

S. REDOLFI BRISTOL¹, M. BOSCHIERO¹, C. FACCA¹, A. SCIBONA², F. MORONI², M. LANZONI³, G. CASTALDELLI³, M. ZUCCHETTA⁴, P. FRANZOI¹

¹Università Ca' Foscari Venezia, DAIS, via Torino, 155, 30172 VE-Mestre, Italia

²Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, AdBPo, Strada G. Garibaldi, 75, 43121 Parma, Italia

³Università Degli Studi di Ferrara, DISAP, via Luigi Borsari, 46, 44121 Ferrara, Italia

⁴Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto di Scienze Polari, via Torino, 155, 30170 VE-Mestre, Italia
corresponding author: s.redolfibristol@unive.it

FAUNA ITTICA DELLE LAGUNE DEL DELTA DEL PO PRIMA E DOPO IL RAPIDO AUMENTO DELLA POPOLAZIONE DI GRANCHIO BLU

FISH FAUNA OF THE PO DELTA LAGOONS BEFORE AND AFTER THE RAPID POPULATION INCREASE OF THE INVASIVE BLUE CRAB

Abstract – The study investigated fish assemblages in five lagoons of the Po Delta (Veneto Region, Italy) before (2021) and after (2024) the demographic explosion of the invasive blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896. Fish and blue crab abundance and biomass showed strong spatial variability but no temporal differences. HFBI results highlighted variable responses among lagoons, but overall conditions remained moderate, reflecting chronic stress from multiple environmental and human pressures.

Keywords: lagoons, fish, blue crab, environmental quality, ecological indicators.

Introduzione – I pesci sono ampiamente utilizzati come indicatori della qualità ambientale negli ecosistemi acquatici, incluse le acque di transizione (Zucchetta *et al.*, 2020). La fauna ittica, così come gli invertebrati bentonici, possono essere impattati dalle specie invasive, come ad esempio il granchio blu *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, che è una delle specie più invasive introdotte in Mediterraneo in grado di produrre impatti significativi sulle attività di pesca tradizionale e sulla biodiversità locale (Mancinelli *et al.*, 2017). Dal 2023, il granchio blu ha aumentato fortemente la sua presenza nel nord Adriatico, e in particolare nelle lagune del delta del Po. Lo scopo di questo lavoro è stato quello di confrontare lo stato ecologico dell'EQB fauna ittica (Water Framework Directive 2000/60EC; Catalano *et al.*, 2017) in 5 lagune del Delta del Po Veneto prima e dopo l'esplosione demografica del granchio blu.

Materiali e metodi – Nel 2021 e nel 2024, rispettivamente in 16 e 18 stazioni di basso fondale (profondità dell'acqua <1,5 m), distribuite in 5 lagune del Delta del Po Veneto (Caleri, Marinetta, Barbamarco, Canarin e Scardovari; Fig. 1), sono stati condotti campionamenti di fauna ittica seguendo il protocollo ISPRA per il calcolo dell'Habitat Fish Bio-Indicator, HFBI (Catalano *et al.*, 2017). Durante ogni campionamento e in ogni stazione sono state effettuate due repliche, ciascuna con una superficie di circa 140 m². Tutti gli individui di fauna ittica raccolti sono stati indentificati a livello di specie, contati e pesati ($\pm 0,01$ g o $\pm 0,001$ g), e la abbondanza e biomassa totale sono state calcolate e standardizzate per 100 m². Durante i campionamenti sono stati catturati e contati anche gli esemplari di granchio blu. Test non parametrici di Kruskal-Wallis sono stati effettuati per verificare eventuali differenze di abbondanze e biomasse di pesci e di granchi blu tra lagune, tra periodo di campionamento (primavera e autunno) e tra anni. Le differenze sono state considerate significative nel caso di $p < 0,05$. Come da protocollo di applicazione ISPRA, i valori dell'indice calcolati per ogni stazione sono stati poi mediati per laguna e su base annuale. Lo stato ecologico è stato articolato in cinque classi (Elevato, Buono, Moderato, Scarso, Pessimo), come stabilito dalla Water Framework Directive (WFD 2000/60EC).

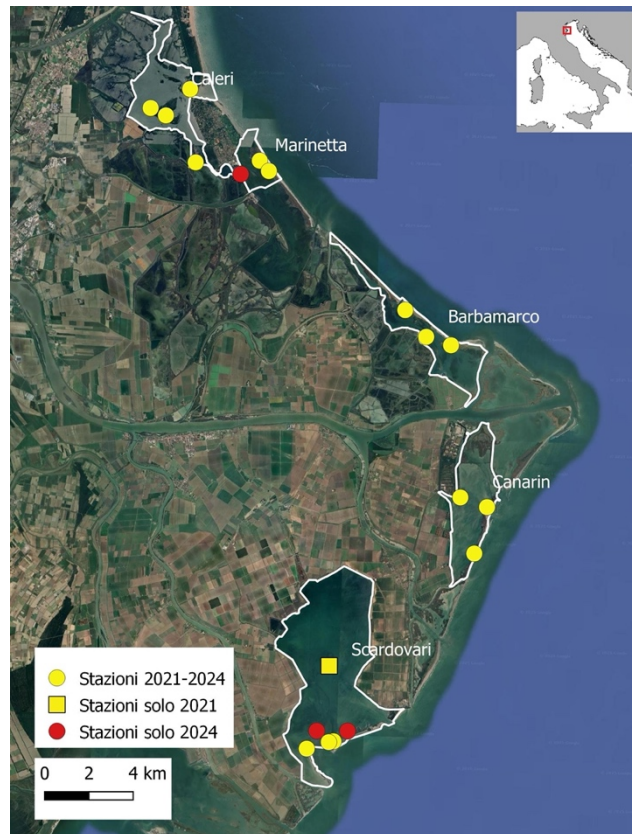


Fig. 1 - Localizzazione delle stazioni di campionamento esplorate nel 2021 e nel 2024 nelle cinque lagune/sacche del Delta del Po (parte Regione Veneto), nord-est d'Italia.

Location of sampling stations explored in 2021 and 2024 in the five lagoons/sacche of the Po Delta (part of the Veneto Region), north-eastern Italy.

Risultati – Durante tutti i campionamenti sono stati complessivamente catturati 35008 individui di fauna ittica, appartenenti a 22 Famiglie e 34 specie. Le specie ittiche che hanno rappresentato più del 90% delle catture, in termini di biomassa, sono state quelle di due residenti lagunari, *Aphanius fasciatus* (Valenciennes, 1821) e *Atherina boyeri* Risso, 1810, e di tre migratori marini, i mugilidi *Chelon auratus* (Risso, 1810), *C. ramada* (Risso, 1827) e *C. saliens* (Risso, 1810). L'analisi dei dati ed i test statistici sui dati di densità di fauna ittica non hanno evidenziato differenze significative tra stagioni o tra anni, ma solo una marcata variabilità tra lagune (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). Nel 2021 le lagune con le densità di individui più elevate sono risultate Canarin, Caleri e Scardovari, mentre nel 2024 sono state Canarin e Caleri, soprattutto in autunno (Fig. 2, sinistra). I dati di biomassa totale hanno confermato l'assenza di differenze stagionali e la presenza di una marcata variabilità tra lagune (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$), ma anche la presenza di una differenza interannuale significativa (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$), con valori più elevati di biomassa nel 2024. In termini di biomassa, le densità più elevate sono state registrate nelle lagune di Scardovari, durante entrambi gli anni di studio, e Canarin, soprattutto nel 2024 (Fig. 2, destra). Nel 2021 non sono mai stati catturati esemplari di *C. sapidus*, mentre nel 2024, sia in termini di densità che di biomassa, non sono state osservate differenze significative tra stagioni, ma si sono osservate differenze significative tra lagune (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). Le biomasse e abbondanze maggiori di granchio blu sono state osservate nella laguna di Canarin, sia in primavera che in autunno (Fig. 3, sinistra). Nella laguna di Marinetta, la biomassa maggiore si è registrata in autunno (Fig. 3, destra).

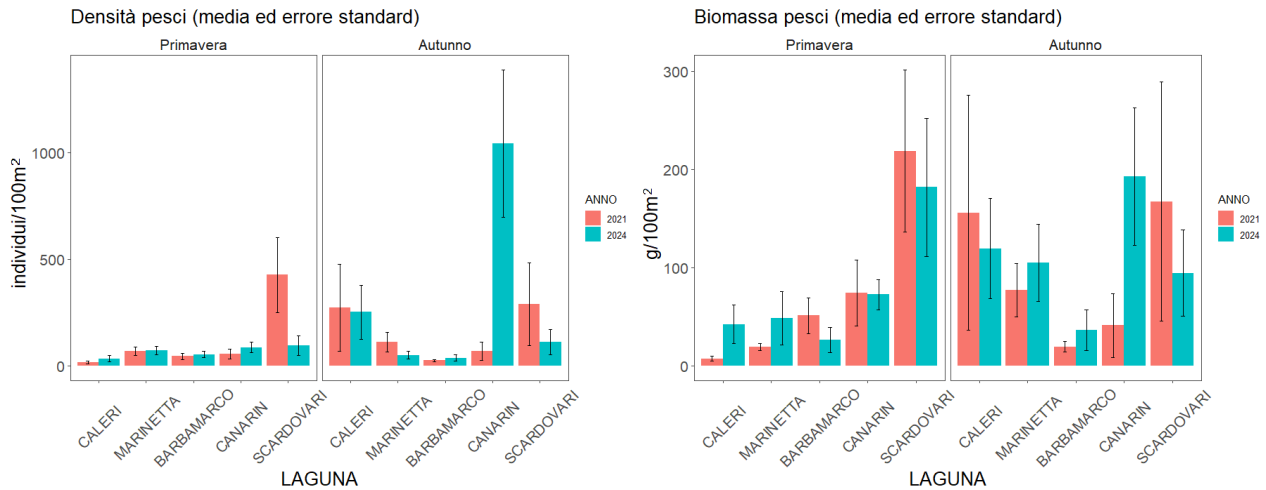


Fig. 2 – Sinistra: Densità totali (media di individui/100 m² ± errore standard) di pesci campionati, suddivisi per laguna, periodo ed anno di campionamento. Destra: Biomassa totale (media di g/100 m² ± errore standard) di pesci campionati, suddivisi per laguna, periodo ed anno di campionamento.

Left: Total density (mean value of individuals/100 m² ± standard error) of sampled fish, divided by lagoon, sampling period, and year. Right: Total biomass (mean value of g/100 m² ± standard error) of sampled fish, divided by lagoon, sampling period, and year.

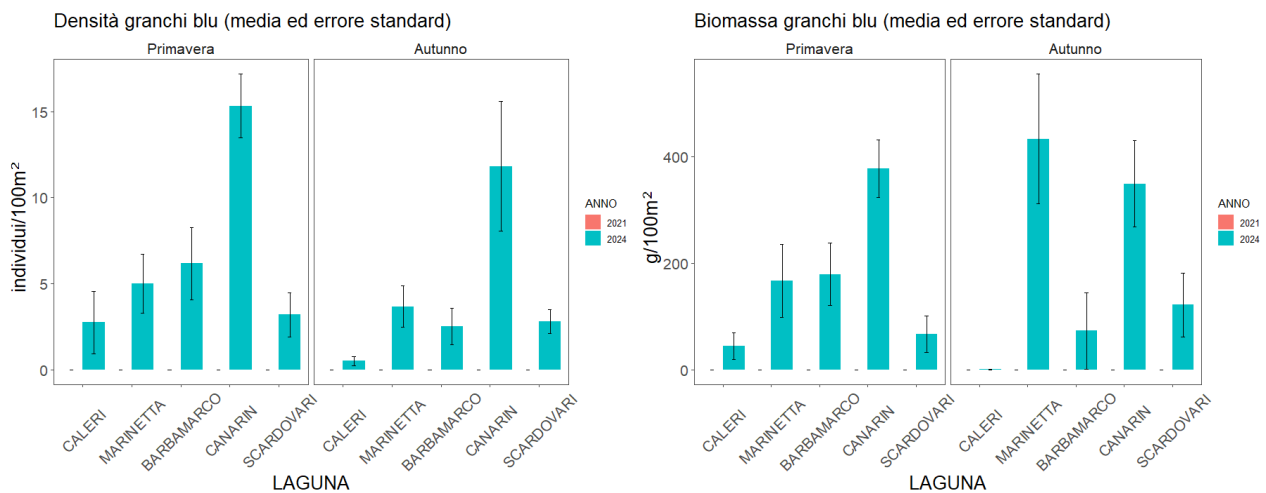


Fig. 3 – Sinistra: Densità (media di individui/100 m² ± errore standard) di granchi blu campionati, suddivisi per laguna, periodo ed anno di campionamento. Destra: Biomassa totale (media di g/100 m² ± errore standard) di granchi blu campionati, suddivisi per laguna, periodo ed anno di campionamento. Non sono stati catturati esemplari di granchio blu nel 2021.

Left: Total density (mean value of individuals/100 m² ± standard error) of sampled blue crab, divided by lagoon, sampling period, and year. Right: Total biomass (mean value of g/100 m² ± standard error) of sampled blue crab, divided by lagoon, sampling period, and year. No blue crabs were caught in 2021.

I risultati dell'Indice HFBI hanno evidenziato un miglioramento dello stato ecologico dal 2021 al 2024 per le lagune di Marinetta, Barbamarco e Scardovari ed un netto peggioramento dei valori per la laguna di Caleri (Fig. 4). Nel complesso, sia nel 2021 che nel 2024, una sola laguna ha presentato uno stato ecologico *Buono*, mentre nel 2024 sono una laguna ha presentato lo stato ecologico *Scarso* (Fig. 4).

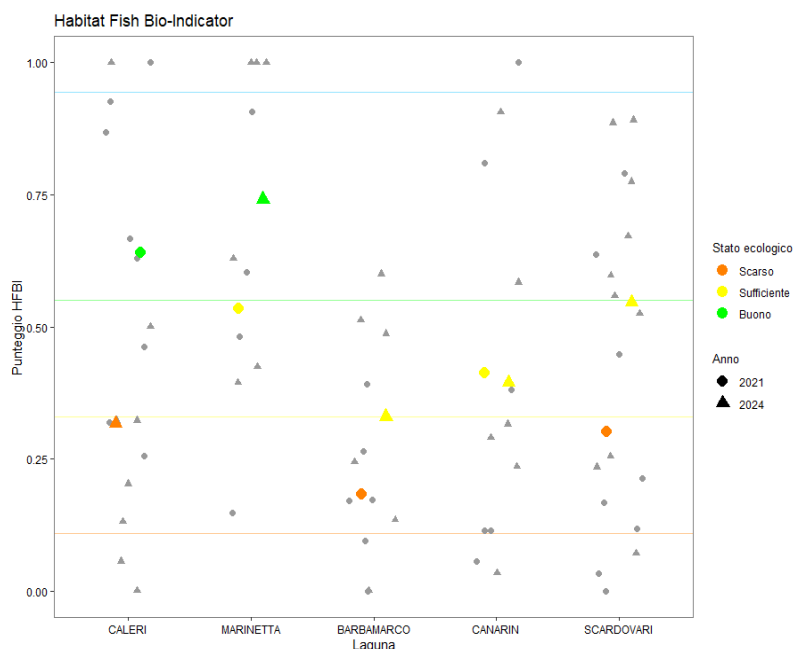


Fig. 4 – Valori HFBI di ogni stazione e media dei valori HFBI di ogni laguna con relativa classificazione in stato ecologico, suddivisi per anno di campionamento.

HFBI values of each station and average of the HFBI values of each lagoon with relative classification in ecological state, divided by sampling year.

Conclusioni – Dal punto della fauna ittica, le lagune del Delta del Po mostrano uno stato ecologico sufficiente sia prima che dopo la comparsa della specie invasiva *C. sapidus*. Questo suggerisce la presenza di una condizione di stress già presente da tempo, probabilmente legata a precedenti fenomeni di degrado morfologico, a forti pressioni antropiche, a eutrofizzazione o a contaminazione, come notato anche da Sfriso *et al.* (2016). Nonostante dalle analisi effettuate fino ad ora, in generale, non sembra osservarsi un impatto del granchio blu sullo stato ecologico di questi ambienti di transizione, valutato sulla base della fauna ittica, risulta necessario comunque sottolineare come l'indice non considera la sensibilità delle singole specie agli impatti sugli ecosistemi, ma riassume una situazione generale in risposta alle varie pressioni. Ulteriori studi permetteranno di analizzare gli effetti della presenza ed abbondanza del granchio blu sulle popolazioni delle singole specie ittiche.

Bibliografia

- CATALANO B., PENNA M., RICCATO F., FIORIN R., FRANCESCHINI G., ANTONINI C., ZUCCHETTA M., CICERO A.M., FRANZOI P. (2017) – Manuale per la classificazione dell'Elemento di Qualità Biologica "Fauna Ittica" nelle lagune costiere italiane. Applicazione dell'indice nazionale HFBI (Habitat Fish Bio-Indicator) ai sensi del D.Lgs 152/2006. Manuale 168/2017, ISPRA, Roma, 218 pp.
- MANCINELLI G., CHAINHO P., CILENTI L., FALCO S., KAPIRIS K., KATSELIS G., RIBEIRO F. (2017) – The Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in southern European coastal waters: distribution, impact and prospective invasion management strategies. *Mar. Pollut. Bull.*, **119**: 5-11.
- SFRISO A., FACCA C., BON D., BUOSI A. (2016) – Macrophytes and ecological status assessment in the Po delta transitional systems, Adriatic Sea (Italy). Application of Macrophyte Quality Index (MaQI). *Acta Adriatica*, **57**(2): 209-226.
- ZUCCHETTA M., SCAPIN L., FRANCO A., FRANZOI P. (2020) - Uncertainty in developing fish based multi-metric indices. *Ecol. Indic.*, **108**: 105768.

Lo Studio del 2021 è stato finanziato da Ente Parco Po Delta Veneto, come parte del Progetto: INTERREG PEPSEA. Lo Studio del 2024 è stato finanziato da Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, Progetto: Studio per la valutazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali di transizione del bacino idrografico del fiume Po sulla base dell'elemento di qualità biologica fauna ittica e mediante l'applicazione dell'Habitat Fish Biological Index, al fine di giungere ad una valutazione complessiva dello stato ecologico di questi sistemi ambientali.