

Relazione tecnica di aggiornamento

oggetto: AGGIORNAMENTO TECNICO RELATIVO AL *DELIVERABLE* N.2 – PIANO DI MONITORAGGIO DI DETTAGLIO CON RELATIVO PIANO DI AZIONE PER *Callinectes sapidus* RATHBUN 1896

proponente: Regione Puglia - Dipartimento Ambiente, Paesaggio e Qualità urbana
Via Gentile n. 52, 70126 Bari

realizzato da: ERSE *Ecological Research and Services for the Environment* soc. coop. s.t.p.
Via Aurelia sud 291, 55 049 Viareggio (LU) – www.erseambiente.it

attività: relazione tecnica: protocollo di monitoraggio specifico e relativo piano di azione nei confronti della specie aliena invasiva *Callinectes sapidus*, finalizzati alla “valutazione delle minacce alla biodiversità dovute alla presenza di specie aliene invasive e relativo piano d'azione per la conservazione della biodiversità”, all’interno del progetto *BEST - Addressing joint Agro- and Aqua-Biodiversity pressures Enhancing SuSTainable Rural Development*.

INDICE

INDICE	2
Premessa	4
Capitolo 1. Introduzione	4
1.1 Generalità sulle specie aliene invasive.....	4
1.2 La specie <i>Callinectes sapidus</i> come elemento alloctono invasivo nel contesto regionale pugliese	5
Capitolo 2. Caratteristiche della specie	7
2.1 Descrizione morfologica.....	7
2.2 Caratteristiche ecologiche.....	8
2.3 Riproduzione e sviluppo.....	9
Capitolo 3. Distribuzione e vettori d'introduzione	11
3.1 Distribuzione	11
3.2 Vettori di introduzione.....	12
Capitolo 4. Impatti	13
4.1 Impatto ecologico	13
4.2 Impatto economico	13
4.3 Impatto sanitario.....	14
Capitolo 5. Aspetti normativi	15
Capitolo 6. Piano di monitoraggio	16
6.1 Recupero dei dati	16
6.1.1 Consultazione della letteratura scientifica	18
6.1.2 Consultazione di <i>database online</i>	18
6.1.3 Sondaggi e questionari	18
6.2 Descrizione del Piano di Monitoraggio	18
6.2.1 Individuazione dei siti monitoraggio	19
6.2.2 Periodo, frequenza di lavoro e sforzo di campionamento	21
6.2.3 Generazione dei punti casuali di campionamento	22
6.2.4 Modalità di intervento	22
6.2.5 Raccolta dei dati tramite scheda di campionamento	23

6.2.6	Mappatura dei punti di monitoraggio tramite GIS	24
6.3	Possibili rischi	25
6.4	Valutazione degli esiti di monitoraggio.....	25
6.5	Struttura temporale del monitoraggio.....	25
Capitolo 7.	Piano di gestione	27
7.1	Obiettivo del piano di gestione	27
7.1.1	Caratteristiche tecniche	27
7.2	Fase preliminare.....	27
7.3	Fase di Contenimento	28
7.3.1	Pesca selettiva delle femmine ovigere	28
7.3.2	Periodo, frequenza di lavoro e sforzo di campionamento	29
7.4	Struttura temporale del piano di contenimento.....	30
7.5	Smaltimento delle carcasse e utilizzo a scopo commerciale	32
7.6	Personale impiegato	34
7.6.1	Squadra di coordinamento.....	34
7.6.2	Squadra operativa	35
7.7	Stime dei costi di attuazione	35
7.8	Possibili rischi	36
7.9	Monitoraggio dell’andamento dell’intervento e azioni future	37
Capitolo 8.	Strategie di prevenzione e comunicazione.....	39
8.1	Prevenzione di introduzioni accidentali.....	39
8.2	Rilevamento precoce tramite segnalazioni.....	39
8.3	Promozione della specie come risorsa alimentare	41
8.4	Pubblicizzazione delle attività di gestione	41
Capitolo 9.	Conclusioni	42
Capitolo 10.	Riferimenti bibliografici	44
10.1	Referenze bibliografiche	44
10.2	Siti web consultati	47
Allegato A	49
Allegato B	- Scheda di campo per il monitoraggio di <i>Callinectes sapidus</i>	50

Premessa

La presente relazione tecnica ha lo scopo di realizzare un piano di gestione della specie aliena invasiva *Callinectes sapidus*, nota come granchio blu. Tale piano si compone di due parti principali: un piano di monitoraggio, il cui scopo sarà quello di caratterizzare sia in senso spaziale che numerico le dinamiche di distribuzione della specie sul territorio, e un relativo piano di azione. Quest'ultima parte sarà strettamente collegata ai risultati del piano di monitoraggio, a seconda dei quali verranno previste diverse tipologie di azione.

Capitolo 1. Introduzione

La salvaguardia della biodiversità è una delle sfide più complesse e ambiziose dei nostri tempi, che richiede molti livelli di gestione e un forte coordinamento tra diverse istituzioni e ambiti territoriali. Tale patrimonio è minacciato da numerosi fattori di origine antropica, inclusa la presenza sul territorio delle cosiddette specie aliene invasive (più comunemente indicate con l'acronimo inglese IAS, *Invasive Alien Species*). L'introduzione e la diffusione delle specie alloctone è infatti una delle cause principali del declino della biodiversità a livello globale, causando profondi squilibri e alterando i cosiddetti servizi ecosistemici che assicurano la resilienza di un ambiente in salute.

1.1 Generalità sulle specie aliene invasive

Secondo la definizione di Kolar & Lodge (2001), dal punto di vista ecologico, una specie aliena è definita invasiva quando in grado di diffondersi dal punto di introduzione con una certa velocità, diventando prevalente all'interno della nuova area di introduzione. Questo è possibile grazie alla presenza delle seguenti caratteristiche (LIFE ASAP):

1. resistenza a parassiti e malattie (giocano inoltre un ruolo di veicolo potenziale per parassitosi aventi come bersaglio le specie native);
2. capacità di adattarsi a condizioni ambientali differenti, inclusi gli habitat inquinati e fortemente antropizzati;
3. superiorità competitiva nel conquistare risorse rispetto alle specie native (anche con produzione di sostanze tossiche);
4. crescita veloce;
5. maturità precoce (sono pronte a riprodursi in breve tempo);
6. elevato potenziale riproduttivo;
7. alta capacità di diffondersi, possibilità di riproduzione asessuata;
8. adattamento del ciclo vitale a seconda degli ambienti invasi;
9. associazione con le attività umane;
10. affrancamento da predatori/nemici nel nuovo ambiente.

Da un punto di vista più pratico e secondo la normativa, le specie aliene invasive sono invece definite come quelle specie che minacciano la biodiversità ed i servizi ecosistemici collegati, con effetti negativi su entrambi (CBD 2000, 2002), causando inoltre impatti negativi sulla salute umana e sulle attività economiche. Importante quindi differenziare tra specie aliene (o alloctone) e specie invasive, in quanto non necessariamente una specie introdotta in un nuovo areale può evolversi in una specie dannosa per la biodiversità locale.

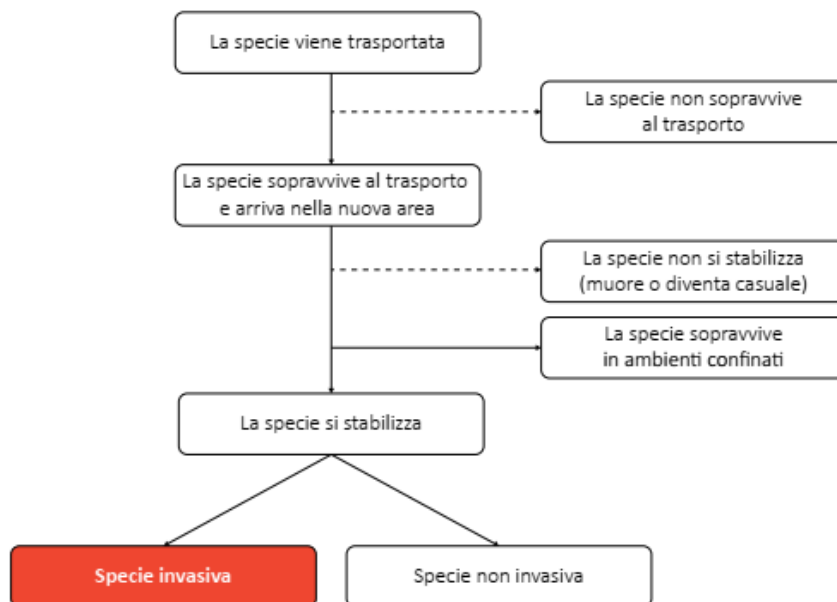


Figura 1: Schema del processo di introduzione di una specie autoctona e della potenziale invasione.

Vale infatti la pena di citare “la regola dei tre dieci” (Williamson 1996), secondo la quale in media il 10% delle specie aliene introdotte sopravvive al trasporto e si diffonde in natura, e il 10% di queste specie aliene comparse in natura si stabilizza. Sempre secondo questa regola, il 10% delle specie aliene stabilizzate può diventare invasivo, definendo così una probabilità di 1 su 1000 che una specie introdotta in un nuovo ambiente si stabilizzi e diventi invasiva. Ovviamente questa “regola” è caratterizzata da una valenza generale, con grandi variazioni a seconda del gruppo animale o vegetale considerato. Resta tuttavia storicamente molto importante come punto di riferimento nello studio della biologia delle invasioni.

1.2 La specie *Callinectes sapidus* come elemento alloctono invasivo nel contesto regionale pugliese

Il granchio reale blu (*Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896) è un crostaceo decapode appartenente alla famiglia dei portunidi, autoctona delle coste occidentali dell’Oceano Atlantico. Introdotto in Europa sin dagli inizi del XX secolo, si è progressivamente diffuso lungo le coste oceaniche e del Mar Mediterraneo. Classificato tra le 100 peggiori specie invasive presenti nel Mediterraneo, *C. sapidus* ha grandi capacità adattative e la sua dieta onnivora e generalista gli permette di competere con le altre specie presenti, soprattutto con gli altri granchi, causandone un declino e impattando quindi sulla biodiversità locale. Non trascurabile è inoltre l’effetto negativo potenziale a livello economico, causato dalla pesca indesiderata della specie (fenomeno del *bycatch*) nonché dalla diminuzione del pescato come conseguenza ecologica

della presenza del granchio blu. Per quanto riguarda la distribuzione, il rapido aumento di segnalazioni negli anni recenti testimonia inoltre una rapida crescita in termini di abbondanza e di areale, con un'espansione verso il Mediterraneo occidentale, le coste atlantiche del Portogallo e il Mar Nero e un aumento dei casi in tutto il Mediterraneo, Italia e Puglia comprese.

In considerazione di quanto sopra, *Callinectes sapidus* si configura a tutti gli effetti con una specie aliena invasiva, la cui fase di espansione sembra essere ancora in atto e per la quale non esistono ancora dei protocolli di gestione realmente efficaci (dovuti in parte anche alla mancanza di dati sulla biologia della specie).

Gli obiettivi generali di questo piano sono la realizzazione di un piano di contenimento di *Callinectes sapidus* all'interno degli invasi di Lesina e Varano, nella parte settentrionale della penisola del Gargano. Tale piano prevede inizialmente la realizzazione di un piano di monitoraggio per individuare l'abbondanza delle popolazioni dei bacini prescelti e di un piano di gestione mirato per il contenimento di questa specie invasiva sul territorio. Vista l'estensione non trascurabile dei bacini di Lesina e Varano (rispettivamente 51 km² e 60 km²), il piano prevederà un monitoraggio stratificato distribuito per aree a differente grado di salinità, con particolare attenzione al posizionamento di transetti nei pressi dei canali di sbocco presso il mare, al fine di catturare le femmine ovigere durante la migrazione riproduttiva. Le azioni di gestione prevederanno invece una rimozione fisica degli individui catturati, il cui destino potrà essere lo smaltimento o la conservazione per la futura commercializzazione. Sarà dunque una fase cruciale il successivo coinvolgimento dei pescatori e degli *stakeholder* dopo una prima fase condotta in via sperimentale.

I due bacini di Lesina e Varano sono stati scelti in quanto aree semiconfiniate nelle quali la presenza del granchio blu è accertata e abbondante, oltre al fatto di essere contenute integralmente o in parte all'interno del Parco Nazionale del Gargano e nella Riserva Naturale "Lago di Lesina", riconosciute come aree ad elevato valore conservazionistico. Tali bacini sono inoltre ZSC e ZPS (SIC IT9110015 "Duna e Lago di Lesina"; SIC IT9110011 "Isola e Lago di Varano"; ZPS IT9110037 "Laghi di Lesina e Varano") ai sensi della Direttiva 92/43CEE "Habitat".

La comunità biologica dei suddetti invasi risulta peraltro essere particolarmente suscettibile all'ingresso di specie esotiche, la cui presenza non si limita al granchio blu bensì comprende altre specie quali il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*), la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus niloticus*), la rapa venata (*Rapana venosa*), la noce di mare (*Mnemiopsis leidyi*), la cozza asiatica (*Arcuatula senhousia*) o il granchio del fango di Say (*Dyspanopeus sayi*). Difatti la sua posizione in un contesto parzialmente antropizzati e prossimo al mare rende tale territorio vulnerabile all'ingresso di specie alloctone, oltre a rendere eventuali tentativi di eradicazione molto rischiosi dal punto di vista applicativo, a causa dell'elevata probabilità di reingresso di tali specie.

Tabella 1: caratterizzazione dell'invasività di *Callinectes sapidus*.

Caratteristica di invasività	Valutazione
Velocità di diffusione	Altamente dispersiva
Tendenza alla prevalenza	Dominante
Livello di minaccia verso la biodiversità	Competitiva
Estensione a livello regionale	Diffusa capillarmente a livello regionale

Capitolo 2. Caratteristiche della specie

2.1 Descrizione morfologica

TASSONOMIA

Phylum: Arthropoda
 Classe: Malacostraca
 Ordine: Decapoda
 Famiglia: Portunidae
 Genere: *Callinectes*
 Specie: *Callinectes sapidus*



Figura 2: inquadramento tassonomico del granchio blu e relativa documentazione fotografica: esemplare femmina (sx) e maschio (dx) di *Callinectes sapidus*. Si notino le chiare differenze di colore a livello delle chela, blu metallico nel maschio e arancioni nella femmina.

Il granchio blu (*Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896), noto anche come granchio reale blu o granchio azzurro, è un crostaceo appartenente all'ordine dei decapodi e alla famiglia dei portunidi. Le dimensioni degli individui adulti possono raggiungere i 15 cm di lunghezza e 23 cm di larghezza. Il carapace è ampio, dotato di una superficie dorsale granulosa, di colore variabile dal grigio al blu verdognolo. La fronte presenta due denti prominenti di forma triangolare, prossimi agli occhi. Il margine antero-laterale del carapace presenta nove denti, l'ultimo dei quali è più lungo, acuto ed esteso lateralmente. I chelipedi sono robusti, più lunghi dei pereiopodi ambulacrali, più corti e appiattiti. Il mero è munito di tre robuste spine rosso-arancioni nel margine interno e una spina subdistale esterna, e il carpo è mancante di spina interna. L'ultimo paio di pereiopodi è ulteriormente appiattito e schiacciato, adattamento funzionale al nuoto. Il colore del carapace e degli arti vira dal grigio al verde oliva sul dorso, con sfumature

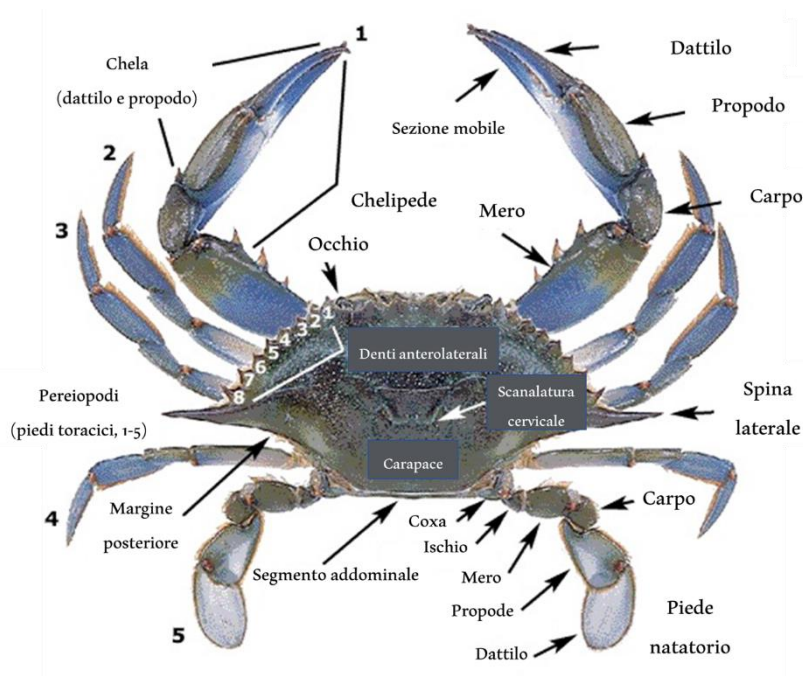


Figura 3: rappresentazione schematica dei principali caratteri anatomici del granchio blu.

Il colore del carapace e degli arti vira dal grigio al verde oliva sul dorso, con sfumature

bluastre, con il ventre più chiaro bianco-azzurro e con notevoli differenze tra i due sessi. La specie è infatti caratterizzata da dimorfismo sessuale: mentre nel maschio le chele rimangono di color blu metallico, nella femmina queste assumono un colore arancione. Nel maschio, inoltre, l'addome presenta i segmenti dal 3 al 5 fusi, a forma di T rovesciata. Durante il periodo della muta, sull'ultimo paio di pereopodi, appaiono delle macchioline rosa, che acquistano via via colore divenendo sempre più rosse man mano che la muta si avvicina.

Si riporta di seguito una chiave dicotomica specificamente sviluppata per rendere possibile l'identificazione rapida di *Callinectes sapidus* rispetto ad altre specie di granchi (in particolare da quelle appartenenti alla famiglia *Portunidae*, che comprende, a livello locale, numerose altre specie autoctone), in modo da consentire al personale coinvolto nel progetto, nonché ai semplici cittadini, la segnalazione tempestiva della specie con un discreto margine di certezza qualora questa fosse reperita in natura.

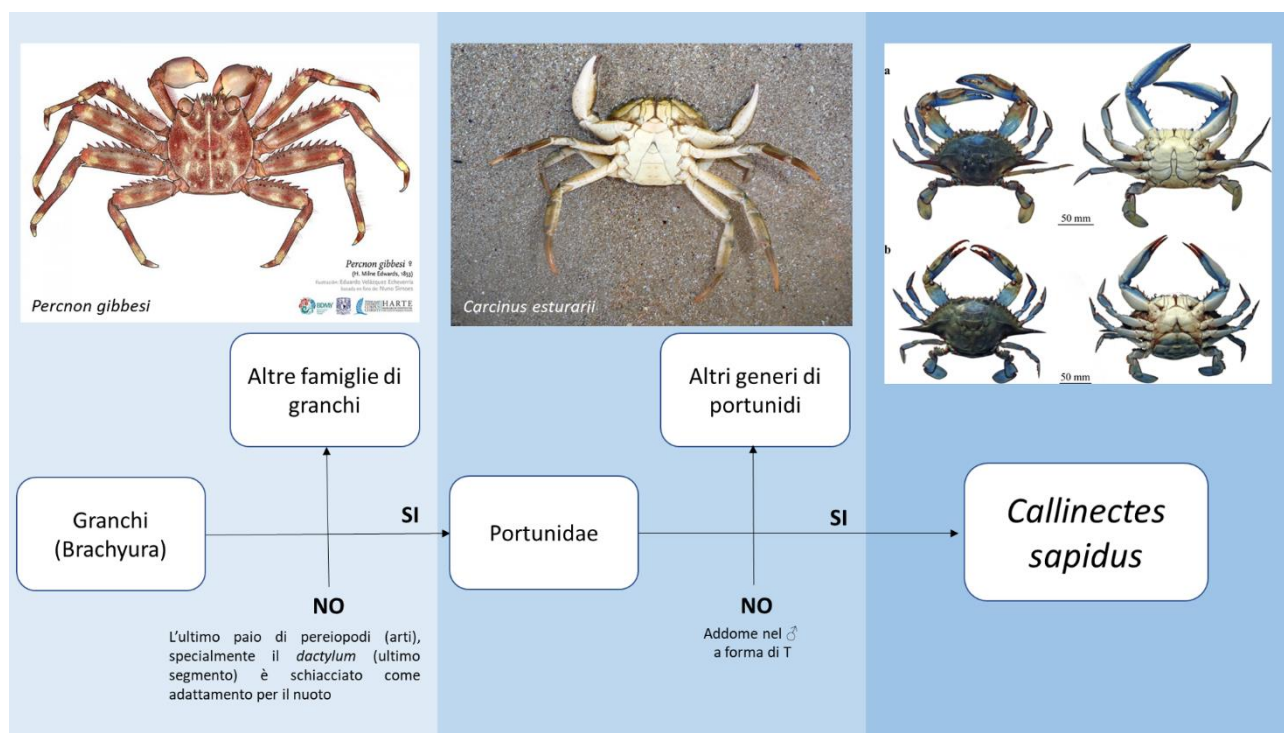


Figura 4. chiave per l'identificazione di *Callinectes sapidus* (crediti foto: www.gulfbase.org; George Chernilevsky (Wikimedia commons); MuVe Venezia; Vasconcelos *et al.*, 2019).

2.2 Caratteristiche ecologiche

Il granchio reale blu è onnivoro. La sua dieta include, tra gli animali, policheti, bivalvi, gasteropodi, crostacei, insetti, pesci (includendo carcasse), mentre la componente vegetale è costituita prevalentemente da alghe. A propria volta, la specie è predata da molte specie di pesci (come anguille, pesci gatto, persici, trote, squali, ecc. soprattutto nei confronti degli individui giovanili) e uccelli. Tra gli altri organismi predatori non possiamo non citare lo stesso granchio blu (il cannibalismo è un fenomeno comune all'interno della specie) e l'essere umano, che risulta sicuramente tra i suoi predatori principali, almeno nell'areale originario.

Il granchio blu è una specie litorale, che predilige fondali fangosi e sabbiosi, in particolare nelle zone estuarili, tollerando acque sia salate che salmastre. *C. sapidus* tollera infatti un vasto *range* di temperatura e salinità, essendo in grado di vivere in acque sia dolci che ipersaline, fino a valori del 117‰, e sopportando escursioni termiche da 3 sino a 35°C e con valori di O₂ disciolto pari a 0,08 mg/l. Per tali ragioni *C. sapidus* si configura come una specie estremamente adattabile a livello ecologico, con notevoli potenzialità di colonizzazione di nuovi areali, e distribuendosi dalla zona intertidale sino a profondità di 90m.

La distribuzione della specie dipende molto da tali fattori e varia in funzione della stagione, del sesso e dell'età. I granchi adulti tendono ad essere ubiquitari all'interno dell'habitat estuarino, ma la distribuzione dei sessi non è uniforme, in quanto i maschi tendono ad essere prevalenti nelle aree a bassa salinità, a differenza delle femmine che si concentrano in aree a salinità più elevata. Durante la stagione autunnale/invernale, quando le temperature scendono, gli individui tendono a migrare verso acque più profonde, in cui si infossano nel fondale fangoso, da cui emergeranno al volgere della stagione primaverile.

La specie è ospite di diverse specie di cirripedi parassiti come *Loxothylacus texanus* e *Octolasmis muelleri*, i quali attaccano le branchie del granchio. L'epifauna associata include briozoi, cirripedi, idroidi e mitili. Inoltre può ospitare un verme nemertino predatore delle sue uova, il *Carcinonemertes carcinophila*.

2.3 Riproduzione e sviluppo

Il granchio blu è una specie estremamente fertile, le cui femmine sono in grado di produrre da 2 a 8 milioni di uova per volta. A differenza dei maschi, le femmine si riproducono una volta durante il loro ciclo vitale, dopo la loro ultima muta. Quando questa fase si avvicina, esse producono un feromone attraverso le loro urine, che attira i maschi. Grazie alla muta appena effettuata, il loro carapace è ancora morbido, e i maschi trasferiscono il loro sperma dai loro organi riproduttivi a quelli della femmina, che può accumularli in speciali organi di riserva. Segue una fase in cui il maschio protegge la femmina, e con essa il proprio materiale genetico, fintanto che l'esoscheletro di questa non torna ad indurirsi.

L'accoppiamento avviene in tarda estate, e la deposizione delle uova avviene da due a nove mesi dopo l'accoppiamento, ossia in tardo autunno o prima estate. La stagione riproduttiva è pertanto molto estesa, racchiusa in un periodo di picco di attività della specie che spazia dalla primavera al tardo autunno. Quando le femmine sono pronte per la deposizione, utilizzano lo sperma del maschio e fertilizzando le uova, che verranno posizionate su delle apposite appendici addominali, grazie alla presenza di piccoli peli. In questa fase la femmina prende il nome di "sponge" (spugna) o "berry" (bacca) presso i pescatori professionisti della specie; occorrono 14-17 giorni prima che le uova si schiudano.

Per la fase della schiusa, mentre i maschi tendono a rimanere nelle aree a più bassa salinità, ossia all'interno delle lagune/estuari, le femmine migrano verso zone a salinità più elevata (in quanto le larve necessitano di condizioni di salinità intorno al 20 ‰), uscendo dagli habitat di acqua salmastra per dirigersi più al largo.

Le larve di *C. sapidus* attraversano 7 stadi di muta allo stato di zoea (che talvolta possono essere 8) ed uno stadio postlarvale che prende il nome di megalopa. La fase larvale si completa approssimativamente dai trenta ai cinquanta giorni, prima di compiere la metamorfosi allo stadio successivo postlarvale, che persiste dai sei ai cinquantotto giorni.

Il rilascio di larve occorre solitamente durante i picchi di alta marea e al largo, completando il loro ciclo nelle acque costiere più basse. Allo stadio di megalopa i granchi tornano presso gli habitat estuarini, contribuendo al reclutamento di

nuovi individui nella popolazione di partenza o colonizzando nuove aree potenzialmente idonee. Il granchio blu ha una vita breve, non superando i 4 anni.

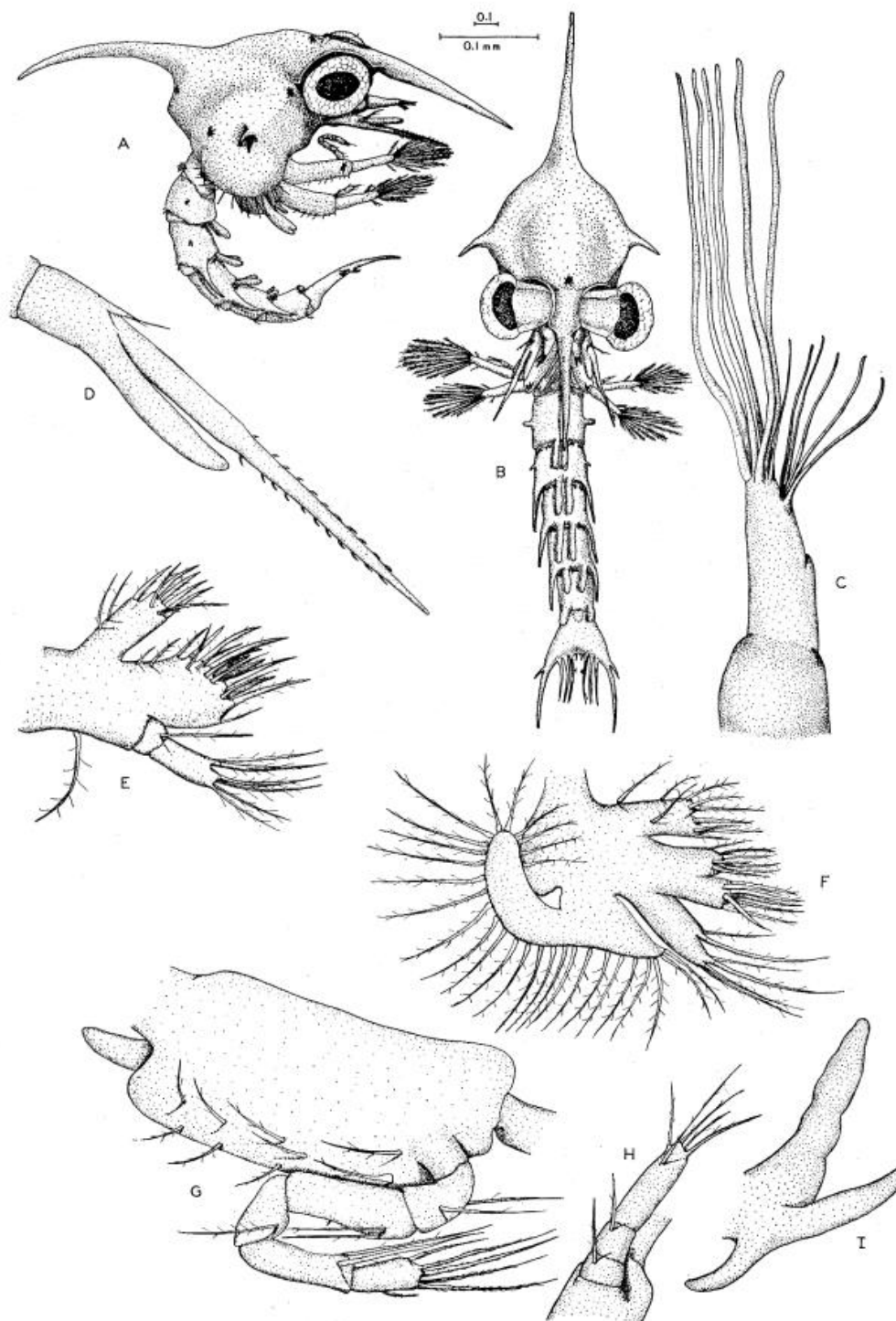


Figura 5: visione laterale (A) e ventrale (B) del settimo stadio di zoea di *C. sapidus* e appendici. C, antennule; D, antenna; E, maxillule; F, maxilla; G, endopodite del primo massillipede; H, endopodite del secondo massillipede; I, terzo massillipede. Ingrandimento larva X 43, ingrandimento appendici X 170. Da Costlow Jr et al., 1959.

Capitolo 3. Distribuzione e vettori d'introduzione

3.1 Distribuzione

Il granchio blu è nativo della costa occidentale dell'Oceano Atlantico, dal Canada sino all'Argentina, incluso l'intera area costiera del Golfo del Messico.

Nel corso degli ultimi decenni è stato introdotto, volontariamente o meno, in altri continenti quali Asia ed Europa. Qui è stato introdotto in parti del Mare del Nord, costa atlantica di Spagna, Portogallo e Francia e Mar Mediterraneo, soprattutto nella sua parte orientale del Mar Adriatico, Mar Egeo e Mar Nero. La specie è presente anche in grandi arcipelaghi come il Giappone e le Hawaii.

La prima segnalazione in Europa risale al 1901, sulla costa atlantica di Rochefort, nella Francia occidentale. Gradualmente, la specie ha espanso il proprio areale, e nel 1949 si ha la prima segnalazione all'interno del bacino del Mediterraneo, precisamente a Grado, in Friuli-Venezia Giulia, per poi espandersi in tutto l'Adriatico e nel resto del Mediterraneo. In Italia la specie è ormai diffusa, oltre che nel Mar Adriatico, nel Mar Ligure, Mar Tirreno e Mar Ionio.

In Puglia la prima segnalazione risale al 2001, nell'area del Salento, in seguito al ritrovamento di un esemplare maschile adulto. A questa sono seguiti sempre più frequenti ritrovamenti e catture, incluse femmine mature con uova fecondate. Da allora si è osservato un costante aumento del numero delle segnalazioni sul territorio regionale, indice di un'espansione della specie che ha incluso numerose Aree Protette. Attualmente, la distribuzione di *Callinectes sapidus* sul territorio regionale è ben documentata da numerose pubblicazioni scientifiche e segnalazioni di privati o di istituzioni su database dedicati (ad es. Mapreacter ISPRA, iNaturalist).

Sempre per quanto riguarda la Regione Puglia, un importante contributo è stato fornito dal questionario apposito redatto dalla Regione Puglia in collaborazione con ERSE soc. coop. s.t.p. sulla distribuzione delle specie aliene invasive sul territorio, dedicato agli enti gestori delle Aree Protette. Nel complesso si presenta uno scenario di ampia distribuzione della specie con tendenza all'espansione, con segnalazioni riportate nelle seguenti Aree Protette (e verosimilmente presenti in altre aree non indagate):

- Area Naturale Marina Protetta di Porto Cesareo
- Parco Naturale Regionale del Fiume Ofanto.
- Parco Naturale Regionale del Mar Piccolo
- Parco Naturale Regionale Dune Costiere da Torre Canne a Torre San Leonardo
- Parco Naturale Regionale Litorale di Ugento
- Parco Naturale Regionale Salina di Punta della Contessa
- Parco Nazionale del Gargano (limitatamente all'invaso del Lago di Lesina, presso l'omonima Riserva Naturale)
- Riserva Naturale di Torre Guaceto
- Riserva Naturale Regionale Orientata Bosco di Cerano
- Riserva Naturale Regionale Orientata del Litorale Tarantino Orientale

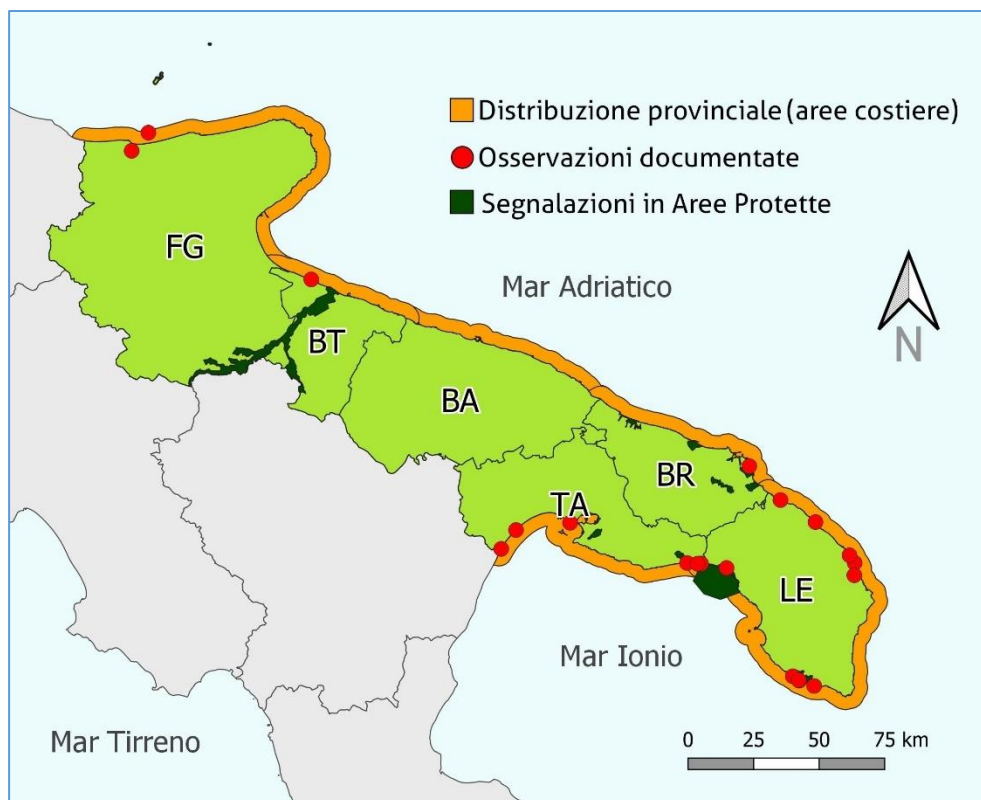


Figura 6: distribuzione a livello regionale del granchio blu *Callinectes sapidus*. In arancione è riportata la distribuzione provinciale, in cui viene evidenziata la fascia costiera. In rosso sono indicate le singole segnalazioni della specie fornite da *database online* (Mapreactor ISPRA, iNaturalist), letteratura e questionari degli enti gestori delle Aree Protette. È comunque verosimile che la specie sia ormai presente anche in altre aree non segnalate nella presente mappa.

3.2 Vettori di introduzione

La causa principale dell'introduzione del granchio blu sembra essere attribuibile al trasporto mediato dalle acque di zavorra delle navi, per quanto sia molto plausibile che non si sia trattato di un singolo evento, quanto piuttosto la conseguenza di multiple introduzioni avvenute in maniera indipendente. Non sono comunque da escludere altri fenomeni involontari, come il rilascio accidentale da vasche di contenimento, o volontari, come il rilascio intenzionale legato alle attività di pesca.

In aggiunta a ciò, già a partire dai primi siti di introduzione, non è da escludere una migrazione a lunga distanza all'interno del bacino del Mediterraneo o lungo le coste atlantiche dell'Europa, considerata la lunga fase larvale che caratterizza lo sviluppo di questa specie.

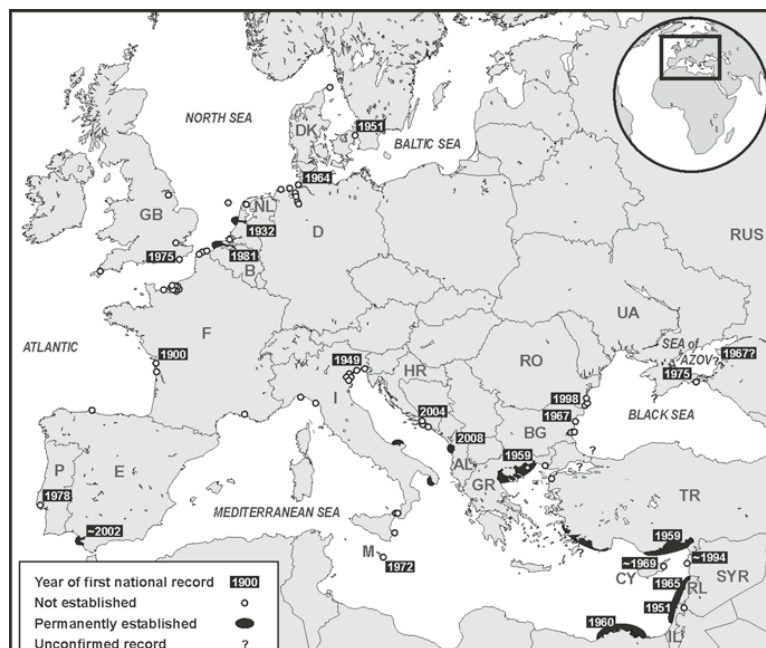


Figura 7: occorrenze e anni di prima segnalazione a livello nazionale di *Callinectes sapidus* nelle acque europee e adiacenti. Da Nehring, 2011.

Capitolo 4. Impatti

4.1 Impatto ecologico

C. sapidus è considerata una specie estremamente adattabile dal punto di vista ecologico, in grado di insediarsi con successo negli habitat di introduzione e, una volta stabilitosi con popolazioni consistenti, modificare le relazioni trofiche delle comunità con le quali è venuta a contatto. Nel suo areale d'origine il granchio blu svolge numerose funzioni ecologiche e gioca un ruolo cruciale nella catena trofica degli ambienti estuarini e di laguna, ricoprendo occasionalmente il ruolo ecologico di specie-chiave (*keystone species*) o comunque introducendo un forte fattore di regolazione, prevalentemente di tipo *bottom-up*, che condiziona profondamente il passaggio di energia attraverso tali catene. Durante il suo ciclo vitale *C. sapidus* interagisce con molteplici specie con cui condivide l'habitat. Gli individui giovanili hanno una dieta più onnivora, nutrendosi sia di piante che di animali, mentre gli individui adulti si specializzano in una dieta più prettamente carnivora, nutrendosi di granchi, bivalvi e pesci.

Tramite lo studio della catena trofica attraverso analisi isotopiche effettuato nel Mar Mediterraneo, si è inoltre osservato una sovrapposizione di nicchia ecologica tra i giovani individui di granchio blu ed altre specie autoctone del bacino del Mediterraneo, quali il granchio corridore (*Pachygrapsus marmoratus*), il cefalo musino (*Liza saliens*) o il pesce ago cavallino (*Syngnathus typhle*). Gli esemplari adulti invece hanno mostrato una "firma isotopica" analoga a quella del granchio verde (*Carcinus aestuarii*). Tali caratteristiche ecologiche sono indice di un impatto indiretto sulla comunità, causato da fenomeni di competizione con le suddette specie e che pongono una seria minaccia per quest'ultime, le quali rischiano di ridurre il proprio areale di fronte al più abile competitore.

Conseguentemente l'impatto del granchio blu si manifesta anche in maniera diretta tramite predazione delle specie di cui si nutre, sia animali che vegetali. Tra le specie comunemente più consumate vi sono i molluschi, come la patella comune (*Patella caerulea*) o il mitilo mediterraneo (*Mytilus galloprovincialis*).

Tali dinamiche sono da contestualizzare con la corrente espansione dell'areale della specie nel bacino del Mediterraneo, il cui fenomeno amplifica gli impatti del granchio blu a livello della biodiversità locale, minacciando le specie autoctone dei nostri mari.

4.2 Impatto economico

È stato osservato come individui catturati accidentalmente nelle reti (*bycatch*) possano causare danni al pesce catturato, rendendolo inadatto alla vendita e al consumo. A ciò si aggiunge l'eventuale danneggiamento delle reti stesse in cui gli individui vengono catturati, con ripercussioni negative a livello economico a carico delle suddette attività.

Tra i possibili impatti a lungo termine si riportano i potenziali effetti negativi da parte del granchio blu sulle coltivazioni di molluschi, quali ad esempio le ostriche del Pacifico (*Crassostea gigas*), presenti in numerosi paesi europei e che vedono in *C. sapidus* una potenziale minaccia, avendo questo i molluschi bivalvi tra le componenti principali della sua dieta.

4.3 Impatto sanitario

Infine tra le numerose preoccupazioni relative all'invasione di *C. sapidus* si annoverano potenziali impatti a livello sanitario, in quanto è stato osservato che la specie è un potenziale vettore di ceppi batterici patogeni per l'essere umano, quali il vibrione del colera (*Vibrio cholerae*).

Capitolo 5. Aspetti normativi

Il caposaldo della normativa europea, e a cascata della normativa italiana e regionale, è il Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive. Esso impone, tra l'altro, agli Stati Membri l'eradicazione rapida o il controllo di tali specie.

Questo decreto introduce il divieto di "introduzione, trasporto, detenzione (anche in confinamento), scambio, allevamento, riproduzione, commercio e rilascio nell'ambiente" della specie, per soggetti pubblici e privati (anche singoli cittadini), e impongono l'eradicazione, ove possibile, e il controllo o il contenimento delle popolazioni di persico sole presenti in natura per prevenire ulteriori diffusioni e mitigare gli impatti negativi sulla biodiversità. Deroghe ai divieti sono possono essere concesse, previa autorizzazione del MiTE, a orti botanici e giardini zoologici, istituti di ricerca e altri soggetti che effettuano attività di ricerca o conservazione ex situ. In casi eccezionali, è concessa la possibilità di un'autorizzazione in deroga per motivi di interesse generale imperativo, compresi quelli di natura economica o sociale. Non è mai concessa la deroga per commercio e rilascio nell'ambiente delle specie listate nei relativi allegati.

Le specie alloctone verso il quale applicare le normative sopracitate sono state individua successivamente attraverso la realizzazione di elenchi di specie esotiche invasiva di rilevanza unionale o IAS (*Invasive Alien Species*), attraverso il Regolamento di Esecuzione (UE) della Commissione 2016/1441, del 13 luglio 2016, il Regolamento di Esecuzione (UE) della Commissione 2017/1263, del 12 luglio 2016, il Regolamento di Esecuzione (UE) della Commissione 2019/1262, del 25 luglio 2016.

La normativa italiana recepisce il Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio mediante il Decreto Legislativo 230/2017, del 15 dicembre 2017. Il provvedimento stabilisce le norme atte a prevenire, ridurre al minimo e mitigare gli effetti negativi sulla biodiversità causati dall'introduzione e dalla diffusione, sia deliberata che accidentale, delle specie esotiche invasive all'interno dell'Unione europea, nonché a ridurre al minimo e mitigare l'impatto che queste specie possono avere per la salute umana o l'economia, sul territorio italiano. Il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha inoltre ha pubblicato due decreti direttamente connessi al D.Lgs. 230/2017, ovvero il Decreto Ministeriale del 6 marzo 2020, che regola l'istituzione e la compilazione del registro delle specie esotiche, e il Decreto Ministeriale del 29 aprile 2021, che regola le tariffe riguardanti le attività previste dal D.Lgs. 230/2017.

La Regione Puglia, al netto della normativa comunitaria e italiana sulla problematica delle specie aliene, istituisce un tavolo di coordinamento regionale per il controllo delle specie esotiche invasive, attraverso il Decreto della Giunta Regionale 815/2019, del 2 maggio 2019.

Callinectes sapidus non è stata definita come una specie esotica invasiva di rilevanza unionale. Essa è comunque riconosciuta come impattante ed inserita tra le 100 specie marine più invasive del Mar Mediterraneo (Streftaris & Argyro, 2006), documento che, seppur senza valore normativo, risulta essere un importante fonte d'informazione per azioni di conservazione.

Capitolo 6. Piano di monitoraggio

Nel rispetto delle normative europee nella lotta contro le specie alloctone, il monitoraggio si configura come uno degli strumenti chiave per il raggiungimento di tali obiettivi generali, attraverso l'individuazione dei parametri fondamentali indicatori dello *status* di una specie. Tali obiettivi generali sono volti a rilevare dati relativi alla presenza/assenza di una data specie target, areali di distribuzione, abbondanza delle popolazioni, habitat occupati e *trend* futuri.

La raccolta dei dati, momento cruciale delle attività di sorveglianza e monitoraggio, deve essere effettuata utilizzando metodologie specifiche, standardizzate e condivise, in modo da essere ripetibili e confrontabili nel tempo. Al contempo, al fine di applicare un piano di monitoraggio esaustivo, un ruolo chiave è dato dalla corretta gestione dei dati preesistenti, frutto di precedenti campagne di monitoraggio, segnalazioni, letteratura scientifica, modelli di distribuzione della specie, ecc.

La funzione del presente capitolo sarà pertanto incentrata sulle differenti tecniche di monitoraggio ai fini del raggiungimento degli obiettivi sopra indicati.

6.1 Recupero dei dati

Il recupero dell'informazione bibliografica disponibile circa la specie in predicato di monitoraggio rappresenta una fase preliminare di fondamentale importanza in questo tipo di programma. La disponibilità di una informazione qualitativamente adeguata consente difatti di ottimizzare le scelte successive relative all'applicazione del monitoraggio in campo, sia per quanto riguarda il disegno di campionamento che per il merito delle tecniche e del cronoprogramma utilizzato. Benché la sola analisi delle fonti non possa sostituire, nella generalità dei casi, il riscontro diretto effettuato in campo, essa consente senz'altro l'ottimizzazione dello sforzo di campionamento, a tutto vantaggio della sostenibilità economica del progetto.

Nel presente caso, l'informazione viene reperita attraverso l'analisi di tre canali principali, di seguito rappresentati e dettagliati nei successivi paragrafi:

- **articoli scientifici:** sono intese le pubblicazioni a carattere scientifico (o, in alcuni casi, scientifico-divulgativo) con riferimento alla specie di interesse e pubblicate su organi specifici (es. riviste scientifiche, periodici ad argomento tecnico-scientifico, anche raccolti in aggregatori telematici). L'analisi effettuata tende in questo caso a privilegiare le fonti maggiormente autorevoli (es. riviste scientifiche internazionali con pubblicazioni soggette a *peer-review* e con elevati coefficienti di impatto; relativamente ai contesti locali, quali quello in esame, rivestono tuttavia molto valore anche le pubblicazioni scientifiche a carattere locale e/o aventi come oggetto le aree geografiche di interesse, indipendentemente dal sito di pubblicazione). Sono ad oggi disponibili in rete numerosi aggregatori telematici, sia gratuiti che consultabili dietro abbonamento, che consentono la rapida collazione delle pubblicazioni relative agli argomenti di interesse.
- **database on-line:** si tratta delle raccolte di dati, generalmente di tipo geografico (es. localizzazione territoriale di determinate emergenze) disponibili a vario titolo sul *web*. L'informazione che ne deriva è perlopiù limitata ad un

determinato carattere (generalmente la distribuzione spaziale di una determinata specie); tali sistemi sono inoltre oggetto di possibili *bias* dovuti a immissione di dati erranei o non verificati (es. segnalazioni errate di una determinata specie per una località in cui essa non è presente). Particolarmente soggetti ad errori di questo tipo appaiono essere i *database* che si basano largamente sul contributo volontario di cittadini non specializzati, che forniscono le proprie segnalazioni spontanee in un’ottica del tipo *citizen scientist*; banche dati derivanti dal lavoro di professionisti (es. pubblicate a seguito di studi scientifici, progetti di conservazione, eccetera), o soggette a periodiche revisioni e validazioni da parte di esperti, forniscono un’informazione molto più affidabile. Questo strumento ha in genere il vantaggio di essere particolarmente aggiornato anche sul periodo recente, consentendo l’integrazione nel piano di un’informazione estremamente attuale, che integra il fisiologico *gap* che spesso intercorre nel caso della pubblicazione di articoli scientifici.

- **questionari sottoposti agli Enti gestori delle Aree Protette:** per il presente progetto, l’informazione ottenuta dall’analisi dei primi due strumenti è stata integrata mediante la somministrazione di questionari specificamente elaborati per la segnalazione delle principali specie aliene presenti all’interno di una determinata area; lo strumento dava inoltre modo di valutare il tipo di criticità determinato dalle specie alloctone maggiormente impattanti sull’area in esame (nel presente caso è stato possibile individuarne sino a cinque per ciascuna area), la componente ambientale maggiormente bersagliata da tale criticità, e se fossero già in atto azioni preventive volte a contenere l’incidenza rilevata. In questo caso il soggetto è stato individuato nell’Ente gestore di ciascuna delle AA.PP. di interesse. Simili strumenti consentono di raffinare ulteriormente l’informazione, declinandola con precisione nel contesto locale di interesse.

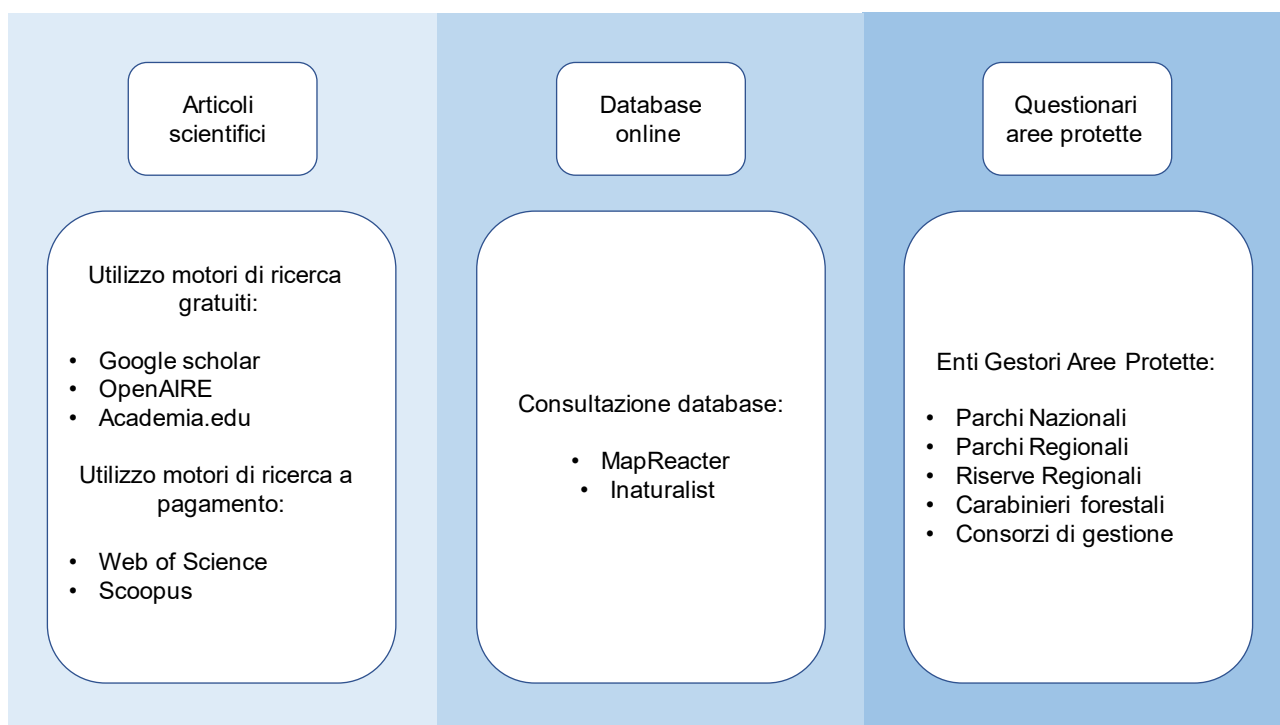


Figura 8: schema delle fonti da cui recuperare i dati.

6.1.1 CONSULTAZIONE DELLA LETTERATURA SCIENTIFICA

La fase di ricerca delle informazioni dalla letteratura scientifica riveste un ruolo centrale nel reperimento dei dati. Tali informazioni sono rappresentate da due principali livelli di fonti: le fonti primarie, rappresentate da lavori di ricerca originali quali pubblicazioni di articoli scientifici e tecnici; le fonti secondarie, quali i lavori di ricerca bibliografica (*review*), manuali, raccolte di articoli, ecc. Tali ricerche possono restituirci informazioni essenziali sulla distribuzione e l'abbondanza delle specie, frutto di previe ricerche e eventuali campagne di monitoraggio già effettuate.

Per il presente progetto si rimanda pertanto all'utilizzo di appositi motori di ricerca dedicati, sia a titolo gratuito (*Google Scholar, OperAIRE, Academia.edu*) o a pagamento (*Web of Science, Scopus*).

6.1.2 CONSULTAZIONE DI DATABASE ONLINE

La funzione principale dei *database* è quella di raccogliere un certo tipo di informazioni per metterle a disposizione degli utenti. I *database online* forniscono un importante supporto nell'organizzazione e reperimento dei dati storici, attraverso la sistemazione delle segnalazioni in una o poche banche dati che, mediante l'utilizzo di un computer, possono essere consultate e scaricate.

Per gli scopi del presente piano, si cita la presenza di alcune banche dati online a stampo naturalistico-ambientale e dedicati alla zoologia quali *Mapreacter*, supporto del *Geoviewer* di ISPRA, o *iNaturalist*, database internazionale i cui dati forniti dai cittadini sono successivamente validati da esperti.

6.1.3 SONDAGGI E QUESTIONARI

Sempre più progetti prevedono il coinvolgimento diretto della cittadinanza o degli *stakeholders* nella raccolta dati, attraverso i cosiddetti progetti di *citizen science*. L'utilizzo di sondaggi o questionari, eventualmente connessi all'utilizzo di specifici *database*, è uno strumento estremamente utile per avere una panoramica della distribuzione di una o più specie bersaglio all'interno di un'area di interesse, spesso in maniera capillare o comunque più estesa di quanto non potrebbe fare il soggetto interessato.

Per il presente progetto si fornisce in allegato (Allegato A) il questionario realizzato dalla Regione Puglia in collaborazione con ERSE soc. coop. s.t.p all'interno del progetto BEST (*"Addressing joint Agro and Aqua-Biodiversity pressures Enhancing SuSTainable Rural Development"* è un Progetto strategico finanziato dal Programma Interreg V-A Grecia-Italia 2014/2020).

6.2 Descrizione del Piano di Monitoraggio

Il presente capitolo definisce le modalità specifiche per effettuare il Piano di Monitoraggio di *Callinectes sapidus* all'interno del Parco Nazionale del Gargano, nello specifico presso gli invasi del Lago di Varano e del Lago di Lesina.

In letteratura sono noti numerosi protocolli di monitoraggio del granchio blu, attraverso l'utilizzo di differenti tecniche di pesca e di cattura degli individui. Tra le tecniche più accreditate e datate nel tempo si può citare la *Winter Dredge Survey*, un protocollo di cattura specifico per *Callinectes sapidus* portato avanti sin dal 1990 nella baia di

Chesapeake, negli Stati Uniti nord-orientali, la cui pratica consiste nella cattura degli individui attraverso il dragaggio degli esemplari infossati nel fango durante la stagione invernale.

Occorre tuttavia tenere di conto, nel presente protocollo di monitoraggio, delle caratteristiche intrinseche del territorio, tarandolo in funzione delle esigenze locali e delle caratteristiche ecologiche, sociali ed economiche del contesto in cui verrà applicato. Per quanto riguarda il territorio pugliese, nello specifico delle zone estuarine e salmastre, si tratta di corpi d'acqua spesso contenuti all'interno di aree protette, il cui valore ecologico-conservazionistico necessita di particolari attenzioni dal punto di vista gestionale e per i quali ogni minimo tipo di impatto potenzialmente è da ponderare accuratamente.

Il presente Piano di Monitoraggio è basato sull'utilizzo di attrezzatura specifica per la pesca e successiva caratterizzazione degli individui catturati. Si è quindi provveduto alla definizione di un monitoraggio basato prevalentemente sull'utilizzo di nasse, il cui principale obiettivo sarà quello di caratterizzare la struttura di popolazione (densità, rapporto tra i sessi, dispersione spaziale, distribuzione, età) del granchio blu nei suddetti invasi.

6.2.1 INDIVIDUAZIONE DEI SITI MONITORAGGIO

La prima fase del monitoraggio consiste nell'individuazione dei vari tipi di habitat/ambienti presenti all'interno dell'area di indagine correlati all'ecologia della specie, nel caso del granchio blu determinati prevalentemente dai livelli di salinità. Gli individui di *Callinectes sapidus* frequentano infatti in maniera differenziale zone con diverso contenuto salino a seconda dell'età, del sesso e della fase del ciclo vitale, risultando pertanto di primaria importanza l'individuazione di differenti aree di distribuzione della specie.

Come primo passo occorrerà pertanto individuare delle aree a differente grado di salinità, creando tre gruppi di transetti:

- aree ad alta salinità,
- aree a bassa salinità,
- aree a salinità intermedia.

Per ognuna delle suddette categorie occorrerà identificare delle aree idonee per la deposizione delle apparecchiature di pesca e a tal proposito sarà importante la scelta di siti dove non siano previsti interventi antropici a breve e a medio termine (comprese attività di pesca ordinaria), al fine di poter ripetere le azioni di monitoraggio nel corso degli anni ed avere una serie di dati affidabili.

Lago di Varano

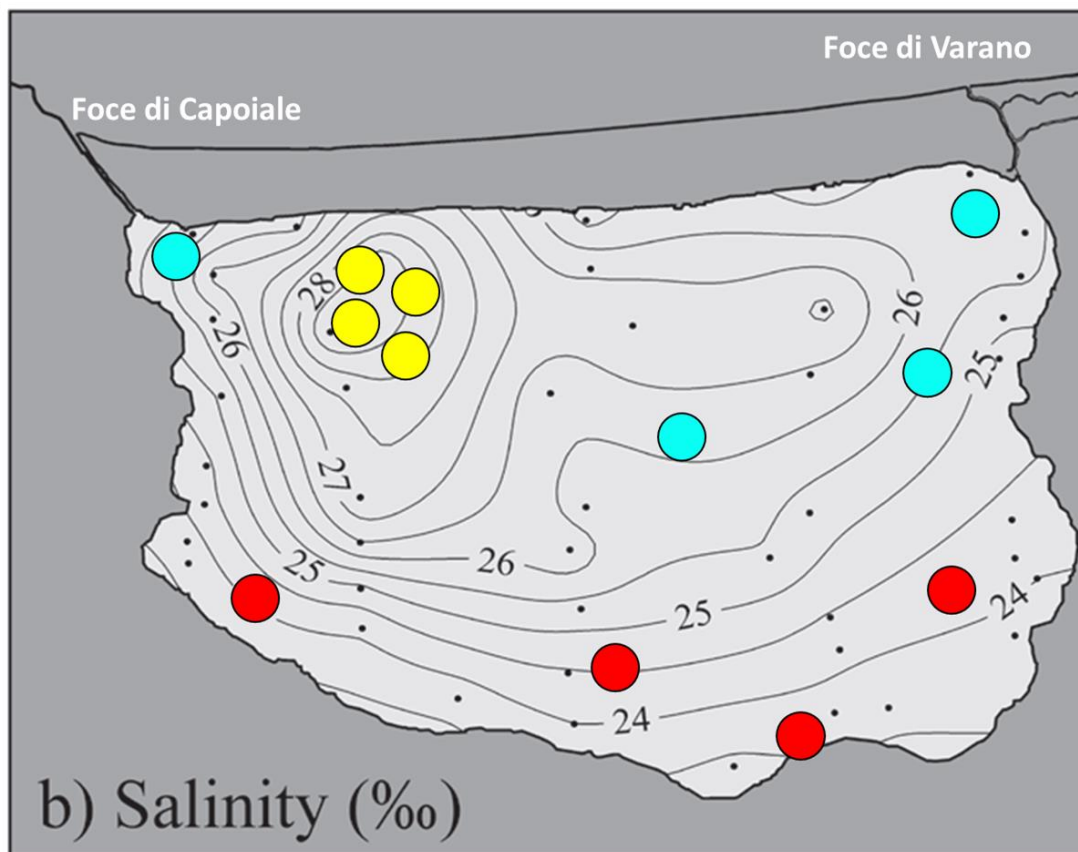
I livelli di salinità delle lagune di acqua salmastra dipendono prevalentemente dagli afflussi di acqua dolce e salata nell'invaso e dal livello di precipitazioni, che determinano una concentrazione o una diluizione dei soluti. Nell'invaso di Varano i livelli di salinità variano dal 23 al 31,9‰ (Frontalini et al., 2013), con i valori più bassi localizzati nella parte sud, più distante dagli sbocchi sul mare, ed i valori più elevati situati nella regione nord-ovest, prossima alla foce di Capotaormina. Dal momento che la popolazione della specie *target* si sposta verso areali a diversa salinità in base alla fase del ciclo vitale, per ottenere un campionamento rappresentativo dell'intera popolazione si procederà pertanto all'individuazione di n.4 siti per ciascuna categoria di salinità, secondo la seguente suddivisione:

- aree a salinità >28‰ (alta salinità) – 4 siti,
- aree a salinità 25-28‰ (salinità intermedia) – 4 siti,

- aree a salinità <25‰ (bassa salinità) – 4 siti.

Ciascun sito dovrà essere distanziato dagli altri di almeno 200 m e per ciascuno dei suddetti siti andranno posizionate n. 4 nasse.

NB – Al fine di captare il maggior numero di individui femminili durante la loro migrazione riproduttiva in mare aperto, si raccomanda di posizionare almeno due siti presso punti prossimi all’imbocco dei canali che sfociano in mare, rappresentati nel presente caso dalla foce di Capoiale e di Varano.



- Aree a bassa salinità
- Aree a salinità intermedia
- Aree ad alta salinità

Figura 9: gradiente di salinità nel lago di Varano, espresso in parti per mille con valori da 24 a 28‰, con esempi di siti di campionamento divisi per classi. Immagine da Frontalini *et al.*, 2013, successivamente modificata.

Lago di Lesina

I livelli di salinità nell’invaso di Lesina subiscono variazioni più consistenti rispetto al Lago di Varano, collocandosi mediamente come valori tra il 5 ed il 38‰ (Roselli *et al.*, 2013), con i livelli più alti localizzati prevalentemente nella parte nord-ovest del bacino. Analogamente all’invaso di Varano, e per le medesime ragioni legate al ciclo vitale della specie, si procederà all’individuazione di n. 4 siti per ciascuna categoria di salinità, secondo la seguente suddivisione:

- aree a salinità >25‰ (alta salinità) – 4 siti,
- aree a salinità 15-25‰ (salinità intermedia) – 4 siti,

- aree a salinità <15‰ (bassa salinità) – 4 siti.

Ciascun sito dovrà essere distanziato dagli altri di almeno 200 m e per ciascuno dei suddetti siti andranno posizionate n. 4 nasse.

NB – Al fine di captare il maggior numero di individui femminili durante la loro migrazione riproduttiva in mare aperto, si raccomanda di posizionare almeno due siti presso punti prossimi all’imbocco dei canali che sfociano in mare, rappresentati nel presente caso dalla foce di Schiapparo e Acquarotta.

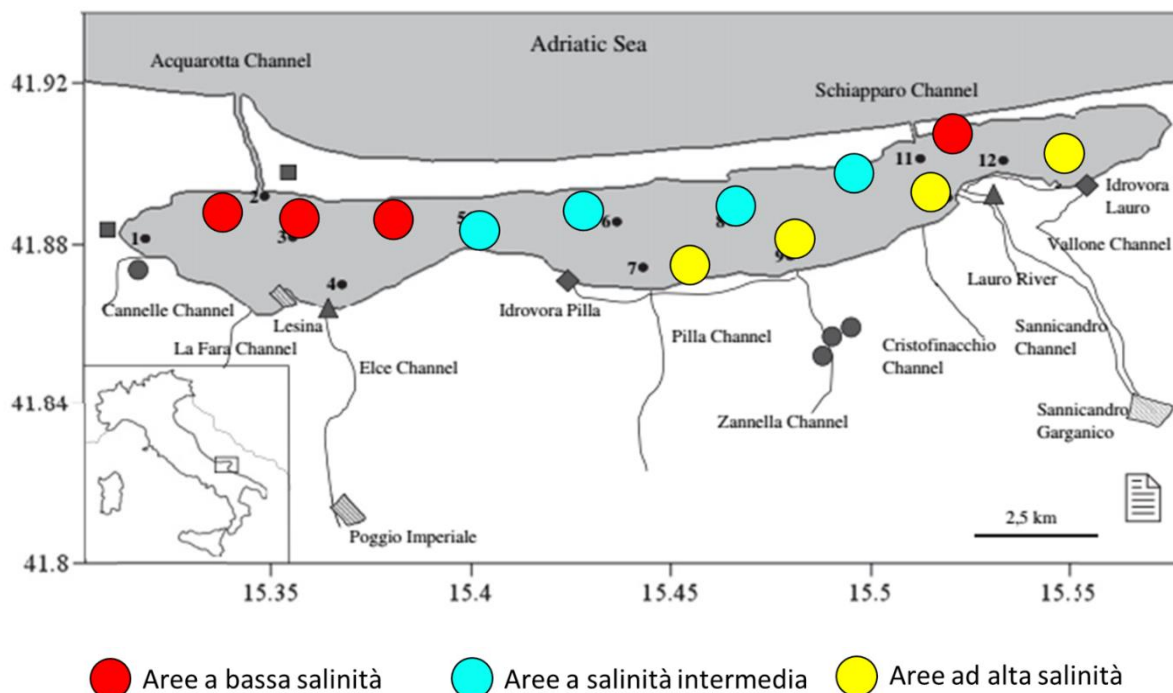


Figura 10: esempi di siti di campionamento divisi per classi. Immagine da Roselli *et al.*, 2008, successivamente modificata.

6.2.2 PERIODO, FREQUENZA DI LAVORO E SFORZO DI CAMPIONAMENTO

Lago di Varano

- PERIODO DI CAMPIONAMENTO - Il periodo di campionamento deve rispecchiare il periodo di picco di attività della specie, dalla primavera sino all’autunno (vedi par. 6.5 sulla struttura temporale di monitoraggio).
- FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO - Il campionamento dovrà prevedere 3 set di campagne bimestrali, distribuite nell’arco dei mesi da giugno a novembre, della durata di 7 giorni ciascuna.
- SFORZO DI CAMPIONAMENTO - Per ciascuna delle 3 macro-aree divise secondo i valori di salinità, dovranno essere individuati n. 4 siti distribuiti casualmente all’interno di ciascuna macro-area (vedi par. successivo). In ognuno dei siti andranno posizionate n. 4 nasse del tipo a martavello a doppio inganno, le quali andranno controllate ogni giorno per evitare la cattura di altre specie *non target*.

Lago di Lesina

- PERIODO DI CAMPIONAMENTO - Il periodo di campionamento deve rispecchiare il periodo di picco di attività della specie, dalla primavera sino all'autunno (vedi par. 6.5 sulla struttura temporale di monitoraggio).
- FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO - Il campionamento dovrà prevedere 3 set di campagne bimestrali, distribuite nell'arco dei mesi da giugno a novembre, della durata di 7 giorni ciascuna.
- SFORZO DI CAMPIONAMENTO - Per ciascuna delle 3 macro-aree divise secondo i valori di salinità, dovranno essere individuati n.4 siti distribuiti casualmente all'interno di ciascuna macro-area (vedi par. successivo). In ognuno dei siti andranno posizionate n. 4 nasse del tipo a martavello a doppio inganno, le quali andranno controllate ogni giorno per evitare la cattura di altre specie *non target*.

6.2.3 GENERAZIONE DEI PUNTI CASUALI DI CAMPIONAMENTO

La scelta dei 4 siti di campionamento da allocare per ciascuna delle 3 macroaree individuate (definite in base alla salinità, come da figura precedente) dovrà essere effettuata tramite un generatore di punti casuali nello spazio, al fine di limitare l'errore umano nella fase di monitoraggio. Le ultime versioni del *software* Gis offrono questa possibilità, attraverso la previa individuazione dei poligoni di interesse e all'utilizzo della funzione "Random Points Generation". Tuttavia, come specificato in precedenza, andranno selezionati prioritariamente quei punti laddove non siano previsti importanti interventi antropici negli anni a venire, ripetendo dunque il processo di calcolo dei punti nel caso in cui questi vadano a sovrapporsi ad aree sensibili.

6.2.4 MODALITÀ DI INTERVENTO

Scelta delle attrezzature da pesca e delle esche

Le attività di cattura potranno essere svolte attraverso l'utilizzo di reti da posta fissa del tipo a martavello a doppio inganno, di forma cilindrica e aventi diametro di 40-50 cm e lunghezza 60-80 cm per ciascuna sezione, utilizzate ampiamente per la cattura del granchio blu e risultate essere tra le più efficienti anche in letteratura (Atar *et al.*, 2002). Per agevolare la fase di trasporto si consiglia l'utilizzo di nasse cilindriche a molla, facilmente richiudibili. Per quanto riguarda le esche, l'utilizzo di parti di pesce o di pollo è comunemente utilizzato per la pesca di questa specie. Il pesce sembra avere una maggior efficacia, soprattutto se ricco di grassi, pur avendo una più rapida deperibilità. Il pollo, al contrario, resiste più a lungo ed ha il vantaggio di essere più economico, potendone usare delle parti di scarto come il collo e abbattendo così parte dei costi.

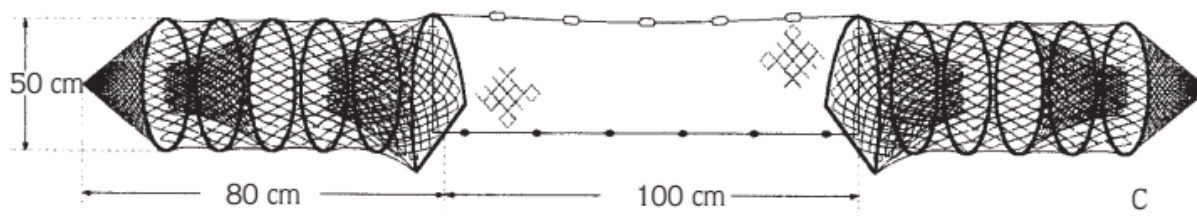


Figura 11: nassa di tipo a martavello a doppio inganno, ideale per la cattura di esemplari di *Callinectes sapidus* (da Atar *et al.*, 2002).

Ogni nassa dovrà essere numerata, e la sua posizione andrà registrata tramite GPS. Una volta raccolto il dato questa potrà essere riempita con l'esca e posizionata sul fondo, prevedendo l'utilizzo di un galleggiante per individuare successivamente l'esatta localizzazione di questa durante le fasi di perlustrazione.

Periodo, frequenza e sforzo di campionamento

A differenza di altre tecniche di cattura, che si basano sul dragaggio degli individui nel fondale durante il periodo di ibernazione invernale, la cattura del granchio blu tramite nasse deve essere effettuato nei periodi di attività della specie, in cui le temperature dell'acqua sono più alte. I campionamenti andranno pertanto eseguiti lontano dalla stagione invernale, preferibilmente dalla tarda primavera fino al primo autunno.

Le sessioni di cattura prevedono 3 set di campagne bimestrali durante le stagioni idonee, tra i mesi di giugno e novembre. Ciascuna campagna avrà la durata di una settimana, e ogni due mesi andranno effettuate due campagne di questo tipo (vedi diagramma di Gantt par. 6.4). Durante il periodo di cattura si procederà all'innescio e alla deposizione degli strumenti di pesca, le quali andranno controllate una volta al giorno onde evitare l'eccessiva permanenza di specie non-*target*, che dovranno essere rilasciate, e l'eventuale sovraffollamento all'interno delle stesse, che pregiudicherebbe l'efficacia di campionamento.

Per valutare l'efficacia delle catture si utilizzerà il CPUE (*Catch Per Unit Effort*), una misura indiretta dell'abbondanza delle specie *target* la cui semplicità di analisi si presta all'applicazione di tale protocollo anche da parte di non specialisti del settore, applicabile per *C. sapidus* con la seguente formula:

$$\text{CPUE} = \text{n}^\circ \text{ di individui catturati} / \text{n}^\circ \text{ di nasse} / \text{tempo di cattura}$$

6.2.5 RACCOLTA DEI DATI TRAMITE SCHEDA DI CAMPIONAMENTO

Gli individui catturati, una volta rimossi dalle nasse, andranno analizzati attraverso la raccolta dei dati biometrici, oltre alla raccolta dei dati relativi alla stazione in esame. La scheda di campionamento "Protocollo di Monitoraggio", disponibile in allegato B, dovrà contenere le seguenti informazioni:

Informazioni generali (per ogni trappola):

- **Nome corpo idrico**
- **Nome sito**
- **Data**
- **Ora**
- **Coordinate geografiche e denominazione traccia GPS**
- **Numero trappola:** numero di ril. sequenziale di ogni stazione
- **Località**
- **Condizioni meteo**
- **Operatore:** nome del/degli operatore/i
- **Parametri chimico-fisici del corpo idrico:** O₂, pH, T (°C), salinità, conducibilità

Parametri biometrici degli individui di *Callinectes sapidus* divisi per trappola:

- **Lunghezza carapace:** espressa talvolta come *Carapace Length (CL)*
- **Larghezza carapace:** espressa talvolta come *Carapace Width (CW)*
- **Peso**
- **Sesso**
- **Foto degli individui:** raccomandabile per l'affidabilità del dato

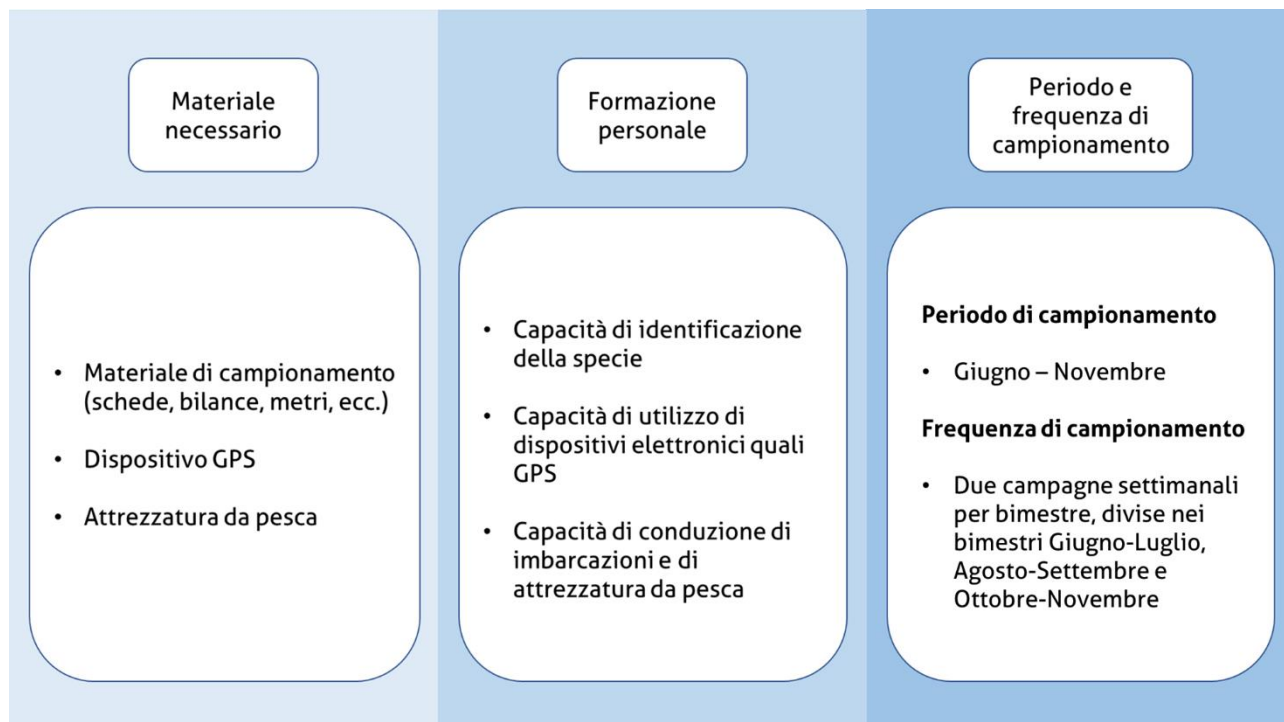


Figura 12: informazioni fondamentali per il campionamento degli individui di *Callinectes sapidus*

6.2.6 MAPPATURA DEI PUNTI DI MONITORAGGIO TRAMITE GIS

La mappatura spaziale rappresenta una fase importante di raccolta dati, in cui le informazioni reperite devono essere standardizzate affinché sia possibile la loro analisi tramite *software* di elaborazione spaziale GIS. Si forniscono pertanto i dati da raccogliere durante la fase di mappatura, necessari alla produzione ed elaborazione di geometrie spaziali:

- **Ubicazione dei siti di monitoraggio:** raccolta dei singoli dati puntuali rappresentanti i siti di monitoraggio divisi per macroaree. Sarà sufficiente prendere tramite punto GPS il centroide meglio rappresentativo dei luoghi di deposito delle nasse (come illustrato in maniera esemplificativa nella figura 9).

Per quanto riguarda le informazioni che andranno inserite nella tabella degli attributi delle geometrie precedentemente descritte, sarà necessario registrare i seguenti dati:

- **Nome scientifico delle specie.**
- **Localizzazione** (sito).
- **ID sito** (ad es. *Callinectes 1*).
- **Categoria di salinità** (ad es. area ad alta salinità).

- **Numero di trappole utilizzate:** ad es. 4 trappole per sito.
- **Anno di campionamento.**

Tabella 2: esempio di tabella degli attributi per geometrie puntuali riferite ai siti di campionamento di *Callinectes sapidus*.

ID	Specie	Sito	ID sito	Salinità	N_trapp	Anno
1	<i>Callinectes sapidus</i>	Lago di Varano	Callinectes 1	Area ad alta salinità	45	2021
2	<i>Callinectes sapidus</i>	Lago di Varano	Callinectes 5	Area ad alta salinità	/	2021

6.3 Possibili rischi

L'intervento di pesca espone anche altre specie *non-target* al rischio di cattura. Tale fenomeno, noto come *bycatch*, rappresenta lo scarto del pescato costituito da tutti quegli organismi che vengono catturati involontariamente insieme alla specie di interesse, che solitamente viene gettato. Per tale motivo il controllo giornaliero degli individui presenti nelle nasse è fondamentale, onde evitare l'inutile permanenza eccessiva di tali specie e il loro possibile decesso.

Negli invasi di Lesina e Varano il rischio specifico è legato sia alle specie comuni che vivono in questi bacini, quali il cefalo (*Mugil cephalus*), la spigola (*Dicentrarchus labrax*), l'orata (*Sparus aurata*) o altre specie il cui stato di conservazione risulta non ottimale, come ad esempio l'anguilla europea (*Anguilla anguilla*).

6.4 Valutazione degli esiti di monitoraggio

Il monitoraggio di *Callinectes sapidus* all'interno dei bacini di Lesina e Varano avrà lo scopo principale di definirne la struttura di popolazione e al contempo di rimuovere gli individui dall'invaso come azione di contenimento della specie (per dettagli si veda il cap. successivo). Gli esiti del presente protocollo di monitoraggio, prolungato nel tempo, avranno pertanto la funzione di definire dal punto di vista spaziale e temporale i cambiamenti in termini di abbondanza, distribuzione di età e di sesso del granchio blu nei suddetti invasi, fornendo un caso studio per il reperimento di informazioni cruciali per l'applicazione degli interventi di gestione così come definiti al prossimo capitolo. Il protocollo andrà pertanto ripetuto negli anni sulla base degli esiti della fase di valutazione, al fine di ottenere una serie di dati affidabili e statisticamente validi. In particolare, la valutazione prevede il confronto fra i risultati ottenuti nei vari anni, espressi in CPUE; è considerata positiva l'osservazione di un *trend* decrescente della variabile nel tempo; al contrario si considera negativo un eventuale incremento della CPUE, indice di inefficacia dell'azione di gestione (per la cui trattazione si rimanda al successivo capitolo). La scala temporale del monitoraggio può essere aumentata e/o il numero di campagne stagionali diminuito (es. bimestrali) qualora il *trend* della variabile CPUE assuma un andamento stabile per almeno tre anni consecutivi.

6.5 Struttura temporale del monitoraggio

Il diagramma alla seguente pagina schematizza la successione temporale in cui il monitoraggio deve essere effettuato per gli scopi descritti in precedenza. La scala temporale proposta è di 36 mesi, per un totale di 3 anni: sulla base degli esiti della fase finale di valutazione è possibile rivedere il piano di monitoraggio come specificato al paragrafo precedente per gli anni successivi a quello in esame.

Anno 1	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	
	individuazione siti di monitoraggio												
						I+II campagna							
								III+IV campagna					
										V+VI campagna			
													valutazione
Anno 2	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	
	Valutazione												
						I+II campagna							
								III+IV campagna					
										V+VI campagna			
													valutazione
Anno 3	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	
	Valutazione												
						I+II campagna							
								III+IV campagna					
										V+VI campagna			
													valutazione

Capitolo 7. Piano di gestione

7.1 Obiettivo del piano di gestione

L'obiettivo del presente piano di gestione è il contenimento della popolazione di granchio blu *Callinectes sapidus* all'interno degli invasi di Lesina e Varano, nei quali la presenza della specie è accertata da tempo, situati nella parte settentrionale della penisola del Gargano e contenuti in tutto in parte all'interno dell'omonimo Parco Nazionale e presso la Riserva Naturale del Lago di Lesina.

Protocolli di eradicazione di *C. sapidus* non sono verosimilmente applicabili neppure a livello locale, a causa della sua ampia distribuzione all'interno del bacino del Mediterraneo e del rischio di successive ricolonizzazioni che pregiudicherebbero nel tempo la buona riuscita di azioni di questo tipo. Il presente piano sarà dunque incentrato sulla gestione della specie in contesti spazialmente localizzati, attraverso azioni di contenimento volte a mantenere numericamente stabili le popolazioni di granchio blu presenti.

7.1.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Il piano di gestione prevederà due fasi principali per il contenimento della popolazione di *Callinectes sapidus*: la prima sarà strettamente collegata alla fase di monitoraggio, mentre la seconda, più mirata, sarà volta al contenimento specifico delle femmine ovigere durante la loro migrazione in mare aperto. Le azioni di monitoraggio, infatti, pur rappresentando una fase prevalentemente rivolta allo studio dell'andamento delle popolazioni di granchio blu in termini di abbondanza e composizione, avrà anche tra i propri scopi quello di rimuovere gli individui catturati dagli invasi, andando concettualmente a sovrapporsi alle azioni di contenimento. Dal punto di vista pratico, tuttavia, lo sforzo di cattura di questa fase, soprattutto se applicato ai laghi di Lesina e Varano nel loro complesso e mirato a tutta la popolazione di *C. sapidus*, non rappresenta uno strumento efficace per il contenimento delle popolazioni presenti, per il quale sarà necessario ampliare lo sforzo di cattura ed effettuare delle campagne di cattura più mirate e in porzioni strategiche dei due bacini (vedi par. 7.3).

7.2 Fase preliminare

Dopo la cattura e la raccolta dei dati biometrici, gli esemplari di *Callinectes sapidus* dovranno successivamente essere trattenuti e rimossi. La rimozione tramite trappolaggio è considerata infatti una delle tecniche più efficaci per l'abbattimento delle popolazioni di invertebrati acquatici, grazie anche alla metodologia non invasiva e senza effetti collaterali per le specie *non target* se correttamente condotta. Gli individui catturati verranno sottoposti a soppressione tramite eutanasia, attraverso il congelamento a -4° C per almeno 2 h, in modo da garantire l'efficacia dell'operazione.

Per quanto riguarda lo smaltimento, potranno essere seguite due strade:

- **Eliminazione e smaltimento delle carcasse:** nel caso di smaltimento le carcasse dovranno essere rimosse come previsto dal Regolamento CE n. 1069/2009, rispettando le vigenti normative di carattere igienico-sanitario.
- **Uso commerciale della risorsa:** gli esemplari catturati potranno essere conservati e immessi sul mercato, previo corretto trattamento e rispettando le normative nazionali e locali (vedi dettagli nei paragrafi successivi).

7.3 Fase di Contenimento

7.3.1 PESCA SELETTIVA DELLE FEMMINE OVIGERE

Questa misura va a costituire la fase centrale del piano di azione, andando ad intercettare gli individui femminili di granchio blu durante la loro migrazione riproduttiva, in cui si dirigono verso il mare aperto per la deposizione delle uova.

Un intervento non selettivo applicato all'intera popolazione residente nelle lagune potrebbe risultare non efficace dal momento che i risultati ottenibili con il metodo del trappolaggio sono scarsi se la densità di granchi è troppo alta (un numero eccessivo di individui limita fortemente l'efficacia delle trappole a nassa, che raggiungono presto le capacità limite di contenimento, senza aver eliminato necessariamente i bersagli più sensibili della popolazione, ovvero gli individui riproduttori). Viceversa, un intervento selettivo avente come bersaglio unicamente le femmine riproduttive permette di individuare un *target* limitato all'interno della popolazione (tuttavia composto esclusivamente da bersagli sensibili), su cui è possibile concentrare l'intero sforzo di pesca; le abitudini migratorie della componente bersaglio permettono inoltre di focalizzare tale sforzo in un ambito spaziale limitato, utilizzando i colli di bottiglia naturali rappresentati dalle zone di ingressione marina delle lagune (canali di collegamento). Oltre a contenere le risorse economiche necessarie per garantire l'ottenimento del risultato, la pesca selettiva degli individui riproduttori consente anche di minimizzare l'impatto ecologico dell'azione di gestione: gli interventi di prelievo risultano infatti limitati tanto nello spazio (alveo dei canali di comunicazione con il mare) quanto nel tempo (periodo riproduttivo, fase di migrazione delle femmine ovigere), a tutto vantaggio della riduzione del rischio di *bycatch* così come definito in precedenza. Inoltre è possibile continuare a beneficiare dell'eventuale effetto ecologico positivo derivante dalla presenza delle popolazioni di granchio blu residenti in laguna (composte prevalentemente dai maschi non migratori), le quali esercitano una certa azione di controllo su altre popolazioni di specie alloctone invasive, fra le quali il muscolo cinese *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842). Si sottolinea come la finalità del presente piano, ovvero il contenimento e la gestione della specie bersaglio, non ne preveda l'eradicazione ma unicamente il contenimento numerico delle popolazioni e la prevenzione di ulteriori espansioni; di conseguenza appare necessario prestare attenzione agli eventuali effetti positivi della permanenza di popolazioni vitali di granchio blu nelle aree oggetto di intervento, tanto in termini ecologici (contenimento di ulteriori IAS) quanto in termini economici (creazione di una micro-economia locale basata sulla pesca, in particolare delle femmine riproduttive, di granchio blu: vedi paragrafi successivi).

Per tale ragione andranno allestiti dei siti di cattura prossimi alle foci, i quali avranno la funzione di luoghi di pesca selettiva, fungendo da intercettatore di femmine ovigere. In questa fase le femmine, ricche di uova (in numero fino ad 8 milioni per individuo), si recano in mare aperto passando obbligatoriamente, nel caso dei bacini di Lesina e Varano, attraverso delle "strettoie" rappresentate dai canali di sbocco in mare. Sarà dunque opportuno, durante la fase di monitoraggio, scegliere all'interno del gruppo dei transetti in ambienti ad alta salinità delle aree prossime alle foci che possano fungere da imbuto, così da intercettare il maggior numero possibile di femmine ovigere in migrazione e prevenire l'espansione della popolazione locale (e non solo).

7.3.2 PERIODO, FREQUENZA DI LAVORO E SFORZO DI CAMPIONAMENTO

Lago di Varano

- PERIODO DI PRELIEVO - Il periodo di prelievo deve rispecchiare il periodo riproduttivo della specie, dalla primavera sino all'autunno.
- FREQUENZA DI PRELIEVO - Il prelievo dovrà prevedere 8 campagne mensili, distribuite nell'arco dei mesi da aprile a novembre, della durata di 7 giorni ciascuna.
- SFORZO DI PRELIEVO - Per ciascuna delle due foci di sbocco al mare, rappresentate dalle foci di Capoiale e Varano, dovranno essere individuati n. 4 siti, divisi in due gruppi, disposti uno presso la parte più interna al bacino e uno presso la parte più esterna, prossima al mare. In ognuno dei siti andranno posizionate n. 10 nasse del tipo a martavello a doppio inganno (vedi cap. 6), le quali andranno controllate ogni giorno per evitare la cattura di altre specie *non target*.

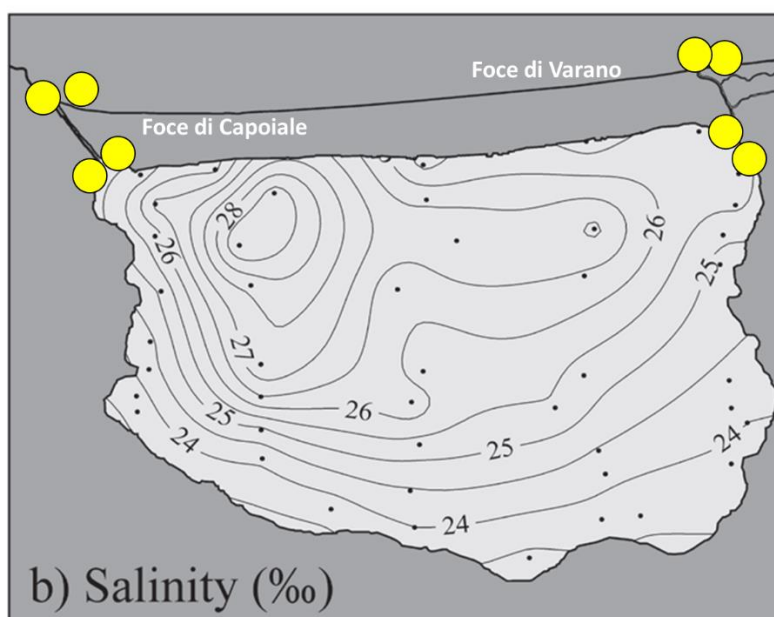


Figura 13: immagine del Lago di Varano con mostrati i canali di sbocco al mare Capoiale e Varano. In giallo i 4 siti di campionamento per ciascun canale, distribuiti a coppie all'interno e all'esterno del bacino.

Lago di Lesina

- PERIODO DI PRELIEVO - Il periodo di prelievo deve rispecchiare il periodo riproduttivo della specie, dalla primavera sino all'autunno.
- FREQUENZA DI PRELIEVO - Il prelievo dovrà prevedere 8 campagne mensili, distribuite nell'arco dei mesi da aprile a novembre, della durata di 7 giorni ciascuna.
- SFORZO DI PRELIEVO - Per ciascuna delle due foci di sbocco al mare, rappresentate dalle foci di Acquarotta e Schiapparo, dovranno essere individuati n. 4 siti, divisi in due gruppi disposti uno presso la parte più interna al bacino e uno presso la parte più esterna, prossima al mare. In ognuno dei siti andranno posizionate n. 10 nasse del tipo a martavello a doppio inganno (vedi cap. 6), le quali andranno controllate ogni giorno per evitare la cattura di altre specie *non target*.

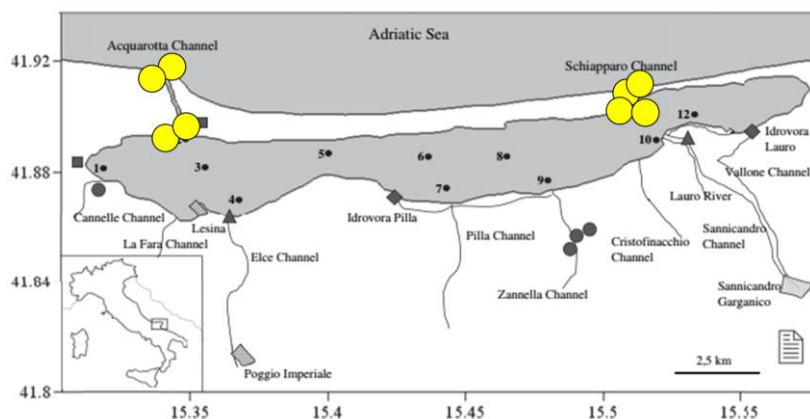


Figura 14: immagine del Lago di Varano con i canali di sbocco al mare Acquarotta e Schiapparo. In giallo i 4 siti di campionamento per ciascun canale, distribuiti a coppie all'interno e all'esterno del bacino.

7.4 Struttura temporale del piano di contenimento

Il seguente diagramma schematizza la successione temporale in cui le campagne di contenimento devono essere effettuate per gli scopi descritti in precedenza. La scala temporale proposta è di 36 mesi, per un totale di 3 anni: al termine di ciascun anno, sulla base degli esiti della fase finale di valutazione del piano di monitoraggio (mesi invernali: vedi il paragrafo relativo per maggiori dettagli), dovrà essere valutata la necessità di proseguire con il piano di contenimento anche per l'anno successivo (vedi paragrafi successivi). Tale schematizzazione rappresenta un calendario strutturato su una frequenza di cattura su base mensile.

		gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic		
Anno 1	individuazione siti di cattura														
					I campagna										
						II campagna									
							III campagna								
								IV campagna							
									V campagna						
										VI campagna					
												VII campagna			
														VIII campagna	
															Valutazione
Anno 2	Valutazione														
					I campagna										
						II campagna									
							III campagna								
								IV campagna							

								V campagna					
									VI campagna				
										VII campagna			
											VIII campagna		
												Valutazione	
Anno 3	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic	
	Valutazione												
				I campagna									
					II campagna								
						III campagna							
							IV campagna						
								V campagna					
									VI campagna				
										VII campagna			
											VIII campagna		Valutazione

Sovrapponendo la fase di monitoraggio alla fase di contenimento, la temporizzazione delle attività è riassumibile tramite il seguente diagramma di Gantt (in verde le campagne di contenimento, in azzurro le campagne di monitoraggio):

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Anno 1	individuazione siti di monitoraggio											
	individuazione siti di cattura											
				I campagna								
					II campagna							
						III campagna						
							IV campagna					
					I+II campagna							
								V campagna				
									VI campagna			
							III+IV campagna					
										VII campagna		
											VIII campagna	
										V+VI campagna		
											valutazione	

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Anno 2	Valutazione											
			I campagna									
				II campagna								
					III campagna							
						IV campagna						
					I+II campagna							
							V campagna					
								VI campagna				
							III+IV campagna					
									VII campagna			
										VIII campagna		
									V+VI campagna			
											valutazione	
Anno 3	Valutazione											
			I campagna									
				II campagna								
					III campagna							
						IV campagna						
					I+II campagna							
							V campagna					
								VI campagna				
							III+IV campagna					
									VII campagna			
										VIII campagna		
									V+VI campagna			
											valutazione	

7.5 Smaltimento delle carcasse e utilizzo a scopo commerciale

Per quanto riguarda lo smaltimento, potranno essere seguite due strade percorribili:

- **Eliminazione e smaltimento delle carcasse:** nel caso di smaltimento le carcasse dovranno essere rimosse come previsto dal Regolamento CE n. 1069/2009, rispettando le vigenti normative di carattere igienico-sanitario.
- **Uso commerciale della risorsa.** Gli esemplari catturati potranno essere conservati e immessi sul mercato, previo corretto trattamento e rispettando le normative nazionali e locali (vedi dettagli nei paragrafi successivi).

L'utilizzo della specie a scopo commerciale come strategia di gestione merita un approfondimento particolare. Già l'art.22 del D.Lgs. 230/17 prevede la possibilità di autorizzazione temporanea all'uso commerciale di esemplari di specie esotiche invasive di rilevanza unionale o nazionale, quale parte delle misure di gestione volte alla loro eradicazione, controllo numerico o contenimento, in casi strettamente giustificati e a condizione che siano in essere tutti i controlli appropriati al fine di evitare ogni ulteriore diffusione (Reg. UE 1143/14). Purtroppo, tale decreto non si applica a questa casistica specifica in quanto tale lista delle specie di esotiche invasive di rilevanza nazionale non è ancora stata sviluppata, rendendo tale decreto importante non tanto per i suoi effetti applicativi quanto per porre l'attenzione su questa tipologia di gestione.

Nel suo areale originario, *Callinectes sapidus* rappresenta una delle risorse economiche più apprezzabili nell'ambito della pesca, producendo nei soli Stati Uniti un guadagno annuo intorno a \$150-\$200 milioni per un totale di 70-100 mila tonnellate di prodotto. Nella costa orientale dell'Oceano Atlantico e nel Bacino del Mediterraneo, dove la specie è ormai presente da oltre un secolo, una strategia di gestione a scopo commerciale fatica a diffondersi, eccezion fatta per qualche realtà isolata come nel caso della Tunisia, dove si sta strutturando un mercato in continua crescita (FAO, 2021).



Figura 15: raccolta di esemplari pescati di granchio blu presso la contea di Somerset, New Jersey, USA (Photo by Will Parson/Chesapeake Bay Program).

Numerosi sono gli esempi di utilizzo di specie aliene invasive a scopo commerciale, incluse specie di granchi, come nel caso del granchio verde (*Carcinus maenas*) in Nord America e in Australia o il granchio reale rosso (*Paralithodes camtschaticus*) in Nord Europa. *Callinectes sapidus*, al pari delle specie sopracitate, presenta le caratteristiche ideali per essere soggetto ad interventi di gestione tramite pesca, grazie alla sua abbondanza, commestibilità e alla presenza di mercati già ben strutturati che possano fornire informazioni importanti sull'esportazione di questo tipo mercato anche nel nostro paese.

La commercializzazione di una specie alloctona invasiva pone tuttavia dei problemi di natura gestionale e conservazionistica, soprattutto dovuti alla mancanza di regolamenti specifici e al rischio di future introduzioni spinte da motivazioni economiche. Per tali motivazioni il contesto ristretto in cui il presente protocollo si applica si presta in maniera ottimale ad un esperimento di natura commerciale, con la possibilità di valutare l'intero processo (attraverso analisi come

la SWOT) e creare un mercato locale che possa fungere da innesco per una futura espansione. La presenza del Parco Nazionale del Gargano rappresenta in questo senso un'interessante opportunità, dovuta alla possibilità di creare un marchio specifico di qualità (in maniera analoga ad altre aree protette quali il Parco Nazionale d'Abruzzo o il Parco Regionale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli) che abbia il ruolo di promuovere al contempo una nuova cultura commerciale-gastronomica e un'importante azione di conservazione. Per il conseguimento di tale risultato è pertanto necessario procedere alla costruzione di un partenariato di gestione del commercio della specie derivante dall'azione di piccola pesca proposta. Tale partenariato deve coinvolgere i seguenti attori:

- Ente Parco Nazionale del Gargano, per la realizzazione del prodotto "a marchio" e la sua commercializzazione in un'ottica di micro-economia locale (con eventuale scalabilità a livelli successivi in caso di resa positiva);
- Regione Puglia, per la concessione, tramite assegnazione agli organi di controllo deputati, delle necessarie autorizzazioni in materia di commerciabilità del prodotto, nonché delle licenze di prelievo (in accordo con l'Ente gestore del territorio, in questo caso il Parco Nazionale del Gargano);
- Stakeholders #1: pescatori attualmente operanti con specifica licenza nelle aree oggetto di intervento e/o coinvolti *ex novo* dall'autorità regionale nel progetto (vedi punto precedente);
- Stakeholders #2: attori del commercio locale, es. commercianti al dettaglio (pescherie, venditori, ecc.), ristoratori, gestori di strutture di accoglienza, per lo sviluppo di una filiera di micro-economia incentrata sull'acquisto e la proposta del granchio blu quale prodotto del territorio, in accordo con gli Enti preposti alla gestione del marchio (Parco) e al controllo di filiera (Regione, vedi punti precedenti).
- Stakeholders #3: cittadinanza, la quale dovrà essere resa partecipe della messa in vendita di questo nuovo prodotto, attraverso azioni di promozione e sensibilizzazione volte ad una maggiore conoscenza della specie dal punto di vista alimentare e culinario (azioni che possono essere intraprese dal Parco e/o dalla Regione nell'ambito del Piano di Gestione). A titolo di esempio, potranno essere organizzati degli eventi di ristorazione gratuiti aperti ai cittadini, eventi di *show cooking* presso locali di ristorazione o pubblicazione di *dépliant* informativi contenenti ricettari per una corretta promozione di questa nuova potenziale risorsa. In tale ottica è necessario il coinvolgimento delle categorie di *stakeholders* interessate.

7.6 Personale impiegato

La messa in atto del presente piano di gestione richiede la presenza di uno *staff* tecnico-operativo adeguatamente formato, che possa svolgere le funzioni di coordinamento, controllo e svolgimento delle attività sul campo.

7.6.1 SQUADRA DI COORDINAMENTO

La prima fase sarà quella di coordinamento tecnico-operativo per quanto riguarda l'organizzazione dei lavori, la temporizzazione delle attività, l'acquisizione e gestione dell'attrezzatura e il supporto per le attività sul campo, sia per quanto riguarda il piano di monitoraggio che gli interventi di gestione. Si consiglia uno *staff* di minimo 2 persone, i cui compiti principali sono riassumibili di seguito:

- Pianificazione del calendario di dettaglio delle attività.
- Ricerca e organizzazione del personale coinvolto durante la fase operativa (vedi par. successivo).
- Identificazione dei siti di campionamento.
- Allestimento e reperimento dell'attrezzatura (nasse, esche, imbarcazioni, attrezzatura da campo, ecc.).

- Raccolta e analisi dei dati delle fasi di monitoraggio e gestione tramite prelievo.

7.6.2 SQUADRA OPERATIVA

In questa seconda fase lo *staff* coinvolto avrà il compito principale di occuparsi della fase operativa sul campo, sia per quanto riguarda il piano di monitoraggio che gli interventi di gestione. Gli operatori dovranno essere in numero adeguato a garantire lo svolgimento delle azioni di monitoraggio e di gestione in modo da coprire tutti i turni necessari delle campagne previste di monitoraggio e di contenimento.

La fase di monitoraggio prevederà lo svolgimento di 6 campagne (3 *set* bimestrali) di 7 giorni ciascuna e l'individuazione di 12 siti con 4 nasse ciascuno, per un totale di 48 nasse da controllare in ogni giornata di attività per ognuno dei due bacini. Si raccomanda pertanto l'allestimento di n. 3 squadre per ciascun invaso composte da minimo 2 persone, coinvolte nella perlustrazione delle nasse, nella raccolta degli individui e dei parametri biometrici e nello smaltimento delle carcasse.

La fase di contenimento prevederà un numero minore di siti di cattura (8, 4 per foce di sbocco al mare in entrambi gli invasi di Lesina e Varano), per un numero di campagne di attività superiore, quantificate nel numero di 8 campagne ciascuna di 7 giornate. Per ciascuna campagna si raccomanda l'allestimento di n. 2 squadre per ciascun invaso divise per ciascuna delle due foci, coinvolte nella perlustrazione delle nasse, nella raccolta degli individui e dei parametri biometrici, e nello smaltimento delle carcasse.

Prima dell'inizio dell'operazione, la squadra operativa dovrà essere adeguatamente formata dalla squadra di coordinamento, i cui operatori potranno svolgere le attività di entrambe le fasi purché queste non si sovrappongano. Si suggerisce il coinvolgimento attivo di *stakeholders* che già operano sui bacini di riferimento (es. pescatori di crostacei) nella composizione delle squadre operative, in modo da beneficiare dell'esperienza già maturata *in loco*.

7.7 Stime dei costi di attuazione

In questo paragrafo si riportano le stime dei costi di attuazione, suddivise per anno e per fase operativa, le quali fanno riferimento alle modalità descritte ai paragrafi precedenti. Le tariffe e i costi stimati comprendono i costi degli operatori, le spese relative all'utilizzo di mezzi e il costo del materiale da acquistare, e sono basati su valori mediani derivati da analisi di mercato in ambito nazionale; è pertanto verosimile una loro revisione al ribasso durante la fase esecutiva della progettazione, la quale prevede l'acquisizione degli effettivi preventivi di spesa formulati da operatori locali e/o selezionati tramite apposite procedure amministrative (che possono prevedere, fra i criteri di selezione, anche il ribasso della base di costo qui stimata), ovvero l'ottimizzazione dei costi previsti in funzione dell'ulteriore raffinazione del piano di monitoraggio/gestione alla luce delle condizioni del territorio effettivamente riscontrabili al momento dell'applicazione del piano (es. possibilità di ridurre il numero di operatori e/o di uscite in ragione di un contesto ambientale più facilmente praticabile rispetto a quanto ipotizzato nel presente documento programmatico). Al fine di facilitare tali revisioni, viene fornito, per ciascuna voce di costo, il costo unitario (giorno/uomo, spesa giornaliera, eccetera), che potrà essere impiegato nel ricalcolo del consuntivo di spesa a fronte del nuovo sforzo previsto.

Le stime qui fornite sono da considerarsi inclusive di tutte le spese previste per lo svolgimento del Piano, non tenendo tuttavia in conto di un'eventuale copertura di queste da parte degli Enti Gestori, tramite l'impiego di risorse già a propria disposizione (personale interno, convenzioni/appalti con aziende del territorio, operazioni in economia, ecc.).

Tali risorse potranno eventualmente essere messe a bilancio come componenti a cofinanziamento del progetto, nell'ottica di richiesta di fondi specifici per lo svolgimento dello stesso.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle carcasse, si stima un costo pari a 123,97€ oltre IVA fino a 10kg di materiale, a cui aggiungere 8,50€/kg per ogni chilogrammo aggiuntivo (fonte AMP Torre Guaceto). Infine, le stime effettuate fanno esclusivamente riferimento ai costi di attuazione del progetto, non tenendo in considerazione un eventuale ritorno economico generato dalla commercializzazione del granchio blu, la quale limiterebbe sensibilmente il dispendio economico.

Anno	Squadra	Tipologia di lavoro	Costo operatori (al giorno)	Carburante (al giorno)	Costo al giorno	Giorni stimati	Spesa stimata	
	Anno 1	squadra di coordinamento	Coordinamento	500 €	/	500 €	20	10.000 €
						TOT. SQUADRA	10.000 €	
squadra operativa		Fase di monitoraggio	900 €	60 €	960 €	42	40.320 €	
squadra operativa		Fase di contenimento	600 €	40 €	640 €	56	35.840 €	
squadra operativa		Spese materiale	/	/	/	/	36.000 €	
						TOT. SQUADRA	112.160 €	
						TOT. ANNUO	122.160 €	
Anno 2	squadra di coordinamento	Coordinamento	500 €	/	500 €	10	5.000 €	
							TOT. SQUADRA	5.000 €
	squadra operativa	Fase di monitoraggio	900 €	60 €	960 €	42	40.320 €	
	squadra operativa	Fase di contenimento	600 €	40 €	640 €	56	35.840 €	
							TOT. SQUADRA	76.160 €
							TOT. ANNUO	81.160 €
Anno 3	squadra di coordinamento	Coordinamento	500 €	/	500 €	20	10.000 €	
							TOT. SQUADRA	10.000 €
	squadra operativa	Fase di monitoraggio	900 €	60 €	960 €	42	40.320 €	
	squadra operativa	Fase di contenimento	600 €	40 €	640 €	56	35.840 €	
							TOT. SQUADRA	76.160 €
							TOT. ANNUO	86.160 €
						TOT. PROGETTO	289.480 €	

7.8 Possibili rischi

Analogamente alla fase di monitoraggio, la fase di cattura presso le foci degli invasivi rappresenta una fase critica per specie non interessate dal presente progetto. Gli interventi di pesca espongono infatti anche altre specie *non-target* al

rischio di cattura (fenomeno del *bycatch*). Le misure di riduzione del rischio consisteranno nel controllo giornaliero delle nasse, onde evitare l'inutile permanenza eccessiva di tali specie non bersaglio e il loro possibile decesso.

Nello specifico, negli invasi di Lesina e Varano il rischio è legato sia alle specie comuni che vivono in questi bacini quali il cefalo (*Mugil cephalus*), la spigola (*Dicentrarchus labrax*), l'orata (*Sparus aurata*) o altre specie con uno stato di conservazione più precario come l'anguilla europea (*Anguilla anguilla*).

7.9 Monitoraggio dell'andamento dell'intervento e azioni future

Il piano di gestione, se correttamente applicato, dovrebbe mantenere il numero di individui di *Callinectes sapidus* al di sotto dei valori di guardia, garantendo l'esistenza di una popolazione il cui impatto risulti significativamente minore rispetto alla situazione attuale e prevenendone l'ulteriore espansione.

A seconda degli esiti del presente piano si prospettano diversi scenari possibili, riassunti di seguito:

- L'utilizzo della risorsa a scopo commerciale non trova una sua applicazione. Tuttavia l'abbondanza della popolazione subisce una diminuzione significativa nel corso degli anni: lo sforzo di cattura applicato per il piano è funzionale ai propri obiettivi e deve essere mantenuto come strategia di contenimento efficace per limitare gli effetti della specie sull'ecosistema e sulla biodiversità locale. Non trovando riscontri nella commercializzazione, le carcasse dovranno essere smaltite secondo la disciplina più idonea.
- L'utilizzo della risorsa a scopo commerciale non trova una sua applicazione e la popolazione rimane costante o addirittura subisce un incremento demografico: lo sforzo di cattura applicato per il piano non è sufficiente, e risulta poco o per niente significativo nel suo obiettivo di riduzione del numero di individui. Sarà quindi necessario aumentare lo sforzo di cattura finché non si osservi una diminuzione significativa della popolazione. Non trovando riscontri nella commercializzazione, le carcasse dovranno essere smaltite secondo la disciplina più idonea.
- L'utilizzo della risorsa a scopo commerciale trova una sua applicazione ed evoluzione: la pesca degli individui di *C. sapidus* si insedia stabilmente, finendo per rappresentare un meccanismo di gestione ecologicamente ed economicamente sostenibile, tale da autosostenere le azioni di contenimento tramite cattura. Di conseguenza la gestione della specie passa naturalmente agli *stakeholders* coinvolti, che la proseguono indefinitamente adottando le linee guida definite nel presente piano di gestione, eventualmente migliorandole sulla base delle esperienze acquisite nel tempo. Le azioni di monitoraggio potranno essere eseguite a cadenza temporale ridotta (vedi la sezione dedicata) sulla base delle informazioni raccolte anno per anno in relazione alla produttività della pesca, oltre che agli esiti delle campagne stesse.
- L'utilizzo della risorsa a scopo commerciale trova una sua applicazione ed evoluzione, così come definito per il caso precedente, tuttavia il monitoraggio rivela che la popolazione rimane costante o addirittura subisce un incremento demografico. In questo caso occorre aumentare lo sforzo di prelievo mediante il maggior coinvolgimento degli *stakeholders* e/o una loro più corretta formazione relativa alla gestione della specie.

La fase di monitoraggio rappresenta da questo punto di vista lo strumento fondamentale per studiare gli andamenti delle popolazioni di granchio blu negli anni, per valutare l'efficacia delle azioni di contenimento e tarare i successivi interventi a seconda degli esiti ottenuti. Queste azioni devono essere correlate con delle strategie di prevenzione e comunicazione descritte nel successivo capitolo.

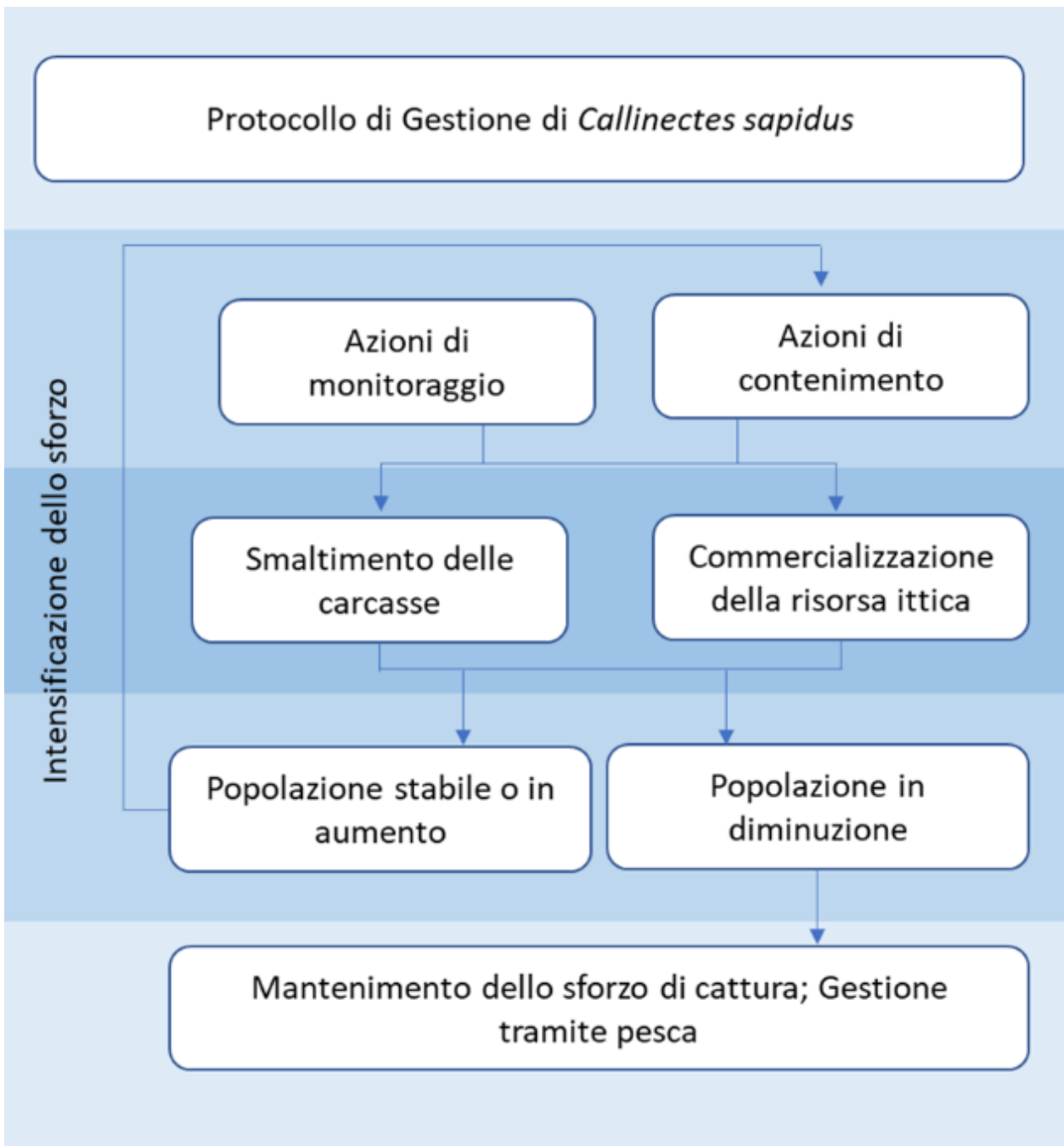


Figura 16: schema a blocchi delle azioni di gestione e azioni future.

Capitolo 8. Strategie di prevenzione e comunicazione

Questo capitolo contiene i principali suggerimenti sulle strategie di prevenzione e comunicazione da adottare rispetto all'invasività della specie *Callinectes sapidus* e che sono ritenute scientificamente efficaci per evitare l'ulteriore espansione delle stesse. Le strategie di prevenzione e comunicazione prevedono più fronti di azione, rappresentati nei capitoli seguenti:

8.1 Prevenzione di introduzioni accidentali

Nonostante il granchio blu non rientri tra le specie esotiche invasive di rilevanza unionale, per le quali l'art. 6 del D.Lgs. 230/2017 ne vieta l'introduzione deliberata o per negligenza, la riproduzione, la coltivazione, il trasporto, l'acquisto, la vendita, l'uso, lo scambio, la detenzione e il rilascio, si raccomandano fortemente le seguenti linee guida, soprattutto onde prevenire in qualsiasi maniera la diffusione di individui appartenenti alla specie *Callinectes sapidus* all'interno del territorio pugliese. In questa fase la comunicazione è rivolta principalmente alla cittadinanza e al mondo della pesca, che potrebbero venire a contatto con la specie. Risulta poi fondamentale una corretta comunicazione tra gli enti gestori delle aree interessate, a partire dagli enti politici quali Comuni e Regione includendo poi gli enti gestori delle aree protette quali il Parco Nazionale del Gargano, al fine di programmare un piano di sensibilizzazione organico ed efficace.

Sarà a discrezione dei suddetti enti la produzione di materiale informativo, il quale dovrà essere prodotto sia in formato digitale, da diffondere tramite i principali canali di comunicazione e i *social network*, che in formato cartaceo, tramite la creazione di cartellonistica e *dépliant* informativi, senza tralasciare l'eventuale organizzazione di eventi *ad hoc* a carattere divulgativo.

8.2 Rilevamento precoce tramite segnalazioni

La presenza di una specie alloctona rappresenta una minaccia non sempre di facile e rapida individuazione. Un rilevamento precoce capillare sul territorio rappresenta pertanto una risorsa chiave nella definizione dell'areale di distribuzione della specie ed il ruolo della cittadinanza non deve essere sottovalutato. Attraverso un'apposita campagna di sensibilizzazione volta alla diffusione delle problematiche relative alla specie e alla sua rapida identificazione, i cittadini devono poter acquisire gli strumenti per poter avvistare, riconoscere e segnalare individui di *Callinectes sapidus* sul territorio. Le segnalazioni dovranno successivamente essere caricate su *database* creati appositamente, o tramite l'utilizzo di servizi già esistenti (es. *iNaturalist*), con lo scopo di raccogliere e analizzare (ed eventualmente confermare) rapidamente i dati raccolti. La possibilità di effettuare delle fotografie con i moderni apparecchi cellulari deve essere incentivata, al fine di poter convalidare i dati in maniera più sicura.

Ovviamente, pur rappresentando i cittadini non tecnici una porzione importante della popolazione, la quale costituisce il bersaglio primario della produzione di materiale informativo chiaro e fruibile dalle diverse categorie, questo servizio di rilevamento precoce e di segnalazione deve essere accessibile anche agli organi tecnici. Questi, rappresentati

da organi quali enti gestori di Aree Protette, Uffici Territoriali Regionali, personale dei Parchi, carabinieri forestali, associazioni ambientaliste o di caccia e pesca, potranno fornire informazioni più dettagliate e affidabili, al fine di ottenere un quadro più completo della situazione a livello locale e allo stesso tempo creare una rete di contatti che possa fornire in maniera attiva informazioni relative a ulteriori avvistamenti sul territorio.

Il ruolo dei *social network* rappresenta in tale senso uno strumento appropriato per la diffusione di tale tipo di informazioni, potendo pubblicizzare direttamente le piattaforme di caricamento dati da scaricare in maniera rapida sui propri dispositivi elettronici.

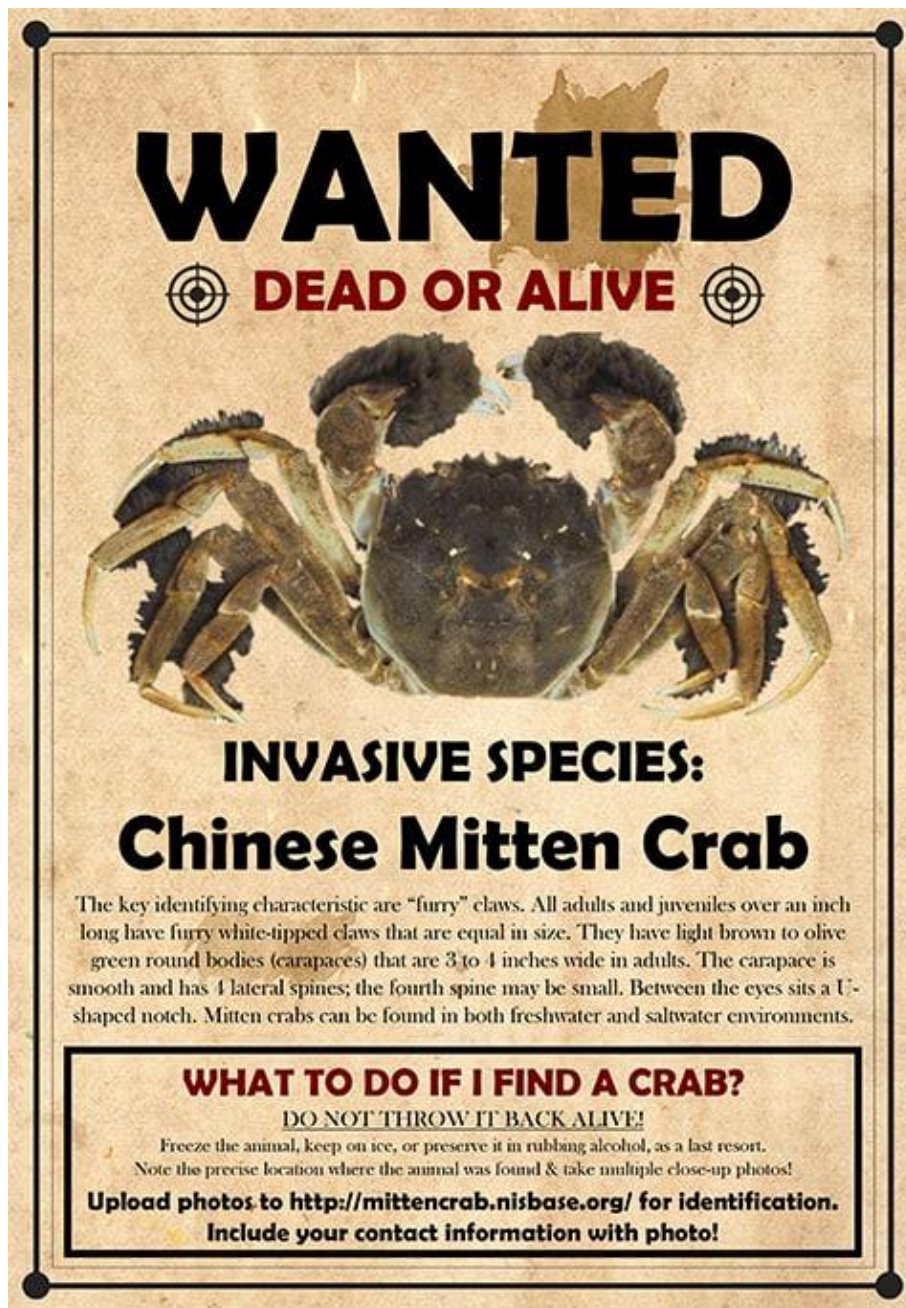


Figura 17: esempio di pannello informativo di coinvolgimento della popolazione e raccolta delle segnalazioni (fonte: <https://chesapeakebaymagazine.com/>).

8.3 Promozione della specie come risorsa alimentare

Per poter creare un mercato relativo alla vendita del granchio blu sarà necessario, oltre alla precedente fase di cattura e messa in vendita, una corretta sensibilizzazione nei confronti dei potenziali acquirenti, così da educare la domanda per quanto riguarda l'acquisto ed il consumo di questa specie. I *target* di questo obiettivo saranno pertanto sia i cittadini, che dovranno essere messi a conoscenza della presenza di questa specie sul territorio e riconoscerne il valore gastronomico, sia i locali di ristorazione e le attività addette alla vendita del pescato, i quali rappresenteranno insieme un tassello chiave nella promozione del granchio blu come risorsa alimentare. Da non trascurare sarà anche in questo caso il ruolo del mondo della pesca, il quale dovrà essere sensibilizzato sia sulle potenziali minacce rappresentate dalla specie che sulle sue potenzialità dal punto di vista economico-gastronomico.

Per tale scopo, oltre alla produzione di materiale informativo cartaceo e digitale, contenente informazioni anche di natura gastronomica e ricettari, risulta funzionale l'organizzazione di eventi di promozione della cucina della specie, attraverso i cosiddetti eventi di *show-cooking* con annessa degustazione.

8.4 Pubblicizzazione delle attività di gestione

In conclusione, una corretta diffusione delle informazioni ed una sensibilizzazione dei soggetti coinvolti, i cosiddetti *stakeholders*, rappresentano una parte molto importante dei piani di gestione, i quali rischiano altrimenti di rimanere attività esclusive del mondo dei tecnici, senza produrre effetti efficaci sul resto della popolazione.

In questa fase è importante dunque comunicare anche i successi riscontrati nelle attività di gestione. È indispensabile, pertanto, realizzare un *report* da comunicare ai principali *stakeholders* contattati nelle fasi iniziali del Piano di Gestione, e i dati contenuti nel *report* dovranno essere comunicati alla popolazione locale, attraverso uno o più seminari di fine lavoro che descrivano le fasi affrontate e i successi conseguiti.

Capitolo 9. Conclusioni

L'applicazione del Piano di Monitoraggio e del Piano di Gestione del granchio blu negli invasi di Lesina e Varano, se svolto con rispetto dei protocolli descritti, permetterà quindi di raggiungere i seguenti obiettivi:

- **Determinazione dell'abbondanza e struttura di popolazione di *Callinectes sapidus*:** il protocollo di monitoraggio tramite cattura con idonei attrezzi di pesca permetterà di determinarne l'abbondanza numerica e la struttura in termini di popolazione, oltre a identificare le aree a maggiore densità di granchio blu all'interno degli invasi di Lesina e Varano. La raccolta dei dati biometrici permetterà di riconoscere le varie classi di età, di sesso e di dimensioni degli individui catturati, permettendo una stima dell'intera popolazione. La problematica principale di questa fase è legata all'identificazione di siti idonei alla cattura, che siano mantenuti negli anni e che siano il più possibili esenti da interventi antropici di potenziale disturbo. Le fasi successive di monitoraggio, continuative nel tempo, daranno informazioni sulle fluttuazioni delle popolazioni in termini di abbondanza e composizione, restituendo un *feedback* sull'adeguatezza dello sforzo di cattura impiegato nella fase di contenimento e, più in generale, sulla correttezza dell'azione di gestione.
- **Rimozione fisica degli individui catturati durante la fase di contenimento:** nonostante la fase di monitoraggio sia fortemente interconnessa con la concomitante fase di contenimento, il Piano di Gestione prevede come azione principale la pesca selettiva delle femmine ovigere durante la loro migrazione riproduttiva. In questa fase, infatti, le femmine ovigere si dirigono verso zone a più alta salinità (allontanandosi dalle zone più interne della laguna), per consentire la schiusa delle uova e il rilascio delle larve in mare aperto. Il Piano prevede la rimozione degli individui catturati mediante attrezzi di pesca selettivi collocati nei siti di prelievo presso i canali di sbocco degli invasi al mare, con il fine di catturare il maggior numero possibile di individui femmine contenenti uova e ridurre significativamente l'apporto di nuovi individui alle popolazioni presenti, oltre che le capacità della specie di colonizzare ulteriori siti idonei. Questo piano, oltre a contenere le risorse economiche necessarie per garantire l'ottenimento del risultato, consente anche di minimizzare l'impatto ecologico dell'azione di gestione: gli interventi di prelievo risultano infatti limitati tanto nello spazio (alveo dei canali di comunicazione con il mare) quanto nel tempo (periodo riproduttivo, fase di migrazione delle femmine ovigere), a tutto vantaggio della riduzione del rischio di *bycatch* e dell'impatto complessivo della pesca su un'area protetta. Inoltre, è possibile continuare a beneficiare dell'eventuale effetto ecologico positivo derivante dalla presenza delle popolazioni di granchio blu residenti in laguna (composte prevalentemente dai maschi non migratori), i quali esercitano una certa azione di controllo su altre popolazioni di specie alloctone invasive, fra le quali il muscolo cinese *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842). Si sottolinea come la finalità del presente piano, ovvero il contenimento e la gestione della specie bersaglio, non ne preveda l'eradicazione, ma unicamente il contenimento numerico delle popolazioni e la prevenzione di ulteriori espansioni; di conseguenza, appare necessario prestare attenzione agli eventuali effetti positivi della permanenza di popolazioni vitali di granchio blu nelle aree oggetto di intervento, tanto in termini ecologici (contenimento di ulteriori IAS) quanto in termini economici (creazione di una micro-economia locale basata sulla pesca, in particolare delle femmine riproduttive, di granchio blu: vedi paragrafo successivo).

- **Commercializzazione della specie come risorsa ittica:** uno degli aspetti potenzialmente sinergici per la gestione del granchio blu è il suo utilizzo come risorsa ittica all'interno del mercato ittico locale, come azione integrata di gestione e di conservazione. Specie già largamente commercializzata nel proprio areale originario, dove una delle sfide principali riguarda la sua protezione ed il suo utilizzo sostenibile nel tempo, nell'areale di introduzione il granchio blu fatica ancora a farsi spazio nel mercato del pescato, con ancora molte nicchie di mercato vuote. La commercializzazione della specie a scopo alimentare rappresenterà pertanto un interessante esperimento di natura economica, per il quale le autorità competenti alla sua gestione (vedi capitolo relativo) potranno farsi portavoce attraverso la messa in vendita del prodotto "a marchio", combinando la promozione della specie dal punto di vista commerciale all'ottenimento dell'obiettivo conservazionistico. La problematica principale sarà legata alle sfide presentate dal mercato stesso, cioè l'immissione sul mercato di un nuovo prodotto ancora in parte sconosciuto, nonché alle eventuali ripercussioni di carattere ecologico legate alle possibili reintroduzioni legate al commercio di questa nuova risorsa.
- **Sensibilizzazione della cittadinanza e degli stakeholders:** per quanto riguarda il coinvolgimento del personale non tecnico, la cittadinanza dovrà essere coinvolta nella gestione del granchio blu attraverso azioni di sensibilizzazione volte a offrire una maggiore consapevolezza sulla problematica delle specie aliene e il ruolo cruciale svolto dai cittadini nella loro rapida e corretta identificazione. Dovrà essere prodotto materiale informativo sia di natura cartacea che digitale, organizzati convegni e seminari divulgativi sullo svolgimento e sugli esiti di tali Piani di Monitoraggio e Gestione. Infine dovranno essere coinvolti con azioni mirate tutti i soggetti potenzialmente interessati o coinvolti dalle presenti azioni, quali ad esempio i ristoranti, i rivenditori di pesce, i supermercati, ecc., i quali avranno un ruolo chiave nella creazione di un mercato dedicato al granchio blu.

Le attività svolte risultano quindi concordi con gli obiettivi posti del Piano di Gestione ovvero il contenimento di *Callinectes sapidus* dagli invasi di Lesina e Varano e lo smaltimento degli individui tramite il loro utilizzo a scopo alimentare. Nello specifico sarà dunque importante proseguire le azioni di monitoraggio nel tempo per ottenere una serie di dati relativi alle variazioni demografiche e strutturali delle popolazioni di granchio blu intercettate, verificando se la pesca potrà effettivamente acquisire un ruolo sempre più importante nella sua gestione, rendendosi autonoma nella gestione della specie a livello locale tramite l'adozione dei protocolli qui definiti, e ponendo le basi per estendere in futuro questo esempio virtuoso a scala più ampia. La cittadinanza andrà coinvolta e, opportunamente informata e formata, potrà contribuire significativamente nella gestione di *Callinectes sapidus*, attraverso una gestione di conservazione integrata sul territorio che, con i dovuti accorgimenti, potrà essere estesa alla gestione di altre specie aliene invasive marine o applicarsi a differenti territori.

Capitolo 10. Riferimenti bibliografici

10.1 Referenze bibliografiche

- ANDERSON, A. N. "Development of an alternative bait for the Louisiana commercial blue crab (*Callinectes sapidus*) fishery." (2014).
- ASSOCIAZIONE ITALIANA ITTILOGI ACQUE DOLCI (AIAD). "Linee guida per la conoscenza e il corretto monitoraggio dei decapodi dulcicoli (2019)."
- ATAR, H. H., *et al.* "Comparison of three different traps for catching blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) in Beymelek Lagoon." Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 26.5 (2002): 1145-1150.
- BISCONTI, M., E. SILVI. "Prima segnalazione di *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea, Decapoda, Brachyura) nella provincia di Livorno." Quaderni del Museo di Storia Naturale, Livorno 18 (2005): 1-6.
- BROWN, C. E. "Ovarian morphology, oogenesis, and changes through the annual reproductive cycle of the female blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in Tampa Bay." (2009).
- CBD (2000). Decision V/8. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. UNEP/CBD/COP/5/8. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nairobi, Kenya (2000).
- CBD (2002). Decision VI/23: Alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Document UNEP/CBD/COP/6/23. Secretariat of the Convention on Biological Diversity Montreal, Canada (2002).
- CBD (2002). Decision VI/23: Alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Document UNEP/CBD/COP/6/23. Secretariat of the Convention on Biological Diversity Montreal, Canada (2002).
- CILENTI, L., *et al.* "First record of ovigerous *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in the Gargano Lagoons (south-west Adriatic Sea)." BiolInvasions Record 4.4 (2015).
- COSTLOW JR, J.D., BOOKHOUT. G.C. "The larval development of *Callinectes sapidus* Rathbun reared in the laboratory." The Biological Bulletin 116.3 (1959): 373-396.
- CULURGIONI, J., *et al.* "Distribution of the alien species *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in Sardinian waters (western Mediterranean)." BiolInvasions Record 9.1 (2020).
- FRONTALINI, F., *et al.* "Benthic foraminiferal assemblages and biotopes in a coastal lake: the case study of Lake Varano (Southern Italy)." Acta Protozoologica 52.3 (2013).

- FUENTES, M. A., *et al.* "Rapid invasion of the American blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in the North-East of the Iberian Peninsula." *BiolInvasions Record* 8.1 (2019).
- GALIL, B. S., CLARK, P. F., CARLTON, J. T., eds. *In the wrong place-alien marine crustaceans: distribution, biology and impacts.* Vol. 6. Springer Science & Business Media, 2011.
- GENNAIO, R., SCORDELLA G., PASTORE M. "Occurrence of blue crab *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1986, Crustacea, Brachyura), in the Ugento ponds area (Lecce, Italy)." *Thalassia salentina* 29 (2006): 29-39.
- HILL J, FOWLER DL, AVYLE MV. "Species profiles: Life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (Mid-Atlantic) - Blue crab." U.S. Army Corps of Engineers, Vicksburg (1989)
- HILL, J. M. *Multiple Mating in Blue Crabs (Callinectes sapidus) Assessed with Microsatellite Markers.* Diss. Towson University, 2004.
- HINES, A. H., LIPCIUS R. N., A. HADDON M. "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* 36.1 (1987): 55-64.
- JENSEN, O. P., *et al.* "Winter distribution of blue crab *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay: application and cross-validation of a two-stage generalized additive model." *Marine Ecology Progress Series* 299 (2005): 239-255.
- KEVREKIDIS, K., CHRYSSANTHI ANTONIADOU. "Abundance and population structure of the blue crab *Callinectes sapidus* (Decapoda, Portunidae) in Thermaikos Gulf (Methoni Bay), northern Aegean Sea." *Crustaceana* 91.6 (2018): 641-657.
- KOLAR, C. S., LODGE D. M. "Progress in invasion biology: predicting invaders." *Trends in ecology & evolution* 16.4 (2001): 199-204.
- KOLAR, C. S., LODGE D. M. "Progress in invasion biology: predicting invaders." *Trends in ecology & evolution* 16.4 (2001): 199-204.
- LOWE, S., *et al.* *100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database.* Vol. 12. Auckland: Invasive Species Specialist Group, 2000.
- MANCINELLI, G., *et al.* "The trophic position of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun 1896 in the food web of Parila Lagoon (South Eastern Adriatic, Croatia): a first assessment using stable isotopes." *Mediterranean Marine Science* 17.3 (2016): 634-643.
- MANCINELLI, G., *et al.* "Occurrence of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in two Mediterranean coastal habitats: temporary visitor or permanent resident?" *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 135 (2013): 46-56.
- MANCINELLI, G., *et al.* "On the Atlantic blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) in southern European coastal waters: Time to turn a threat into a resource?" *Fisheries Research* 194 (2017): 1-8.

- MANCINELLI, G., *et al.* "The Atlantic blue crab *Callinectes sapidus* in southern European coastal waters: distribution, impact and prospective invasion management strategies." *Marine pollution bulletin* 119.1 (2017): 5-11.
- MANCINELLI, G., BARDELLI R., ZENETOS A. "A global occurrence database of the Atlantic blue crab *Callinectes sapidus*." *Scientific Data* 8.1 (2021): 1-10.
- NATIONAL SYSTEM FOR THE PREVENTION AND MANAGEMENT OF MARINE PEST INCURSION. "National Control Plan for the European green shore crab *Carcinus maenas*". Australian Government (2008)
- NEHRING, S. "Invasion history and success of the American blue crab *Callinectes sapidus* in European and adjacent waters." In *the wrong place-alien marine crustaceans: distribution, biology and impacts*. Springer, Dordrecht, 2011. 607-624.
- PIANO DI GESTIONE NAZIONALE DEL PERSICO SOLE (*Lepomis gibbosus*). Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 07/2021
- PIANO NAZIONALE PER LA GESTIONE DELLA TESTUGGINE PALUSTRE AMERICANA (*Trachemys scripta*). Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, 05/2020
- PO FEAMP. (Conferenza LaguNet 2016, Lesina (FG) Italy). Lo sviluppo di metodologie innovative per, sfruttamento sostenibile delle risorse biologiche, and nella laguna di lesina. (2016)
- REINHARD, ROBERT G. Analysis of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, *Salmonella*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Escherichia coli* O157: H7 in fresh hand-picked blue crab (*Callinectes sapidus*) meat. Diss. Virginia Tech, 1995.
- ROSELLI, L., *et al.* "Hydrological heterogeneity, nutrient dynamics and water quality of a non-tidal lentic ecosystem (Lesina Lagoon, Italy)." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 84.4 (2009): 539-552.
- ROSELLI, L., *et al.* "Hydrological heterogeneity, nutrient dynamics and water quality of a non-tidal lentic ecosystem (Lesina Lagoon, Italy)." *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 84.4 (2009): 539-552.
- RUAS, V. M., BECKER C., D'INCAO F. "Evaluation of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 bycatch in artisanal fisheries in Southern Brazil." *Brazilian Archives of Biology and Technology* 60 (2017).
- STREFTARIS, N., ZENETOS A. "Alien marine species in the Mediterranean-the 100 'Worst Invasives' and their impact." *Mediterranean Marine Science* 7.1 (2006): 87-118.
- SUARIA, G., *et al.* "Percnon gibbesi (H. Milne Edwards, 1853) and *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) in the Ligurian Sea: two additional invasive species detections made in collaboration with local fishermen." *BioInvasions Records* 6.2 (2017): 147-151.
- TAVARES, M, 2002. True crabs. In: *The living marine resources of the Western Central Atlantic. Volume 1: Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes and chimaeras*. FAO Species Identification Guide for

Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5, [ed. by Carpenter, KE]. Rome, Italy: FAO. 327-352.

TORTONESE, E. "La comparsa di *Callinectes sapidus* Rath. (Decapoda, Brachyura) nel Mar Ligure. "Annali del Museo civico di storia naturale di Genova 4.165 (1965): 1-3.

TRICARICO E, LAZZARO L, GIUNTI M, BARTOLINI F, INGHILESI AF, BRUNDU G, COGONI A, IIRITI G, LOI MC, MARIGNANI M, CADDEO A, CARNEVALI L, GENOVESI P, CAROTENUTO L, MONACO A (2019). Le specie aliene invasive: come gestirle. Guida tecnica per professionisti. pp. 92 + Appendice 1 e 2.

TRICARICO E, LAZZARO L, GIUNTI M, BARTOLINI F, INGHILESI AF, BRUNDU G, COGONI A, IIRITI G, LOI MC, MARIGNANI M, CADDEO A, CARNEVALI L, GENOVESI P, CAROTENUTO L, MONACO A (2019). Le specie aliene invasive: come gestirle. Guida tecnica per professionisti. pp. 92 + Appendice 1 e 2.

VAN ENGEL, W. A. "Development of the reproductively functional form in the male blue crab, *Callinectes sapidus*." Bulletin of Marine Science 46.1 (1990): 13-22.

WILLIAMS, A. B. "The swimming crabs of the genus *Callinectes* (Decapoda: Portunidae)." Fishery Bulletin 72.3 (1974): 685-798.

WILLIAMSON, M., GRIFFITHS B. Biological invasions. Springer Science & Business Media, 1996.

10.2 Siti web consultati

<http://foreste.regione.puglia.it/specie-esotiche>

<http://geoviewer.nnb.isprambiente.it/>

<http://www.csmon-life.eu/>

<http://www.parcoabruzzo.it/prodotti.php>

<https://lifeasap.eu/index.php/it/>

<https://njscuba.net/marine-biology/marine-shellfish/crabs/>

<https://scholar.google.com/>

<https://serc.si.edu/>

<https://www.academia.edu/>

<https://www.cabi.org/>

<https://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1443166/>

<https://www.fao.org/fishery/en>

<https://www.greencrab.org/>

<https://www.inaturalist.org/>

<https://www.mite.gov.it/pagina/specie-esotiche-invasive>

<https://www.openaire.eu/>

<https://www.parcogargano.it/>

<https://www.parcosanrosso.org/i-prodotti-del-parco/>

<https://www.scopus.com/home.uri>

<https://www.webofknowledge.com>

Allegato A



REGIONE
PUGLIA



QUESTIONARIO SULLE SPECIE ALIENE INVASIVE PRESENTI SUL TERRITORIO PUGLIESE.

Il presente sondaggio si colloca all'interno del "Progetto BEST - Addressing joint Agro- and Aqua-Biodiversity pressures Enhancing SuSTainable Rural Development - Programma Interreg V-A Grecia-Italia 2014/2020" (www.interregbest.eu) e in particolare riguarda l'attività di elaborazione di un protocollo di monitoraggio atto a valutare le minacce alla biodiversità dovute alla presenza di specie aliene invasive e il relativo piano di azione per la conservazione della biodiversità stessa. Lo scopo è quello di ottenere semplici e chiare informazioni dai soggetti direttamente coinvolti nella gestione di aree protette e flora e fauna locali relativamente alle specie aliene invasive più nocive presenti sul territorio, col fine ultimo di elaborare dei protocolli di monitoraggio su 5 specie target prioritarie. Siamo, pertanto, a richiedere un vostro contributo di qualche minuto per rispondere a queste brevi domande.

Nome, cognome e contatto email del soggetto dichiarante. *

Testo risposta breve

• Quali sono le specie invasive che causano maggiori criticità all'interno del territorio o dell'area protetta di interesse? (Elenca almeno una specie vegetale ed una animale fino ad un massimo di 5). *

Testo risposta breve

• Elenca le componenti biotiche/abiotiche (habitat ed ecosistemi, specie/popolazioni a rischio) su cui le specie sopra elencate vanno ad incidere prevalentemente. *

Testo risposta lunga

• Esistono già dei protocolli di monitoraggio o di azione (eradicazione/contenimento) verso tali specie (ad es. progetti LIFE+)? Se disponibile indicare il link al progetto. *

Testo risposta lunga

• Nelle aree di vostra competenza sono in atto programmi di prevenzione nei confronti di future introduzioni di specie alloctone? Se sì, quali? Se disponibile indicare il link al programma/progetto. *

Testo risposta lunga

Allegato B - Scheda di campo per il monitoraggio di *Callinectes sapidus*

CORPO IDRICO					SITO					DATA	ORA	
TRAPPOLA (nome e codice)					COORDINATE TRAPPOLA (al punto d'inizio)					METEO		
										T (aria)		
OPERATORE/I (nome, cognome)												
										Nuvolosità		
PARAMETRI CHIMICO-FISICI			O ₂	pH	T (acqua)	Salinità	Conducib.	Pioggia				
							Vento					
INDIVIDUI CATTURATI												
ID	Lunghezza Carapace (CP)	Larghezza Carapace (CW)	Peso	Sesso	Note	ID	Lunghezza Carapace (CP)	Larghezza Carapace (CW)	Peso	Sesso	Note	
1						26						
2						27						
3						28						
4						29						
5						30						
6						31						
7						32						
8						33						
9						34						
10						35						
11						36						
12						37						
13						38						
14						39						
15						40						
16						41						
17						42						
18						43						
19						44						
20						45						
21						46						
22						47						
23						48						
24						49						
25						50						