	4	102-120	ravvicinata
25/06/2015	Ulderico II	2	300-500	profonda
25/06/2015	Leone Marco	4	90-120	ravvicinata
09/07/2015	Crescenzo I	2	260-310	profonda
09/07/2015	Oscar	4	50-54	ravvicinata
24/07/2015	Oscar	2	270-420	profonda
24/07/2015	Santa Fermina	4	62-80	ravvicinata
28/08/2015	Crescenzo I	2	320-480	profonda
28/08/2015	Leone Marco	4	95-120	ravvicinata
21/10/2015	Vincenzo Padre	4	78-105	ravvicinata
21/10/2015	Crescenzo I	4	95-105	ravvicinata

Tab. 3. Elenco completo e dati principali di tutte le uscite effettuate durante il periodo di indagine.

Durante l'intero periodo di indagine, al fine di diversificare al meglio i campionamenti e distribuirli sull'intera area interessata dalla pesca, sul totale dei 14 pescherecci a strascico operanti nel periodo 2014/2015 ne sono stati selezionati 8. Si tratta di imbarcazioni con lunghezza fuori tutto tra i 15 e i quasi 24 metri. L'equipaggio, nella quasi totalità dei casi, è costituito da 3 pescatori. Altri dati sullo scafo e sul motore sono riportati in Tab. 4.

		Scafo			Motore	
NOME IMBARCAZIONE	IMBARCATI	GT	Lft	Età	kW	Età
LEONE MARCO	3	61	23,45	52	140	17
LIDA ASSUNTA	3	39	19,55	57	198	17
SANTA FERMINA	3	37	19,75	28	294	17
VINCENZO PADRE	3	50	18,70	30	206	19
OSCAR	3	50	19,95	21	199	17
FORTUNATA	3	41	18,05	20	221	8
CRESCENZO I	4	65	19,90	19	283	11
ULDERICO II	3	21	14,98	6	184	6

Tab. 4. Caratteristiche principali dei pescherecci utilizzati durante lo studio. GT: tonnellate stazza lorda; Lft: lunghezza fuori tutto; kW: potenza motore in chilowatt.

3.2 Rendimenti e dati sul pescato e confronto tra pesca ravvicinata e pesca profonda

Di seguito vengono riportati i valori ottenuti dalle catture totali, espressi in Kg, per ogni giornata di pesca effettuata (Tab. 5).

PESCATO GIORNALIERO DELLA CAMPAGNA A STRASCICO					
Data	Barca	Commerciale	Mazzama	Scarto	Totale pescato (Kg)
28/10/2014	Vincenzo Padre	155,2	16,5	87,8	259,5
29/10/2014	Crescenzo I	156,5	25	67,4	248,9
24/11/2014	Lida Assunta	246,2	15,3	107,9	369,4
24/11/2014	Crescenzo I	100,5	10	48,6	159,1
18/12/2014	Oscar	262,9	21	143	426,9
18/12/2014	Santa Fermina	174,6	14	82,6	271,2
11/02/2015	Fortunata	97,6	16	111,6	225,2
11/02/2015	Lida Assunta	71,7	11	73	155,7
11/03/2015	Crescenzo I	109,1	5	74,6	188,7
11/03/2015	Vincenzo Padre	113,63	23	157	293,63
15/04/2015	Oscar	151,2	7	70	228,2
15/04/2015	Santa Fermina	127,3	20	61	208,3
13/05/2015	Fortunata	174,1	12	148	334,1
13/05/2015	Lida Assunta	144,8	18	208,6	371,4
25/06/2015	Ulderico II	182,6	13	89,4	285
25/06/2015	Leone Marco	97,9	7	236,8	341,7
09/07/2015	Crescenzo I	277	9	198	484
09/07/2015	Oscar	121,3	34	198,6	353,9
24/07/2015	Oscar	124,8	12	81,8	218,6
24/07/2015	Santa Fermina	106,9	24	102	232,9
28/08/2015	Crescenzo I	167,4	9	161,5	337,9
28/08/2015	Leone Marco	135,3	35	118,7	289
21/10/2015	Vincenzo Padre	254,9	13	151	418,9
21/10/2015	Crescenzo I	228,2	15	176	419,2

Tab. 5. Pescato giornaliero durante il periodo di indagine suddiviso in: parte commerciale, mazzama e scarto.

Il totale giornaliero pescato oscilla tra i 155,7 Kg e i 484 Kg, con una media di 296,7 Kg di pescato al giorno e una deviazione standard di 89,4 Kg. La parte commerciale del pescato, che costituisce tra il 28,7% e il 66,6% del pescato totale, raggiunge valori minimi di 71,7 Kg e massimi di 277 Kg, con una media giornaliera di catture pari a 157,6 Kg e una deviazione standard di 58,1 Kg. La mazzama, quella parte del pescato costituita in prevalenza da cassette di specie miste e non di prima scelta che viene venduta dai pescatori direttamente allo sbarco, va a costituire tra il 1,9% e il 12,1% del pescato totale, con valori minimi di 5 Kg e massimi di 15 Kg. Lo scarto, costituito sia da componente inorganica (residui fangosi, plastica varia, pezzi di

legno, conchiglie vuote, etc..) che da tutta la componente biologica, va a costituire tra il 27,1% e il 69,3% sul totale pescato ogni giorno, corrispondenti, rispettivamente, a un minimo di 48,6 Kg e un massimo di 236,8 Kg. La media è di 123,1 Kg al giorno e la deviazione standard di 53,4 Kg (Tab. 6).

	COMPOSIZIONE DEL PESCATO DURANTE IL PERIODO DI INDAGINE			
	Commerciale (Kg)	Mazzama (Kg)	Scarto (Kg)	Totale pescato (Kg)
Media	157,6	16,0	123,1	296,7
Dev. Standard	58,1	7,9	53,4	89,4
Valore Minimo	71,7	5	48,6	155,7
Valore Massimo	277	35	236,8	484

Tab. 6. Valori principali del pescato espressi in Kg ottenuti dall'analisi delle giornate di campionamento effettuate.

Di seguito vengono riportati graficamente i dati sui valori medi percentuali di pescato commerciale, mazzama e scarto riferiti all'intero periodo di studio (Fig. 17):

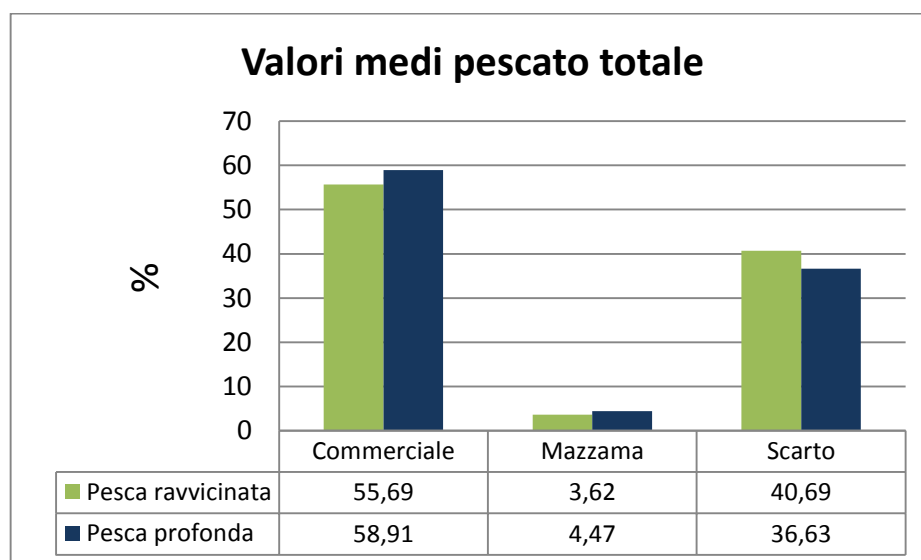


Fig. 17. Valori medi % del pescato totale a confronto tra pesca ravvicinata e pesca profonda. Il pescato totale è suddiviso in: commerciale, mazzama e scarto (biologico e non biologico).

I risultati mostrano valori simili, tuttavia, nella pesca profonda i valori del pescato commerciale (commerciale e mazzama) sono lievemente superiori e lo scarto inferiore.

In tutto il periodo di studio sono stati effettuati 15 campionamenti per la pesca ravvicinata e 9 per la pesca profonda (Tab. 7, Tab. 8, Tab. 9, Tab. 10).

PESCA RAVVICINATA		
DATA	BARCA	PESCATO IN KG
28/10/2014	Vincenzo Padre	155,2
24/11/2014	Lida Assunta	246,2
18/12/2014	Oscar	262,9
18/12/2014	Santa Fermina	174,6
11/02/2015	Fortunata	97,6
11/02/2015	Lida Assunta	71,7
11/03/2015	Vincenzo Padre	113,6
15/04/2015	Santa Fermina	127,3
13/05/2015	Lida Assunta	144,8
25/06/2015	Leone Marco	97,9
09/07/2015	Oscar	121,3
24/07/2015	Santa Fermina	106,9
28/08/2015	Leone Marco	135,3
21/10/2015	Vincenzo Padre	254,9
21/10/2015	Crescenzo I	228,2

Tab. 7. Valori giornalieri espressi in Kg sulla parte commerciale riferiti alla pesca ravvicinata.

PESCA PROFONDA		
DATA	BARCA	PESCATO IN KG
29/10/2014	Crescenzo I	156,5
24/11/2014	Crescenzo I	100,5
11/03/2015	Crescenzo I	109,1
15/04/2015	Oscar	151,2
13/05/2015	Fortunata	174,1
25/06/2015	Ulderico II	182,6
09/07/2015	Crescenzo I	277,0
24/07/2015	Oscar	124,8
28/08/2015	Crescenzo I	167,4

Tab. 8. Valori giornalieri espressi in Kg sulla parte commerciale riferiti alla pesca profonda.

PESCA RAVVICINATA		
DATA	BARCA	PESCATO IN KG
28/10/2014	Vincenzo Padre	69,0
24/11/2014	Lida Assunta	52,6
18/12/2014	Oscar	89,5
18/12/2014	Santa Fermina	36,3
11/02/2015	Fortunata	68,1
11/02/2015	Lida Assunta	28,5
11/03/2015	Vincenzo Padre	49,7
15/04/2015	Santa Fermina	27,7
13/05/2015	Lida Assunta	119,5
25/06/2015	Leone Marco	119,3
09/07/2015	Oscar	120,3
24/07/2015	Santa Fermina	62,4
28/08/2015	Leone Marco	111,4
21/10/2015	Vincenzo Padre	95,8
21/10/2015	Crescenzo I	106,9

Tab. 9. Valori giornalieri espressi in Kg sulla parte dello scarto biologico riferito alla pesca ravvicinata.

PESCA PROFONDA		
DATA	BARCA	PESCATO IN KG
29/10/2014	Crescenzo I	30,3
24/11/2014	Crescenzo I	25,6
11/03/2015	Crescenzo I	23,9
15/04/2015	Oscar	30,0
13/05/2015	Fortunata	77,5
25/06/2015	Ulderico II	33,7
09/07/2015	Crescenzo I	107,6
24/07/2015	Oscar	48,1
28/08/2015	Crescenzo I	90,7

Tab. 10. Valori giornalieri espressi in Kg sulla parte dello scarto biologico riferito alla pesca profonda.

Si è potuto quindi chiaramente osservare, soprattutto per quanto riguarda la parte commerciale, come i rendimenti abbiano valori simili. I valori medi giornalieri dei rendimenti sulla parte commerciale sono di 155,9 Kg per la pesca ravvicinata e di 160,4 Kg per la pesca profonda. I rendimenti orari (catch per unit effort) sono invece, rispettivamente, di 15,6 Kg/h e di 16,04 Kg/h. Gli stessi valori dei rendimenti giornalieri riferiti invece alla parte dello scarto biologico sono di 77,1 Kg per la pesca ravvicinata e di 51,9 Kg per la pesca profonda. In questo caso i rendimenti orari (Kg/h) sono, rispettivamente, di 7,71 Kg/h e di 5,19 Kg/h (Tab. 11).

	Rendimenti parte commerciale (Kg)		Rendimenti scarto biologico (Kg)	
	Media	c.p.u.e. (Kg/h)	Media	c.p.u.e. (Kg/h)
Pesca Ravvicinata	155,9	15,6	77,1	7,71
Pesca Profonda	160,4	16,04	51,9	5,19

Tab. 11. Rendimenti giornalieri medi e rendimenti orari (Kg/h) delle attività di pesca ravvicinata e profonda in riferimento alla parte commerciale e alla parte dello scarto biologico.

Per rafforzare i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati, sono stati eseguiti due test statistici: test F e test t. Entrambi i test mostrano, sia per quanto riguarda la parte commerciale che quella dello scarto biologico, come tra le due tipologie di pesca non siano presenti delle differenze statisticamente significative nei rendimenti (Tab. 12, Tab. 13). Tuttavia, mentre per il pescato commerciale i risultati dei test supportano in maniera chiara l'assenza di una differenza statisticamente significativa tra i rendimenti di pesca ravvicinata e pesca profonda con un p-value uguale a 0,8559; per quanto riguarda lo scarto biologico, il valore del p-value (0,084) si trova tra il 90 e il 95 percentile.

F e t test su confronto pesca ravvicinata/pesca profonda			
	Pesca ravvicinata		Pesca profonda
N:	15		9
Mean:	155,9		160,36
95%:	(121 190.79)		(120.13 200.58)
Var.:	3970,3		2739
95% conf. for diff. between means:			(-47.438 56.358)
Bootstrapped:			(-41.095 47.382)
TESTS			
F:	1,4496	p(same):	0,61005
t:	-0,17823	p(same):	0,86017
Uneq. Var t	-0,18698	p(same):	0,85361
Perm. T test (N=9999):	p(same): 0,8559		

Tab.12. Risultati F e t test sul confronto tra i rendimenti commerciali pesca ravvicinata/pesca profonda.

F e t test su confronto pesca ravvicinata/pesca profonda			
	Pesca ravvicinata		Pesca profonda
N:	15		9
Mean:	77,133		51,933
95%:	(58.299 95.967)		(27.579 76.287)
Var.:	1156,7		1003,9
95% conf. for diff. between means:			(-3.8158 54.216)
Bootstrapped:			(0.27111 50.88)
TESTS			
F:	1,1522	p(same):	0,87156
t:	1,8011	p(same):	0,085405
Uneq. var t	1,8347	p(same):	0,083152
Perm. t test (N=9999):	p(same): 0,084		

Tab.13. Risultati F e t test sul confronto tra i rendimenti dello scarto biologico pesca ravvicinata/pesca profonda.

3.3 Ecological Use Efficiency (E.U.E.)

L'Ecological Use Efficiency ci ha permesso di poter calcolare l'efficienza ecologica di utilizzo dalla risorsa. Il valore dell'E.U.E. ci permette quindi di determinare l'uso effettivo della biomassa totale pescata. In media, sul totale pescato, la percentuale di prodotto commerciale rappresenta il 73% (E.U.E.: 0,73). Il valore minimo (E.U.E.: 0,47) invece è stato raggiunto il 25 giugno 2015, dove la parte commerciale rappresentava solamente il 47% sul totale pescato. Invece, come ci si potrebbe attendere, il valore massimo (E.U.E.: 0,86) del pescato commerciale, corrispondente al 86% sul pescato totale, viene raggiunto nel periodo subito dopo il fermo di pesca dell'anno 2014, il 29 ottobre (Tab. 14).

Ecological Use Efficiency (E.U.E.)		
	E.U.E.	Periodo
Valore minimo	0,47	25 giugno 2015
Valore massimo	0,86	29 ottobre 2014
Valore medio	0,73	Anno 2014-2015

Tab. 14. Valore minimo, massimo e medio dell'Ecological Use Efficiency nell'anno 2014-2015.

Confrontando su base stagionale i valori dell'E.U.E. della pesca ravvicinata e della pesca profonda si può notare che questi assumono un andamento molto simile. I valori massimi (e uguali per la stessa tipologia di pesca) si hanno nel periodo autunnale e invernale (E.U.E. 0,74 per la pesca ravvicinata e 0,83 per la pesca profonda), che corrispondono ai primi periodi di pesca dopo il fermo biologico. I valori intermedi si hanno in primavera (E.U.E. 0,71 per la pesca ravvicinata e 0,77 per la pesca profonda) e quelli minimi in estate (E.U.E. 0,58 per la pesca ravvicinata e 0,74 per la pesca profonda) (Fig. 18). Sebbene l'andamento della variazione stagionale dei valori dell'E.U.E. sia simile, i valori assoluti risultano in tutte le stagioni superiori per la pesca profonda.

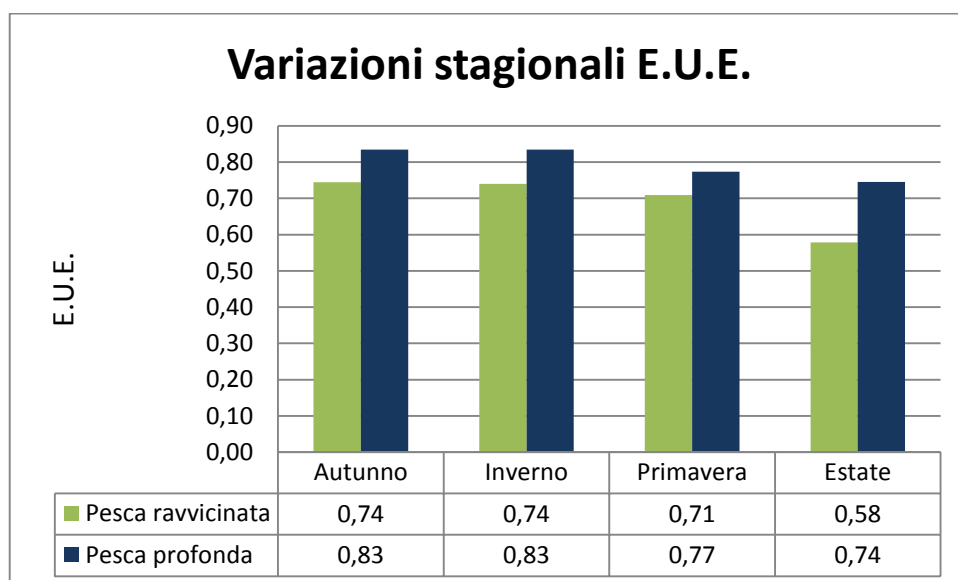


Fig. 18. Variazioni stagionali dell'E.U.E. a confronto tra pesca ravvicinata e pesca profonda nell'anno 2014-2015.

3.4 Il pescato commerciale: tipologie di pesca, specie target, analisi quali-quantitativa

Sebbene la metodologia di pesca sia essenzialmente uguale, l'esercitare la pesca a quote batimetriche differenti, che corrispondono alle due aree di pesca individuate e descritte sopra, permette di catturare ben definite specie target. Similmente al contesto italiano, nelle marineria di Civitavecchia, le specie target di maggior interesse economico e catturate in maggiore abbondanza sono sostanzialmente 6: il Nasello (*Merluccius merluccius*), la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*), la Spatola (*Lepidopus caudatus*), il Moscardino (*Eledone* spp.), il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*) e lo Scampo (*Nephrops norvegicus*). Mentre la Triglia di

Fango viene essenzialmente catturata nella zona battuta dalla “pesca ravvicinata”, quindi in quelle aree più prossime alle costa e alle batimetriche inferiori descritte prima, il Nasello, specie fondamentalmente euribata, viene catturata in tutte le giornate di pesca della pesca ravvicinata e della pesca profonda. Lo Scampo è una specie target essenzialmente esclusiva della “pesca profonda” e viene quindi catturato nelle zone più profonde dell’intera area di pesca. Il Gambero Rosa, invece, similmente al Nasello, essendo specie euribata e vivendo quindi su ampi range batimetrici, viene catturata in abbondanza sia nelle aree della pesca ravvicinata, che in quelle della pesca profonda. Il Moscardino, sebbene venga catturato sia dalla pesca ravvicinata che da quella profonda, raggiunge valori percentuali considerevoli sul pescato totale solamente nel caso della pesca ravvicinata, mentre è decisamente meno comune e abbondante nelle catture della pesca profonda. Inoltre, occasionalmente, catture abbondanti sono costituite da altre specie di notevole interesse come, per quanto riguarda la pesca ravvicinata, la Cannocchia (*Squilla mantis*) e il Merluzzetto (*Trisopterus minutus*). Per quanto riguarda la pesca profonda, la Spatola (*Lepidopus caudatus*), specie ormai molto ricercata a livello commerciale, può costituire una grossa percentuale delle catture totali. Invece, due specie di elevato pregio e valore commerciale, caratteristiche della pesca profonda, quali il Gambero Viola (*Aristeus antennatus*) e il Gambero Rosso (*Aristaeomorpha foliacea*), catturate in abbondanza in alcune località italiane, come il Canale di Sicilia, a Civitavecchia, tali specie, non vengono commercializzate.

Dall’analisi quali-quantitativa effettuata sulla parte commerciale del pescato relativa alle 15 uscite con i pescherecci della pesca ravvicinata emerge che le specie che più vanno a influire, in termini di biomassa, sul pescato giornaliero totale sono, principalmente, le seguenti: il Nasello (*Merluccius merluccius*), la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*), il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*) e i moscardini (*Eledone* spp.). Occasionalmente, elevati valori si possono avere per le catture di altre importanti specie di interesse commerciale, quali il Merluzzetto (*Trisopterus minutus*), la Cannocchia (*Squilla mantis*), i calamari (*Loligo* spp.) e il Polpo (*Octopus vulgaris*). La biomassa sbarcata di Nasello ha un valore medio di 31,8 Kg al giorno, corrispondente al 20,3% del pescato totale giornaliero. Le catture oscillano tra valori minimi di 12,6 Kg e valori massimi di 70,6 Kg di sbarcato al giorno per imbarcazione, corrispondenti, rispettivamente, al 13,2% e al 27,7% del pescato totale giornaliero. La Triglia di Fango subisce invece maggiori oscillazioni nelle catture. Il valore medio, in termini di biomassa, di sbarcato al giorno è di 15,7 Kg, corrispondenti al 11,8% del pescato totale giornaliero per barca. Tale valore oscilla tra un minimo di 6,9 Kg e un massimo di 35,6 Kg al giorno, con corrispettivi valori percentuali del 3% e del 29,3%. Il Gambero Rosa, che in termini assoluti è la specie più pescata dalla pesca

ravvicinata, ha rendimenti medi giornalieri di 33,3 Kg, corrispondenti al 17% del pescato giornaliero totale per imbarcazione. I valori oscillano tra un minimo di 4 Kg a un massimo di 109,2 Kg di pescato al giorno, con percentuali che sono, rispettivamente, il 3,1% e il 44,4% del pescato totale. Il Moscardino mostra valori medi di catture giornaliere di 32,3 Kg, corrispondenti al 18,5% del pescato totale giornaliero. La media oscilla tra il valore di minimo di 5,3 Kg al giorno, corrispondenti al 3,9% del pescato totale, e valori massimi di 84,4 Kg al giorno, corrispondenti al 37% del pescato totale giornaliero (Tab. 15).

CATTURE PESCA RAVVICINATA								
	Nasello		Triglia di Fango		Gambero Rosa		Moscardini	
	<i>Merluccius merluccius</i>		<i>Mullus barbatus</i>		<i>Parapenaeus longirostris</i>		<i>Eledone spp.</i>	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Max.	70,60	27,70	35,60	29,35	109,20	44,35	84,40	36,99
Min.	12,60	13,24	6,90	3,01	4,00	3,14	5,30	3,92
Media	31,85	20,27	15,65	11,85	33,26	16,97	32,34	18,50

Tab. 15. Catture espresse in Kg e % delle principali specie di interesse commerciale sfruttate dalla pesca ravvicinata a Civitavecchia. Vengono riportati i valori massimi, minimi e medi per ogni specie.

Vengono di seguito riportate le catture totali del pescato commerciale per ogni singolo giorno di campionamento di pesca ravvicinata. I valori sono espressi in Kg (Fig. 19-33).



Fig. 19. Pescato commerciale totale Vincenzo Padre (28-10-2014).

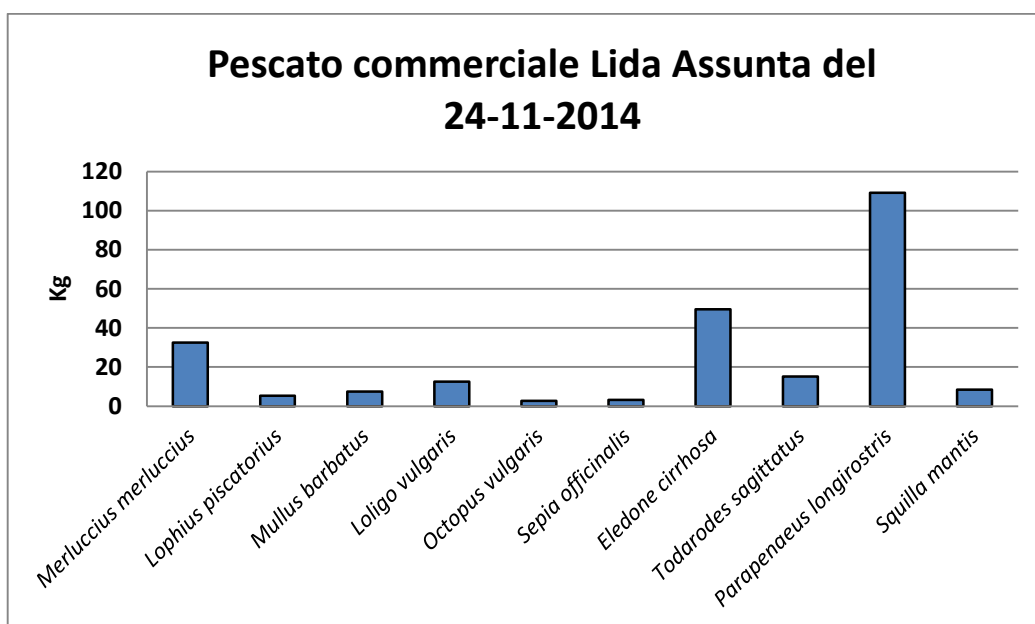


Fig. 20. Pescato commerciale totale Lida Assunta (24-11-2014).

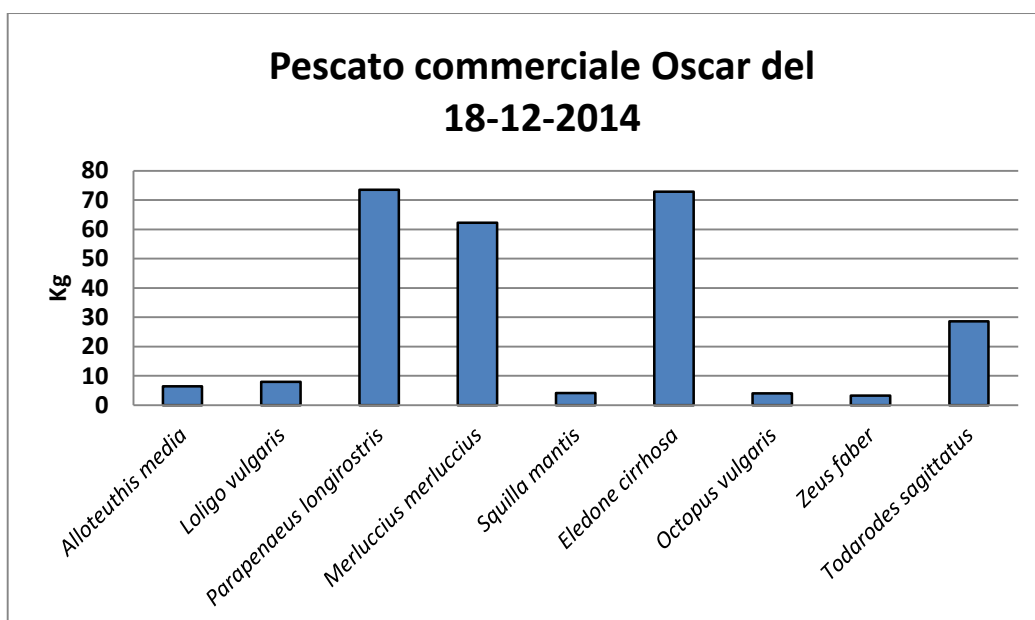


Fig. 21. Pescato commerciale totale Oscar (18-12-2014).

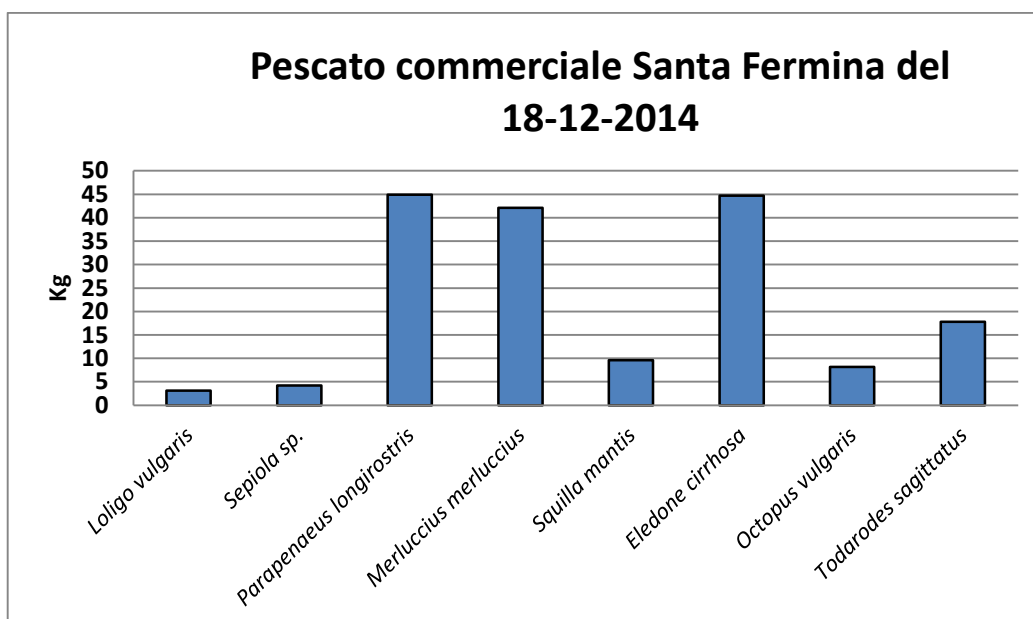


Fig. 22. Pescato commerciale totale Santa Fermina (18-12-2014).



Fig. 23. Pescato commerciale totale Fortunata (11-02-2015).

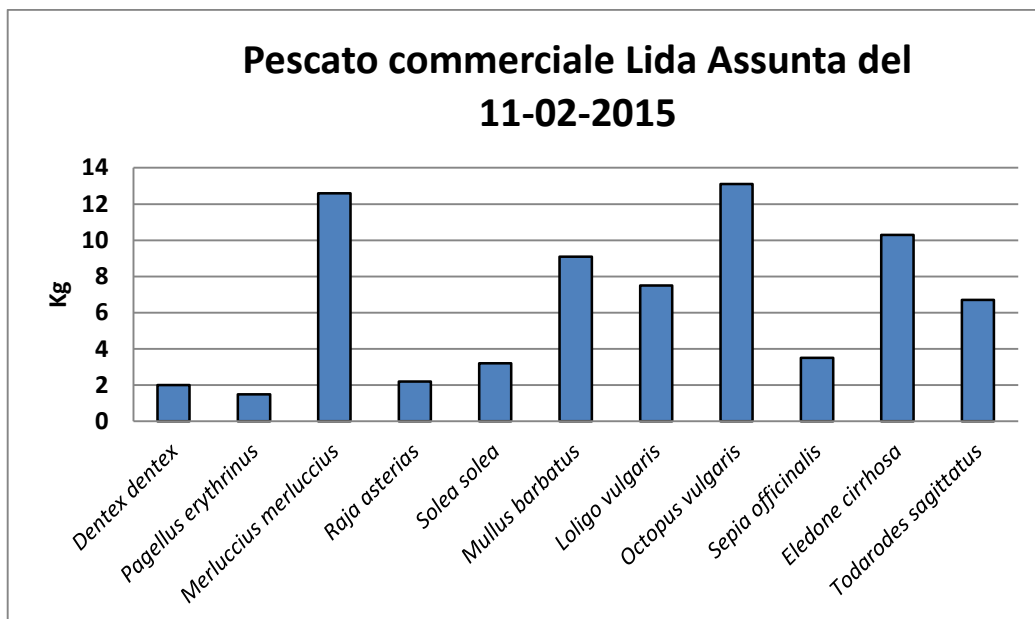


Fig. 24. Pescato commerciale totale Lida Assunta (11-02-2015).

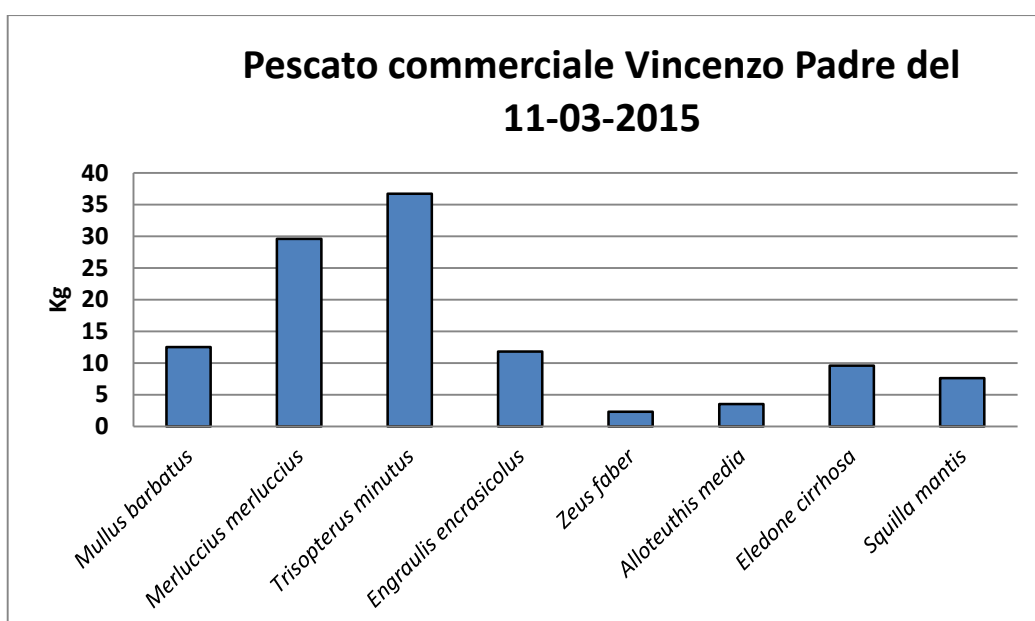


Fig. 25. Pescato commerciale totale Vincenzo Padre (11-03-2015).

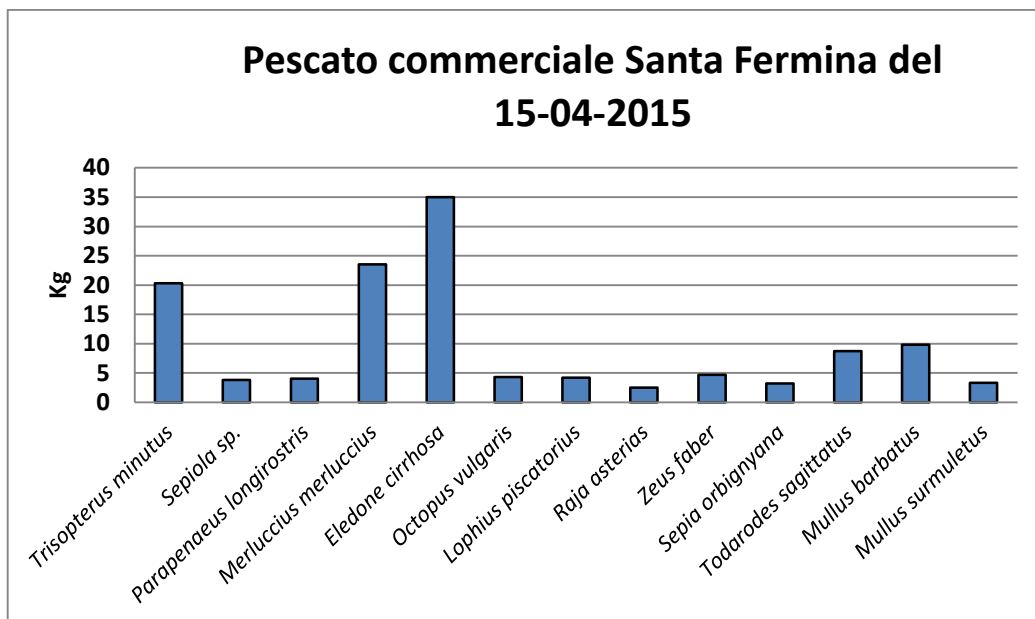


Fig. 26. Pescato commerciale totale Santa Fermina (15-04-2015).



Fig. 27. Pescato commerciale totale Lida Assunta (13-05-2015).

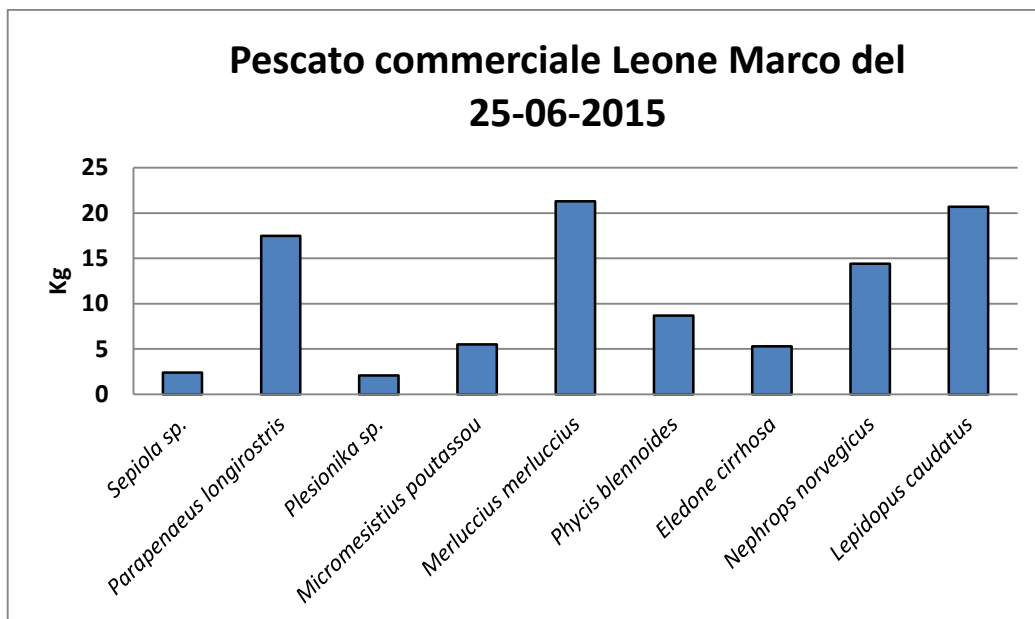


Fig. 28. Pescato commerciale totale Leone Marco (25-06-2014).

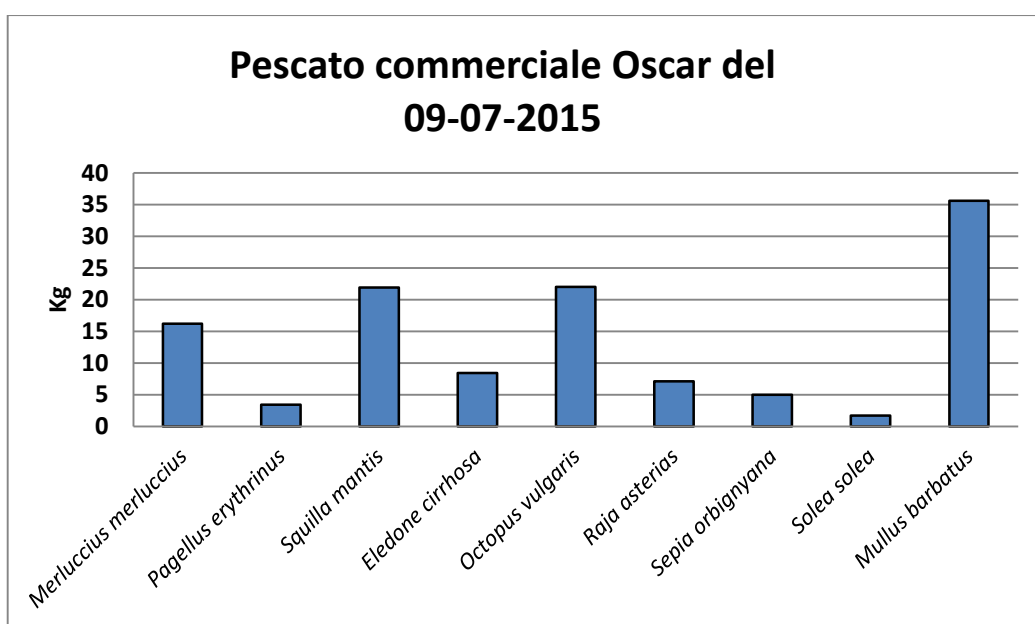


Fig. 29. Pescato commerciale totale Oscar (09-07-2015).

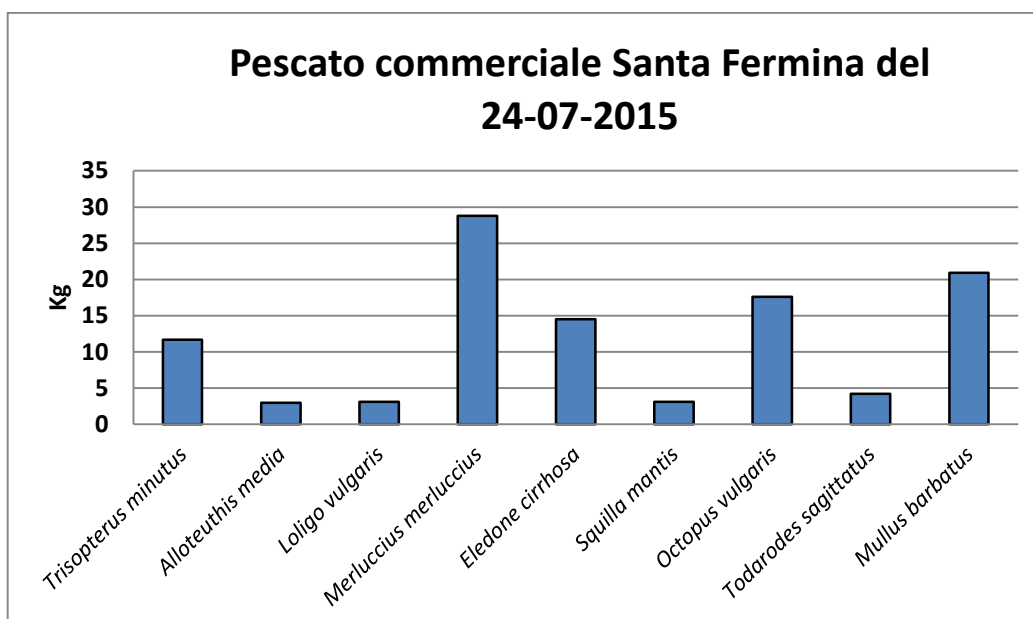


Fig. 30. Pescato commerciale totale Santa Fermina (24-07-2015).

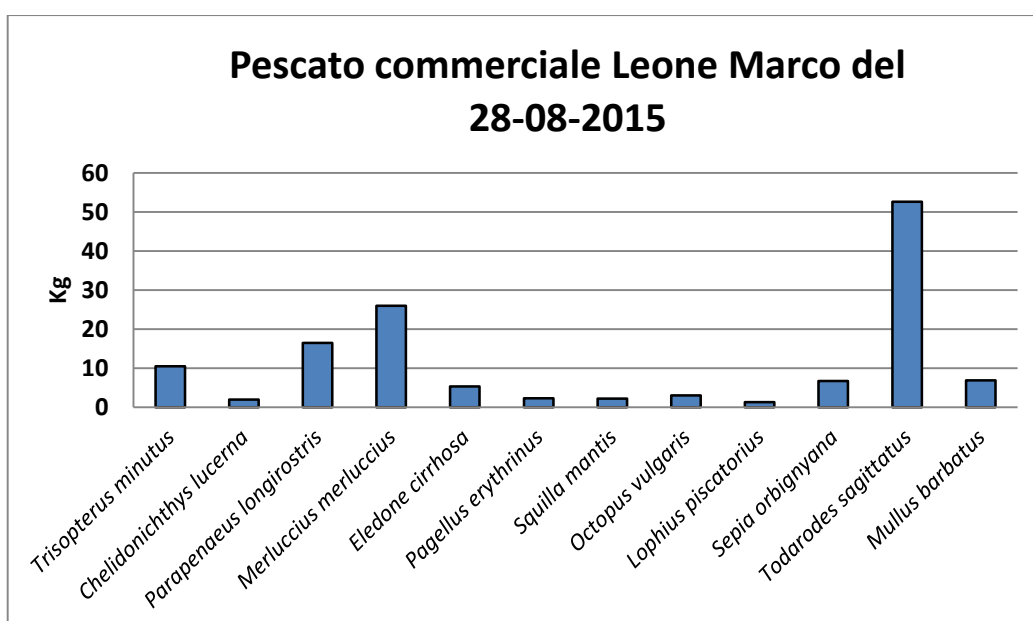


Fig. 31. Pescato commerciale totale Leone Marco (28-08-2015).



Fig. 32. Pescato commerciale totale Vincenzo Padre (21-10-2015).



Fig. 33. Pescato commerciale totale Crescenzo I (21-10-2015).

Dall'analisi quali-quantitativa effettuata sulla parte commerciale del pescato relativa alle 9 uscite con i pescherecci della pesca profonda emerge che le specie che più vanno a influire, in termini di biomassa, sul pescato giornaliero totale sono, principalmente, le seguenti: il Nasello

(*Merluccius merluccius*), la Spatola (*Lepidopus caudatus*), il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*) e lo Scampo (*Nephrops norvegicus*). Quest'ultimo, specie di elevato pregio che giustifica la pesca in acque profonde, rappresenta una specie essenzialmente esclusiva della pesca profonda, similmente alla Spatola. Nasello e Gambero Rosa, invece, come già precedentemente sottolineato, sono specie euribate presenti all'interno dell'intero range batimetrico investigato (50-500 m). Catture generalmente meno importanti e frequenti, ma comunque in taluni casi rilevanti, della pesca profonda sono rappresentate dal Totano (*Todarodes sagittatus*) e specie simili, dal Boccanera (*Galeus melastomus*), dalla Musdea Bianca (*Phycis blennoides*) e dal Melù (*Micromesistius poutassou*). Per quanto riguarda il Nasello, il pescato medio giornaliero è di 24,06 Kg, corrispondenti al 14,36% sul pescato totale. Tale valore oscilla tra un minimo di 8,8 Kg a un massimo di 65,5 Kg al giorno per imbarcazione, per percentuali corrispettive del 8,8% e del 23,65%. Catture di Spatola non vengono registrate in tutte le uscite, tuttavia, considerando le giornate di pesca in cui tale pesce viene catturato, il valore medio pescato di biomassa è di 34,33 Kg al giorno, che corrisponde al 18,23% sul pescato totale. Il valore delle catture oscilla tra un minimo di 4,6 Kg e un massimo di 95,5 Kg, con percentuali rispettive del 4,6% e del 34,5%. Il Gambero Rosa, allo stesso modo della pesca ravvicinata, è una specie le cui catture sono sempre state registrate a ogni giornata di campionamento. Il valore medio, per la pesca profonda, è di 35,2 Kg al giorno, che corrisponde al 20,23% di pescato totale giornaliero per imbarcazione. Le catture di questa specie oscillano tra un minimo di 4,6 Kg e un massimo di 83,9 Kg al giorno, che corrispondono, rispettivamente, al 4,6% e al 31,8% del pescato totale giornaliero. Lo Scampo, la principale specie target di questa tipologia di pesca, ha valori medi di catture di 24,5 Kg al giorno, corrispondenti al 17,9% del pescato totale giornaliero per imbarcazione. Tale valore medio di catture oscilla tra un minimo di 6,9 Kg e un massimo di 38,2 Kg al giorno, con percentuali rispettive del 2,5% e del 35% sul totale del pescato commerciale giornaliero (Tab. 16).

CATTURE PESCA PROFONDA								
	Nasello		Spatola		Gambero Rosa		Scampo	
	<i>Merluccius merluccius</i>		<i>Lepidopus caudatus</i>		<i>Parapenaeus longirostris</i>		<i>Nephrops norvegicus</i>	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Max.	65,50	23,65	95,50	34,48	83,90	31,81	38,20	35,01
Min.	8,80	8,76	4,60	4,58	4,60	4,58	6,90	2,49
Media	24,06	14,36	34,33	18,23	35,22	20,23	24,46	17,87

Tab. 16. Catture espresse in Kg e % delle principali specie di interesse commerciale sfruttate dalla pesca profonda a Civitavecchia. Vengono riportati i valori massimi, minimi e medi per ogni specie.

Vengono di seguito riportate le catture totali del pescato commerciale per ogni singolo giorno di campionamento di pesca profonda. I valori sono espressi in Kg (Fig. 34-42).



Fig. 34. Pescato commerciale totale Crescenzo I (29-10-2014).



Fig. 35. Pescato commerciale totale Crescenzo I (24-11-2014).

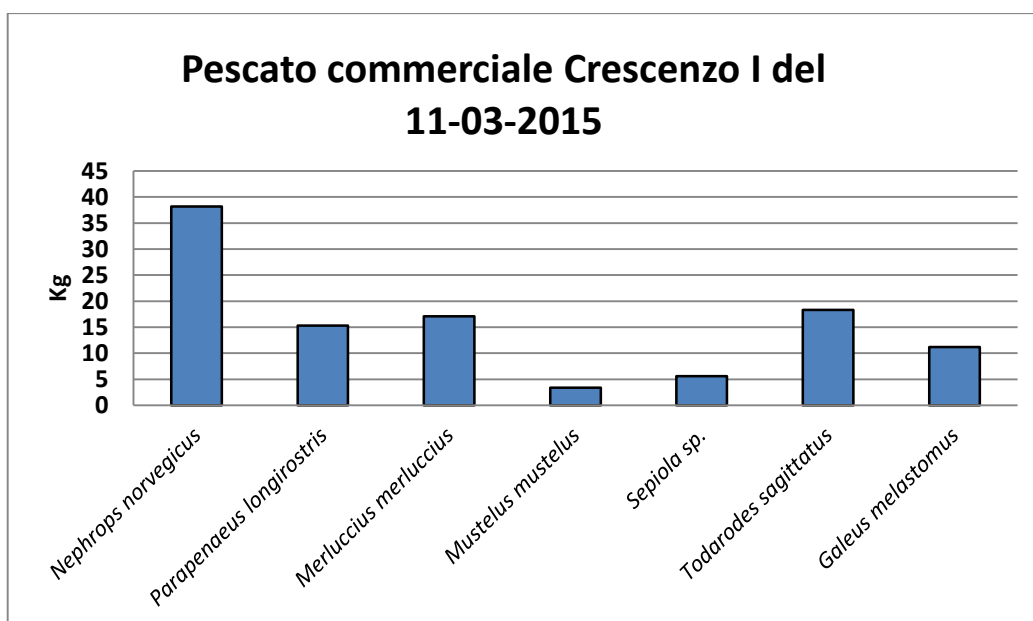


Fig. 36. Pescato commerciale totale Crescenzo I (11-03-2015).

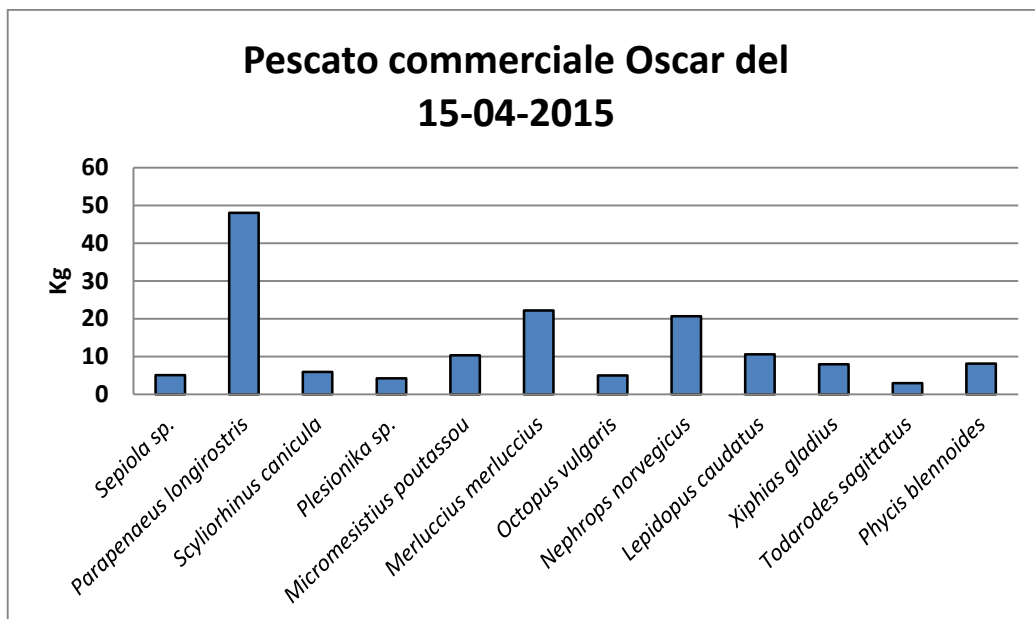


Fig. 37. Pescato commerciale totale Oscar (15-04-2015).

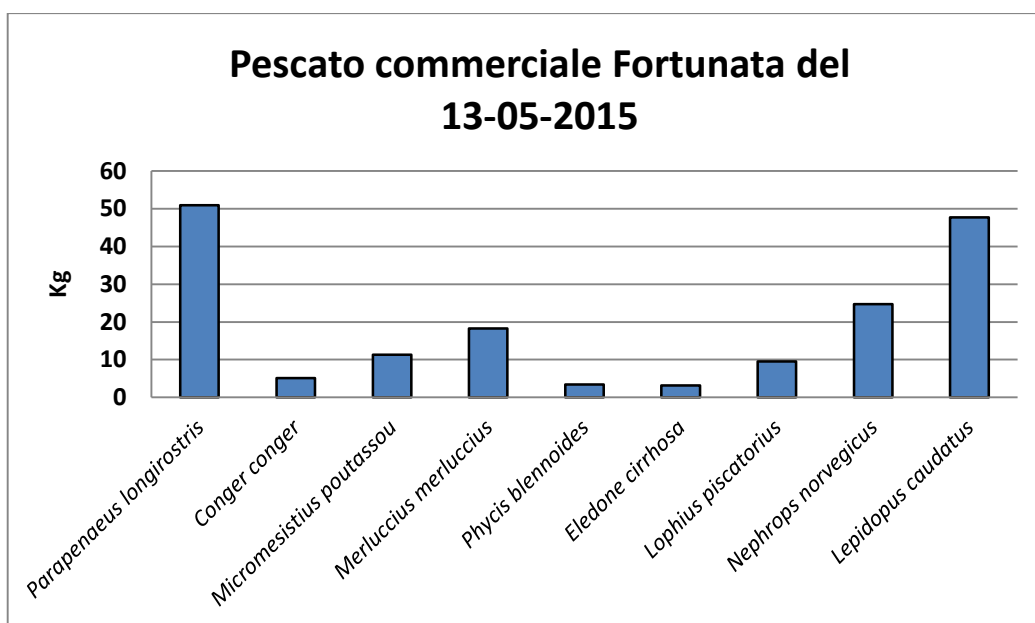


Fig. 38. Pescato commerciale totale Fortunata (13-05-2015).

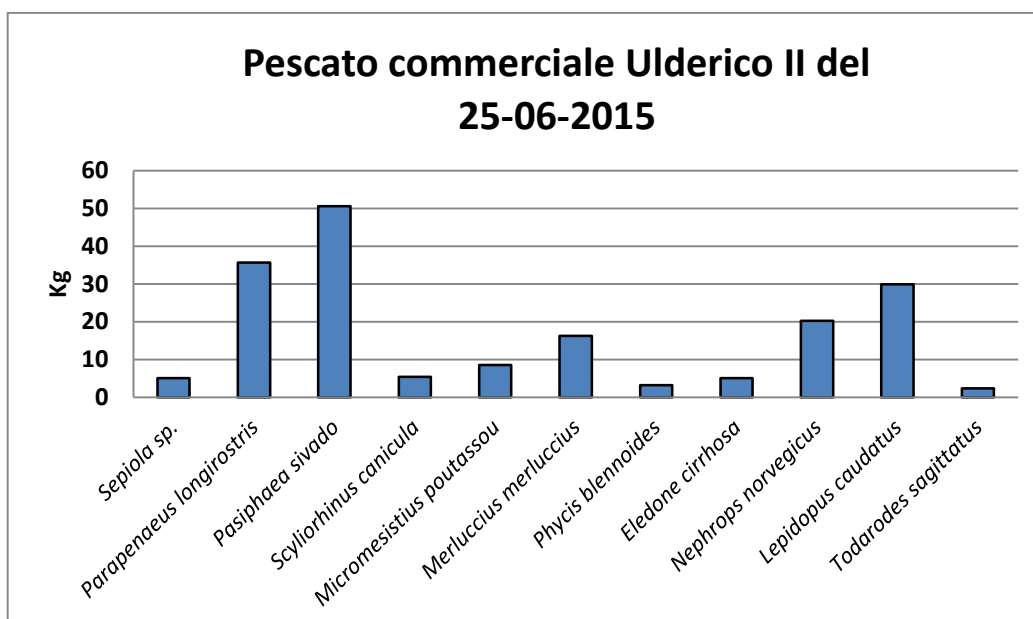


Fig. 39. Pescato commerciale totale Ulderico II (25-06-2015).



Fig. 40. Pescato commerciale totale Crescenzo I (09-07-2015).

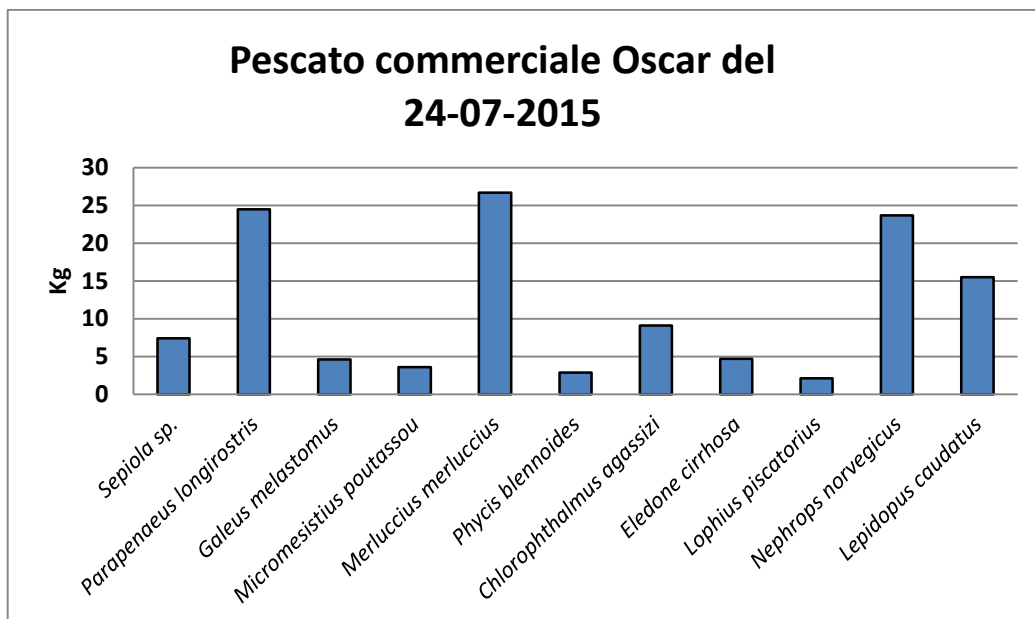


Fig. 41. Pescato commerciale totale Oscar (24-07-2015).



Fig. 42. Pescato commerciale totale Crescenzo I (28-08-2015).

3.5 Variazioni stagionali nei rendimenti delle principali specie target

L'andamento stagionale dei rendimenti della pesca ravvicinata sembra beneficiare degli effetti del fermo biologico; infatti, le principali specie target, ad eccezione della Triglia di fango, mostrano rendimenti nettamente superiori proprio nel periodo autunnale, subito dopo il fermo di pesca (Fig. 43). Il Nasello, ad esempio, mostra un rendimento circa doppio rispetto alle altre stagioni: 46,32 Kg in media al giorno per imbarcazione in autunno, contro i circa 20-23 Kg del periodo che va dall'inverno all'estate. Simile andamento mostra il Moscardino, con un rendimento giornaliero autunnale di 58,52 Kg contro il minimo valore raggiunto in estate di 8,38 Kg. Anche i rendimenti stagionali del Gambero Rosa mostrano un andamento simile a quelli delle due specie descritte in precedenza, con un massimo autunnale di 51,18 Kg e un minimo primaverile di 7,4 Kg. I rendimenti per la Triglia di Fango, invece, oltre a mostrare valori minori su scala stagionale (11,37-21,13 Kg), assumono il massimo valore in estate (21,13 Kg).

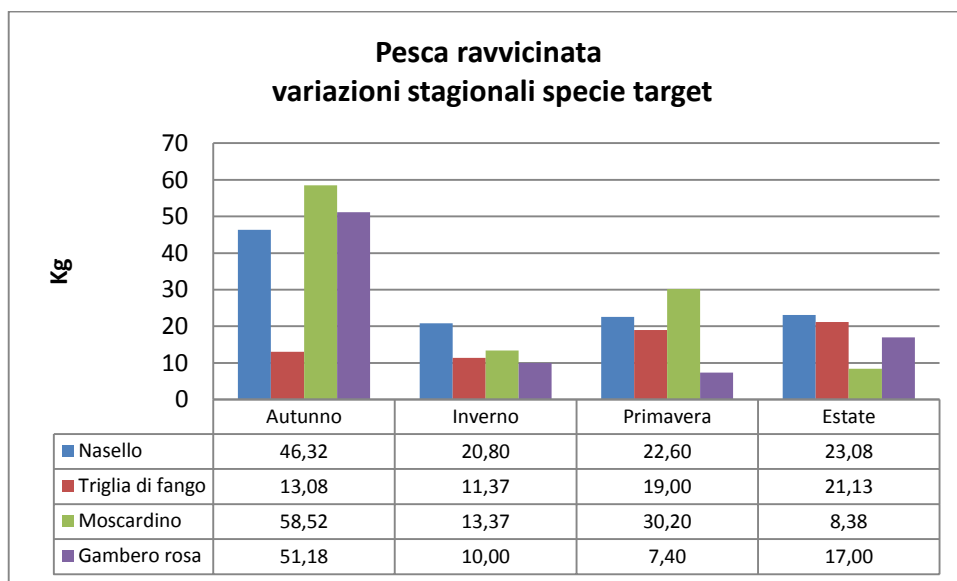


Fig. 43. Variazioni stagionali dei rendimenti delle specie target principali della pesca ravvicinata.

Per la pesca profonda, invece, i rendimenti stagionali delle principali specie target sembrano seguire un andamento opposto; infatti, a parte lo Scampo, i valori dei rendimenti, in linea di massima, tendono a salire andando dall'autunno all'estate (Fig. 44). Gambero Rosa e Nasello mostrano in estate rendimenti superiori rispetto a quelli che vengono registrati per le stesse due specie nella pesca ravvicinata. Tali valori sono, rispettivamente, di 45,45 Kg e 32,6 Kg. Anche la Spatola, con un valore di 45,28 Kg, mostra un valore massimo dei rendimenti proprio nel periodo estivo; tuttavia, per questa specie, data l'unica uscita invernale effettuata con la pesca profonda, mancano dati invernali. Lo Scampo, come già accennato, mostra valori dei rendimenti massimi nel periodo autunnale (24,46 Kg) che vanno via via a decrescere fino a raggiungere il minimo nel periodo estivo (17,2 Kg).

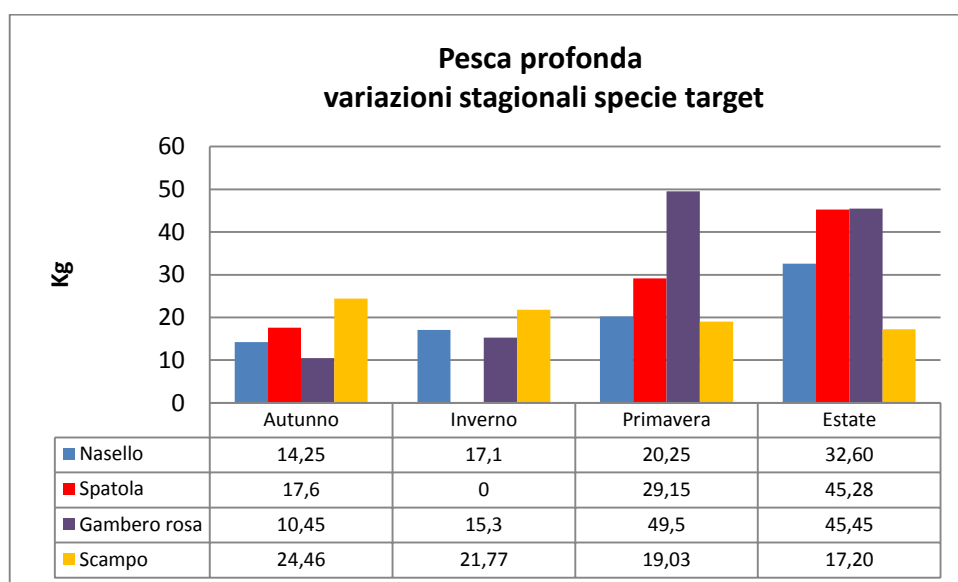


Fig. 44. Variazioni stagionali dei rendimenti delle specie target principali della pesca profonda.

3.6 Bycatch: analisi quali-quantitativa e classi dimensionali delle specie ittiche sottotaglia

Di seguito vengono riportati in Tab. 17 i dati principali sullo scarto totale della pesca e la componente analizzata in laboratorio. Per ogni sub-campione analizzato si riportano i dati a confronto tra la componente organica e quella inorganica (Tab. 18), quest'ultima rappresentata in prevalenza da residui di fango, rifiuti di origine antropica vari (soprattutto plastica), conchiglie vuote, pezzi di legno, etc... Data l'omogeneità di ogni campione, i valori percentuali riportati si ritengono validi per l'intero campione di ogni giornata di pesca. Dai risultati ottenuti si evince una grande variabilità nella composizione dello scarto per quanto riguarda i rapporti componente organica/componente inorganica. I valori di quest'ultima componente oscillano tra un minimo del 6,15%, fino a un massimo del 68,37% sul totale dello scarto, con valore medio del 46,23%.

SCARTO DELLA PESCA A STRASCICO CAMPIONATI DURANTE IL PERIODO DI INDAGINE			
Data	Barca	Scarto totale (Kg)	Campione analizzato (Kg)
28/10/2014	Vincenzo Padre	87,8	11,2
29/10/2014	Crescenzo I	67,4	6,0
24/11/2014	Lida Assunta	107,9	12,1
24/11/2014	Crescenzo I	48,6	7,6
18/12/2014	Oscar	143,0	10,7
18/12/2014	Santa Fermina	82,6	9,1
11/02/2015	Fortunata	111,6	9,5
11/02/2015	Lida Assunta	73,0	10,0
11/03/2015	Crescenzo I	74,6	8,1
11/03/2015	Vincenzo Padre	157,0	9,8
15/04/2015	Oscar	70,0	4,2
15/04/2015	Santa Fermina	61,0	8,8
13/05/2015	Fortunata	148,0	4,2
13/05/2015	Lida Assunta	208,6	11,0
25/06/2015	Ulderico II	89,4	5,3
25/06/2015	Leone Marco	236,8	12,9
09/07/2015	Crescenzo I	198,0	4,6
09/07/2015	Oscar	198,6	10,9
24/07/2015	Oscar	81,8	3,4
24/07/2015	Santa Fermina	102,0	9,8
28/08/2015	Crescenzo I	161,5	5,7
28/08/2015	Leone Marco	118,7	6,5
21/10/2015	Vincenzo Padre	151,0	10,4
21/10/2015	Crescenzo I	176,0	8,4

Tab. 17. Scarto della pesca a strascico e sub-campioni analizzati in laboratorio.

RAPPORTO PARTE BIOLOGICA/PARTE NON BIOLOGICA NELLO SCARTO	
Percentuale biologica (%)	Percentuale non biologica (%)
78,57	21,43
45,00	55,00
48,76	51,24
52,63	47,37
62,62	37,38
43,96	56,04
61,05	38,95
39,00	61,00
32,10	67,90
31,63	68,37
42,86	57,14
45,45	54,55
52,38	47,62
57,27	42,73
37,74	62,26
50,39	49,61
54,35	45,65
60,55	39,45
58,82	41,18
61,22	38,78
56,14	43,86
93,85	6,15
63,46	36,54
60,71	39,29

Tab. 18. Rapporto componente biologica/componente non biologica nello scarto della pesca.

Dal punto di vista della composizione quali-quantitativa di ciascun campione si può notare, all'interno dei campioni della pesca ravvicinata e di quelli della pesca profonda, una elevata eterogeneità, sia per quanto riguarda la composizione specifica, composta da un numero di specie molto più elevato rispetto a quello della pesca commerciale, sia per quanto riguarda i rapporti di abbondanza e di biomassa delle specie catturate. Poiché alcune specie possono avere un peso considerevole per quanto riguarda la biomassa e un peso quasi influente per quanto riguarda il numero di individui, o viceversa, si è ritenuto importante in questo caso riportare per ogni campione la distribuzione percentuale sia delle singole biomasse di ogni specie, sia delle singole abbondanze. Ad esempio, la stella marina appartenente alla specie *Astropecten irregularis* può essere presente all'interno del campione con più di 300 individui, ma in

proporzione avere un valore in termini di biomassa relativamente basso, infatti, in media, ogni esemplare ritrovato nei campioni pesa circa 1 grammo.

Vengono di seguito riportati i grafici con i risultati ottenuti dall'analisi quali-quantitativa effettuata sui 15 campioni provenienti dalla pesca ravvicinata (Fig. 45-74).

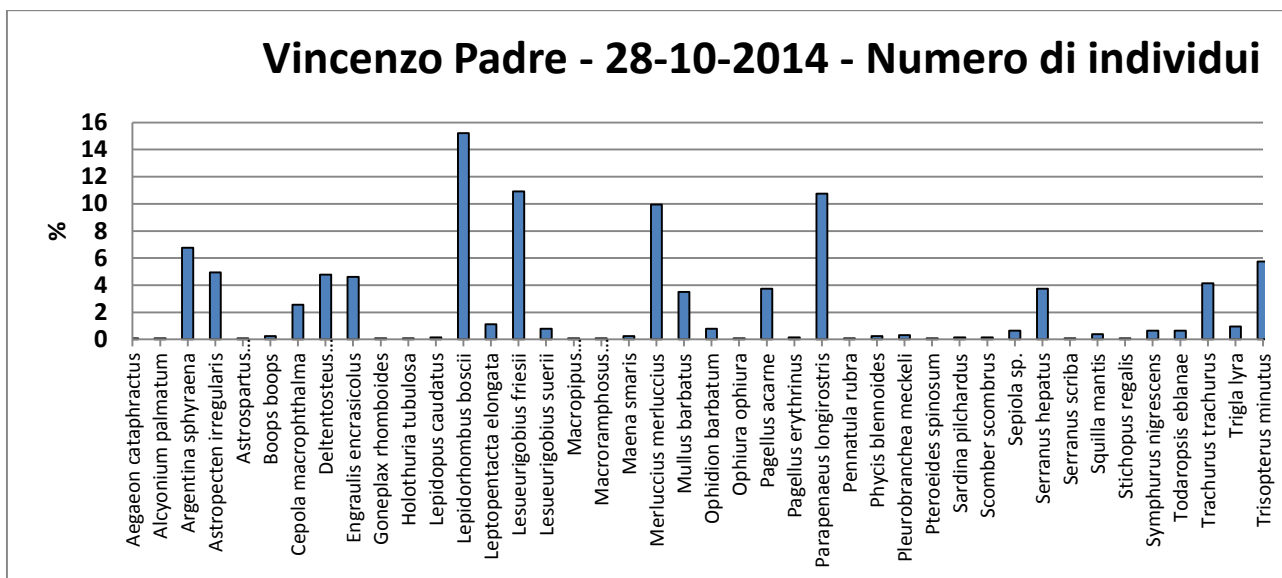


Fig. 45. Numero di esemplari in % Vincenzo Padre (28-10-2014).

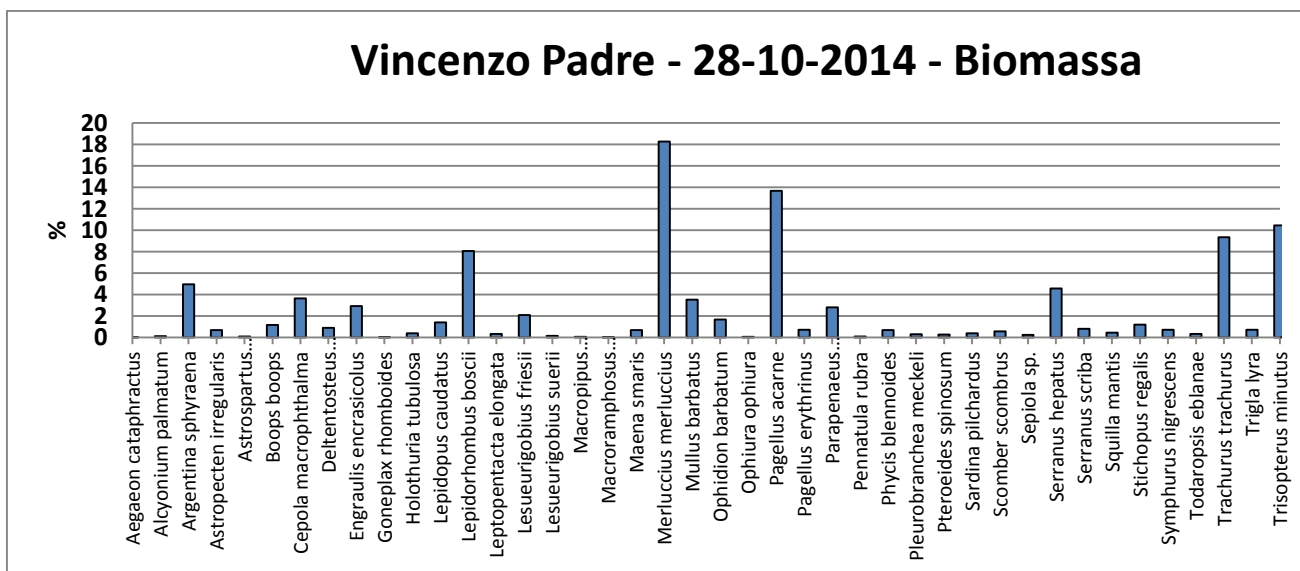


Fig. 46. Biomassa specie in % Vincenzo Padre (28-10-2014).

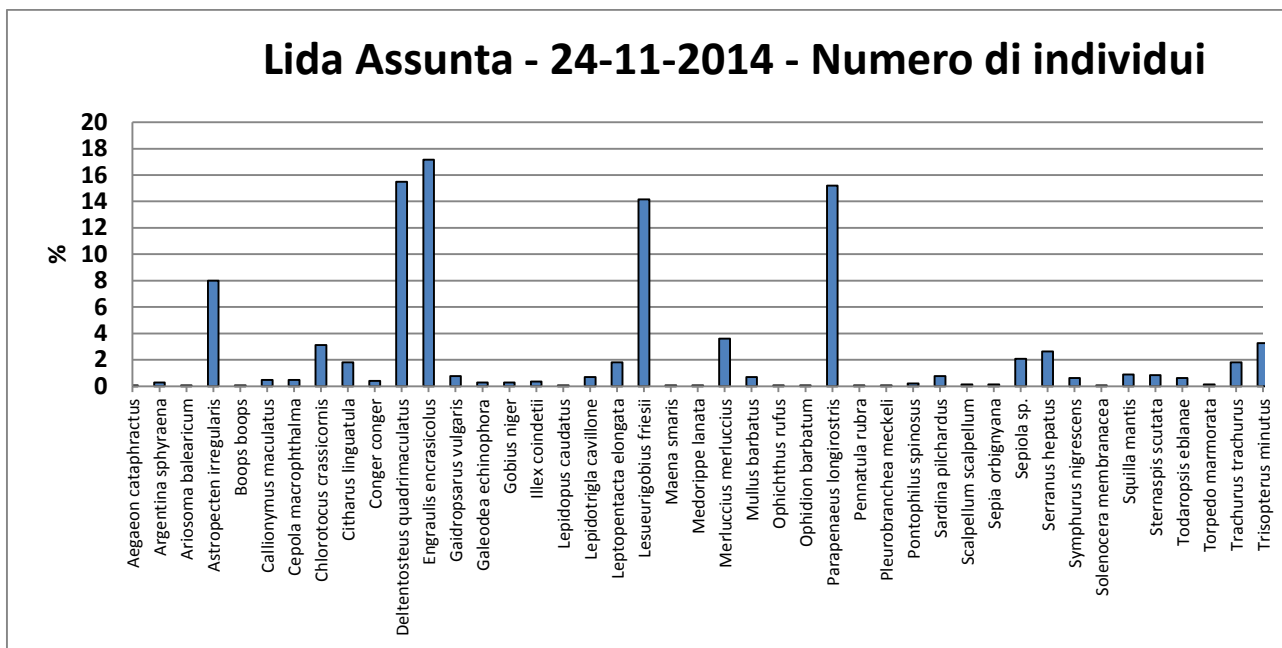


Fig. 47. Numero di esemplari in % Lida Assunta (24-11-2014).

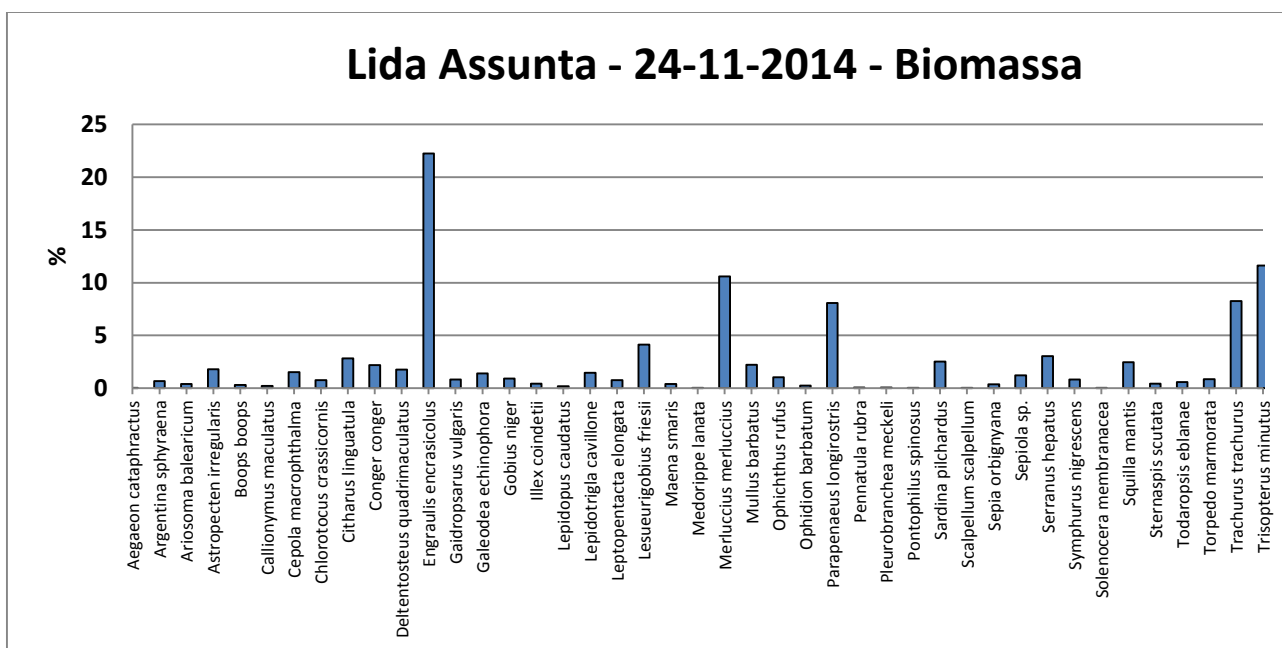


Fig. 48. Biomassa specie in % Lida Assunta (24-11-2014).

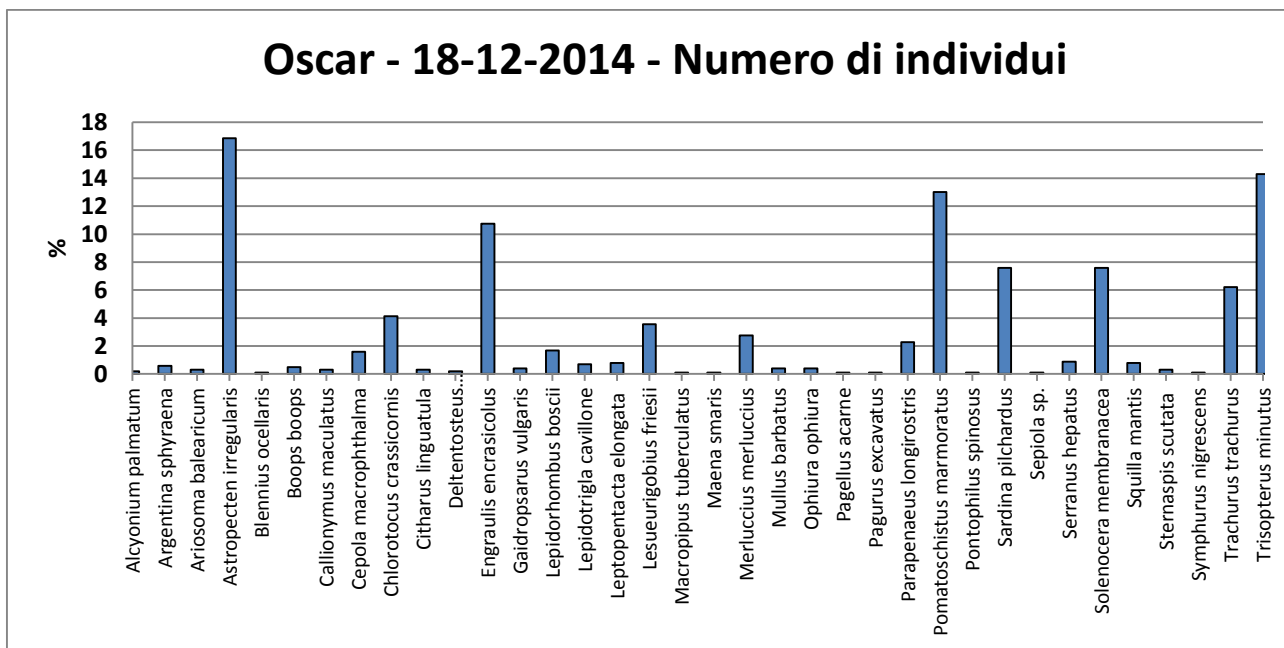


Fig. 49. Numero di esemplari in % Oscar (18-12-2014).

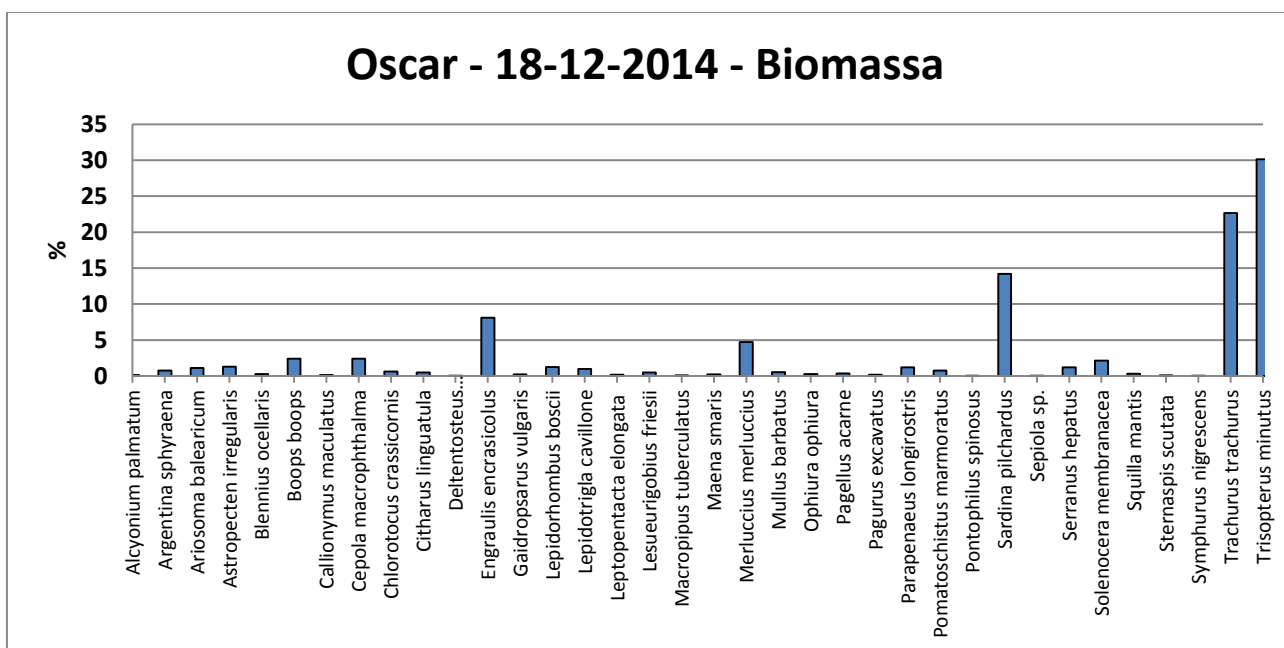


Fig. 50. Biomassa specie in % Oscar (18-12-2014).

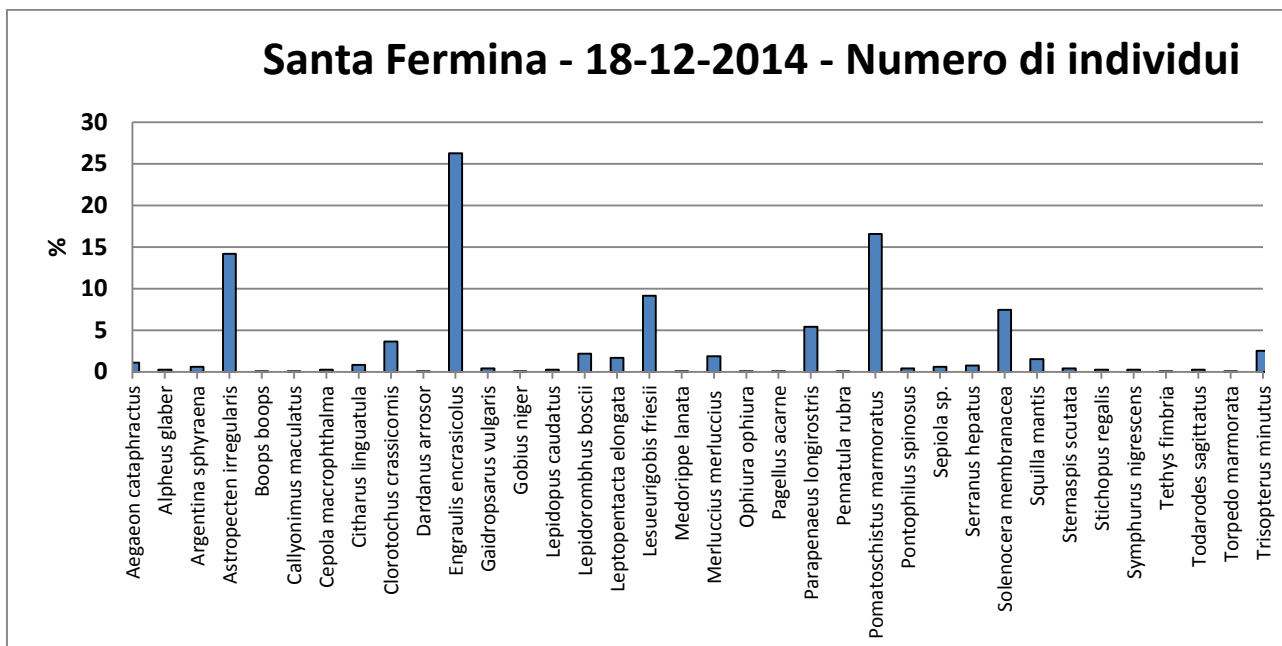


Fig. 51. Numero di esemplari in % Santa Fermina (18-12-2014).

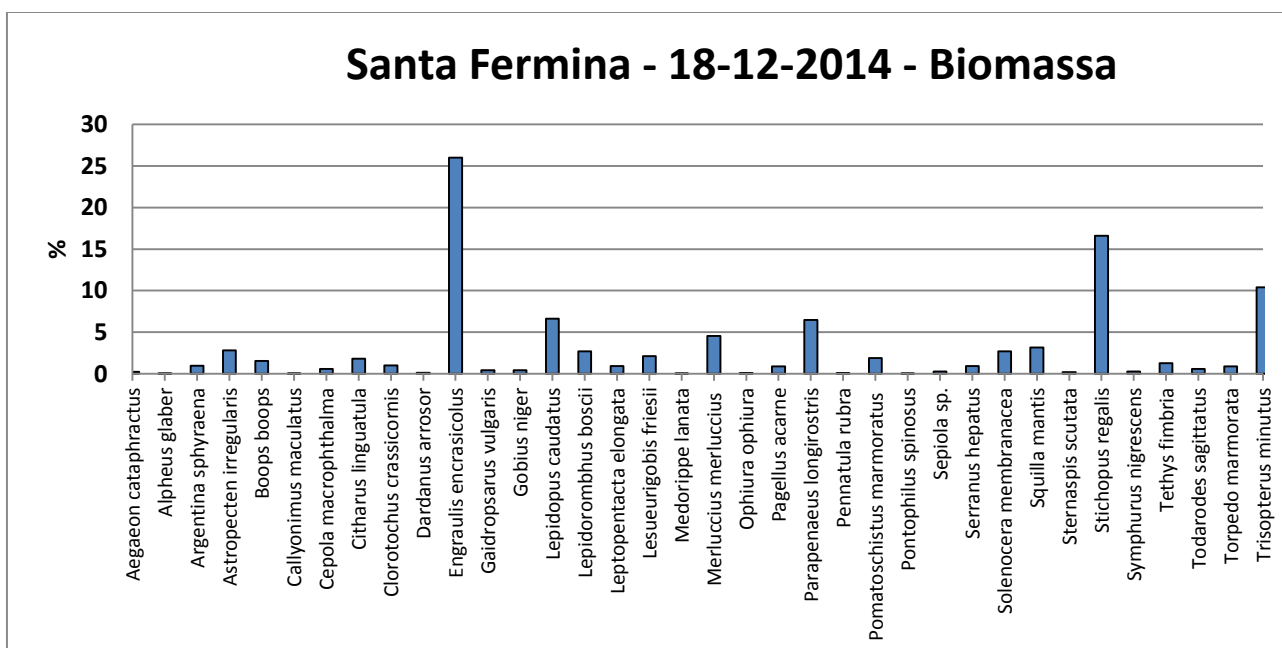


Fig. 52. Biomassa specie in % Santa Fermina (18-12-2014).

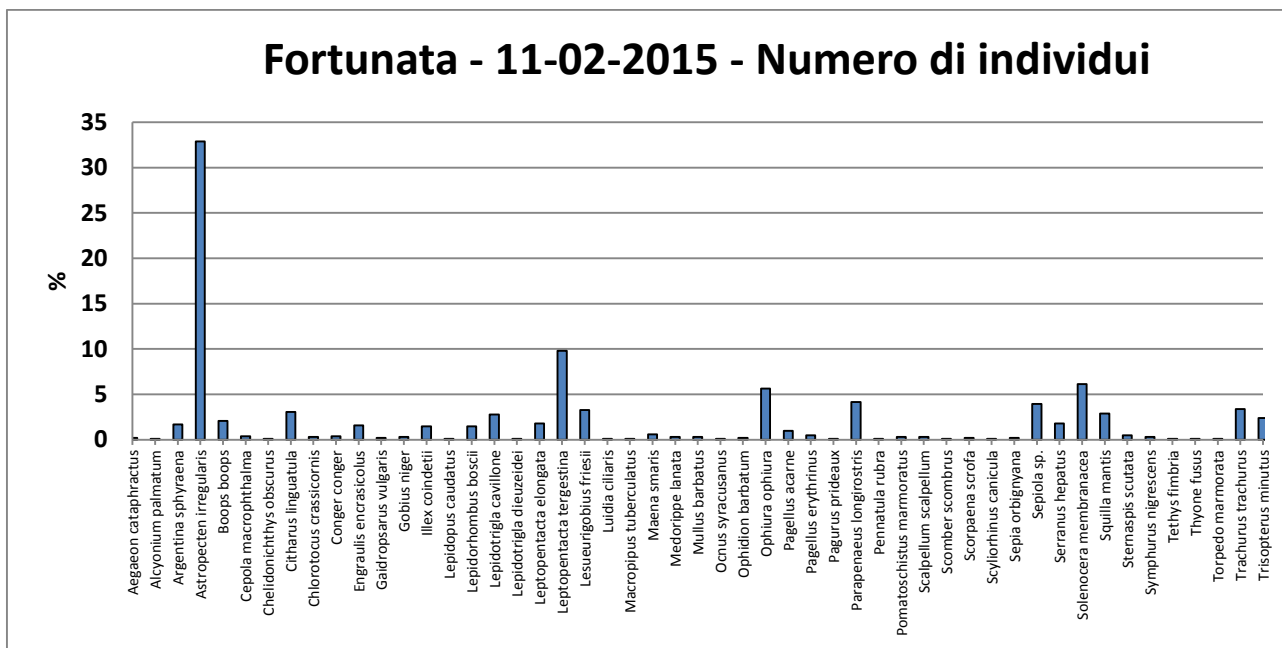


Fig. 53. Numero di esemplari in % Fortunata (11-02-2015).

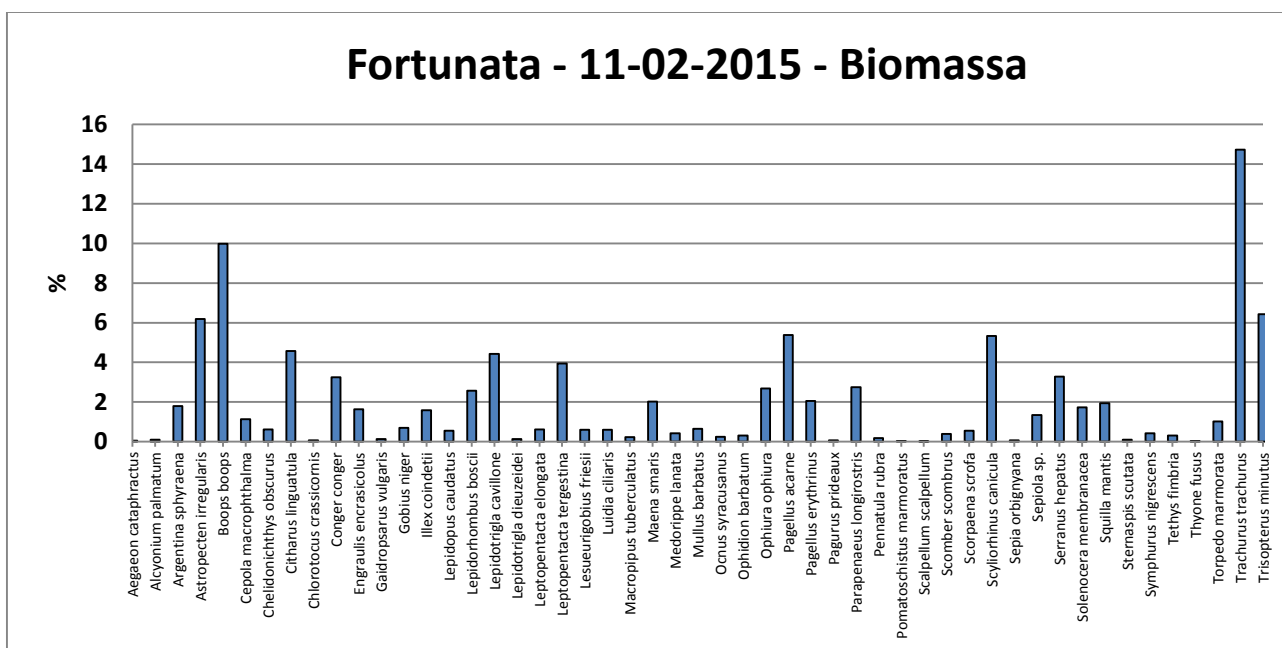


Fig. 54. Biomassa specie in % Fortunata (11-02-2015).

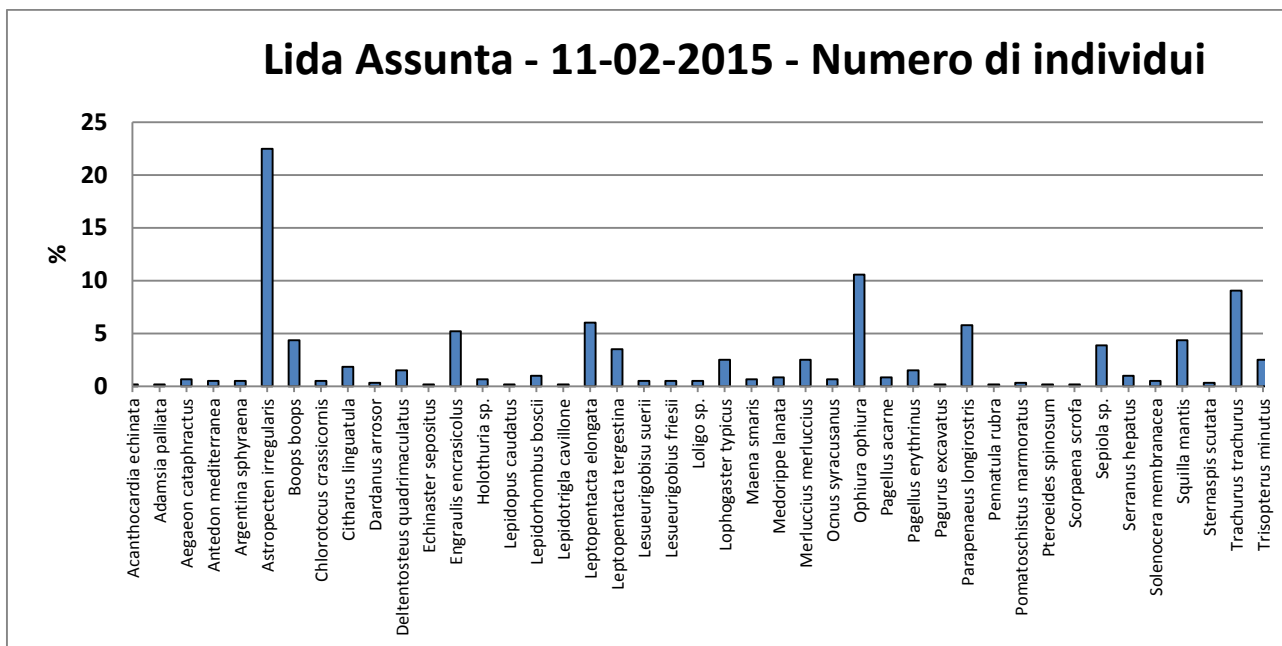


Fig. 55. Numero di esemplari in % Lida Assunta (11-02-2015).

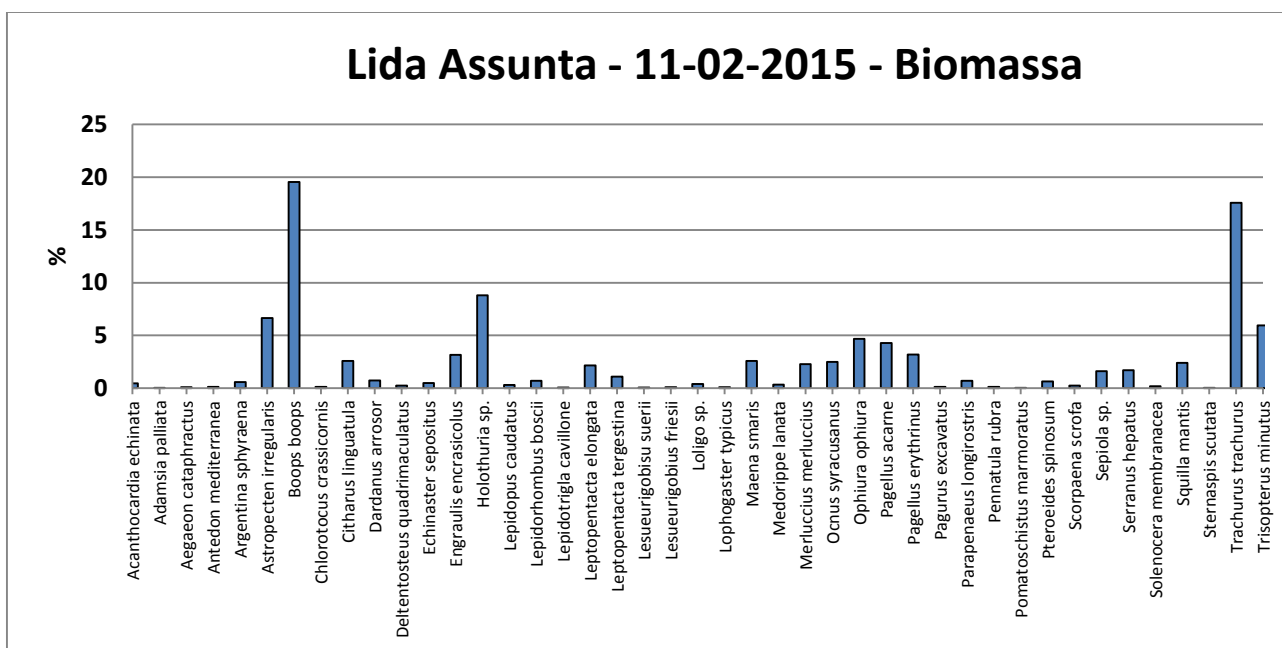


Fig. 56. Biomassa specie in % Lida Assunta (11-02-2015).

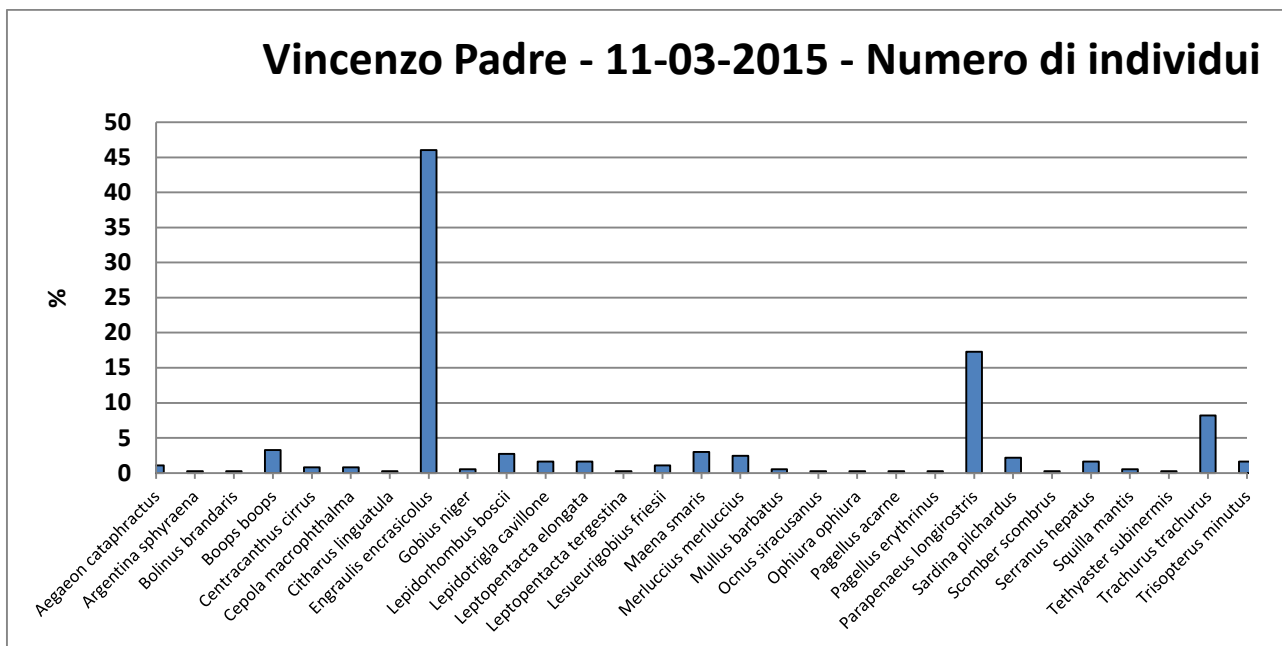


Fig. 57. Numero di esemplari in % Vincenzo Padre (11-03-2015).

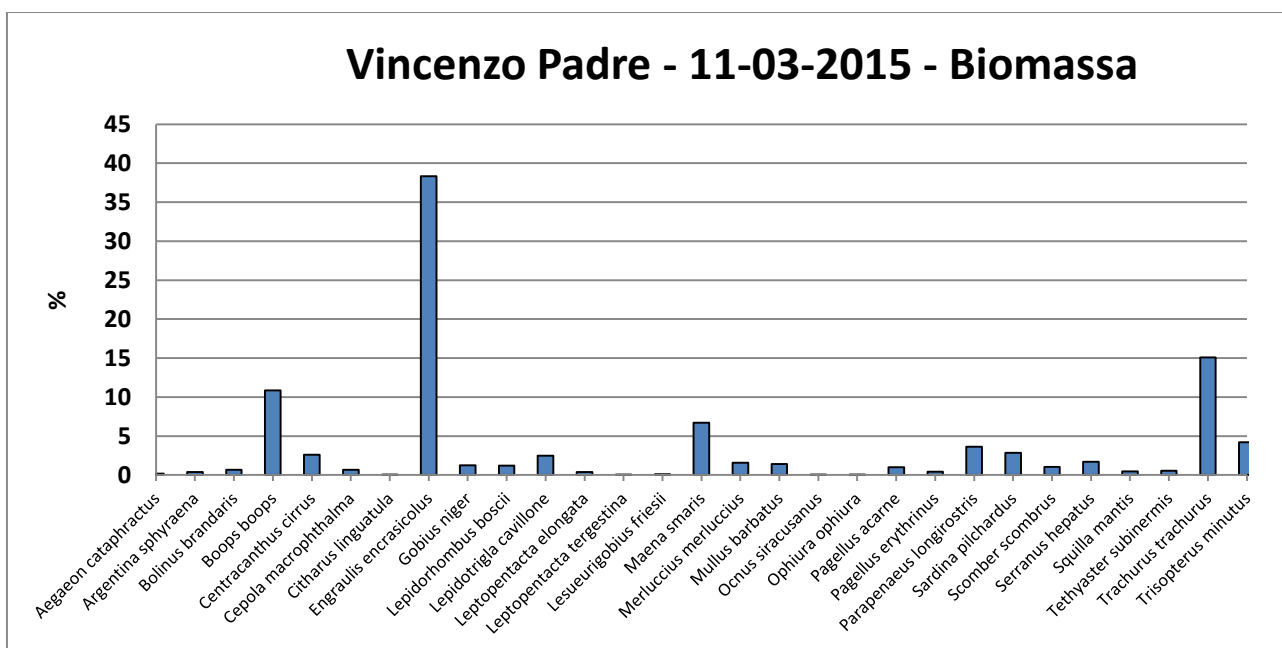


Fig. 58. Biomassa specie in % Vincenzo Padre (11-03-2015).

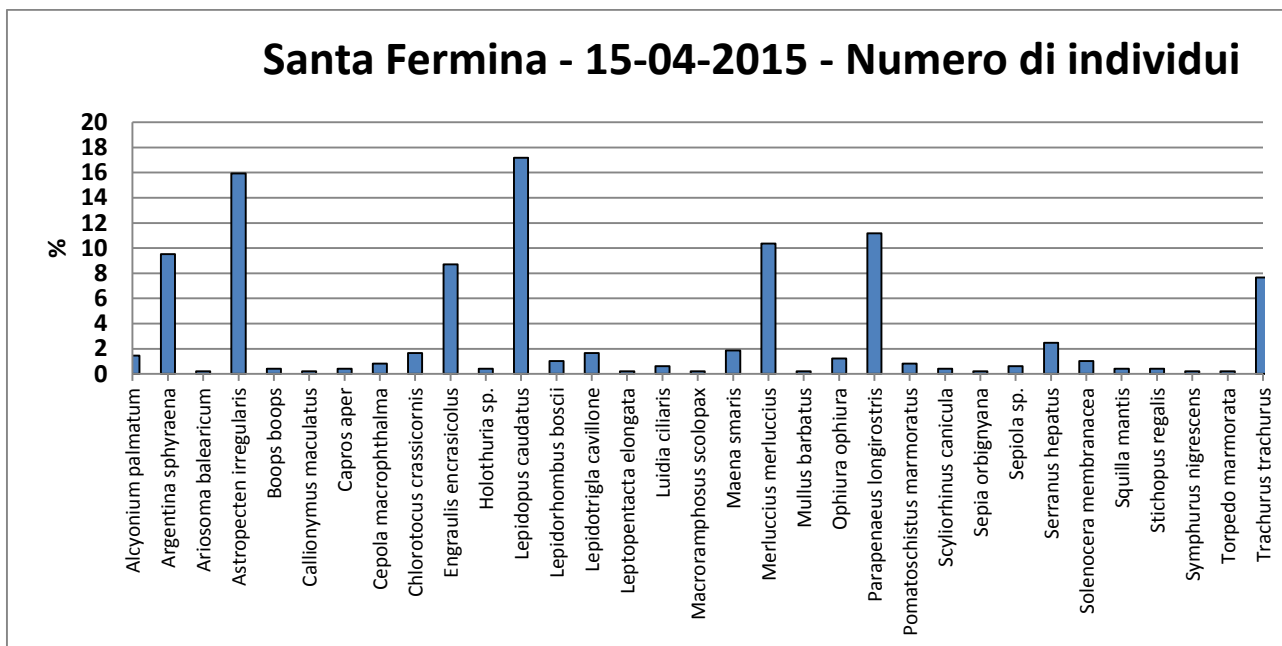


Fig. 59. Numero di esemplari in % Santa Fermina (15-04-2015).

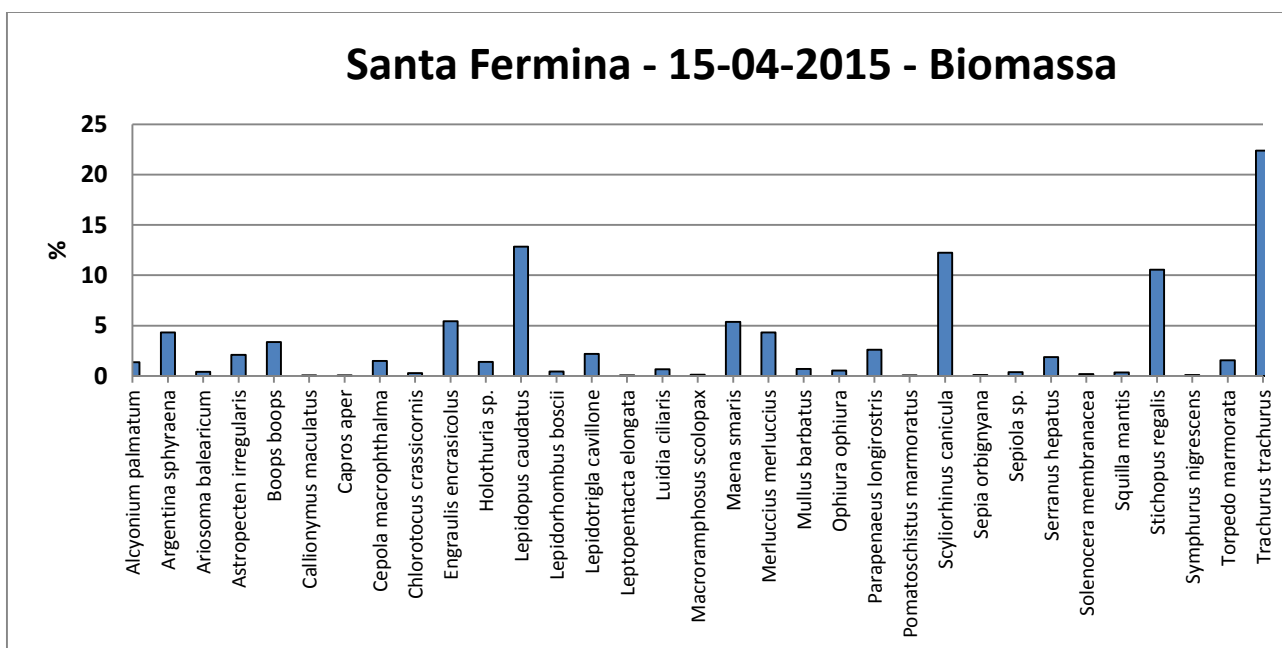


Fig. 60. Biomassa specie in % Santa Fermina (15-04-2015).

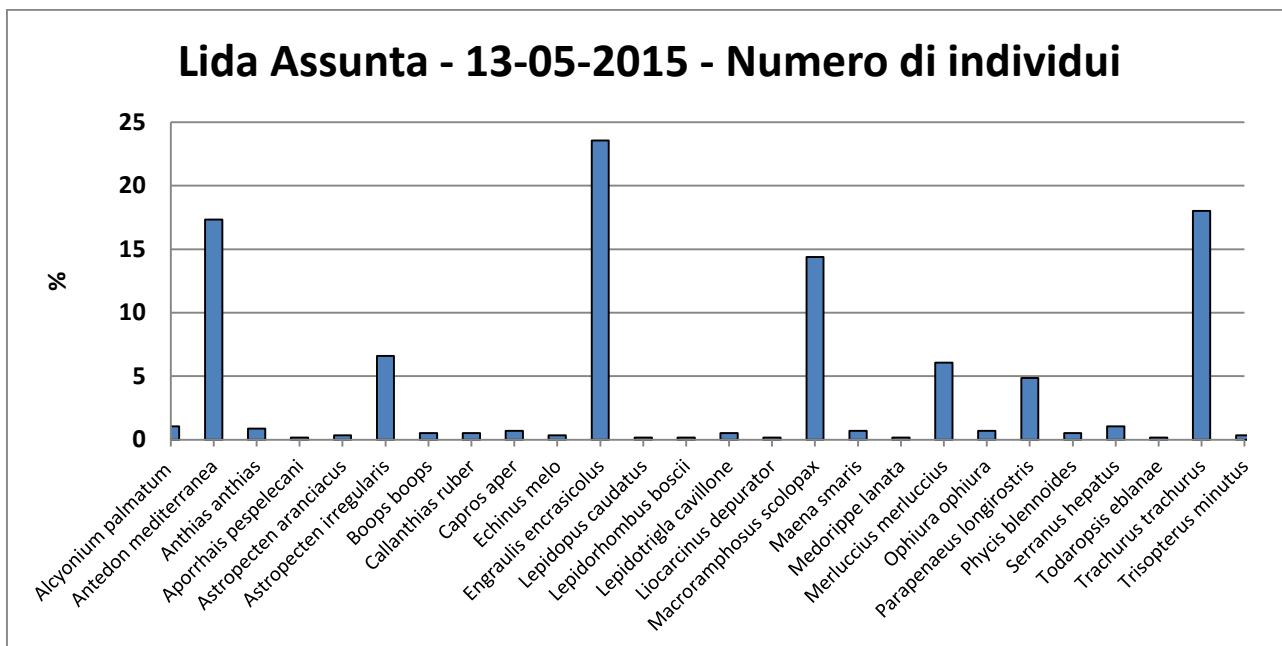


Fig. 61. Numero di esemplari in % Lida Assunta (13-05-2015).

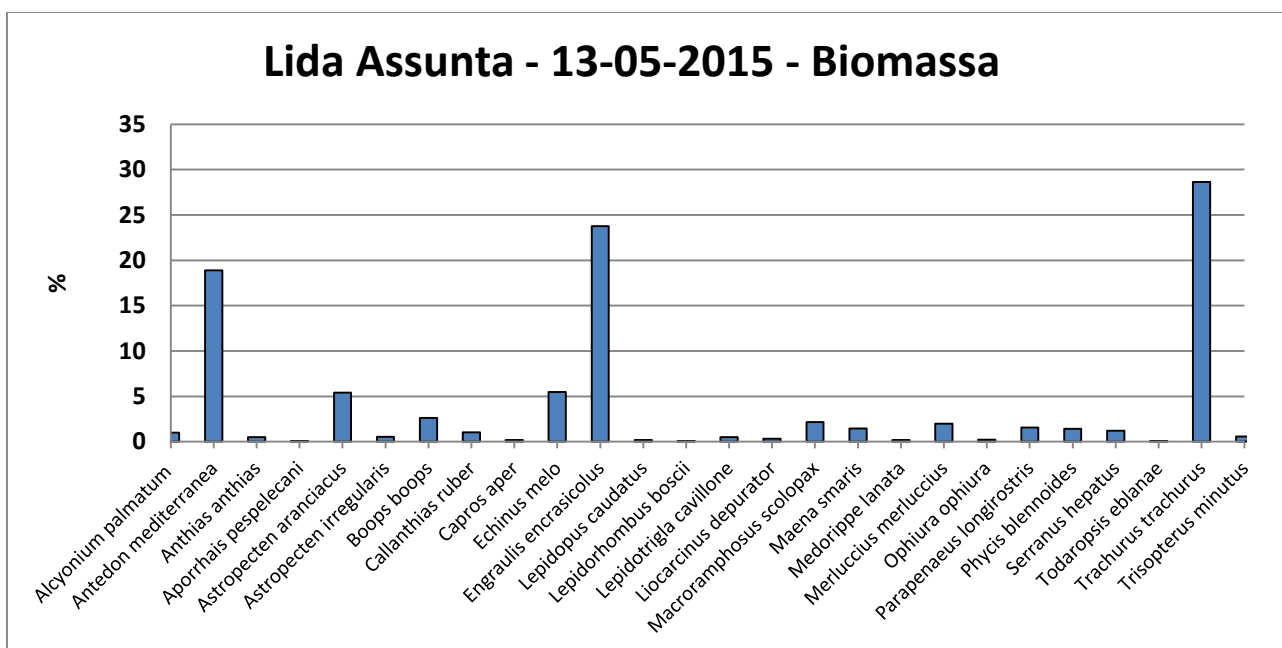


Fig. 62. Biomassa specie in % Lida Assunta (13-05-2015).

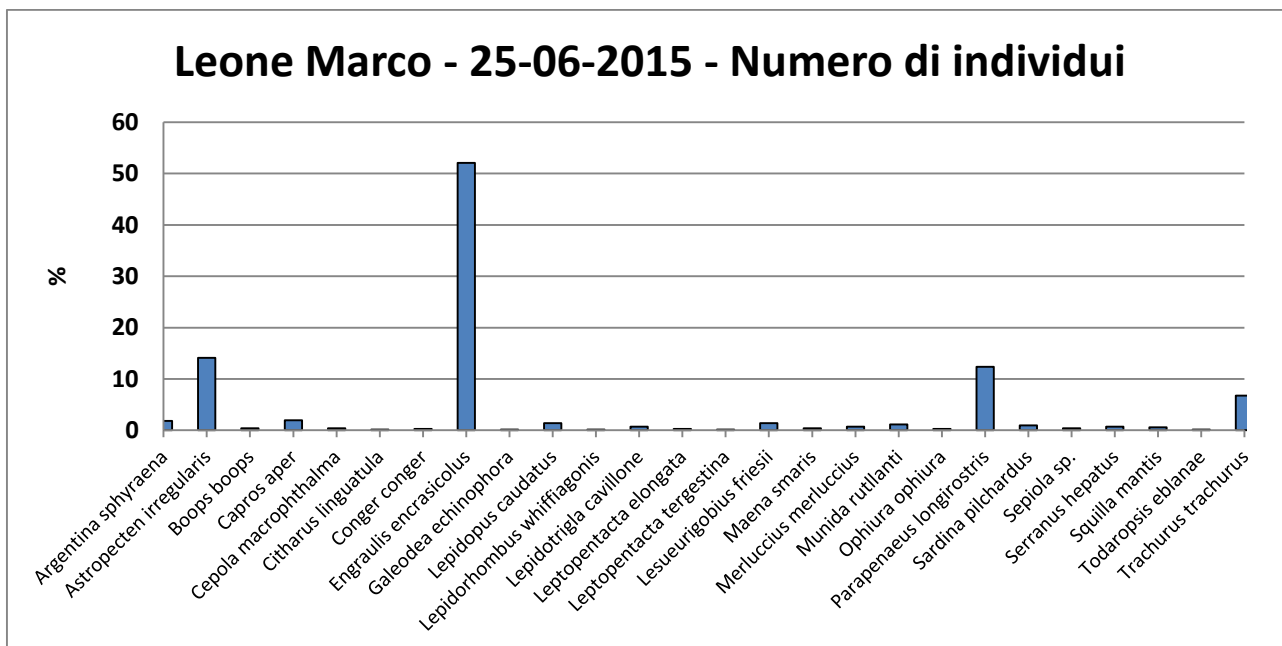


Fig. 63. Numero di esemplari in % Leone Marco (25-06-2015).

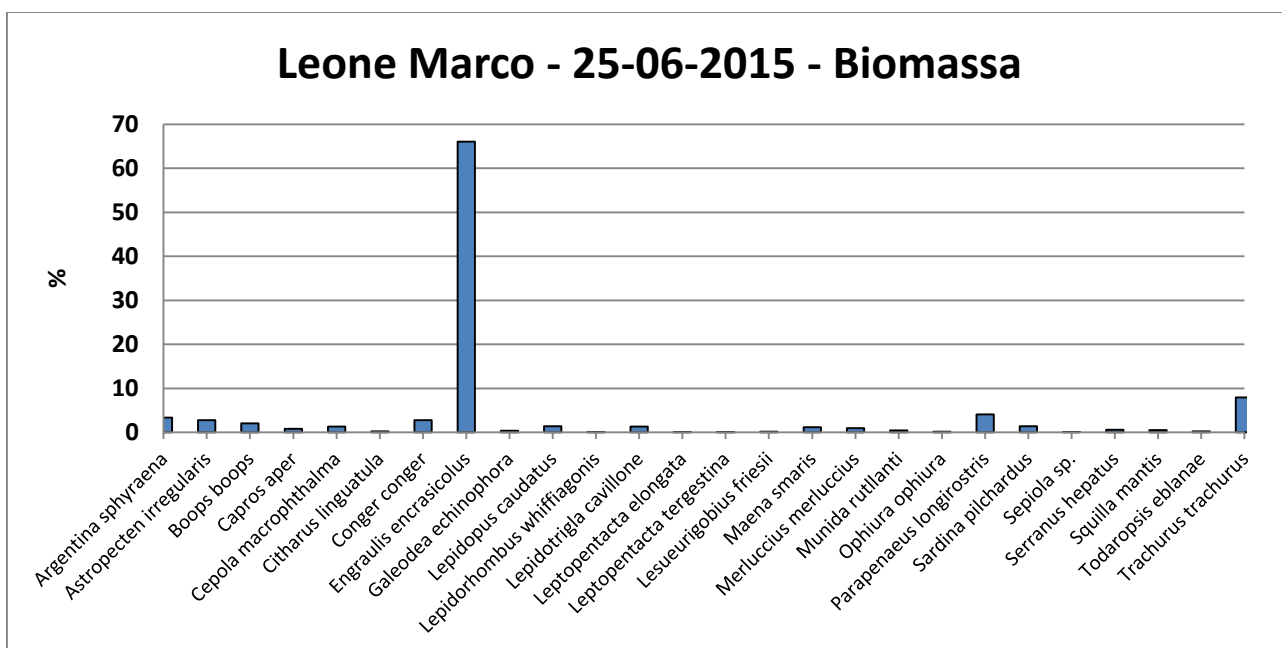


Fig. 64. Biomassa specie in % Leone Marco (25-06-2015).

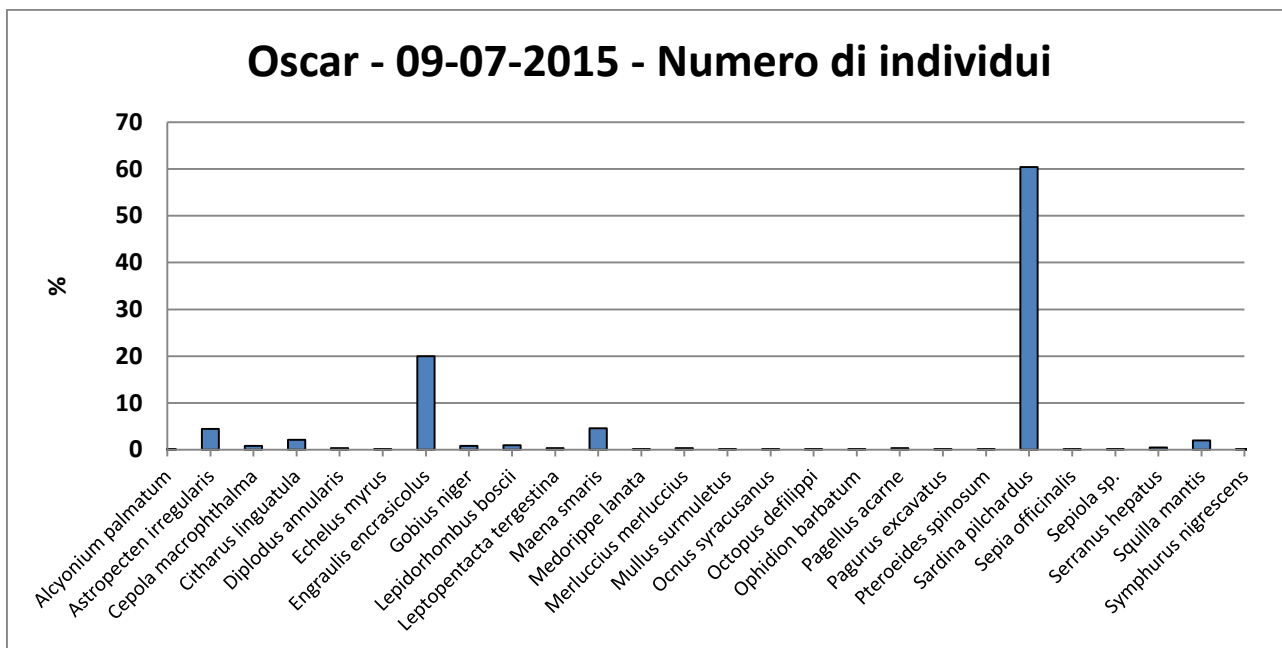


Fig. 65. Numero di esemplari in % Oscar (09-07-2015).

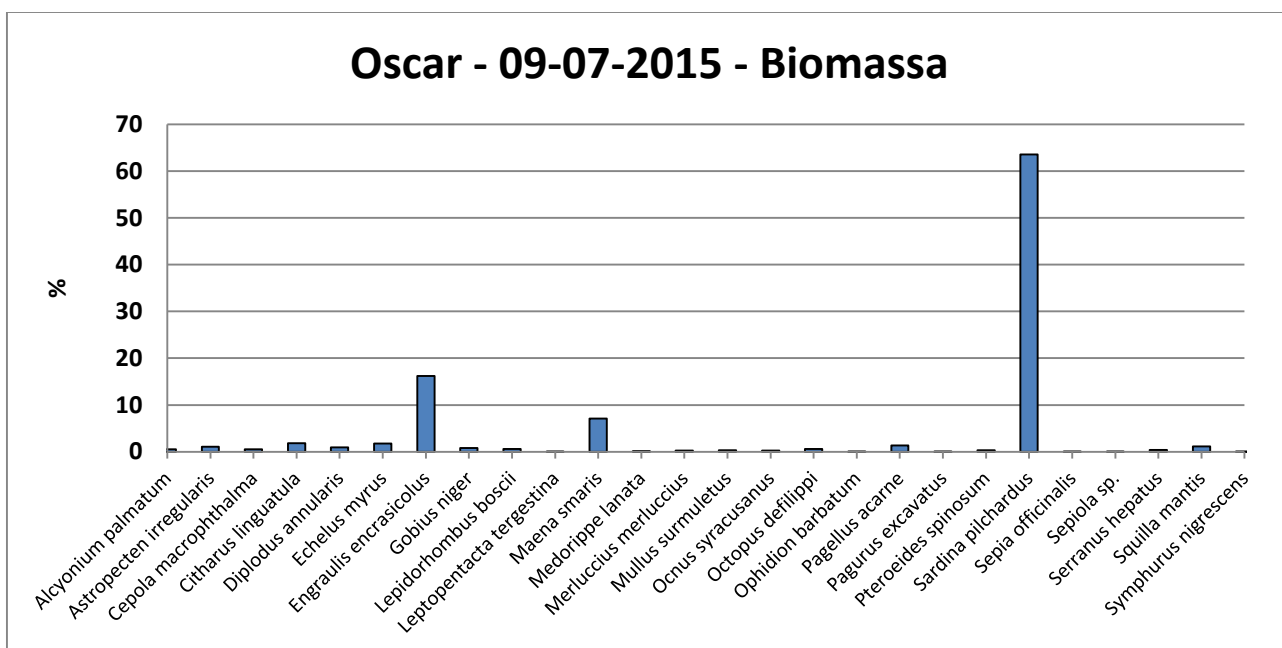


Fig. 66. Biomassa specie in % Oscar (09-07-2015).

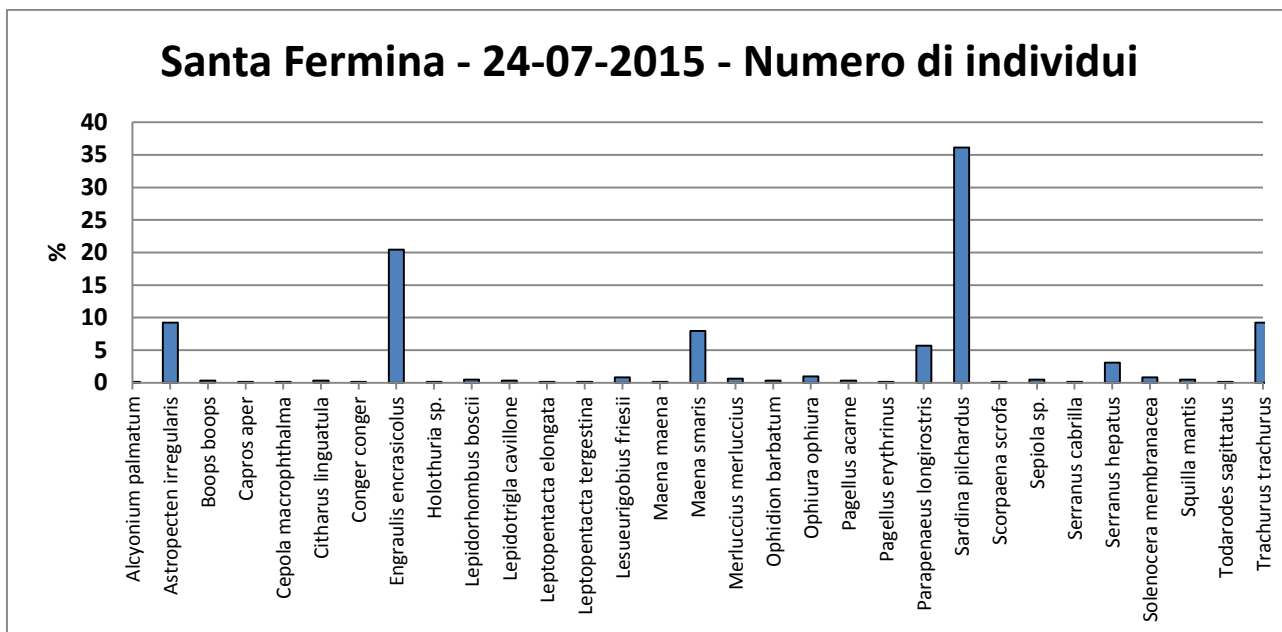


Fig. 67. Numero di esemplari in % Santa Fermina (24-07-2015).

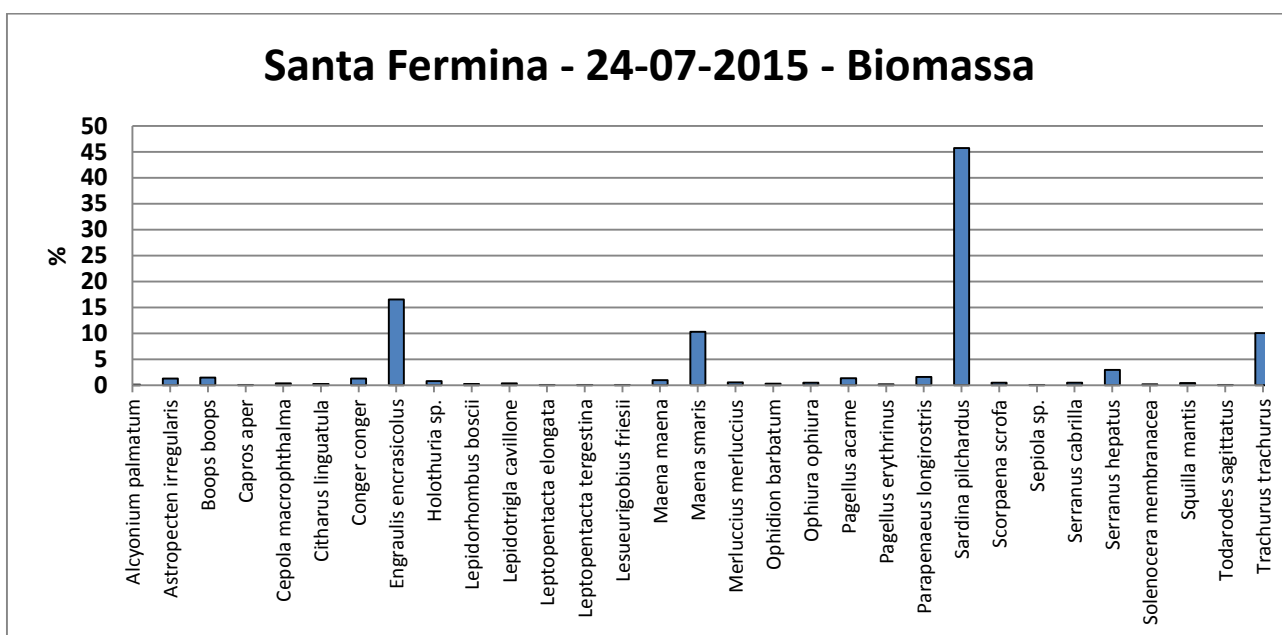


Fig. 68. Biomassa specie in % Santa Fermina (24-07-2015).

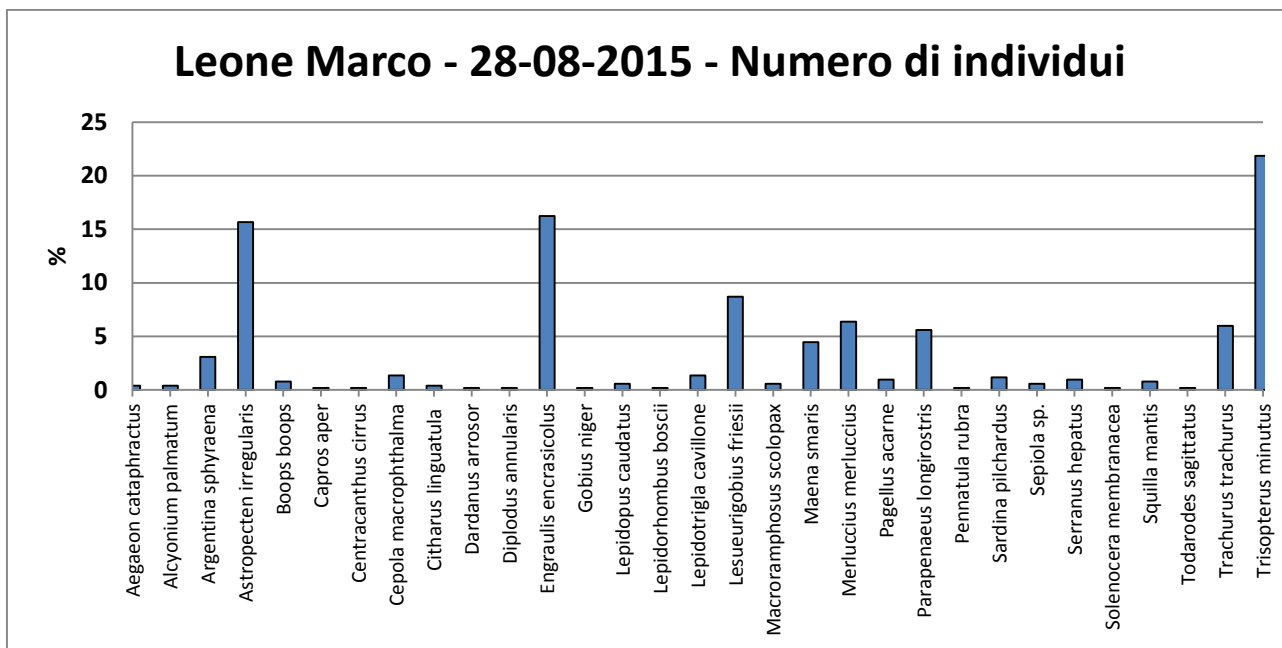


Fig. 69. Numero di esemplari in % Leone Marco (28-08-2015).

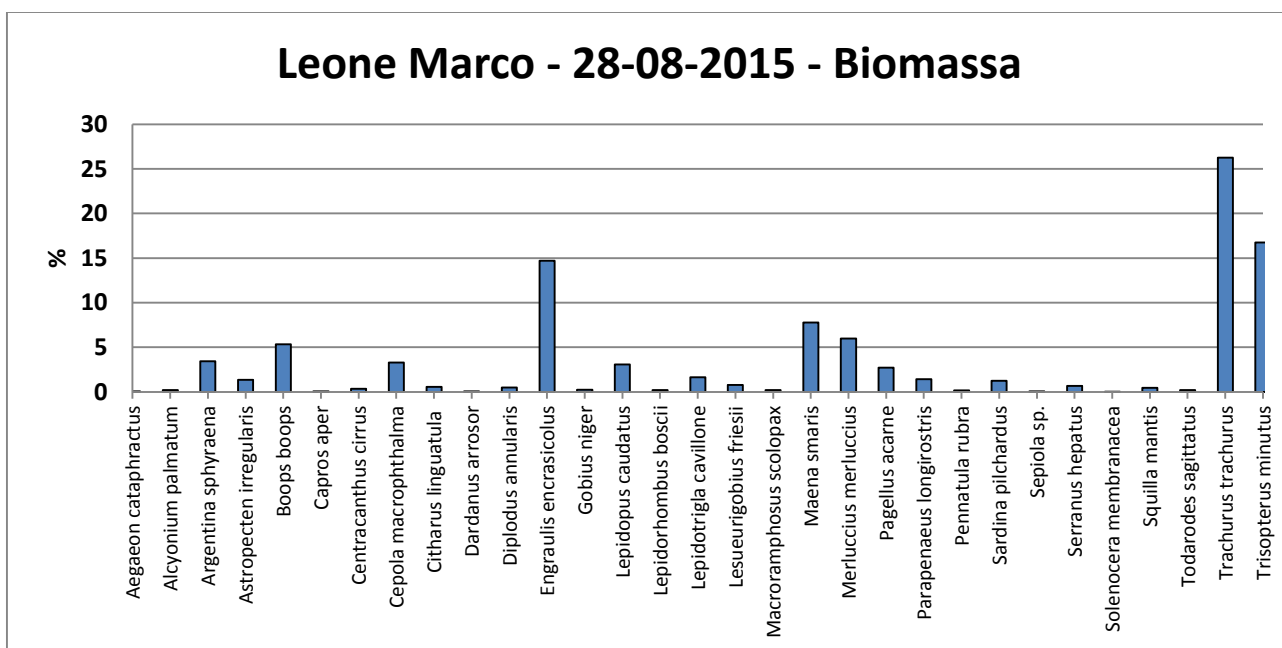


Fig. 70. Biomassa specie in % Leone Marco (28-08-2015).

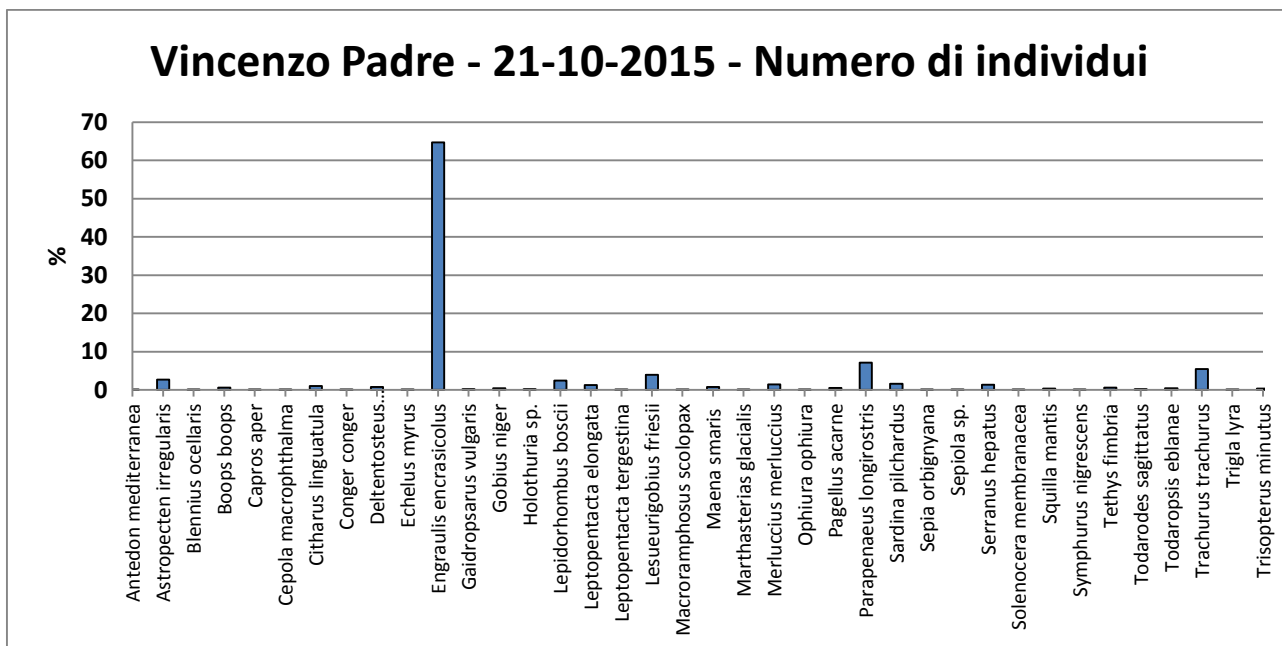


Fig. 71. Numero di esemplari in % Vincenzo Padre (21-10-2015).

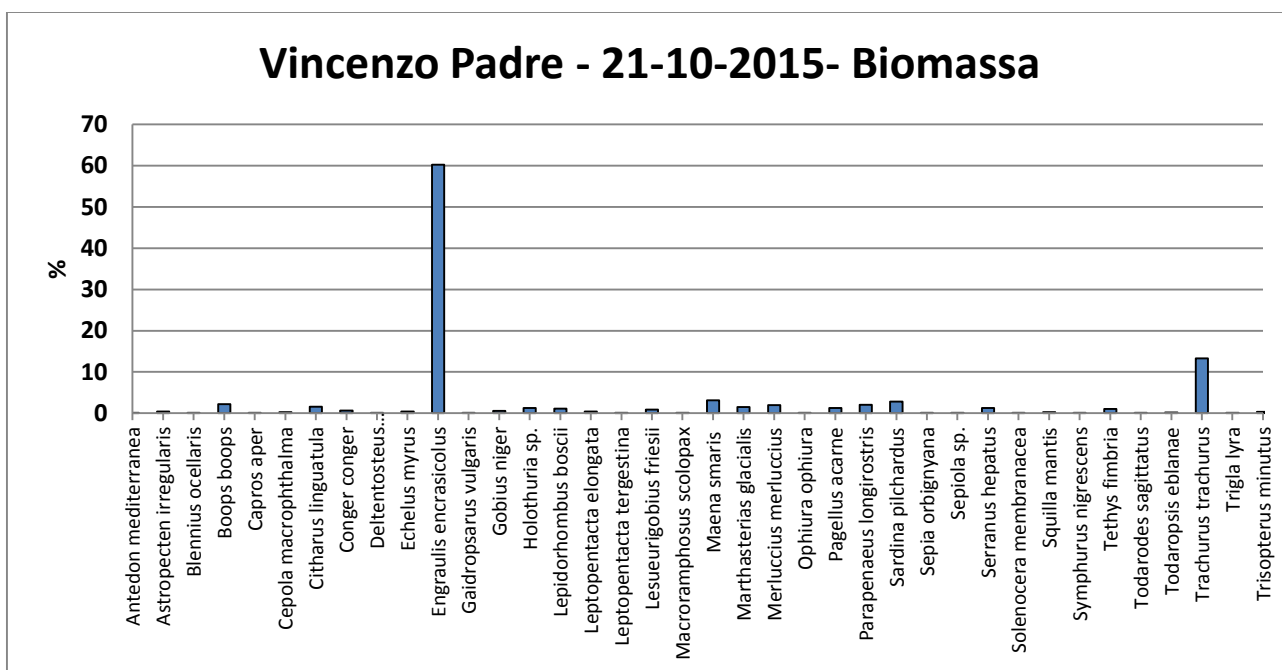


Fig. 72. Biomassa specie in % Vincenzo Padre (21-10-2015).

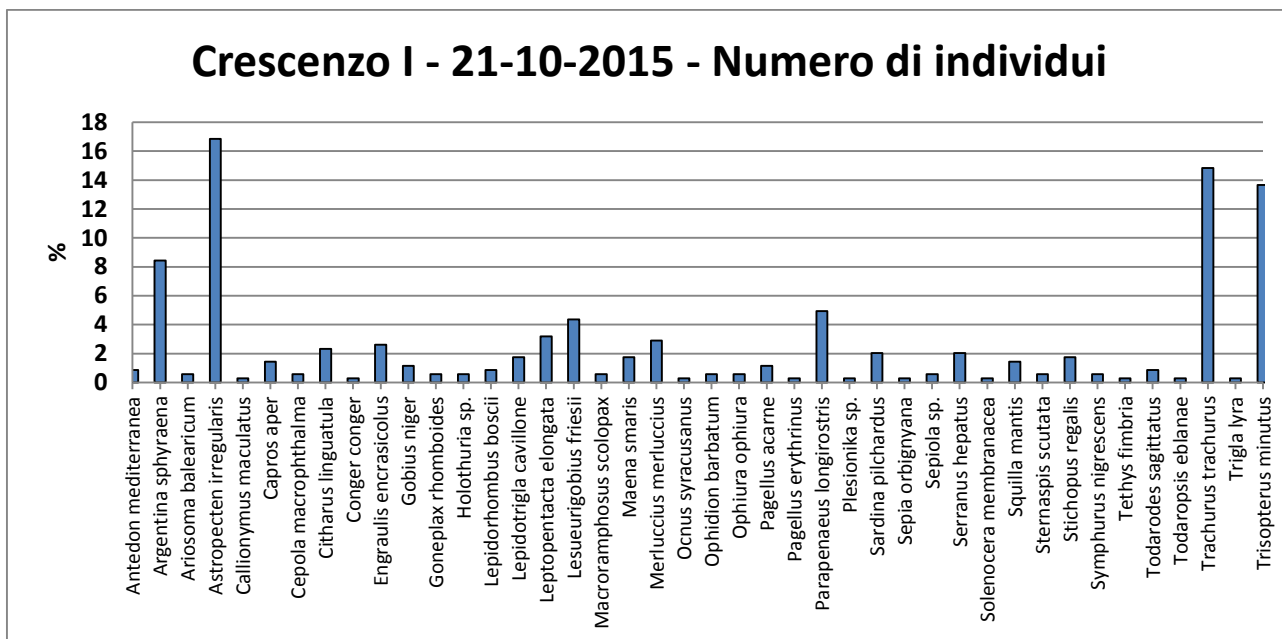


Fig. 73. Numero di esemplari in % Crescenzo I (21-10-2015).

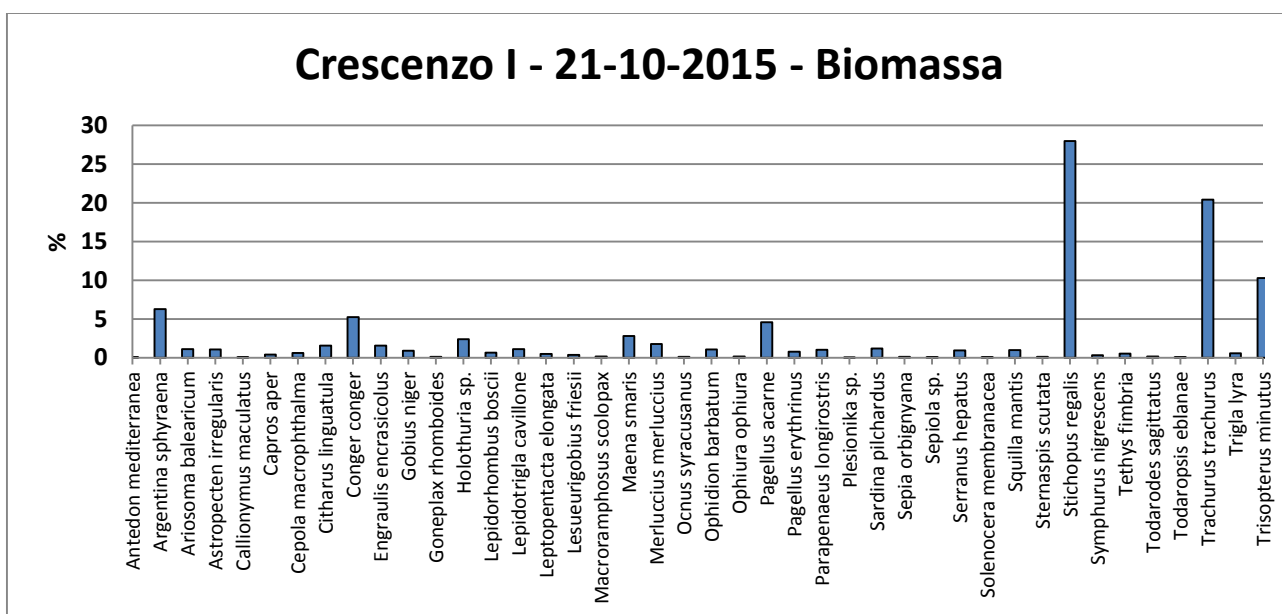


Fig. 74. Biomassa specie in % Crescenzo I (21-10-2015).

Vengono di seguito riportati i grafici con i risultati ottenuti dall'analisi quali-quantitativa effettuata sui 9 campioni provenienti dalla pesca profonda. Anche in questo caso i vari campioni presentano un'elevata eterogeneità sia in termini di specie che di quantitativi di biomassa e di abbondanza. Emerge chiaramente, da diversi campionamenti della pesca profonda, che *Pasiphaea sivado* e *Phycis blennoides* sono tra le specie più importanti, e in alcuni casi le specie dominanti, in termini di biomassa e/o abbondanza (Fig. 75-92).

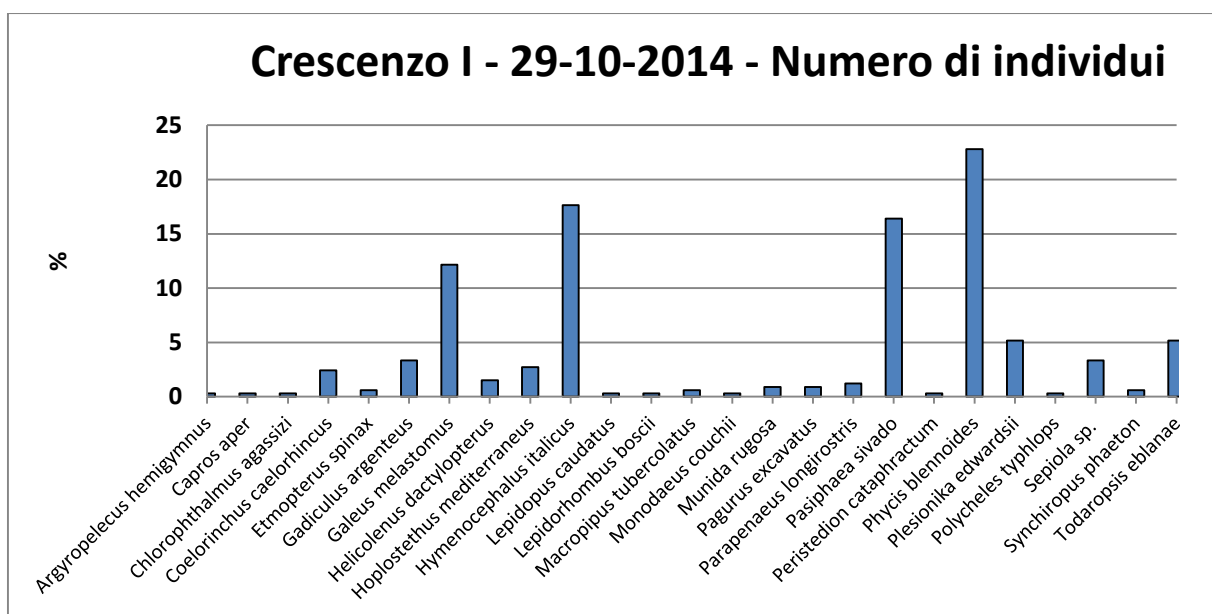


Fig. 75. Numero di esemplari in % Crescenzo I (29-10-2014).

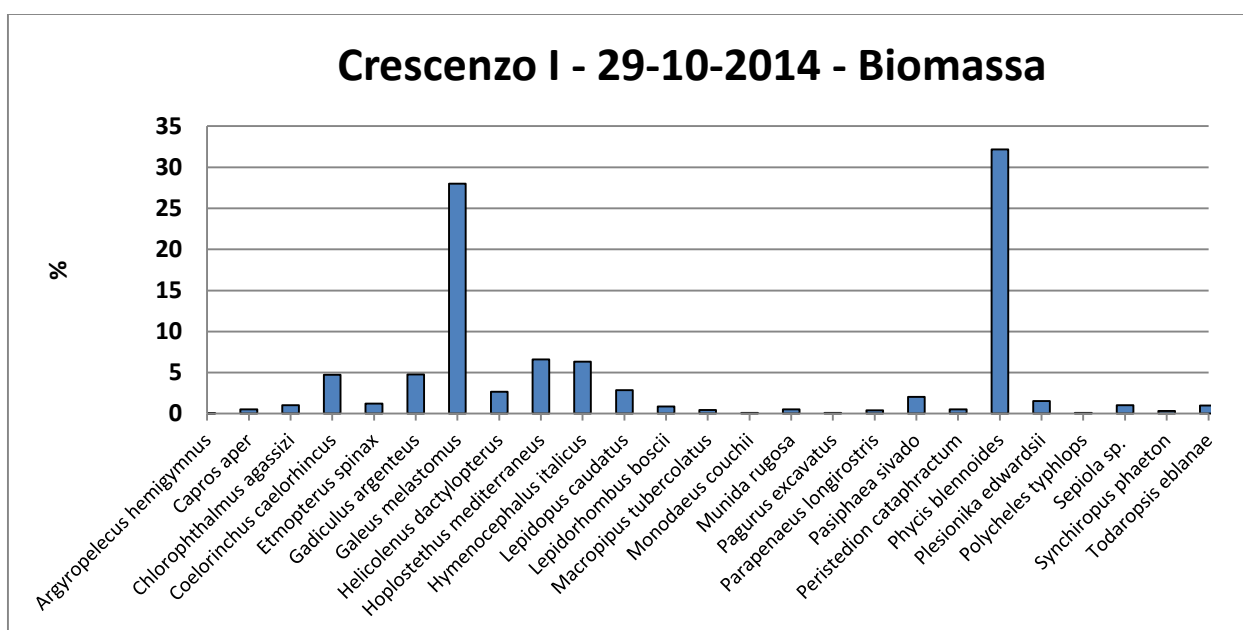


Fig. 76. Biomassa specie in % Crescenzo I (29-10-2014).

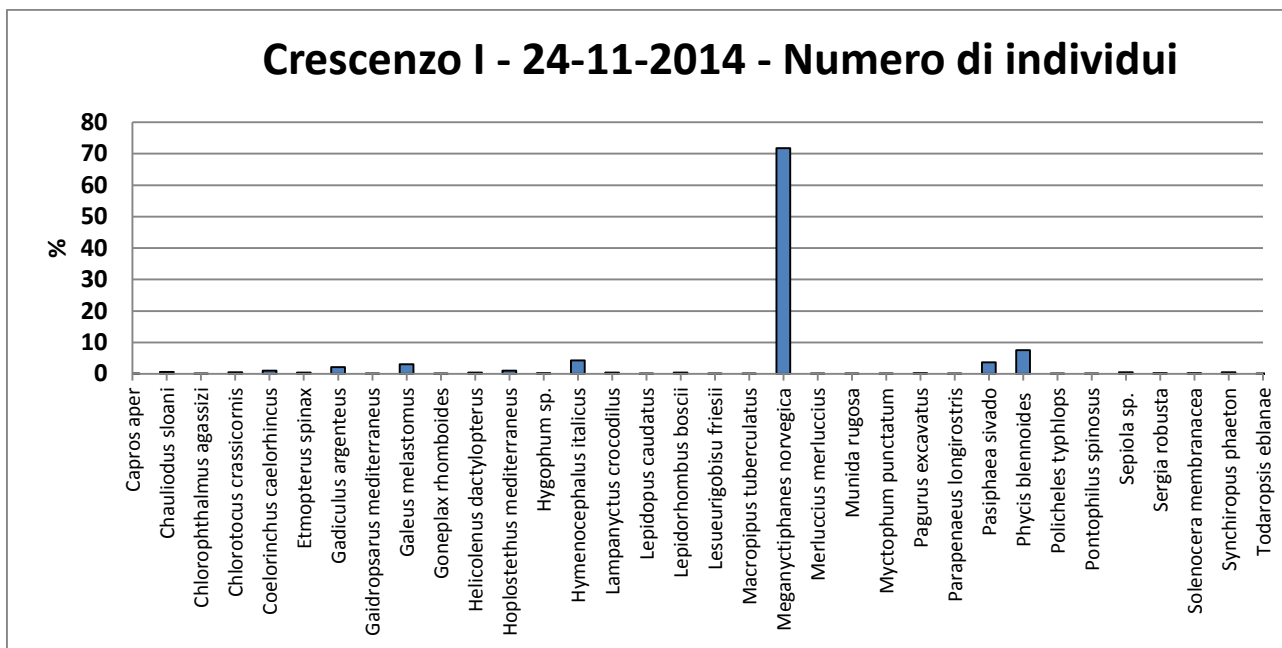


Fig. 77. Numero di esemplari in % Crescenzo I (24-11-2014).

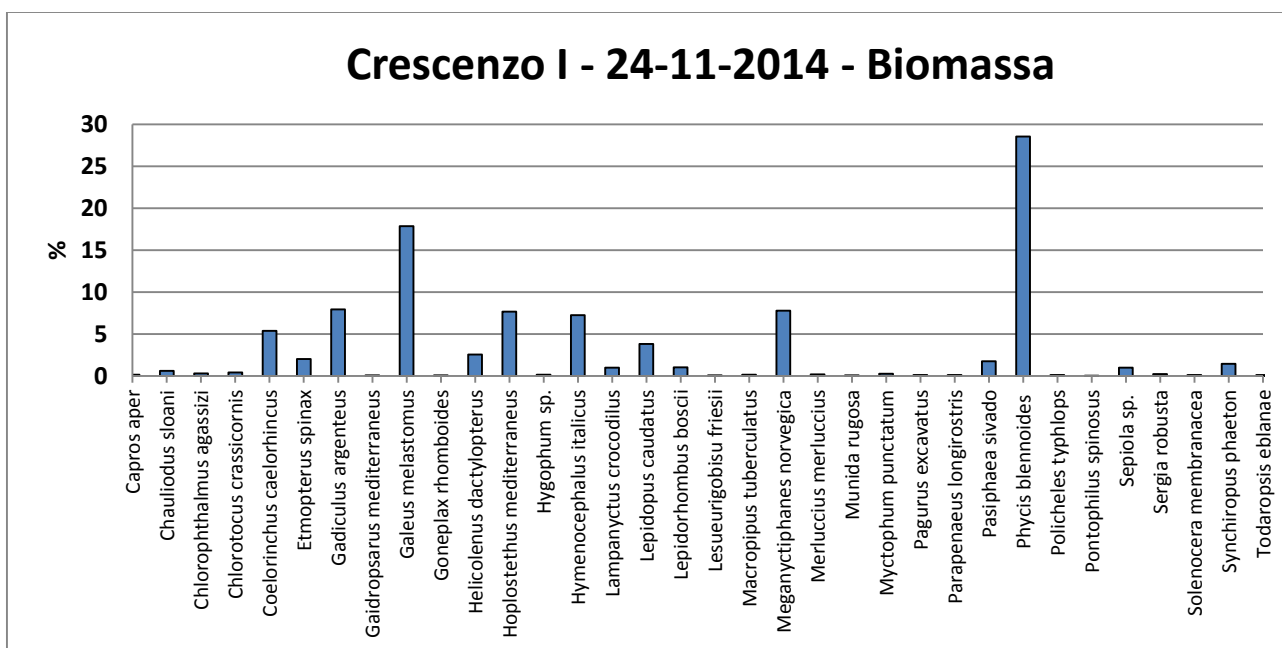


Fig. 78. Biomassa specie in % Crescenzo I (24-11-2014).

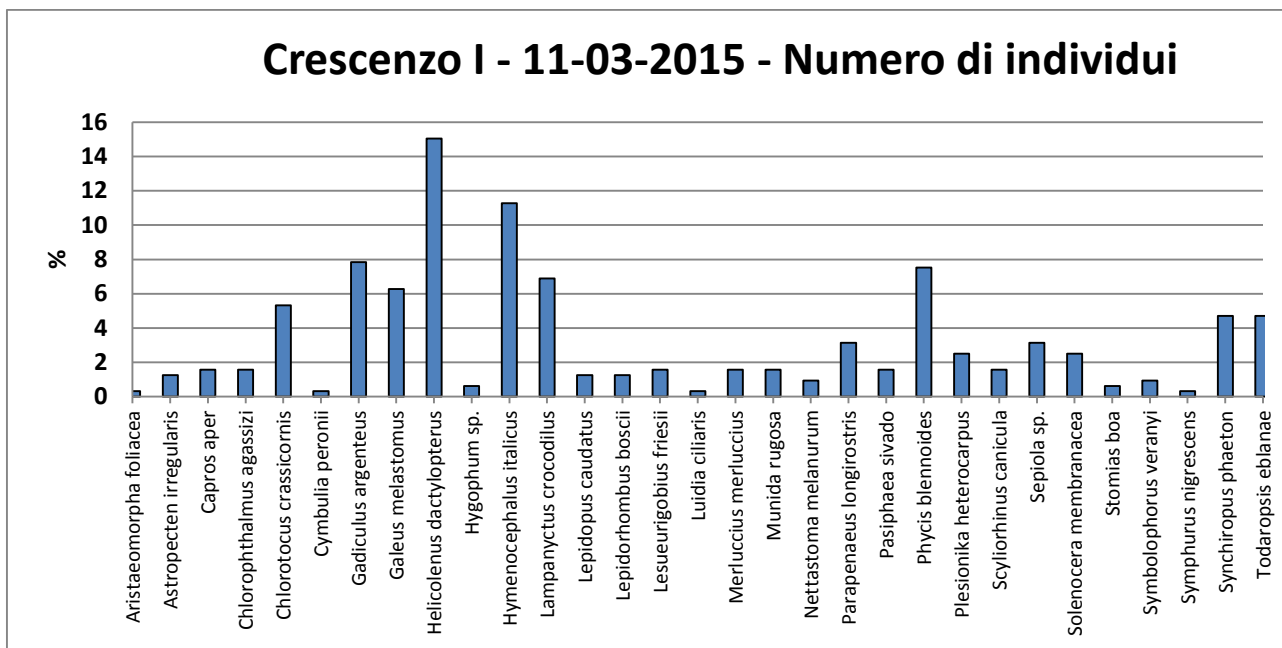


Fig. 79. Numero di esemplari in % Crescenzo I (11-03-2015).

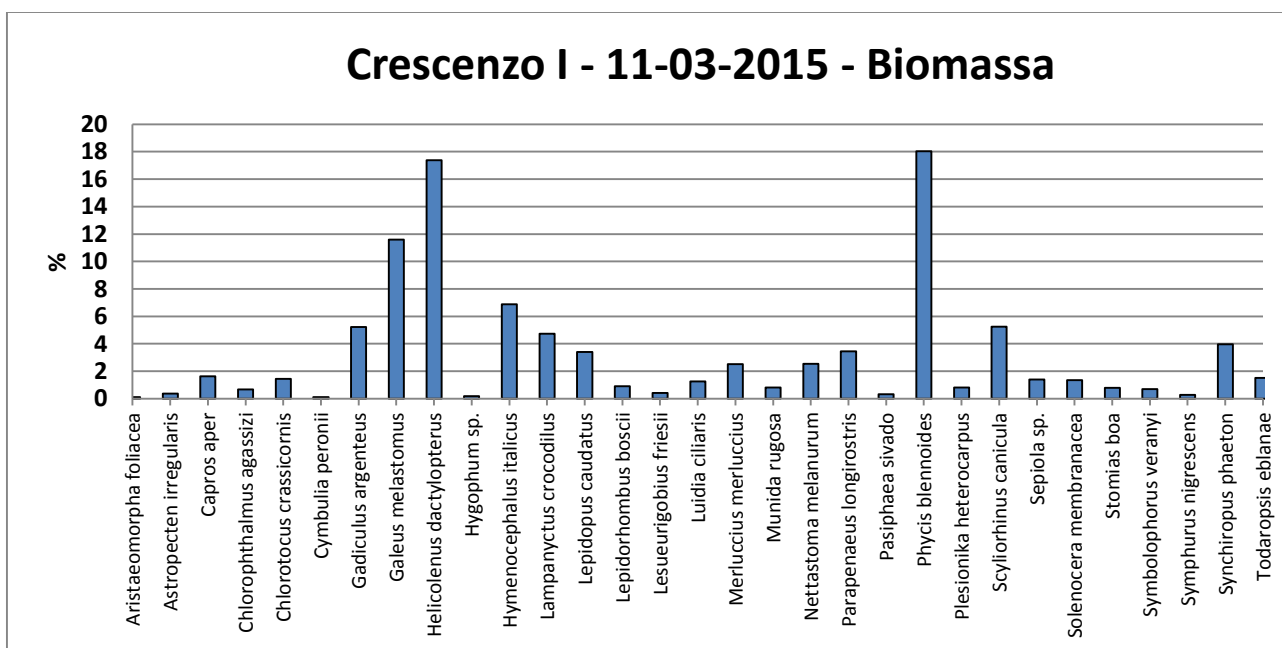


Fig. 80. Biomassa specie in % Crescenzo I (11-03-2015).

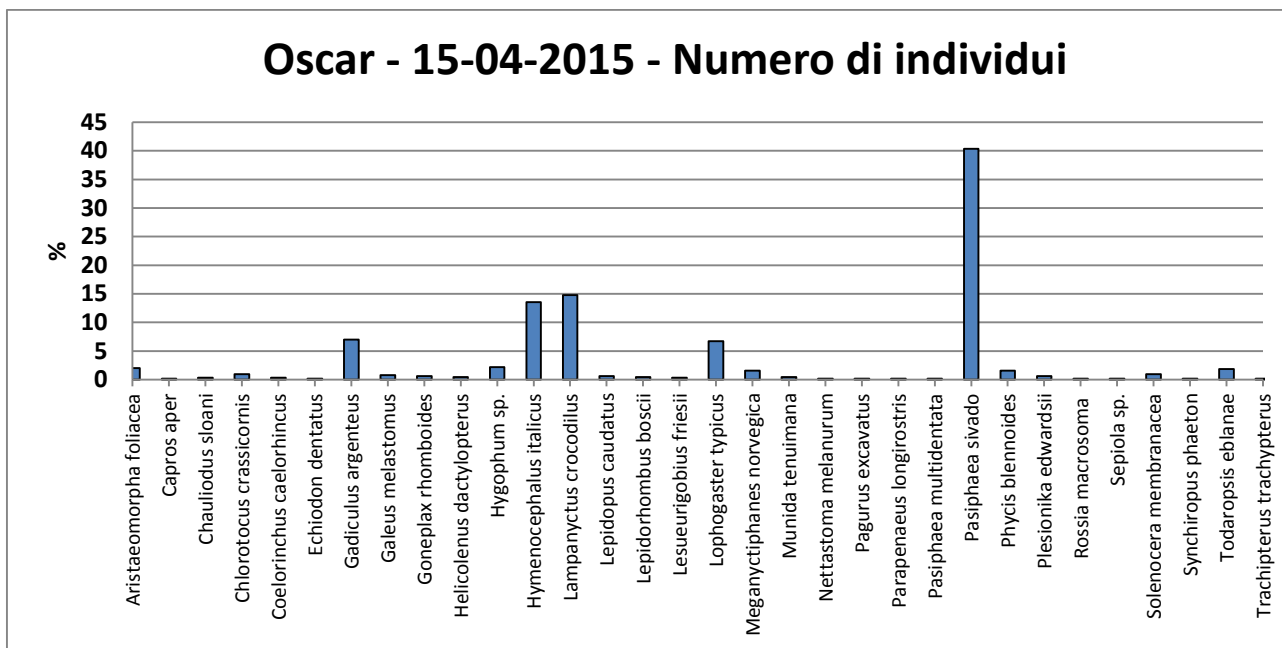


Fig. 81. Numero di esemplari in % Oscar (15-04-2015).

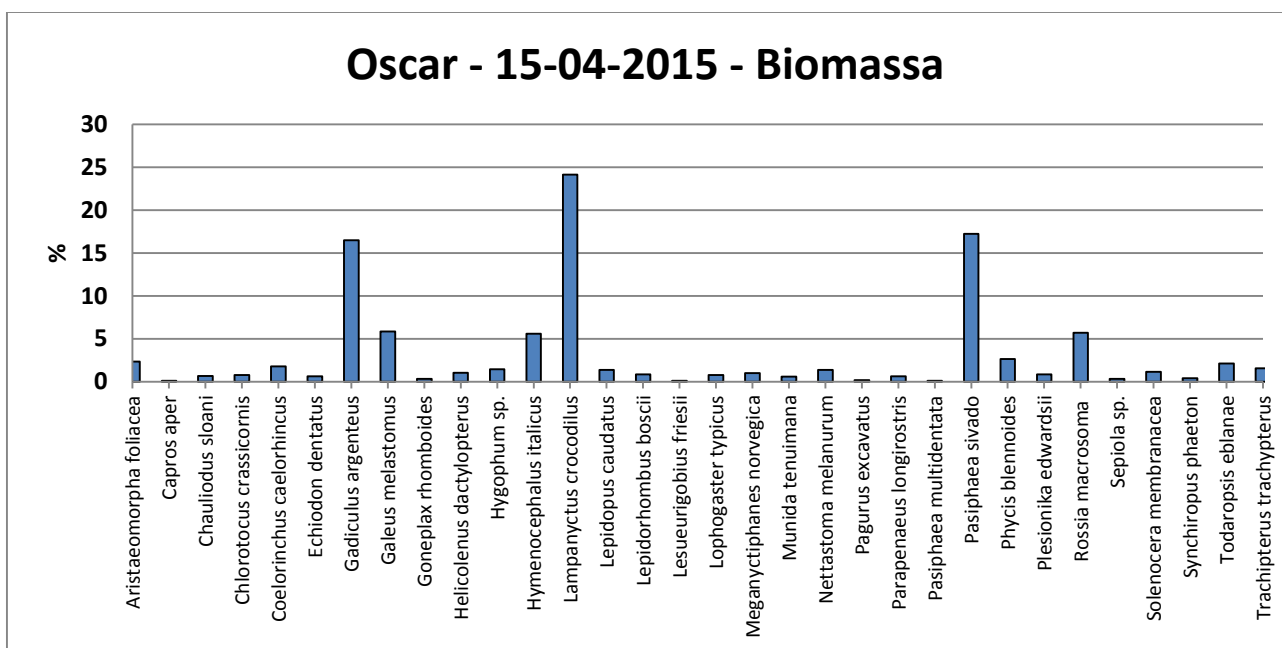


Fig. 82. Biomassa specie in % Oscar (15-04-2015).

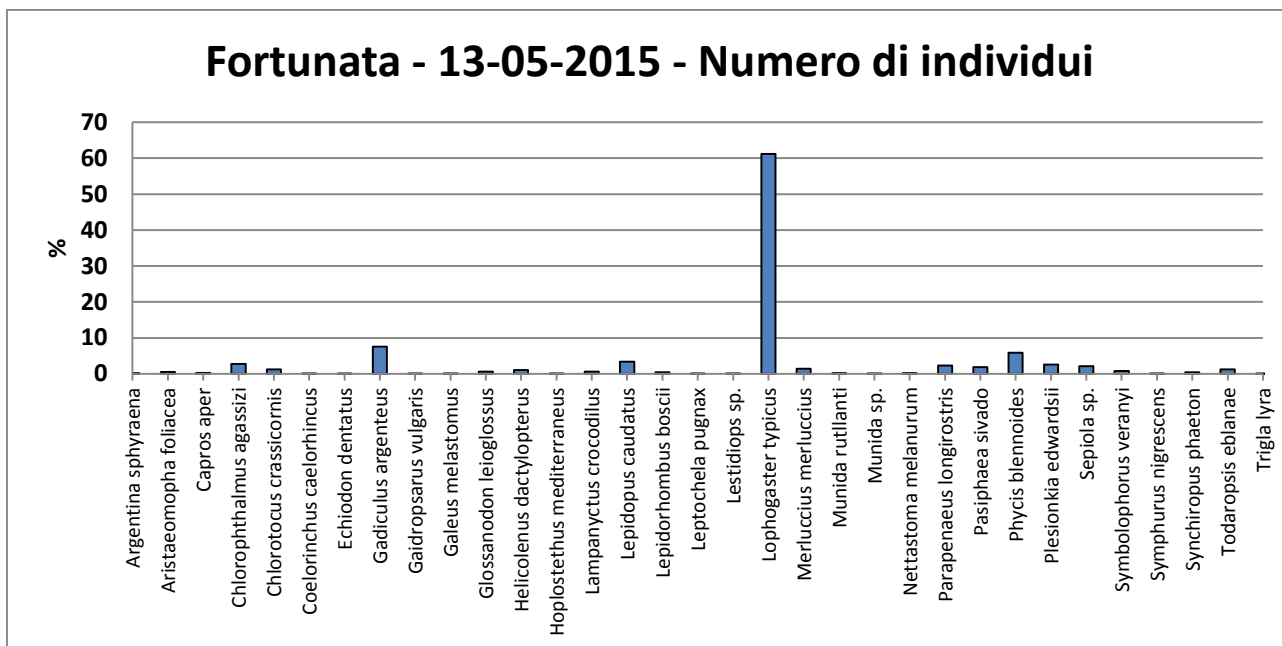


Fig. 83. Numero di esemplari in % Fortunata (13-05-2015).

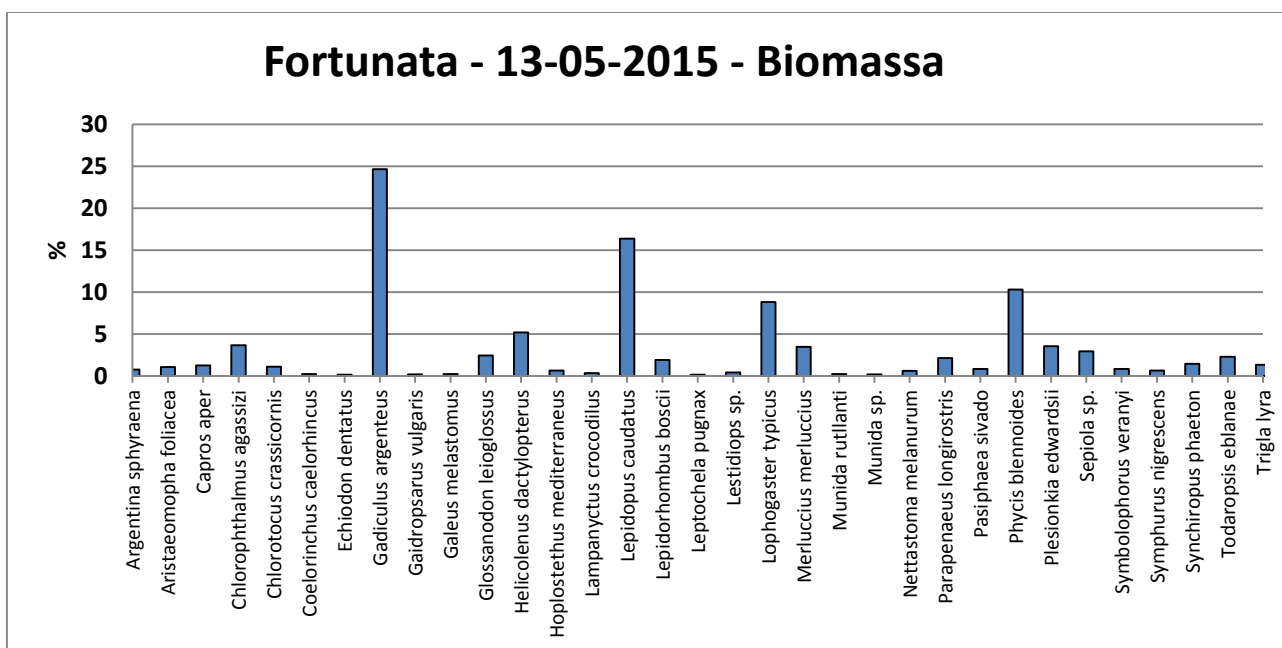


Fig. 84. Biomassa specie in % Fortunata (13-05-2015).

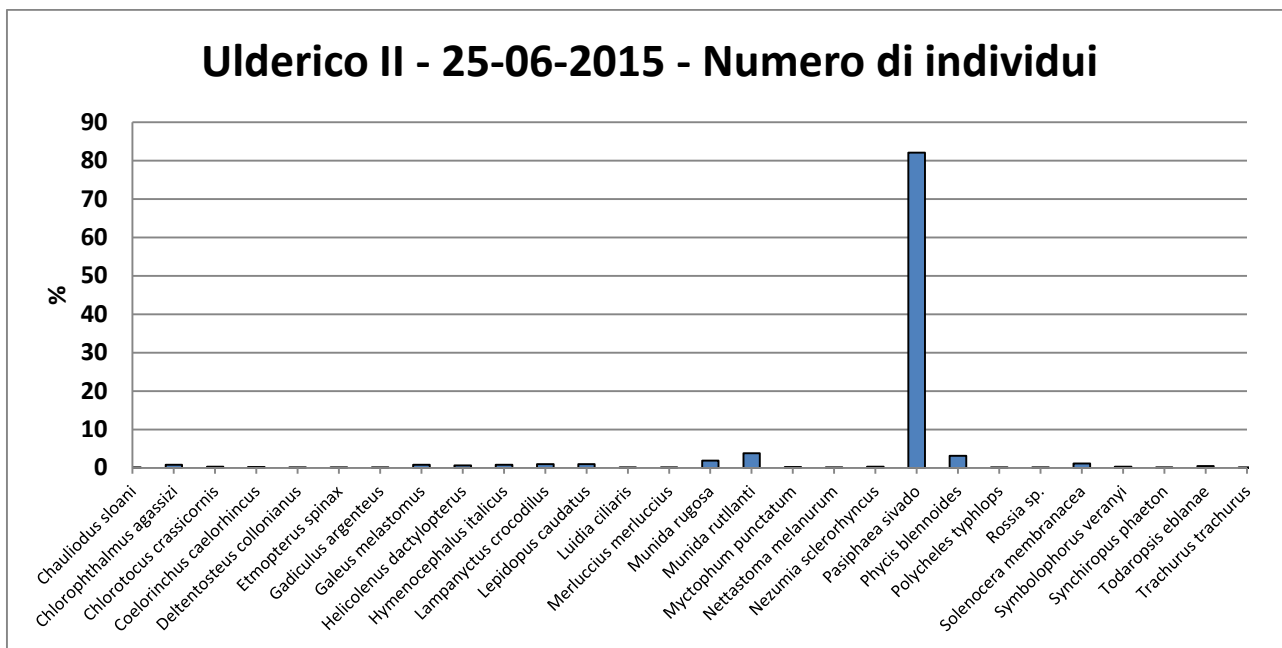


Fig. 85. Numero di esemplari in % Ulderico II (25-06-2015).

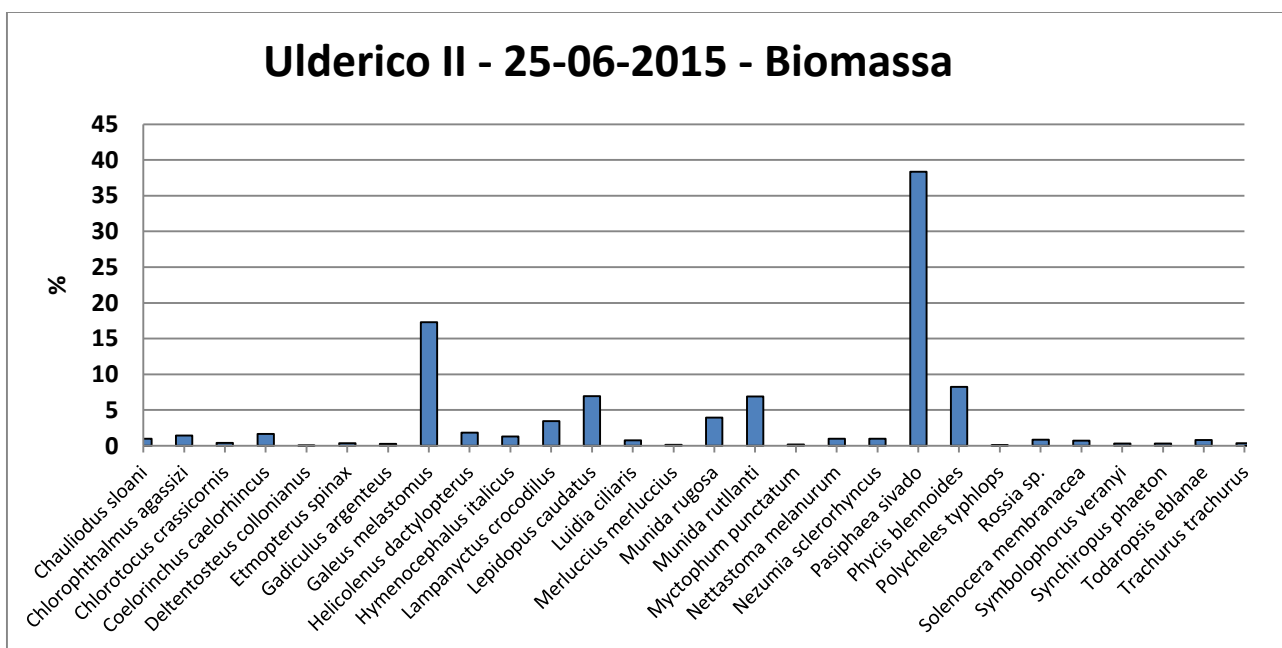


Fig. 86. Biomassa specie in % Ulderico II (25-06-2015).

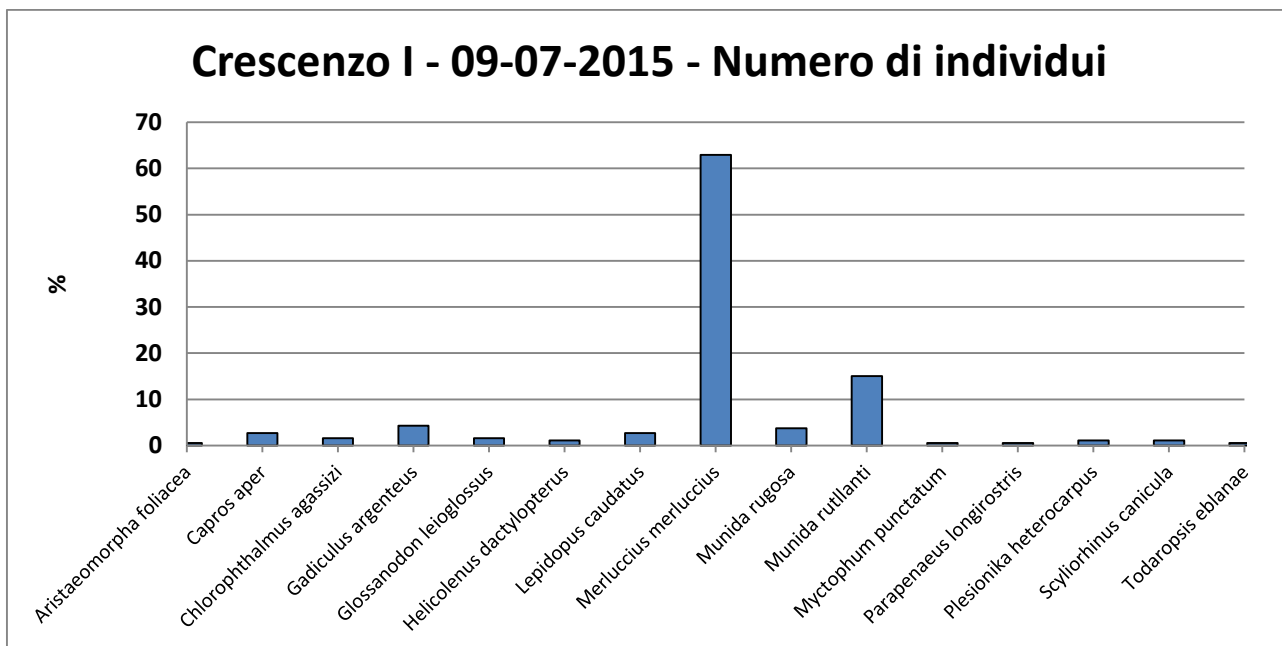


Fig. 87. Numero di esemplari in % Crescenzo I (09-07-2015).

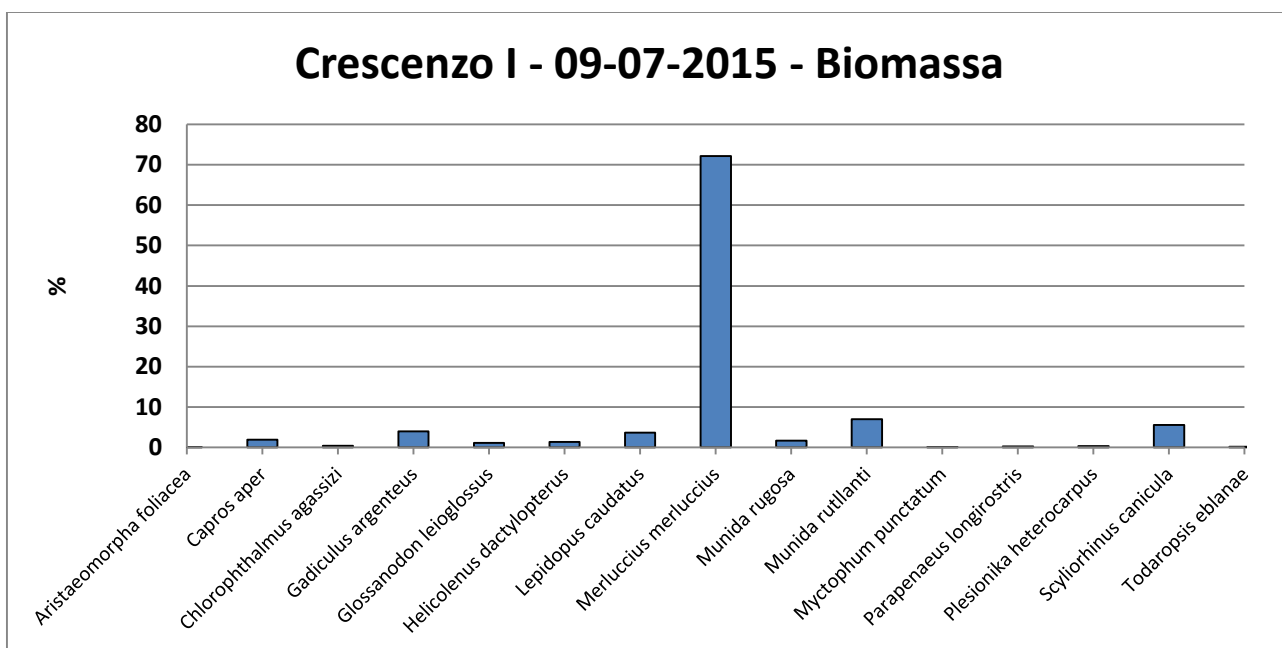


Fig. 88. Biomassa specie in % Crescenzo I (09-07-2015).

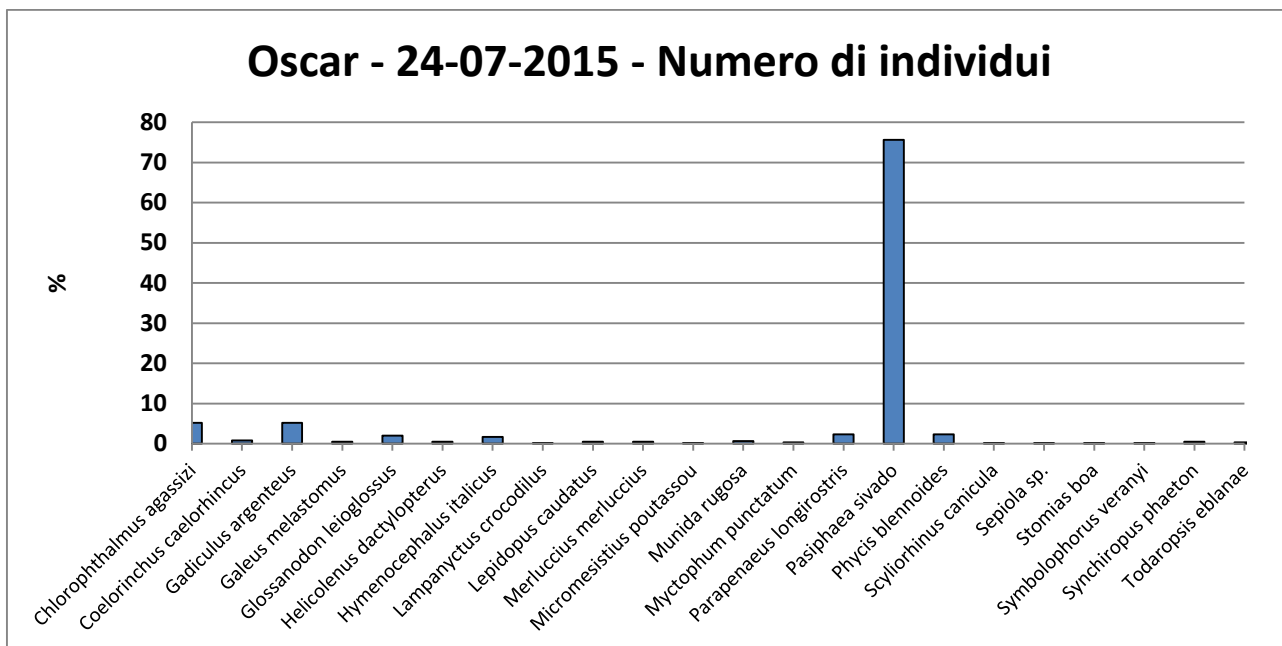


Fig. 89. Numero di esemplari in % Oscar (24-07-2015).

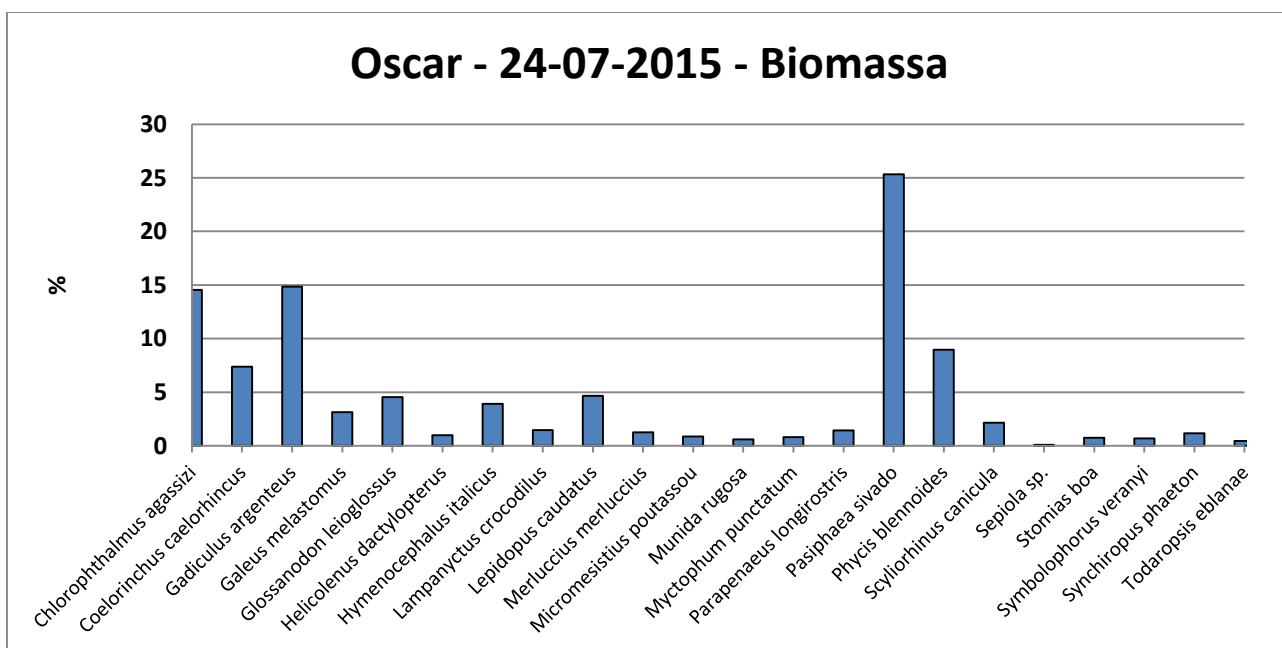


Fig. 90. Biomassa specie in % Oscar (24-07-2015).

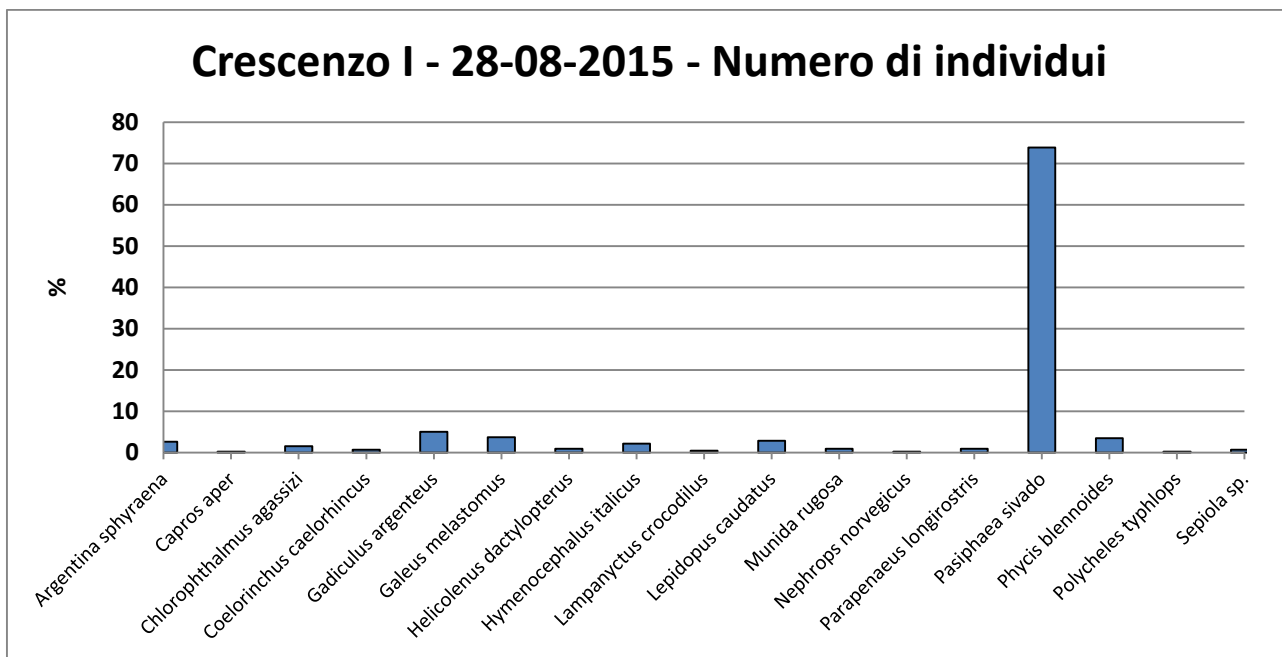


Fig. 91. Numero di esemplari in % Crescenzo I (28-08-2015).

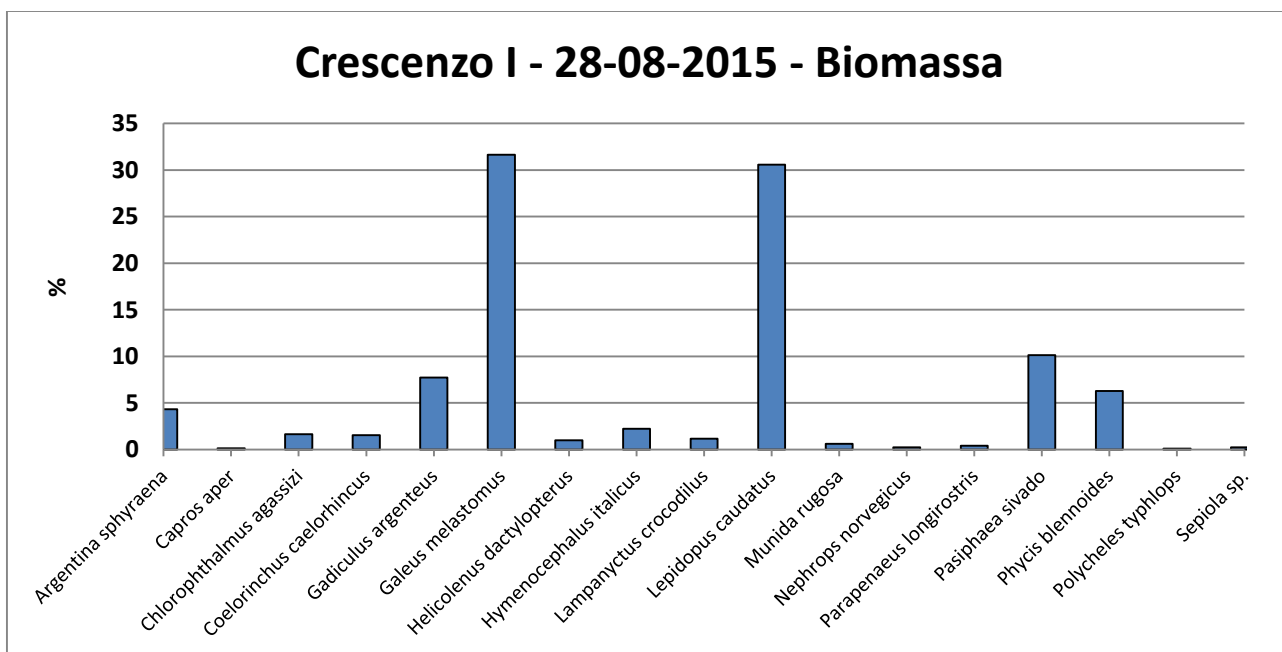


Fig. 92. Biomassa specie in % Crescenzo I (28-08-2015).

Complessivamente, lo scarto biologico assume, rispetto alla biomassa totale pescata, valori medi del 30,6 % per quanto riguarda la pesca ravvicinata e del 21,98% per quanto riguarda la pesca profonda. La proporzione del bycatch risulta più variabile nella pesca ravvicinata (Tab. 19).

	Scarto biologico sulla biomassa totale pescata (%)	
	PESCA RAVVICINATA	PESCA PROFONDA
Media	30,6	21,98
Valore Massimo	53,22	33,95
Valore Minimo	15,84	14,32
Dev. St.	10,94	7,27

Tab.19. Percentuale di bycatch sulla biomassa totale pescata a confronto tra pesca ravvicinata e pesca profonda.

Tra gli scarti biologici sono stati trovati numerosi esemplari sottotaglia (rigetti) appartenenti a diverse specie di interesse commerciale più o meno elevato. Tra queste, delle principali si è presa la misura della lunghezza totale (TL), misurata in centimetri, su un numero significativo di esemplari, al fine di realizzare per ogni specie un grafico rappresentativo della struttura demografica della popolazione impattata dalla pesca. I dati sul Nasello (*Merluccius merluccius*) sono ottenuti dall'analisi di 245 esemplari, raccolti in diverse giornate di campionamento; per la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*) se ne sono esaminati 69; 128 esemplari del Merluzzetto (*Trisopterus minutus*), 59 esemplari della Musdea Bianca (*Phycis blennoides*) e 155 esemplari dell'Alice (*Engraulis encrasicolus*). Per il Nasello, gli esemplari che vanno a finire nello scarto biologico vanno da una lunghezza minima di 4 cm fino a una lunghezza massima di 17,5 cm. La struttura della popolazione impattata mostra una curva bimodale. Quella più piccola mostra un picco attorno ai 7 cm di lunghezza totale, con estremi tra 6 e 9 cm, mentre la curva più grande, che raccoglie quindi il maggior numero di individui, comprende esemplari che vanno da 11 a 15 cm di lunghezza totale, con un picco corrispondente alla taglia di 12,5 cm, la taglia in assoluto più frequente (Fig. 93). La Triglia di Fango mostra anch'essa una curva di tipo bimodale. In questa specie le taglie registrate si estendono da un minimo di 7 cm fino a un massimo di 13 cm. La curva che comprende le taglie più frequenti è compresa tra gli 8 e i 9,5 cm di lunghezza totale, con valore massimo corrispondente alla taglia di 8,5 cm; un'altra curva, più piccola, mostra massima frequenza a 11 cm di lunghezza totale e si presenta piuttosto ristretta, da 10,5 a 12 cm (Fig. 94). Il Merluzzetto, invece, mostra un andamento della curva chiaramente unimodale (Fig. 95). Le taglie registrate vanno dagli 8 ai 15 cm di lunghezza totale, ma le più frequenti si trovano tra 11,5 e 12,5 cm, con massimo a 12 cm di lunghezza totale. La Musdea

Bianca, sebbene comprenda individui all'interno di un range di taglie relativamente ampio, da 9 a 16 cm, mostra maggiori frequenze tra i 12 e i 13 cm, con valori di frequenza massimi corrispondenti alla taglia dei 12,5 cm (Fig. 96). L'Alice copre un range di taglie dai 7 ai 15 cm, l'andamento della curva è unimodale (Fig. 97). Le taglie più frequenti sono comprese tra gli 8,5 e i 10 cm e la frequenza massima si ha in corrispondenza della lunghezza di 9,5 cm.

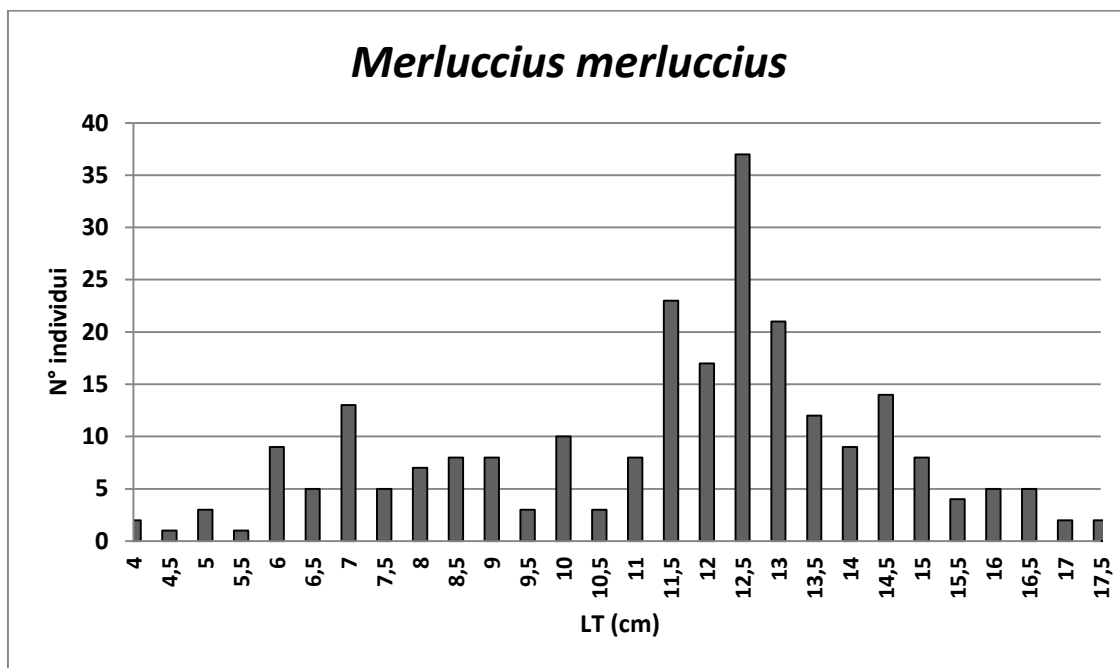


Fig. 93. Distribuzione delle frequenze di taglia per il Nasello (*Merluccius merluccius*) su un totale di 245 esemplari.

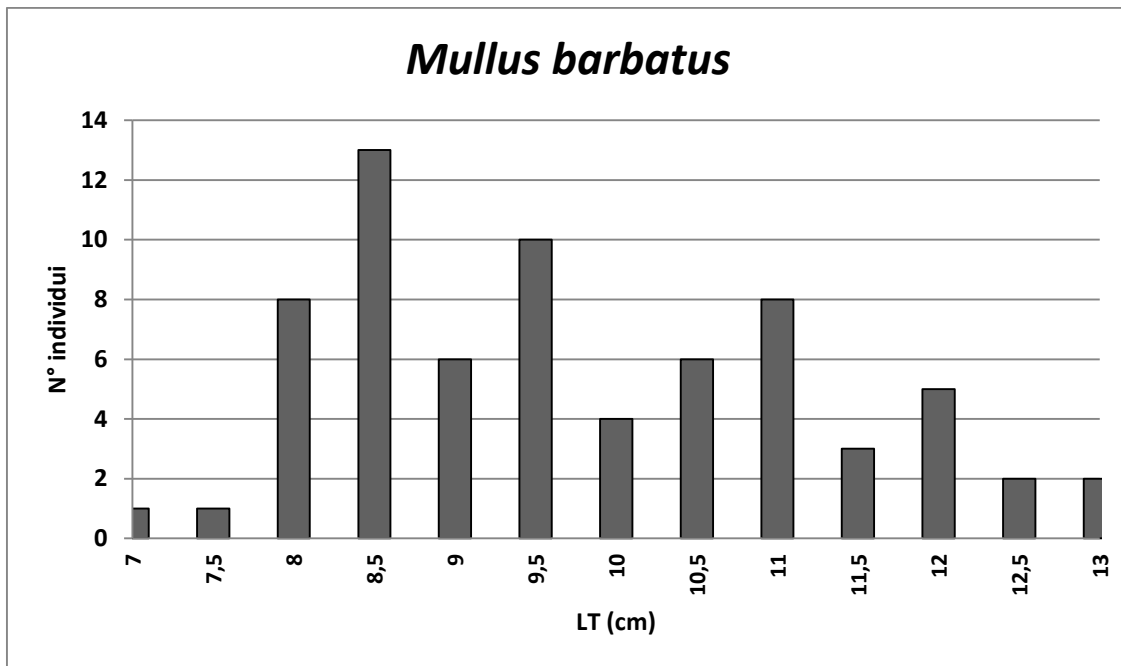


Fig. 94. Distribuzione delle frequenze di taglia per la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*) su un totale di 69 esemplari.

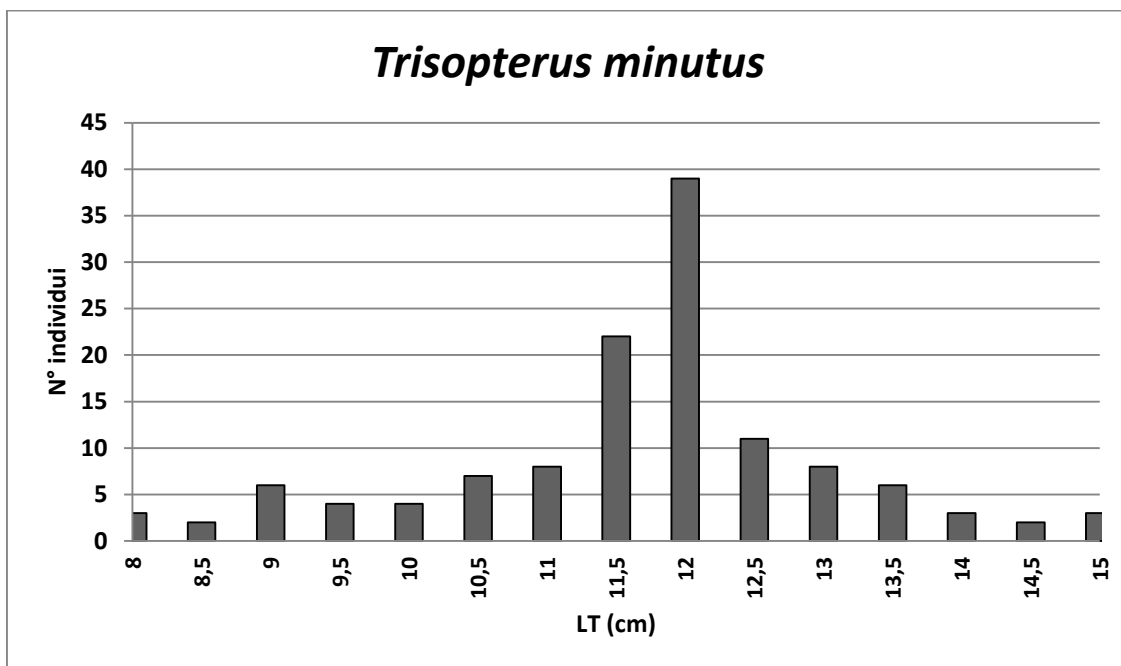


Fig. 95. Distribuzione delle frequenze di taglia per il Merluzzetto (*Trisopterus minutus*) su un totale di 128 esemplari.

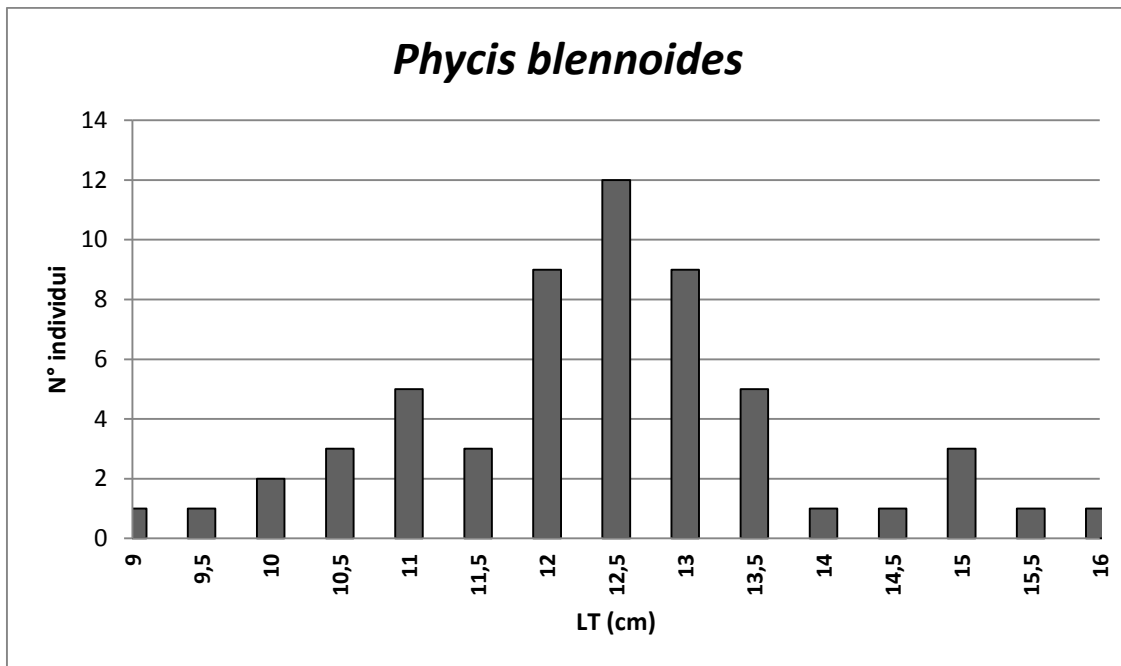


Fig. 96. Distribuzione delle frequenze di taglia per la Musdea Bianca (*Phycis blennoides*) su un totale di 57 esemplari.

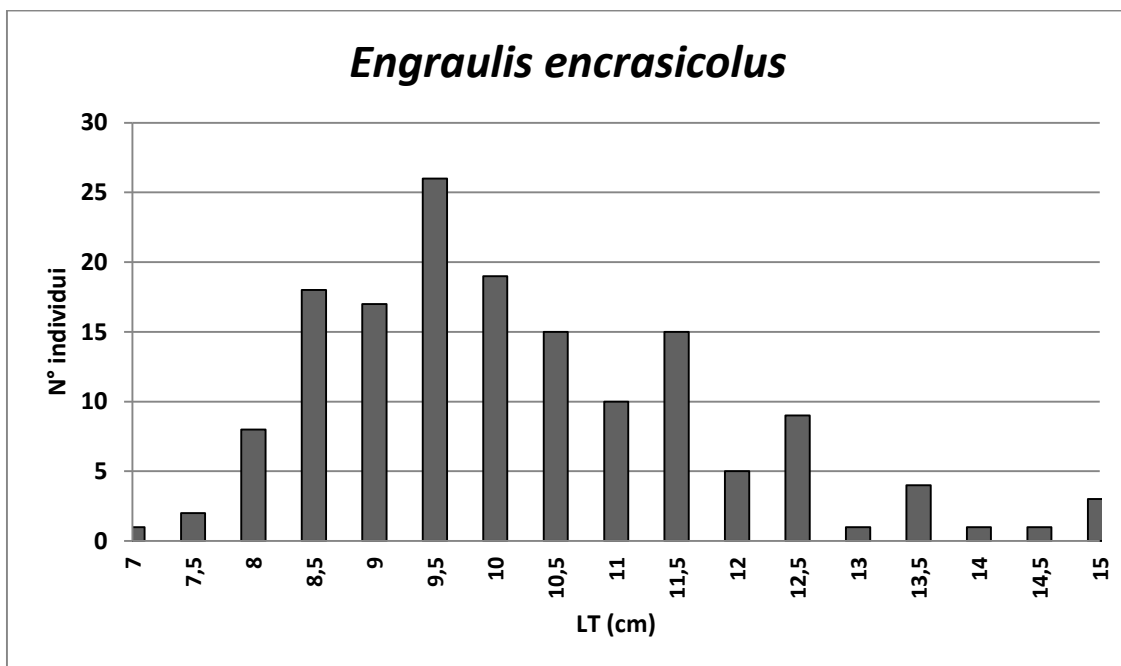


Fig. 97. Distribuzione delle frequenze di taglia per l'Alice (*Engraulis encrasicolus*) su un totale di 155 esemplari.

La biomassa totale delle specie sottotaglia (o sottomisura), che potremmo definire “scarto commerciale”, ritrovata negli scarti è stata confrontata con il resto della parte biologica presente nel bycatch, che è costituita fondamentalmente da specie ittiche di interesse commerciale scarso o nullo e da tutta quella componente formata dagli invertebrati marini del macrobenthos dell’epifauna. Si può osservare come la biomassa degli esemplari sottotaglia (formata dalle principali specie ittiche di interesse commerciale e da esemplari di *P. longirostris* con carapace inferiore ai 2 cm di lunghezza) sia simile tra pesca ravvicinata e pesca profonda (Tab.20). In media, nel bycatch della pesca ravvicinata, il 40% circa della biomassa è rappresentato da individui sottomisura, mentre il resto è composto da specie ittiche di interesse commerciale scarso o nullo e da invertebrati marini del macrobenthos, di nessun valore commerciale. Nella pesca profonda, il sottomisura rappresenta il 44% dello scarto biologico totale.

	Sottomisura rispetto allo scarto biologico totale (%)	
	PESCA RAVVICINATA	PESCA PROFONDA
Media	39,73	44,10
Valore Massimo	72,48	81,68
Valore Minimo	17,13	10,28
Dev. St.	18,61	23,53

Tab. 20. Percentuale della biomassa del sottomisura (rigetti) rispetto agli scarti biologici totali.

3.7 Indici di diversità calcolati sul bycatch: Shannon-Wiener e Pielou

Gli indici di diversità calcolati sui campioni del bycatch, l'indice di diversità di Shannon-Wiener (H') e l'indice di equitabilità di Pielou (J), hanno mostrato valori superiori per quanto riguarda la pesca ravvicinata. Nelle 15 uscite della pesca ravvicinata, il numero massimo di specie catturate è stato di 51 e quello minimo di 26, con una media di 35,53 specie per campione (Tab. 21).

INDICI DI DIVERSITÀ (H' e J) Bycatch pesca ravvicinata					
Data	Barca	Specie	Individui	H'	J
28/10/2014	Vincenzo Padre	42	1255	2,830	0,757
24/11/2014	Lida Assunta	43	1440	2,619	0,696
18/12/2014	Oscar	36	1015	2,638	0,736
18/12/2014	Santa Fermina	36	1183	2,408	0,672
11/02/2015	Fortunata	51	1010	2,745	0,698
11/02/2015	Lida Assunta	43	596	2,920	0,776
11/03/2015	Vincenzo Padre	29	365	2,052	0,609
15/04/2015	Santa Fermina	33	483	2,602	0,744
13/05/2015	Lida Assunta	26	577	2,202	0,676
25/06/2015	Leone Marco	26	710	1,746	0,536
09/07/2015	Oscar	26	606	1,420	0,436
24/07/2015	Santa Fermina	31	617	2,055	0,598
28/08/2015	Leone Marco	31	517	2,479	0,722
21/10/2015	Vincenzo Padre	38	956	1,623	0,446
21/10/2015	Crescenzo I	42	344	2,935	0,785

Tab. 21. Indici di diversità calcolati per i campioni del bycatch della pesca ravvicinata. H' : indice di diversità di Shannon-Wiener. J : equitabilità di Pielou.

Nelle 9 uscite della pesca profonda il numero massimo di specie campionate è stato di 34 e quello minimo di 15, con una media di 26,33 specie a campione (Tab. 22).

INDICI DI DIVERSITÀ (H' e J) Bycatch pesca profonda					
Data	Barca	Specie	Individui	H'	J
29/10/2014	Crescenzo I	25	329	2,350	0,732
24/11/2014	Crescenzo I	34	1677	1,295	0,367
11/03/2015	Crescenzo I	31	319	2,974	0,866
15/04/2015	Oscar	32	642	2,104	0,607
13/05/2015	Fortunata	33	968	1,735	0,496
25/06/2015	Ulderico II	28	916	0,943	0,283
09/07/2015	Crescenzo I	15	186	1,422	0,525
24/07/2015	Oscar	22	598	1,150	0,372
28/08/2015	Crescenzo I	17	463	1,203	0,425

Tab. 22. Indici di diversità calcolati per i campioni del bycatch della pesca profonda. H': indice di diversità di Shannon-Wiener. J: equitabilità di Pielou.

Su scala stagionale si può osservare, per quanto riguarda la pesca ravvicinata, come i valori, sia dell'indice di diversità di Shannon-Wiener che quello di equitabilità di Pielou, siano relativamente elevati nelle stagioni autunnale, invernale e primaverile, mentre scendono a valori relativamente bassi nel periodo estivo (Fig. 98).

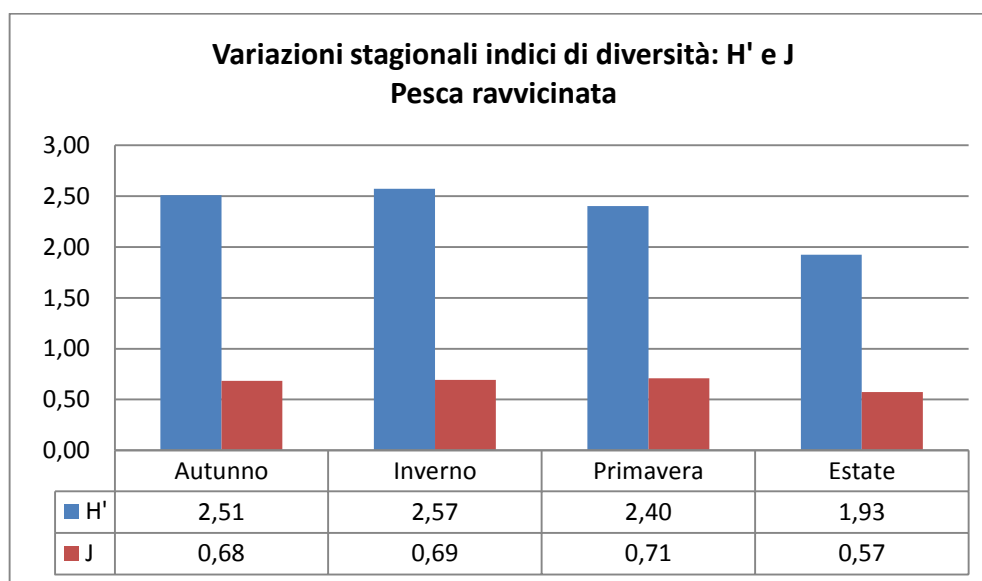


Fig. 98. Variazioni stagionali associate alla pesca ravvicinata dell'indice di diversità di Shannon-Wiener (H') e dell'equitabilità di Pielou (J).

Gli stessi valori assumono un'entità e un andamento diversi per quanto riguarda la pesca profonda, tuttavia, se si escludono i valori degli indici dovuti al periodo invernale, l'unico basato su un solo campionamento, allora i valori tendono, sebbene relativamente bassi, ad avere un andamento simile a quello della pesca ravvicinata. In tutti i casi, come nel caso della pesca ravvicinata, anche nella pesca profonda i valori di tali indici di diversità raggiungono il minimo nel periodo estivo (Fig. 99).

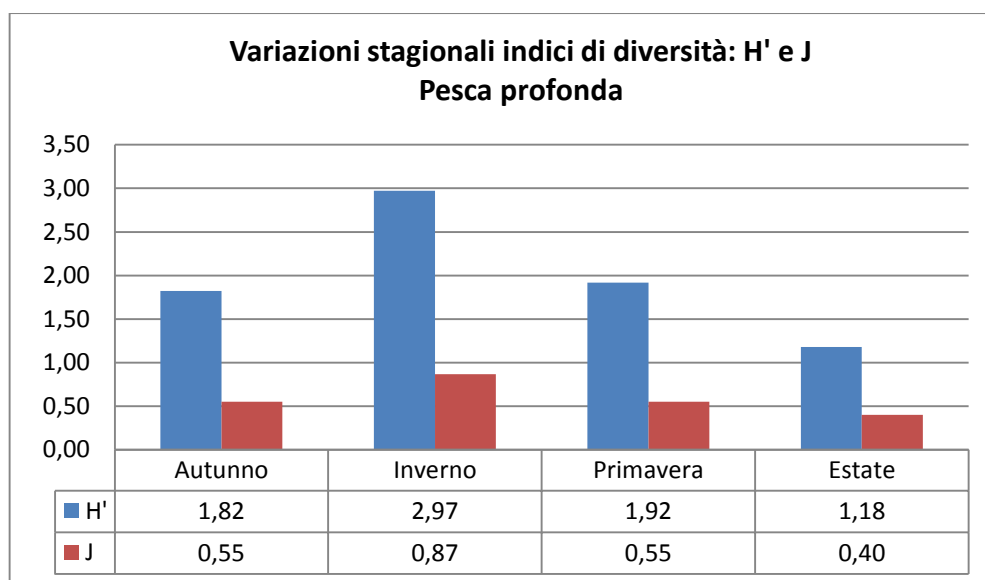


Fig. 99. Variazioni stagionali associate alla pesca profonda dell'indice di diversità di Shannon-Wiener (H') e dell'equitabilità di Pielou (J).

3.8 Distribuzione batimetrica delle principali specie di interesse commerciale

Nasello (*Merluccius merluccius*)

Il Nasello, essendo una specie euribata, viene pescata dai 50 ai 500 metri di profondità, ovvero nell'intera fascia batimetrica investigata nel periodo di studio e quindi sia nelle aree della pesca ravvicinata, sia in quelle della pesca profonda. Inoltre, questa specie, essendo molto abbondante e diffusa nell'area, viene catturata ad ogni uscita di pesca.

Triglia di Fango (*Mullus barbatus*)

A differenza del Nasello, la Triglia di Fango è specie target esclusiva della pesca ravvicinata. Viene pescata a tutte le profondità di questa tipologia di pesca, dai 50 ai 120 metri. Rispetto al Nasello, all'interno del suo range batimetrico, è meno diffusa e abbondante, pur rimanendo comunque tra le principali specie di interesse commerciale.

Spatola (*Lepidopus caudatus*)

Esattamente all'opposto della Triglia di Fango, la Spatola è specie esclusiva della pesca profonda. Le catture vengono registrate dai 240 ai 500 metri di profondità, in quasi tutte le uscite effettuate. Sempre per quanto riguarda la pesca profonda, la specie viene pescata in maggiore abbondanza rispetto allo stesso Nasello.

Moscardini (*Eledone* spp.)

I moscardini vengono catturati in entrambe le aree di pesca, ravvicinata e profonda, tuttavia, sia in termini di frequenza che di quantità pescate è da considerarsi indubbiamente una specie della pesca ravvicinata. Durante l'indagine, i moscardini vengono catturati in prevalenza tra i 50 e i 120 metri di profondità.

Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*)

Similmente al Nasello, si tratta di una specie euribata e molto frequente e considerevolmente abbondante in entrambe le tipologie di pesca, ravvicinata e profonda, dai 50 ai 500 metri di profondità per quanto riguarda lo studio in questione.

Scampo (*Nephrops norvegicus*)

Lo Scampo rappresenta la specie target principale della pesca profonda. Questa specie, che predilige decisamente le acque più profonde, viene registrata a tutte le uscite effettuate con i pescherecci della pesca profonda, dai 240 ai 500 metri di profondità.

3.9 Distribuzione batimetrica delle principali specie del bycatch

Alice (*Engraulis encrasicolus*)

L'alice rappresenta una delle specie più abbondanti della pesca ravvicinata. Spesso è la specie che va a costituire la componente principale degli scarti, sia intermini di abbondanza che di biomassa. Quest'ultima può rappresentare fino al 66% circa del bycatch. Sebbene venga registrata nei campionamenti dai 50 ai 120 metri, le catture maggiori si hanno tra gli 80 e i 120 metri.

Sugarello (*Trachurus trachurus*)

Specie quasi esclusiva della pesca ravvicinata, in alcune giornate di pesca può costituire parte considerevole del bycatch, sia intermini di abbondanza che di biomassa. Le catture avvengono prevalentemente tra i 50 e i 120 metri di profondità.

Argentina (*Argentina sphyraena*)

Specie campionata sia nelle uscite della pesca ravvicinata che in quelle della pesca profonda. Risulta essere più abbondante tra i 100 e i 500 metri di profondità.

Ghiozzetti (*Lesueurigobius* spp. e *Deltentosteus quadrimaculatus*)

Tra i ghiozzetti rinvenuti negli scarti, i più frequenti sono le due specie appartenenti al genere *Lesueurigobius*: *L. friesii* e *L. suerii*. Il primo molto più abbondante rispetto al secondo. *Deltentosteus quadrimaculatus*, sebbene meno frequente, quando presente nelle catture può essere molto abbondante. Tutte queste specie vengono essenzialmente catturate nelle acque meno profonde, dai 50 ai 120 metri di profondità. Sebbene, date le piccole dimensioni, in termini di biomassa non siano rilevanti, in termini di abbondanza ne sono stati registrati anche fino a più di 200 esemplari tra gli scarti di una giornata di pesca di una singola imbarcazione.

Merluzzetto (*Trisopterus minutus*)

In diverse giornate di pesca, il Merluzzetto assume valori rilevanti, sia in termini di abbondanza che di biomassa, per quanto riguarda il bycatch della pesca ravvicinata. Viene registrato soprattutto dai 55 ai 120 metri di profondità.

Nasello (*Merluccius merluccius*)

Sebbene non sempre presente e abbondante, sia nella pesca ravvicinata che in quella profonda, quindi dai 50 ai 500 metri di profondità, il bycatch può contenere una percentuale considerevole di Naselli sottotaglia, fino a un massimo del 72% circa sugli scarti biologici totali.

Musdea Bianca (*Phycis blennoides*)

Specie che predilige le acque profonde. Si ritrova frequentemente e talvolta abbondantemente alle profondità di pesca tra i 240 e i 500 metri di profondità.

Pesce Fico (*Gadiculus argenteus*)

Specie di acque profonde, non viene mai registrata nelle catture della pesca ravvicinata, mentre viene di frequente catturato tra i 240 e i 500 metri di profondità.

Occhiverdi (*Chlorophthalmus agassizi*)

Specie piuttosto frequente, anche se non sempre molto abbondante, nei campionamenti della pesca profonda, tra i 240 e i 500 metri di profondità.

Pesce Coccodrillo (*Lampanyctus crocodilus*)

Specie di acque profonde abbastanza frequente, soprattutto nelle cale effettuate tra i 400 e i 500 metri di profondità.

Pesce topolino (*Hymenocephalus italicus*)

Rappresenta il macruride più abbondante. Specie di acque profonde campionata esclusivamente nelle uscite di pesca profonda, dai 240 ai 500 metri di profondità.

Scorfano di Fondale (*Helicolenus dactylopterus*)

Questo scorfano, impropriamente così chiamato in quanto appartiene a una famiglia diversa da quella dei veri scorfani, risulta essere una specie frequente e più o meno abbondante nella fascia batimetrica più profonda investigata, tra i 240 e i 500 metri di profondità.

Boccanera (*Galeus melastomus*)

Questo piccolo squalo, appartenente alla famiglia dei gattucci, è una specie molto frequente nella pesca profonda, dai 240 ai 500 metri di profondità. Spesso rappresenta, sia in termini di abbondanza che di biomassa, una delle componenti principali degli scarti biologici.

Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*)

Specie relativamente frequente e abbondante tra gli scarti biologici di diverse pesche della pesca ravvicinata e della pesca profonda. Lo si rinviene, con individui sottotaglia (carapace < 2 cm), nei campionamenti che vanno dai 50 ai 500 metri di profondità.

Gamberetto bianco (*Pasiphaea sivado*)

Specie esclusiva della pesca profonda, piuttosto frequente e che raggiunge percentuali considerevoli. È talvolta la specie dominante. Frequente nei campionamenti dai 240 ai 500 metri di profondità.

Munide (*Munida* spp.)

Questi crostacei decapodi vengono catturati in prevalenza alle quote batimetriche più elevate. Nei campionamenti risultano frequenti e relativamente abbondanti tra i 240 e i 500 metri di profondità.

Stella irregolare (*Astropecten irregularis*)

Questo echinoderma, una piccola stella marina, può raggiungere valori di abbondanza molto elevati. In diverse cale il numero delle catture supera i 50 esemplari, fino a un massimo di 332. Comune nei campionamenti della pesca ravvicinata, occasionale e poco abbondante in quelle della pesca profonda. In prevalenza viene campionata tra gli 80 e i 120 metri di profondità.

3.10 Elenco specie e distribuzione specie tra pesca ravvicinata e pesca profonda

Durante l'intero periodo di campionamento sono state campionate in tutto 246 specie (Tab. 23). Di queste, 110 sono rappresentate dal raggruppamento dominante dei pesci ossei, seguiti da crostacei (43 specie), molluschi (34 specie), echinodermi (23 specie) e pesci cartilaginei (10 specie). Le rimanenti specie sono rappresentate da raggruppamenti tassonomici di importanza numerica e/o commerciale irrilevante o nulla (Fig. 100). Sulle 246 specie censite, 130 (il 52,85 %) sono esclusive della pesca ravvicinata (50 – 120 metri di profondità), mentre 47 (19,11 %) sono state raccolte esclusivamente nei campionamenti di pesca profonda (240-500 metri di profondità). 69 specie in tutto (il 28,05 % del totale), invece, risultano comuni alle due zone di pesca e vanno quindi considerate specie euribate. Tuttavia, occorre sottolineare che alcune di queste, data la loro rarità nei campionamenti di una o dell'altra tipologia di pesca, vanno considerate come specie occasionali della pesca ravvicinata o della pesca profonda. Il raggruppamento principale è costituito dai pesci ossei, che con 110 specie vanno a costituire il 45% circa sul totale di tutte le specie campionate. All'interno dei pesci ossei, si possono distinguere due principali comunità ittiche: una costiera, associata alla pesca ravvicinata, e una composta da specie perlopiù di acque profonde, associata alla pesca profonda. Nella prima, le principali specie, in termini di abbondanza, sono: *Merluccius merluccius*, *Mullus barbatus*, *Engraulis encrasicolus*, *Trisopterus minutus* e *Trachurus trachurus*. Associate alla pesca

profonda, troviamo invece come maggiori specie ittiche i seguenti pesci ossei: *Merluccius merluccius*, *Phycis blennoides*, *Chlorophthalmus agassizi*, *Gadiculus argenteus*, *Hymenocephalus italicus*, *Helicolenus dactylopterus* e *Lampanictus crocodilus*.

Specie della pesca ravvicinata		130
Specie della pesca profonda		47
Specie presenti a tutte le profondità campionate		69
Totale		246

Pesci Cartilaginei	
<i>Etmopterus spinax</i>	
<i>Galeus melastomus</i>	
<i>Hexanchus griseus</i>	
<i>Mustelus mustelus</i>	
<i>Raja asterias</i>	
<i>Raja clavata</i>	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	
<i>Torpedo marmorata</i>	
<i>Torpedo ocellata</i>	
Pesci Ossei	
<i>Alosa fallax</i>	
<i>Anthias anthias</i>	
<i>Apterichtus caecus</i>	
<i>Argentina sphyraena</i>	
<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	
<i>Ariosoma balearicum</i>	
<i>Arnoglossus laterna</i>	
<i>Arnoglossus thori</i>	
<i>Blennius ocellaris</i>	
<i>Boops boops</i>	
<i>Callanthias ruber</i>	
<i>Callionymus maculatus</i>	
<i>Capros aper</i>	
<i>Carapus acus</i>	
<i>Centrolophus niger</i>	
<i>Cepola macrophthalma</i>	
<i>Chauliodus sloani</i>	
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	

<i>Chelidonichthys obscurus</i>	
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	
<i>Citharus linguatula</i>	
<i>Coelorinchus caelorhincus</i>	
<i>Conger conger</i>	
<i>Dalophis imberbis</i>	
<i>Deltentosteus collonianus</i>	
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	
<i>Dentex dentex</i>	
<i>Diaphus rafinesquii</i>	
<i>Diplodus annularis</i>	
<i>Echelus myrus</i>	
<i>Echiodon dentatus</i>	
<i>Engraulis encrasicolus</i>	
<i>Epigonus sp.</i>	
<i>Gadiculus argenteus</i>	
<i>Gaidropsarus vulgaris</i>	
<i>Glossanodon leioglossus</i>	
<i>Gnathophis mystax</i>	
<i>Gobius niger</i>	
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	
<i>Hippocampus hippocampus</i>	
<i>Hoplostethus mediterraneus mediterraneus</i>	
<i>Hygophum sp.</i>	
<i>Hymenocephalus italicus</i>	
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	
<i>Lepidopus caudatus</i>	
<i>Lepidorhombus boscii</i>	
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	
<i>Lestidiops sphyraenopsis</i>	
<i>Lesueurigobius friesii</i>	
<i>Lesueurigobius suerii</i>	
<i>Liza ramada</i>	
<i>Lophius budegassa</i>	
<i>Lophius piscatorius</i>	
<i>Macroramphosus scolopax</i>	
<i>Maurolucus muelleri</i>	
<i>Merlangius merlangus</i>	
<i>Merluccius merluccius</i>	
<i>Microchirus variegatus</i>	
<i>Molva macrophthalma</i>	
<i>Mullus barbatus</i>	
<i>Mullus surmuletus</i>	

<i>Muraena helena</i>	
<i>Nettastoma melanurum</i>	
<i>Nezumia sclerorhynchus</i>	
<i>Notacanthus bonaparte</i>	
<i>Ophichthus rufus</i>	
<i>Ophidion barbatum</i>	
<i>Ophisurus serpens</i>	
<i>Pagellus acarne</i>	
<i>Pagellus bogaraveo</i>	
<i>Pagellus erythrinus</i>	
<i>Pagrus pagrus</i>	
<i>Paralepis sp.</i>	
<i>Peristedion cataphractum</i>	
<i>Phycis blennoides</i>	
<i>Pomatomus saltatrix</i>	
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	
<i>Psetta maxima</i>	
<i>Sarda sarda</i>	
<i>Sardina pilchardus</i>	
<i>Sardinella aurita</i>	
<i>Sarpa salpa</i>	
<i>Scomber scombrus</i>	
<i>Scophthalmus rhombus</i>	
<i>Scorpaena scrofa</i>	
<i>Seriola dumerili</i>	
<i>Serranus cabrilla</i>	
<i>Serranus hepatus</i>	
<i>Solea solea</i>	
<i>Sparus aurata</i>	
<i>Spicara maena</i>	
<i>Spicara smaris</i>	
<i>SpondylIOSoma cantharus</i>	
<i>Stomias boa boa</i>	
<i>Symbolophorus veranyi</i>	
<i>Symphurus nigrescens</i>	
<i>Synchiropus phaeton</i>	
<i>Synodus saurus</i>	
<i>Trachinus draco</i>	
<i>Trachipterus trachipterus</i>	
<i>Trachurus trachurus</i>	
<i>Trigla lyra</i>	
<i>Trigloporus lastoviza</i>	
<i>Trisopterus minutus</i>	
<i>Uranoscopus scaber</i>	
<i>Xiphias gladius</i>	

<i>Zeus faber</i>	
INVERTEBRATI	
Crostei	
<i>Aegaeon cataphractus</i>	
<i>Aegaeon lacazei</i>	
<i>Alpheus glaber</i>	
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	
<i>Aristeus antennatus</i>	
<i>Bathynectes maravigna</i>	
<i>Chlorotocus crassicornis</i>	
<i>Dardanus arrosor</i>	
<i>Dardanus calidus</i>	
<i>Goneplax rhomboides</i>	
<i>Homarus gammarus</i>	
<i>Jaxea nocturna</i>	
<i>Leptochela pugnax</i>	
<i>Liocarcinus depurator</i>	
<i>Lophogaster typicus</i>	
<i>Macropipus tuberculatus</i>	
<i>Macropodia tenuirostris</i>	
<i>Medorippe lanata</i>	
<i>Meganictyphanes norvegica</i>	
<i>Monodaeus couchii</i>	
<i>Munida rugosa</i>	
<i>Munida rutilanti</i>	
<i>Nephrops norvegicus</i>	
<i>Pagurus excavatus</i>	
<i>Pagurus prideaux</i>	
<i>Palinurus elephas</i>	
<i>Palinurus mauritanicus</i>	
<i>Parapenaeus longirostris</i>	
<i>Paromola cuvieri</i>	
<i>Pasiphaea multidentata</i>	
<i>Pasiphaea sivado</i>	
<i>Penaeus kerathurus</i>	
<i>Plesionika edwardsii</i>	
<i>Plesionika heterocarpus</i>	
<i>Polychaetes typhlops</i>	
<i>Pontophilus spinosus</i>	
<i>Processa sp.</i>	
<i>Rissoides pallidus</i>	
<i>Scalpellum scalpellum</i>	
<i>Sergestes arcticus</i>	
<i>Sergia robusta</i>	
<i>Solenocera membranacea</i>	

<i>Squilla mantis</i>	
MOLLUSCHI	
Cefalopodi	
<i>Alloteuthis media</i>	
<i>Callistoctopus macropus</i>	
<i>Eledone cirrhosa</i>	
<i>Eledone moschata</i>	
<i>Histioteuthis sp.</i>	
<i>Illex coindetii</i>	
<i>Loligo vulgaris</i>	
<i>Octopus defilippi</i>	
<i>Octopus vulgaris</i>	
<i>Ommastrephes bartramii</i>	
<i>Rossia macrosoma</i>	
<i>Sepia elegans</i>	
<i>Sepia officinalis</i>	
<i>Sepia orbignyana</i>	
<i>Sepiola rondeletii</i>	
<i>Todarodes sagittatus</i>	
<i>Todaropsis eblanae</i>	
Opisthobranchi	
<i>Aplysia parvula</i>	
<i>Armina tigrina</i>	
<i>Chromodoris luterosa</i>	
<i>Philine sp.</i>	
<i>Pleurobranchia meckeli</i>	
<i>Tethys fimbria</i>	
Altri gasteropodi	
<i>Bolinus brandaris</i>	
<i>Calliostoma sp.</i>	
<i>Cymbulia peronii</i>	
<i>Galeodea echinophora</i>	
<i>Naticarius stercusmuscarum</i>	
<i>Semicassis granulata</i>	
<i>Turritella sp.</i>	
Bivalvi	
<i>Acanthocardia echinata</i>	
<i>Atrina fragilis</i>	
<i>Glossus humanus</i>	
<i>Pteria hirundo</i>	
ECHINODERMI	
Crinoidea	
<i>Antedon mediterranea</i>	
Asteroidea	

<i>Astropecten aranciatus</i>	
<i>Astropecten bispinosus</i>	
<i>Astropecten irregularis</i>	
<i>Martasteria glacialis</i>	
<i>Echinaster sepositus</i>	
<i>Luidia ciliaris</i>	
<i>Tethyaster subinermis</i>	
Echinoidea	
<i>Brissopsis atlantica mediterranea</i>	
<i>Echinus melo</i>	
<i>Gracilechinus acutus</i>	
Holothuroidea	
<i>Holothuria tubulosa</i>	
<i>Leptopentacta elongata</i>	
<i>Leptopentacta tergistina</i>	
<i>Ocnus planci</i>	
<i>Ocnus syracusanus</i>	
<i>Parastichopus regalis</i>	
<i>Thyone fusus</i>	
Ophiuroidea	
<i>Amphipholis squamata</i>	
<i>Astrospartus mediterraneus</i>	
<i>Ophiotrix fragilis</i>	
<i>Ophiura albida</i>	
<i>Ophiura ophiura</i>	
Irudinei	
<i>Pontobdella muricata</i>	
Policheti	
<i>Aphrodita alta</i>	
<i>Chloeia venusta</i>	
<i>Labioleanira yhleni</i>	
<i>Laetmonice hystrix</i>	
<i>Lepidasthenia brunnea</i>	
<i>Lumbrinereis latreilli</i>	
<i>Marphysa bellii</i>	
<i>Orbinia sp.</i>	
<i>Phyllodoce madeirensis</i>	
<i>Sabella pavonina</i>	
<i>Sternaspis scutata</i>	
Cnidari	
<i>Adamsia palliata</i>	
<i>Alcyonium palmatum</i>	
<i>Aurelia aurita</i>	
<i>Calliactis parasitica</i>	

<i>Funiculina quadrangularis</i>	
<i>Pennatula phosphorea</i>	
<i>Pennatula rubra</i>	
<i>Pteroeides spinosum</i>	
<i>Rhizostoma pulmo</i>	
Tunicati	
<i>Pyrosoma atlanticum</i>	
<i>Phallusia mammillata</i>	
<i>Salpa maxima</i>	
Nemertea	
Lineidae	
Brachiopodi	
<i>Gryphus vitreus</i>	

Tab. 23. Elenco completo delle 246 specie censite nell'intero periodo di studio.

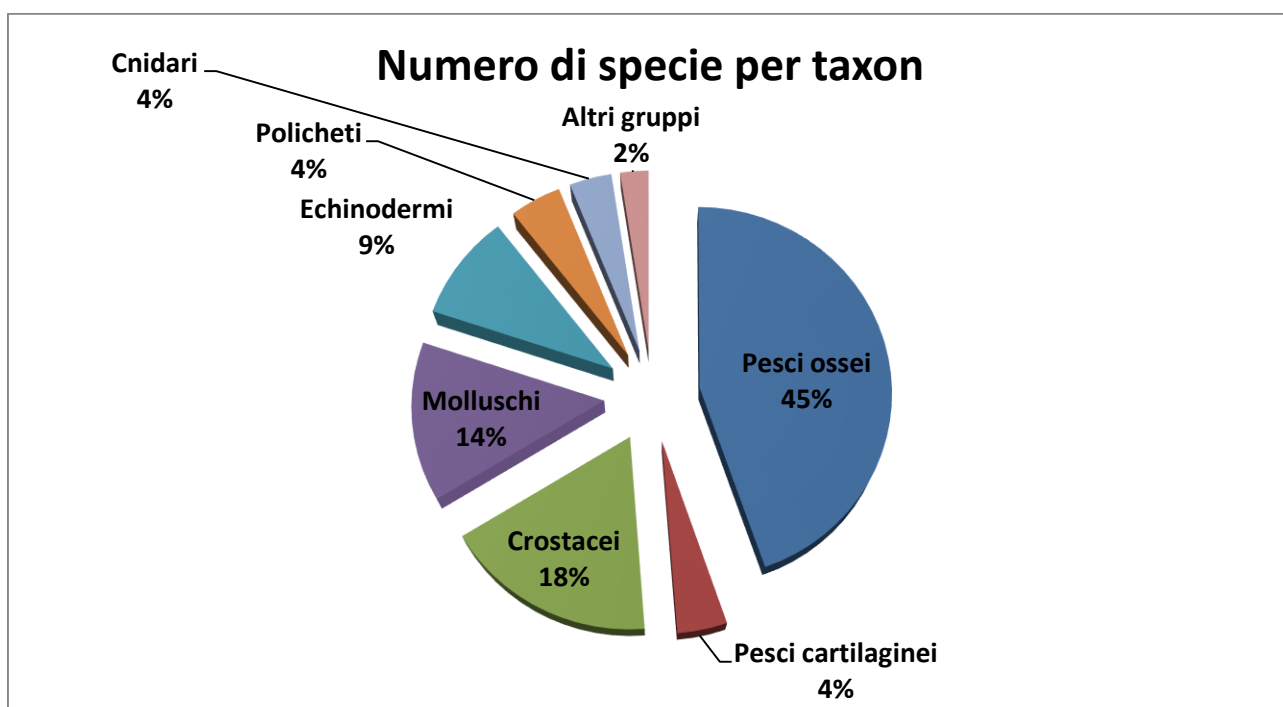


Fig. 100. Le 246 specie campionate e raggruppate per taxon nell'intero periodo di studio.

DISCUSSIONI

4.1 Tipologie di pesca a strascico nell'area di Civitavecchia

Nella pesca a strascico di Civitavecchia si è potuto vedere, durante le 24 uscite effettuate a bordo dei pescherecci, come vi sia una netta differenziazione e separazione nelle aree di pesca. La maggior parte delle imbarcazioni esercita, durante l'intero periodo annuale, un tipo di pesca che abbiamo in questa sede definito "ravvicinata" e che viene praticata dalla profondità minima consentita dalla legge, ovvero 50 metri, fino a circa 120 metri, a pochissime miglia dalla costa ed entro i limiti della piattaforma continentale. Specie target principali di questa tipologia di pesca sono il Nasello (*Merluccius merluccius*), la Triglia di Fango (*Mullus barbatus*), i Moscardini (*Eledone* spp.) e il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*). Tra questa zona di pesca e quella della "pesca profonda", esiste un'area, compresa tra circa 121 e 239 metri, che non viene battuta da nessuna tipologia di pesca, un'area che potremmo per certi aspetti definire di "transizione". In quest'area, infatti, sebbene la natura del substrato (fangoso) sia sostanzialmente molto simile a quella di entrambe le zone di pesca, l'incremento batimetrico porta via via verso una comunità sfruttata dalle imbarcazioni della pesca profonda che risulta essere fondamentalmente diversa rispetto a quella della pesca ravvicinata. Inoltre, tale area è caratterizzata da un incremento batimetrico piuttosto repentino, dovuto al superamento della piattaforma continentale e al raggiungimento, quindi, della scarpata. La pesca profonda, esercitata a partire da circa 240 fino a un massimo di 500 metri, viene assiduamente praticata da una sola imbarcazione (che solo eccezionalmente pratica pesca ravvicinata), mentre, qualche altra imbarcazione, in determinati periodi dell'anno, interrompe la pesca ravvicinata per dedicarsi, anch'essa, alla pesca profonda. Specie target principale di questa tipologia di pesca, praticata quindi sui fondali della scarpata continentale, è lo Scampo (*Nephrops norvegicus*). In alcune uscite si hanno catture considerevoli della Spatola (*Lepidopus caudatus*). Inoltre, anche il Nasello (*Merluccius merluccius*) e il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*) rappresentano specie che rivestono un'importanza rilevante per la pesca profonda. Queste ultime due, come si evince chiaramente dai risultati ottenuti, essendo specie euribate, vengono sfruttate in maniera efficiente sia dalla pesca ravvicinata che da quella profonda. A differenza dei pescherecci a strascico della vicina marineria di Porto Santo Stefano, più a Nord nel Tirreno Settentrionale, nella pesca profonda civitavecchiese non vengono sfruttate, data la loro scarsità, quando non

addirittura assenza, le due pregiate specie di “gamberone”, ovvero il Gambero Rosso (*Aristaeomorpha foliacea*) e il Gambero Viola (*Aristeus antennatus*), che nell’area di Porto Santo Stefano vengono invece catturate in buoni quantitativi tra i 450 e i 650 metri di profondità, assieme allo Scampo (Sartor et al. 2003). Queste due specie vengono in prevalenza catturate tra i 500 e gli 800 metri di profondità (Cau et al. 2002), e poiché i pescherecci a strascico della marineria di Civitavecchia non si spingono mai oltre i 500 metri, i rendimenti scarsi o nulli di queste specie sono in tutta probabilità legati alla profondità di pesca.

4.2 Rendimenti della pesca a strascico nell’area di Civitavecchia

Sia che si tratti di pesca profonda o che si tratti di pesca ravvicinata, il numero complessivo di ore effettive di pesca è di circa 10 ore giornaliere. Nel caso della pesca profonda, venendo effettuate due cale al giorno, queste hanno durata media di circa 5 ore; mentre, nel caso della pesca ravvicinata, ognuna delle quattro cale giornaliere ha una durata media di 2,5 ore. I rendimenti medi, espressi in Kg/h (c.p.u.e.), sono simili: 15,6 Kg/h per la pesca ravvicinata e 16,04 Kg/h per la pesca profonda. I rendimenti commerciali giornalieri medi, espressi in Kg, sono quindi anch’essi piuttosto simili nelle due tipologie di pesca: 155,9 Kg per la pesca ravvicinata e 160,4 Kg per la pesca profonda. A ulteriore conferma, l’analisi statistica effettuata con due diversi test, F e t-test, confermano l’ipotesi che tra pesca ravvicinata e pesca profonda, in termini di catture totali, i rendimenti non mostrano differenze statisticamente significative. Ciò indica una distribuzione della biomassa totale piuttosto omogenea, sebbene questa sia costituita, in base a se si tratti di pesca ravvicinata o di pesca profonda, da comunità differenti. I valori dell’Ecological Use Efficiency indicano un’efficienza ecologica di utilizzo della risorsa maggiore nelle stagioni fredde: autunno e inverno. In autunno, a partire dalle prime uscite dopo il fermo di pesca, i rendimenti della pesca e l’efficienza di utilizzo della risorsa mostrano i valori massimi fino al periodo invernale. Ciò accade sia per la pesca ravvicinata che per quella profonda. Ognuna delle due tipologie di pesca mostra valori dell’E.U.E. uguali per l’autunno e l’inverno: 0,74 per la pesca ravvicinata e 0,83 per la pesca profonda. In tutti i casi, sulla base di un solo anno, non si possono trarre conclusioni definitive sull’efficienza effettiva del fermo di pesca, che nell’anno di pesca 2014/2015 si è esteso dal 18 Settembre al 18 Ottobre. I valori più bassi dell’E.U.E si hanno invece nella stagione estiva, dove si raggiunge il valore minimo in assoluto per entrambe le tipologie di pesca (0,58 per la pesca ravvicinata e 0,74 per la pesca profonda). Probabilmente, tali valori sono correlati direttamente alla “successione ecologica”,

che generalmente si trova in “periodi di stallo” proprio in questa stagione, quando il termoclino impedisce il rimescolamento delle acque superficiali con quelle più profonde, ricche di nutrienti. Inoltre, il periodo estivo è quello più distante dal fermo biologico e, probabilmente, altro fattore che influisce sui valori dell'E.U.E. registrati è il prolungato sfruttamento della risorsa biologica. In primavera si hanno valori intermedi dell'E.U.E.: 0,71 per la pesca ravvicinata e 0,77 per la pesca profonda. Si può quindi, in linea di massima, osservare un decremento dei valori dell'E.U.E. con il progredire delle stagioni dal periodo autunnale a quello estivo. Oltre ai fattori ambientali, l'allontanamento dal periodo immediatamente successivo al fermo biologico sembra determinare un graduale decremento dei valori dell'E.U.E.. Ciò sembrerebbe mettere in evidenza gli effetti della pressione della pesca sulla risorsa biologica target, che mostra chiari segni di ripresa subito dopo il fermo biologico. Il valore più basso in assoluto dell'E.U.E. si ha per la pesca ravvicinata, nel periodo estivo. Un valore così basso (0,58) indica uno sfruttamento della risorsa biologica poco efficiente, con un quantitativo elevato di bycatch prodotto (42%) sul pescato biologico totale. Ciò troverebbe spiegazione in diverse cause: 1. Elevata percentuale di esemplari sottomisura catturati nella stagione estiva. 2. Valore ridotto di pescato commerciale giornaliero correlato a fattori ecologici e chimico-fisici. 3. Sfruttamento prolungato della risorsa biologica. 4. Maggiore biodiversità, quindi maggior numero di specie presenti nella zona di pesca in cui viene praticata la pesca ravvicinata. Inoltre, confrontando tutti i valori stagionali dell'E.U.E., si può facilmente osservare come questi siano in tutte le stagioni più elevati nella pesca profonda. Questa tipologia di pesca risulta essere quindi più sostenibile dal punto di vista ecologico, poiché impatta meno sulle comunità demersali e bentoniche, determinando un uso commerciale effettivo superiore della biomassa totale pescata. Inoltre, come sarà spiegato più in dettaglio successivamente, nella fascia batimetrica interessata dalla pesca profonda (240-500 metri) il numero delle specie è nettamente inferiore rispetto alla zona di pesca battuta dalla pesca ravvicinata. Nell'area di Civitavecchia la maggior parte dei pescherecci pratica la pesca ravvicinata, determinando quindi complessivamente un impatto maggiore sulla risorsa aliutica sfruttata. Nasello (*M. merluccius*), Triglia di Fango (*M. barbatus*), Moscardini (*Eledone* spp.) e Gambero Rosa (*P. longirostris*) rappresentano le principali specie di importanza commerciale sfruttate dalla pesca a strascico esercitata nelle aree più vicine alla costa, dai 50 ai 120 metri di profondità. Assieme, queste quattro specie, possono costituire, in media, il 65% del pescato commerciale totale giornaliero. Il Nasello risulta essere la specie maggiormente sfruttata, con valori medi pari al 20% del pescato totale giornaliero. Altre 4 specie rappresentano quelle maggiormente sfruttate dalla pesca profonda, che nell'area di Civitavecchia, ricordiamo, viene esercitata dai 240 ai 500 metri di profondità. Di queste specie, due, essendo euribate,

rappresentano quelle maggiormente sfruttate anche dalla pesca ravvicinata, e sono le già citate Nasello e Gambero Rosa. Mentre per il Nasello i rendimenti medi giornalieri della pesca profonda sono inferiori rispetto a quelli della pesca ravvicinata, 14,36% contro il 20,27%; i rendimenti del Gambero Rosa assumono valori maggiori per la pesca profonda e minori per la pesca ravvicinata, 20,23% contro il 16,97%. Spatola (*L. caudatus*) e Scampo (*N. norvegicus*) rappresentano invece specie target esclusive della pesca profonda. La Spatola, sebbene non sempre presente in tutte le pesche profonde, può raggiungere rendimenti medi giornalieri piuttosto rilevanti, pari al 18,23% sul pescato commerciale totale. Lo Scampo, specie target per eccellenza della pesca profonda, mostra rendimenti medi giornalieri lievemente inferiori, pari al 17,87% del pescato commerciale totale, ma a differenza della Spatola è sempre presente nei campionamenti della pesca profonda. Complessivamente, queste 4 specie possono rappresentare, in media, fino al 70% del pescato commerciale totale giornaliero. I rendimenti stagionali delle principali specie target della pesca ravvicinata mostrano valori decisamente superiori nel periodo autunnale e ciò potrebbe essere correlato all'effetto del fermo biologico, che quindi, per questa tipologia di pesca, mostra chiaramente un effetto positivo con evidente ripresa degli stock sfruttati. Unica eccezione è la Triglia di Fango, che mostra, contrariamente alle altre 3 specie target principali, il valore massimo dei rendimenti in estate. Ciò è probabilmente legato all'ecologia di questa specie, che si avvicina alla costa durante il periodo riproduttivo, che ricade, appunto, in quello estivo (Vassilopoulou & Papaconstantinou 1991). Nel caso della pesca profonda, invece, gli effetti del fermo biologico non sembrano influire sui rendimenti delle principali specie target. Probabilmente, essendo questa tipologia di pesca praticata assiduamente da una sola imbarcazione, e quindi essendo lo sforzo di pesca distribuito su un'ampia area, gli effetti del fermo biologico non sembrano svolgere alcun ruolo (a parte probabilmente il caso dello Scampo) e sembrano invece prevalere i fattori ambientali ed ecologici legati alle specie catturate, come nel caso della Spatola, la cui stagione di pesca ricade soprattutto, appunto, nel periodo primaverile-estivo. Quest'ultima specie risulta assente nel periodo invernale e ciò è molto probabilmente dovuto al fatto che in questa stagione si è riusciti a fare una sola uscita di pesca profonda. Inoltre, essendo i campionamenti della pesca profonda in minor numero rispetto a quelli della pesca ravvicinata, i risultati ottenuti per la prima risultano meno attendibili.

4.3 Bycatch: composizione e quantitativi

Anche nel caso dello scarto biologico, i rendimenti della pesca ravvicinata e della pesca profonda tendono ad assumere valori simili. I rendimenti medi giornalieri in biomassa, espressa in Kg, sono di 77,1 Kg per la pesca ravvicinata e 51,9 Kg per la pesca profonda. Valori simili quindi anche per i rendimenti orari (c.p.u.e.): 7,71 Kg/h per la pesca ravvicinata e 5,19 Kg/h per la pesca profonda. Gli stessi test statistici, F e t-test, usati per verificare eventuali differenze significative nei rendimenti commerciali tra pesca ravvicinata e pesca profonda, hanno dato simile esito per la parte del bycatch: non esistono differenze significative nei quantitativi del bycatch tra pesca ravvicinata e pesca profonda. Tuttavia i valori del p-value, ricadendo tra il 90 e 95 percentile, richiederebbero ulteriori campionamenti e studi al fine di ottenere maggiori conferme. La biomassa totale di organismi pescati risulta quindi essere fondamentalmente distribuita piuttosto uniformemente sui fondali sfruttati dalla pesca. I valori del bycatch, in termini percentuali, rappresentano il 30,6% rispetto alla biomassa totale pescata per quanto riguarda la pesca ravvicinata e il 21,98% per quanto riguarda la pesca profonda. Questa differenza, tutt'altro che irrilevante, darebbe maggiore supporto all'idea di effettuare ulteriori analisi sulle differenze, in termini di biomassa, tra bycatch di pesca ravvicinata e pesca profonda. Il quantitativo di bycatch di quest'ultima, si rivela, diversamente da quello della pesca ravvicinata, più ragionevole e raggiungerebbe un compromesso accettabile tra lo sfruttamento della risorsa e l'impatto sulle comunità demersali e bentoniche. A supporto di quanto detto, troviamo anche i valori dell'E.U.E. discussi in precedenza, che risultano superiori, in tutte le stagioni, per la pesca profonda. Un valore molto simile (20%) di scarto biologico rispetto alla biomassa totale pescata è stato registrato nella pesca profonda praticata in aree viciniori (Sartor et al. 2003). La componente non organica dello scarto è in prevalenza rappresentata da plastica di diversi tipi. La percentuale della componente inorganica oscilla molto in base alla cala effettuata, dal 6,15% fino al valore massimo del 68,37% sul totale dello scarto di pesca, con valori medi piuttosto elevati, pari al 46,23% del totale. Ciò indica in maniera chiara come questo rifiuto di origine antropica, pericoloso in modi diversi per l'ambiente, sia purtroppo presente e abbondante nell'area e le concentrazioni maggiori dipendono in tutta probabilità dalle correnti di fondo. Il bycatch è caratterizzato da un'elevata eterogeneità, sia per quanto riguarda la composizione specifica, sia per quanto riguarda i rapporti percentuali di biomassa tra le varie specie. Tuttavia, in base alla profondità e quindi in base a se si eserciti pesca ravvicinata o pesca profonda, sono presenti delle ben delineate e distinte comunità, una "ravvicinata" e una "profonda"; la prima confinata alla piattaforma continentale, tra i 50 e i 120 metri e la seconda

tra i 240 e i 500 metri di profondità, sui fondali della scarpata continentale. Diversi studi hanno già dimostrato come la profondità, su questi fondali piuttosto omogenei, di natura fangosa, sia il principale fattore nel determinare la distribuzione delle comunità (Biagi et al. 2002; Colloca et al. 2003; Massutì & Renones 2005; Busalacchi et al. 2010). Tra gli scarti si trovano diversi esemplari sottotaglia appartenenti a diverse specie di importanza commerciale più o meno elevata, quali il Nasello (*M. merluccius*), la Triglia di Fango (*M. barbatus*), il Merluzzetto (*T. minutus*), l'Acciuga (*E. encrasicolus*), la Musdea Bianca (*P. blennoides*) e il Gambero Rosa (*Parapenaeus longirostris*). Si tratta di esemplari piuttosto piccoli, spesso giovani immaturi, dai 4 ai 17,5 cm di lunghezza totale per quanto riguarda le specie ittiche e con carapace inferiore ai 2 cm per quanto riguarda il Gambero Rosa. Mettendo a confronto, tra pesca ravvicinata e pesca profonda, le percentuali degli esemplari sottomisura rispetto allo scarto biologico totale, questi rappresentano una percentuale simile: 39,73% nella pesca ravvicinata e 44,1% nella pesca profonda. Quindi, emerge chiaro uno sfruttamento certamente non perfettamente sostenibile della risorsa, problematica tipica e fondamentalmente attualmente irrisolvibile della pesca a strascico. L'Alice, assieme al Sugarello (*T. trachurus*) e al Merluzzetto (*T. minutus*), spesso è abbondantissima tra gli scarti biologici della pesca ravvicinata, essa può costituire fino al 66% degli scarti biologici totali. Il Nasello, sebbene sia in genere non abbondante tra gli esemplari sottotaglia, in un caso ha raggiunto, in termini di biomassa, una percentuale elevata, poco superiore al 72% rispetto agli scarti biologici totali. Altre specie comuni nella pesca ravvicinata, ma di nessuna rilevanza commerciale per la pesca, sono diversi ghiozzetti (in prevalenza *Lesueurigobius* spp.) e la Stella Irregolare (*Astropecten irregularis*), piccolo echinoderma spesso abbondantissimo nei fondali meno profondi. Argentina (*A. sphyraena*), Musdea Bianca (*P. blennoides*), Gambero Bianco (*P. sivado*) e Boccanera (*G. melastomus*), commercialmente chiamato "gattuccio", rappresentano specie di valore commerciale medio che vanno a costituire, con esemplari sottotaglia, una parte più o meno rilevante degli scarti della pesca profonda, praticata dai 240 ai 500 metri di profondità. Il Gambero Bianco (*P. sivado*) è spesso la specie più importante in termini di biomassa e/o di numero di individui. Specie non commerciali, ma pescate in abbondanza negli strati batimetrici più profondi, sono alcune specie batifile come il Pesce Fico (*G. argenteus*), il Pesce Coccodrillo (*L. crocodilus*), il Pesce Topolino (*H. italicus*) e le Munide (*Munida* spp.). Occhiverdi (*C. agassizi*) è una specie ittica pescata in prevalenza tra i 100 e i 500 metri di profondità e, poiché ha carni discrete e rassomiglia per certi aspetti alla più pregiata Argentina (*A. sphyraena*), viene talvolta venduta sotto al nome di quest'ultima. Giovanili di Nasello (*M. merluccius*) e Gambero Rosa (*P. longirostris*) compaiono negli scarti biologici dell'intera fascia batimetrica analizzata, dai 50 ai 500 metri di profondità.

Fondamentalmente quindi, gli “scarti della pesca commerciale” sono costituiti principalmente da esemplari sottotaglia, mentre gli scarti non commerciali sono formati da un elevato numero di piccoli esemplari appartenenti a diverse specie, soprattutto pesci, echinodermi e crostacei. Per quanto riguarda gli invertebrati, si tratta di macrobenthos dell’epifauna. Osservando i valori dell’indice di diversità di Shannon-Wiener emerge chiaramente per la pesca ravvicinata una maggiore biodiversità all’interno delle comunità campionate. Ciò è supportato anche dalla distribuzione batimetrica di tutte le specie censite, che, come spiegato successivamente, sono presenti in maggior numero nella fascia batimetrica battuta dalla pesca ravvicinata. Quindi vale il discorso generale per cui all’aumentare della profondità, almeno su questa tipologia di fondali, la diversità specifica diminuisce. I valori di equitabilità di Pielou mostrano, per tutte le stagioni, come nella pesca ravvicinata, rispetto alla pesca profonda, sia presente una distribuzione più uniforme degli individui tra le varie specie campionate. Nella pesca profonda, invece, in linea di massima, vi è la tendenza più netta di alcune specie a dominare numericamente rispetto ad altre. Ciò potrebbe essere spiegato, almeno in parte, dal “disturbo intermedio” (Connell 1978) provocato dall’intensa attività di pesca ravvicinata, che, essendo praticata da quasi tutte le imbarcazioni in maniera costante, copre tutta l’area di interesse per la pesca, provocando inoltre una considerevole e costante sospensione di materiale fangoso. Questo contribuirebbe a compromettere la competizione tra le specie, permettendo una migliore distribuzione degli individui tra le varie specie presenti, contrariamente a quanto accade nell’area della pesca profonda, battuta da una sola imbarcazione e quindi meno soggetta a perturbazioni esterne. Queste ultime condizioni permetterebbero invece di giungere agli stadi più tardivi della successione ecologica e quindi la predominanza di poche specie. Fattori ambientali, oltre a quelli ecologici, potrebbero avere anch’essi un ruolo nella distribuzione degli individui tra le varie specie. In tutti i casi, in entrambe le tipologie di pesca, i valori più bassi di equitabilità si registrano in estate, periodo in cui, quindi, alcune specie tendono maggiormente a dominare rispetto ad altre. Sia i valori dell’indice di diversità di Shannon-Wiener, che quelli di equitabilità di Pielou, raggiungono il massimo assoluto durante l’inverno per la pesca profonda, tuttavia, essendo tale risultato dovuto a un solo campionamento invernale, i risultati, in questo caso, rimangono poco attendibili.

4.4 Distribuzione batimetrica delle specie censite

Un numero considerevole di specie, 246 in tutto, sono state censite durante l'intero periodo di indagine. Come si è potuto osservare dai risultati ottenuti, è emersa una chiara distinzione basata sulla profondità tra comunità di acque costiere e comunità di acque profonde. Complessivamente, 130 specie risultano esclusive della pesca ravvicinata, ovvero sono state campionate tra i 50 e i 120 metri di profondità. Rappresentando quasi il 53% di tutte le specie campionate, si può quindi affermare che la maggiore diversità specifica si concentra a livello dell'area costiera. Un numero inferiore, ma comunque considerevole, di specie è esclusivo della pesca profonda. Si tratta di 47 specie, corrispondenti al 19% del totale campionato, catturate tra i 240 e i 500 metri di profondità. Le rimanenti 69 specie, corrispondenti al 28% del totale, vengono registrate sia tra le catture della pesca ravvicinata, sia tra quelle della pesca profonda. Tuttavia, occorre sottolineare che alcune di queste andrebbero considerate esclusive di una o dell'altra tipologia di pesca, poiché comunque preferiscono o la fascia batimetrica costiera o quella profonda, sebbene occasionalmente siano appunto state campionate anche nella fascia batimetrica non caratteristica. In tutti i casi, si può chiaramente vedere come, in base alla profondità, ci si trovi di fronte a comunità marine differenti. Probabilmente, la fascia batimetrica non sfruttata dalla pesca, ovvero quella compresa tra circa i 121 metri e i 239 metri, corrisponde a quella zona che potrebbe essere definita di "transizione", in cui le due comunità si sovrappongono in parte e non esiste un'abbondanza convenientemente sfruttabile dalla pesca delle specie commerciali di interesse, che vanno quindi molto più selettivamente sfruttate adoperando, in base alle specie target, una tipologia di pesca ravvicinata o profonda. Indagini mirate su questa fascia batimetrica dovrebbero quindi confermare tale ipotesi. Quindi, la profondità sembra avere un ruolo determinante nella composizione specifica e distribuzione delle specie. Ciò vale sia per le specie commerciali che per quelle non commerciali. Considerato che le 246 specie censite provengono da campionamenti di pesca, cioè dalle aree normalmente battute dai pescherecci a strascico di Civitavecchia, e non da campagne di pesca MEDITS dove vengono appositamente studiate 5 fasce batimetriche che vanno dai pochissimi metri di profondità fino a 800 metri, il numero di specie è considerevole e ciò indica, nonostante la pressione della pesca, una buona biodiversità marina presente nell'area. Va inoltre considerata l'abilità degli specialisti nell'identificazione, poiché da questa può certamente dipendere il valore finale relativo al numero delle specie, alcune delle quali risultano essere molto simili tra di loro e che potrebbero quindi essere non distinte, portando a una sottostima della biodiversità.

CONCLUSIONI

Quella di Civitavecchia è una pesca a strascico i cui pescherecci esercitano la loro attività nel tratto di mare prospiciente la costa civitavecchiese stessa, senza allontanarsene mai troppo. Lo sfruttamento della risorsa marina si basa sulla cattura di poche specie target, situazione simile si ha nel contesto nazionale. In particolare, vengono prevalentemente sfruttate il Nasello (*M. merluccius*), la Triglia di Fango (*M. barbatus*), la Spatola (*L. caudatus*), il Gambero Rosa (*P. longirostris*), lo Scampo (*N. norvegicus*) e il Moscardino (*Eledone* spp.). Si possono chiaramente distinguere due attività di pesca, basate sullo sfruttamento di specie target diverse: la pesca ravvicinata, che opera sulla batimetrica tra i 50 e i 120 metri di profondità, e la pesca profonda, che esercita la propria attività tra i 240 e i 500 metri di profondità. Tra queste due fasce batimetriche, vi è una zona in cui la pesca non viene praticata, poiché i rendimenti delle specie target principali, la maggior parte delle quali si concentra in fasce batimetriche relativamente strette, sarebbero minori e quindi economicamente poco convenienti. Specie target della pesca ravvicinata sono il Nasello, la Triglia di Fango, il Moscardino e il Gambero Rosa. Nella pesca profonda troviamo ancora il Nasello e il Gambero Rosa, specie euribate, assieme alla Spatola e allo Scampo, specie, soprattutto l'ultima, di acque profonde. Lo Scampo rappresenta la specie target principale della pesca profonda. Oltre i 500 metri di profondità la pesca non viene esercitata e questo giustificherebbe l'assenza dal mercato di due crostacei di elevato pregio: il Gambero Viola (*Aristeus antennatus*) e il Gambero Rosso (*Aristaeomorpha foliacea*). Entrambe le specie, infatti, vengono pescate in quantitativi significativi dai 501 agli 800 metri di profondità (Cau et al. 2002). Solo pochissime specie euribate di interesse commerciale, come il Nasello e il Gambero Rosa, coprono un range batimetrico che va dalle acque meno profonde della pesca ravvicinata fino ai 500 metri di profondità. Di tutte le imbarcazioni a strascico presenti nel Porto di Civitavecchia, solo una pratica con assiduità la pesca profonda (solo eccezionalmente pesca ravvicinata), mentre tutte le altre si dedicano alla pesca ravvicinata e, alcune di queste ultime, in determinati periodi dell'anno, intraprendono solo per brevi periodi la pesca profonda. Altro fatto meritevole di evidenza è che in tutto il periodo di studio, pesci cartilaginei quali le Razze (*Raja* spp.) siano state pescate di rado e quindi possiamo considerarle, almeno nel nostro studio, specie rare e occasionali. Ciò potrebbe essere almeno in parte dovuto alla tipologia di rete a strascico impiegata, che impatta probabilmente con relativa poca forza il fondale marino, cosa che sembrerebbe supportata dalla relativamente scarsa percentuale in termini di biomassa di invertebrati bentonici catturati durante l'intero periodo di studio. Sia per quanto riguarda la parte commerciale, che il bycatch, i risultati dei test statistici

hanno mostrato come non vi siano differenze significative tra la quantità media giornaliera pescata dalla pesca ravvicinata e quella della pesca profonda. Sebbene vengano catturate specie significativamente differenti, la biomassa assume sul fondo strascicato una distribuzione piuttosto uniforme e ciò si riflette anche nei rendimenti orari, catch per unit effort (c.p.u.e.) espressi in Kg/h, del pescato messo a confronto tra le due tipologie di pesca. Tuttavia, per quanto riguarda il bycatch, la percentuale catturata è inferiore nella pesca profonda, che è quindi quella ecologicamente più sostenibile. L'indice ecologico, che indica l'utilizzo effettivo della risorsa biologica, indicando quanto scarto biologico viene prodotto dalla biomassa totale pescata, mostra chiaramente il miglior sfruttamento nella stagione autunnale e invernale. Nella stagione estiva, invece, la risorsa è sfruttata in maniera meno efficiente e i quantitativi degli scarti biologici, rispetto al quantitativo commerciabile della risorsa, sono piuttosto elevati e i rendimenti commerciali quindi inferiori, soprattutto per quanto riguarda la pesca ravvicinata, che, operando nel range batimetrico dei 50-120 metri, impatta su un numero maggiore di specie. Ciò è probabilmente in correlazione con la successione ecologica planctonica lungo la colonna d'acqua, che da maggiore impulso alla catena trofica, da cui dipendono le principali specie target, proprio nei periodi freddi e primaverili, soprattutto se si verificano particolari condizioni idrodinamiche, come upwelling o mareggiate, che diano un opportuno rimescolamento lungo la colonna d'acqua e apportino i nutrienti necessari alla componente fitoplanctonica, che, con lo stabilizzarsi delle acque dopo il rimescolamento e nelle giuste condizioni di luce, può dare avvio alla rete trofica che dai piccoli organismi unicellulari arriva fino ai grandi predatori ittiofagi. Inoltre, il fermo biologico, adottato da metà settembre a metà ottobre, pare avere un effetto considerevole sulla ripresa della risorsa alieutica associata alla pesca ravvicinata, che registra rendimenti decisamente maggiori, anche se relativamente poco duraturi, da subito dopo il fermo. Da questo momento in poi, anche i valori dell'E.U.E. tendono a decrescere, raggiungendo il minimo nella stagione estiva, la più distante dal periodo di fermo e quella che quindi risente maggiormente lo sfruttamento biologico. Inserire il fermo biologico nel periodo primaverile-estivo potrebbe rendere lo sfruttamento della risorsa alieutica più sostenibile, poiché è proprio in tale periodo che ricade la riproduzione della maggior parte delle specie di interesse commerciale. Inoltre, si potrebbe considerare la possibilità, possibilmente in aggiunta al fermo biologico, di ridurre le giornate di pesca settimanali. Ciò permetterebbe, purché la pesca sia localmente ben gestita e controllata, ai pescatori di pescare meno ore e quindi consumare meno gasolio, ottenendo rendimenti giornalieri del pescato superiori. La pesca profonda, invece, pare non risentire in maniera marcata degli effetti del fermo biologico e l'andamento stagionale dei rendimenti sembra maggiormente dipendere da fattori ambientali ed ecologici. A tal proposito si

ricorda che questa tipologia di pesca viene praticata in maniera costante solamente da una imbarcazione, che quindi non impatta in maniera decisiva gli stock delle specie maggiormente sfruttate. Lo scarto biologico costituisce il 30,6% del pescato nella pesca ravvicinata. Nella pesca profonda esso rappresenta il 21,98% e ciò indica, in definitiva, un compromesso ragionevole tra efficienza di utilizzo della risorsa e l'impatto che ha tale tipologia di pesca sulle comunità demersali e bentoniche. Gli scarti sono formati da un numero non sempre elevato di individui sottotaglia e da numerosi esemplari di specie non commerciali: pesci, crostacei ed echinodermi soprattutto. Si possono distinguere, tra il bycatch della pesca ravvicinata e quello della pesca profonda, due principali comunità. Le specie principali della comunità associata alla pesca ravvicinata sono: l'Alice (*E. encrasicolus*), il Sugarello, (*T. trachurus*), il Nasello (*M. merluccius*), il Merluzzetto (*T. minutus*), ghiozzetti del genere *Lesueurigobius*, il Gambero Rosa (*P. longirostris*) e la Stella Irregolare (*A. irregularis*). La comunità che va a formare gli scarti della pesca profonda è invece formata in prevalenza dalla seguenti specie: Argentina (*A. sphyraena*), Nasello (*M. merluccius*), Musdea Bianca (*P. blennoides*), Pesce Fico (*G. argenteus*), Pesce Coccodrillo (*L. crocodilus*), Pesce Topolino (*H. italicus*), Occhiverdi (*C. agassizi*), Boccanera (*G. melastomus*), Gambero Bianco (*P. sivado*), Gambero Rosa (*P. longirostris*) e Munide (*Munida* spp.). Tali scarti, con opportuna organizzazione e collaborazione lavorativa tra pescatori e terzi, potrebbero essere utilizzati per la produzione di farine alimentari per possibile utilizzo in acquacoltura, per la produzione di concimi o altro. Si tratta di quantitativi considerevoli, di almeno 200 tonnellate anno di scarto biologico. Tuttavia, mancano ancora i mezzi finanziari, l'organizzazione e l'interesse per effettuare uno studio di fattibilità approfondito. Nella pesca ravvicinata è stato censito il maggior numero di specie, pari a circa il 53% sulle 246 specie censite in totale. Ciò indica come la biodiversità sia maggiore tra i 50 e i 120 metri rispetto alla quota batimetrica più profonda, compresa tra i 240 e i 500 metri, dove è presente una caratteristica comunità di acque profonde, rappresentata da un minor numero di specie. Ciò è ulteriormente confermato dai valori dell'indice di diversità di Shannon-Wiener per i campioni di bycatch, che mostrano chiaramente come la biodiversità sia maggiore nell'area meno profonda. La profondità sembra dunque giocare un ruolo fondamentale sulla distribuzione delle specie poiché ogni comunità risulta essere strettamente associata ad una determinata fascia batimetrica, così come è stato osservato anche in contesto MEDITS, dove si esaminano un numero maggiore di strati batimetrici, compresi tra i 10 e gli 800 metri di profondità (Biagi et al. 2002). In conclusione, si può quindi affermare che la profondità è certamente la responsabile della variazione delle comunità. Tuttavia, fattori associati alla profondità, piuttosto che il gradiente batimetrico stesso, possono essere i principali responsabili

di queste variazioni nella composizione specifica delle comunità (Cartes & Sardà 1993; Stefanescu et al. 1993, Massutì et al. 2004, Cartes et al. 2009). La profondità, infatti, può influenzare altri fattori ambientali, sia biologici che fisici. I primi sono connessi alle relazioni trofiche, relazioni preda-predatore, relazioni interspecifiche; mentre, i fattori fisici principali sembrano essere l'inclinazione dei fondali, la natura del substrato, le condizioni idrografiche, l'ossigeno disciolto e l'intensità della luce (Headrich et al. 1980, Carney et al. 1983, Hecker 1990, Smale et al. 1993, Sardà et al. 1994). Non va inoltre sottovalutato il fatto che le acque più vicine alla costa, ricevendo i nutrienti dai fiumi, siano maggiormente e direttamente influenzate dalla produzione primaria; inoltre, la luce riesce a raggiungere i fondali meno profondi (zona eufotica), consentendo lo sviluppo di habitat complessi, come il caso della *Posidonia oceanica* che rappresenta l'habitat costiero per eccellenza, offrendo vari benefici, diretti e indiretti, alle comunità marine costiere (Sanz-Làzaro et al. 2012), fungendo inoltre da area di nursery per diverse specie, alcune delle quali direttamente associate alla pesca (Colloca & Sartor 2009). Per quanto riguarda la distribuzione degli individui tra le specie presenti all'interno di ogni campione del bycatch, si è potuto osservare come, in linea di massima, gli individui siano più uniformemente distribuiti tra le specie presenti nella pesca ravvicinata, mentre, nella pesca profonda si ha la tendenza di poche specie a dominare, numericamente, sulle altre. Ciò troverebbe spiegazione nell'ipotesi ecologica del “disturbo intermedio”, discusso in precedenza. L'esistenza di comunità demersali e bentoniche ben definite, chiaramente emersa da questo studio, trova certamente un'implicazione diretta per il monitoraggio e la gestione della risorsa biologica e richiede l'utilizzo di un approccio multispecifico e basato sull'ecosistema, che consideri quindi le comunità e non le singole specie come unità base per le analisi. L'esistenza di questa considerevole diversità biologica contribuisce a sostenere la pesca nell'area e la conservazione di tale biodiversità sarà in futuro certamente uno degli obiettivi principali su cui puntare per quanto riguarda la gestione delle risorse biologiche della fascia costiera. Nonostante la situazione attuale della pesca a strascico, a Civitavecchia sembra sia presente un ragionevole compromesso tra sfruttamento della risorsa biologica e l'impatto sulle comunità demersali. Tuttavia, data la criticità della situazione generale della pesca, che ha ridotto in stato di *overfishing* le popolazioni di diverse specie alieutiche, interventi urgenti andrebbero adottati per ridurre la mortalità degli esemplari sottotaglia, al fine di rendere questa tipologia di pesca quanto più sostenibile possibile, nonostante tutte le criticità relative alle diverse misure tecniche adottate, come l'aumento della dimensione delle maglie o l'inserimento di “finestre” che permettono ad alcune specie di poter uscire senza danni dalla rete (D'Onghia et al. 2003). Non andrebbe inoltre trascurato l'impatto sulle comunità bentoniche dell'epifauna, che, sebbene,

almeno direttamente, non abbiano valore alcuno dal punto di vista commerciale, rappresentano parte di quell'equilibrio ecosistemico dell'area, essendo tutte, direttamente o indirettamente, connesse alle specie target della pesca. Inoltre, l'integrità di tali comunità rappresenta un'assicurazione in più per l'ecosistema e la pesca stessa, poiché un ecosistema con maggiore biodiversità è certamente più resiliente e resistente ai vari potenziali impatti negativi che si possono verificare in ambiente marino rispetto a uno con valori di biodiversità meno elevati. Bisogna quindi andare oltre lo sfruttamento tradizionale della risorsa alieutica, che ancora oggi si basa esclusivamente sulla massimizzazione delle catture delle singole specie bersaglio e che ignora gli effetti negativi che si ripercuotono sull'habitat e sulle relazioni trofiche tra le specie di importanza commerciale e quelle considerate solamente "scarti biologici". Un costante monitoraggio della pesca a strascico permetterebbe di osservare l'evolversi della struttura delle diverse comunità demersali interessate e le loro variazioni spazio-temporali e può certamente essere un valido strumento di partenza per approntare piani di gestione locali e adottare interventi quanto più tempestivi possibili in caso di marcate criticità.

BIBLIOGRAFIA

Alcazar Alvarez J. L., Carrasco Fidalgo J. F., Llera Gonzalez E. M., Menendez de la Hoz M., Ortea Rato J. A. 1983. Biologia dinamica Y pesca de la merluza en Asturias. Recursos Pesqueros de Asturias, 3, pp. 135.

Alverson D. & Hughes S. E. 1996. By-catch: from emotion to effective natural resource management. Rev. Fish. Biol. and Fish., 6:443-662.

Angelucci A., Borelli G. B., Burrigato F., Tortora P. 1979. Risultati preliminari delle indagini “placers” nel tratto di piattaforma continentale compreso tra Torre Valdaliga e il promontorio dell’Argentario. Atti del Convegno Scientifico Oceanografia e Fondi Marini (Roma, CNR), 5-7, pp.1-13.

Bagenal T. B. 1954. Growth rate of the hake (*Merluccius merluccius* L.) in the Clyde and other Scottish areas. J. Mar. biol. Ass. U. K. 33 (1): 69-95.

Belcari P. & Sbrana M. 1999. *Eledone moschata*. In: G. Relini, J. A. Bertrand and A. Zamboni (eds.), Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). Biol. Mar. Medit., 6(suppl. 1): 747-752.

Belcari P. & Sartor P. 1999. *Eledone cirrhosa*. In: G. Relini, J. A. Bertrand and A. Zamboni (eds.), Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). Biol. Mar. Medit., 6(suppl.1): 737-746.

Biagi F., Sartor P., Ardizzone G., Belcari P., Belluscio P., Serena F. 2002. Analysis of demersal assemblages off the Tuscany and Latium coasts (north-western Mediterranean). Scientia Marina, 66(suppl.2): 233-242.

Bombace G. 1972. Considerazioni sulla distribuzione delle popolazioni di livello batiale con particolare riferimento quelle bentoniche. Quad. Lab. Tecnol. Pesca. 1(4): 65-82.

Busalacchi B., Rinelli P., De Domenico F., Profeta A., Perdichizzi F., Bottari T. 2010. Analysis of demersal fish assemblages off the Southern Tyrrhenian Sea (central Mediterranean). *Hydrobiologia*, 654: 111-124.

Carboni M. G., Matteucci R., Tortora P. 1980. La piattaforma costiera dell'alto Lazio: dalla foce del fiume Marta a Torre Sant'Agostino. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.* 87, 193-230.

Carney R. S., Haendrich R. L., Rowe G. T. 1983. Zonation of fauna in the deep sea. In Rowe G. T. (ed.), *Deep-Sea Biology, The Sea*, Vol.8. Wiley-Interscience, New York: 371-398.

Cartes J. E., Maynou D., Loris D., Gil De Sola L., Garcia M. 2009. Influence of trawl type on the composition and diversity of deep benthopelagic fish and decapod assemblages off the Catalan coasts (western). *Scientia Marina*, 73(4): 725-737.

Cartes J. E. & Sardà F. 1993. Zonation of deep-sea decapod fauna in the Catalan Sea (Western Mediterranean). *Marine Ecology Progress Series* 94: 27-34.

Cau A., Carbonell A., Follesa M. C., Mannini A., Norrito G., Orsi-Relini L., Politou C., Ragonese S., Rinelli P. (2002). MEDITS-based information on the deep-water red shrimps *Aristaeomorpha foliacea* and *Aristeus antennatus* (Crustacea: Decapoda: Aristeidae). *Scientia Marina*, 66: 103-124.

Ceylan Y., Şahin C., Kalayci F. 2014. Bottom trawl fishery discards on the Black Sea coast of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 15(1): 156-164.

Chiocci F. L., La Monica G. B. 1999. Elementi di oceanografia fisica e chimica, biologia e geologia marina, clima meteomarinario, dinamica dei sedimenti ed apporti continentale: analisi sismostratigrafica della piattaforma continentale. In: *Il Mare del Lazio*. Regione Lazio, Roma, Italia: Tip. Borgia, 40-61.

Cohen D. M., Inada T., Iwamoto T., Scialabba N. 1990. FAO species catalogue. Vol. 10. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop. 125(10). Rome: FAO. 442 p.

- Colloca F., Cardinale M., Belluscio A., Ardizzone G. 2003. Pattern of distribution and diversity of demersal assemblages in the central Mediterranean sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 469-480.
- Colloca F., Sartor P. 2009. Le aree di nursery nel contesto degli ecosistemi marini: aspetti funzionali, metodi di studio e prospettive gestionali. *Biol. Mar. Mediterr.*, 16(1): 176-184.
- Connell J. H. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*, 199: 1302-1310.
- D'Onghia G., Carlucci R., Maiorano P., Panza M. 2003. Discards from deep-water bottom trawling in the eastern-central Mediterranean Sea and effects of mesh size changes. *J. Northw. Atl. Fish Sci.*, 31: 245-261.
- Esposito V., Andaloro F., Bianca D., Natalotto A., Romeo T., Scotti G., Castriota L. 2014. Diet and prey selectivity of the red mullet, *Mullus barbatus* (Pisces: Mullidae), from the southern Tyrrhenian Sea: the role of the surf zone as a feeding ground. *Marine Biology Research*, 10(2): 167-178.
- Evangelista S., Full W. E., Tortora P. 1996. Provenance and dispersion of fluvial, beach and shelf sands in the bassa maremma coastal system (Central Italy): an integrated approach using Fourier shape analysis, grain size and seismic data. *Boll. Soc. Geol. It.*, 115: 195-217.
- García-Rodríguez M. & A. Esteban 2002. Population dynamics of the mediterranean hake (*Merluccius merluccius*) in the gulf of Alicante (se. Iberian peninsula). - Working Paper n° 5. GFCM. Rome 2002.
- Guerra A. 1992. Mollusca Cephalopoda. In: M.A. Ramos et al. (eds.), *Fauna Iberica*, vol. 1, pp. 1-327. Museo Nacional de Ciencias Naturales - CSIC, Madrid.
- Haedrich R. L., Rowe G. T., Polloni P. T. 1980. The megabenthic fauna in the deep sea south of New England, USA. *Deep-Sea Research*, 57: 165-179.
- Hall M. A. 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 6: 319-352.

Hecker B. 1990. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin south of New England. *Deep-Sea Research*, 37:37-57

Hureau J. C. 1986. Mullidae. In: Whitehead P.J. P., Bauchot M. L., Hureau J. C., Nielsen J., Tortonese E. editors. *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. 2. Paris: UNESCO.

IREPA 2011. Osservatorio economico sulle strutture produttive della pesca marittima in Italia 2011. Edizioni Scientifiche Italiane, 252 pp.

Kelleher K. 2005. Discards in the World's Marine Fisheries. Food and Agriculture Organization (FAO), FAO Fisheries Technical Paper, 470:131 pp.

Massutì E., Gordon J. D. M., Moranta J., Swan S. C., Stefanescu C., Merrett N. R. 2004. Mediterranean and Atlantic deep-sea fish assemblages: differences in biomass composition and size-related structure. *Scientia Marina*, 68(3): 101-115.

Massutì E. & O. Reñones 2005. Demersal resource assemblages in the trawl fishing grounds off the Balearic Islands (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 69(1): 167-181.

Nouar A., Kennouche H., Ainoucheand N., Cartes J. E. 2010. Temporal changes in the diet of deep-water Penaeoidean shrimp (*Parapenaeus longirostris* and *Aristeus antennatus*) off Algeria (southwestern Mediterranean). *Scientia Marina*, 75(2): 279-288.

OCEANA 2004. European trawlers are destroying the oceans. Oceana, Washington DC, 72 pp.

OECD 1997. Towards sustainable fisheries: economic aspects of the management of marine resources. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris.

Olaso I. 1990. Distribucion y abundancia del megabentos invertebrado en fondos de la plataforma cantabrica. *Publ. Expec. Inst. Esp. Oceanogr.* No. 5, pp. 128.

Pérez N. & Pereiro F. J. 1985. Aspectos de la reproduccion de la merluza (*Merluccius merluccius* L.) de plataforma gallega y cantabrica. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 2 (3): 39-47.

Pielou E. 1975. Ecological Diversity. John Wiley, New York, 165 pp.

Pillai S. L., Kizhakudan S. J., Radhakrishnan E. V., Thirumilu P. 2014. Crustacean bycatch from trawl fishery along north Tamil Nadu coast. Indian Journal of Fisheries, 61(2): 7-13.

Pipitone V., Cognata A. 2008. La valutazione delle risorse ambientali. Approcci multidisciplinari al Golfo di Castellammare. Franco Angeli Edizioni, 271 pp.

Recasens L., Lombarte A., Torres G. J. 1998. Spatiotemporal variation in the population structure of the European hake in the NW Mediterranean. Journal of Fish Biology, 53(2): 387-401.

Relini G., Bertrand J., Zamboni A. 1999. Synthesis of the knowledge on bottom fishery resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica). Biologia Marina Mediterranea, 6: 675-679.

Sanchez P., Sartor P., Recasens L., Ligas A., Martin J., De Ranieri S., Demestre M. 2007. Trawl catch composition during different fishing intensity periods in two Mediterranean demersal fishing grounds. Scientia Marina, 71(4): 765-773.

Sanz-Làzaro C., Malea P., Apostolaki E. T., Kalantzi I., Marìn A., Karakassis I. 2012. The role of the seagrass *Posidonia oceanica* in the cycling of trace elements. Biogeosciences, 9: 2497-2507.

Sardone M. 2005. La piccola pesca in relazione alla struttura delle comunità bentoniche. Tesi Magistrale. Università degli Studi della Tuscia – D.E.B., 256 pp.

Sartor P., Sbrana M., Reale B., Belcari P. 2003. Impact of the deep sea trawl fishery on demersal communities of the northern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean). J. Northw. Atl. Fish. Sci., 31: 275-284.

Sieli G., Badalucco C., Di Stefano G., Rizzo P., D'Anna G., Fiorentino F. 2011. Biology of red mullet, *Mullus barbatus* (L. 1758), in the Gulf of Castellammare (NW Sicily, Mediterranean Sea) subject to a trawling ban. Journal of Applied Ichthyology 27:1218-25.

- Sardà F., Cartes J. E., Company J. B. 1994. Spatio-temporal variation in megabenthos abundance in three different habitats of the Catalan deep-sea (Western Mediterranean). *Marine Biology*, 120: 211-219.
- Smale M. J., Roel B. A., Badenhorst A., Field J. F. 1993. Analysis of the demersal community of fish and cephalopods on the Aguilas Bank, South Africa. *Journal of Fish Biology*, 43: 169-191.
- Sobrino I., García T. 2007. Reproductive aspects of the rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) in the Gulf of Cadiz (southwestern Iberian Peninsula). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 23: 57-71.
- Stefanescu C. D., Loris D., Rucabado J. 1993. Deep-sea fish assemblages in the Catalan Sea (western Mediterranean) below a depth of 1000 m. *Deep-Sea Research*, 40(4): 695-707.
- Stiles M. L., Stockbridge J., Lande M., Hirshfield M. F. 2010. Impacts of bottom trawling. *Oceana*, Washington DC, 12 pp.
- Slimani A. & T H. Hamdi 2002. Biologie et état du stock du rouget de vase (*Mullus barbatus*) en Méditerranée marocaine. INRH – Nador.
- Tortora P. 1989a. I fondali antistanti la costa di Montalto di Castro (alto Lazio): caratteristiche ed evoluzione tardo-quaternaria. *Il Quaternario*, 2(2): 175-187.
- Tortora P. 1989b. La sedimentazione olocenica nella piattaforma continentale interna tra il Promontorio del Monte Argentario e la Foce del Fiume Mignone (Tirreno Centrale). *Giornale di Geologia*, 51(1): 93-117.
- Vassilopoulou V., Papaconstantinou C. 1991. Aspects of the biology and dynamics of red Mullet (*Mullus barbatus*) in the Aegean Sea. *FAO Fisheries Report*, No. 477: 115-126.