



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



PRIMO STUDIO SULLA DISTRIBUZIONE E ABBONDANZA DEL GRANCHIO BLU NELLE LAGUNE DEL DELTA DEL PO Ottobre 2024

Franca Baldessin¹, Filippo Piccardi², Alberto Barausse², Silvano De Mas¹, Carlotta Mazzoldi², Giulio Rova³, Carlo Zampieri^{2,4}, Renato Palazzi³

¹ ARPAV-Dipartimento Regionale Qualità Ambiente - Unità Organizzativa Biologia Ambientale e Biodiversità, Treviso

² Università di Padova, Dipartimento di Biologia, Padova e Chioggia

³ Veneto Agricoltura: Direzione Operativa - U.O. Pesca e Acquacoltura, Legnaro

⁴ Università di Padova, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale, Padova

Introduzione e contesto

Fra fine settembre 2023 e inizio agosto 2024, Veneto Agricoltura e ARPAV – Ufficio Biodiversità con la collaborazione del Dipartimento di Biologia dell'Università degli studi di Padova (attraverso la stazione idrobiologica 'U. D'Ancona' di Chioggia) hanno effettuato attività di campionamento del granchio blu presso alcune lagune costiere del delta del Po in area veneta e più precisamente la Sacca degli Scardovari, la Sacca del Canarin e la Laguna di Barbamarco. Lo scopo di questi campionamenti era fornire una prima stima della distribuzione spaziale e temporale della specie invasiva granchio blu *Callinectes sapidus* (Rathburn, 1896) nelle lagune costiere del delta del Po, al fine di capirne gli spostamenti stagionali, anche in relazione a sesso e stadio di sviluppo e di maturità degli individui, per poter predire possibili migrazioni e zone di aggregazione e, in ultima analisi, per fornire informazioni utili alla futura pianificazione d'interventi per contrastare l'invasione e gli impatti negativi da parte di questa specie sulla biodiversità locale e le attività di pesca e acquacoltura.

Metodologia di campionamento

Le attività di campionamento sono state suddivise in due campagne: la prima in autunno-inverno 2023 è stata svolta dall'ultima settimana di settembre 2023 alla prima settimana di febbraio 2024, mentre la seconda campagna in primavera-estate 2024 è stata svolta dalla prima settimana di aprile 2024 fino alla prima settimana di agosto 2024.



Figura 1. Le lagune indagate: Sacca del Canarin, Sacca degli Scardovari e Laguna di Barbamarco in Veneto. Le lettere A-C indicano le diverse aree di campionamento all'interno di ciascuna laguna.

I campionamenti sono stati svolti con uscite settimanali (compatibilmente con le condizioni meteorologiche) da un'unica squadra di operatori che di conseguenza è riuscita a visitare ogni laguna circa ogni due settimane. I campionamenti hanno visto l'azione congiunta di personale di Veneto Agricoltura, ARPAV e Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova a bordo di imbarcazioni del Consorzio Cooperative Pescatori del Polesine O.P. scarl. Durante ogni uscita sono state eseguite tre tipologie di campionamento:

- Misura puntuale dei principali indicatori chimico-fisici di qualità dell'acqua tramite l'utilizzo di sonde multi-parametriche, messe a disposizione da ARPAV: salinità (PSU), conducibilità elettrica (mS/cm), temperatura (°C), ossigeno disciolto (%) e pH;
- Campionamento di granchio blu tramite nasse in doppia camera costruite appositamente (maglia 25 mm x 25 mm);
- Diari giornalieri forniti ai pescatori coinvolti nel progetto da compilare in autonomia: a ciascun pescatore veniva richiesto di riportare il quantitativo (espresso in kg) di granchio blu catturato tramite nasse inserendo i dati nella scheda a loro fornita. Le schede sono state

compilate a partire dal 21/09/2023 fino al 31/07/2024 e sono state restituite alla fine della prima e della seconda campagna.

All'interno Sacca degli Scardovari e nella Laguna di Barbamarco sono state individuate tre differenti aree di campionamento, mentre nella Sacca del Canarin ne sono state individuate due, con lo scopo di valutare se la distribuzione del granchio blu variasse sia intra-laguna che tra le tre lagune esaminate. Le diverse aree all'interno della stessa laguna sono state scelte in base a un plausibile gradiente di salinità, risultante dalle diverse distanze fra tali aree e l'acqua dolce, identificato anche tramite una consultazione coi pescatori locali per tenere in considerazione la loro conoscenza di queste zone costiere derivante dalla loro attività lavorativa, cercando così di identificare nel modo più corretto possibile il gradiente di salinità e di temperatura connessi al peculiare e complesso sistema di correnti presente nelle lagune del Delta del Po.

Nella Tabella 1 sono indicati i numeri di campionamenti effettuati nelle tre lagune durante il progetto.

Tabella 1 Numero di campionamenti per laguna/sacca

	Scardovari	Barbamarco	Canarin
Settembre 2023	1		1
Ottobre 2023	1	2	2
Novembre 2023	3	3	2
Dicembre 2023	2	-	1
Gennaio 2024	2	-	2
Aprile 2024	-	-	1
Maggio 2024	1	2	1
Giugno 2024	1	1	2
Luglio 2024	4	1	1

Durante l'analisi dei granchi blu catturati, svolta a bordo della barca, venivano casualmente selezionati 50 individui in ogni area delle tre lagune. Per ogni individuo venivano misurati i seguenti parametri:

- Peso, espresso in g, attraverso l'utilizzo di un dinamometro (errore ± 0.01 g);
- Larghezza del carapace (CW), espressa in cm, attraverso l'utilizzo di un metro (errore ± 0.1 cm);
- Lunghezza del carapace (CL), espressa in cm, attraverso l'utilizzo di un metro (errore ± 0.1 cm);
- Sesso, Maschio (M) o Femmina (F), valutato tramite esame visiva della forma dell'addome dell'animale;
- Stadio di maturità, Maturo (M) o Immaturo (I), valutato tramite misura del carapace (secondo letteratura) e osservazione visiva dello stadio di sviluppo dell'addome dell'animale;
- Presenza di uova, nel caso delle femmine (cosiddette "femmine ovigere").

Risultati

I campionamenti dei parametri ambientali hanno evidenziato che le aree selezionate all'interno delle lagune, nonché le lagune stesse, non presentano sempre una chiara differenza di salinità e di temperatura, al contrario di quanto ci si aspettava preliminarmente anche sulla base della discussione coi pescatori, probabilmente a causa della complessa idrodinamica di queste aree caratterizzate da forti interazioni fra portate d'acque dolci, maree e fattori meteo. Va notato che

in alcuni casi non è stato possibile misurare gli indicatori chimico-fisici di qualità dell'acqua, a causa delle condizioni meteo-marine avverse (in tali casi, inoltre, la misurazione degli animali è stata effettuata a terra) oppure per la mancanza di sonde parametriche al momento dei campionamenti a bordo (in quanto in contemporanea venivano campionate tutte le aree e lagune). Per questi motivi la suddivisione in aree di campionamento all'interno di ogni laguna è stata utilizzata nelle analisi statistiche seguenti semplicemente come zona di replica per ogni campionamento e non come indicatore di un gradiente ambientale.

Nelle figure sottostanti sono riportati gli andamenti mensili di temperatura e salinità misurate, i quali come discusso mostrano un andamento simile in tutte e tre le lagune (Fig. 2, 3). Nel caso della salinità si nota la maggiore omogeneità intra-annuale dei valori a Scardovari, coerentemente con la sua maggiore distanza dagli input fluviali, mentre nelle altre due lagune si osservano stagionalmente valori minimi di salinità più bassi e anche prossimi a valori dulcicoli.

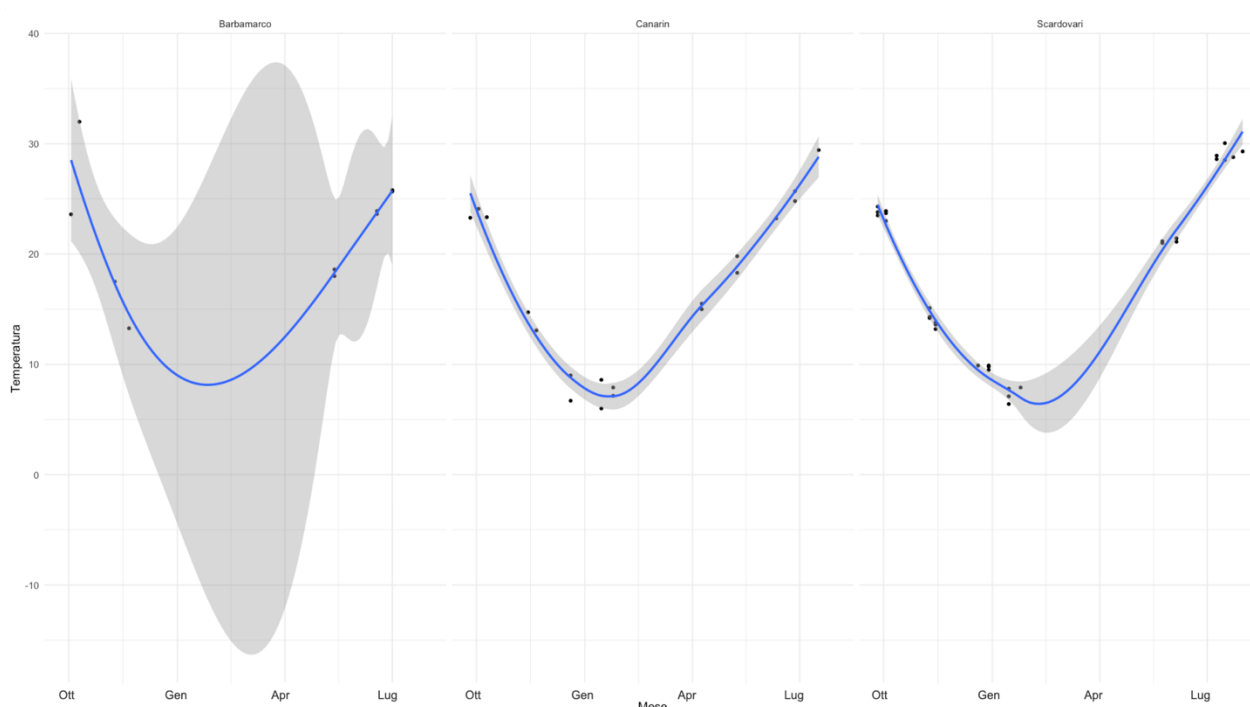


Figura 2. Andamento della temperatura (in °C) nelle tre lagune monitorate nei diversi mesi di campionamento. La linea blu rappresenta il trend temporale dei dati (derivato da uno smoother locale LOESS) e la banda grigia rappresenta l'intervallo di confidenza al 95%. Risulta evidente un trend annuale corrispondente alla stagionalità.

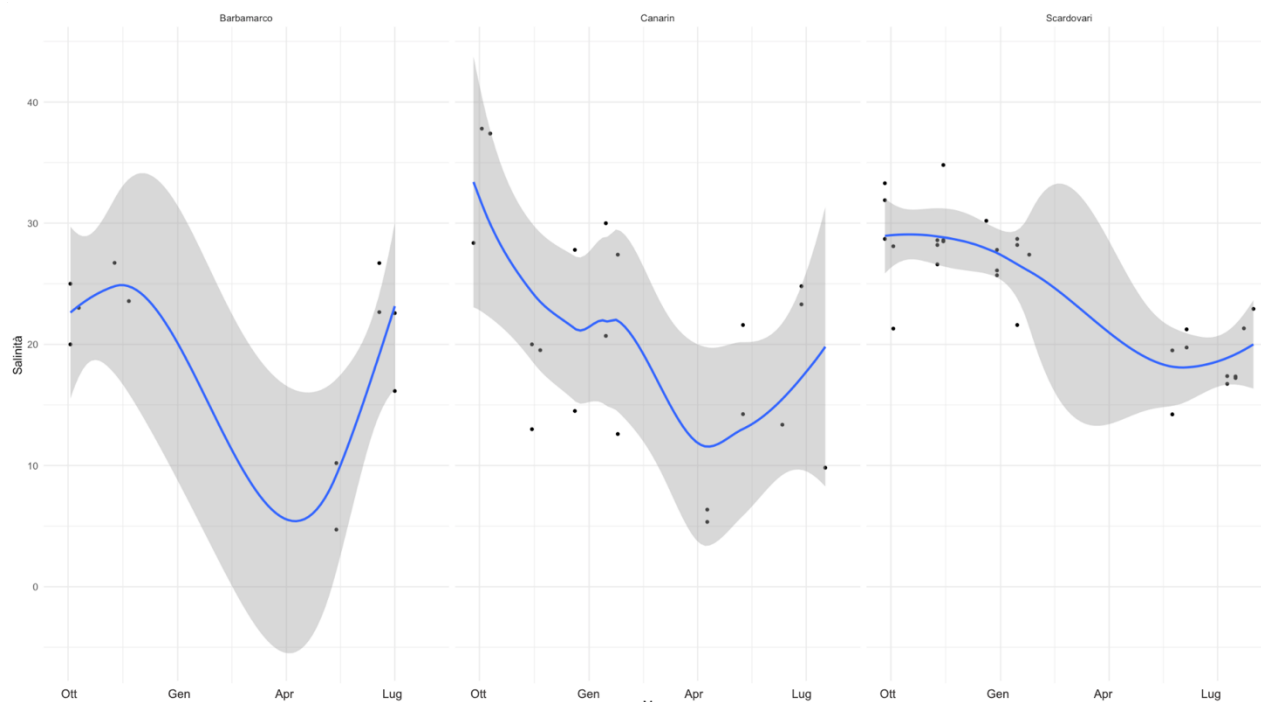


Figura 3. Andamento della salinità (in PSU) nelle tre lagune monitorate nei diversi mesi di campionamento. La linea blu rappresenta il trend temporale dei dati (derivato da uno smoother locale LOESS) e la banda grigia rappresenta l'intervallo di confidenza al 95%. Risulta evidente un trend annuale legato alla stagionalità (ad es. maggiore afflussi primaverili d'acqua dolce).

Per quanto riguarda il granchio blu, in base ai campionamenti esso risulta presente in tutte e tre le lagune e in tutti i campionamenti svolti nei diversi mesi.

Per quanto riguarda il rapporto Maschi/Femmine, si nota la presenza di individui di entrambi i sessi in tutte le lagune in tutti i mesi campionati. Nella maggior parte dei casi gli individui catturati sono prevalentemente maschi ma vi sono anche mesi con un'importante frazione o predominanza di femmine. Nei mesi autunnali-invernali Canarin e Scardovari mostrano rapporti maschi-femmine opposti: nei mesi in cui sono state catturate più femmine a Canarin sono stati catturati più maschi a Scardovari e viceversa. Nei mesi primaverili-estivi, invece, le tre lagune mostrano un andamento più coerente caratterizzato da una predominanza, per quanto non totale, di maschi.

La prevalenza di maschi all'interno delle lagune è in linea con la letteratura scientifica per le zone d'origine della specie e anche per le zone da essa invase. Infatti, i maschi preferiscono principalmente aree di transizione o estuarine come le lagune, mentre le femmine necessitano di spostarsi in mare aperto per consentire alle uova uno sviluppo ottimale. Una possibile spiegazione, coerente con la letteratura scientifica, dei picchi di femmine riscontrati durante le campagne di campionamento è che essi siano il risultato di migrazioni della specie fra acque di transizione e mare ai fini riproduttivi (Fig. 4).



Figura 4. Distribuzione percentuale di maschi e femmine nelle catture nelle tre lagune e nei diversi mesi.

Per quanto riguarda la distribuzione di esemplari maturi ed immaturi si nota come la maggioranza dei granchi catturati fosse costituita da individui maturi, con solo pochi esemplari immaturi e specialmente nei mesi di campionamento invernali. Il basso numero di animali giovanili campionati è da attribuire probabilmente ad una loro maggiore tendenza a nascondersi (ad esempio tramite infossamento nel sedimento lagunare, come visto da esperimenti in laboratorio e letteratura scientifica) ed evitare la cattura, mentre gli individui adulti mostrano un atteggiamento molto più aggressivo e propenso all'esplorazione. L'attrezzo di campionamento (nasse) inoltre tende a catturare soprattutto gli animali di maggiori dimensioni, quindi non si può escludere una sottostima degli individui immaturi di più piccole dimensioni. Malgrado ciò, la presenza di individui giovanili in tutte e tre le lagune esaminate conferma, in ogni caso, che queste aree del delta del Po sono zone di reclutamento e *nursery* per il granchio blu. Tale conclusione è particolarmente evidente nel mese di gennaio per la sacca degli Scardovari che presenta una quasi totalità di esemplari catturati giovanili (Fig. 5).

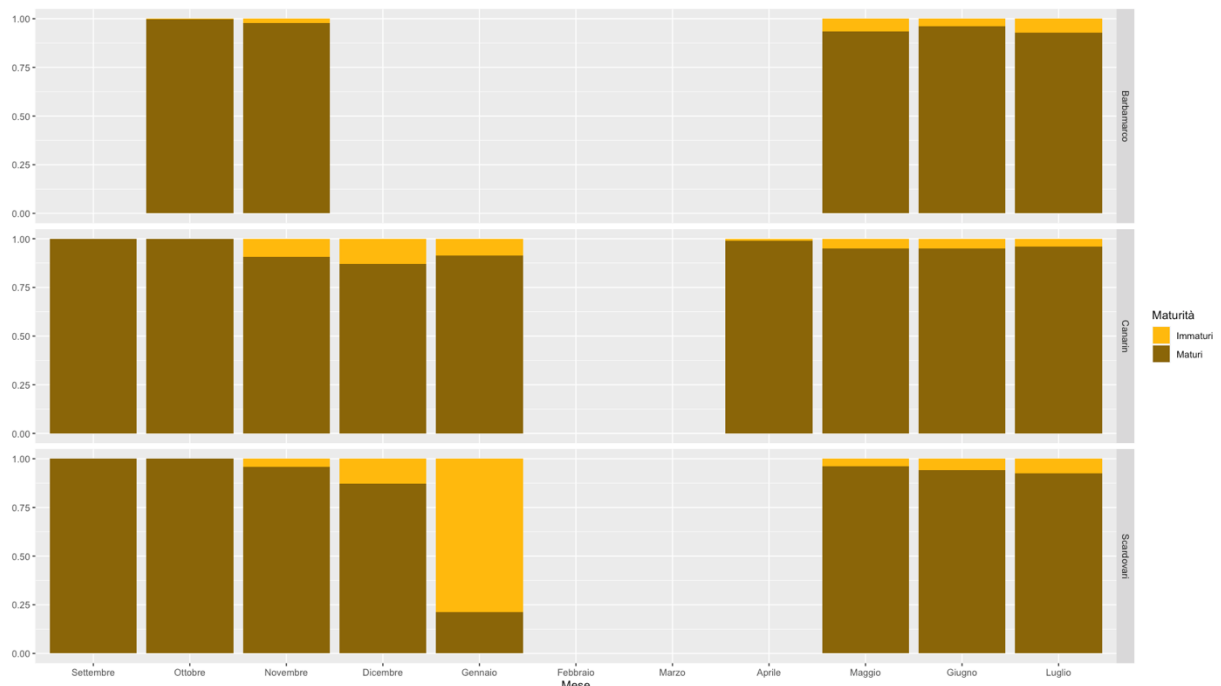


Figura 5. Distribuzione percentuale di granchi giovanili (immaturi) e adulti (maturi) nelle tre lagune

Successivamente alla distribuzione di individui maturi ed immaturi, è stata anche osservata la distribuzione di femmine mature ovigere sul numero totale di femmine. Femmine ovigere sono state catturate in tutte e tre le lagune di studio, in cui però vengono osservate solo nei mesi tardo-primaverili e estivi fra quelli campionati (da maggio a luglio), in percentuali variabili e a volte anche molto alte. L'assenza invernale di femmine con uova potrebbe essere attribuibile alla biologia della specie, in quanto è stato osservato come periodi autunnali e invernali siano mesi ottimali per l'accoppiamento, in linea con le nostre osservazioni. La presenza di femmine ovigere, anche se in proporzione variabile nelle lagune investigate, conferma nuovamente l'area del delta del Po come area importante per la riproduzione del granchio blu (Fig. 6).

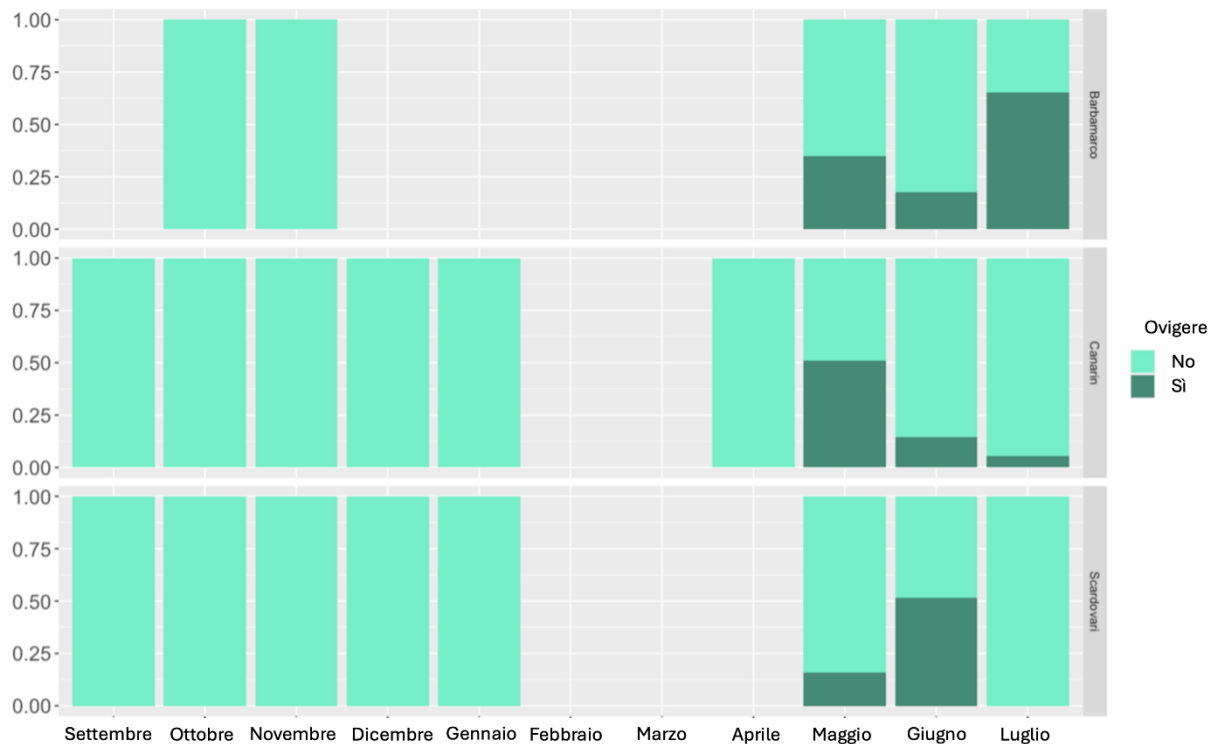


Figura 6. Frazione di femmine ovigere rispetto al totale delle femmine catturate nelle tre lagune.

Vengono qui riportate le relazioni larghezza-peso e larghezza-lunghezza dei granchi blu monitorati. Anche in questo caso i risultati ottenuti sono in concordanza con la letteratura scientifica per quanto riguarda le relazioni attese (positive e con relazioni potenza/lineari) fra le diverse misure di lunghezza e il peso degli individui catturati (Fig. 7).

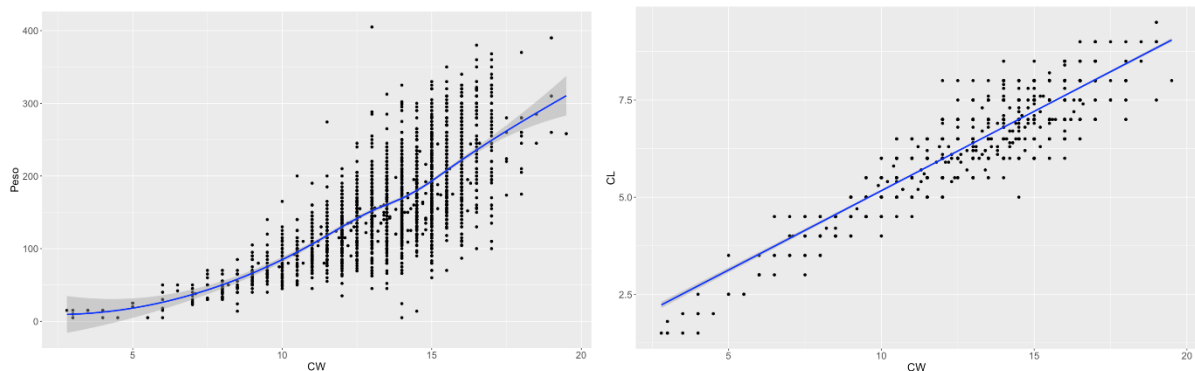


Figura 7. Relazione della larghezza del carapace (CW, in cm) con il peso (Weight, in g; a sinistra) e con la lunghezza del carapace (CL, in cm; a destra)

Infine, grazie al diario compilato dai pescatori durante le due campagne è stato possibile analizzare le abbondanze relative dei granchi blu, calcolate come chilogrammi di granchi blu catturati diviso il numero di nasse calate (e cioè catture per unità di sforzo, comunemente note in biologia della pesca come CPUE). Le catture per unità di sforzo possono essere usate come un indice di abbondanza relativa e il loro andamento può essere quindi usato per valutare, tramite un approccio comparativo, i cambiamenti spaziali e temporali nell'abbondanza del granchio blu. Va notato che, purtroppo, a causa di problemi nel recupero delle nasse da parte

di alcuni pescatori della laguna di Barbamarco durante la campagna primaverile-autunnale, quest'ultima laguna è stata esclusa dalle analisi.

Le quantità maggiori di granchio blu per unità di sforzo sono state pescate nella Sacca del Canarin e sono state registrate fra ottobre 2023 e gennaio 2024, il minor quantitativo di granchi invece è stato pescato nella sacca degli Scardovari a gennaio-febbraio 2024 con una ripresa delle catture in tarda primavera-estate 2024: tale andamento è presumibilmente connesso alla biologia dell'animale (infossamento e/o spostamento in mare durante i periodi freddi invernali) (Fig. 8).

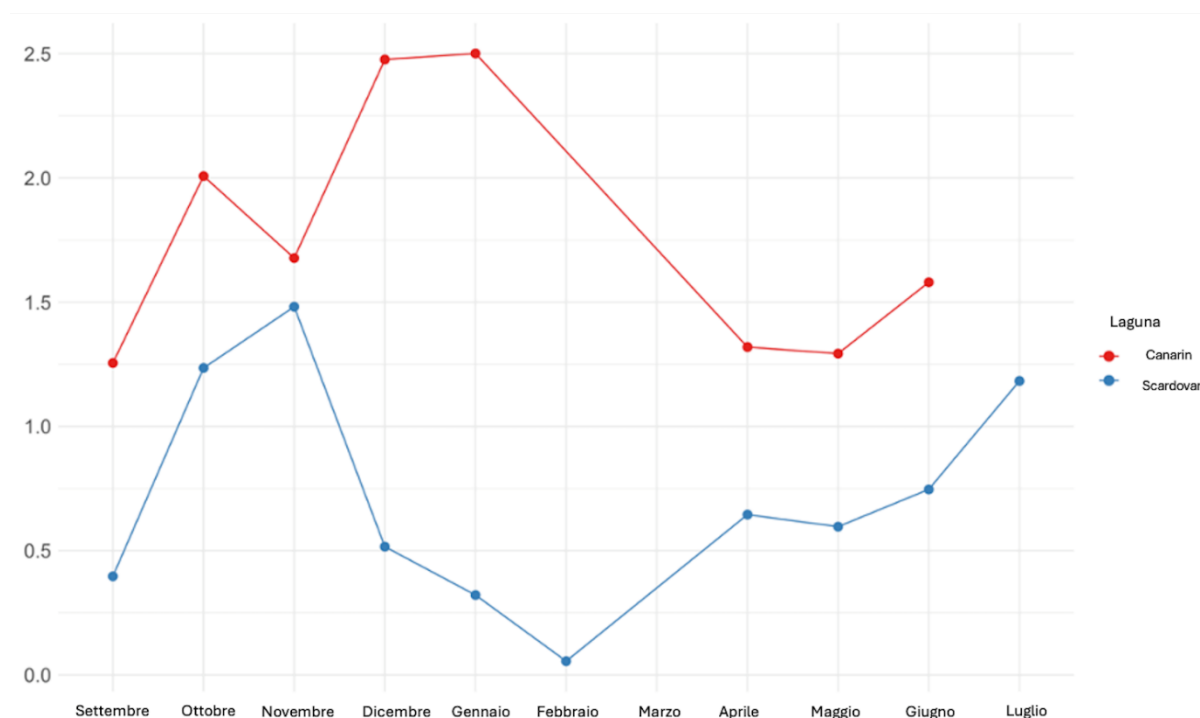


Figura 8. Rappresenta l'andamento delle catture per unità di sforzo (kg/numero di nasse) nei mesi di recupero nasse nelle due lagune studiate: sacca del Canarin e sacca degli Scardovari.

Attraverso un'analisi statistica (test ANOVA a due vie) si è inoltre investigato in quale sacca vi fosse il maggior numero di granchi e se vi fossero differenze fra le stagioni (in particolare fra prima campagna e seconda campagna). I risultati mostrano come la sacca del Canarin abbia una maggior densità di granchi rispetto alla sacca degli Scardovari sia durante la prima che la seconda campagna (autunno-inverno e primavera-estate, chiamate rispettivamente Aut_Inv e Pri_Est in Fig. 9) (Tab. 2). La differenza tra le mediane dell'abbondanza relativa del granchio blu nelle due diverse sacche è di un fattore pari a circa 2-3 a seconda della campagna di catture, quindi non trascurabile. Per quanto riguarda i cambiamenti temporali di abbondanza relativa in ogni singola sacca, si nota come la sacca del Canarin abbia avuto il maggior numero di granchi catturati durante la prima campagna (autunno-inverno), mentre Scardovari non mostra differenze significative fra le due campagne nel quantitativo di granchi catturati.

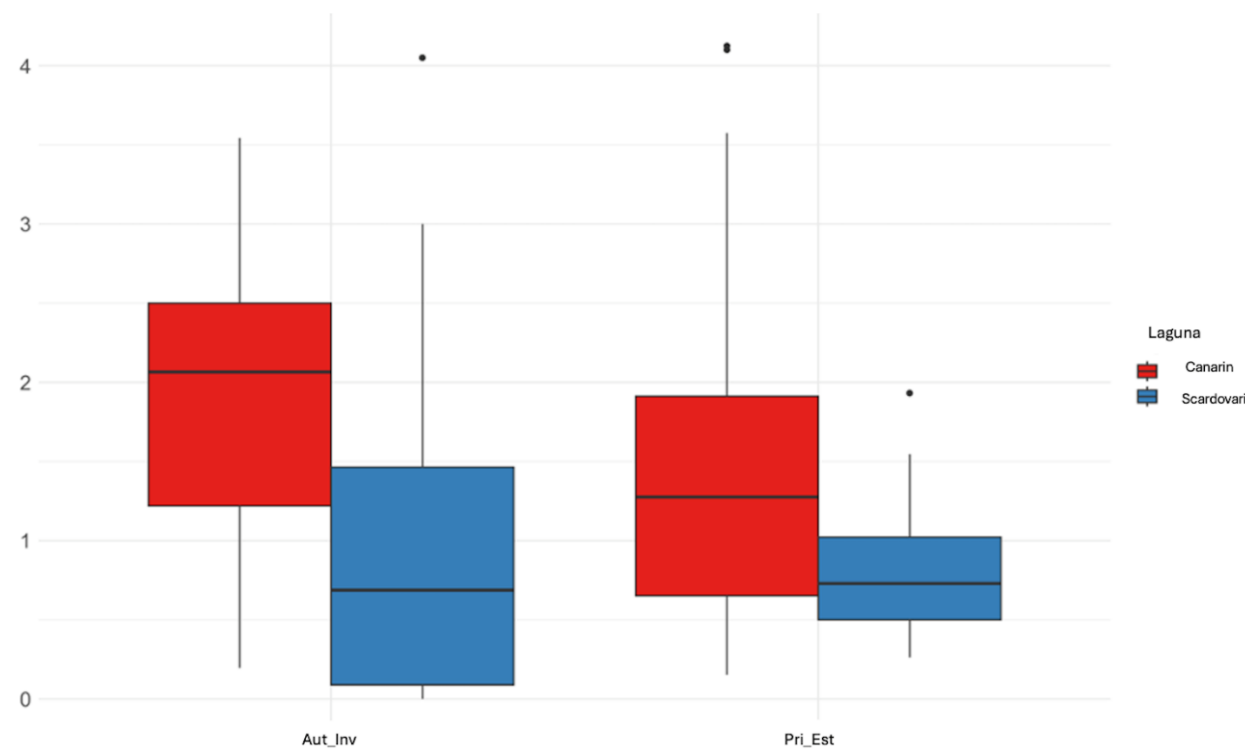


Figura 9. Boxplot rappresentanti le catture (kg di granchi pescati/numero di nasse) nelle due lagune studiate: sacca del Canarin e sacca degli Scardovari. Aut_Inv sono le misure per autunno-inverno 2023, mentre Pri-Est le misure per primavera-estate 2024.

Tabella 2 Risultati del test ANOVA a due vie. * indica la significatività del parametro (<0.005)

	df	Sum sq.	Mean sq.	F value	P value
Periodo	1	9.76	9.76	16.893	$<0.001^*$
Laguna	1	64.45	64.45	111.588	$<0.001^*$
Periodo:Laguna	1	3.61	3.61	6.248	0.013^*
Residui	398	229.88			

Conclusioni

Nel contesto di queste attività sono stati catturati 20.951 kg di granchi blu, cioè quasi 21 tonnellate, tramite il coinvolgimento di 8 pescatori nell'arco di meno di un anno, evidenziando pertanto la forte capacità estrattiva dei metodi di rimozione selettiva e l'importanza, anche in termini di capacità di rimozione, di coinvolgere il comparto della pesca nella gestione di questa emergenza. I dati mostrano andamenti stagionali coerenti con la letteratura in termini di rapporti maschi-femmine, rapporti che cambiano tuttavia anche molto da un mese all'altro e in modo non sempre chiaro nel tempo (si veda ad esempio il trend opposto nel rapporto maschi-femmine fra Canarin e Scardovari). Una possibile spiegazione di tali andamenti può essere ricondotta alle tipiche migrazioni stagionali della specie fra lagune costiere e mare. Esaminando le sole quantità raccolte, sul rapporto maschi-femmine non appare tuttavia esserci un marcato ed evidente momento di spostamento delle femmine fra mare e lagune, forse anche in considerazione della forte variabilità spazio-temporale di questi ecosistemi costieri e del periodo coperto dalla raccolta dati che è solamente un anno circa. Tuttavia, la combinazione di

tale dato con le catture per unità di sforzo suggerisce che l'abbondanza e/o l'attività (e di conseguenza la catturabilità) del granchio blu, e quindi anche delle femmine, in queste lagune costiere diminuisca nei mesi invernali più freddi.

Una conclusione importante ricavabile dai dati raccolti è che essi evidenziano l'ubiquità spaziale e temporale della presenza del granchio blu nelle lagune costiere del delta del Po; in particolare la Sacca del Canarin appare il sito con la maggiore abbondanza relativa fra quelli studiati, anche se va tenuto presente che non sempre le catture per unità di sforzo sono paragonabili fra zone molto diverse fra loro e che i valori di CPUE possono riflettere semplicemente una diversa catturabilità degli animali. La presenza importante di individui di sesso femminile, anche ovigeri, nonché il rilevamento di giovanili in tutte le lagune dimostrano la presenza di una popolazione in grado di riprodursi con successo e quindi stabilmente insediata e, soprattutto, confermano il probabile ruolo di aree di *nursery* e reclutamento che queste lagune costiere svolgono per questa popolazione di granchio blu. In particolare, le femmine ovigere risultano presenti nei mesi primaverili ed estivi in tutte e tre le aree di indagine, con maggiore percentuale nella Laguna di Barbamarco.

Questi risultati rappresentano i primi dati di monitoraggio ad oggi disponibili, raccolti con continuità nel tempo a coprire quasi un anno e un'area geografica estesa, sulla presenza, abbondanza e struttura di popolazione del granchio blu nelle lagune costiere del delta del Po. In generale, una buona copertura spazio-temporale in termini di monitoraggio è fondamentale per comprendere pienamente le dinamiche biologiche alla base del funzionamento degli ecosistemi, specialmente nel caso dei sistemi costieri che sono intrinsecamente variabili, e di questa invasione biologica il cui andamento spazio-temporale è complesso e non ancora pienamente compreso. Pertanto, risulta fortemente auspicabile fornire continuità a questo sforzo di monitoraggio per espandere questo dataset unico nel contesto alto-Adriatico anche nel prossimo futuro, estendendo inoltre i campionamenti anche al mare Adriatico antistante dove vi sono evidenze aneddotiche di importanti eventi riproduttivi, tutto questo sia per meglio comprendere la biologia della specie che per valutare in modo rigoroso l'efficacia di azioni di mitigazione in corso e future.