



Gestione e valorizzazione biotecnologica di *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 in Adriatico: un approccio basato sul modello delle 8R e sul Regolamento UE 1143/2014

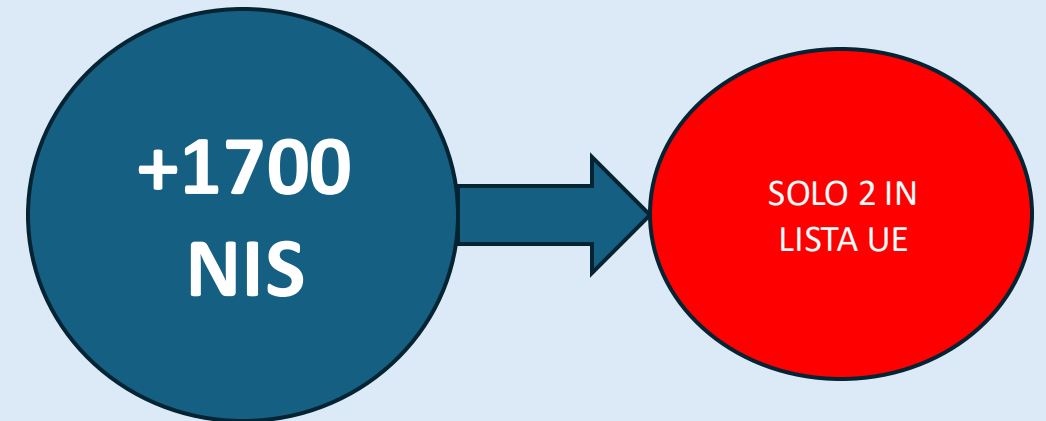
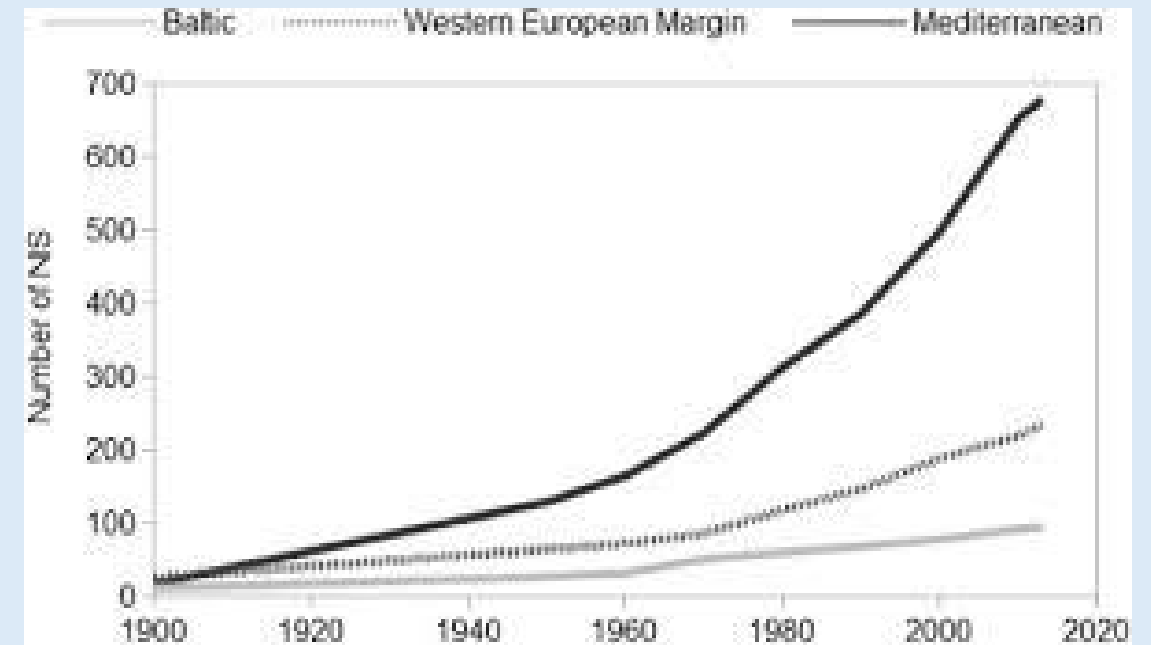
**Management and biotechnological valorization of
Callinectes sapidus Rathbun, 1896 in the Adriatic Sea:
an approach based on the 8R model and EU
Regulation 1143/2014**

CORSO DI LAUREA: Scienze
ambientali e Protezione civile
SESSIONE DI LAUREA: Luglio 2026

STUDENTE: Elia Coletta
DOCENTE REFERENTE: Prof.ssa
Barbara Calcinai

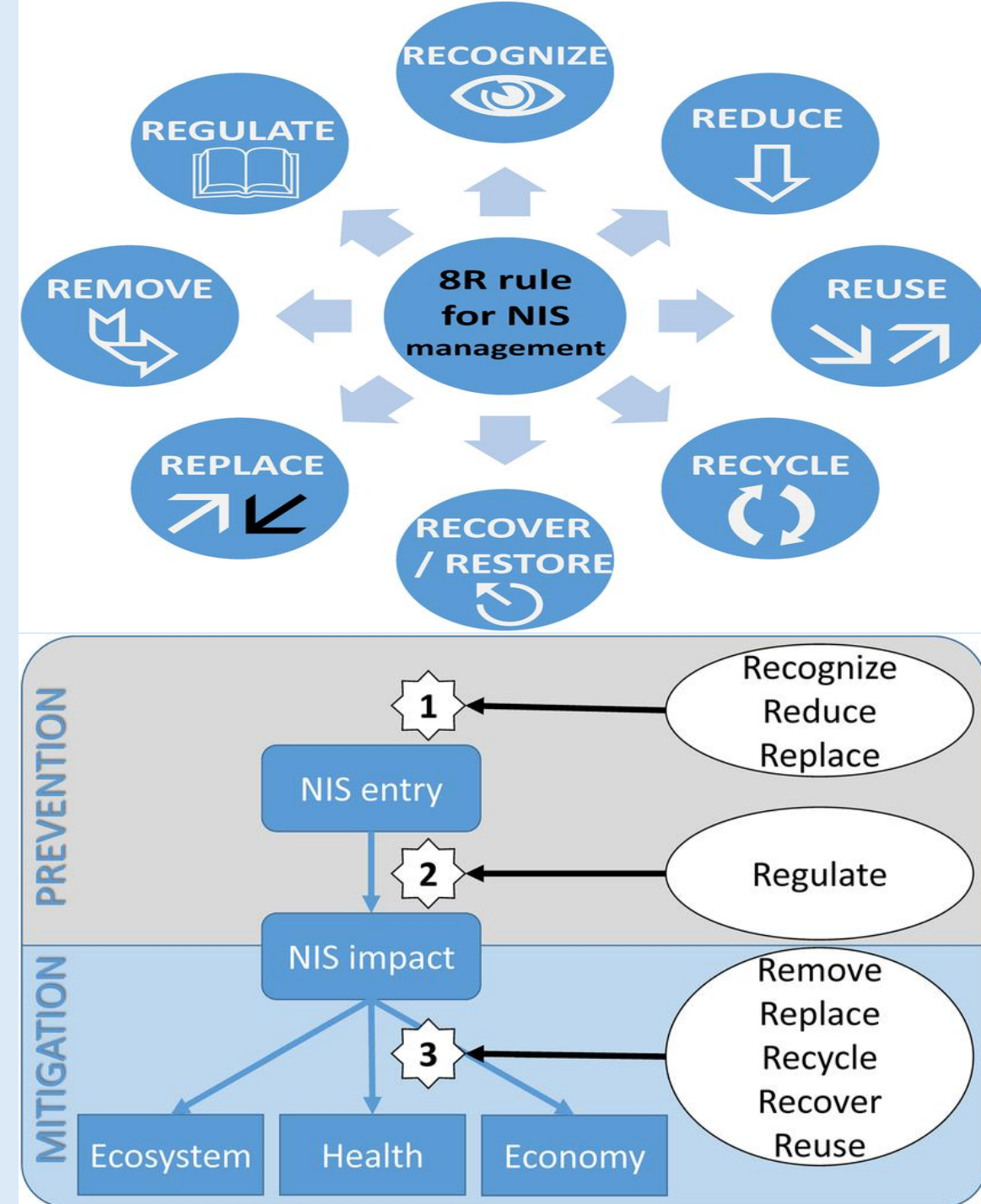
Introduzione: Il Regolamento UE 1143/2014 e le NIS

- **Invasioni Biologiche:** Oltre 1.700 specie aliene segnalate nei mari europei, delle quali più di 700 nel Mediterraneo.
- **Limiti Normativi:** A 9 anni dal Regolamento UE, solo 2 specie marine sono incluse nella "lista di rilevanza unionale".
- **Vettori:** I porti e l'acquacoltura sono le principali porte d'ingresso per le specie non indigene (NIS).
- **Hotspot Adriatico:** Il Mar Adriatico è vulnerabile a causa dell'elevato traffico marittimo e dell'acquacoltura.
- **Necessità:** Passare da una strategia di "attesa" a una gestione proattiva delle specie invasive.



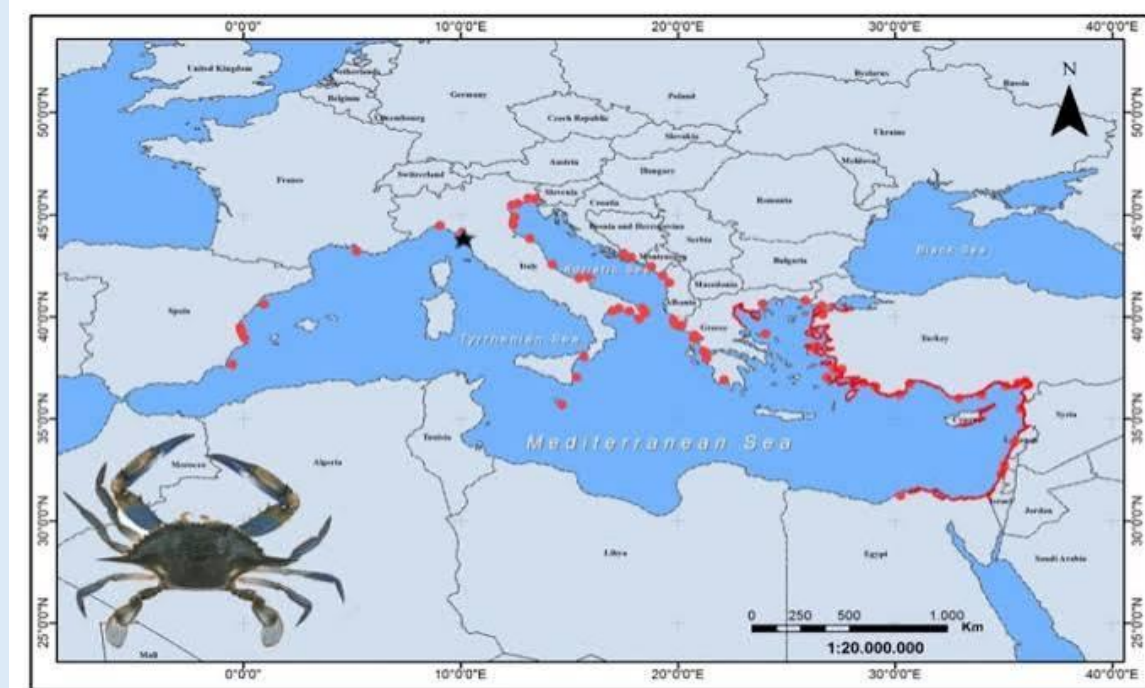
Il Modello delle 8R: verso un'economia circolare blu

- **Cambio di paradigma:** Passare dal tentativo di "Eradicazione" (spesso impossibile in mare) alla "Valorizzazione".
- **Economia Circolare:** La specie aliena non è più un costo, ma una **materia prima**.
- **Le 8 fasi:** Recognize, Report, Remove, Restore, Reduce, Replace, Reuse, Recycle.



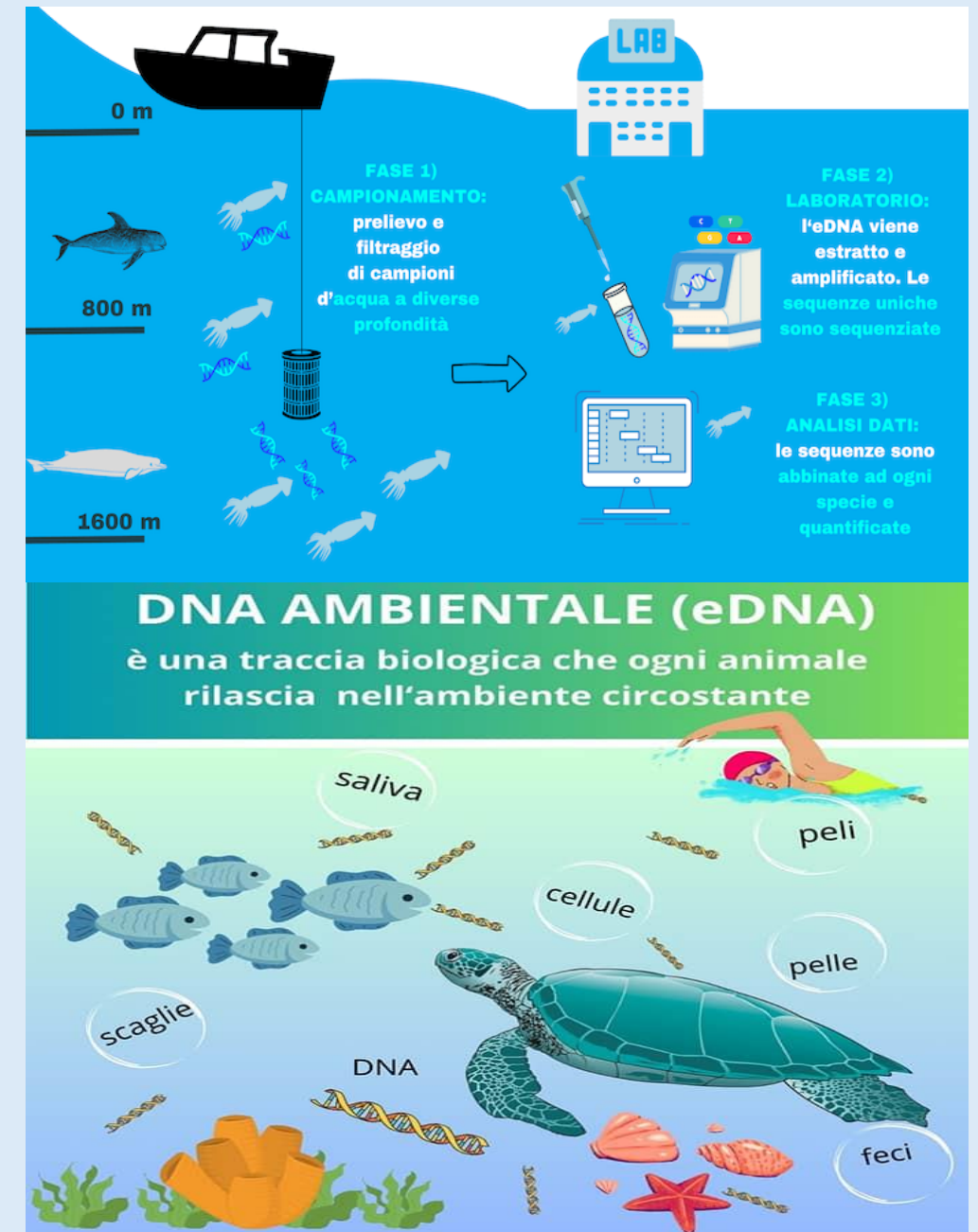
Caso Studio: *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896

- **Identikit:** crostaceo decapode nativo delle coste atlantiche americane.
- **Caratteristiche:** elevata fecondità, tolleranza a variazioni di salinità (eurialinità) e di temperatura (euritermia).
- **Tassonomia:** grandi chelipedi bluastri, con punte rossastre e carapace provvisto di spine laterali acute.
- **Ecologia ed impatto:** colonizzazione di substrati; competizione diretta con i crostacei autoctoni attraverso la predazione di vongole e cozze.
- **Paradosso:** specie a gravissimo impatto socio-economico ma esclusa dalle tempestive liste di priorità normativa.



Fase 1: Early Detection tramite eDNA

- **Recognize:** Fondamentale identificare la specie prima della fase di crescita esponenziale.
- **Tecnologia eDNA:** Analisi del DNA ambientale presente nelle acque del Mar Adriatico.
- **Vantaggi:** Maggiore sensibilità rispetto ai campionamenti visivi subacquei; permette di rilevare *C. sapidus* anche quando la biomassa è ancora scarsa.



Gestione Operativa: Dalla Rimozione al Riutilizzo

- **Remove:** Rimozione meccanica massiva e selettiva di *C. sapidus* tramite nasse o nelle concessioni di mitilicoltura.
- **Abbattimento dei costi:** coinvolgimento attivo e cooperazione con i pescatori locali per trasformare il costo di smaltimento del "rifiuto biologico" in un ricavo industriale.
- **Reuse/Recycle:** Valorizzazione degli esoscheletri recuperati per l'estrazione di biopolimeri.



Valorizzazione Biotecnologica: Protocollo di Estrazione

- **Materia Prima:** Biomassa umida di *C. sapidus* raccolta.
- **Fasi del Processo:**
 - **Demineralizzazione:** eliminazione del carbonato di calcio (CaCO_3) tramite bagno acido diluito (HCl).
 - **Deproteinizzazione:** rimozione della componente proteica mediante soluzione alcalina (NaOH) per isolare la chitina pura.
 - **Deacetilazione:** conversione termochimica della chitina per ottenere il chitosano finale.
 - **Purificazione:** dissoluzione in acido acetico (CH_3COOH) per rimuovere le impurità rimaste e trattamento con NaOH per recuperarlo in forma solida ed eliminare le endotossine batteriche.
 - **Raffinazione:** trasformazione chitosano in una polvere sterile finissima e ad elevata velocità di dissoluzione.
- **Vantaggio competitivo:** totale assenza di rischi di trasmissione di patogeni terrestri (es. BSE) e sostenibilità ecologica totale della filiera.



Sostenibilità del Modello: Analisi dei Ricavi

- L'integrazione del modello 8R permette di trasformare un'emergenza ambientale in un'opportunità economica autosufficiente.
- **Materia prima:** Biomassa di *C. sapidus* (costo di approvvigionamento nullo o negativo).

FASE PROCESSO	MASSA (stima)	DESCRIZIONE TECNICA	RESA %	RICAVI
Biomassa umida	100.000 kg	Prelievo totale stimato	100%	-
Esoscheletro secco	25.000 kg	Massa dopo essiccazione	25%	-
Chitina isolata	5.000 kg	Massa post-demineralizzazione su secco	20%	-
Chitosano deacetilato	3.700 kg	Massa post-deacetilazione	74%	-
Chitosano finale purificato e raffinato	3.500 kg	Chitosano post-purificazione e raffinazione	95%	70.000.000€

- **Impatto:** I ricavi coprono i costi di monitoraggio (eDNA) e di rimozione meccanica, garantendo un ricavo stimato di **70 Milioni di Euro**, che rappresenta il potenziale lordo per singola campagna di bonifica.

Bibliografia

- <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2023.1271755/full>
- <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2020.00178/full>
- <https://www.masaf.gov.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/24519>
- https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/2025-05-19_piano_contenim_granchio_blu-pdf
- https://www.researchgate.net/publication/306931513_Extraction_and_Characterization_of_Chitin_and_Chitosan_from_Blue_Crab_and_Synthesis_of_Chitosan_Cryogel_Scaffolds
- <https://www.mdpi.com/2073-4360/15/7/1592>
- <https://www.sigmaaldrich.com/IT/it/search/chitosano?focus=products&page=1&perpage=15&sort=relevance&term=chitosano&type=product>

Citazioni immagini

- https://www.researchgate.net/figure/Map-of-the-Mediterranean-Sea-showing-the-distribution-of-the-blue-crabs-Callinectes_fig1_355184276
- <https://www.efanews.eu/item/52143-il-granchio-blu-diventa-risorsa-da-export.html>
- <https://www.efanews.eu/item/28061-federagripesca-allarme-granchio-blu.html>
- <https://www.frontiersin.org/journals/marine-science/articles/10.3389/fmars.2020.00178/full>
- <https://rivistanatura.com/ledna-scopriamo-come-funziona-e-cosa-rivela/>
- <https://whalesanddolphins.tethys.org/it/il-progetto-e-whale-proteggere-la-biodiversita-marina-attraverso-dna-ambientale-whale-watching-e-citizen-science/>
- https://www.researchgate.net/figure/Cumulative-number-of-non-indigenous-species-NIS-recorded-in-the-Baltic-Sea-Western_fig1_261651527

Abstract: un approccio integrato alla Blue Bioeconomy

- **Il Problema (The Gap):** L'inefficacia del Regolamento UE 1143/2014 nel gestire le specie invasive marine (NIS) non incluse nella lista unionale, come *Callinectes sapidus*.
- **La Soluzione (The Method):** Un framework basato sul **Modello delle 8R** che integra il monitoraggio molecolare (**eDNA**) per l'identificazione precoce e l'**Upcycling** biotecnologico della biomassa.
- **Il Caso Studio (The Case):** Analisi della colonizzazione di *C. sapidus* in Adriatico.
- **Il Risultato (The Output):** Sviluppo di un protocollo di estrazione (demineralizzazione, deproteinizzazione, deacetilazione, purificazione, raffinazione) per l'ottenimento di **Chitosano** di grado medico ad elevata purezza (Resa complessiva del 3,5% su peso umido) destinato alle biotecnologie e alla medicina rigenerativa. Il bilancio economico evidenzia un potenziale lordo di 70.000.000 € per singola campagna di prelievo intensivo, in grado di autofinanziare i piani di tutela ambientale a costo zero per l'amministrazione pubblica.
- **In conclusione**, un modello gestionale antifragile, dove la mitigazione biologica si converte in innovazione tecnologica, potendo diventare punto di riferimento internazionale per l'Economia Circolare Blu.

