

FONDAZIONE
EDMUND MACH
dal 1874

**RELAZIONE SCIENTIFICA ATTIVITÀ DELLA SESTA CAMPAGNA DI ERADICAZIONE
DEL GAMBERO DELLA LOUISIANA (*PROCAMBARUS CLARKII*) DAL LAGO DI LAGOLO
– ANNO 2025**



San Michele all'Adige, 27 Novembre 2025

La referente di progetto
Maria Cristina Bruno
Centro Ricerca e Innovazione -Unità Idrobiologia

Coordinamento:

Maria Cristina Bruno / Fondazione Edmund Mach – cristina.bruno@fmach.it

Gruppo di lavoro FEM 2025: Maria Cristina Bruno, Alfonso Alberto Conti, Alice Funk, Matteo Trenti

Immagini fotografiche: Maria Cristina Bruno, Alfonso Alberto Conti, Alice Funk, Matteo Trenti

Fondazione Edmund Mach – Centro Ricerca e Innovazione – Unità Idrobiologia

27 novembre 2025

Indice

Sommario

1. PREMESSA.....	4
2. DATI STORICI E CAMPAGNE 2018, 2020-2024.....	5
3. CAMPAGNA 2025	7
4. CONFRONTO CON RISULTATI CAMPAGNE RIMOZIONE PRECEDENTI	13
5. ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE	17
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E RACCOMANDAZIONI PER AZIONI FUTURE	18
7. LETTERATURA CITATA.....	21

Indice delle figure

Figura 1. Sterilizzazione delle femmine: a) femmina con swimmerets intatte; 2) tagli delle swimmerets; c) femmina con swimmerets tagliate; d) femmina con uova, deposte successivamente al taglio delle swimmerets; e) femmina non sterilizzata con uova; f) femmina non sterilizzata con larve.....	8
Figura 2. Marcatura delle femmine con pennarelli indelebile (a, b); femmine marcate pronte per il successivo rilascio.....	9
Figura 3. Totale precipitazioni mensili e trimestrali, registrate dalla stazione meteo di Santa Massenza (dati Meteotrentino).....	10
Figura 4. Catture giornaliere: a) numero totale maschi e femmine (sia solo rilasciate che solo ricatturate); b) percentuale catture giornaliere sul totale (no ricatture), e previsione su 20 giorni successivi; c) valore dell'efficacia di cattura (CPUE) di maschi, femmine sterilizzate, e popolazione totale, misurato come numero medio di animali per nassa, per ogni sessione di cattura; d) rapporto sessi calcolato sia sulle femmine sterilizzate e rilasciate, sia sulle femmine totali (sterilizzate +ricatturate).	11
Figura 5. a) lunghezza media del cefalotorace di maschi, femmine e totale per ogni giorno di cattura; b) peso medio maschi, femmine e totale per ogni giorno di cattura (individui con chele mancanti rimossi).	12
Figura 6. Confronto tra campagne di rimozione effettuate nel 2018, 2020-2025. a), b) numero di animali catturati e valore dell'efficacia di cattura (CPUE) di maschi, femmine, e popolazione totale; c) rapporto sessi (M/F); lunghezza media del cefalotorace e peso medio di maschi, femmine, e calcolato sul totale della popolazione; e) catture totali (espresse in CPUE) per ogni giorno di ognuna delle campagne di rimozione estivo-autunnali.....	14
Figura 7. Temperatura dell'aria (°C) registrate dalla stazione meteo di Santa Massenza: media, minima e massima mensili (dati Meteotrentino). La stella indica il mese in cui è stata effettuata la campagna.	16
Figura 8. Classi di taglia, determinate per intervalli di 5 mm di lunghezza del cefalotorace di maschi e femmine, per ogni campagna di eradicazione (dati 2018 omessi).....	17
Figura 9. Distribuzione di <i>Procambarus clarkii</i> nella Provincia Autonoma di Trento, aggiornata al 30/10/2025. Le aree colorate delimitano i bacini idrografici.....	18

1. PREMESSA

Come già descritto nella relazione relativa alla campagna di eradicazione 2022-2024, la ripetizione delle campagne di eradicazione del gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) dal Lago di Lagolo va considerata di primaria importanza in quanto, oltre che essere richiesta dalla legislazione europea e nazionale, si rende necessaria data l'elevata pericolosità di questa specie per il gambero autoctono (*Austropotamobius pallipes*, specie minacciata e protetta dalla legislazione unionale, nazionale e provinciale), per l'equilibrio dell'ecosistema lacustre, e per l'elevato rischio di diffusione in altri siti della Provincia sia per vie naturali che per traslocazioni da opera dell'uomo, evento da non escludersi nel caso delle nuove popolazioni rinvenute nel 2023 nel lago Costa e nel 2024 lago di Terlago (si veda capitolo 6).

Poiché l'introduzione di questa specie nel lago di Lagolo non è recente (risale al 2012-2014) la popolazione ha avuto il tempo di colonizzare tutto il lago, ed aumentare esponenzialmente in abbondanza prima che venissero messe in atto le prime campagne di eradicazione (iniziate nel 2018); pertanto, una eradicazione completa della specie non risulta momentaneamente possibile. La ripetizione delle campagne con cadenza annuale, tuttavia, persegue l'obiettivo del contenimento della popolazione, mediante un abbassamento consistente e duraturo della sua abbondanza (si veda oltre). Va inoltre ricordato che dal risultato delle analisi sanitarie svolte dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie effettuate nel 2022, la popolazione di Lagolo risulta infetta con *Aphanomyces astaci* (oomicete agente eziologico della peste del gambero) del genotipo ad elevata virulenza, che causa mortalità nelle popolazioni autoctone di gambero, ma al quale i gamberi di origine nordamericane sono immuni e agiscono quindi da portatori sani e vettori della malattia. Questo a conferma della necessità di contenere l'aumento dell'abbondanza della popolazione di *P. clarkii* a Lagolo per evitare anche la sua espansione "via terra" ad altri corpi idrici, con la conseguente diffusione delle spore della peste del gambero nel reticolo idrografico del fiume Sarca, che ospita numerose ed abbondanti popolazioni del gambero autoctono *Austropotamobius pallipes*.

Si descrivono qui di seguito, insieme a una breve ricapitolazione delle attività e delle campagne precedenti, le attività svolte nel corso del 2025, i relativi risultati, e le indicazioni gestionali per gli anni successivi, secondo l'incarico "eradicazione del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* dal Lago di Lagolo" per gli anni 2024 e 2025, affidato dal Comune di Madruzzo con determinazione del Servizio Segreteria n. 41, di data 2 maggio 2024.

2. DATI STORICI E CAMPAGNE 2018, 2020-2024

Da interviste con la popolazione locale, la presenza di una popolazione di *Austropotamobius pallipes* nel lago di Lagolo è segnalata almeno fino al 2012. La prima segnalazione del gambero della Louisiana a Lagolo risale al 2014, quando alcuni esemplari sono stati rinvenuti dal personale dell'Associazione Pescatori Basso Sarca. Sempre nel 2014, un iniziale monitoraggio condotto dalla FEM aveva permesso di catturare 19 esemplari, confermando quindi la presenza della specie nel lago (Cappelletti e Ciutti, 2016). Sulle cause di introduzione, l'ipotesi più plausibile è che l'introduzione accidentale sia avvenuta con semine di lucci di provenienza extra-italiana, avvenute intorno al 2012-2013.

Nell'ottobre 2018, su incarico della Rete di Riserve Basso Sarca a FEM, è stata effettuata una campagna di cattura-marcatura-ricattura, per stimare l'abbondanza della popolazione presente e definire un piano di contenimento. I risultati di questa prima campagna di monitoraggio, effettuata mediante l'impiego di 50 nasse, hanno rilevato la scomparsa della popolazione di *A. pallipes* e fornito una stima dell'abbondanza della popolazione di *P. clarkii* di circa 300 individui, con una popolazione ben strutturata in diverse taglie e quindi stabile e in espansione. Pertanto, al termine di questa campagna conoscitiva, era stata ravvisata la necessità di mettere in atto nel più breve tempo possibile strategie di contenimento ed eradicazione.

Nell'ottobre 2020, FEM ha condotto una prima campagna, con 10 giorni di cattura e rimozione (7-16 ottobre), utilizzando 50 nasse, al fine di verificare lo stato della popolazione presente e l'efficacia di catture ripetute. Durante tale campagna, sono stati rimossi 368 gamberi di cui 231 maschi e 137 femmine, con una media di 1,2 gamberi catturati per nassa. Pertanto, la campagna 2020 ha indicato come le stime del 2018 fossero molto più basse del reale, e/o che la popolazione nell'intervallo di due anni avesse subito una crescita velocissima.

Nel settembre 2021, su incarico del comune di Madruzzo all'Associazione Sportiva Pescatori Dilettanti Basso Sarca, e con coordinamento scientifico della FEM, si è svolta la seconda campagna, con 10 giorni di cattura e rimozione (24 agosto-3 settembre), mettendo in opera un numero più elevato di nasse di diversa tipologia: 80 nasse tipo "Trappy" e 10 nasse tipo "Pirat". Sono stati catturati 382 gamberi, di cui 218 maschi e 164 femmine, con una media di 0,4 animali catturati per nassa. La diminuzione dell'abbondanza dei gamberi catturati è stata ascritta alla rimozione operata nel 2020, in concomitanza con l'inverno e la primavera 2021 particolarmente freddi.

Nel settembre 2022, su incarico del comune di Madruzzo a FEM, e successivo incarico per l'assistenza alle attività di campo all'Associazione Sportiva Pescatori Dilettanti Basso Sarca, si è svolta la terza campagna, con 11 giorni di cattura e rimozione (5-17 settembre), mettendo in opera 79 nasse tipo "Trappy" e 10 nasse tipo "Pirat". A causa della siccità perdurata per tutto il 2022 (Figura 1c), il livello del lago era molto inferiore rispetto alle campagne precedenti (Figure 1a, b), il che ha impedito di posizionare le trappole all'interno del

canneto, habitat preferito dal gambero. Sono stati catturati 296 gamberi, di cui 202 maschi e 94 femmine, con una media di 0,3 animali catturati per nassa.

Nel 2023, su incarico del comune di Madruzzo a FEM, e successivo incarico per l'assistenza alle attività di campo all'Associazione Sportiva Pescatori Dilettanti Basso Sarca, si è svolta la quarta campagna, con 8 giorni di cattura e rimozione (17 ottobre - 27 ottobre) mettendo opera 75 nasse tipo "Trappy" (40 delle quali modificate mediante l'aggiunta di una rete a maglia fine per catturare anche individui di taglia minore) e 9 nasse tipo "Pirat". Così come per il 2022, anche per il 2023 le precipitazioni sono state modeste, per cui il livello dell'acqua nel canneto era ancora basso (Figura 1d), tanto che alcune nasse sono state posizionate accedendo al canneto a piedi, senza bisogno di utilizzare il gommone. Sono stati catturati e rimossi 270 gamberi, di cui 172 maschi e 98 femmine, con una media di 0,4 animali per nassa.

Nel 2024, su incarico del comune di Madruzzo a FEM, si è svolta la quinta campagna, con 10 giorni di cattura e rimozione (1 ottobre - 17 ottobre) con 89-94 trappole (80 Trappy, 9 Pirat, per due giorni, ulteriori 5 nasse pieghevoli per 7 giorni, 56 trappy, 1 Pirat, 5 pieghevoli l'ultimo giorno di rimozione). A completamento delle attività, e al fine di coinvolgere la popolazione locale aumentando così la consapevolezza del pubblico relativamente alla necessità di controllare la specie, il 18 ottobre è stata condotta una attività di Citizen Science (Figura 5), denominata "invasive species Blitz al Lago di Lagolo", in cui la cattura, effettuata in notturna, manualmente, lungo le rive per motivi di sicurezza, è stata svolta insieme ai cittadini interessati.

Per tutte le campagne sopra descritte, così come per la campagna 2025, tutti i gamberi catturati sono stati pesati e misurati, rilevato sesso e presenza eventuale di uova e larve, mancanza di chele o chele rigenerate, ad opera dei ricercatori FEM. Gli esemplari trappolati sono stati soppressi tramite refrigerazione a 4° C per almeno 24 ore e successivo congelamento alla temperatura di -20 °C, processo che determina la morte degli individui senza inutili sofferenze. Le carcasse sono state smaltite come previsto dall'art. 12 del Regolamento CE n. 1069/2009 per i "Materiali di categoria 1", come definito all'art. 8 dello stesso regolamento, mediante incenerimento.

3. CAMPAGNA 2025

3.1 METODI

La sesta campagna di rimozione si è svolta da martedì 8/10/2025 a giovedì 24/10/2025 compreso, per 13 sessioni di cattura e rimozione. Sono state messe in opera 90 nasse tipo Trappy (\emptyset 20x50 cm, maglia 20 mm modificate con rete esterna a maglia 5 mm), tutte le nasse sono state innescate ad ogni sessione di cattura con cibo per gatti, come da protocollo utilizzato nelle campagne precedenti, e recuperato, reinnescate e riposizionate ogni 24 ore, tranne in tre occasioni quando il recupero è avvenuto dopo 48 ore (Tabella 1).

Tabella 1. Risultati attività di catture di maschi, femmine (sia marcate e ricatturate, che non marcate), e come totale, espresso sia come numero di individui che come Catch Per Unit Effort (CPUE=N. animali/nassa). Viene inoltre riportata la percentuale di femmine marcate e ricatturate ogni giorno, e il rapporto sessi (M/F) delle catture totali di ogni giorno.

Sessione	Data	Maschi	Femmine sterilizzate	Femmine ricatturate	Femmine totali		Totale catture e ricatture	% femmine ricatturate per giorno	CPUE Totale (M + F)	CPUE Totale (M + F)		Rapporto sessi M /F	Rapporto sessi M/F totali
					(sterilizzate e ricatturate)	Totale senza ricatture				sterilizzate + ricatturate)	sterilizzate		
Giorno 1	9/10/2025	203	99	0	99	302	303	0.0	3.4	3.4	2.1	2.1	
Giorno 2	10/10/2025	126	84	3	87	210	213	3.4	2.3	2.4	1.5	1.4	
Giorno 3	11/10/2025	152	84	11	95	236	247	11.6	2.6	2.7	1.8	1.6	
Giorno 4	12/10/2025	124	72	20	92	196	216	21.7	2.2	2.4	1.7	1.3	
Giorno 5	13/10/2025	88	46	28	74	134	162	37.8	1.5	1.8	1.9	1.2	
Giorno 6	14/10/2025	73	34	48	82	107	155	58.5	1.2	1.7	2.1	0.9	
Giorno 7	15/10/2025	76	51	43	92	127	168	46.7	1.4	1.9	1.5	0.8	
Giorno 8	16/10/2025	82	42	45	86	124	168	52.3	1.4	1.9	2.0	1.0	
Giorno 9	17/10/2025	77	37	41	78	114	155	52.6	1.3	1.7	2.1	1.0	
Giorno 10	18/10/2025	77	43	55	98	120	175	56.1	1.3	1.9	1.8	0.8	
Giorno 11	20/10/2025	59	38	41	79	97	138	51.9	1.1	1.5	1.6	0.7	
Giorno 12	22/10/2022	62	44	31	74	106	136	41.9	1.2	1.5	1.4	0.8	
Giorno 13	24/10/2025	55	36	68	104	91	159	65.4	1.0	1.8	1.5	0.5	
Totale		1254	710	434	1140	1964	2395		1.7	2.0	1.8	1.1	

Come indicato nelle indicazioni gestionali presentate nella relazione delle attività dell'anno 2024, è stato applicato un nuovo approccio metodologico integrato, affiancando alle rimozioni mediante nasse dei gamberi di sesso maschile, la cattura e sterilizzazione delle femmine mature e loro successivo rilascio, al fine di ridurre il più possibile il numero di uova che sopravvivono e quindi influire sul successo riproduttivo della popolazione, dato l'elevato numero di uova e larve prodotto da ogni singola femmina (Figura 1 e, f). Tale sterilizzazione è stata effettuata mediante taglio delle swimmerets (Figura 1 a-c), cioè le zampe addominali che dopo la riproduzione, trattengono le uova durante il processo di maturazione. In mancanza delle swimmerets, poche o nessun uovo rimane adeso all'addome della femmina e completa la maturazione (Figura 1 d). Questo metodo è stato recentemente testato su una popolazione di gambero della California *Pacifastacus leniusculus* (Ghia et al., 224), quella del Lago di Lagolo (e anche del Lago Costa, nelle campagne di rimozione di luglio e agosto-settembre 2025) rappresenta la prima applicazione nota di questo metodo a *Procambarus clarkii*; auspicabilmente le campagne dei prossimi anni permetteranno di valutare l'efficacia di questo metodo.



Figura 1. Sterilizzazione delle femmine: a) femmina con swimmerets intatte; 2) tagli delle swimmerets; c) femmina con swimmerets tagliate; d) femmina con uova, deposte successivamente al taglio delle swimmerets; e) femmina non sterilizzata con uova; f) femmina non sterilizzata con larve.

Per stimare l'abbondanza della popolazione, sono stati utilizzati due metodi utilizzati in ecologia che risultano complementari tra loro. Il primo si basa sul metodo di cattura- marcatura-ricattura (CMR), che ha riguardato solo le femmine, le quali dopo la sterilizzazione, sono state marcate, numerandole con un pennarello indelebile (Figure 2). La stima dell'abbondanza della popolazione basata su questo metodo consiste nel catturare lungo più giornate consecutive gli individui, marcarli, rilasciarli e successivamente ricatturarli. La stima demografica è stata calcolata utilizzando modelli di popolazione chiusa usando il pacchetto RMark (Laake, J., & Rexstad, E., 2008), implementato nel software per analisi statistiche Rstudio.

Questo metodo risulta molto preciso e duttile, permettendo di ottenere anche informazioni ecologiche utili per una migliore pianificazione degli interventi di eradicazione. Il secondo metodo utilizzato sulle catture totali è quello della rimozione (removal method), il quale basandosi sulla costante proporzione di individui prelevati dalla popolazione in ogni giornata, permette di avere delle stime di abbondanza affidabili.



Figure 2. Marcatura delle femmine con pennarelli indelebile (a, b); femmine marcate pronte per il successivo rilascio.

3.2. RISULTATI

Negli anni 2020-2023 si sono riscontrate precipitazioni ridotte nel primo e secondo trimestre (con valori minimi nel 2022 e 2023), periodi che corrispondono rispettivamente alla pausa invernale nei rifugi, e alla ripresa dell'attività con lo sviluppo della prima nuova generazione; nel 2022, anno particolarmente siccitoso, le precipitazioni sono state molto ridotte anche nel resto dell'anno (Figure 3). Le ridotte precipitazioni hanno influito sul livello del lago, per cui il livello dell'acqua nel canneto nel periodo delle campagne 2022-23 era molto basso, riducendo l'efficacia del trappolaggio. Dal 2024 le precipitazioni sono aumentate (Figure 3), particolarmente nel secondo semestre 2024, con conseguente straripamento del lago (si veda anche relazione attività 2024); le precipitazioni sono rimaste cospicue anche nel 2025, per cui sia nel 2024 che nel 2025 è stato possibile disporre le nasse all'interno del canneto dove, per il livello elevato del lago, rimanevano sommerse, ottimizzando quindi le catture. Le date e il numero di gamberi catturati per ognuna delle 13 sessioni di cattura, sono elencati in Tabella 1.

Con la campagna 2025 sono stati catturati 1964 gamberi, di cui 1254 maschi (rimossi) e 710 femmine che sono state sterilizzate; ulteriori 430 femmine sono state catturate più di una volta per un totale di 2394 gamberi (Figure 4 a, Tabella 1). Il numero totale di gamberi catturati con le nasse è diminuito linearmente nel tempo (Figure 4 a), passando da una CPUE di 3,4 gamberi catturati per nassa nella sessione 1 (302 gamberi in totale) a 1,0 gamberi nella sessione 13 (159 gamberi in totale, di cui 68 femmine ricatturate) (Tabella 1,

Figure 4 c). La percentuale di animali catturati ogni giorno (Figure 4 b) è diminuita logaritmicamente, con il 15.3 % delle catture avvenuto il primo giorno, catture elevate per i primi 4 giorni (in cui sono stati catturati il 48% di tutti gli animali) e il minimo di 4,6% il 12^{imo} giorno di catture; la proiezione della curva di decrescita delle catture indica che, almeno teoricamente, allungando la campagna di ulteriori 20 giorni di rimozione, le catture sarebbero scese quasi a 0 (indicando quindi una rimozione estremamente efficace).

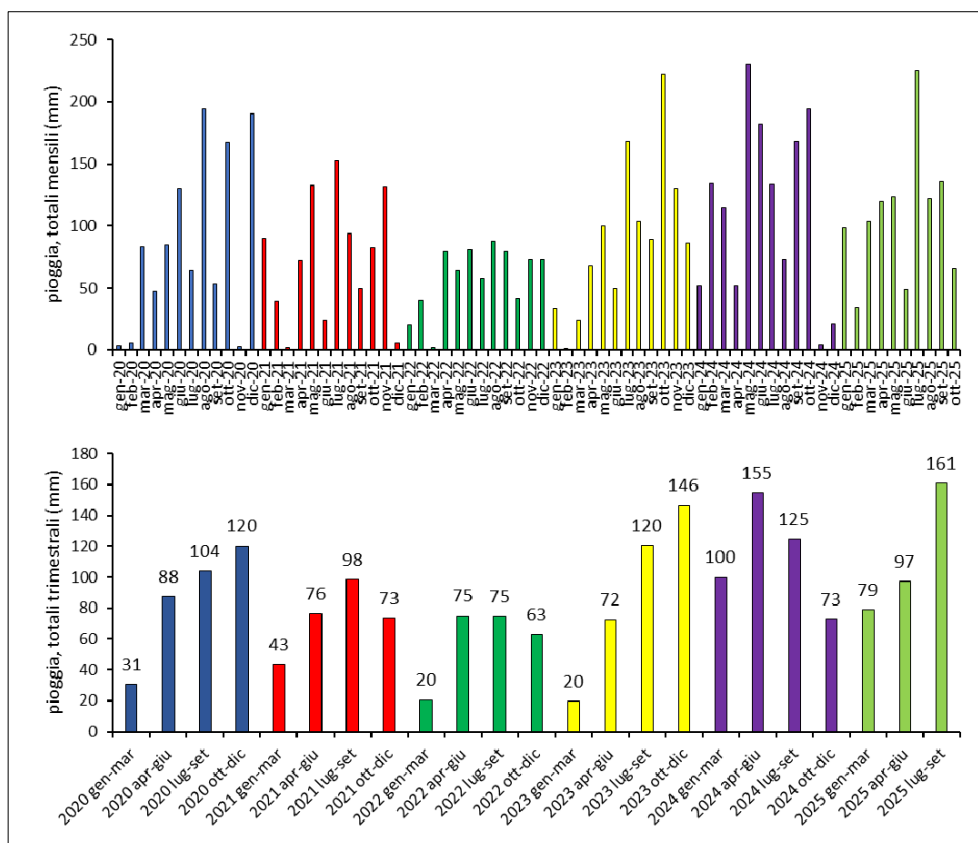


Figure 3. Totale precipitazioni mensili e trimestrali, registrate dalla stazione meteo di Santa Massenza (dati Meteotrentino).

Sono stati catturati più maschi rispetto alle femmine nei primi 5 giorni (Figure 4 d, Tabella 1), con un picco il primo giorno di catture in cui il rapporto sessi era di circa 2 maschi per femmina; dal sesto giorno di recupero il rapporto M/F era inferiore a 1 a cause dell'aumento delle ricatture delle femmine sterilizzate e marcate nei giorni precedenti (Figure 4 d, Tabella 1); l'ultimo giorno di cattura il rapporto era di circa 2 femmine per maschio, il valore medio di 1 maschio per ogni femmina (M/F medio = 1,1, Tabella 1). Per confronto con gli anni precedenti, in cui le femmine venivano rimosse, lo stesso rapporto sessi calcolato senza le ricatture (cioè tenendo conto solo delle femmine sterilizzate) è stato sempre più elevato, intorno a 2 maschi per femmina (Tabella 1), con una leggera decrescita gli ultimi due giorni di cattura, con rapporto sessi medio di 2 maschi per femmina (1,8, Tabella 1).

La taglia e il peso medio degli animali catturati dei due sessi si è mantenuto pressoché costante negli undici giorni di cattura (Figure 5), attestandosi su valori medi di 27,24 gr (pesi si riferiscono solo agli esemplari integri, i dati relativi ad animali con chele mancanti o rigenerate non sono stati utilizzati) e 50,28 mm di

lunghezza del cefalotorace. Le femmine erano mediamente più grandi dei maschi (rispettivamente 50,56 e 50,15 mm di lunghezza media del cefalotorace) e più leggere (peso medio di 26,43 g per le femmine e 27,76 per i maschi) dato il maggiore sviluppo delle chele dei maschi. Rilevante anche il dato relativo alla raccolta di 3 femmine con uova, e di 3 femmine con giovanili al primo stadio; come già riscontrato nel 2024, probabilmente dovuto al fatto che nel 2024-25 la campagna è stata svolta nella finestra temporale ottimale per catturare le femmine prima che queste si ritirino nei rifugi per proteggere le uova e i nuovi nati nelle prime fasi di sviluppo. Una elevata percentuale 668 di maschi (668 animali, rappresentanti il 53,3% del totale dei maschi catturati) erano in fase riproduttiva, riconoscibili per i gonopodi addominali sclerificati, la presenza di un tubercolo su 3° e 4° pereopode, la colorazione rosso accesa, le chele di grandi dimensioni. Questa percentuale era inferiore al 66% riscontrato nel 2024.

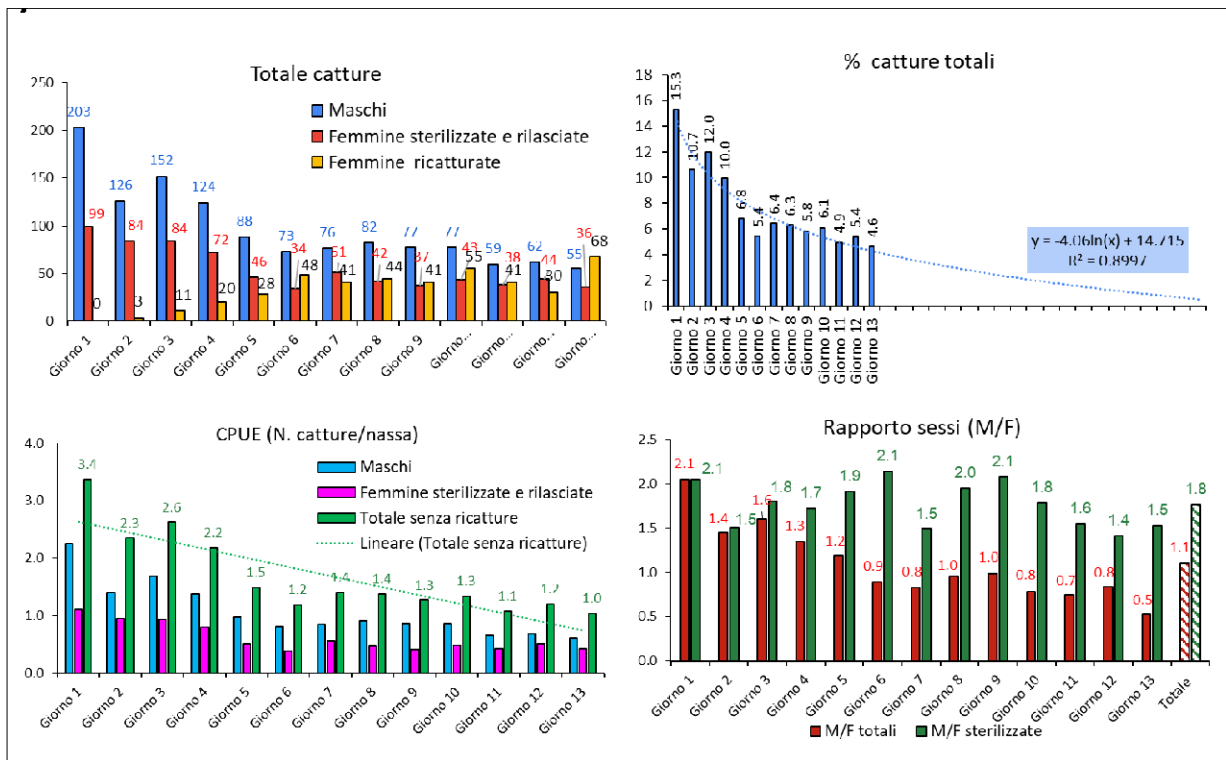


Figure 4. Catture giornaliere: a) numero totale maschi e femmine (sia solo rilasciate che solo ricatturate); b) percentuale catture giornaliere sul totale (no ricatture), e previsione su 20 giorni successivi; c) valore dell'efficacia di cattura (CPUE) di maschi, femmine sterilizzate, e popolazione totale, misurato come numero medio di animali per nassa, per ogni sessione di cattura; d) rapporto sessi calcolato sia sulle femmine sterilizzate e rilasciate, sia sulle femmine totali (sterilizzate + ricatturate).

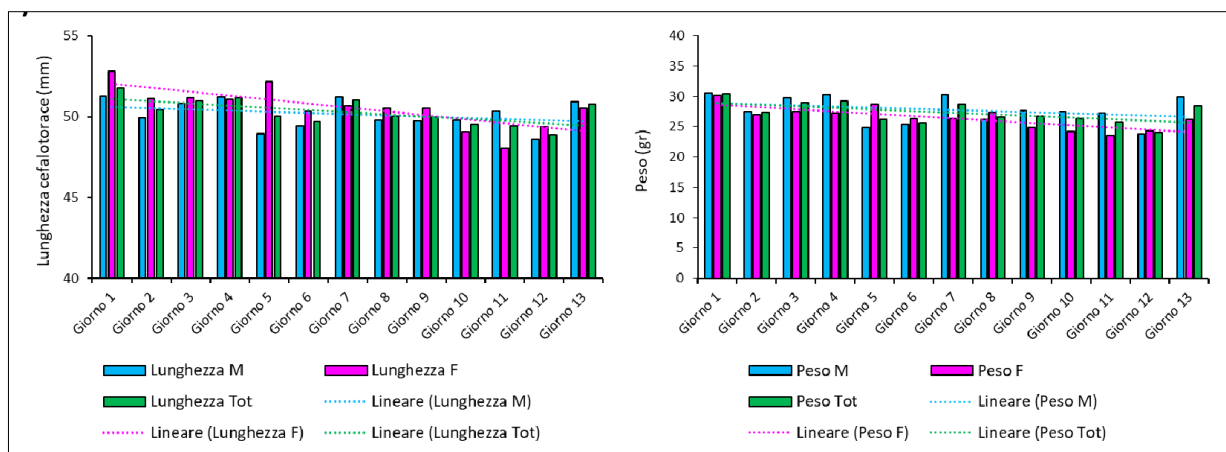


Figure 5. a) lunghezza media del cefalotorace di maschi, femmine e totale per ogni giorno di cattura; b) peso medio maschi, femmine e totale per ogni giorno di cattura (individui con chele mancanti rimossi).

Il metodo della rimozione e della cattura-marcatura-ricattura, hanno permesso di stimare l'abbondanza sia degli individui femmina sia dei maschi per tutto il lago (Tabella 2). La campagna di rimozione appare efficace in quanto, a fronte di 1571 maschi e 980 femmine stimate, ha permesso di rimuovere l'80% dei maschi e il 72% delle femmine. Inoltre, considerando che gli animali vivono preferibilmente lungo le rive, nel canneto, e dato un valore di perimetro del lago di 600m, di cui circa 500 m occupati da canneto, su può dare una stima grossolana di presenza di circa 3 maschi e 2 femmine per ogni metro di canneto prima della campagna di rimozione, e di circa 1 maschio e 1 femmina per 2 m di canneto dopo la rimozione.

Tabella 2. Stime di abbondanza della popolazione ottenute con il metodo marcaggio/ricattura.

	Popolazione iniziale stimata		Animali rimossi	% animali rimossi	Stima animali rimanenti
Maschi	1571		1254	80	317
Femmine	980		710	72	270
Maschi/m canneto (500 m perimetro)	3.1		2.5		0.6
Femmine /m canneto (500 m perimetro)	2.0		1.4		0.5

4. CONFRONTO CON RISULTATI CAMPAGNE RIMOZIONE PRECEDENTI

Il confronto della campagna 2025 con le campagne precedenti di rimozione, e soprattutto con la campagna del 2024, nel corso della quale erano stati catturati un numero molto elevato di animali, permette di fare alcune considerazioni sull'efficacia delle rimozioni. Nel 2024 erano stati catturati e rimossi 887 gamberi, un valore poco inferiore alla somma delle rimozioni delle campagne dei tre anni precedenti (949 gamberi), e quasi il triplo delle catture degli anni 2021-2023. Nel 2025 le catture totali sono state più del doppio dell'anno precedente (Figure 6 a). L'efficacia di cattura (CPUE, Figura 6b) ha variato nel tempo dopo la prima campagna del 2020, dove dopo le catture elevate del primo anno si è notata una diminuzione nell'efficacia, dal 2020 al 2022, in quanto il numero di animali catturati per nassa è passato da 1,2 a 0,4, a 0,3 risalendo poi nel 2023 ad un valore di 0,4 animali/nassa, aumentando ulteriormente nel 2024 di 2,4 volte rispetto al 2023 come catture/nassa, sia sul totale che per entrambi i sessi se si confronta il dato grezzo. Nella campagna 2025, la CPUE (Figure 6 b) ha un valore di 1,7 volte quello dell'anno precedente sia sul totale, che su maschi e su femmine. Anche nel 2025, come negli anni precedenti, le catture diminuiscono nel tempo, con un andamento molto simile a quello del 2024: un picco di catture il primo giorno, seguito da altri 3 giorni di catture elevate, e poi un decremento nei giorni successivi al quarto (Figure 6 e).

Le varie campagne di rimozione hanno sempre rimosso più maschi che femmine, a causa della maggiore vagilità e aggressività dei maschi, che quindi hanno una probabilità più alta di entrare nelle nasse mentre le femmine, in accoppiamento, sono nelle tane per deporre (o perché hanno già deposto) le uova, evitando così la cattura. Il rapporto sessi delle catture, quindi, non rispecchia esattamente il rapporto sessi reale della popolazione per la quale, probabilmente, il valore del rapporto M/F è molto più basso di quelli calcolati dalle catture. In ogni caso, il confronto tra anni diversi, soprattutto quando le campagne sono state effettuate nello stesso periodo dell'anno, quindi nella stessa fase del ciclo riproduttivo, permette di valutare l'efficacia e gli effetti delle campagne di rimozione. La rimozione ha interessato lo stesso rapporto di maschi/femmine nel 2023, 2024 e 2025 (Figure 6 c,) con un valore di 1,8, cioè è stato rimosso quasi un numero doppio di maschi rispetto alle femmine, mentre nel 2020 e 2021 le femmine catturate erano in proporzione più abbondanti (sex ratio = 1,7 e 1,3). La campagna del 2021, che ha presentato il rapporto maschi/femmine più elevato, pari a 2,1, è stata effettuata in agosto, in pieno periodo riproduttivo, quando sia i maschi che le femmine sono più vagili, e quindi più catturabili, e anche quando le elevate temperature dell'acqua favoriscono il massimo tasso di attività. Il rapporto sessi 2.7 registrato nel 2018 va considerato con cautela, in primis perché basato su solo 4 sessioni di recupero, e perché le nasse utilizzate in quella prima campagna avevano una rete a maglia larga, che può aver lasciato uscire le femmine, che sono in genere di dimensioni minori dei maschi.

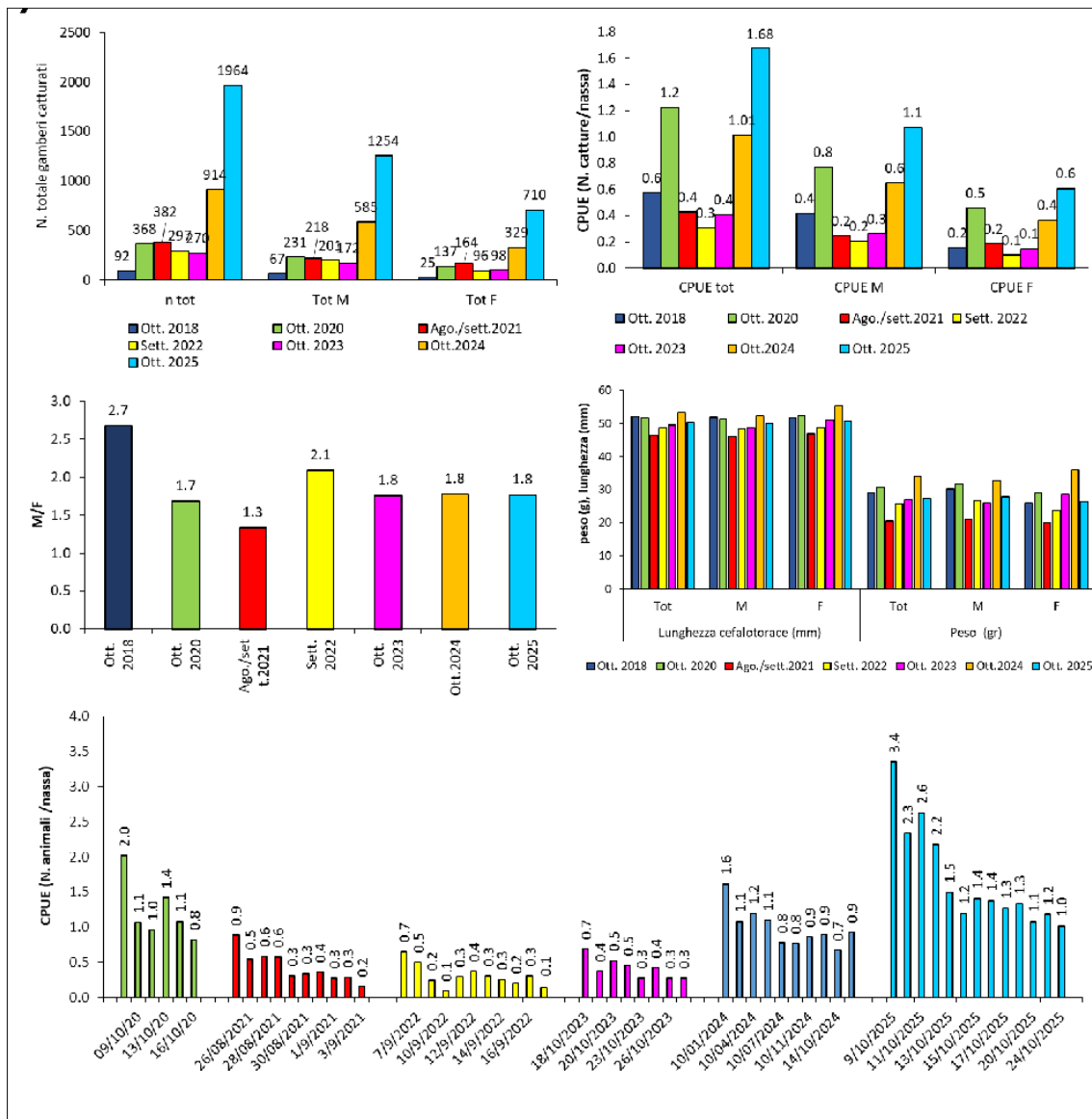


Figure 6. Confronto tra campagne di rimozione effettuate nel 2018, 2020-2025. a), b) numero di animali catturati e valore dell'efficacia di cattura (CPUE) di maschi, femmine, e popolazione totale; c) rapporto sessi (M/F); lunghezza media del cefalotorace e peso medio di maschi, femmine, e calcolato sul totale della popolazione; e) catture totali (espresse in CPUE) per ogni giorno di ognuna delle campagne di rimozione estivo-autunnali.

In riferimento ai dati biometrici, mentre gli animali rimossi nel 2024 erano in media di grossa taglia, la maggiore taglia media misurata fino ad ora (Figure 6 d, Tabella 3), le taglie medie degli animali catturati nel 2025 erano minori rispetto all'anno precedente, soprattutto la taglia delle femmine. Nel 2024 la taglia maggiore degli animali catturati era stata ascritta alla loro crescita più veloce, avvenuta nel periodo di temperature anomale quando contrassegno l'inverno 2023 e la primavera nel 2024 (Figure 7), e alle temperature generalmente più elevate del 2024 rispetto agli anni precedenti (significativa la mancanza di giorni freddi in gennaio-aprile), con giornate molto calde in aprile-maggio, fattore che può aver anticipato l'inizio del periodo di attività dei gamberi dopo la pausa invernale; le temperature elevate di luglio e ancor più di agosto possono aver accelerato i tassi di sviluppo. Nel 2025, invece, le temperature medie e minime mensili sono più simili a quelle degli anni precedenti, con temperature basse in gennaio-marzo, e valori medi

e minimi nel mese di luglio di 21.9 °C, più bassi di quelli degli anni precedenti (Figure 7). *Procambarus clarkii* è una specie di acque calde; le temperature ideali per questo crostaceo oscillano tra i 21 ed i 27°C, con un arresto dell'accrescimento a temperature inferiori a 12°C. Le temperature più basse del 2025 relativamente a quelle del 2024, potrebbero aver causato la riduzione del tasso di attività, e quindi di assimilazione e di crescita.

Tabella 3. Lago di Lagolo, campagne di rimozione di *P. clarkii* 2020-2024. Numeri di animali catturati, rapporto sessi, valori medi e deviazione standard di lunghezza del cefalotorace e del peso di maschi, femmine, e del totale degli animali catturati.

Campagna rimozione		Numero totale gamberi	Lunghezza cefalotorace (± DS), mm	Peso (± DS), gr
2018	Maschi	67	52,13 ± 5,68	30,10 ± 10,02
	Femmine	25	51,70 ± 3,76	26,37 ± 6,45
	Totale	92	52,02 ± 5,20	29,08 ± 9,31
	Sex ratio (M/F)	2,68		
2020	Maschi	231	51,30 ± 5,46	31,40 ± 10,05
	Femmine	137	52,31 ± 5,01	28,77 ± 7,54
	Totale	368	51,68 ± 5,29	30,42 ± 9,27
	Sex ratio (M/F)	1,69		
2021	Maschi	218	46,83 ± 5,19	20,38 ± 7,44
	Femmine	164	46,18 ± 4,06	21,25 ± 4,93
	Totale	382	46,46 ± 4,74	20,93 ± 6,47
	Sex ratio (M/F)	1,33		
2022	Maschi	202	48,85 ± 6,68	26,42 ± 10,2
	Femmine	94	48,49 ± 6,21	24,25 ± 8,2
	Totale	296	48,73 ± 6,52	25,67 ± 9,6
	Sex ratio (M/F)	2,15		
2023	Maschi	172	48,71 ± 4,83	25,86 ± 8,41
	Femmine	98	51,23 ± 5,04	28,65 ± 7,76
	Totale	270	49,62 ± 5,05	26,90 ± 8,27
	Sex ratio (M/F)	1,76		
2024	Maschi	585	52,20 ± 5,39	32,74 ± 10,95
	Femmine	329	55,34 ± 5,90	35,87 ± 9,49
	Totale	914	53,33 ± 5,77	35,87 ± 10,55
	Sex ratio (M/F)	1,78		
2025	Maschi	1254	50,33 ± 5,22	28,30 ± 10,74
	Femmine	710	50,86 ± 5,66	26,92 ± 9,04
	Totale	1964	50,52 ± 5,38	27,80 ± 10,17
	Sex ratio (M/F)	1,77		

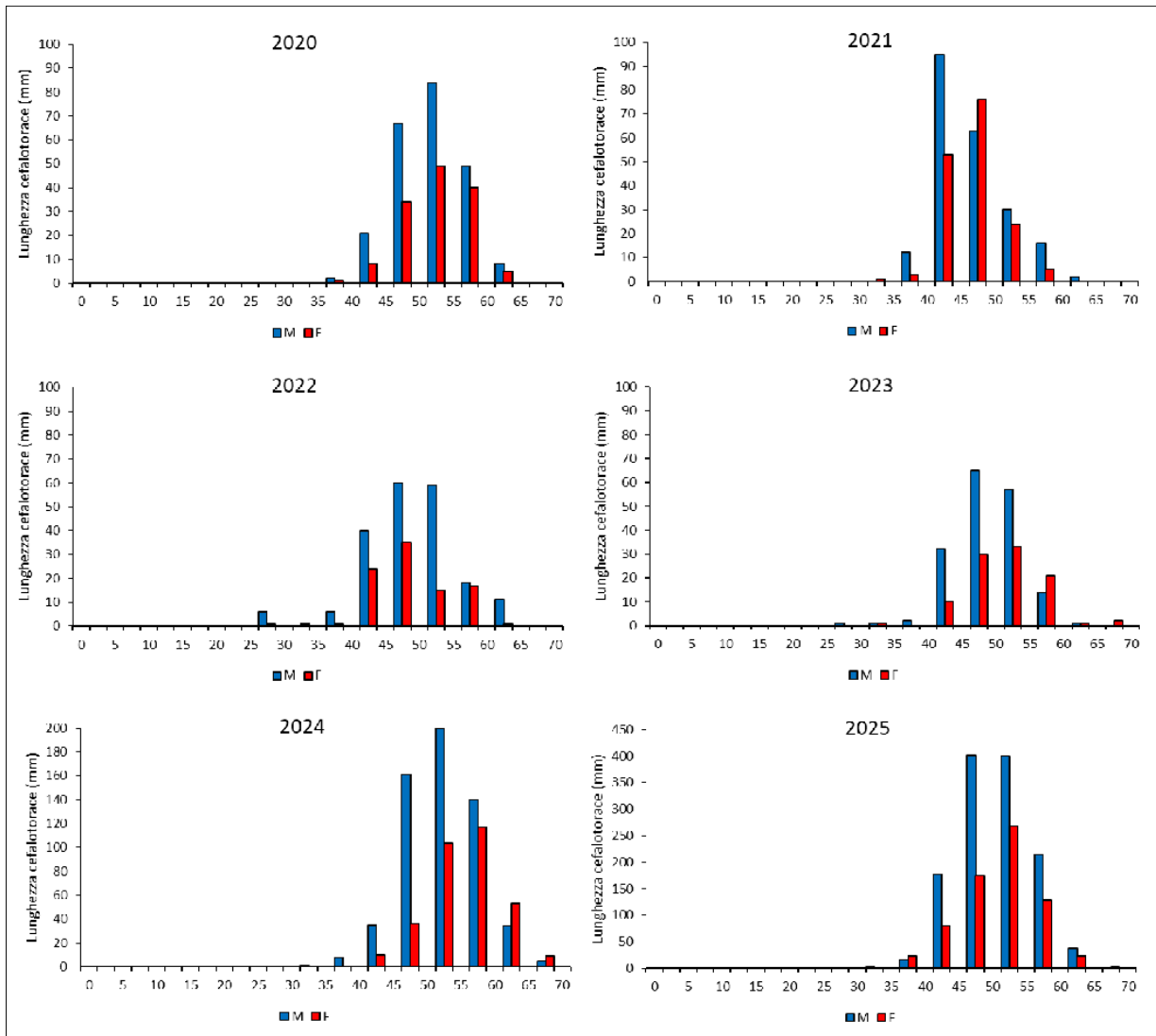


Figure 8. Classi di taglia, determinate per intervalli di 5 mm di lunghezza del cefalotorace di maschi e femmine, per ogni campagna di eradicazione (dati 2018 omissi).

5. ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE

Nell'anno 2025 le attività di divulgazione sono state di natura scientifica:

9 settembre 2025. Strategie di contenimento dei gamberi alieni invasivi in Trentino. Workshop "Acqua, prevenzione e biodiversità: tra ricerca e innovazione", Gossolengo (PC), organizzazione consorzio LIFE CLAW.

I dati relativi allo stato sanitario della popolazione di Lagolo sono stati utilizzati nella pubblicazione "Bruno M.C., Endrizzi S., Basso A., Paolini V., Pretto T. 2026. Crayfish plague and microsporidiosis occurrence in wild populations of the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* complex in Trentino (North-East Italy). Journal of Invertebrate Pathology, 214, 108487, <https://doi.org/10.1016/j.jip.2025.108487>"

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E RACCOMANDAZIONI PER AZIONI FUTURE

Il gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* è specie inclusa nelle liste di specie esotiche invasive di rilevanza unionale del Regolamento (UE) 1143/2014, recepito in Italia con D. Leg. 230/2017, tale normativa impone l'eradicazione rapida o il controllo delle specie esotiche invasive inserite nell'elenco.

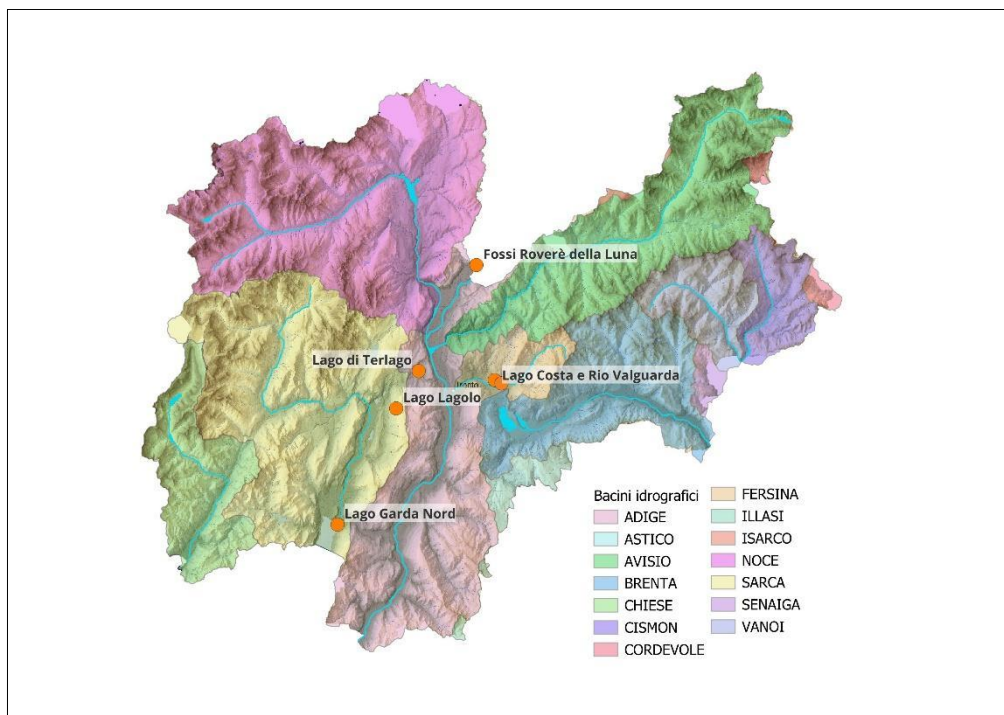


Figure 9. Distribuzione di *Procambarus clarkii* nella Provincia Autonoma di Trento, aggiornata al 30/10/2025. Le aree colorate delimitano i bacini idrografici.

Le campagne di eradicazione, a fronte di un impegno elevato in termini sia economici che di impegno di personale, sono state sempre efficaci nel rimuovere una parte della popolazione presente, e quindi a tenere sotto controllo le abbondanze totali, in ottemperanza all'art 2 del D. Leg. 230/2017. Le attività svolte a Lagolo rientrano infatti nelle "misure di gestione degli esemplari delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale o nazionale di cui è stata constatata l'ampia diffusione nel territorio nazionale o nelle acque interne o marine territoriali, in modo da rendere minimi gli effetti sulla biodiversità, sui servizi ecosistemici collegati--". In tutte le campagne di rimozione, includendo anche due giorni extra di cattura il 18 e 19 maggio 2021 (anno in cui si era provata una campagna a fine primavera, che però non è risultata efficace), e le catture manuali durante il Bioblitz 2024, finora sono stati rimossi 4335 gamberi, per un totale di 111,2 kg. Considerando che alcuni dati recenti (Chen et al., 2024) danno valori di tasso giornaliero di foraggiamento ottimale (cioè che massimizza la crescita) del 6% del peso corporeo, la stima della biomassa (invertebrati,

detrito vegetale, larve di pesci e anfibi, altri gamberi) ingeriti in un giorno da tutti i gamberi rimossi è nell'ordine dei 7 kg. Per avere una valutazione spannometrica su scale temporali più realistica, la stima del consumo da parte dei soli gamberi rimossi, che sono una parte della popolazione totale nei 5 mesi precedenti di attività (da inizio giugno a inizio ottobre, quindi circa 150 giorni) è stimata ad una tonnellata (!) di biomassa. Come per tutti gli organismi, solo una parte del cibo ingerito viene assimilato, per *P. clarkii* le stime del cibo eliminato come pellet fecali è dello 0.1% del peso corporeo al giorno a una temperatura dell'acqua di circa 15-20 °C (Croll ad Watts, 2004); pertanto la quantità di materia organica grossolana (= cibo ingerito) trasformata in materia organica fine (= pellet fecali) per i cinque mesi di attività può essere stimata intorno ai 116 kg, con possibili conseguenze sulle condizioni fisico-chimiche delle acque lacustri.

Nel lago di Lagolo la popolazione di *Procambarus clarkii*, che nel 2023 era stata riportata come contenuta e in lenta regressione grazie alle campagne di contenimento, ha invece presentato nel 2024 e ancor più nel 2025 delle densità molto elevate; le catture del 2025 indicano che le campagne degli anni precedenti non sono state efficaci nel ridurre la popolazione a valori abbastanza bassi da causare un crollo dell'efficacia riproduttiva. Le cause dell'aumento di abbondanza riscontrate nel 2024 e 2025 rispetto al 2023 possono essere dovute a una serie di concause: 1) le elevate precipitazioni tardo primaverili che hanno permesso ai gamberi di occupare tutto l'habitat favorevole, ovvero la zona a canneto; nel 2023, a causa delle scarse piogge, il livello del lago era molto basso e una parte del canneto era emersa, quindi non utilizzabile direttamente dai gamberi (anche se le rive umide possono essere utilizzate per scavare le tane). Una maggiore disponibilità di habitat e così della capacità portante, favorisce l'aumento dell'abbondanza della specie, in quanto anche i gamberi giovani possono trovare zone in cui svilupparsi evitando la competizione con gli adulti di taglia maggiore; 2) la scarsità di predatori naturali, in quanto i pesci gatto (predatori di larve) sono poco abbondanti, e i lucci (predatori degli adulti), rimangono di piccola taglia e sono anch'essi poco numerosi e poi l'assenza di popolazioni di aironi e cormorani, probabilmente data l'altitudine (queste specie predano attivamente i gamberi, ad esempio, nel lago Costa in Valsugana).

I risultati della campagna di cattura 2024 e 2025 confrontate con quelle degli anni precedenti indicano che le campagne di rimozione, ripetute annualmente effettuate con un numero elevato di nasse e per almeno 10 giorni consecutivi, possono avere efficacia diversa nella riduzione dell'abbondanza di *P. clarkii* a seconda delle condizioni ambientali (livello, temperatura) del lago. Il proseguimento delle attività di rimozione è essenziale per mantenere sotto controllo la popolazione, anche a causa e della positività di questa popolazione a infezione da *Aphanomyces astaci*; è necessario quindi ripetere con cadenza annuale le campagne di contenimento, ma con un approccio integrato, diverso da quello attuato fino al 2024, e messo in atto per la prima volta nel 2025. In sintesi:

- Nella campagna 2025 è stata affiancata alla rimozione di maschi e femmine con uova e/o larve e di femmine non ancora mature sessualmente, la cattura e sterilizzazione delle femmine mature mediante

taglio delle swimmerets, si veda sezione 3.1 e Figura 1 e loro successivo rilascio. Tale metodo riduce i tassi riproduttivi femminili tramite la drastica riduzione del numero di uova che sopravvivono e quindi influisce sul successo riproduttivo della popolazione.

Risulta quindi opportuno implementare il metodo della sterilizzazione, con la programmazione di ulteriori due o preferibilmente tre anni di rimozione, con lo scopo di avere dati quantitativi da quest'anno in avanti per valutare l'efficacia del metodo per poter così elaborare delle strategie per il futuro anche meno onerose dal punto di vista economico, considerando che la sola sterilizzazione a densità basse può essere efficace per il contenimento/eradicatione della popolazione, senza la necessità di troppe sessioni di eradicazione

- Un aspetto da tenere in considerazione è il periodo in cui svolgere le campagne: il periodo di eradicazione del 2024 nella prima metà di ottobre è stato ottimale in quanto ha permesso di catturare femmine in periodo riproduttivo, le prossime campagne autunnali dovranno ripetersi nello stesso periodo e/o anche nei 10 giorni successivi, per catturare femmine ovigere;
- sarebbe opportuno, qualora fattibile, in caso di inverni e primavere "caldi", aggiungere una campagna iniziale in maggio-giugno (per catturare individui all'inizio dell'attività e in riproduzione primaverile). Nello stesso periodo, sarebbe opportuno mettere in opera anche un set di ART (Artificial Refuge Traps) per catturare i giovanili.
- L'efficacia di rimozione in media del 76% considerando entrambi i sessi nel 2025, indica che è stata prelevata una percentuale di individui tale per cui la popolazione rimanente dovrebbe avere una difficoltà nell'anno successivo a tornare a densità pre campagna 2025; proprio per questo sarebbe opportuno uno sforzo ulteriore negli anni a venire onde evitare una crescita elevata negli anni prossimi dopo anche un periodo di stasi.

Per questo si propone un approccio più intensivo, con la posizione di tutte le nasse nelle parti di canneto, per coprire a rotazione tutti gli habitat presenti (es: 4 dì per habitat con tutte le nasse) con uno sforzo maggiore e selettivo senza così diluire lo sforzo per tutti i giorni di campagna su una superficie più grande.

- Infine, l'incremento della pressione predatoria da parte di fauna ittica, specificatamente selezionata e immessa nel lago, potrebbe rappresentare un ulteriore ausilio alla riduzione della densità della popolazione. Per il Lago di Lagolo, accorpato nella categoria "Laghi collinari e.o. vari", la Carta Ittica del Trentino prevede tra le indicazioni ittiogeniche l'immissione a cadenza almeno biennale di esemplari di Luccio, Anguilla, Tinca e Carpa. Tutte queste specie sono predatrici attive degli stadi giovanili del gambero.

7. LETTERATURA CITATA

- Chen, J., Tian, H., Zhang, W., Xia, S., Gao, J., Wang, A., Ming, J., Zhang, M., Li, M., Zhang, J., XiangMing, K., Han, G., Liu, B., Peng, S., & Zhu, A. (2024). Effects of different feeding rates on growth performance, intestinal digestive enzyme activity, and intestinal microbial composition of red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*). *Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 76(4).
<https://doi.org/10.46989/001c.123331>
- Croll, S. L., & Watts, S. A. (2004). The Effect of Temperature on Feed Consumption and Nutrient Absorption in *Procambarus clarkii* and *Procambarus zonangulus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 35(4), 478-488. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.2004.tb00113.x>
- Ghia D., S. Morabito, G. Fea, F. Ercoli and R. Sacchi. (2024). A new alternative technique for sterilising invasive crayfish: removing female pleopods did not alter courtship pheromone release in signal crayfish *Knowl. Manag. Aquat. Ecosyst.*, 425: 16. DOI: <https://doi.org/10.1051/kmae/2024016>
- Laake, J., & Rexstad, E. (2008). RMark—an alternative approach to building linear models in MARK. Program MARK: a gentle introduction, C1-C113.