

**RELAZIONE TECNICA CONGIUNTA ARPAV E ISPRA
RELATIVA ALLA PRESENZA DELLA SPECIE *Callinectes sapidus* (Rathbun 1896) NELLE
LAGUNE DEL CANARIN E SCARDOVARI
PORTO TOLLE (RO):
SOPRALLUOGO DI OTTOBRE 2023**

DICEMBRE 2023

Attività e personale ISPRA	Personale per ARPAV
<p>Monitoraggio “Molluschicoltura” <i>Area per lo sviluppo sostenibile dell’acquacoltura nelle acque interne, di transizione e marino costiere (BIO-AMC)– Via V. Brancati, 60, Roma</i> Tommaso Petochi Stefania Chiesa Matteo Ciani Laura Di Blasio Maria Paola Campolunghi Giovanna Marino</p>	<p><i>DRQA - U.O. Biologia Ambientale e Biodiversità</i> Franca Baldessin</p> <p><i>DRQA - U.O. Monitoraggio Acque Marine e Lagunari</i> Alessandra Girolimetto Daniele Bon Marta Novello</p>
<p>Monitoraggio “Granchio Blu” <i>Area per la conservazione, la gestione e l’uso sostenibile del patrimonio ittico e delle risorse acquatiche marine nazionali (BIO-CIT) - Brondolo n.5, Chioggia (VE)</i> Saša Raicevich Gianluca Franceschini Camilla Antonini Carola Vallini</p>	
<p>Monitoraggio “Comunità macrozoobenthonica” <i>Area maree e lagune (COS – MLG) – Brondolo n.5, Chioggia (VE)</i> Rossella Boscolo Brusà Federica Oselladore Valentina Bernarello Federica Cacciatore</p>	

Sommario

Premessa	3
Descrizione delle attività di sopralluogo	4
Valutazione dello stato delle vongole filippine <i>Ruditapes philippinarum</i>	5
Attività di campionamento	5
Trattamento dei campioni	10
Risultati.....	10
Monitoraggio del granchio blu della specie <i>Callinectes sapidus</i>	14
Attività di campionamento	14
Trattamento dei campioni	17
Risultati.....	18
Monitoraggio della comunità macrozoobentonica	21
Attività di campionamento	21
Trattamento dei campioni	22
Risultati.....	22
Conclusioni.....	26
Bibliografia citata	28

Premessa

ARPAV e ISPRA in data 27 luglio hanno effettuato un sopralluogo presso le Lagune del Delta del Po Veneto, denominate Sacca di Canarin e Sacca di Scardovari, con lo scopo di acquisire dati preliminari sulla presenza del Granchio blu *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) e sugli impatti nelle zone di molluschicoltura e nelle altre zone limitrofe. Durante il sopralluogo sono state raccolte informazioni per disegnare e condurre attività di monitoraggio ambientale e di specie da realizzare nel medio e lungo termine. I risultati di tale attività di sopralluogo sono riportati nella Relazione “*Relazione tecnica congiunta ARPAV e ISPRA relativa alla presenza della specie Callinectes sapidus (Rathbun 1896) nelle lagune del Canarin e Scardovari Porto Tolle (RO) – Agosto 2023*” consultabile sul sito di ARPAV <https://www.arpa.veneto.it/granchio-blu/focus>.

Successivamente, a seguito della richiesta di collaborazione della Regione del Veneto ad ISPRA in merito all'emergenza causata dall'invasione del Granchio Blu nelle aree lagunari del Delta del Po (rif. prot. 04406771 del 28/07/2023) e di lettera da parte del Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine O.P. Scarl" (rif. prot. n. 1198 data 25/09/2023, acquisito da ARPAV con n° prot. 83914 del 25/09/2023), nella quale si chiedeva supporto da parte degli Enti di ricerca per studiare il fenomeno, ISPRA e ARPAV hanno effettuato un secondo sopralluogo congiunto tra il 2 e il 5 ottobre 2023 (rif. nota ISPRA alla Regione del Veneto, prot. n. 051767 del 28/09/2023). Per l'analisi di contesto della Sacca del Canarin e la Sacca di Scardovari in cui si è svolto il secondo sopralluogo, si rimanda alla precedente relazione tecnica ARPAV-ISPRA disponibile online al sito: <https://www.arpa.veneto.it/granchio-blu/focus>

La presente Relazione rappresenta le risultanze del sopralluogo effettuato ad ottobre 2023.

Descrizione delle attività di sopralluogo

Le attività di campionamento sono state effettuate da personale ISPRA e ARPAV a bordo di imbarcazioni del Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine O.P. Scarl. Durante il sopralluogo effettuato nei giorni 2 e 5 ottobre, sono state eseguite tre tipologie di campionamenti:

- Campionamenti di vongole filippine *Ruditapes philippinarum* presso aree di venericoltura e nursery nelle sacche di Canarin e Scardovari (2/10/2023)
- Campionamenti di granchio blu della specie *Callinectes sapidus* tramite ostreghero nelle sacche di Canarin e Scardovari (2/10/2023)
- Campionamenti della comunità macrozoobentonica nella sacca di Scardovari (5/10/2023)

Durante le attività di sopralluogo del 02/10/2023 sono stati misurati i dati di temperatura e salinità tramite minilogger. I dati medi di temperatura e salinità risultano essere per Canarin 24 °C e 28 psu, per Scardovari 24 °C e 26 psu. Nella giornata del 05/10/2023 i dati di temperatura e salinità media a Scardovari risultano rispettivamente di 23 °C e 26 psu.

Le condizioni di marea durante i rilevamenti del 2 ottobre sono variate tra +65 e +62 cm (Sacca del Canarin) e tra +35 e +9 cm (Sacca di Scardovari), il 5 ottobre tra +36 e +55 cm (Sacca di Scardovari).

Di seguito sono presentate le attività di campionamento, trattamento dei campioni ed elaborazione dei risultati per le diverse componenti biotiche esaminate: vongola filippina, granchio blu, comunità macrozoobentonica.

Valutazione dello stato delle vongole filippine *Ruditapes philippinarum*

Attività di campionamento

Il sopralluogo è stato eseguito il 02/10/2023. Sono state esaminate quattro aree nella Sacca del Canarin: due aree destinate all'allevamento delle vongole (Orto 2 e Orto 6) e due aree destinate sia all'allevamento che alla nursery per la raccolta da banco naturale di seme di vongola (Orto 4 e Orto Canale). Nella Sacca di Scardovari sono stati svolti campionamenti in quattro aree: una destinata esclusivamente all'allevamento di vongole (Orto 6) e tre dedicate sia all'allevamento che alla nursery (Orto 3, Massicciata Corridoio e Massicciata (Figura 1).

Le aree nursery sono aree di reclutamento naturale del seme di vongola (in origine caratterizzate da 5.000-8.000 individui/m²), che viene raccolto generalmente alla taglia di 2 cm per essere poi seminato negli orti di ingrasso). Le aree nursery sono state identificate sulla base delle informazioni disponibili nel geoportale dei dati territoriali della Regione Veneto (idt2.regione.veneto.it/idt/webgis/viewer?webgisId=218).

Gli orti di ingrasso sono le aree dove avviene la semina di vongola filippina ad alta densità (750-800 individui/m²).

Nel corso del sopralluogo il personale tecnico ISPRA ha raccolto e verificato con il biologo del Consorzio, Dr. Emanuele Rossetti, le informazioni relative alle attività di reclutamento del seme, allevamento e raccolta del prodotto commerciale di vongola filippina nelle aree indagate. In particolare, il Consorzio ha riferito che nella Sacca del Canarin, le attività di raccolta delle vongole si era già interrotta da circa un mese dal presente sopralluogo; nella Sacca di Scardovari era ancora in corso il prelievo di alcune quote.

Nella Figura 1 sono riportate le stazioni di campionamento investigate negli orti di allevamento e nelle aree di nursery rispettivamente nella Sacca del Canarin e di Scardovari. L'identificazione e descrizione delle stazioni di campionamento è riportata in Tabella 1. Gli strumenti da pesca utilizzati durante i campionamenti sono stati l'idrorasca a manico lungo (a pompa trainata) e a manico corto tutte con sacco di maglia 8 mm.

In ogni stazione è stata inoltre verificata la presenza/assenza di granchi blu nel campione. Il materiale raccolto è stato pesato e quindi trasportato nei laboratori ISPRA per le successive analisi completate entro 48h dal campionamento.

Le attività sono state documentate attraverso la raccolta di materiale video-fotografico (Figure 2-4) e la compilazione di schede tecniche.



Figura 1. Stazioni di campionamento di vongole filippine all'interno degli orti di allevamento e delle aree di nursery nella Sacca del Canarin e di Scardovari.

Tabella 1. Identificazione delle aree e delle stazioni di campionamento

	Denominazione Area	Denominazione Stazione	Descrizione presenza vongole	Profondità (m)	Area campionata (mq)	Strumento utilizzato (maglia 8 mm)
Sacca del Canarin	Orto 2	Orto 2	Semina Adulti	1,5 - 2	7,5	Idrorasca a manico corto
	Orto 6	Orto 6	Semina Adulti	1	6,5	Idrorasca a manico corto
	Orto 4	Orto 4	Adulti e Seme naturale	< 1	7,5	Idrorasca a manico corto
	Orto Canale	Orto Canale T1	Adulti e Seme naturale	2,3-2,5	18	Idrorasca a manico lungo
	Orto Canale	Orto Canale T2	Adulti e Seme naturale	0,7	18	Idrorasca a manico lungo
Sacca di Scardovari	S2	Orto 3	Adulti e Seme naturale	0,8	7,5	Idrorasca a manico corto
	S2	Orto 3 bis	Adulti e Seme naturale	0,	7,5	Idrorasca a manico corto
	S3	Orto 6	Semina Adulti	1 m	18	Idrorasca a manico lungo
	Massicciata Corridoio	Massicciata Corridoio	Adulti e Seme naturale	2 m	18	Idrorasca a manico lungo
	Massicciata	Massicciata	Adulti e Seme naturale	2 m	18	Idrorasca a manico lungo

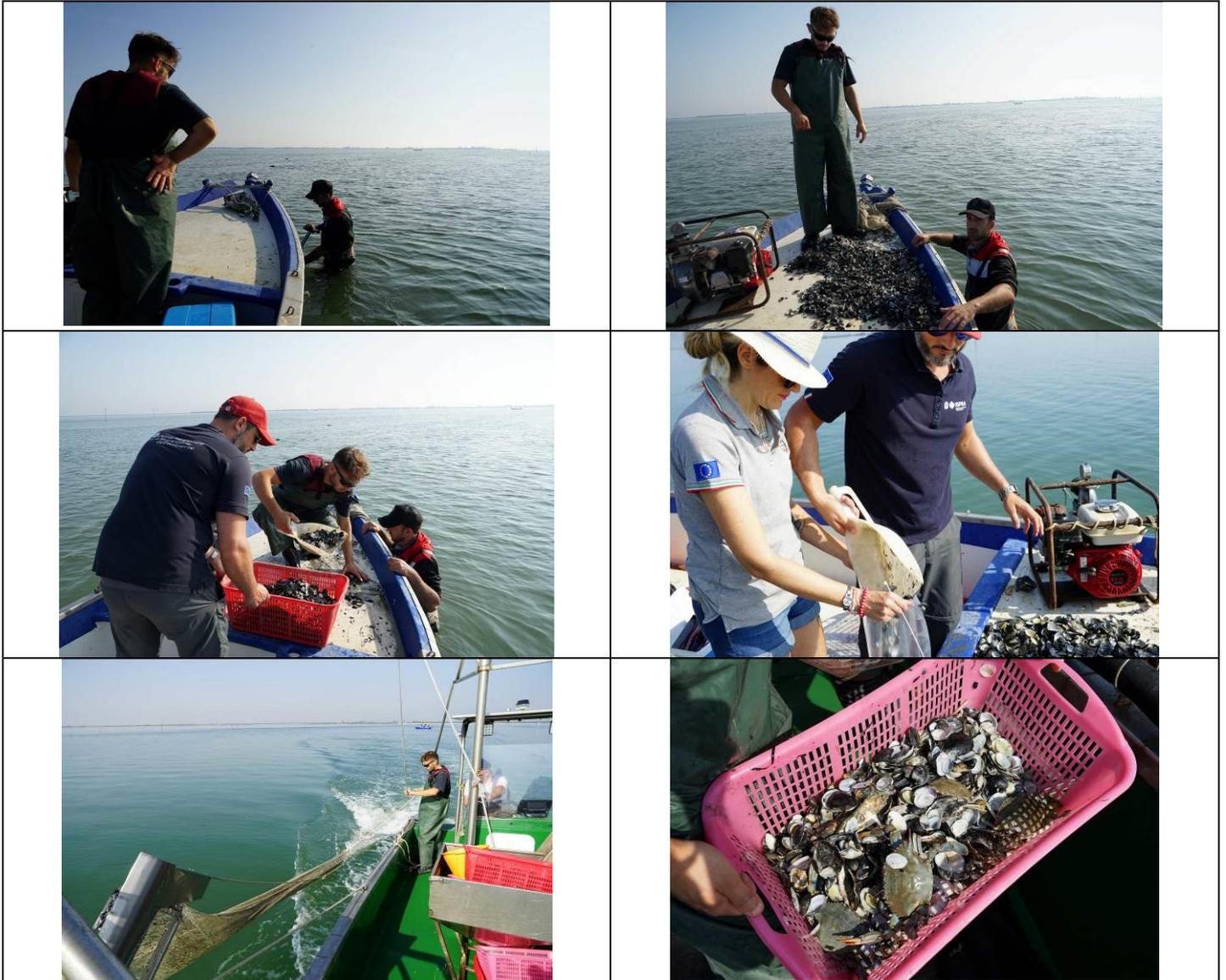


Figura 2. Attività di campionamento di vongole filippine nella Sacca del Canarin.



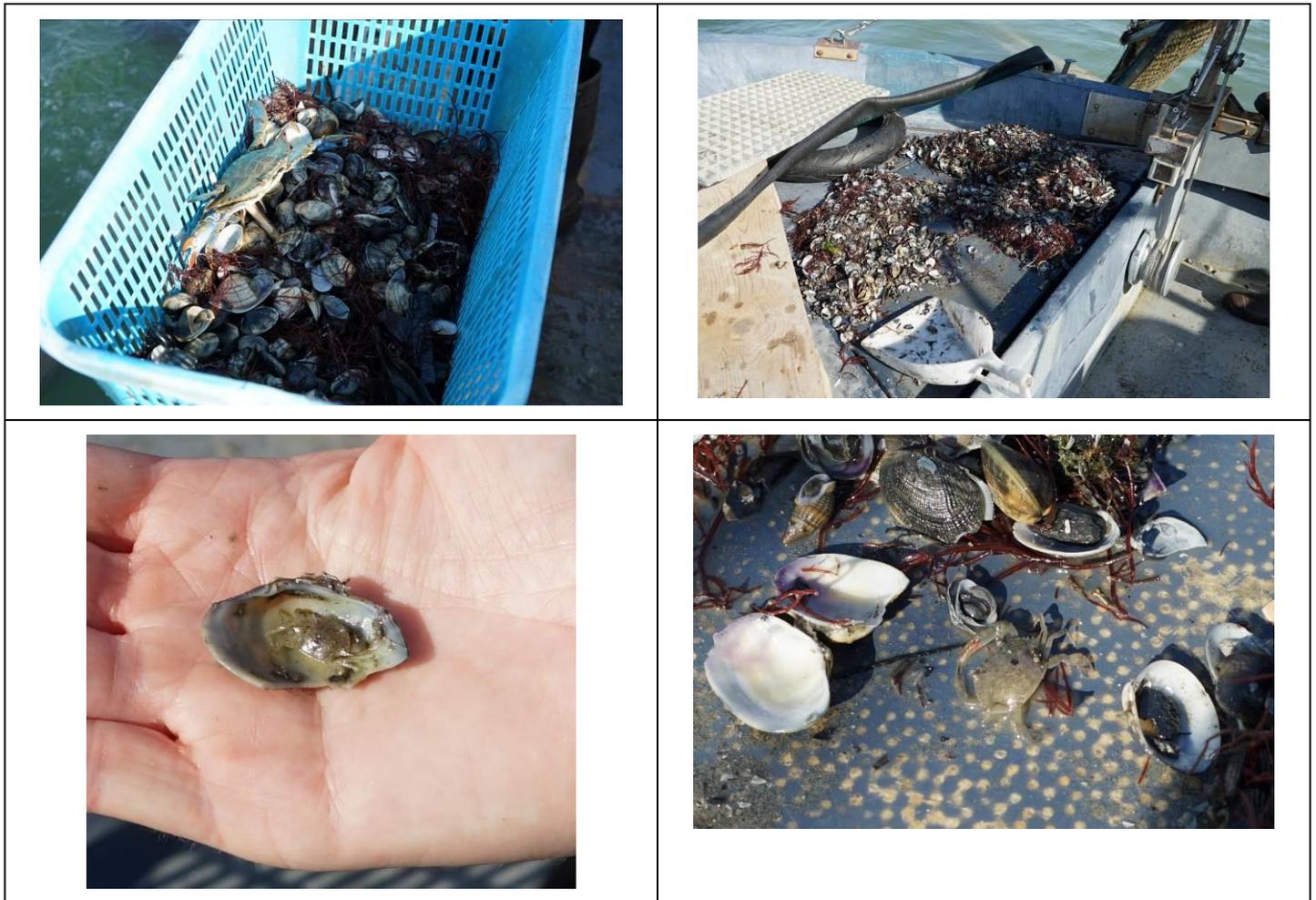


Figura 3. Attività di campionamento di vongole nella Sacca di Scardovari.

Nel corso del campionamento, oltre alla vongola filippina sono state rinvenute altre specie di molluschi bivalvi quali *Mya arenaria* e ostrica concava con evidenti segni da predazione del granchio blu sulle valve.



Figura 4. Esempari di vongola filippina, *Mya arenaria* e ostrica concava (*Crassostrea gigas*) rinvenuti nella Sacca del Canarin con segni da predazione del granchio blu.

Trattamento dei campioni

In laboratorio i campioni sono stati opportunamente pesati e vagliati, suddividendo le vongole della specie *Ruditapes philippinarum* in vive, morte con valve lesionate e morte con valve non lesionate. Sono state identificate come esemplari morti le vongole vuote con le due valve unite o meno tramite cerniera. Sono state quindi classificate come “vongole lesionate” da granchio, quelle che presentavano una caratteristica dentellatura sovrapponibile alla chela del granchio blu (vd. relazione ARPAV – ISPRA relativa al sopralluogo del 27/07/2023) su una o entrambe le valve e ascrivibile agli esiti della predazione (Figura 5). È stata infine misurata la lunghezza latero-laterale degli esemplari di vongola con calibro decimale (0,1 mm). Il campione di taglia seminale $\leq 1,5$ cm è stato esaminato separatamente.



Figura 5. Attività di vaglio e misurazione delle vongole filippine prelevate nelle stazioni di campionamento ed individuazione degli esemplari lesionati.

Risultati

Il campionamento ha evidenziato l'elevata mortalità delle vongole in entrambe le Sacche. In particolare, nella Sacca del Canarin la mortalità è risultata tra il 98% e il 100% mentre nella Sacca di Scardovari tra l'85% e il 99%. Gli esemplari di vongole con valve evidentemente lesionate da predazione del granchio blu mostravano percentuali variabili dal 15% al 56% nelle diverse stazioni campionate.

Le densità (N/mq) e le percentuali di vongole vive, morte lesionate e morte non lesionate calcolate per ciascuna stazione di campionamento sono riportate in Figura 6 e Tabella 2.

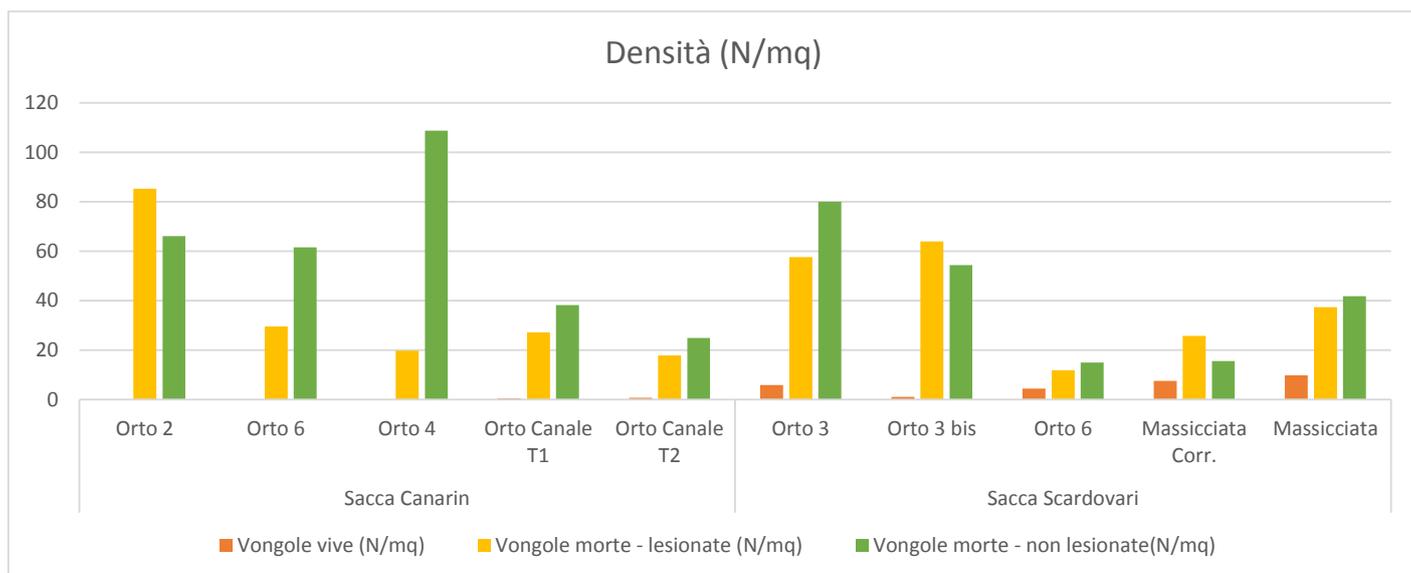


Figura 6. Densità (N/mq) delle vongole filippine suddivise per categoria (vive, morte lesionate, morte non lesionate) risultate nelle diverse stazioni di campionamento nella Sacca del Canarin e Scardovari.

Tabella 2. Percentuali calcolate per ciascuna stazione nelle categorie di vongole (vive, morte, morte con valve lesionate e morte con valve non lesionate) nella Sacca del Canarin e di Scardovari.

Laguna	Area	Denominazione stazione	Esemplari vivi	Esemplari morti	Esemplari morti con valve lesionate
Sacca del Canarin	Orto 2	Orto 2	0%	100%	56%
	Orto 6	Orto 6	0%	100%	32%
	Orto 4	Orto 4	0%	100%	15%
	Orto Canale	Orto Canale T1	1%	99%	41%
	Orto Canale	Orto Canale T2	2%	98%	41%
Sacca di Scardovari	S2	Orto 3	4%	96%	40%
	S2	Orto 3 bis	1%	99%	54%
	S3	Orto 6	14%	86%	38%
	Massicciata Corridoio	Massicciata Corridoio	15%	85%	53%
	Massicciata	Massicciata	11%	89%	42%

Le lunghezze medie dei campioni di vongole filippine di taglia non seminale (>1,5 cm) è risultata di $3,22 \pm 0,81$ cm. Il prodotto seminale rinvenuto ha una lunghezza media di $1,19 \pm 0,24$ cm. La distinzione delle vongole per tipologia (vive, morte lesionate e morte non lesionate) è riportata in Figura 7.

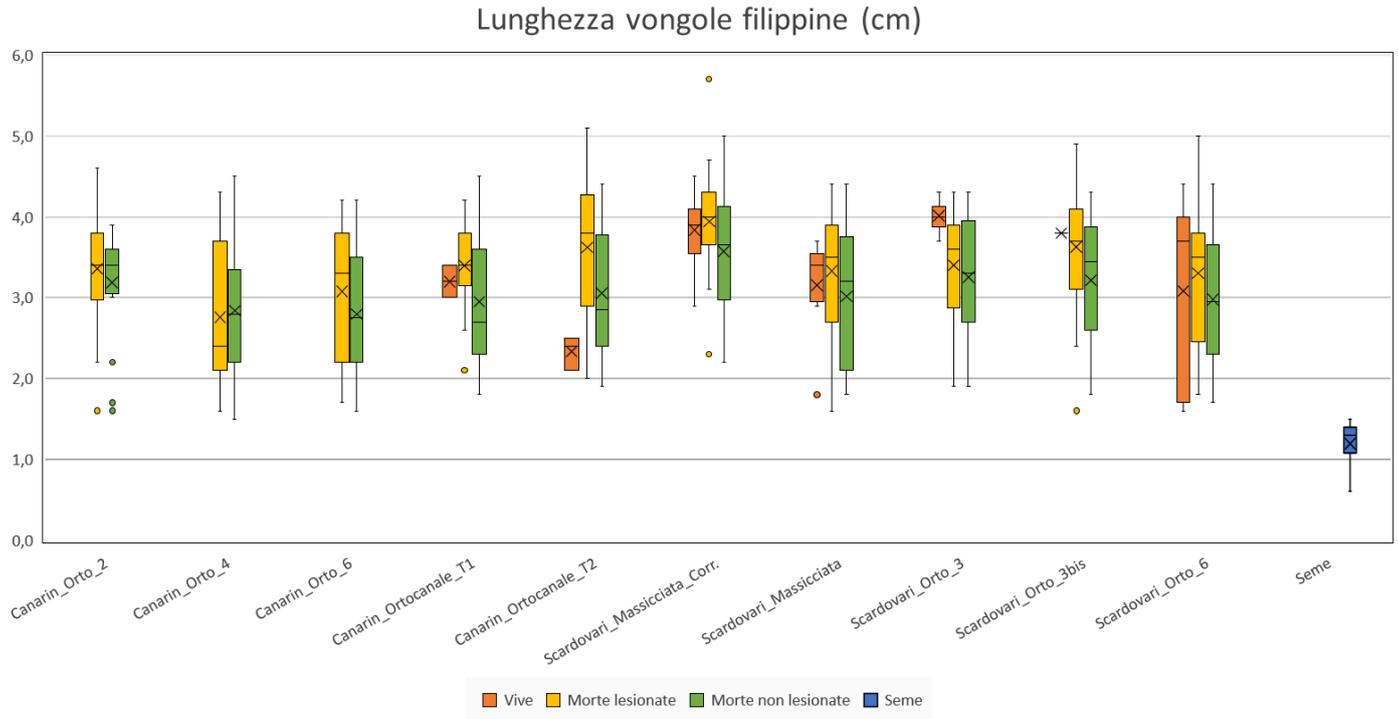


Figura 7. Box-Wisker delle lunghezze delle vongole filippine suddivise in vive, morte lesionate e morte non lesionate (x=media; - = mediana; • = outliers). *il dato relativo al seme è elaborato rispetto alle diverse stazioni in cui è stato rinvenuto.

In alcune stazioni di campionamento della Sacca di Canarin e di Scardovari, è stata rilevata la presenza di granchi blu adulti e/o di giovanili. In particolare, nella Sacca del Canarin, stazione Orto Canale T2, sono stati rinvenuti cinque esemplari adulti di granchio blu, tre femmine non ovigere e due maschi. Nella Sacca di Scardovari, nelle stazioni Massicciata corridoio e Massicciata, sono stati rinvenuti rispettivamente due e tre esemplari di femmine adulte non ovigere; nella stazione Orto 6 è stato rinvenuto un maschio adulto. Le suddette stazioni sono state tutte campionate con idrorasca a manico lungo.

Inoltre, nel corso del campionamento sono stati osservati sia esemplari adulti adagiati sul fondale che in fase natatoria sia giovanili di diversa taglia, anche inferiori a 1,5 cm di lunghezza del carapace (LC) all'interno del materiale conchigliare raccolto.

Nelle aree di nursery campionate nella Sacca del Canarin, nell'Orto Canale (stazioni T1 e T2) non è stato rinvenuto seme; nell'Orto 4 tutti gli individui di taglia seminale rinvenuti (18% del campione) risultavano morti. Nelle aree di nursery campionate nella Sacca di Scardovari, nell'area S2, nelle stazioni Orto 3 e Orto 3 bis tutti gli individui rinvenuti di taglia seminale (rispettivamente 21% e 6% del campione) risultavano morti. Analogamente, nella stazione Massiccata tutti gli esemplari di taglia seminale (12% del campione) sono risultati morti. Nella stazione Massiccata corridoio non è stato rinvenuto seme. I dati sono riassunti nella tabella 3.

Tabella 3. Presenza e stato del seme di vongola filippina nelle aree nursery campionate nella Sacca del Canarin e di Scardovari.

Laguna	Area	Denominazione stazione	Presenza di seme	% di seme sul campione totale	Seme vivo (%)	Seme morto (%)
Sacca del Canarin	Orto 4	Orto 4	Si	18%	0%	100%
	Orto Canale	Orto Canale T1	No	-	-	-
	Orto Canale	Orto Canale T2	No	-	-	-
Sacca di Scardovari	S2	Orto 3	Si	21%	0%	100%
	S2	Orto 3 bis	Si	6%	0%	100%
	Massiccata Corridoio	Massiccata Corridoio	No	-	-	-
	Massiccata	Massiccata	Si	12%	0%	100%

Monitoraggio del granchio blu della specie *Callinectes sapidus*

Attività di campionamento

Il campionamento del granchio blu è stato realizzato a bordo di 4 imbarcazioni da pesca equipaggiate con “ostreghero”. L’ostreghero è un attrezzo da pesca trainato ad apertura fissa, utilizzato comunemente per il prelievo delle ostriche, la cui aderenza col fondo viene garantita dalla presenza di una catena alla lima inferiore. Di forma simile alla sfogliara, l’ostreghero ha bocca rigida costituita da un telaio metallico (una traversa e due pattini) ed è munito di un sacco di raccolta in rete. Tale attrezzo, issato e calato tramite un verricello (manuale o munito di motore) montato sull’imbarcazione, viene posizionato dal pescatore lateralmente all’imbarcazione sino ad essere posato sul fondo e trainato. Ogni cala, a seconda delle condizioni ambientali e dell’armamento dell’imbarcazione, può essere effettuata sia in senso di marcia che in retromarcia, ad una velocità che varia da 1 km/h fino ad un massimo di 5 km/h.

Le caratteristiche tecniche degli attrezzi da pesca utilizzati nel campionamento sono riportate in Tabella 4.

Tabella 4. Campionamento con ostreghero: sintesi delle cale effettuate e caratteristiche degli attrezzi impiegati.

Luogo e orario	Mezzo	Cale tot	Durata media (min)	Superficie esplorata (m ²) tot (media)	Caratteristiche attrezzo			
					Largh. Cm	Altez. Cm	Maglia mm	Catena kg
Sacca del Canarin 09:00 – 12:00	imbarcazione 1 (CA)	6	9	6603 (660)	140	40	28	20
	imbarcazione 2 (SR)	6			170	40	28	20
Sacca di Scardovari 14:00 – 17:00	imbarcazione 3 (CA)	9	8	10344 (608)	120	45	26	30
	imbarcazione 4 (SR)	9			150	45	30	35

Dati di navigazione

I dati di navigazione (posizione, velocità, tracciato dell’attività di pesca) sono stati acquisiti mediante un *GPS tracker* per marcare sia la posizione dell’imbarcazione in momenti specifici (es. inizio e fine delle cale) che per registrare in continuo il suo spostamento (Fig. 8). L’area di pesca e la lunghezza della cala è stata successivamente visualizzata e misurata utilizzando le tracce registrate durante l’attività di pesca sperimentale opportunamente trattate mediante un software apposito (ArcGIS). La superficie esplorata dall’attrezzo è stata quindi stimata moltiplicando la lunghezza della cala per la larghezza dell’attrezzo.

Parametri fisico-chimici

Su ciascun attrezzo è stata fissata una sonda CTD del tipo “minilogger” (Fig. 9) per l’acquisizione di conducibilità, temperatura e profondità; in alcune cale si è fatto ricorso ad una *action cam* fissata alla parte superiore del telaio rigido per raccogliere ulteriori informazioni sul comportamento dei granchi e sull’azione dell’attrezzo presso il fondo.



Figura 8. Alcune delle tracce registrate con GPS tracker a Scardovari.



Figura 9. Minilogger e GPS tracker impiegati durante il sopralluogo.

Attività di campionamento

Le cale sperimentali sono state condotte il 2 ottobre 2023 in Sacca del Canarin e in Sacca degli Scardovari. Nei siti di campionamento selezionati si è proceduto a calare l'attrezzo da pesca (Fig. 10, che illustra l'attrezzo ed alcuni momenti dell'azione di pesca) e trainarlo a velocità costante di circa 3 km/h, per una durata variabile tra 5 e 10 minuti di cala. La durata è stata modulata in funzione dello stato di riempimento della rete. In alcuni casi, a causa dell'eccessiva presenza di alghe nella saccata (e.g. *Gracilaria* spp.) (cfr Fig. 10) non è stato possibile salpare la rete a bordo ed il contenuto del sacco è stato svuotato direttamente in acqua. Queste cale sono state considerate non valide.

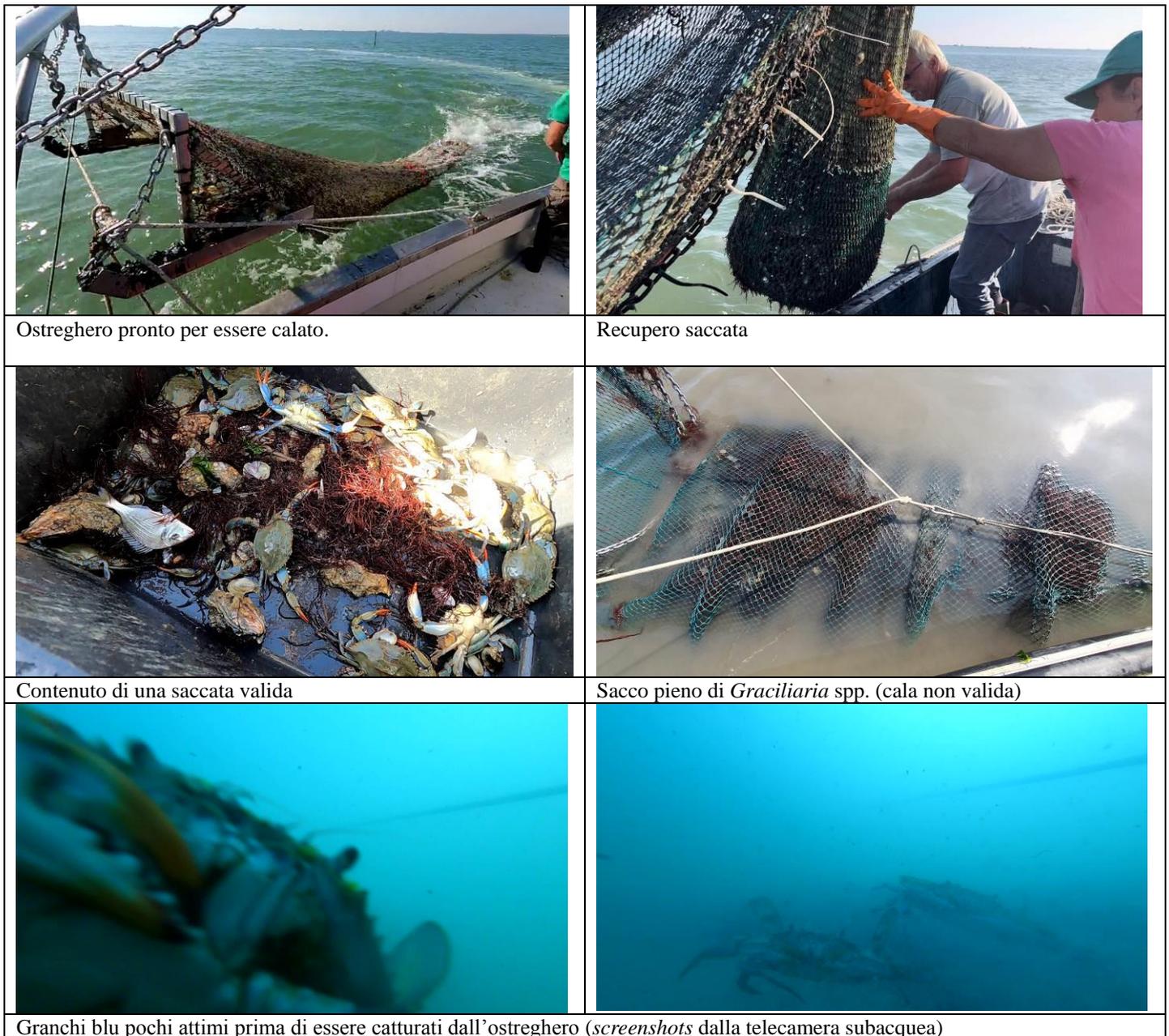


Figura 10. Fasi della pesca con ostreghero.

In totale sono state realizzate 12 cale nella Sacca del Canarin e 18 cale nella Sacca di Scardovari. La distribuzione spaziale delle cale effettuate è riportata in Figura 11.



Sacca del Canarin



Sacca degli Scardovari

Figura 11. Distribuzione delle cale nelle due Sacche. Ogni cala è rappresentata con il suo punto medio. Immagini satellitari: Google Earth (Image©2023 Terrametrics Data SIO, NOAA, US Navy, NGA, GEBCO).

Trattamento dei campioni

Il pescato totale è stato liberato a bordo, all'interno di appositi contenitori (cfr Fig. 10). Si è quindi proceduto alla cernita del pescato per la raccolta di tutti gli esemplari di *Callinectes sapidus* catturati, per i quali sono stati acquisiti i dati di abbondanza totale e biomassa, quest'ultima ottenuta mediante dinamometro digitale della portata massima di 30 Kg.

Successivamente, per ogni individuo, si è proceduto alla misurazione della lunghezza del carapace (LC) con un ittiometro (approssimazione al 0,5 cm inferiore). E' stato inoltre annotato il sesso, la presenza di uova e l'eventuale stato di muta. Queste operazioni sono state condotte su un subcampione di 30 esemplari (in caso di catture ingenti) o sulla totalità degli individui catturati (in caso di catture minori).

Risultati

In Tabella 5 vengono riportati in sintesi i principali dati raccolti in termini di abbondanza e biomassa per area indagata e le caratteristiche complessive del campione, mentre le mappe riportate nelle Figure 12 e 13 rappresentano la biomassa (espressa come Kg/100m²) rilevata in ognuna delle stazioni campionate.

I dati mostrano una maggiore densità media di *C. sapidus* nella Sacca del Canarin, con valori circa 3-5 volte superiori di quelli rilevati in Sacca di Scardovari.

Tabella 5. Area esplorata per cala sperimentale, abbondanza (N/m²) e biomassa (Kg/m²) di granchio blu rilevate nel campionamento con ostregghero del 2 ottobre 2023.

	n. staz.	Area (m ²)		Abbondanza (N/m ²)		Biomassa (Kg/m ²)	
		media	dev.st.	media	dev.st.	media	dev.st.
Sacca							
Canarin	12	660	±187,21	0,072	±0,053	0,0067	±0,0053
Scardovari	18	608	±263,46	0,015	±0,019	0,0016	±0,0022
Canarin Scardovari	30	634	±0,044	0,036	±0,044	0,0035	±0,0044

Nel complesso la Sacca del Scardovari ha presentato una maggiore incidenza di organismi di sesso femminile rispetto alla Sacca del Canarin, caratterizzata da una maggiore equiripartizione tra i sessi. L'incidenza percentuale di femmine con uova è stata limitata in entrambe le aree indagate e compresa tra circa l'1% e il 3%, rispettivamente nel sito del Canarin e di Scardovari (Tab. 6).

Tabella 6. Caratteristiche principali dell'insieme dei granchi blu catturato nelle peschate di ottobre 2023, ripartite per area di campionamento e totale.

	Canarin	Scardovari	Canarin e Scardovari
Numero totale di individui	248	143	391
Femmine (F)	108	97	205
Maschi	129	44	173
Giovanili (fino a 2 cm CL)	11	2	13
rapporto F/M	0,84	2,20	1,18
N. individui in muta	1 (♂)	2 (♂)	3 (♂)
Femmine con uova	1	3	4
% Femmine con uova	0,93%	3,09%	1,95%

Per quanto concerne la distribuzione spaziale della specie in Sacca del Canarin si sono osservate densità maggiori in prossimità della bocca di porto ed ai margini degli orti (Fig. 12), con valori ridotti nelle altre aree. Viceversa, nella Sacca di Scardovari, *C. sapidus* presenta una maggiore estensione spaziale, con elevate densità anche in alcuni siti interni, mentre in prossimità degli orti si alternano stazioni ad alta e bassa densità (Fig. 13).

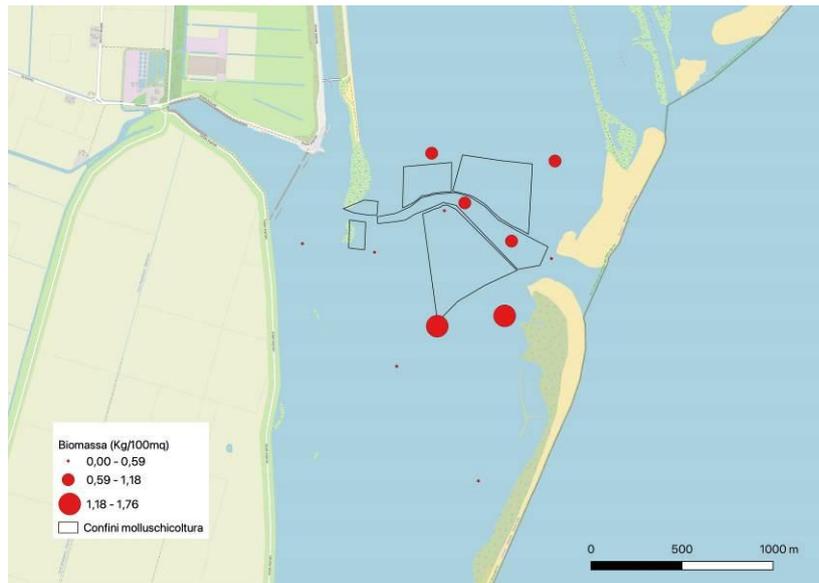


Figura 12. Sacca del Canarin: biomassa (Kg/100m²) delle catture di granchio blu per stazione. Sono riportati i confini generali esterni delle concessioni per molluschicoltura (orti).

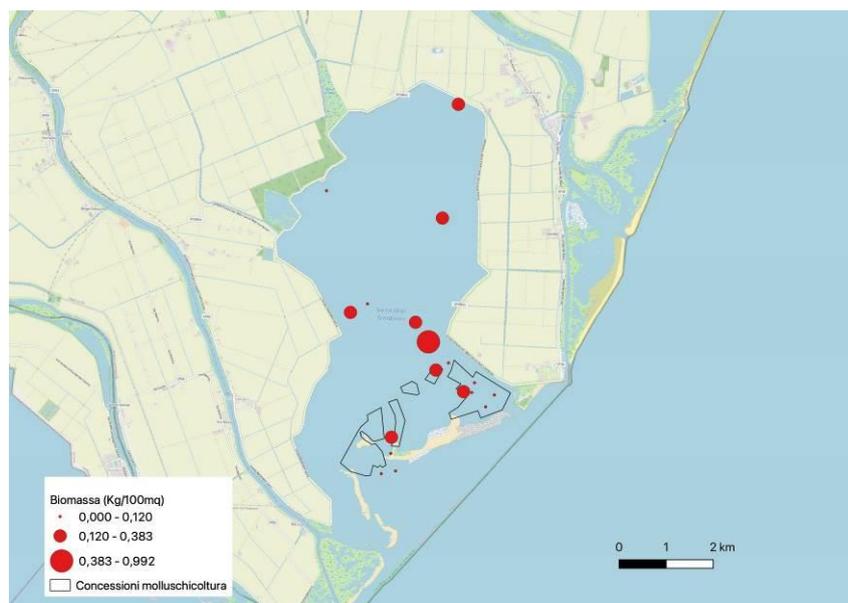


Figura 13. Sacca degli Scardovari: biomassa (Kg/100m²) delle catture di granchio blu per stazione. Sono riportati i confini generali esterni delle concessioni per molluschicoltura (orti).

Le analisi biometriche effettuate sugli esemplari pescati hanno permesso di confrontare la distribuzione delle frequenze per classi di taglia nei due siti indagati, sia in termini complessivi che ripartita per sesso (Fig. 14). I risultati mostrano la presenza di distribuzioni di frequenza multimodali relativamente simili con prevalenza di individui nella moda di taglia maggiore, con esemplari lievemente più grandi in Sacca di Scardovari rispetto alla Sacca del Canarin (moda rispettivamente 7,0 e 6,5 cm). Tale circostanza è determinata dalla maggiore dimensione sia delle femmine che dei maschi nella Sacca di Scardovari.

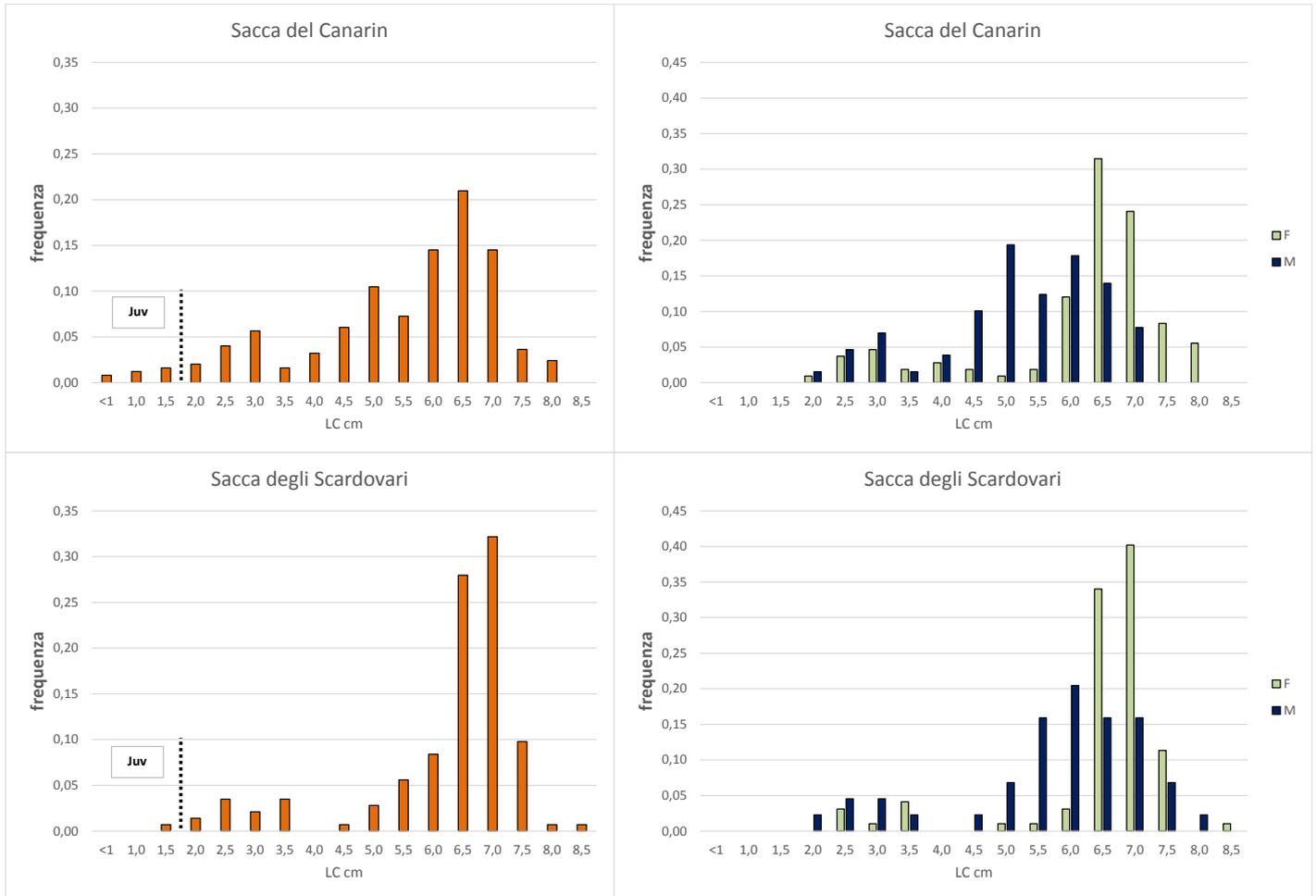


Figura 14. Distribuzione delle frequenze di lunghezza per classi di taglia nelle due lagune: senza distinguere per sesso (a sinistra) e per i due sessi separati (a destra). Le forme giovanili (LC<2 cm), per le quali non è stato possibile la determinazione del sesso dai caratteri esterni, sono state escluse dalla rappresentazione di destra.

Monitoraggio della comunità macrozoobentonica

Attività di campionamento

Il macrozoobenthos è uno degli elementi di qualità biologica previsti per la Direttiva 2000/60/CE per la classificazione ecologica. Tale monitoraggio è attivo nelle sacche del Delta del Po dal 2008 ed è condotto da ARPAV, che effettua i campionamenti nella stagione primaverile. Per l'attività di sopralluogo di ottobre, essendo l'attività di tipo speditivo, il campionamento della comunità macrozoobentonica è stato effettuato nella sola Sacca di Scardovari al fine di raccogliere informazioni sullo stato della stessa in considerazione dell'esplosione demografica del granchio verificatasi nel periodo primaverile-estivo. Dai campionamenti passati condotti da ARPAV, la Sacca di Scardovari presenta uno stato ecologico delle stazioni di benthos migliore rispetto alla Sacca di Canarin, con alcune stazioni classificate in stato "buono". Il campionamento del macrozoobenthos è stato effettuato in data 05/10/2023 nella Sacca di Scardovari in tre stazioni (st. 902, 452, 342), nei dintorni delle stazioni storicamente campionate da ARPAV per il monitoraggio ai sensi della Direttiva 2000/60/CE (Figura 15); i campioni sono stati raccolti con una benna Ekman-Birge di superficie 15x15 cm (225 cm²), in grado di penetrare il sedimento verticalmente fino a circa 20 cm. Per ciascuna stazione sono stati prelevati 3 sub-campioni, con una superficie di presa complessiva pari a 0.0675 m². Per ogni stazione è stata compilata una scheda di campo riportante i dati relativi alla campagna, alla stazione, la descrizione del sedimento e i dati meteo. Le tre aliquote di sedimento sono state vagliate separatamente con un setaccio con maglia di luce 1 mm (Figura 16). Il materiale trattenuto dal setaccio è stato trasferito in una soluzione anestetizzante allo scopo di evitare che gli organismi si contraggano rendendo difficile il processo di identificazione. I campioni sono stati quindi posti in contenitori di plastica ed immersi in alcol etilico al 70% quale soluzione conservante.

Il materiale raccolto è stato trasportato al laboratorio ISPRA della sede di Chioggia, dove è stato conservato fino all'analisi.

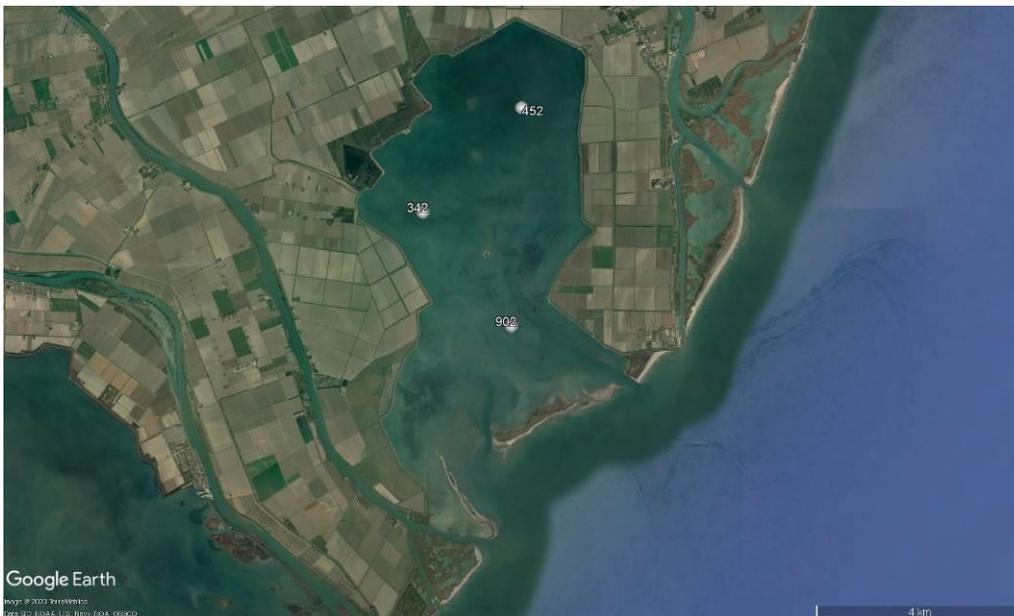


Figura 15. Stazioni di campionamento della comunità macrozoobentonica nella Sacca di Scardovari



Figura 16. Fasi del campionamento della comunità macrozoobentonica

Trattamento dei campioni

In laboratorio i campioni sono stati lavati e ulteriormente setacciati con l'ausilio di un setaccio di maglia da 0.5 mm e sottoposti alla fase di smistamento ("sorting"). I macroinvertebrati sono stati inizialmente suddivisi per macrogruppi tassonomici (molluschi, crostacei, policheti, etc.) e quindi sottoposti a classificazione più fine dal personale ISPRA, specializzato nei diversi settori della sistematica.

I dati sono stati ordinati e conformati secondo la nomenclatura tassonomica considerata nella Checklist della Fauna marina italiana, pubblicata dalla Società Italiana di Biologia Marina (SIBM, 2008, 2010). In caso di specie non contemplate dalla checklist italiana si è fatto riferimento al World Register of Marine Species (WORMS, 2015; <http://www.marinespecies.org/>).

Risultati

Il dataset viene organizzato in una matrice di composizione della comunità in termini di abbondanza delle unità tassonomiche.

Al fine di descrivere la comunità, viene riportata la lista faunistica delle specie rinvenute e vengono calcolati i seguenti macrodescrittori ed indici univariati: abbondanza totale, numero di specie, indice di ricchezza di Margalef (Margalef, 1958), indice di diversità di Shannon (Shannon & Weaver, 1949) e indice di omogeneità di Pielou (Pielou, 1966). Per classificare lo stato ecologico dell'area, viene applicato l'indice M-AMBI (Borja *et al.*, 2004; Muxika *et al.*, 2007), indicatore previsto dalla normativa italiana (D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) per la classificazione dello stato ecologico delle lagune italiane, ai sensi della Direttiva 2000/60/CE.

L'analisi dei campioni raccolti durante la campagna di ottobre 2023 ha portato all'identificazione di 14 *taxa*, di cui 13 a livello di specie e 1 a livello di famiglia; per un totale di 412 individui. In Tabella 7 si riporta la lista faunistica dei *taxa* rinvenuti nei tre campioni prelevati durante la campagna.

Tabella 7. Elenco faunistico dei taxa rinvenuti nei tre campioni del monitoraggio di ottobre.

PHYLUM	CLASSE	ORDINE	FAMIGLIA	SPECIE
Anellida	Polychaeta	Eunicida	Eunicidae	<i>Marphysa sanguinea</i>
		Phyllodocida	Nereididae	<i>Hediste diversicolor</i>
				<i>Alitta succinea</i>
			Nephtyidae	<i>Nephtys hombergii</i>
		Sabellida	Serpulidae	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>
		Spionida	Spionidae	<i>Polydora ciliata</i>
				<i>Streblospio shrubsolii</i>
				Capitellidae
	Maldanidae	<i>Maldanidae</i> indet.		
Arthropoda (Crustacea)	Malacostraca	Amphipoda	Aoridae	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>
			Corophidae	<i>Monocorophium insidiosum</i>
		Tanaidacea	Tanaididae	<i>Tanais dulongii</i>
	Hexapoda	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus salinarius larva</i>
Mollusca	Bivalvia	Mytilida	Mytilidae	<i>Arcuatula senhousia</i>

Il gruppo maggiormente rappresentato è quello dei Policheti che costituiscono l'86% delle abbondanze totali (Figura 17a), determinato soprattutto dalla notevole presenza della specie *Capitella capitata* e dalla specie *Streblospio shrubsolii*. I Molluschi bivalvi rappresentano l'11% delle abbondanze e solo il 3% del totale è rappresentato da Crostacei. I Policheti sono anche il gruppo con il maggior numero di taxa identificati (9 taxa); seguono i Crostacei con 4 taxa ed infine i Molluschi con solo 1 taxa (Figura 17b).

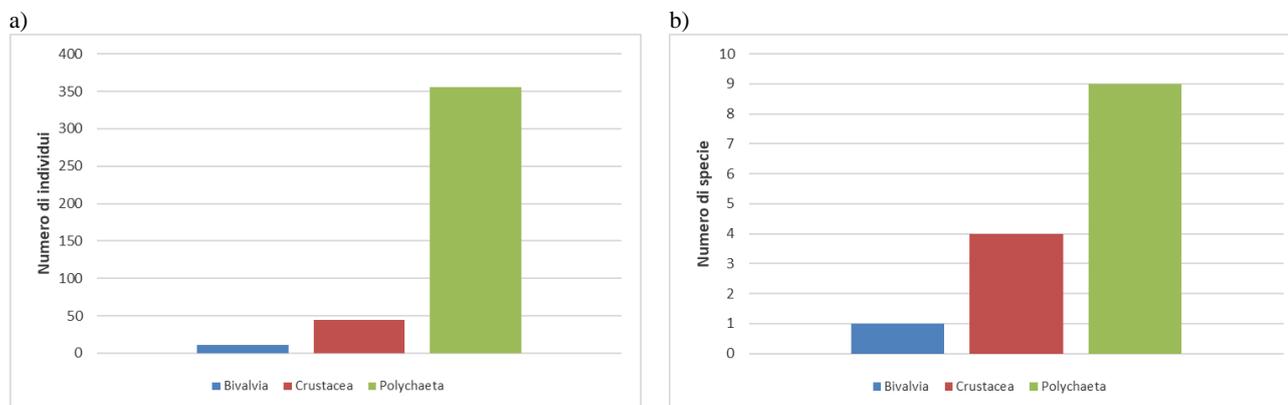


Figura 17. a) Numero di individui e b) numero di specie identificate durante il campionamento di ottobre 2023.

Per ogni campione, al fine di descrivere la comunità, sono stati determinati i seguenti descrittori, i cui valori sono riportati in Tabella 8 e i relativi grafici in Figura 18.

Tabella 8. Principali parametri faunistici (S = n° taxa, N = n° individui) ed indici ecologici (H' = indice di Shannon; d = indice di Margalef; J = indice di Pielou) relativi ai dati di abbondanza delle 3 stazioni campionate ad ottobre 2023.

Stazioni	S	N	H'(log2)	d	J'
St. 342	12	164	2.042	2.157	0.569
St. 452	1	11	0	0	0
St. 902	6	237	1.138	0.914	0.440

I dati relativi al numero di specie rilevati nelle tre stazioni campionate, evidenziano i valori maggiori nella stazione 342 (12 specie). Le maggiori abbondanze sono invece state registrate nella stazione 902 (237 individui) determinati dall'abbondanza del Polichete *Capitella capitata* e del Crostaceo *Microdeutopus gryllotalpa*. I valori più bassi sono invece registrati in entrambi i casi nella stazione 452 costituita da 11 individui della sola specie rinvenuta di Policheti *Capitella capitata*.

Per quanto riguarda gli indici ecologici, la stazione 342 presenta i valori maggiori per tutti gli indici, seguita dalla stazione 902. Nello specifico l'indice di Shannon è pari a 2.0 e 1.1; l'indice di Margalef a 2.1 e 0.9 e l'indice di Pielou a 0.5 e 0.4, rispettivamente per la stazione 342 e per la stazione 902. Per la stazione 452 gli indici ecologici risultano pari a zero a causa dei valori di abbondanza e ricchezza specifica rilevati.

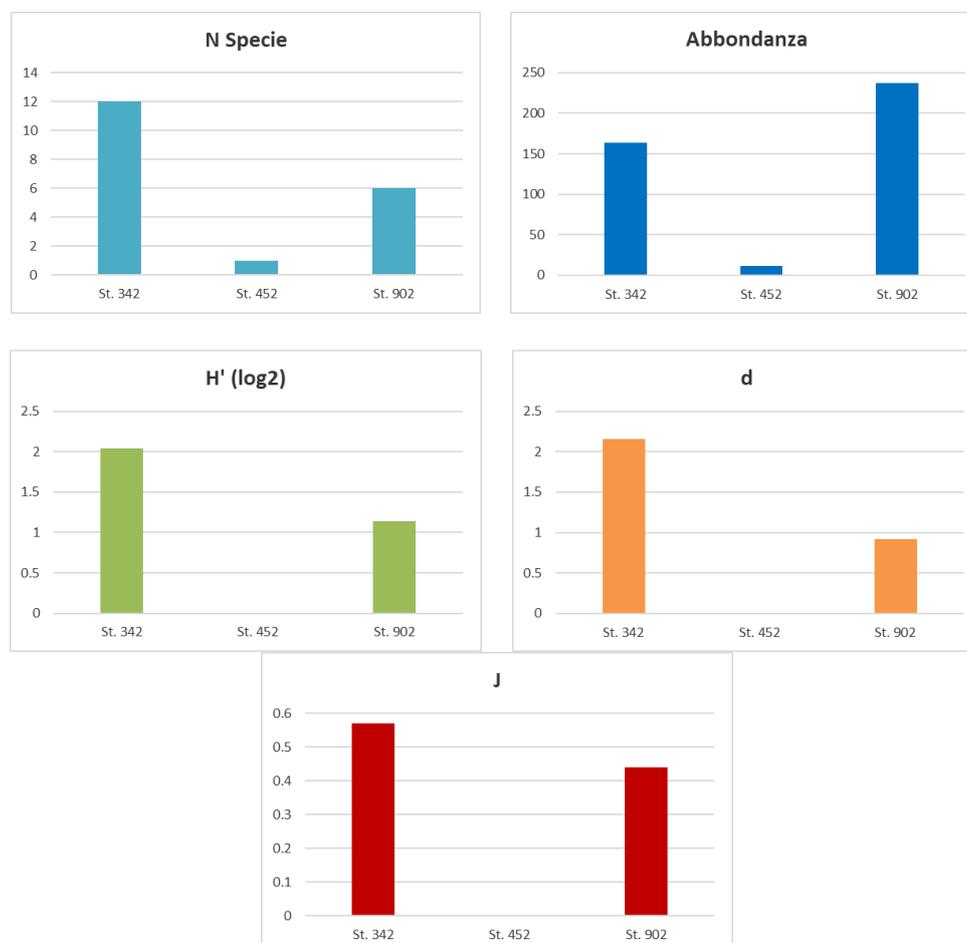


Figura 18. Numero di specie, abbondanza e indici ecologici (H' = indice di Shannon, d= indice di Margalef, J = indice di Pielou) calcolati per i campioni di ottobre 2023.

In Tabella 9 si riportano i risultati dell'indice di qualità M-AMBI applicato ai dati della campagna di ottobre 2023. L'indice M-AMBI registra valori compresi tra 0.01 e 0.56 indicando condizioni "SCARSE" per la stazione 342 e "CATTIVE" per le stazioni 902 e 452. Per la stazione 452 la validità del risultato è poco robusta in quanto il numero di specie è inferiore a 3.

Tabella 9. Valori di M-AMBI e risultati delle rispettive classificazioni ecologiche, relativi alle stazioni, campionate ad ottobre 2023.

Stazione	AMBI	Diversità	Ricchezza	M-AMBI	Classe
342	3.43	2.04	12	0.562	Scarso
452	6	0	1	0.012	Cattivo
902	5.28	1.14	6	0.245	Cattivo

Conclusioni

Per quanto concerne la valutazione dello stato delle vongole filippine *Ruditapes philippinarum* all'interno della Sacca del Canarin e di Scardovari, i risultati del secondo sopralluogo confermano lo stato di gravità della situazione in entrambe le Sacche. Complessivamente la percentuale di mortalità delle vongole è risultata più elevata rispetto a quanto osservato nel primo campionamento. In particolare, i campioni raccolti nella Sacca del Canarin presentavano una mortalità pressoché totale delle vongole in tutte le stazioni campionate. Anche nella Sacca di Scardovari sono state riscontrate elevate percentuali di mortalità, variabile tra 85% e 99% nelle diverse stazioni. Complessivamente numerosi esemplari mostravano chiari segni di predazione da granchio blu, con percentuali variabili, anche oltre il 50% in entrambe le Sacche. A tal proposito non si può escludere che l'attività predatoria del granchio blu sia tra le diverse cause di morte anche degli esemplari con valve non lesionate, in ragione delle diverse modalità di predazione di tale specie (Linton et al., 2007).

Nelle diverse aree di nursery campionate in entrambe le Sacche, in alcune di esse non è stata rilevata la presenza di seme, in altre il seme risultava morto e ricopriva una ridotta percentuale del campione complessivo. Inoltre, in tutte le stazioni campionate, analogamente a quanto rilevato nel primo sopralluogo è stata rilevata la presenza di seme triturato, dato compatibile con l'attività predatoria del granchio blu.

Nel periodo indagato è confermata la diffusione di *Callinectes sapidus* nelle due aree di indagine. Rispetto al sopralluogo di luglio le densità osservate appaiono essere più contenute. Si osserva inoltre una differente densità del granchio blu tra la Sacca del Canarin e la Sacca di Scardovari, con valori più elevati nel primo caso. L'estensione del campionamento a un numero di siti maggiore rispetto al campionamento di luglio '23 ha permesso di osservare la presenza di *pattern* di distribuzione differenti tra le due sacche. In particolare, in Sacca di Scardovari la specie presenta siti con elevata densità anche in zone più distanti dal mare.

Le taglie osservate appaiono essere compatibili con quelle precedentemente rilevate e si osservano i primi segnali di reclutamento di giovanili, in particolare nella Sacca di Canarin.

Il periodo riproduttivo mostra di volgere verso la sua conclusione, con un numero minore di femmine ovigere rilevate rispetto a luglio 2023. I *pattern* di distribuzione osservati sono differenziati, con possibile segregazione spaziale per classi di età/taglia e sesso, apparentemente più marcate nella Sacca del Canarin.

Tuttavia, al fine di poter comprendere il ciclo vitale della specie nel contesto ambientale indagato, associarlo agli habitat e usi del territorio presenti, anche in funzione dei parametri ambientali e della stagionalità, è necessario predisporre un campionamento strutturato con elevata frequenza temporale e adeguata risoluzione spaziale, estendendo il monitoraggio anche ad altri ambienti, quali quelli marino costieri e dulcicoli, ed alle catture della pesca. Ciò anche al fine di definire la migliore strategia da adottare per il contenimento e lo sfruttamento della specie che tenga conto di come la specie si è adattata nel contesto geografico (Mancinelli et al. 2017).

Il campionamento effettuato nelle tre stazioni della Sacca di Scardovari ad ottobre, ha evidenziato la presenza di comunità macrozoobentoniche piuttosto povere sia in termini di abbondanza che di ricchezza specifica. La comunità è per la maggior parte costituita da policheti con specie opportuniste tipiche di sedimenti ricchi di sostanza organica e di ambienti antropizzati.

I campionamenti nel Delta del Po, previsti dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE, sono attivi dal 2008 e vengono effettuati in primavera una volta ogni tre anni. I risultati delle attività di monitoraggio per questo specifico sopralluogo non possono quindi essere confrontati con i risultati delle campagne precedenti effettuate da ARPAV. Il periodo primaverile infatti coincide con l'esplosione demografica degli organismi mentre in autunno la popolazione solitamente declina; questo andamento tipico è dovuto ad una perdita di

biodiversità del periodo estivo, causata da elevate temperature, aumento della salinità, ipossie e alto tasso di predazione caratteristiche degli ambienti lagunari (Prado et al., 2014; Cancela da Fonseca et al., 1989; Rossi e Lardicci, 2002).

Al fine di indagare il possibile effetto della presenza del granchio blu nella comunità bentonica, sarebbe auspicabile avviare un monitoraggio sistematico nelle lagune del delta del Po, qualora ne ricorressero le condizioni necessarie all'attuazione, prevedendo campionamenti annuali in autunno e in primavera/estate.

Le informazioni raccolte nel sopralluogo di ottobre 2023 integrano quanto rilevato nel corso del primo sopralluogo di luglio 2023. Alla luce dei risultati raccolti ISPRA e ARPAV ribadiscono il forte impatto da granchio blu sui molluschi e in particolare sulla vongola filippina osservato nelle aree nel Delta del Po oggetto d'indagine.

I risultati evidenziano la necessità e l'urgenza di definire un piano di monitoraggio strutturato su più ampia scala, sia spaziale che temporale. Ciò consentirebbe di valutare nel tempo con maggiori dettagli l'estensione e l'entità del fenomeno, l'impatto sugli habitat prioritari e sulle attività della molluschicoltura e della pesca, anche al fine di definire la migliore strategia da adottare per il contenimento e la gestione del granchio blu.

Bibliografia citata

- Borja A., Franco F., Valencia V., Bald J., Muxika I., Belzunce M.J., Solaun O. 2004. Implementation of the European Water Framework Directive from the Basque country (northern Spain): a methodological approach. *Marine Pollution Bulletin*, 48 (3-4), 209 – 218.
- Cancela da Fonseca L., Costa A.M., Bernardo J.M., 1989. Seasonal variation of benthic and fish communities in a shallow, land-locked coastal lagoon (St André, SW Portugal). *Scientia Marina (Barcelona)*. 53, 2-3.
- Linton C.M., Rebach S., V.S. Kennedy. 2007. Notes on the behavior of blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 feeding on two morphologically dissimilar clams. *Crustaceana* 80 (7), 779-792.
- Mancinelli, G., P. Chainho, L. Cilenti, S. Falco, K. Kapiris, G. Katselis & F. Ribeiro (2017a): The Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in southern European coastal waters: Distribution, impact and prospective invasion management strategies. *Mar. Poll. Bull.*, 119(1), 5-11.
- Margalef R. 1958. Information theory in ecology. *General System*, 3, 36 – 71.
- Muxika I., Borja A., Bald J. 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 16 – 29.
- Pielou E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131 – 144.
- Prado P., Vergara C., Caiola N., Ibañez C., 2014. Influence of salinity regime on food-web structure and feeding ecology of fish species from Mediterranean coastal lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 139, 1-10.
- Rossi F., Lardicci C., 2002. Role of the nutritive value of sediment in regulating population dynamics of the deposit-feeding polychaete *Streblospio shrubsolii*. *Marine Biology*. 140, 1129-1138.
- Shannon C.E., Weaver W., 1949. *The mathematical theory of communication*. The University of Illinois Press, Urbana, 117 pp.
- SIBM, 2008. Checklist della fauna marina italiana, Parte 1.
- SIBM, 2010. Checklist della fauna marina italiana, Parte 2.
- WORMS - World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2023-12-11.