

**PROGETTO P.R.I.S.M.A.-MED**  
**“PIANO RIFIUTI E SCARTI IN MARE DI PESCA, ACQUACOLTURA E DIPORTO  
NEL MEDITERRANEO”**

**COMPONENTE T2.2 “Progetto Pilota rifiuti organici  
- *circular economy*”**

**COMPONENTE T2.4 “Progetto Pilota focus molluschicoltura  
- *circular economy*”**

**Prodotti T2.2.1 - T2.4.1  
“T2.2.1- T2.4.1 Rapporto di caratterizzazione congiunto”**



## Indice

<b>Premessa</b> .....	3
<b>Pesca - Campagna di raccolta e campionamento delle specie ittiche</b> .....	4
<i>Analisi del contesto</i> .....	4
<i>Area di studio e metodi di raccolta dei campioni</i> .....	4
<i>Risultati - confronto tra le tipologie di pesca: strascico di profondità e di piattaforma</i> .....	7
..... - <i>composizione dello scarto</i> .....	8
..... - <i>variabilità dello scarto in funzione della profondità</i> .....	15
..... - <i>variabilità dello scarto secondo il gradiente temporale</i> .....	17
<i>Conclusioni</i> .....	18
<b>Acquacoltura – reperimento dei campioni</b> .....	20
<i>Reperimento campioni dagli allevamenti sardi e liguri</i> .....	20
<b>Caratterizzazione chimico-fisica e biologica dei prodotti di pesca e dell’acquacoltura</b> .....	20
<i>Introduzione e metodiche di preparazione dei campioni</i> .....	20
<i>Caratterizzazione microbiologica delle matrici organiche – metodi utilizzati e risultati</i> .....	23
<i>Caratterizzazione chimica delle matrici organiche – metodi utilizzati e risultati</i> .....	27
<b>Considerazioni finali</b> .....	32

## Premessa

Il seguente “*rapporto finale di caratterizzazione congiunto*” rappresenta la sommatoria dei rapporti di caratterizzazione della frazione organica riferiti ai due progetti pilota che, in P.Ri.S.Ma.-Med, hanno come obiettivo l'utilizzo dei sottoprodotti derivanti, rispettivamente, dalle attività di pesca e di acquacoltura – con particolare riferimento alla molluschicoltura - attraverso nuove forme di economia circolare.

In relazione ai prodotti della pesca, il progetto è il seguente:

“*progetto pilota rifiuti organici – circular economy*”: si prefigge l'obiettivo di garantire il recupero del materiale organico – sottoprodotti della pesca e dell'acquacoltura - attraverso il riutilizzo come alimento, o per la produzione di farine animali, o altri utilizzi alternativi e innovativi (industria cosmetica, nutraceutica e farmaceutica).

In relazione ai prodotti della molluschicoltura, il progetto è il seguente:

“*progetto pilota focus molluschicoltura – circular economy*”: analogamente al progetto precedente, si prefigge l'obiettivo di garantire il recupero della frazione organica dei molluschi di allevamento di scarto (es. mitili) attraverso il loro riutilizzo per produzioni innovative.

I due progetti pilota “*circular economy*” si sviluppano attraverso le due seguenti attività:

1. caratterizzazione del materiale organico, volta a valutarne quantità e volume, qualità microbiologica e ambientale al fine di definirne la corretta destinazione;
2. esecuzione di uno specifico studio di fattibilità “circular economy”: dai risultati derivanti dalla caratterizzazione del materiale organico, nonché avvalendosi anche dei risultati di progetti già sostenuti, verrà condotto uno studio di fattibilità mirato a tracciare i requisiti di impianti di lavorazione dei sottoprodotti dell'attività della pesca e della molluschicoltura, che possa adattarsi alle tipologie di materiale che viene conferito.

In particolare, il *rapporto finale di caratterizzazione congiunto* costituisce il prodotto derivante dalla prima attività, in quanto ha lo scopo di definire la tipologia, la quantità, il volume, la qualità microbiologica e ambientale dei sottoprodotti delle attività dei pescatori professionisti e degli acquacoltori che operano nell'areale interessato dal progetto di cooperazione, al fine di reinserirli nella catena produttiva in un'ottica di economia circolare.

Dalle risultanze che emergeranno dal seguente rapporto, sarà pertanto possibile avviare lo studio di fattibilità adeguato alle caratteristiche del materiale organico proveniente dal settore ittico.

## Pesca - Campagna di raccolta e campionamento delle specie ittiche

### *Analisi del contesto*

La gestione degli scarti, siano essi scarti da pesca o di origine antropica, sta acquistando sempre maggiore importanza dopo l'entrata in vigore, nell'ambito della PCP, del "discard ban" (Reg. UE 1380/2013) che prevede all'Articolo 15, l'obbligo per i pescatori di sbarcare gli scarti delle specie soggette a taglia minima (Reg. UE 1967/2006).

In tale contesto normativo, al fine di attivare al meglio l'art. 40 del Reg. (UE) n. 508/2014 (PO FEAMP 2014/2020), attuata al fine di proteggere e ripristinare la biodiversità degli ecosistemi marini, in cui sono previsti costi ai fini degli interventi di raccolta dei rifiuti dal mare (art.40, par. 1, lettera a, Reg. UE n. 508/2014), compresi incentivi economici per i pescatori partecipanti, la Regione Liguria ha finanziato, a supporto del progetto PRISMAMED (Piano Rifiuti e Scarti in Mare di pesca, acquacoltura e diporto nel Mediterraneo), un monitoraggio di otto mesi (Luglio 2019 – Febbraio 2020) con l'obiettivo di caratterizzare quali/quantitativamente lo scarto (frazione organica) prodotto dalla pesca a strascico di Santa Margherita, al fine di valutarne un possibile riutilizzo, trattamento (trasformazione) o smaltimento in un'ottica di economia circolare.

Il lavoro è stato svolto dal Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV) dell'Università degli Studi di Genova.

### *Area di studio e metodi di raccolta dei campioni*

Durante il periodo di monitoraggio sono stati effettuati un totale di 13 campionamenti di scarto provenienti da pesche commerciali di motopescherecci professionali della marineria di S. Margherita Ligure operanti nel Golfo del Tigullio (Tab. 1; Fig. 1).

Il campionamento ha coperto un arco temporale di 8 mesi a partire da luglio (2019) fino a febbraio (2020), con cadenza mensile, ed è stato programmato considerando di coprire i diversi *metier* della pesca a strascico, caratterizzati da differenti aree di pesca sfruttate, a diverse batimetrie e con specie bersaglio diverse.

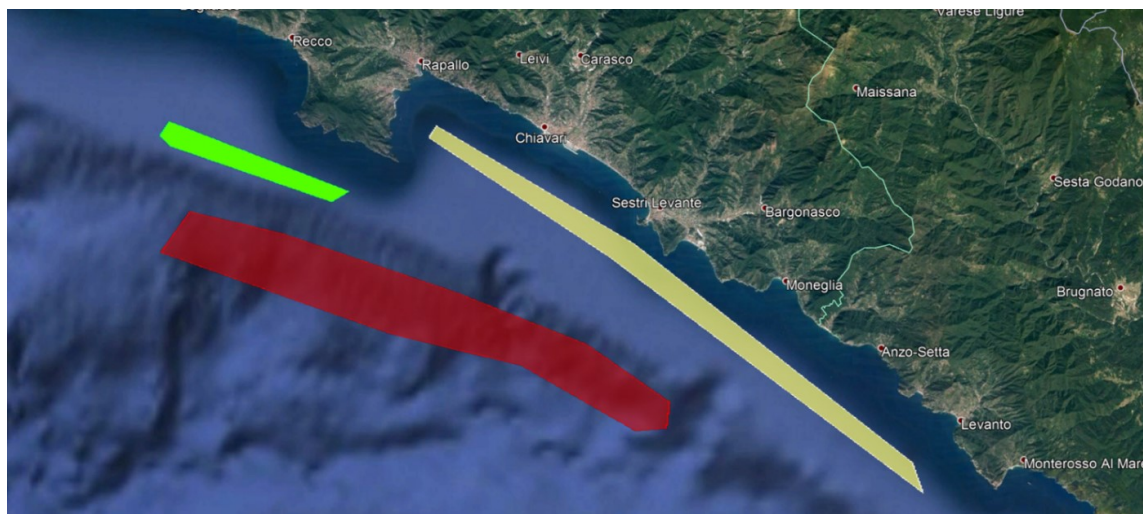
La classificazione dei seguenti *metier* della pesca a strascico, come previsto dal programma di Raccolta Dati Risorse Alieutiche (Mipaaf), è suddivisa come segue:

- OTB\_DES (Bottom Otter Trawl - Demersal Species): imbarcazioni attive prevalentemente sui fondali della piattaforma continentale (50-200 m) che hanno come specie bersaglio principali la triglia di fango (*Mullus barbatus*), il moscardino (*Eledone cirrhosa*) e il gambero rosa (*Parapenaeus longirostris*).
- OTB\_DWS (Bottom Otter Trawl - Deep Water Species): imbarcazioni attive prevalentemente sui fondali della scarpata continentale (200-800 m) che hanno come specie bersaglio i "gamberi rossi" (*Aristeus antennatus* e *Aristaeomorpha foliacea*), lo scampo (*Nephrops norvegicus*), la mostella (*Phycis blennoides*) e il nasello (*Merluccius merluccius*);
- OTB\_MDD (Mixed Demersal species and Deep water species): imbarcazioni attive in entrambe le zone sopracitate (prof. 50-800m) il cui sbarcato è composto da un insieme di specie di piattaforma e di scarpata.

In Liguria, nel corso del periodo di monitoraggio, ci sono stati due momenti di fermo biologico della pesca: il primo a cavallo tra settembre e ottobre (15 settembre – 15 ottobre), dal quale però potevano essere escluse le barche di pesca a gamberi rossi (OTB\_DWS), che hanno effettuato il periodo di fermo nel mese di novembre.

**Tabella 1. Dettaglio dei 13 campionamenti di scarto effettuati a bordo di motopescherecci a strascico della marineria di Santa Margherita.**

Codice	Data	Metier	Numero di cale	Ore effettive di Cala	Range batimetrico (m)
PRIS001	11/07/2019	OTB_DWS	1	7.6	540-660
PRIS002	24/07/2019	OTB_DES	3	12.0	85-95
PRIS003	06/08/2019	OTB_DWS	2	12.2	540-610
PRIS004	22/08/2019	OTB_DES	3	10.1	60-100
PRIS005	12/09/2019	OTB_DES	3	8.8	55-80
PRIS006	27/09/2019	OTB_DWS	2	11.8	510-670
PRIS007	23/10/2019	OTB_DWS	2	10.9	510-635
PRIS008	30/10/2019	OTB_DES	2	8.8	55-90
PRIS009	26/11/2019	OTB_DES	3	8.3	55-90
PRIS010	19/12/2019	OTB_MDD	2	9.2	110-630
PRIS011	19/12/2019	OTB_DES	3	6.4	60-85
PRIS012	30/01/2020	OTB_DES	2	3.9	52-62
PRIS013	06/02/2020	OTB_DWS	2	10.8	540-610



**Figura 1. Dettaglio principali aree di pesca da cui provengono i campioni dello scarto; in giallo e verde le due zone coperte dalla pesca a strascico di piattaforma (OTB\_DES-MDD) e in rosso l'area di pesca da cui proviene lo scarto della pesca profonda di scarpata (OTB\_DWS-MDD).**

I campioni di scarto sono stati suddivisi a bordo durante l'attività di pesca, separati dal resto del pescato e conservati refrigerati in cassette di polistirolo destinate alla raccolta del pesce; nel caso in cui lo scarto complessivo fosse risultato troppo ingente il pescatore, secondo gli accordi, provvedeva a conferire il campione completo di almeno una cale, fornendo, al momento dello sbarco, una indicazione quantitativa della frazione

rigettata in mare, per consentire una stima complessiva dell'effettiva biomassa rigettata in mare durante l'intera giornata di pesca.

Sono stati rilevati i seguenti dati riferiti all'attività di pesca:

- il quantitativo di sbarcato commerciale per categoria (Pesci, crostacei, ecc.);
- il numero di cale effettuate;
- la profondità (minima e massima);
- ore di pesca per cala.

Il campione di scarto, conferito presso la banchina Sant'Erasmus, è stato quindi trasferito in laboratorio e immediatamente suddiviso e classificato quindi congelato a -20°C e conferito all'Istituto Zooprofilattico per le analisi relative ai microorganismi patogeni e ai possibili contaminanti per la valutazione di un possibile riutilizzo per il consumo umano.

La classificazione della frazione organica ha previsto la determinazione a livello di specie e il peso totale ed il numero di individui per ciascuna di esse; le misure di lunghezza (lunghezza totale per i pesci, LT; lunghezza carapace per i crostacei, LC) sono state rilevate per tutte le specie soggette a taglia minima (Allegato III del Reg. UE 1967/2006) e per i pesci cartilaginei (Condroitti), di cui è stato determinato anche il sesso.

Durante lo smistamento si è tenuto conto anche del materiale antropico e/o vegetale residuo (plastiche, rifiuti n.m.i.) presente nella cassetta che è stato pesato e classificato a parte, ma non è stato considerato nell'analisi dello scarto riportate nei prossimi paragrafi che ha riguardato la sola frazione organica. La raccolta e la cernita del rifiuto antropico è stata svolta prevalentemente in banchina con la collaborazione in loco dei volontari della Guardia Costiera Ausiliaria, di Arpal e di Ticass che si sono occupati della classificazione dei materiali (Vedasi rapporto finale di caratterizzazione dei rifiuti inorganici, componente T2.1, prodotto T2.1.1).

Le specie sono state inoltre raggruppate per gruppi tassonomici (Osteitti, Condroitti, Molluschi, Cnidari, Echinodermi, Crostacei, Poriferi) e catalogate in ulteriori tre categorie a seconda dell'importanza della risorsa:

- C: specie di interesse commerciale ma che non vengono sempre commercializzate;
- BC: cioè le specie commercialmente più importanti e note che generalmente rappresentano il target della pesca;
- NC: specie prive di valore commerciale o non eduli.

I dati di scarto, di tutte le specie e i taxa, sono stati standardizzati a rendimenti orari che tenessero conto dell'effettivo sforzo di pesca (ore effettive di pesca) esercitato nei diversi strati batimetrici monitorati. I dati analizzati sono relativi a:

- abbondanza: numero di individui per ora di strascico (n/h);
- biomassa: chilogrammi per ora di strascico (kg/h).

Il calcolo del Tasso di Scarto in percentuale (TS) è stato eseguito secondo la seguente formula:

$$\text{Peso della frazione scartata} / \text{Totale pescato (i.e. commerciale + scarto)}.$$

Il calcolo del coefficiente di variazione (CV) è stato calcolato come segue:  $\text{Media} / \text{deviazione standard}$

## Risultati

- confronto tra le tipologie di pesca: strascico di profondità e di piattaforma

Durante il periodo di campionamento sono state rilevate 13 giornate di pesca di pescherecci professionali di S. Margherita Ligure operanti sia sui fondi di piattaforma che di scarpata.

In tabella 2 sono riportati per giornata e per “*metier*” (OTB\_DWS-DES-MIX) le catture totali della frazione commerciale e dello scarto nonché il tasso di scarto e i rendimenti orari in termini di biomassa (kg/h) e abbondanza (n/h).

**Tabella 2. Campioni analizzati per i diversi metier (OTB) e stime di sbarcato commerciale (C) e scarto (S) con relativo tasso di scarto (TS) e rendimenti orari di abbondanza (numeri/ora) e biomassa (kg/ora).**

OTB	Codice	C	S	Tot	TS (%)	n/h	kg/h
MDD	PRIS1010	59.6	9.3	68.9	13.5	67.5	1.0
DWS	PRIS1001	42.3	3.2	45.5	7.1	29.6	0.4
	PRIS1003	48.5	10.3	58.8	17.5	11.6	0.8
	PRIS1006	40.5	5.3	45.8	11.5	20.0	0.4
	PRIS1007	49.2	11.7	60.9	19.2	29.6	1.1
	PRIS1013	47.0	7.5	54.5	13.7	31.7	0.7
DES	PRIS1002	88.0	34.5	122.5	28.2	117.8	2.9
	PRIS1004	69.8	59.7	129.5	46.1	245.3	5.9
	PRIS1005	120.3	24.7	145.0	17.0	128.1	2.8
	PRIS1008	159.5	110.7	270.2	41.0	392.2	12.6
	PRIS1009	82.0	22.6	104.6	21.6	94.3	2.7
	PRIS1011	101.0	23.5	124.5	18.9	169.7	3.7
	PRIS1012	65.5	18.6	84.1	22.1	151.0	4.8
<b>Totale</b>		<b>973.1</b>	<b>341.5</b>	<b>1314.7</b>	<b>26.0</b>	<b>106.0</b>	<b>2.8</b>

È possibile osservare che i quantitativi maggiori di scarto sono attribuibili principalmente alla pesca effettuata sulla piattaforma continentale (DES), con catture che in media si attestano intorno ai 42 kg (CV: 79,2) e tassi di scarto alquanto variabili da un minimo del 17% ad un massimo del 46%. Discorso diverso invece per la pesca profonda (DWS) i cui tassi di scarto (TS) risultano decisamente inferiori (min: 7%; max: 19%) e la cui biomassa pescata è stata mediamente di 7,6 kg con un indice di variabilità minore (CV: 46) rispetto al DES.

Se da un lato le catture maggiori (valori assoluti) possono essere imputabili allo sforzo di pesca esercitato dai diversi *metier*, in termini di numero di cale e ore in pesca (DES: 19 cale per 58 ore di pesca; DWS: 9 cale per 53 ore di pesca), le differenze sono risultate ugualmente significative anche standardizzando il dato al numero di ore di pesca (Rendimento Orario Medio: n/h; kg/h).

Infatti nei Box-plot (Fig. 2 e 3) è possibile notare la notevole differenza in abbondanza (n/h) e biomassa (kg/h) degli organismi scartati dai “*metier*” che è inversamente proporzionale al gradiente batimetrico; il dato di MDD non è stato considerato nell’analisi in quanto dato unico.

Il test di Kruskal-Wallis conferma che le differenze sono statisticamente significative ( $p < 0,05$ ).

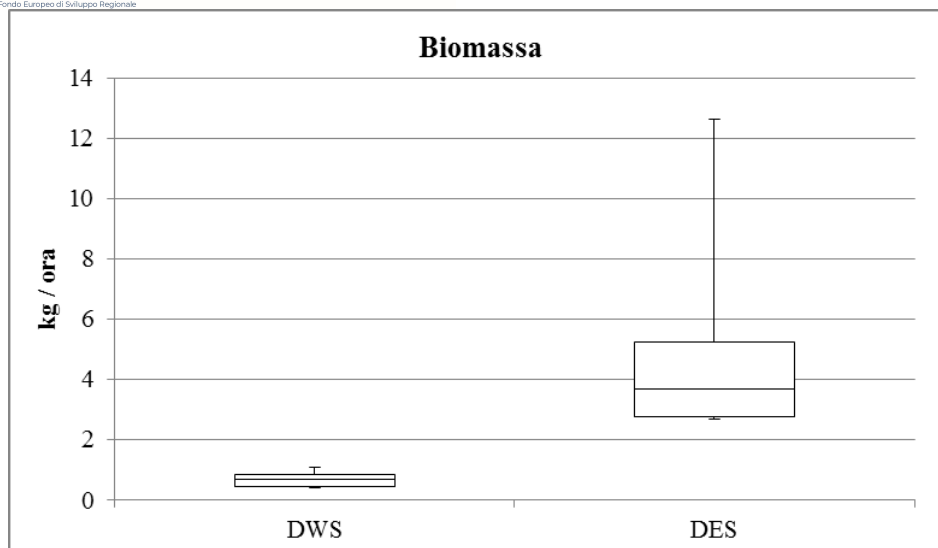


Figura 2. Box plot dei per i dati di scarto, espressi in kg/ora, dei due principali *metier* monitorati; il box indica dall'alto in basso il primo quartile, la mediana, il terzo quartile mentre la barra d'errore i valori minimo e massimo del set di dati.

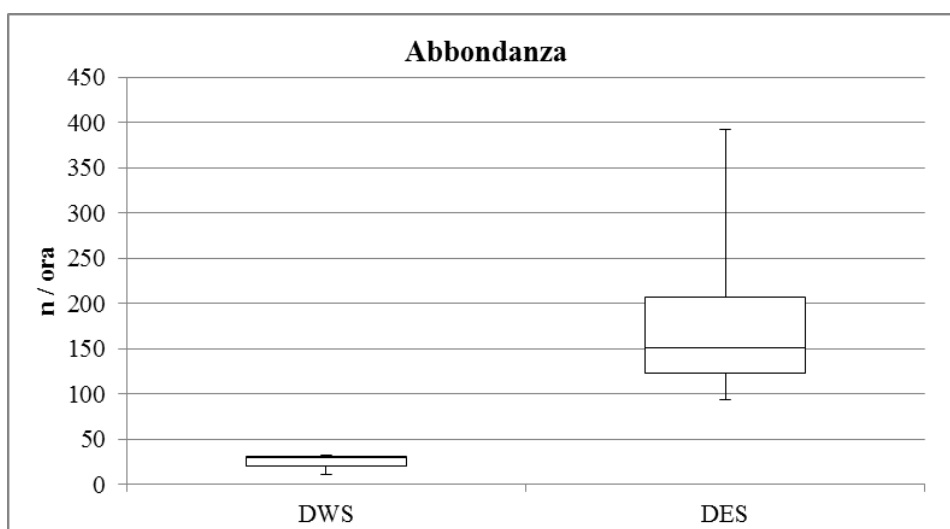


Figura 3. Box plot dei per i dati di scarto, espressi in numero di individui/ora, dei due principali *metier* monitorati; il box indica dall'alto in basso il primo quartile, la mediana, il terzo quartile mentre la barra d'errore i valori minimo e massimo del set di dati.

### *- composizione dello scarto*

Nel periodo di monitoraggio considerato sono state rinvenute nello scarto un totale di 113 specie (Tab. 3) suddivise in: 64 specie di Osteitti (pesci ossei), 17 di Crostacei (granchi e gamberi), 11 di Molluschi (cefalopodi e gasteropodi), 6 di Condroitti (pesci cartilaginei), 6 di Echinodermi (stelle marine ed oloturie), 5 di Cnidari (coralli molli/duri e meduse), 3 Poriferi (spugne) ed una sola specie di Tunicati (Ascidia - patate di mare).

In totale sono state rinvenute 64 specie considerate bersaglio o commerciali e 49 non commerciali.



Tabella 3. Check-list delle specie rinvenute nello scarto suddivise per categoria faunistica. In grassetto corsivo le specie commerciali (BC e C), in corsivo semplice le specie non commerciali (NC).

Osteitti		Tunicati	Molluschi
<i>Antonogadus megalokinodon</i>	<b><i>Molva dypterigia</i></b>	<i>Phallusia mamillata</i>	<b><i>Alloteuthis spp.</i></b>
<b><i>Argentina sphyraena</i></b>	<b><i>Mora moro</i></b>		<i>Batypolypus sponsalis</i>
<i>Argyropelecus hemygimnus</i>	<b><i>Mullus barbatus</i></b>	Cnidari	<b><i>Bolinus brandaris</i></b>
<b><i>Ariosoma balearicum</i></b>	<i>Nezumia aequalis</i>	<i>Actinange richardi</i>	<b><i>Galeodea spp.</i></b>
<b><i>Arnoglossus laterna</i></b>	<i>Notacanthus bonapartei</i>	<i>Adamsia palliata</i>	<i>Histioteuthis reversa</i>
<b><i>Aspitrigla cuculus</i></b>	<i>Notoscopelus bolini</i>	<i>Acyonium palmatum</i>	<b><i>Illex coindetii</i></b>
<b><i>Blennius ocellaris</i></b>	<i>Notoscopelus elongatus</i>	<i>Pelagia noctiluca</i>	<i>Janthina sp.</i>
<b><i>Boops boops</i></b>	<b><i>Ophidion barbatum</i></b>	<i>Pennatula spp.</i>	<i>Neorossia caroli</i>
<b><i>Cepola rubescens</i></b>	<b><i>Pagellus acarne</i></b>		<i>Nudibranchia</i>
<i>Chauliodus sloani</i>	<b><i>Pagellus bogaraveo</i></b>	Condroitti	<i>Pteroctopus tetracirrus</i>
<b><i>Chelydonyctys obscurus</i></b>	<b><i>Pagellus erythrinus</i></b>	<i>Chimaera monstrosa</i>	<b><i>Sepia oweniana</i></b>
<b><i>Citharus linguatola</i></b>	<b><i>Phycis blennoides</i></b>	<b><i>Dalatias licha</i></b>	
<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>	<b><i>Sardina pilchardus</i></b>	<b><i>Etmopterus spinax</i></b>	Crostacei
<b><i>Conger conger</i></b>	<b><i>Sardinella aurita</i></b>	<b><i>Galeus melastomus</i></b>	<b><i>Geryon longipes</i></b>
<b><i>Diplodus annularis</i></b>	<b><i>Scomber scomber</i></b>	<b><i>Torpedo marmorata</i></b>	<i>Goneplax rhomboides</i>
<b><i>Engraulis encrasicolus</i></b>	<i>Scorpaena madurensis</i>	<b><i>Torpedo nobiliana</i></b>	<b><i>Liocarcinus depurator</i></b>
<i>Epigonus denticulatus</i>	<b><i>Scorpaena notata</i></b>		<b><i>Macropipus tuberculatus</i></b>
<b><i>Gadiculus argenteus</i></b>	<b><i>Scorpaena porcus</i></b>	Echinodermi	<i>Neomaja golziana</i>
<i>Gaidropsarus granti</i>	<b><i>Serranus cabrilla</i></b>	<i>Astropecten irregularis</i>	<i>Medorippe lanata</i>
<b><i>Gobius niger</i></b>	<i>Serranus hepatus</i>	<i>Astropecten spinosus</i>	<i>Monodens couchi</i>
<b><i>Hoplostetus mediterraneus</i></b>	<b><i>Spicara flexuosa</i></b>	<i>Holoturia tubulosa</i>	<i>Pagurus prideaux</i>
<i>Hymenocephalus italicus</i>	<b><i>Spicara smaris</i></b>	<i>Martasteria glacialis</i>	<i>Pagurus sp.</i>
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	<i>Stomias boa</i>	<i>Molpadia spp.</i>	<b><i>Parapenaeus longirostris</i></b>
<i>Lepadogaster sp.</i>	<i>Symbolophorus veranyi</i>	<i>Styhopus regalis</i>	<b><i>Paromola cuvieri</i></b>
<b><i>Lepidopus caudatus</i></b>	<b><i>Synodus saurus</i></b>		<b><i>Pasiphaea multidentata</i></b>
<b><i>Lepidotrigla cavillone</i></b>	<b><i>Trachinus draco</i></b>	Poriferi	<b><i>Plesionika martia</i></b>
<b><i>Lepidotrigla dieuzeidei</i></b>	<b><i>Trachurus mediterraneus</i></b>	<i>Spongia spp.</i>	<i>Polychelus typhlops</i>
<b><i>Lepirhombus boscii</i></b>	<b><i>Trachyrinchus trachyrinchus</i></b>	<i>Sarcotragus foetidus</i>	<i>Sergia robusta</i>
<i>Macroramphosus scolopax</i>	<b><i>Trigla lyra</i></b>	<i>Axinella polipoides</i>	<b><i>Solenocera membranacea</i></b>
<i>Melanostigma atlanticum</i>	<b><i>Trigloporus lastoviza</i></b>		<b><i>Squilla mantis</i></b>
<b><i>Merluccius merluccius</i></b>	<b><i>Trisopterus minutus capelanus</i></b>		
<b><i>Microchirus variegatus</i></b>	<b><i>Zeus faber</i></b>		

Complessivamente il gruppo tassonomico più rappresentato è stato quello degli Osteitti con 64 specie che, insieme ai Crostacei, costituisce più del 90% dello scarto complessivo in termini di abbondanza (Tab. 4).

In termini di biomassa, insieme agli Osteitti (84%), i pesci cartilaginei (Condroitti) sono la categoria che contribuisce in misura maggiore con un 8% delle catture scartate (Tab. 4).

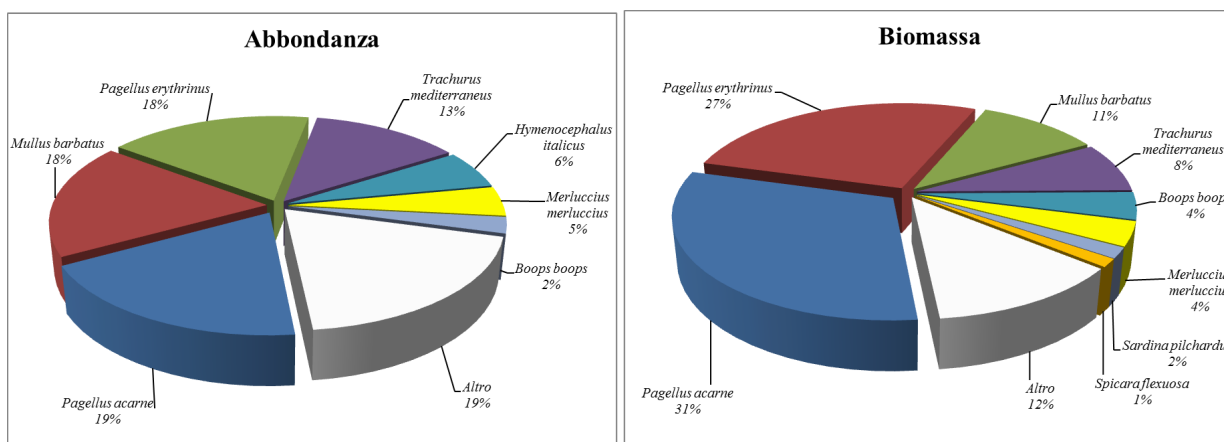
**Tabella 4. Totale dello scarto, suddiviso per categorie faunistiche, rilevato nelle 13 giornate di pesca.**

Abbondanza			Biomassa		
Gruppo tassonomico	n tot	%	Gruppo tassonomico	kg tot	%
Osteitti	10838	84.8	Osteitti	288.3	84.4
Crostacei	1153	9.0	Condroitti	26.1	7.6
Molluschi	288	2.3	Crostacei	11.1	3.3
Echinodermi	244	1.9	Echinodermi	4.7	1.4
Condroitti	128	1.0	Molluschi	4.5	1.3
Cnidari	82	0.6	Tunicati	3.6	1.0
Tunicati	30	0.2	Poriferi	2.4	0.7
Poriferi	15	0.1	Cnidari	0.8	0.2

Nella classe degli Osteitti, caratterizzata da una elevata multi-specificità, compaiono dieci specie demersali (Tab. 5; Fig. 4) di una certa rilevanza commerciale appartenenti a quattro famiglie principali:

- Gadidi: *Merluccius merluccius* (nasello), *Phycis blennoides* (mostella di fondale) e *Trisopterus minutus capelanus* (merluzzetto);
- Mullidi: *Mullus barbatus* (triglia di fango);
- Sparidi: *Pagellus erythrinus* (pagello fragolino), *Pagellus bogaraveo* (pagello manfrone), *Pagellus acarne* (pagello) e *Boops boops* (boga);
- Zeidi: *Zeus faber* (pesce San Pietro);
- Trichiuridi: *Lepidopus caudatus* (pesce lama).

Lo scarto di queste specie è dovuto quasi esclusivamente alle dimensioni degli individui.



**Figura 4. Composizione percentuale, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle principali specie di Osteitti.**

Sono state rilevate anche specie demersali meno pregiate, ma comunque commercializzate, appartenenti alla famiglia dei:

- Triglidi: *Trigla lyra*, *Trigloporus lastoviza*, *Lepidotrigla cavillone* (gallinelle);
- Scorpenidi: *Scorpaena spp.* (scorfani);
- Centracantidi: *Spicara spp.* (zerri e menole);

- Trachinidi: *Trachinus draco* (tracina);
- Carangidi: *Trachurus mediterraneus* (sugarello)

Inoltre in alcuni campioni erano presenti specie prettamente pelagiche (piccoli pelagici – pesce azzurro) come *Engraulis encrasicolus* (acciuga) e *Sardina pilchardus* (sardina) che non sono direttamente bersaglio dello strascico ma di altre tipologie di pesca (circonazione-lampara).

Tra le specie sistematicamente scartate, in quanto prive di valore commerciale o poco appetibili, vi sono interi gruppi tassonomici come la famiglia dei Macruridi (*Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Hymenocephalus italicus*, *Nezumia aequalis*, *Coelorhynchus coelorhynchus*) (Fig. 5), comunemente noti come pesci topo, e diverse specie di pesci mesopelagici come i pesci vipera (*Stomias boa*, *Chaoniodus sloani*), i pesci lanterna (*Lampanyctus crocodilus*, *Notoscopelus elongatus*, *Symbolophorus veranyi*), il pesce ascia d'argento (*Argyropelecus hemigymnus*), il notacanto (*Notacanthus bonapartei*), il pesce trombetta (*Macroramphosus scolopax*) e il pesce orologio (*Hoplostetis mediterraneus*).

**Tabella 5. Contributo percentuale e cumulativo, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle specie di Osteitti.**

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum	N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Pagellus acarne</i>	2026	18.7	18.7	89.2	30.9	30.9	33	<i>Antonogadus megalokinodon</i>	9	0.1	99.0	0.1	0.0	98.9
2	<i>Mullus barbatus</i>	1968	18.2	36.9	30.5	10.6	41.5	34	<i>Epigonus denticulatus</i>	8	0.1	99.1	0.2	0.1	99.0
3	<i>Pagellus erythrinus</i>	1929	17.8	54.7	78.1	27.1	68.6	35	<i>Macroramphosus scolopax</i>	8	0.1	99.1	0.1	0.03	99.0
4	<i>Trachurus mediterraneus</i>	1411	13.0	67.7	22.5	7.8	76.5	36	<i>Aspitrigla cuculus</i>	8	0.1	99.2	0.1	0.02	99.0
5	<i>Hymenocephalus italicus</i>	652	6.0	73.7	2.8	1.0	77.4	37	<i>Scorpaena porcus</i>	7	0.1	99.3	0.1	0.04	99.1
6	<i>Merluccius merluccius</i>	503	4.6	78.3	11.0	3.8	81.2	38	<i>Trigloporus lastoviza</i>	7	0.1	99.3	0.2	0.1	99.1
7	<i>Boops boops</i>	276	2.5	80.9	12.3	4.3	85.5	39	<i>Scorpaena madurensis</i>	7	0.1	99.4	0.2	0.1	99.2
8	<i>Sardina pilchardus</i>	260	2.4	83.3	4.8	1.7	87.2	40	<i>Conger conger</i>	7	0.1	99.5	0.4	0.1	99.4
9	<i>Nezumia aequalis</i>	258	2.4	85.7	2.0	0.7	87.9	41	<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>	6	0.1	99.5	0.2	0.1	99.4
10	<i>Spicara flexuosa</i>	149	1.4	87.0	3.7	1.3	89.2	42	<i>Notacanthus bonapartei</i>	6	0.1	99.6	0.1	0.02	99.4
11	<i>Scomber scomber</i>	121	1.1	88.1	2.9	1.0	90.2	43	<i>Blennius ocellaris</i>	4	0.04	99.6	0.1	0.03	99.5
12	<i>Diplodus annularis</i>	111	1.0	89.2	2.9	1.0	91.2	44	<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	3	0.03	99.6	0.00	0.00	99.5
13	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	104	1.0	90.1	1.6	0.6	91.8	45	<i>Lepidopus caudatus</i>	3	0.03	99.7	0.80	0.28	99.7
14	<i>Hoplostetis mediterraneus</i>	99	0.9	91.0	2.0	0.7	92.5	46	<i>Lepadogaster sp.</i>	3	0.03	99.7	0.01	0.00	99.7
15	<i>Arnoglossus laterna</i>	95	0.9	91.9	0.8	0.3	92.7	47	<i>Lepidotrigla dieuzedei</i>	3	0.03	99.7	0.03	0.01	99.8
16	<i>Trachinus draco</i>	83	0.8	92.7	2.1	0.7	93.5	48	<i>Spicara smaris</i>	3	0.03	99.8	0.09	0.03	99.8
17	<i>Chelydonyctus obscurus</i>	74	0.7	93.4	1.4	0.5	94.0	49	<i>Engraulis encrasicolus</i>	3	0.03	99.8	0.04	0.01	99.8
18	<i>Scorpaena notata</i>	70	0.6	94.0	1.5	0.5	94.5	50	<i>Notoscopelus elongatus</i>	3	0.03	99.8	0.05	0.02	99.8
19	<i>Citharus linguatola</i>	64	0.6	94.6	1.2	0.4	94.9	51	<i>Synodus saurus</i>	3	0.03	99.8	0.18	0.06	99.9
20	<i>Ariosoma balearicum</i>	60	0.6	95.2	1.5	0.5	95.4	52	<i>Microchirus variegatus</i>	3	0.03	99.9	0.07	0.02	99.9
21	<i>Lampanyctus crocodilus</i>	58	0.5	95.7	0.6	0.2	95.6	53	<i>Symbolophorus veranyi</i>	3	0.02	99.9	0.06	0.02	99.9
22	<i>Phycis blennoides</i>	56	0.5	96.2	1.4	0.5	96.1	54	<i>Notoscopelus bolini</i>	2	0.02	99.9	0.03	0.01	99.9
23	<i>Chauliodus sloani</i>	45	0.4	96.6	1.1	0.4	96.5	55	<i>Mora moro</i>	1	0.01	99.9	0.01	0.002	99.9
24	<i>Serranus hepatus</i>	42	0.4	97.0	0.5	0.2	96.7	56	<i>Zeus faber</i>	1	0.01	99.9	0.01	0.004	99.9
25	<i>Serranus cabrilla</i>	37	0.3	97.4	0.9	0.3	97.0	57	<i>Argentina sphyraena</i>	1	0.01	99.9	0.01	0.003	99.9
26	<i>Stomias boa</i>	36	0.3	97.7	0.8	0.3	97.2	58	<i>Lepirhombus boscii</i>	1	0.01	99.9	0.02	0.01	99.9
27	<i>Gobius niger</i>	33	0.3	98.0	0.6	0.2	97.4	59	<i>Trigla lyra</i>	1	0.01	100.0	0.02	0.01	99.9
28	<i>Ophidion barbatum</i>	27	0.2	98.2	0.5	0.2	97.6	60	<i>Gaidropsarus granti</i>	1	0.01	100.0	0.04	0.01	100.0
29	<i>Pagellus bogaraveo</i>	23	0.2	98.4	0.8	0.3	97.9	61	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>	1	0.01	100.0	0.02	0.01	100.0
30	<i>Sardinella aurita</i>	21	0.2	98.6	0.7	0.2	98.1	62	<i>Gadiculus argenteus</i>	1	0.01	100.0	0.01	0.00	100.0
31	<i>Cepola rubescens</i>	17	0.2	98.8	0.2	0.1	98.2	63	<i>Melanostigma atlanticum</i>	1	0.01	100.0	0.01	0.00	100.0
32	<i>Trachyrhynchus trachyrhynchus</i>	12	0.1	98.9	2.0	0.7	98.9	64	<i>Molva dypterigia</i>	1	0.01	100.0	0.07	0.02	100.0



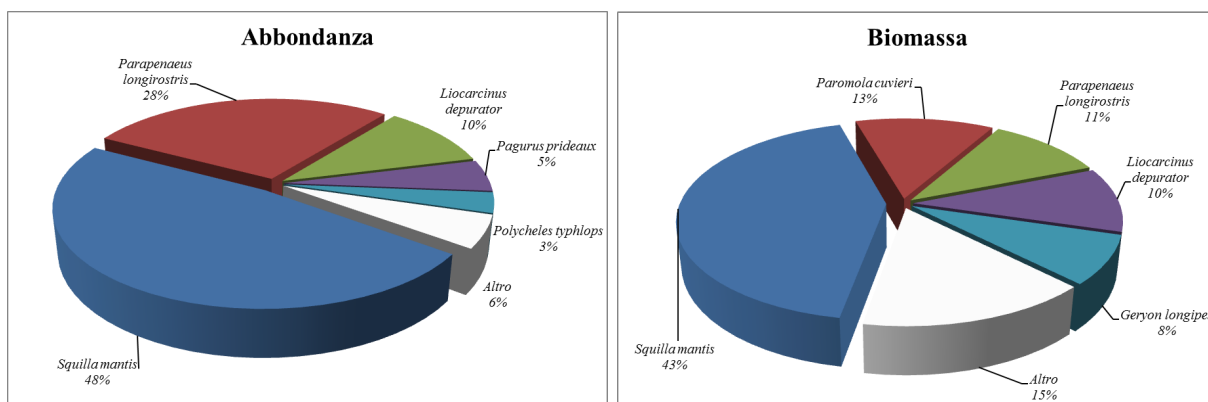
Figura 5. Principali specie di osteitti rinvenute nello scarto. A: pagello fragolino *P. erythrinus*; B; sugarello *T. mediterraneus*; C: triglia di fango *M. barbatus*; D: pesce topo *N. aequalis*; E: pagello *P. acarne*; F: nasello *M. merluccius*; G: mostella *P. blennoides*; H: pesce topo *H. italicus*.

Fra i Crostacei (17 specie) vi sono alcune specie che rivestono una certa importanza in quanto bersaglio dell'attività di pesca come il gambero rosa (*Parapanaeus longirostris*) e la canocchia (*Squilla mantis*) e che generalmente si ritrovano nello scarto in quanto si tratta di individui piccoli o danneggiati (Tab. 6; Fig. 6).

Tra le altre specie commerciali meno pregiate troviamo due specie di gamberetti, *Plesionika martia* (gobbetto), *Pasiphea multidentata* (gamberetto) e due specie di granchi *Paromola cuvieri* (granceola di fondo) e *Geryon longipes* (granchio rosso di fondale) che saltuariamente vengono commercializzate e rappresentano il comune by-catch della pesca al gambero viola (*Aristeus antennatus*).

**Tabella 6. Contributo percentuale e cumulativo, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle specie di Crostacei.**

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Squilla mantis</i>	550	47.7	47.7	4.8	43.0	43.0
2	<i>Parapanaeus longirostris</i>	323	28.0	75.7	1.2	10.8	53.7
3	<i>Liocarcinus depurator</i>	119	10.3	86.1	1.2	10.6	64.4
4	<i>Pagurus prideaux</i>	60	5.2	91.3	0.5	4.9	69.2
5	<i>Polycheles typhlops</i>	38	3.3	94.6	0.3	2.5	71.8
6	<i>Pasiphea multidentata</i>	11	1.0	95.6	0.1	0.6	72.4
7	<i>Geryon longipes</i>	10	0.9	96.4	0.9	8.0	80.4
8	<i>Pagurus spp.</i>	8	0.7	97.1	0.04	0.3	80.7
9	<i>Neomaja goltziana</i>	7	0.6	97.7	0.5	4.9	85.6
10	<i>Macropipus tuberculatus</i>	6	0.5	98.3	0.0	0.4	86.0
11	<i>Medorippe lanata</i>	6	0.5	98.8	0.1	0.7	86.7
12	<i>Goneplax rhomboides</i>	3	0.3	99.0	0.01	0.1	86.8
13	<i>Paromola cuvieri</i>	3	0.3	99.3	1.4	12.8	99.6
14	<i>Solenocera membranacea</i>	3	0.3	99.6	0.02	0.2	99.8
15	<i>Plesionika martia</i>	2	0.2	99.7	0.01	0.1	99.9
16	<i>Sergia robusta</i>	2	0.2	99.9	0.01	0.1	99.9
17	<i>Monodaeus couchi</i>	1	0.1	100.0	0.01	0.1	100.0



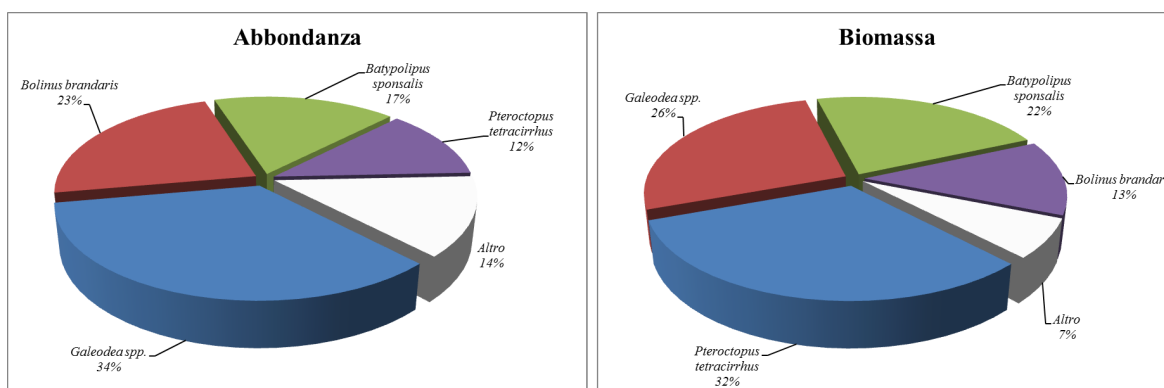
**Figura 6. Composizione percentuale, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle principali specie di Crostacei.**

Delle 11 specie di molluschi (Tab. 7; Fig. 7) circa la metà sono specie di interesse commerciale di cui due molluschi gasteropodi *Bolinus brandaris* (murice) e *Galeodea spp.* (lumaca di mare) e tre cefalopodi, i totani (*Illex coindetii*), i calamaretti (*Alloteuthis sp.*), la sepietta (*Sepia oeniana*) la cui presenza nella frazione scartata è abbastanza ridotta e dovuta al fatto che gli individui di dimensioni ridotte sfuggono alla cernita.

Tra le specie non commerciali, che però contribuiscono considerevolmente alla biomassa scartata, vi sono due molluschi cefalopodi ottopodi *Pteroctopus tetracirrhus*, *Bathylolipus sponsalis* (polpi di fondo) e il decapode *Histioteuthis reversa* (totano gioiello) che per le loro caratteristiche fisiologiche presentano un elevato contenuto di ammoniaca che li rende inadatti al consumo umano.

**Tabella 7. Contributo percentuale e cumulativo, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle specie di Molluschi.**

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Galeodea spp.</i>	44.2	34.4	34.4	1.2	26.6	26.6
2	<i>Bolinus brandaris</i>	29.3	22.8	57.2	0.6	12.8	39.4
3	<i>Batypolipus sponsalis</i>	22.3	17.4	74.6	1.0	22.3	61.6
4	<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>	15.3	11.9	86.5	1.4	31.6	93.3
5	<i>Alloteuthis spp.</i>	6.0	4.7	91.2	0.0	0.6	93.9
6	<i>Neorossia caroli</i>	3.0	2.3	93.5	0.1	2.8	96.8
7	<i>Janthina sp.</i>	3.0	2.3	95.9	0.03	0.7	97.4
8	<i>Illex coindetii</i>	2.0	1.6	97.4	0.02	0.4	97.9
9	<i>Histioteuthis reversa</i>	1.3	1.0	98.4	0.09	1.9	99.8
10	<i>Sepietta oweniana</i>	1.0	0.8	99.2	0.01	0.1	99.9
11	<i>Nudibranchia nmi</i>	1.0	0.8	100.0	0.005	0.1	100.0



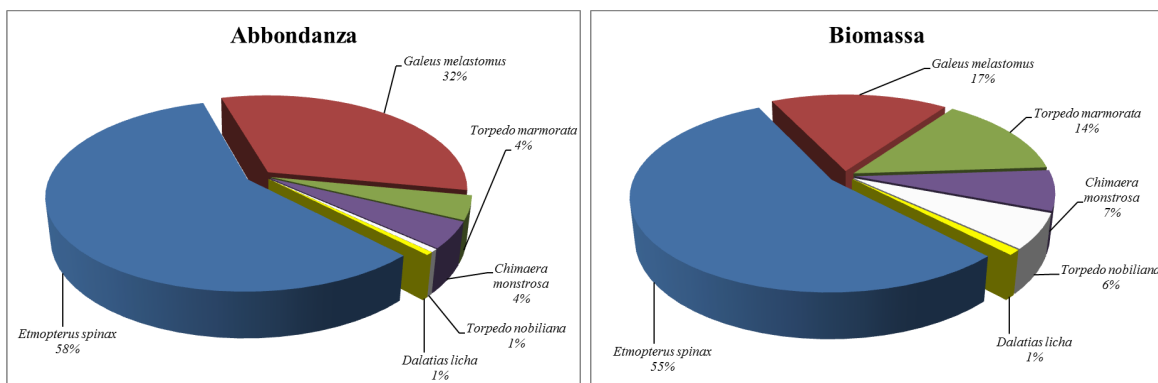
**Figura 7. Composizione percentuale, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle principali specie di Molluschi.**

La presenza di Condroitti (Tab. 8; Fig. 8) nello scarto è prevalentemente dovuta alla presenza di due squaliformi *Etmopterus spinax* (squalo sagrì nero) e *Galeus melastomus* (gattuccio boccanera), quest'ultimo rappresenta l'unica specie saltuariamente commercializzata, gli individui più grandi vengono generalmente sbarcati privi di pelle e venduti con l'appellativo "spellati".

Tra le altre specie di Condroitti abitualmente scarta perché privi di valore vi è lo squalo zigrino (*Dalatias licha*) e l'Polocefalo *Chimaera monstrosa* (chimera). Sono state osservate anche due specie di raiformi, la torpedine marmorata (*Torpedo marmorata*), a volte commercializzata nelle cassette miste di zuppa e la torpedine nera (*Torpedo nobiliana*) che rappresenta una cattura rara in acque liguri.

**Tabella 8. Contributo percentuale e cumulativo, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle specie di Condroitti.**

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Etmopterus spinax</i>	141	57.8	57.8	14.4	55.0	55.0
2	<i>Galeus melastomus</i>	79	32.5	90.3	4.5	17.1	72.1
3	<i>Chimaera monstrosa</i>	11	4.5	98.9	1.8	6.9	93.0
4	<i>Torpedo marmorata</i>	10	4.1	94.4	3.7	14.0	86.1
5	<i>Torpedo nobiliana</i>	1	0.5	99.5	1.6	6.0	99.1
6	<i>Dalatias licha</i>	1	0.5	100.0	0.2	0.9	100.0



**Figura 8. Composizione percentuale, in abbondanza (n tot) e biomassa (kg tot), delle principali specie di Condroitti.**

Nello scarto è stata rilevata anche una frazione di organismi che fanno parte del *benthos*, si tratta di organismi con limitate capacità motorie che vivono a stretto contatto con fondo o adese ad esso. Delle 15 specie, suddivise in 4 taxa, solo una ha abitudini prettamente pelagiche, la medusa *Pelagia noctiluca*, presumibilmente pescata durante la risalita della rete.

Il *benthos* ha costituito una componente decisamente minore dello scarto, inferiore al 3% in numero e al 4% in biomassa, tuttavia ci sono specie che più di altre caratterizzano costantemente lo scarto della pesca a strascico come *Alcyonium palmatum* (mano di morto), *Astropecten irregularis* (stella marina) e *Holoturia tubulosa* (cetriolo di mare).

Discorso a parte va fatto per *Adamsia palliata* (anemone di mare), la cui presenza, generalmente associata con il paguro *Pagurus prideaux* (relazione simbiotica), in questo caso è stata conteggiata separatamente.

Nel campione prelevato il 22 agosto (**PRIS004**) è stata rinvenuta anche una grossa spugna della specie *Sarcotragus foetidus* del peso di due chili.

#### - variabilità dello scarto in funzione della profondità

Viste le differenze riscontrate nei “*metier*” monitorati è stata condotta un’analisi più approfondita delle categorie faunistiche e delle specie rinvenute nello scarto delle cale effettuate in due strati batimetrici differenti corrispondenti a:

- venti cale (19 DES + 1 MIX) compiute sulla piattaforma continentale tra 52 m e 120 m a livello del piano circalitorale (area gialla e verde, Fig. 1);
- dieci cale (9 DWS + 1 MIX) di pesca profonda realizzate tra 510 m e 670 m a livello del piano mesobatale (area rossa, Fig. 1).

Negli istogrammi seguenti (Fig. 9) sono indicate le percentuali di abbondanza e di biomassa degli otto taxa identificati; solamente la categoria dei Condroitti è maggiormente rappresentata, sia in numero di esemplari pescati sia in peso, sui fondi di scarpata.

I Molluschi costituiscono invece una percentuale maggiore in termini solo di biomassa (60%) nello scarto profondo per la presenza di cefalopodi ottopodi (*P. tetracirrhus*, *B. sponsalis*) e decapodi (*H. reversa*) di medio-grandi dimensioni privi di alcun valore commerciale.

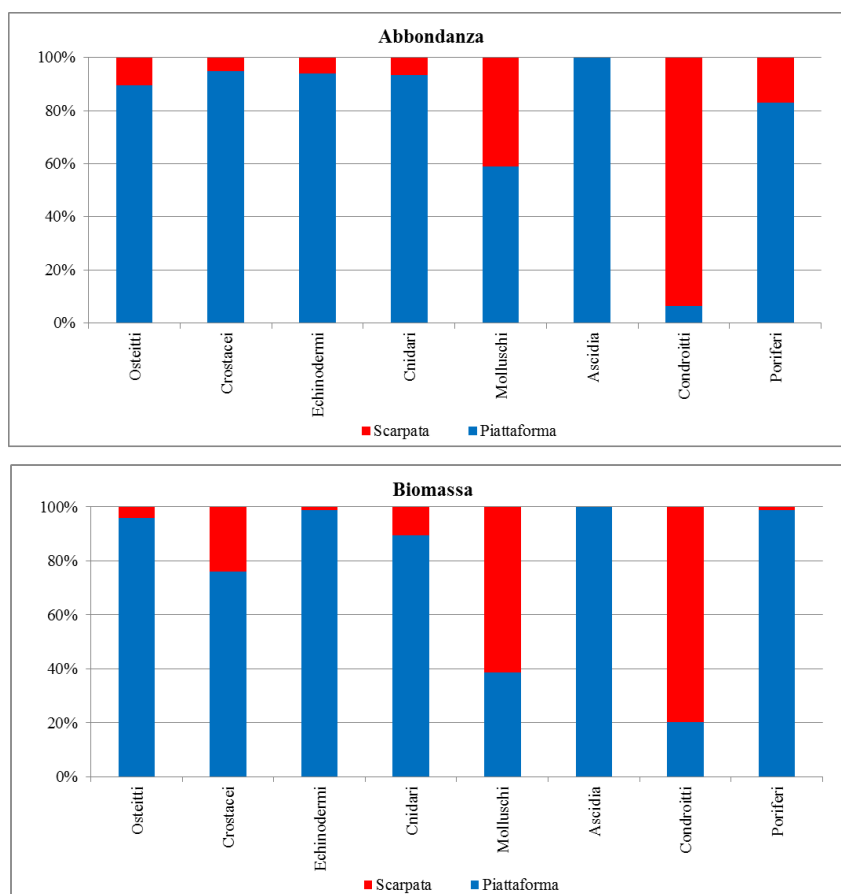


Figura 9. Variazione percentuale in abbondanza (n/h) e biomassa (kg/h) dello scarto rilevato in piattaforma e scarpata.

Tra le specie presenti sui **fondi del circalitorale** il contributo più importante, in termini di quantità scartate e per il loro valore commerciale, è dato da quattro specie di pesci che da sole costituiscono per il 74% in termini di biomassa e il 67% in termini di abbondanza: il pagello rovello *P. acarne*, il pagello fragolino *P. erithrynus*, la triglia di fango *M. barbatus* e il sugarello *T. mediterraneus*.

Tra le specie “bersaglio” sono altresì da segnalare la boga *B. boops* e il nasello *M. merluccius* che contribuiscono rispettivamente per un 4,5% e un 3,9% alla biomassa pescata mentre in termini di abbondanza il nasello costituisce una frazione maggiore (4,6%) della boga (2,6%) trattandosi prevalentemente di esemplari giovanili di piccole dimensioni non commercializzabili.



Della categoria Crostacei, gli unici rappresentanti di una certa rilevanza economica, sono la canocchia (*S. mantis*) (1,5% biomassa; 4,3% abbondanza) e il gambero rosa *P. longirostris* (3,8% abbondanza) che compaiono frequentemente in gran numero e che, date le piccole dimensioni, non rappresentano una fonte di guadagno remunerativa.

Passando alle specie tipiche dei **fondi batiali** la biomassa dominante è quella costituita dai pesci cartilaginei (Condroitti), con lo squalo sagri nero *E. spinax* (31,5%) e il gattuccio boccanera *G. melastomus* (11%), che rappresentano le classiche catture accessorie della pesca indirizzata ai “gamberi rossi”.

Se analizziamo lo scarto in termini di abbondanza, le due specie più frequenti fanno parte della famiglia dei Macruridi (pesci topo), si tratta di *H. italicus* e *N. aequalis* che sono prive di valore commerciale.

La cosa che balza all’occhio è che la maggior parte dello scarto della pesca batiale (DWS) è caratterizzato quasi esclusivamente da specie “non commerciali” (NC); l’unica specie di un certo valore (BC), particolarmente apprezzata nella nostra regione, è la mostella *Phycis blennoides* rigettata in mare a causa delle piccole dimensioni degli individui che sono particolarmente vulnerabili alla cattura con le reti a strascico.

#### - variabilità dello scarto secondo il gradiente temporale

Il monitoraggio, seppur limitato a 13 campionamenti, è stato eseguito nell’arco di tre stagioni, e pertanto è possibile fare alcune considerazioni preliminari sulla variabilità della componente dello scarto secondo un gradiente stagionale e mensile.

In tab. 9 sono riportati i rendimenti stagionali in cui è possibile notare che durante la stagione autunnale c’è stata effettivamente una impennata delle catture in entrambe le zone monitorate.

**Tabella 9. Rendimenti stagionali di abbondanza (n/h) e biomassa (kg/h) dello scarto.**

Numero campioni	Mese	Piattaforma		Scarpata		Totale	
		n/h	kg/h	n/h	kg/h	n/h	kg/h
5	Estate	489.7	11.6	41.2	1.3	530.9	12.8
6	Autunno	745.7	20.7	108.5	2.3	854.3	23.0
2	Inverno	151.8	4.8	31.6	0.7	183.4	5.5

In generale, lo scarto della pesca a strascico può essere notevolmente influenzato dai periodi di reclutamento o da aggregazioni riproduttive di alcune specie che, a causa della bassa selettività dell’attrezzo, vengono pescate in maniera consistente influenzando *in primis* l’abbondanza ma anche la biomassa della componente scartata.

Si può apprezzare come, per le specie più “costiere”, nel mese di ottobre ci sia un picco principale di abbondanza costituito principalmente da giovanili di triglia, pagello rovello e pagello fragolino e uno successivo a dicembre per il sugarello.

Il contributo di queste specie è altresì evidente considerando la biomassa pescata, più marcato per *P. carne* e *P. erythrinus* in cui erano presenti anche individui pre-adulti e maturi di peso medio maggiore.

A livello del piano mesobatialo il picco di biomassa, rilevato nuovamente ad ottobre, è da imputare allo squalo sagrì nero (*E. spinax*); anche in questo caso gli esemplari pescati erano generalmente individui giovani e immaturi.

Discorso diverso va fatto invece per il pesce topo *H. italicus* che, come visto in precedenza, rappresenta la specie più abbondante del batiale, che raggiunge un picco maggiore nel mese di dicembre dovuto presumibilmente ad aggregazioni riproduttive, infatti la maggior parte degli individui erano maturi e prossimi alla deposizione.

### *Conclusioni*

Il seguente monitoraggio ha consentito di acquisire una serie di conoscenze, sullo scarto derivante da pesche commerciali di pesca a strascico nel Golfo del Tigullio, che possono essere sintetizzate come segue:

- esiste un netto gradiente batimetrico, sia dal punto di vista della ricchezza specifica, sia dal punto di vista delle quantità di scarto prodotto, che diminuisce sensibilmente con l'aumentare della profondità sia in termini di biomassa, sia di abbondanza;
- la quantità di scarto giornaliero a livello della piattaforma (52-120 m) è stata in media di 42 kg (33,3 dev.stand.) con rendimenti pari a 5,1 kg/ora (3,6 dev.stand.);
- la quantità di scarto giornaliero a livello della scarpata (510-670 m) è stata in media di 7,6 kg (3,5 dev.stand.) con rendimenti pari a 0,7 kg/ora (0,3 dev.stand.);
- il tasso di scarto percentuale è stato molto più variabile in piattaforma (min. 17%; max 46%) rispetto alla scarpata (min 7%; max 19%);
- sono state scartate un totale di 113 specie suddivise in 64 specie di Pesci ossei, 17 di Crostacei, 11 di Molluschi, 6 di Condroidi, 6 di Echinodermi, 5 di Cnidari, 3 di Poriferi e 1 di Tunicati;
- le specie commerciali, o potenzialmente commerciali, sono state in totale 64 (57% del totale);
- il contributo maggiore, in termini di abbondanza e biomassa, lo ha fornito la categoria degli Osteitti costituita principalmente da specie commerciali e bersaglio dello strascico come: il pagello bastardo, il pagello fragolino, la triglia di fango, il sugarello, la boga e il nasello;
- lo scarto, in particolar modo per le specie più costiere, varia secondo un gradiente stagionale; in autunno è stata infatti rilevata un'impennata delle catture di esemplari giovanili (sub-adulti) di diverse specie demersali: pagello bastardo, pagello fragolino, triglia di fango, sugarello, nasello;
- lo scarto rilevato sulla scarpata è costituito in massima parte da specie non commerciali, tra cui intere famiglie di osteitti (Macruridi – pesci topo) e la maggior parte dei pesci cartilaginei, mentre tra le specie di una certa valenza commerciale erano presenti individui giovanili di mostella e gattuccio (saltuariamente commercializzato se di grandi dimensioni);

- lo scarto di Crostacei è composto in massima parte da specie bersaglio (gambero rosa e canocchia) di interesse commerciale ma di piccole dimensioni, più soggette a danneggiamento e di scarso valore a causa della taglia ridotta;
- lo scarto di Molluschi è prevalentemente costituito da specie non commerciali o di scarso valore economico;

Il presente lavoro ha evidenziato come diversi fattori possono contribuire a generare una notevole variabilità nella stima dello scarto, quali ad esempio la zona di pesca e la relativa profondità, il periodo dell'anno, la biologia delle specie (reclutamento e/o riproduzione), lo sforzo di pesca (ore di attività) e la capacità di pesca della barca (tonnellaggio e dimensioni)

Un altro fattore da tenere in considerazione è l'errore generato dal campionamento e, più precisamente, dall'espansione del dato campionario che risulterebbe decisamente più attendibile verificando le effettive quantità attraverso l'imbarco diretto dei ricercatori.

Nonostante le indubbie difficoltà nello studio di questo argomento e il limitato numero di campioni analizzati, è possibile comunque affermare che le stime dei tassi di scarto (da 7% a 46%) sono compatibili con quelle rilevate in altre zone del Mediterraneo, variabili tra il 6,5% e il 55%.

## Acquacoltura – reperimento dei campioni

**Itticoltura:** nel Febbraio 2019 a Lavagna, presso la sede di AQUA, società che opera nel campo dell'allevamento in mare di orate e branzini, è stato raccolto un primo campione di rifiuto organico, derivante dalla lavorazione del pesce, costituito principalmente da prodotti di eviscerazione e in minor misura da pesci morti. Successivamente, presso la sede di Genova dell'IZSPLVA, il campione è stato suddiviso in diverse aliquote e congelato a -20°C in attesa delle successive analisi.

**Molluschicoltura:** in occasione dell'incontro avvenuto con l'Autorità Portuale e i molluschicoltori di La Spezia, si è potuto constatare che la produzione di rifiuto organico (molluschi) e inorganico (gusci di mitili) è irrilevante per la molluschicoltura spezzina; pertanto, un campione (n° accettazione IZS PLVA 68650), costituito dai prodotti di scarto della lavorazione dei molluschi e rappresentato principalmente da valve vuote di mitili, è stato inviato all'IZSPLV dal GAC/FLAG Nord Sardegna, per la caratterizzazione dei rifiuti prodotti dall'attività di molluschicoltura; presso l'Istituto il campione è stato pressato e sminuzzato in modo da ottenere un tritato uniforme che è stato in parte analizzato e in parte congelato a -20°C.

## Caratterizzazione chimico-fisica e biologica dei prodotti di pesca e dell'acquacoltura

### *Introduzione e metodiche di preparazione dei campioni*

Attività fondamentale per la definizione di modalità applicative tese ad avviare nuove attività produttive legate al recupero del materiale organico - attraverso il riutilizzo diretto come alimento, o per la produzione di farine animali da utilizzare come mangime, o ancora per utilizzi alternativi e innovativi - è la caratterizzazione dei residui organici derivanti dall'attività di pesca e acquacoltura: analisi di tipo microbiologico, chimico e fisico per tipologia di frazione organica, al fine di stabilire le proprietà intrinseche di tale materiale e suggerirne la gestione successiva.

In particolare, le analisi sopra indicate sono state condotte dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale Piemonte, Liguria, Valle d'Aosta (IZS PLV), su incarico di Regione Liguria.

IZS PLV ha curato in primis il reperimento dei campioni biologici su cui avviare le indagini analitiche. In particolare:

- per quanto attiene l'attività di pesca, sono stati reperiti 12 sub-campioni a partire dai campionamenti provenienti dalle peschate commerciali di motopescherecci professionali della marineria di S. Margherita Ligure operanti nel Golfo del Tigullio (ampiamente descritti nel capitolo "Pesca - Campagna di raccolta e campionamento delle specie ittiche"). Gli esemplari pescati appartengono a specie di acque profonde (OTB\_DWS, Bottom Otter Trawl - Deep Water Species, n=6) e specie demersali (OTB\_DES, Bottom Otter Trawl - Demersal Species, n=6) raccolti con la tecnica a strascico a due differenti livelli di profondità, da

pescherecci lungo la piattaforma e la scarpata continentali comprese nella zona tra S. Margherita Ligure (GE) e Monterosso (SP). I campioni di scarto sono stati raccolti durante l'attività di pesca, separati dal resto del pescato e conservati in cassette in polistirolo destinate alla raccolta del pesce; immediatamente dopo lo sbarco, il materiale organico è stato classificato e congelato a  $-20^{\circ}\text{C}$  in attesa della seguente lavorazione, propedeutica sia alle analisi chimiche che a quelle microbiologiche. Al fine di verificare le differenze tra il pesce mantenuto a temperatura di refrigerazione per 24 -48 ore e quello conservato a  $-20^{\circ}\text{C}$ , tre campioni raccolti tra Dicembre 2019 e Gennaio 2020 sono stati esaminati sia freschi (mantenuti a  $4^{\circ}\text{C}$ ) che a  $20^{\circ}\text{C}$ . Presso la sede di Genova dell'IZSPLVA, i campioni scongelati (circa 10-15 giorni dopo il prelievo), sono stati opportunamente esaminati, una porzione del campione è stata selezionata in modo da essere rappresentativa del campione di rifiuto organico prelevato durante l'intera pescata. Il materiale è stato omogenato attraverso apposito frullatore ed il composto ottenuto è stato in parte analizzato e in parte nuovamente congelato a  $-20^{\circ}\text{C}$  per successive indagini di laboratorio

- per quanto attiene l'attività di acquacoltura, si è proceduto al reperimento di:
  - n. 1 campione di itticultura, consistente in materiale organico, costituito principalmente da prodotti di eviscerazione e in minor misura da pesci morti; presso l'Istituto, il campione è stato suddiviso in diverse aliquote e congelato a  $-20^{\circ}\text{C}$  in attesa delle successive analisi.
  - n. 1 campione di molluschicoltura, rappresentato principalmente da valve vuote di mitili; presso l'Istituto il campione è stato pressato e sminuzzato in modo da ottenere un tritato uniforme che è stato in parte analizzato e in parte congelato a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Alla data della stesura della presente relazione, sono stati dunque raccolti un totale di 14 campioni descritti in tabella 10.

**Tabella 10. Elenco dei campioni raccolti, tipologia (OTB\_DWS = Bottom Otter Trawl - Deep Water Species OTB\_DES = Bottom Otter Trawl - Demersal Species) zona e profondità di raccolta e temperature di refrigerazione.**

N° Camp	ACC.	DATA	MATRICE	TIPO PESCA	PROFONDITA' (m.)	ZONA	T° conservaz. Campione
1	23514	26/02/2019	eviscerato di pesce	allevamento	-	Lavagna (GE)	-20°C
2	68650	31/05/2019	molluschi bivalvi	allevamento	-	Sardegna	-20°C
3	68682	11/07/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	540-660	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
4	68687	24/07/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	85-95	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
5	68702	07/08/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	540-610	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
6	69346	22/08/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	60-100	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
7	78397	12/09/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	55-80	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
8	78645	27/09/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	510-670	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
9	97759	23/10/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	510-635	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
10	97764	30/10/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	55-90	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
11	98886	26/11/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	55-90	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
12	106594/1	19/12/2019	organico da pesca strascico	OTB_MIX	110-630	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma e Scarpata continentale	4°C
	106594/2	"	"	"	"	"	-20°C
13	10657/1	30/01/2020	organico da pesca strascico	OTB_DES	52-62	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	4°C
	10657/2	"	"	"	"	"	-20°C
14	13090/1	06/02/2020	organico da pesca strascico	OTB_DWS	540-610	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	4°C
	13090/2	"	"	"	"	"	-20°C

### *Caratterizzazione microbiologica delle matrici organiche – metodi utilizzati e risultati*

Per la caratterizzazione dei campioni raccolti e la conseguente valutazione dal punto di vista microbiologico, sono state predisposte una serie di analisi per il rilevamento di microrganismi indicatori, la cui presenza, a definite concentrazioni, può essere impiegata per valutare la qualità microbiologica del prodotto. Le analisi microbiologiche condotte riguardano sia la ricerca degli agenti patogeni più significativi per la tipologia di matrice, quali salmonella e listeria, sia microrganismi tossigeni (stafilococchi coagulasi positivi ed anaerobi solfito riduttori); inoltre è stata inserita la valutazione degli agenti responsabili del deterioramento. In particolare, il controllo della carica mesofila e psicofila può essere un importante indicatore sia della qualità dei processi produttivi e/o di manipolazione sia della qualità della materia prima.

Il controllo delle temperature è l'elemento principale per garantire la corretta conservazione del materiale organico: conservare alle temperature appropriate significa ridurre al minimo il rischio microbiologico derivante dalla moltiplicazione batterica. Durante lo svolgimento delle prove, al termine del periodo T1-T3, si è resa evidente la necessità di raccogliere informazioni relative all'introduzione di variabili nelle modalità di conservazione dello scarto organico.

Relativamente ai campioni derivanti dall'attività di pesca, il confronto pratico con gli operatori del settore ha fatto emergere alcune difficoltà legate al processo di raccolta dei campioni di scarto della pesca e alla loro conservazione a terra, riguardanti la logistica del trasporto e la dotazione di strumenti atti al corretto mantenimento della "catena del freddo" (in particolare congelatori); tale problematica ha indotto a effettuare sui campioni raccolti una caratterizzazione dal punto di vista microbiologico, prima del congelamento, con conservazione in ambiente refrigerato (2-8°C) per 24-72 h e dopo congelamento a -20°C.

È stato possibile condurre tale valutazione soltanto sui campioni di scarto organico raccolti a partire dal mese di Dicembre 2019 che, pertanto, sono stati identificati con doppio n° di accettazione a seconda delle modalità di conservazione (Tabella 1): 106594/1 (refrigerato) e 106594/2 (congelato), 10657/1 (refrigerato) e 10657/2 (congelato), 13050/1 (refrigerato) e 13050/2 (congelato).

Fatta eccezione per il primo campione raccolto, a cui è stato assegnato il n° di accettazione 23514 e per il campione con n° di accettazione 10657/1, per i quali, per esigenze contingenti del laboratorio, sono stati utilizzati metodi di isolamento e conta secondo le procedure tradizionali descritte dalla normativa ISO, tutti gli altri campioni sono stati analizzati utilizzando il metodo di conta automatizzata denominato TEMPO® (Biomerieux), cui sono stati affiancati un test tradizionale, secondo procedura ISO, per il rilevamento di batteri anaerobi solfito riduttori e il test immunoenzimatico ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay) per l'identificazione di specifici antigeni somatici di Salmonella e Listeria.

Tutti i metodi di analisi utilizzati mostrano caratteristiche di elevata accuratezza, precisione e specificità e sono riconosciuti (ISO) e certificati (AFNOR).

Di seguito viene riportato l'elenco dei test eseguiti:

- Rilevamento di *Salmonella spp.*,
- Rilevamento di *Listeria monocytogenes*,

- Rilevamento di **Mesofili Aerobi**;
- Rilevamento di **Psicrofili Aerobi**;
- Rilevamento di **Enterobatteriaceae**;
- Rilevamento di **Anaerobi Solfito Riduttori**;
- Rilevamento di **Stafilococchi**, rappresentati principalmente da *S. aureus*, *S. intermedius* e da alcuni ceppi di *S. hyicus*.

Al termine delle prove sono stati rilevati i risultati illustrati in tabella 11.

**Tabella 11. Risultati analisi microbiologiche dei 14 campioni raccolti, vengono riportate le unità formanti colonia (ufc) per le analisi quantitative e la presenza/assenza per quelle qualitative.**

N° Camp	ACC.	T° conserv. az. Campione	RISULTATI						
			Salmonella (ELFA)	Listeria (ELFA)	Carica Mesofila Totale (TEMPO) UFC/g	Carica Psicrofila Totale (TEMPO) UFC/g	Enterobatteri (TEMPO) UFC/g	Anaerobi Solfito Riduttori (ISO) UFC/g	Stafilococchi UFC/g
1	23514	-20°C	NEG	NEG	3.400.000 (ISO)	6.600.000 (ISO)	250000 (ISO)	320	<100 (ISO)
2	68650	-20°C	NEG	NEG	1.100.000	<100	3.850	70	200
3	68682	-20°C	NEG	NEG	570.000	<100	18.000	<10	<100
4	68687	-20°C	NEG	NEG	290.000	<100	29.000	<10	100
5	68702	-20°C	NEG	NEG	125.000	<10	57	<10	<10
6	69346	-20°C	NEG	NEG	52.000	<10	<10	<10	<10
7	78397	-20°C	NEG	NEG	12.000	<10	100	<10	<10
8	78645	-20°C	NEG	NEG	100	<10	<10	<10	<10
9	97759	-20°C	NEG	NEG	9.500	<10	<10	<10	<10
10	97764	-20°C	NEG	NEG	5.000	<10	21	<10	<10
11	98886	-20°C	NEG	NEG	2.400	<100	130	<10	<10
12	106594 /1	4°C	NEG	-	-	-	26.000	-	10
	106594 /2	-20°C	NEG	NEG	3.250	>490.000	<100	<10	<10
13	10657/ 1	4°C	NEG	POS	190.000 (ISO)	<10 (ISO)	<10 (ISO)	1.400	160 (ISO)
	10657/ 2	-20°C	NEG	NEG	2.100.000	>490.000	10.000	320	<10
14	13090/ 1	4°C	NEG	NEG	6.800.000	<10 (ISO)	290.000	<10	<10
	13090/ 2	-20°C	NEG	NEG	430.000	>490.000	<100	36	<10

#### **Scarti della pesca:**

Dall'analisi dei risultati emerge che, all'interno dei campioni analizzati, in un unico caso (1/12) è stato rilevato un microorganismo patogeno per uomo ed animali, *Listeria monocytogenes*, che è stata rilevata all'interno del campione n° 1065) analizzato dopo conservazione in ambiente refrigerato per circa 3 giorni (n° accettazione 10657/1). *L. monocytogenes* nell'uomo è un agente responsabile di malattia trasmessa da alimenti dovuta all'ingestione di cibo contaminato, può causare un quadro clinico asintomatico, paucisintomatico oppure severo con tassi di mortalità elevati soprattutto in soggetti fragili quali neonati, anziani, donne gravide e adulti immuno-compromessi.



*L. monocytogenes* è un batterio ubiquitario, molto diffuso nell'ambiente e si trova comunemente nel suolo, nell'acqua, nella vegetazione e nelle feci di numerose specie animali, senza che questi mostrino sintomi apparenti. Tollera gli ambienti salati, può crescere e riprodursi a temperature variabili da 0 a 45°C, presenta una buona stabilità ambientale e un'ottima resistenza al freddo. Dal momento che il batterio tende a persistere nell'ambiente per lunghi periodi, la sua presenza indica generalmente una contaminazione ambientale del prodotto, oppure dovuta a manipolazione da parte di soggetti asintomatici successiva al campionamento.

Dalle analisi effettuate, non è stato rilevato alcun microrganismo patogeno per uomo ed animali appartenente al genere *Salmonella*, mentre ceppi enterotossici di Stafilococchi, che sono all'origine delle più comuni tossinfezioni alimentari, sono stati rilevati in tre campioni di scarto organico della pesca (68687, 106594/1 e 10657/1), ma in tutti i casi, si trattava di una presenza in UFC inferiori a quelle che l'attuale normativa tollera nei prodotti alimentari ittici destinati al consumo umano (prodotti sgusciati di crostacei e molluschi cotti hanno valori tollerati compresi tra 100 e 1000 UFC/g - REGOLAMENTO (CE) N. 2073/2005 e sm.i.).

Il rilevamento della presenza di enterobatteriacee e di microrganismi anaerobi solfito riduttori, molto diffusi nelle acque e potenziali indicatori di contaminazioni di tipo fecale, era del tutto atteso in considerazione del tipo di matrici analizzate, per la presenza dei visceri e delle interiora dei pesci che costituivano il prodotto di scarto (campioni costituiti sia da muscolo che visceri per i campioni DWS e DES). Considerato quanto detto, il conteggio delle relative colonie di Enterobatteriacee può essere considerato accettabile poiché i valori tollerati per alimenti crudi destinati al consumo umano sono fino a 10.000 UFC.

Anche il rilevamento della presenza di batteri psicrofili, normalmente diffusi nell'ambiente marino per la loro capacità di crescere e di moltiplicarsi a temperature comprese tra 0 e 20 °C, è stato riscontrato con valori da considerarsi nella norma sebbene non esistano dei valori di riferimento per i prodotti ittici destinati al consumo.

I campioni tenuti a 4°C prima del congelamento mostrano mediamente un aumento dei valori di contaminazione batterica. Infatti, il processo di analisi, in questo caso, prevede tempi prolungati di permanenza a temperature inferiori a <20°C prima del congelamento con relativa proliferazione batterica. Questo incremento evidenzia l'importanza di una corretta conservazione dello scarto organico da pesca, che, nell'ottica di un successivo utilizzo, deve essere congelato nel più breve tempo possibile dalla raccolta, per evitare fenomeni di proliferazione batterica, in alternativa è necessario prevedere un processo di sanificazione durante la produzione del derivato finale.

In conclusione, la caratterizzazione dei campioni raccolti ha fornito risultati soddisfacenti (soprattutto se correttamente conservati), evidenziando la presenza di materiale organico che, dal punto di vista microbiologico, non incontra impedimenti ad un suo riutilizzo in campi diversi, quale per esempio quello mangimistico oltre che come fertilizzante.

Tra le destinazioni d'uso della biomassa ittica di scarto che normalmente viene smaltita, è stato proposto anche un possibile riutilizzo per l'isolamento di molecole biologicamente attive, come il collagene, per il quale esiste un'elevata domanda di mercato.

A tale fine sono stati analizzati un totale di 10 campioni (9 campioni provenienti dalla pesca e uno di eviscerato) per il dosaggio di collagene attraverso il Kit Sensitive Tissue Collagen (QuickZyme BioScience). Il dosaggio misura la quantità totale di idrossiprolina, aminoacido che, nei mammiferi, si trova principalmente nel collagene, senza discriminare tra i diversi tipi di collagene e tra pro-collagene, collagene maturo e prodotti di degradazione della molecola (Anal. Biochem., 1960, 1: 228-239).

Dalla analisi eseguite è stata rilevata una quantità media di circa **695 µg di collagene totale /ml** nei campioni di organico da pesca costituiti da specie di acque profonde (Deep Water Species – DWS), mentre in alcuni dei campioni sottotaglia (Demersal Species - DES) (Tabella 3) è stata rilevato circa il doppio della quantità, per una media di **1212 µg di collagene totale /ml** (Tabella 12).

**Tabella 12. Quantitativo di collagene totale rilevato in 10 dei 14 campioni raccolti.**

<b>ID CAMP</b>	68682	68702	78645	23514	68687	69346	78397	97759	97764	98886
<b>TIPO CAMP</b>	DWS	DWS	DWS	Eviscerato	DES	DES	DES	DWS	DES	DES
<b>Quantificazione (µg/ml)</b>	<b>784,3</b>	<b>651</b>	<b>614,3</b>	<b>754,3</b>	<b>1347,6</b>	<b>464,3</b>	<b>1144,3</b>	<b>731</b>	<b>2774</b>	<b>331</b>

Esplorare vie alternative di riciclo dei rifiuti della pesca è uno degli obiettivi principali del progetto PRISMA-Med e la produzione di collagene attraverso la lavorazione degli scarti del prodotto ittico è stata proposta come valida alternativa. Il collagene sarebbe utilizzato soprattutto in ambito cosmetico e farmacologico. I dati raccolti, sebbene assolutamente parziali e preliminari, rivelano la possibilità di perseguire anche questa filiera produttiva, che permetterebbe di trasformare lo scarto, con relativi costi di smaltimento, in risorsa di valore commerciale, secondo una concezione di economia circolare.

Attualmente sono in corso valutazioni in merito ai costi/benefici di questa ipotesi anche in relazione ai quantitativi di scarto disponibili e di risultati economici vantaggiosi.

#### **Scarti dell'acquacoltura:**

Non è stato rilevato alcun microrganismo patogeno per uomo ed animali appartenente al genere *Salmonella* e *L. monocytogenes*; sono stati rilevati ceppi enterotossici di Stafilococchi nel campione costituito dallo scarto della molluschicoltura (68650), ma con presenza in UFC tollerate, secondo l'attuale normativa, anche nei prodotti alimentari ittici destinati al consumo umano.

Enterobatteriacee e microrganismi anaerobi solfito riduttori sono stati rinvenuti nel campione derivante dall'itticoltura (23514), ma tale presenza era del tutto attesa in considerazione del tipo di matrici analizzate, costituite da visceri e interiora dei pesci. Considerato quanto detto, il conteggio delle relative colonie relative alle Enterobatteriacee può essere considerato accettabile poiché i valori tollerati per alimenti crudi destinati al consumo umano sono fino a 10.000 UFC.

Anche il rilevamento della presenza di batteri psicrofili, normalmente diffusi nell'ambiente marino per la loro capacità di crescere e di moltiplicarsi a temperature comprese tra 0 e 20 °C, è stato riscontrato soltanto nel campione derivante dall'itticoltura (23514), ma, come già descritto, con valori da considerarsi nella norma.

La caratterizzazione dei campioni raccolti derivati da attività di acquacoltura (itticoltura e molluschicoltura), ha fornito, analogamente ai sotto prodotti della pesca, risultati soddisfacenti, evidenziando la presenza di un rifiuto organico che, dal punto di vista microbiologico, potrebbe essere riutilizzato in campo mangimistico, come fertilizzante e, limitatamente all'itticoltura, per l'utilizzo di molecole particolari come il collagene.

### *Caratterizzazione chimica delle matrici organiche – metodi utilizzati e risultati*

I contaminanti chimici valutati sono stati:

- idrocarburi policiclici aromatici (IPA),
- Policlorobifenili (PCB),
- Mercurio,
- Piombo,
- Cadmio.

Il grado di degradazione dei rifiuti invece è stato valutato mediante l'analisi dell'istamina.

Le determinazioni analitiche impiegate per la caratterizzazione dei contaminanti chimici si basano su metodiche interne precedentemente validate dal laboratorio chimico dell'Istituto Zooprofilattico della Sezione di Genova che lavora in conformità alla norma ISO/IEC 17025 “Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura”.

Le tecniche analitiche utilizzate sono:

1. la cromatografia liquida ad elevate prestazioni accoppiata ad un rivelatore fluorimetro (HPLC-FLD) per la determinazione degli IPA;
2. sistema HPLC accoppiato con un rivelatore UV-VIS (array di fotodiodi) per la valutazione dell'istamina
3. la spettroscopia di assorbimento atomico con fornetto a grafite (GFAAS) per il Piombo e Cadmio;
4. l'analizzatore automatico (TDA) per il Mercurio;
5. la gascromatografia accoppiata alla spettrometria di massa (GC-MS) per la determinazione dei PCB non diossina simili (NDL).

In tabella 13 sono riportati i risultati ottenuti; nelle figure 10 e 11 sono riportati i risultati delle analisi in formato grafico, non sono stati riportati i valori di istamina e IPA in quanto presentano livelli non quantificabili per la quasi totalità dei campioni.

**Tabella 13. Risultati analisi chimiche: idrocarburi e metalli pesanti, Bifenili policlorurati e Istamina.**

Risultati analisi chimiche progetto PRISMA-MED				Idrocarburi policiclici aromatici		Metalli pesanti			Bifenili Policlorurati	ISTAMINA
N° Ca mp	N° Ac c	Data prelievo	Matrice	Benzo(a)pirene e (µg/Kg)	Somma <sup>(2)</sup> (µg/Kg)	Pb mg/Kg	Cd mg/Kg	Hg <sup>(4)</sup> mg/Kg	NDL-PCB <sup>(5)</sup> (ng/g di peso umido)	Istamina (mg/Kg)
1	23514	26/2/19	Eviscerato di pesce	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	2.2 <sup>(3)</sup>	0.03	<b>0.089</b>	0.01	36,0 <sup>(6)</sup>	26.7
2	68650	31/5/19	Molluschi bivalvi	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.37	0.063	0.01	36,0 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
3	68682	11/7/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	<b>0.30</b> <sup>(7)</sup>	<b>0.105</b> <sup>(7)</sup>	0.36	37,1 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
4	68687	24/7/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.17	0.032	0.21	55,5 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
5	68702	7/8/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.23	<b>0.089</b> <sup>(7)</sup>	0.45	36,3 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
6	69346	22/8/19	Organico da pesca (DES)	0.7	1.4 <sup>(3)</sup>	0.19	0.032	0.10	36,0 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
7	78397	12/9/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	<b>0.52</b> <sup>(7)</sup>	0.045	0.09	36,0 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
8	78645	27/9/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.07	<b>0.075</b> <sup>(7)</sup>	0.25	36,0 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
9	97759	23/10/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.15	0.040	0.29	39,6 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
10	97764	30/10/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	<b>0.33</b> <sup>(7)</sup>	0.017	0.10	71.3 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
11	98886	26/11/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.23	0.020	0.10	36,1 <sup>(6)</sup>	30.1
12	106594	19/12/19	Organico da pesca (Mix DES e DWS)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.05	<b>0.145</b> <sup>(7)</sup>	0.22	49,9 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
13	10657	30/01/20	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.16	0.018	0.09	37,2 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>
14	13090	06/02/20	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile <sup>(1)</sup>	Non quantificabile <sup>(3)</sup>	0.06	<b>0.162</b> <sup>(7)</sup>	0.32	36,0 <sup>(6)</sup>	Non quantificabile <sup>(8)</sup>

**DWS = Bottom Otter Trawl - Deep Water Species**

**DES = Bottom Otter Trawl - Demersal Species**

(1) Inferiore al limite di quantificazione del metodo (0,5 µg/kg per singolo IPA)

(2) Somma di quattro IPA; Benzo[a]pirene (BaP), Benzo[a]antracene (BaA), Crisene (CHR) e Benzo[b]fluorantene (BbFA).

(3) Le concentrazioni sono calcolate con l'approccio lower bound ipotizzando che tutti i valori delle quattro sostanze inferiori al limite di quantificazione siano pari a zero.

(4) Concentrazioni corrette per il recupero ottenuto in fase di validazione.

(5) Somma di PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 e PCB 180.

(6) Le Concentrazioni sono calcolate con l'approccio upper bound ipotizzando che tutti i valori dei vari congeneri inferiori al limite di quantificazione siano pari al limite di quantificazione (6.0 ng/g per ciascun PCB).

(7) Campioni non conformi se si considerano i limiti di legge riportati nel Regolamento (CE) n° 1881/2006 e s.m.i; Al risultato indicato in tabella è stato già sottratto il valore dell'incertezza estesa.

(8) Inferiore al limite di quantificazione del metodo (20 mg/Kg).

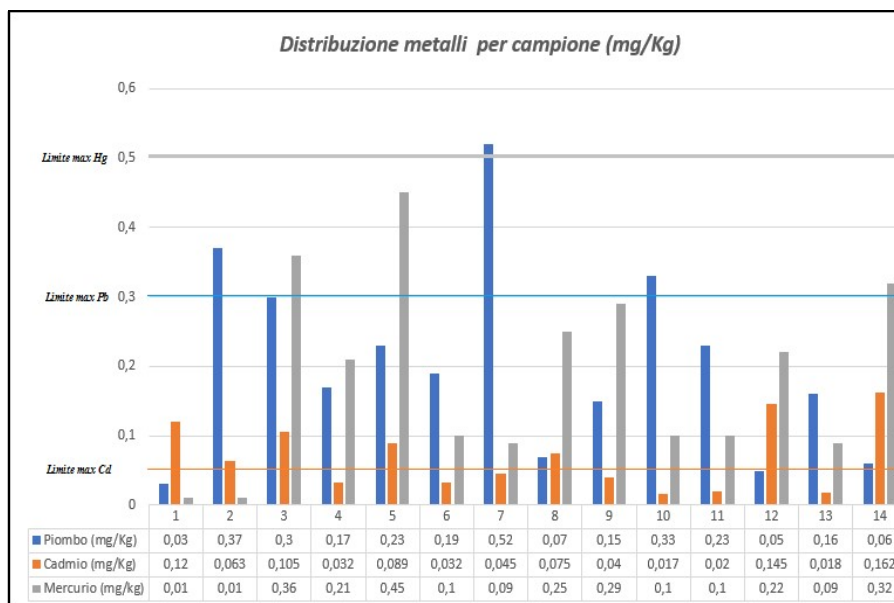


Figura 10. Distribuzione dei valori (mg/kg) di Piombo Cadmio e Mercurio nei 14 campioni analizzati, viene evidenziato il valore soglia di legge.

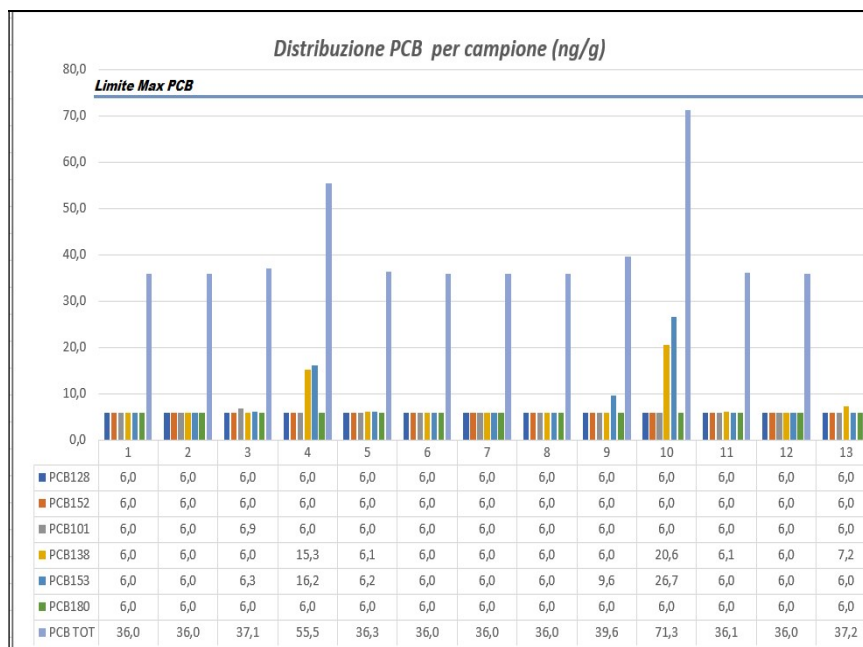


Figura 11. Distribuzione dei valori (ng/kg) di PCB nei 14 campioni analizzati, viene evidenziato il valore soglia di legge.

Secondo quanto previsto nel progetto PRiSMaMED mirato all'implementazione di un'economia circolare in ambito marittimo, i rifiuti organici della pesca, molluschicoltura e acquacoltura potrebbero essere riutilizzati come alimenti/integratori o impiegati come materie prime per la produzione di farine animali, da impiegare ad uso zootecnico. Per tale ragione la valutazione preliminare per la caratterizzazione dei rifiuti è stata effettuata confrontando i valori di concentrazione trovati rispetto ai limiti imposti dalla normativa negli alimenti e nei mangimi.

I tenori massimi ammissibili negli alimenti di alcuni composti indesiderati, tra cui gli IPA, i PCB e i metalli pesanti sono matrici dipendenti e indicati nel regolamento (CE) n. 1881/2006 e s.m.i.; i tenori massimi di istamina sono riportati nel regolamento (CE) n. 2073/2005 e s.m.i e definiti per quei prodotti della pesca ottenuti da specie ittiche con un tenore elevato di istidina.

Per quanto riguarda gli IPA, i tenori massimi sono espressi in funzione della somma di quattro congeneri quali; Benzo[a]pirene (BaP), Benzo[a]antracene (BaA), Crisene (CHR) e Benzo[b]fluorantene (BbFA) mantenendo però allo stesso tempo anche un tenore massimo per il benzo(a)pirene, composto di riferimento classificato dallo IARC come probabile cancerogeno per l'uomo. Nel Regolamento viene indicato il tenore massimo per i molluschi freschi, mentre per l'eviscerato di pesce, muscolo di pesce e i prodotti della pesca non vengono indicati limiti di riferimento. I limiti sono definiti per il muscolo di pesce solo nel caso in cui questo sia stato sottoposto a processi di affumicamento. Considerata l'assenza di limiti specifici, sono stati considerati i tenori indicati dal Regolamento estendendoli alle matrici analizzate per la valutazione preliminare dello stato di contaminazione chimica dei rifiuti organici. Nei molluschi bivalvi il tenore massimo consentito è di **6,0** µg/Kg per il BaP e 35,0 µg/Kg per la somma dei quattro congeneri. Nei prodotti ittici affumicati invece il tenore massimo è di 2,0 µg/Kg per il BaP e 12,0 µg/Kg per la somma dei quattro congeneri. Il limite di legge dei PCB è pari a 75 ng/g di peso umido. Il tenore massimo consentito di istamina è pari a 100 mg/Kg.

Il piombo e il cadmio nel muscolo di pesce hanno un tenore massimo rispettivamente di 0,30 mg/kg e 0,050 mg/Kg mentre nei molluschi bivalvi 1,5 mg/Kg e 1,0 mg/Kg.

Il mercurio nei prodotti ittici ha un limite di 0,50 mg/Kg e 1,0 mg/Kg a seconda della specie considerata.

### Scarti della pesca:

Dai primi risultati ottenuti sugli **IPA** non si osservano superamenti dei limiti proposti. La maggior parte dei campioni è ad una concentrazione non quantificabile. Il campione 69346 (rifiuto organico di pesca DES), presenta una concentrazione inferiore alla metà del tenore massimo indicato per il benzo(a)pirene. La somma dei quattro congeneri invece è ad un livello di circa 9 volte inferiore rispetto a limite di legge dovuta alla presenza contemporanea nel campione di 0,7 µg/Kg di BaP e di 0,7 µg/Kg di CHR. In nessun campione è stata raggiunta la concentrazione del limite di legge per **PCB**.

Quantità apprezzabili di Cadmio e Piombo sono state determinate nei campioni sottoposti ad analisi. Si segnala il superamento dei limiti proposti associati ad alcuni campioni: il campione n° 68682 (DWS) presenta una concentrazione di **piombo** uguale al limite massimo consentito pari a 0,30 mg/kg. Non si osserva invece il superamento del tenore massimo per il **piombo** per gli altri campioni DWS. Tutti i campioni dei rifiuti organici della pesca DES presentano concentrazioni inferiori al limite di legge per il piombo ad esclusione dei campioni n° 78397 e 97764 che presentano una concentrazione di piombo pari a 0,52 mg/Kg e 0,33 mg/kg rispettivamente, superiore al limite di legge (0,30 mg/kg).

Nei campioni n°68682, n°68702, n° 78645, n°106594 e n°13090 (tutti DWS) le concentrazioni di **cadmio** sono pari rispettivamente a 0,105 mg/Kg, 0,089 mg/Kg, 0,075 mg/Kg, 0,145 mg/Kg e 0,162 mg/Kg; tutte al di sopra del limite massimo pari a 0,050 mg/Kg. Il solo campione DWS con valori entro i limiti è il 97759 (0,04 mg/Kg). Tutti i campioni dei rifiuti organici della pesca DES presentano concentrazioni inferiori al limite di legge.

La concentrazione del **mercurio** per tutti i prodotti ittici analizzati è al di sotto del tenore massimo consentito pari a 0.5 mg/Kg per le specie ittiche di piccola taglia e di 1.0 mg/Kg per specie ittiche di grande taglia.

In nessun campione sono state trovate concentrazioni di **istamina** superiori a tali limiti (100 mg/Kg).

La valutazione relativa all'impiego delle matrici sottoposte ad analisi come materia prima per la produzione di mangimi è stata effettuata prendendo in considerazione la direttiva 2002/32/CE del 7 maggio 2002 "relativa alle sostanze indesiderabili nell'alimentazione degli animali". La direttiva definisce non conformi i prodotti destinati all'alimentazione degli animali il cui contenuto di sostanze indesiderabili non rispetti i livelli massimi fissati nell'allegato I. Non sono previsti livelli massimi consentiti per gli Idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Il contenuto massimo consentito dei metalli nella materia prima di origine animale è pari a 2 mg/Kg per il cadmio, 10 mg/Kg per il piombo e 0,1 mg/kg per il mercurio. Il contenuto massimo per il mercurio è 0.5 mg/Kg quando la materia prima impiegata è a base di pesce o di altri animali acquatici e dei loro prodotti.

Dunque, da una prima valutazione risulta che le matrici analizzate sono idonee all' utilizzo come materia prima per la produzione dei mangimi.

I tenori massimi di istamina invece sono riportati nel Reg. (UE) N. 1019/2013 che modifica l'allegato I del regolamento (CE) n. 2073/2005 e sono definiti per quei prodotti della pesca ottenuti da specie ittiche con un tenore elevato di istidina ed in particolare per le specie delle famiglie: Scombridae, Clupeidae, Engraulidae, Coryfenidae, Pomatomidae, Scombrosidae. In nessuno dei campioni analizzati il limite di legge è stato raggiunto. Il dato è importante poiché il tenore di istamina definisce lo stato di degradazione dell'alimento ed è un composto termoresistente. Pertanto, la sua presenza deve essere testata in caso di consumo alimentare e per il possibile impiego dei rifiuti organici da pesca come materia prima per la produzione di collagene nell'industria cosmetica.

#### **Scarti dell'acquacoltura:**

Il campione 23514 (eviscerato di pesce di itticoltura) presenta una concentrazione somma dei quattro congeneri pari a 2,2 µg/Kg dovuta alla esclusiva presenza del BbFA. In nessun campione è stata raggiunta la concentrazione del limite di legge per **PCB**.

Entrambi i campioni (molluschi bivalvi e eviscerato di pesce da itticoltura) presentano una concentrazione di **piombo** entro i limiti consentiti.

La quantità di **cadmio** nel campione da itticoltura è pari a 0,089 mg/Kg - superiore al limite di legge; il campione da molluschicoltura presenta una concentrazione entro i limiti consentiti.

La concentrazione del **mercurio** per tutti prodotti analizzati è al di sotto del tenore massimo consentito, analogamente ai **PCB** e all'**istamina**.

Alla luce dei dati ottenuti, analogamente agli scarti della pesca, da una prima valutazione risulta che le matrici analizzate sono idonee all' utilizzo come materia prima per la produzione dei mangimi o per la produzione di collagene nell'industria cosmetica (limitatamente ai prodotti di itticoltura); tuttavia, la scarsa quantità dei prodotti di scarto può rappresentare un fattore limitante.

## Considerazioni finali

Il presente “*rapporto finale di caratterizzazione congiunto*” - relativo alla frazione organica dei sotto prodotti della pesca e dell’acquacoltura - ha consentito di fare luce su particolari aspetti relativi al possibile recupero di tale frazione organica, attualmente di scarso o nullo valore commerciale; esso, infatti, ha consentito di definire la tipologia, la quantità, il volume, la qualità microbiologica e ambientale dei sotto prodotti delle attività dei pescatori professionisti e degli acquacoltori che operano nell’areale interessato dal progetto di cooperazione, al fine di un loro possibile reinserimento nella catena produttiva.

In particolare, il rapporto finale contribuisce al raggiungimento dell’obiettivo di recupero del materiale organico in un’ottica di economia circolare, attraverso il riutilizzo come alimento, o per la produzione di farine animali, o altri utilizzi alternativi e innovativi (industria cosmetica, nutraceutica e farmaceutica).

È importante sottolineare che, dalle analisi quali-quantitative condotte sui prodotti di scarto derivanti da pesca ed acquacoltura, sono emersi alcuni importanti risultati, che sono qui sinteticamente elencati:

- le matrici analizzate, derivanti da pesca ed acquacoltura, sono idonee all’utilizzo come materia prima per la produzione dei mangimi;
- le matrici analizzate, derivanti da pesca ed acquacoltura, sono idonee per un possibile impiego come materia prima per la produzione di collagene nell’industria cosmetica;
- per quanto riguarda lo scarto da pesca, diversi fattori possono contribuire a generare una notevole variabilità nella stima dello stesso, quali ad esempio la zona di pesca e la relativa profondità, il periodo dell’anno (la stagionalità), la biologia delle specie (reclutamento e/o riproduzione), lo sforzo di pesca (ore di attività), nonché la capacità di pesca della barca (tonnellaggio e dimensioni);
- la scarsa quantità dei sottoprodotti organici dell’acquacoltura (eviscerato di specie ittiche allevate e mitili morti) costituisce un fattore limitante nel loro possibile riutilizzo in un’ottica di *circular economy*.

A partire dai risultati ottenuti, nonché avvalendosi anche dei risultati di progetti già condotti in materia, sarà ora possibile procedere all’avvio della seconda fase del progetto pilota previsto in P.Ri.S.Ma.-Med; in tal senso, il presente rapporto finale risulta essere il punto di partenza, basato su criteri oggettivi e realistici, per la esecuzione di uno specifico studio di fattibilità “circular economy” mirato a tracciare i requisiti di impianti di lavorazione dei sotto prodotti dell’attività della pesca e della molluscoltura, che possa adattarsi alle tipologie del materiale analizzato.