

Presenza del granchio blu (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) nella Riserva naturale regionale Foce del fiume Crati

Agostino Brusco¹, Salvatore De Bonis^{2*}, Antonella Giorgio², Roberto Marchiano¹

¹ Riserve naturali regionali Lago di Tarsia e Foce del fiume Crati. Palazzo Rossi, via Garibaldi n. 4 – 87040 Tarsia (Cs)

² Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Lazio. Via Giuseppe Saredo n. 52 – 00173 Roma

* Referente per la corrispondenza: salvatore.debonis@arpalazio.gov.it

Pervenuto il 19.7.2020; accettato il 8.1.2021

RIASSUNTO

Il Granchio blu (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) si sta espandendo molto velocemente in tutta la penisola, a partire dalla sua prima segnalazione in Italia del 1949. Con questa nota si intende segnalare la presenza di *C. sapidus* nelle acque dei due laghetti retrodunali presenti nella Riserva naturale regionale “Foce del fiume Crati”.

PAROLE CHIAVE: specie aliene / Decapoda-Brachyura / monitoraggio

ABSTRACT

Callinectes sapidus Rathbun, 1896 is spreading rapidly since its first reporting in Italy (1949). Authors point out the presence of *C. sapidus* in the waters of the two back dune lakes located in the Regional Nature Reserve “Foce del Fiume Crati” (Calabria, Italy) in 2019 and underline the need to carry out measures to prevent the subsequent uncontrolled spread of the species in neighboring territories.

KEY WORD: alien species / Decapoda-Brachyura / monitoring

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni nel Mediterraneo si è avuto un grande incremento di specie aliene, animali e vegetali. Degna di nota è la rilevante presenza di crostacei alloctoni; infatti nel 2014 Nunes *et. al.*, hanno censito nelle acque del Mediterraneo circa 242 specie di nuova introduzione.

Il genere *Callinectes* (Stimpson, 1860) appartenente all’Ordine Decapoda ed alla Famiglia Portunidae, comprende 15 specie di crostacei marini, originarie dell’Oceano Atlantico (WoRMS-World Register of Marine Species)¹. La specie *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896,

comunemente nota come granchio blu, si è ampiamente diffusa negli ultimi anni al di fuori del suo areale di distribuzione nativo nel Mar del Nord, Mar Baltico, Mar Nero, Mediterraneo e Mar Giallo.

La specie è stata segnalata la prima volta in Europa lungo le coste atlantiche della Francia (Bouvier, 1901). A seguire è stata segnalata lungo le coste olandesi (Hartog e Holthuis, 1951) e danesi (Wolff, 1954), in Israele (Holthuis e Gottlieb, 1955), in Turchia e nei Balcani (Holthuis, 1964), Libano (Shiber, 1981), Mar Nero (Monin, 1984), Egitto (Abdel-Razec, 1987), nel Mar Egeo (Enzenroß *et al.*, 1997) e lungo le coste Portoghesi (Castejón e Guerao, 2013; Ribeiro e Veríssimo, 2014).

1) www.marinespecies.org

In Italia le prime segnalazioni si hanno a partire dal 1949, in seguito al rinvenimento di alcuni esemplari inizialmente attribuiti per errore alla specie *Neptunus pelagicus* nella zona di Grado (Giordani S., 1951). È stata poi segnalata nel Golfo di Genova (Tortonese, 1965), in Sicilia (Cavaliere e Berdar, 1975), nella Laguna di Venezia (Mizzan, 1993) nel 1993 e nel circuito dei Baccini di Ugento (Gennaio *et al.*, 2006). Recentemente la presenza è stata segnalata nel 2013 nella Riserva naturale regionale “Foce del fiume Crati” (Brusco *et al.*, 2013), nell’ambito di uno studio su “*Flora e Fauna Acquatiche della Riserva Foce del fiume Crati*”. Nel corso dei censimenti sono stati rinvenuti unicamente 3 esemplari di piccola taglia; a seguire sono pervenute unicamente segnalazioni di avvistamenti da parte di pescatori locali senza però evidenze documentate. Inoltre, non avendo a disposizione materiale per procedere all’identificazione tassonomica, l’attribuzione degli esemplari alla specie poteva essere solo ipotizzata.

Inoltre altre segnalazioni sono state registrate lungo le coste dell’Adriatico centrale, nelle lagune di Lesina e Varano (Cilenti *et al.*, 2015).

Le acque di zavorra (*ballast water*) ovvero le acque caricate a bordo di una nave per regolarne l’assetto, lo sbandamento, la stabilità e gli stress (International Convention for the Control and Management of Ships’ Ballast Water and Sediments - BWM Convention, 2004)² rappresentano, probabilmente, il principale vettore della diffusione delle larve natanti della specie (Nehring, 2011).

La specie è eurialina ed euriterma, quindi capace di tollerare condizioni estreme di salinità e di vivere entro intervalli molto ampi di temperatura. In quanto onnivori, gli individui della specie si nutrono principalmente di bivalvi, anellidi, avannotti, carogne e piante. Il carapace è ruvido, più largo che lungo e di forma ellittica; può avere colorazione marrone, verde o grigiasta. I maschi misurano al massimo 9 cm di lunghezza e 20 cm di larghezza. Le femmine raggiungono lunghezze inferiori, pari a circa 7,5 cm. Il ventre ha colorazione bianco-azzurra. È distintiva la presenza anteriormente di due denti triangolari prominenti. Lungo il margine antero-laterale sono presenti nove spine acuminate di colore rosso-arancione; la più lunga è diretta verso l’esterno. Le zampe sono allungate ed il primo paio è tramutato in chele. La dimensione delle chele consente la distinzione tra i sessi; sono infatti più grandi nei maschi. I chelipedi sono robusti ed hanno dita blu nel maschio e rosse nelle femmine. Questi sono più lunghi delle zampe locomotorie che a loro volta sono compresse e di colore blu-bianco; la quinta zampa possiede segmenti distali a paletta. L’addome nel maschio ha 3-5 segmenti fusi.

L’accoppiamento avviene in zone lagunari, habitat preferito dagli individui maschi in quanto caratterizzati da salinità inferiori. Le femmine covano le uova in ambienti a maggior salinità (Aguilar *et al.*, 2005), quali le foci degli estuari. Nelle aree oceaniche adiacenti agli estuari le larve continuano il loro sviluppo dallo stadio di zoea fino a quello di megalopa, quando migrano di nuovo verso estuari superiori e lì trascorrono la loro vita³.

La specie ha un elevato impatto ecologico sulle comunità autoctone in quanto è un grande predatore di molluschi, pesci e bivalvi oltre che consumatore di alghe e piante e capace di tollerare ampi intervalli di temperatura e salinità, nonché situazioni di quasi anossia (Williams, 1974; Powers, 1977; Hines *et al.*, 1987). In quanto invasiva, la specie può competere con le popolazioni autoctone per la nicchia ecologica e le risorse (Zenetos *et al.*, 2010; Katsanevakis *et al.*, 2014). Può inoltre essere responsabile dell’alterazione di habitat, delle condizioni idrografiche e della rete trofica o della sostituzione di specie più sensibili fino alla loro scomparsa, con conseguenti ricadute sulla biodiversità (Mancinelli *et al.*, 2017). Oltre agli impatti ecologici, la specie potrebbe trasferire organismi patogeni che, a loro volta, potrebbero avere ripercussioni su molti aspetti sanitari ed economici (Streftaris e Zenetos, 2006; Mancinelli *et al.*, 2013; Garcia *et al.*, 2018; Lycett *et al.*, 2018). Ancora, gli organismi non indigeni invasivi possono provocare una riduzione delle attività di pesca in quanto voraci predatori di uova e larve di pesci (Zenetos, 2009; Perdikaris *et al.*, 2016; Czerniejewski *et al.*, 2019). A tal proposito è ben documentata la predazione su popolazioni autoctone di molluschi e bivalvi (Eggleston, 1990; Yamada e Boulding, 1996).

Lo scopo di questo articolo è di confermare la presenza della specie *C. sapidus* all’interno della Riserva e ZSC Foce del fiume Crati, a seguito di una prima segnalazione negli anni 2012-2013 nell’ambito dello studio “*Flora & Fauna Acquatiche della Riserva Foce del fiume Crati*”, condotto dall’Ente gestore delle Riserve con il supporto scientifico dell’Università degli Studi della Calabria - DiBEST che, però, non ha avuto conferme negli anni a seguire.

AREA DI STUDIO

La Riserva “Foce del fiume Crati” costituisce uno dei più importanti ambienti di transizione della Calabria, un ecosistema particolare che dà vita ad un mosaico di habitat diversi quali canneti, stagni e lagune, isole sabbiose, boschi allagati e ripariali, aree dunali e retro-dunali (Fig. 1). Situata in provincia di Cosenza, è stata

2) [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships%27-Ballast-Water-and-Sediments-\(BWM\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships%27-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx)

3) Per un’illustrazione del ciclo riproduttivo e dello schema migratorio della specie si veda la figura 16 in Rodrigues *et al.* (2019) in <https://bluecrabfarms.com/introduction/life-and-plight>



Fig. 1. Riserva Foce del fiume Crati, Provincia di Cosenza (Calabria, Italia).

istituita dalla Regione Calabria nel 1990 (L.R. della Calabria n. 52 del 5 maggio 1990 e s.m.i.) e la gestione è assegnata all'Associazione di Protezione ambientale "Amici della Terra". La Riserva è anche Zona Speciale di Conservazione (ZSC) per la Rete Natura 2000, ai sensi della Direttiva Habitat (92/43/CE), Decreto Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare 10 aprile 2018. La gestione della ZSC "Foce del fiume Crati" è anch'essa assegnata ad "Amici della Terra".

MATERIALI E METODI

Lo studio è stato condotto nel 2019, dopo numerosi ritrovamenti di resti di carapace nella fascia tampone tra la Riserva ed il Mar Ionio (Provincia Cosenza), dal personale e da collaboratori dell'Ente Riserve. L'area sottoposta ad indagine ricade all'interno dei laghi costieri limitrofi alla foce del Crati (Area A; Fig. 2 e 3) e nella foce stessa (Area B; Fig. 2 e 4). Per le catture è stato utilizzato il protocollo descritto da Nitiratsuwan *et al.*, 2010 con alcune modifiche. Sono state utilizzate complessivamente 8 nasse rettangolari pieghevoli (40x55x25cm), 4 per l'area A e 4 per l'Area B. In entrambi i casi le nasse sono state poste in punti strategici tali da coprire i possibili substrati (Tab. I). Le nasse sono state innescate con pezzi di pesce e poste ad

una profondità di circa 100-150 cm. Per massimizzare l'efficienza di cattura, le nasse sono state messe in pesca per circa 12 ore posizionandole nel tardo pomeriggio e recuperandole il mattino seguente, in quanto la specie è più attiva di notte.

Salpate le nasse, gli individui sono stati estratti con l'ausilio di guanti robusti; infatti ad una prima analisi visiva gli esemplari catturati si presentavano molto vitali, aggressivi e in un buono stato di salute. Nessun



Fig. 2. Aree di campionamento: Area A-Laghi costieri; Area B-Foce del Fiume Crati.



Fig. 3. Laghetti costieri retrodunali (Area A).



Fig. 4. Foce del Fiume Crati (Area B).

individuo mostrava chele o appendici mancanti quindi non si evidenziavano fenomeni di predazione da parte di fauna ornitica (Ardeidi), presenti in gran numero nell'area oggetto di studio. Gli individui sono stati subito sedati con una soluzione di 2-fenossi-etanolo (0,3 mg/L) e fotografati; successivamente sono stati sacrificati aggiungendo alla soluzione una dose letale dello stesso. Gli animali catturati sono stati trasferiti in laboratorio in condizioni refrigerate, dove si è proceduto ad un'accurata analisi morfologica.

Per l'identificazione tassonomica le caratteristiche diagnostiche utilizzate sono state: rapporto lunghezza/larghezza, denti frontali e antero-laterali, lunghezza dei chelipedi e rapporto con le zampe locomotorie (Fig. 5).

Per l'attribuzione dei sessi è stato utilizzato lo schema riportato in Fig. 6 che prende in considerazione la struttura ventrale dell'addome, del torace e del telson.

Tutte le misure di larghezza sono state effettuate misurando all'apice delle spine come mostrato in Fig. 7.

La classificazione proposta da Harding, 2003, basata sulla larghezza del carapace, è stata utilizzata per la suddivisione degli organismi catturati in 3 classi: piccola (<80 mm), media (80-120mm) e grande (>120mm).

Alla fine delle determinazioni gli esemplari sono stati congelati a -20°C e attualmente conservati presso la sede delle Riserve naturali regionali Lago di Tarsia e Foce del fiume Crati.

RISULTATI

Dopo i primi ritrovamenti di carcasse da parte del personale dell'Ente Riserva naturale regionale "Foce del fiume Crati", si è proceduto immediatamente ad approfondimenti con un'attività di monitoraggio e cattura degli individui, mediante l'adozione di adeguate tecniche come sopra descritte. Sono stati censiti in totale 18 individui; 11 esemplari sono stati rinvenuti in corrispondenza dei laghi costieri (Area A), caratterizzati dalla presenza di acque calme e salmastre poco profonde (circa 50-70 cm), con fondo sabbioso e circondate da vegetazione a canneto (*Phragmites australis*). Sette individui sono stati invece catturati con le nasse poste all'interno della Foce (Area B). Nelle stesse aree sono state rinvenute anche delle carcasse.

Gli individui catturati sono sia di sesso maschile che femminile. I maschi presentavano carapace lungo da 90 a 110 mm e largo da 180 a 240 mm (Fig. 8 e 9) mentre gli esemplari di sesso femminile differivano esclusivamente per la lunghezza che raggiungeva al massimo i 95 mm.

Secondo lo schema proposto da Harding *et al.*, 2003 tutti gli individui sono attribuibili alla classe grande perché la larghezza del carapace risulta >120 mm.

La superficie dorsale degli individui analizzati si presentava di colore verde-marrone, con punteggiature bianche localizzate soprattutto nella porzione anteriore.

Tab. I. Coordinate di posizionamento delle nasse e substrati indagati.

Nassa N.	Substrato	Coordinata UTM
N_1A	Sabbia	33 S 630673.25 m Est – 4398557.83 m Nord
N_2A	Sabbia	33 S 630768.00 m Est – 4398504.00 m Nord
N_3A	CPOM	33 S 630803.00 m Est – 4398454.00 m Nord
N_4A	Vegetato-Sabbia	33 S 630865.00 m Est – 4398442.00 m Nord
N_1B	Vegetato	33 S 631008.00 m Est – 4398374.00 m Nord
N_2B	Fango	33 S 631004.00 m Est – 4398306.00 m Nord
N_3B	Fango-Vegetato	33 S 630972.00 m Est – 4398228.00 m Nord
N_4B	CPOM	33 S 631161.00 m Est – 4398108.00 m Nord

La superficie ventrale è invece biancastra. Tutti gli individui presentavano i due denti frontali prominenti e le nove spine antero-laterali con la nona rivolta verso l'esterno (Fig. 9 e 10).

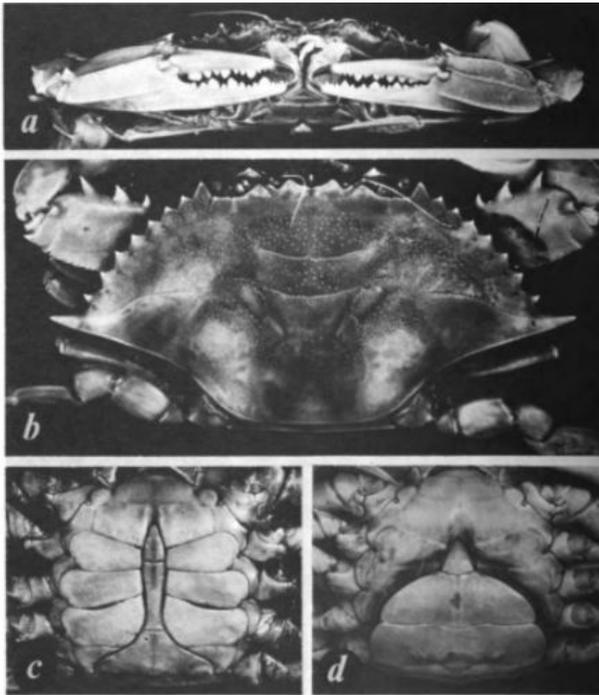


Fig. 5. *Callinectes sapidus* Rathbun, forma tipica. *a.* chele in visione frontale di individuo maschio UNC·IMS 2136, 5 km S Laias, P.R.; *b.* carapace di individuo maschio UNC·IMS 741, North River, Carteret County, N.C.; *c.* addome e sterno di individuo maschio USNM 92452, Wye River, Md.; *d.* addome e sterno di individuo femmina USNM 30567, Cameron, La.; *a* x 0.8; *b* x 1.3; *c* x 0.6; *d* x 0.85 (Immagine da Williams, 1974)

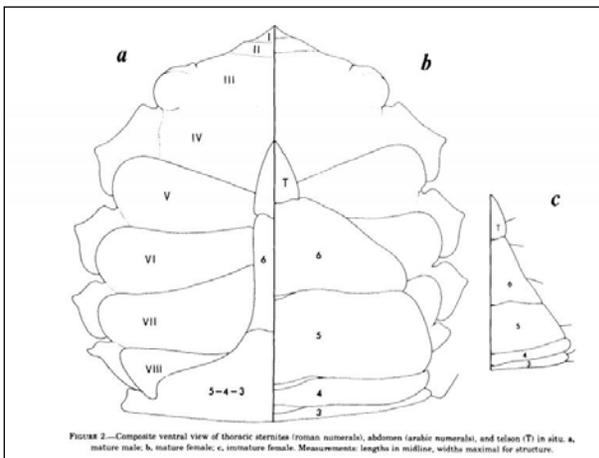


Fig. 6. *C. sapidus*, schematizzazione della visione ventrale: porzioni di torace (numeri romani), addome (numeri arabi) e Telson (T). *a.* individuo maschio; *b.* individuo femmina; *c.* femmina non matura. (Immagine da Williams, 1974).

Alla confermata presenza della specie nella zona dei laghi retrodunali e nella foce stessa si aggiungono le segnalazioni presso gli sbocchi dei canali irrigui dell'area circostante (S. De Bonis *in verbis*; Tab. II). In ciascun ambiente, in corrispondenza delle zone vegetate in cui è ridotta la motilità degli animali, sono stati catturati con l'ausilio di un retino non meno di 5 individui, sottoposti successivamente ad analisi morfologica.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il granchio blu rappresenta un'ulteriore specie aliena censita nel territorio della Riserva naturale regionale e ZSC "Foce del fiume Crati" da parte del personale e collaboratori dell'Ente gestore della Riserva "Foce del fiume Crati". Dal 2013 ad oggi si registra una forte espansione della specie in questione, sia in termini numerici che di distribuzione, a dimostrazione delle grandi capacità invasive della specie.

La presenza di questa specie alloctona desta molta preoccupazione per il mantenimento dell'equilibrio

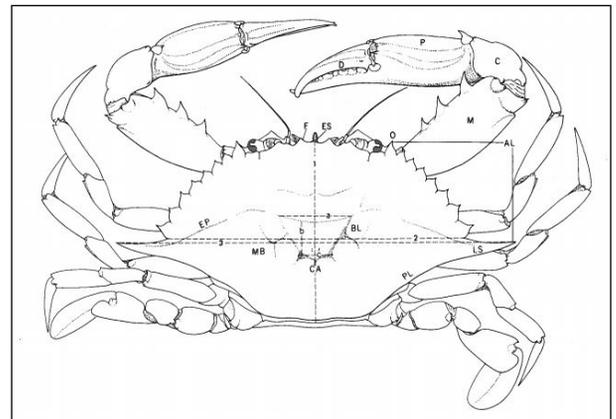


Fig. 7. *C. sapidus*, schematizzazione della visione dorsale di individuo maschio maturo (North Carolina). 3. larghezza del carapace comprensiva della lunghezza delle spine laterali (Immagine da Millikin e Williams, 1984).



Fig. 8. Esemplare di *C. sapidus* in visione dorsale: spine antero-laterali I-VIII (freccia gialla) e IX (freccia verde).



Fig. 9. Particolare dei caratteri diagnostici: punteggiature bianche nella zona anteriore del carapace (freccia bianca), uno dei due denti frontali (freccia azzurra) e spine antero-laterali (freccia gialla).



Fig. 10. *C. sapidus*, esemplare maschio maturo catturato nell'area di indagine (vista ventrale).

ecologico dell'area trattandosi, per come evidenziato dai dati in letteratura, di un crostaceo assai invasivo per le sue caratteristiche di voracità e facilità di adattamento, soprattutto in zone a clima mediterraneo. Essendo specie eurialina ed euriterma, nonché onnivora e predatore opportunista, potrebbe moltiplicarsi rapidamente e rappresentare un serio pericolo per gli equilibri ecologici del fragile ecosistema di transizione della Foce del Crati, compromettendo la presenza di numerose specie indigene, alcune anche di alto valore conservazionistico. A tal proposito, da parte degli autori, sono in corso

ulteriori studi per valutare la reale densità della specie, con campionamenti mirati e cadenzati.

Come ben noto, la gestione delle specie aliene è molto complicata e necessita di azioni mirate e diversificate che tengano conto sia delle capacità di dispersione dell'invasore che delle caratteristiche spaziali dell'area invasa (Zhang *et al.*, 2020). Tra le possibili azioni da attuare nel caso di specie aliene vi è 1- la rimozione fisica degli individui (se diffusi in aree circoscritte), 2- la riqualificazione degli habitat (se non comporta danno alle popolazioni locali), 3- l'utilizzo della specie per scopi commerciali, 4- l'introduzione controllata di predatori naturali della specie invasiva, 5- l'approccio genetico limitatamente alle specie invasive (Hulme, 2006; Williams e Grosholz, 2008; Giakoumi *et al.*, 2019).

La reale diffusione di *C. sapidus* in Italia è stata solo recentemente valutata e, di conseguenza, le possibili azioni volte ad un controllo della specie sono molto limitate. In bibliografia sono noti alcuni approcci che mirano ad esempio all'utilizzo della specie quale prodotto alimentare (Cascorbi, 2004; Mancinelli *et al.*, 2017) in quanto già diffusa ed utilizzata in regioni occidentali dell'Oceano Atlantico.

In definitiva occorre mettere in atto tutti gli strumenti necessari per un adeguato monitoraggio, ad esempio sensibilizzando i fruitori dell'area a segnalare eventuali avvistamenti e catture, al fine di stimare le dimensioni dell'intera popolazione ed individuare le possibili cause di introduzione. Tali informazioni, congiuntamente a dati relativi alla distribuzione della specie e alle effettive dimensioni della comunità nell'area oggetto di studio, consentirebbero infatti una corretta gestione e mitigazione del fenomeno oltre che del relativo impatto. Quest'ultimo potrebbe essere valutato anche individuando gli effetti sulla flora e la fauna locale. A tale scopo sono in programma ulteriori campagne di monitoraggio anche per confermare la presenza, tra gli esemplari censiti, della "*forma acutidens*", un morfotipo che differisce dalla forma tipica per le spine antero-laterali molto più pronunciate e appuntite (Williams *et al.*, 1974).

Tab. II. Segnalazioni di *C. sapidus* in aree limitrofe a quella in studio.

Comune	Ambiente	Dati GPS	Anno
Villapiana Scalo (Cs)	Canale irriguo	33 S 627590.28 m E - 4407160.82 m N	2019
Villapiana Scalo (Cs)	Canale irriguo	33 S 627448.99 m E - 4406278.75 m N	2019
Villapiana Scalo (Cs)	Canale irriguo	33 S 627293.21 m E - 4404668.26 m N	2019
Villapiana Scalo (Cs)	Canale irriguo	33 S 627311.25 m E - 4403620.47 m N	2019
Laghi di Sibari (Cs)	Sbocco porto	33 S 629311.71 m E - 4399465.42 m N	2018 - 2019
Corigliano Calabro (Cs)	Thurium (spiaggia)	33 S 630801.09 m E - 4395624.59 m N	2018 - 2019
Corigliano Calabro (Cs)	Salicetti (spiaggia)	33 S 630804.26 m E - 4393387.20 m N	2019
Schiavonea (Cs)	Canale irriguo	33 S 631567.16 m E - 4391263.30 m N	2018-2019

BIBLIOGRAFIA

- Abdel-Razec F.A., 1987. Crab fishery of the Egyptian waters with notes on the bionomics of *Portunus pelagicus* (L.). *Acta Adriatica*, **28** (1-2): 143-154.
- Aguilar R., Hines A.H., Wolcott T.G., Wolcott D.L., Kramer M.A., Lipcius R.N., 2005. The timing and route of movement and migration of post-copulatory female blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, from the upper Chesapeake Bay. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **319**: 117-128.
- Bouvier E.L., 1901. Sur un *Callinectes sapidus* M. Rathbun trouvé à Rocheford. *Bulletin du Museum national d'histoire naturelle*, **7**: 1-16.
- Brusco A., Marchianò R., Puntillo D., Tripepi S., Sperone E., Cozza R., 2013. *Flora & Fauna Acquatiche della Riserva naturale regionale della Foce del Crati*. Edizione Amici della Terra Italia/Ente gestore Riserve Tarsia-Crati, Tarsia (CS), 112 pp, Tarsia (CS).
- Cascorbi A., 2004. Seafood report: blue crab, *Callinectes sapidus*. Seafood Watch. Monterey Bay Aquarium, 31 pp. 41
- Castejón D., Guerao G., 2013. A new record of the American blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae), from the Mediterranean coast of the Iberian Peninsula. *BiolInvasions Rec.*, **2**: 141-143.
- Cavaliere A., Berdar A., 1975. Presenza di *Callinectes sapidus* Rathbun (Decapoda Brachyura) nello Stretto di Messina. *Boll. Pesca. Piscicult. Idrobiol.*, **30** (2): 315-322.
- Cilenti L., Paziienza G., Scirocco T., Fabbrocini A., D'Adamo R., 2015. First record of ovigerous *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in the Gargano Lagoons (south-west Adriatic Sea).
- Czerniejewski P., Kasowska N., Linowska A., Rybczyk A., 2019. A new record of the invasive blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) and his parasite from the Baltic basin. *Oceanologia* **62**: 111-115.
- Eggleston, D., 1990b. Foraging behavior of the blue crab, *Callinectes sapidus*, on juvenile oysters, *Crassostrea virginica*, effects of prey density and size. *Bull. Mar. Sci.*, **46**: 62-82.
- Enzenroß, R., Enzenroß, L., Bingel, F., 1997. Occurrence of blue crab, *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) (Crustacea, Brachyura) on the Turkish Mediterranean and the adjacent Aegean coast and its size distribution in the bay of Iskenderun. *Turk. J. Zool.*, **21**: 113-122.
- Garcia L., Pinya S., Colomar V., Paris T., Puig M., Rebassa M., Mayol J., 2018. The first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain). *BiolInvasions Rec.*, **7**: 191-196.
- Gennaio R., Scordella G., Pastore M., 2006. Occurrence of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896, Crustacea, Brachyura), in the Ugento ponds area (Lecce, Italy). *Thalassia Salentina* 2006 DOI Code: 10.1285/i15910725v29p29.
- Giakoumi S., Katsanevakis S., Albano P. G., Azzurro E., Cardoso A.C., Cebrian E., Deidun A., Edelist D., Francour P., Jimenez C., Mačić V., Occhipinti-Ambrogi A., Rilov G., Sghaier Y.R., 2019. Management priorities for marine invasive species. *Science of The Total Environment*, **688**: 976-982.
- Giordani S.A. 1951. Il *Neptunus pelagicus* (L.) nell'alto Adriatico. *Natura*, **42**: 18-20.
- Harding J., 2003. Predation by blue crabs, *Callinectes sapidus*, on rapa whelks, *Rapana venosa*: Possible natural controls for an invasive species? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **297**: 161-177.
- Hartog C., Holthuis L.B., 1951. De Noord-Americaanse "Blue Crab" in Nederland. *Levende Natuur*, **54**: 121-125.
- Hines A.H., Lipcius R.N., Haddon A.M., 1987. Population dynamics and habitat partitioning by size, sex, and molt stage of blue crabs *Callinectes sapidus* in a subestuary of central Chesapeake Bay. *Marine Ecology Progress Series*, **36**: 55-64.
- Holthuis L. B., Gottlieb E., 1955. The Occurrence of the American Blue Crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in Israel waters. *Bulletin of the Research Council of Israel*, **5B**: 154-156.
- Holthuis L.B., 1964. Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zoologische Verhandelingen*, **47**: 1-67.
- Hulme P.E., 2006. Beyond control: wider implications for the management of biological invasions. *J. Appl. Ecol.*, **43**: 835-847.
- Katsanevakis S., Wallentinus I., Zenetos A., Leppäkoski E., Çinar M.E., Öztürk B., Grabowski M., Golani D., Cardoso A.C., 2014. Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquat. Invasions*, **9**: 391-423.
- Lycett K.A., Chung J.S., Pitula J.S., 2018. The relationship of blue crab (*Callinectes sapidus*) size class and molt stage to disease acquisition and intensity of *Hematodinium peresi* infections. *PLoS ONE*, **18**: 1-13.
- Mancinelli, G., Carrozzo, L., Marini, G., Pagliara, P., Pinna, M., 2013. The co-occurrence of *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Brachyura: Portunidae) and the parasitic dinoflagellate *Hematodinium* sp. (Dinoflagellata: Syndinidae) in two transitional water ecosystems of the Apulia coastline (South-Italy). *Transit. Water Bull.*, **7**: 32-42.
- 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. *Marine Pollution Bulletin*, **119**: 5-11.
- Millikin M.R., Williams A.B., 1984. Synopsis of Biological Data on the Blue Crab, *Callinectes sapidus* Rathbun. NOAA Technical Report NMFS 1. FAD Fisheries Synopsis No. 138.
- Mizzan L., 1993. Presence of swimming crabs of the genus *Callinectes* (Stimpson) (Decapoda, Portunidae) in the Venice Lagoon (North Adriatic sea - Italy): first record of *Callinectes danae* Smith in European waters. *Boll. Mus. civ. St. Nat. Venezia*, **42**: 31-43.
- Monin V.L., 1984. A new record of Blue Crab *Callinectes sapidus* (Decapoda Brachiura) in the Black Sea. *Zoologicheskii zhurnal*, **63** (7): 1100-1102. *BiolInvasions Records*, **4** (4): 281-287.
- Nehring S., 2011. Invasion History and Success of the American Blue Crab *Callinectes sapidus* in European and Adjacent Waters. In: Galil B.S., Clark P.F., Carlton J.T. (eds.), *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Springer Netherlands: 607-624.
- Nitiratsuwana T., Nitithamyong C., Chiayvareesajja S., Buncha S., 2010. Distribution of blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in Trang Province. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, **32**: 207-212.
- Nunes A.L., Katsanevakis S., Zenetos A., Cardoso A.C., 2014. Gateways to alien invasions in the European seas. *Aquatic Invasions*, **9**: 133-144.
- Perdikaris C., Konstantinidis E., Gouva E., Klaoudatos D., Nathanailides C., Paschos I., 2016. Occurrence of the in-

- vasive crab species *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in NW Greece. *Walailak J. Sci. Tech.*, **13**: 1-12.
- Powers L.W., 1977. Crabs (Brachyura) of the Gulf of Mexico. *Contrib. Marine Sci.*, **20**: 190 pp.
- Ribeiro F., Veríssimo A., 2014. A new record of *Callinectes sapidus* in a western European estuary (Portuguese coast). *Mar. Biodivers. Rec.*, **7**, e **36**.
- Rodrigues M.A., Ortega I., D’Incao F., 2019. The importance of shallow areas as nursery grounds for the recruitment of blue crab (*Callinectes sapidus*) juveniles in subtropical estuaries of Southern Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, **25**: 1-8.
- Siber J.C., 1981. Brachyurans from Lebanese waters. *Bulletin of marine science*, **31** (4): 864-875.
- Streftaris N., Zenetos A., 2006. Alien marine species in the Mediterranean - the 100 ‘worstinvasives’ and their impact. *Mediterranean Marine Science*, **7** (1): 87-118.
- Tortonese E., 1965. La comparsa di *Callinectes sapidus* Rathb. (Decapoda, Brachyura) nel Mar Ligure. *Ann. Mus. civ. St. Nat. Genova – Doriana*, **4**, 165: 1-3.
- Williams A.B., 1974. The swimming crabs of the Genus *Callinectes* (Decapoda, Portunidae). *Fishery Bulletin*, **72** (3): 685-798.
- Williams S.L., Grosholz E.D., 2008. The invasive species challenge in estuarine and coastal environments: marrying management and science. *Estuar. Coasts*, **31**: 3-20.
- Wolff T., 1954. Occurrence of two East American species of crabs in European waters. *Nature*, **174**: 188-189.
- Yamada S., Boulding E., 1996. The role of highly mobile crab predators in the intertidal zonation of their gastropod prey. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **204**, 59-83.
- Zenetos A., 2009. Marine biological invasions. p. 155-161. In: *UNEP/MAPPlan Bleu: State of the Environment and Development in the Mediterranean*, UNEP/MAP-Plan Bleu, Athens, 200 pp.
- Zenetos A., Gofas S, Verlaque M., Cinar M., Garcia Raso E., Bianchi C.-N., Morri C., Azzurro E., Bilecenoglu M., Froggia C., Siokou I., Violanti D., Sfriso A., San Martín G., Giandgrande A., Katağan T., Ballesteros E., RamosEspla A., Mastrototaro F., Ocaña O., Zingone A., Gambi M.-C., Streftaris N., 2010. Alien species in the Mediterranean Sea by 2010. A contribution to the application of European Union’s Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part I. Spatial distribution. *Mediterranean Marine Science*, **11**: 381-493.
- Zhang Z., Mammola S., McLay C.L., Capinha C., Yokota M., 2020. To invade or not to invade? Exploring the niche-based processes underlying the failure of a biological invasion using the invasive Chinese mitten crab. *Science of The Total Environment*, **728**: 1-10.