

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università degli Studi di Torino



Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Umbria



LIFE ASAP (LIFE15 GIE/IT/001039) ACTION C.3

Monitoraggio degli impatti socioeconomici di specie invasive

Utilizzo della conoscenza ecologica locale (Local Ecological Knowledge, LEK) per ricostruire la cronologia delle invasioni biologiche nel lago Trasimeno, coinvolgendo i pescatori artigianali.

Luglio 2020



Nutrie (foto Sandro Bertolino)

A cura di Jacopo Cerri, Chiara Sciandra, Sandro Bertolino
con la collaborazione di Rosalba Padula

LIFE ASAP (LIFE15 GIE/IT/001039) ACTION C.3
Monitoraggio degli impatti socioeconomici di specie invasive

A cura di

Jacopo Cerri, Chiara Sciandra, Sandro Bertolino

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Università di Torino

Ha collaborato:

Rosalba Padula, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Regione Umbria

Citazione consigliata:

Cerri J., Sciandra C., Bertolino S. 2020. Utilizzo della conoscenza ecologica locale (Local Ecological Knowledge, LEK) per ricostruire la cronologia delle invasioni biologiche nel lago Trasimeno, coinvolgendo i pescatori artigianali. In: Cerri J., Sciandra C., Bertolino S. 2020. LIFE ASAP (LIFE15 GIE/IT/001039) ACTION C.3: Monitoraggio degli impatti socioeconomici di specie invasive. Relazione inedita, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi.

Introduzione

Le specie aliene invasive, oltre a produrre notevoli impatti sulla biodiversità, causano anche impatti sulle attività economiche con costi elevati per la collettività (Kettunen et al. 2009) e sulla salute umana (Mazza et al. 2014). In Europa, il totale degli impatti monetari calcolati sulla base di costi documentati, ammontava nel 2009 a 12,5 miliardi di euro/anno. La maggior parte di questi costi (circa 9,6 miliardi di euro) era da attribuirsi ai danni causati dalle specie aliene invasive mentre il resto era legato ai costi della loro gestione (in particolare attraverso il controllo). Secondo una stima conservativa i costi delle IAS raggiungeva nel 2009 il tetto dei 20 miliardi di euro/anno (Kettunen et al. 2009).

La quantificazione del danno economico non è tuttavia agevole. Solo in alcuni casi tali danni vengono indennizzati dalle pubbliche amministrazioni e quindi in qualche modo registrati (Panzacchi et al. 2007). Nella maggior parte dei casi il danno è a carico del singolo soggetto privato (es. agricoltore) e la sua gestione rientra nei costi dell'attività.

Un modo alternativo per valutare l'importanza per la società degli impatti prodotti dalle specie aliene invasive è quello di chiedere a gruppi selezionati di portatori d'interessi, qual è la loro percezione della specie alloctona, se ritiene che questa produca danni di vario tipo e se ritiene necessario prevedere una sua gestione per la mitigazione di questi. Ovviamente la percezione di un danno non corrisponde al danno stesso, ma poiché la gestione delle specie implica il coinvolgimento dei portatori d'interesse, siano essi pubblici o privati, è utile indagare come le specie siano percepite.

Nell'ambito dell'Azione C.3 del progetto ASAP: Monitoraggio degli impatti socioeconomici di specie invasive, sono quindi state condotte delle indagini su alcune specie invasive allo scopo di valutarne i danni prodotti o la percezione che di questi avevano gruppi selezionati di stakeholder. Il lavoro ha riguardato alcuni taxa d'interesse: nutria (*Myocastor coypus*), calabrone asiatico dalle zampe gialle (*Vespa velutina*), cinipide galligeno del castagno o vespa del castagno, *Dryocosmus kuriphilus*, *Aedes albopictus*, comunemente nota come zanzara tigre. Abbiamo poi effettuato delle interviste finalizzate a un utilizzo della conoscenza ecologica locale (Local Ecological Knowledge, LEK) dei pescatori per ricostruire la cronologia delle invasioni biologiche nel lago Trasimeno. Sono state considerate diverse specie di pesci invasivi, la nutria e il gambero della Louisiana.

Questo estratto della relazione complessiva finale riporta i risultati di quest'ultima indagine svolta al Lago Trasimeno in collaborazione con ARPA della Regione Umbria

Utilizzo della conoscenza ecologica locale (Local Ecological Knowledge, LEK) per ricostruire la cronologia delle invasioni biologiche nel lago Trasimeno, coinvolgendo i pescatori artigianali.

Introduzione

Il Lago Trasimeno è un ecosistema lacustre dove l'arrivo e l'insediamento di specie animali e vegetali alloctone invasive ha considerevolmente alterato la funzionalità degli ecosistemi.

Tra le maggiori specie invasive di acqua dolce che si sono insediate con successo nel lago vanno annoverate la vongola zebrata (*Dreysena polymorpha*, Spilinga, 2000), il persico trota (*Micropterus salmoides*, Natali, 1993), il persico sole (*Lepomis gibbosus*, Lorenzoni et al., 2002), il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*, Dörr et al., 2013), il pesce gatto (*Ameiurus melas*, Della Bella, 2019), la pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*, Carosi et al., 2016), il latterino (*Atherina boyeri*, Lorenzoni et al., 2015), il persico (*Perca fluviatilis*, Carosi et al., 2019), la carpa (*Cyprinus carpio*, Carosi et al., 2019), la nutria (*Myocastor coypus*, Velatta et al., 1991), la tartaruga dalle orecchie rosse (*Trachemys scripta*, Della Bella, 2019) e il carassio (*Carassius auratus*, Carosi et al., 2019).

La colonizzazione del lago da parte del carassio ha avuto impatti ambientali particolarmente severi. Data la sua plasticità trofica, il carassio è diventata la specie con la maggiore biomassa del lago (Carosi et al., 2017) ed ha un peso molto importante nella rete trofica dell'ecosistema lacustre (Mancinelli et al., 2019). L'elevata attività di foraggiamento sul fondale da parte della specie ha ridotto la presenza di piante acquatiche nel lago, aumentato la torbidità delle acque e contribuito a mettere in sospensione i nutrienti a beneficio delle fioriture di fitoplancton. L'aumentata torbidità delle acque ha inoltre svolto un ruolo chiave nel decremento del luccio (*Esox lucius*), in sinergia con altri fattori ambientali (Carosi et al., 2019) e la presenza di carassio ha determinato anche una competizione alimentare con la tinca (*Tinca tinca*).

Considerato che il luccio e la tinca, assieme all'anguilla (*Anguilla anguilla*), in forte decremento a livello europeo (Aalto et al., 2016), costituivano le specie alla base della pesca artigianale nel lago, è facile comprendere come nel corso degli ultimi decenni si sia assistito ad una riduzione considerevole nei volumi del pescato. Il totale dello stesso è passato da oltre 15000 quintali negli anni '50 del secolo scorso, a meno di 2000 quintali nel 2016 (Carosi et al., 2019). Il cambiamento è stato anche qualitativo, con la maggior parte del pescato che oramai comprende il carassio e altre specie alloctone di scarso valore commerciale.

Monitorare e comprendere l'evoluzione temporale delle specie alloctone del lago è quindi fondamentale per una loro migliore gestione.

Metodi

Con questa indagine si è provveduto a riadattare un protocollo di intervista preesistente, sviluppato nell'ambito del progetto Interreg "MPA-Adapt" (Garrabou et al., 2019), per ricostruire l'evoluzione temporale di alcune specie aliene invasive all'interno del Lago Trasimeno. Il protocollo si basa su interviste con i pescatori, di cui capitalizza la conoscenza ecologica locale (*Local Ecological Knowledge*, LEK) relativa al lago. La LEK si è rivelata uno strumento prezioso per ricostruire retrospettivamente i cambiamenti nelle specie ittiche che si sono avuti negli ecosistemi marini (Azzurro et al., 2019), ma ad oggi ci sono poche applicazioni agli ecosistemi di acqua dolce. Considerato che in molti casi non si hanno informazioni accurate sulla data di arrivo di alcune specie alloctone invasive, l'applicazione della LEK potrebbe consentire di accedere ad una preziosa fonte di informazione per studiare questo fenomeno.

Nel protocollo di intervista, le serie storiche vengono ricostruite in modo retrospettivo: ai partecipanti viene chiesto in quale anno è iniziata la loro esperienza di pesca, quindi successivamente viene chiesto loro di specificare quando hanno visto comparire una determinata specie, e in che modo l'abbondanza di questa specie è cambiata nel corso del tempo. I dati vengono riportati da un operatore, che provvede a condurre l'intervista, segnando le caratteristiche di ogni partecipante e "disegnando" l'evoluzione temporale di ogni specie su di un'opportuna scheda. Un esempio del protocollo originale è visionabile al seguente link: https://www.youtube.com/watch?v=AX-_RSJXkm0

Nel caso di studio, il protocollo, invece di seguire una forma semi-strutturata come nella versione originale, si strutturava su di un insieme fisso di specie, ben riconoscibili:

- sei specie alloctone: il carassio (*Carassius auratus*), il persico trota (*Mycropterus salmoides*), la carpa (*Cyprinus carpio*), il persico reale (*Perca fluviatilis*), il latterino (*Atherina boyeri*), il gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*), la nutria (*Myocastor coypus*);
- una specie nativa di interesse commerciale: la tinca (*Tinca tinca*);

Non sono state considerate due specie native di importanza commerciale come il luccio italico (*Esox cisalpinus*), la cui pesca è stata sospesa per consentire un recupero degli stock ittici e che si è in parte ibridato con il luccio europeo (*Esox lucius*), e l'anguilla europea (*Anguilla anguilla*), la cui abbondanza nel tempo è stata condizionata da operazioni di *restocking* artificiale.

Per ogni pescatore, all'inizio dell'intervista, venivano anche raccolte le seguenti informazioni di base: sesso, età, anno di inizio dell'attività alieutica, pratica della pesca ricreativa, pratica della pesca professionistica, tipologia di attrezzi utilizzati. (Fig. 37)

Operatore: _____	Data: _/ _/ _	Ora: _: _	ID: _____	Sesso: M/F
Intervistato: _____	Età: _____	Exp: _____	Prof.: Si/No	Sportivo: Si/No
Attrezzi: <input type="checkbox"/> Reti da posta ("altane") <input type="checkbox"/> Rete da lancio ("gracchio") <input type="checkbox"/> Altro: _____				
<input type="checkbox"/> Nasse ("tofi") <input type="checkbox"/> Palamiti ("file" da anguilla)				
Trust: <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Bassa <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Non determinabile				

Abbondanza: 0 = Assente, 1 = Rara (una volta all'anno circa, pochi individui), 2 = Occasionale (più volte all'anno, pochi individui), 3 = Comune (pescata spesso, ma pochi individui), 4 = Abbondante (pescata spesso, molti individui), 5 = Dominante (pescata ad ogni uscita di pesca, molti individui).

Specie	Abb	<1970	1970									1980									1990									2000									2010										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
Carassio	5																																																
	4																																																
	3																																																
	2																																																
	1																																																
	0																																																

Specie	Abb	<1970	1970									1980									1990									2000									2010										
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6
Gambero della Louisiana	5																																																
	4																																																
	3																																																
	2																																																
	1																																																
	0																																																

Fig. 37. Esempio del modulo di raccolta dati: sezione dedicata alle caratteristiche dei partecipanti e dell'intervista e serie storiche legate al carassio e al gambero della Louisiana.

I pescatori sono stati reclutati in un primo incontro il 30 ottobre 2019 e in un secondo incontro il 27 gennaio 2020, presso la cooperativa di pesca a San Feliciano (PG). I pescatori venivano invitati a partecipare allo studio, successivamente al loro conferimento del pescato, assicurando loro una limitata durata temporale delle interviste e la confidenzialità dei risultati (Fig. 38). Il nome dei pescatori è stato rimpiazzato da un identificativo anonimo, all'interno del *dataset*. Lo svolgimento dei campionamenti è stato coadiuvato dalla dott.ssa Rosalba Padula, funzionario dell'ARPA della Regione Umbria. Gli operatori che hanno effettuato le interviste sono stati il dott. Jacopo Cerri e la dott.ssa Chiara Sciandra. Successivamente alle interviste si è provveduto a digitalizzare i dati dal formato cartaceo, in un foglio di calcolo in formato .csv.

Risultati e discussione

Sono stati intervistati 14 pescatori professionisti, tutti uomini e con una distribuzione dell'età piuttosto avanzata (18-30 anni, n = 3; 31-45 anni, n = 2; 46-65 anni, n = 6; >65 anni, n = 3). La metà degli intervistati ha iniziato a pescare prima del 1980 (n = 7) e una seconda metà successivamente al 2000 (n = 7), diventando pescatori in una fase relativamente avanzata della propria vita e cambiando la propria professione.

La maggior parte dei partecipanti ha dichiarato di pescare con le nasse (i cosiddetti "tofi", n = 9), con le reti da posta (n = 12) e con le reti da lancio (il cosiddetto "giacchio", n = 10). Infine, solo 6 partecipanti hanno dichiarato di praticare la pesca sportiva, in aggiunta alla pesca professionale.

Le serie storiche, elicitate dai singoli partecipanti, sono state rappresentate come grafici di dispersione, aventi l'anno sull'asse delle x e l'abbondanza da 0 = "Assente" a 5 = "Dominante" sull'asse delle y.



Fig. 38. Un esempio di intervista, condotta in parallelo con due pescatori, presso la cooperativa di San Feliciano (PG).

Considerando i pescatori che hanno iniziato a pescare a partire dagli anni '80 ($n = 7$), ovvero il periodo in cui è stato introdotto accidentalmente il carassio nel lago, tramite una partita di carpe utilizzate in un'operazione di restocking nel 1988, si possono notare due cose interessanti (Fig. 39). La prima è che la maggior parte degli stessi ha considerato il carassio assente fino alla prima metà degli anni '90, tra il 1990 e circa il 1995. Questo dato è interessante, perché significa che la presenza della specie è stata notata in un arco di tempo relativamente rapido da parte degli interessati, a riprova del suo potenziale riproduttivo e delle conseguenze dello stesso sugli ambienti lacustri. Molte specie invasive non vengono notate dalle persone per un lungo periodo, successivamente al quale tendono ad esplodere, venendo percepite soltanto quando oramai molto abbondanti (Crooks & Soulé, 1999). Questa cosa sembra non essere avvenuta nel Lago Trasimeno, coi pescatori che si sono resi conto rapidamente della presenza di una nuova specie ittica.

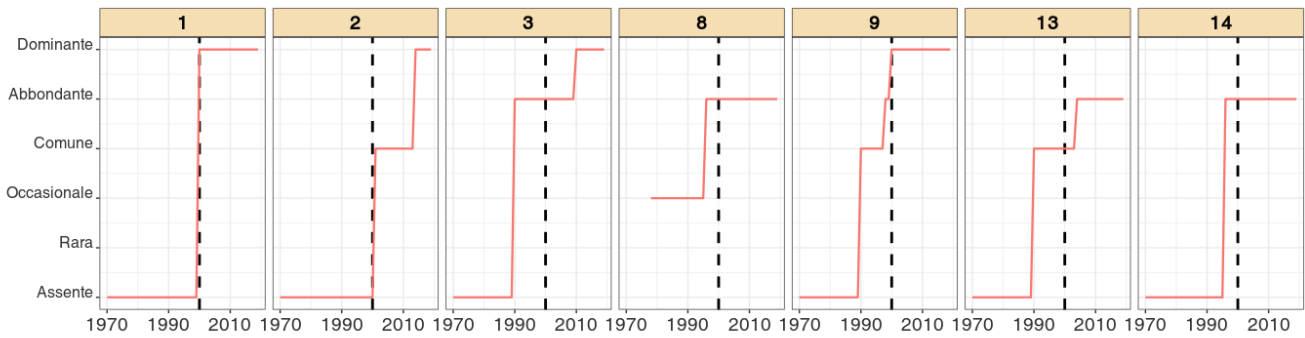


Fig. 39. Trend temporali di carassio (*Carassius auratus*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80. La linea verticale indica l'anno 2000, ovvero il periodo temporale in cui la specie ha iniziato ad essere abbondante nel volume di pescato (vedere Fig. 4).

La seconda è che la maggior parte di questi intervistati ha riportato un periodo di esplosione del carassio tra il 1990 ed il 2000, con la specie che successivamente è diventata abbondante o dominante nel pescato tra il 2000 ed il 2015. Questo dato è molto interessante, perché coincide con quanto rilevato dall'analisi del pescato effettuata da Carosi et al. (2019): il carassio è diventato una specie che è stata pescata regolarmente a partire da metà degli anni '90 e che successivamente è diventata molto abbondante successivamente al 2000 (Fig. 40).

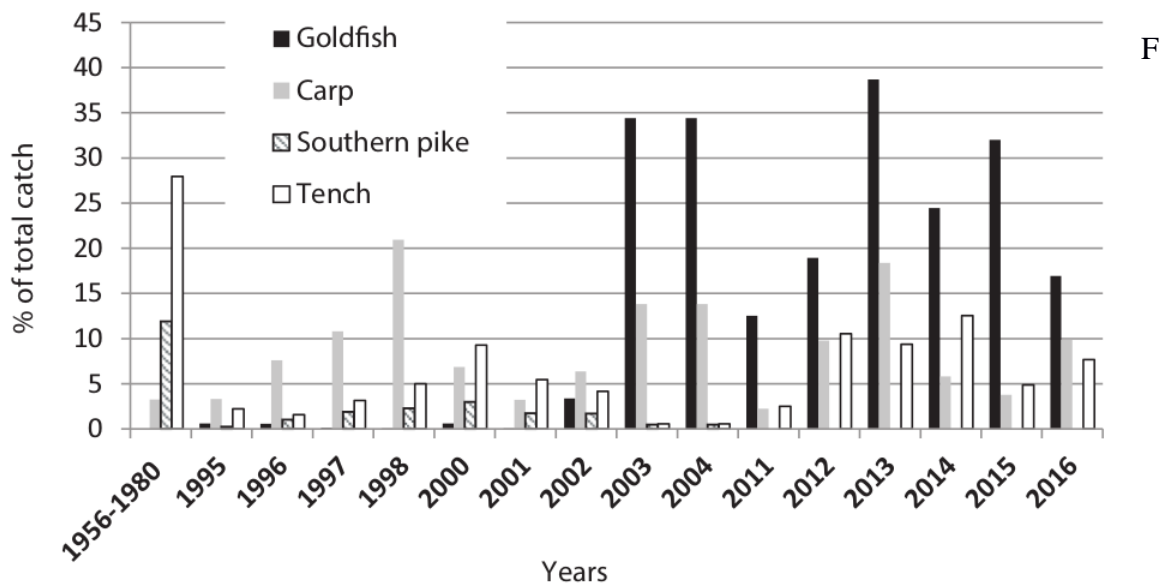


Fig. 40. Analisi delle percentuali delle varie specie nei volumi di pescato, dagli anni '50 al 2016 (tratto da Carosi et al., 2019): “goldfish” corrisponde al carassio, “carp” alla carpa, “Southern pike” al luccio, “Tench” alla tinca.

Le analisi riguardanti le altre specie rilevano una maggiore incertezza circa le loro fluttuazioni temporali. Per quanto riguarda due specie di interesse commerciale, come la carpa e il persico, è impossibile delineare un trend temporale definito, in quanto alcuni pescatori hanno riportato un trend stabile, senza fluttuazioni, altri un trend stabile con fluttuazioni e altri ancora un incremento (Fig.41 – Fig. 46).

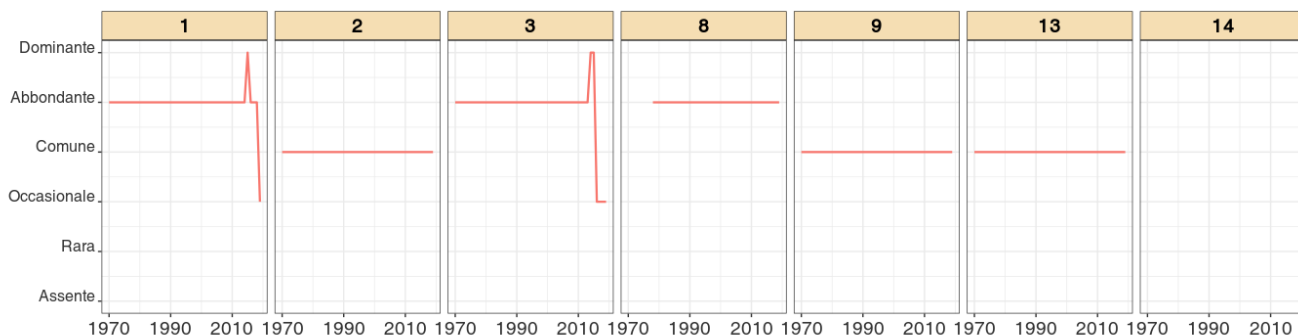


Fig. 41. Trend temporali di persico reale (*Perca fluviatilis*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80.

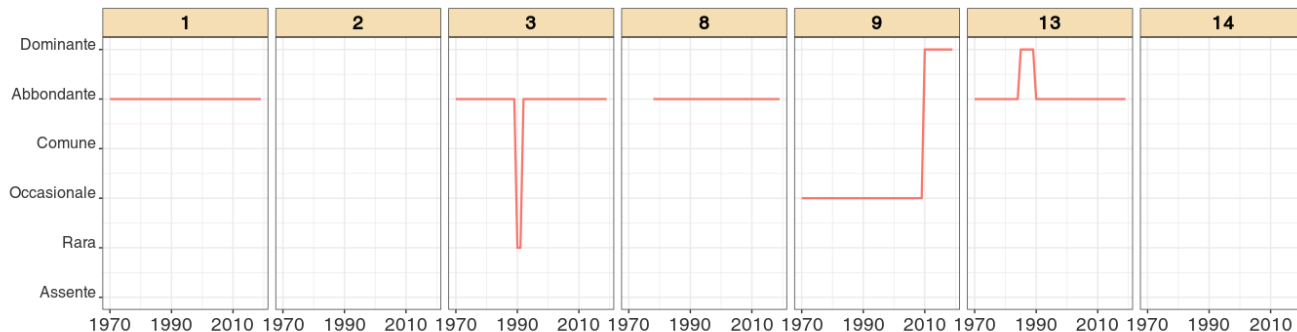


Fig. 42. Trend temporali di carpa (*Cyprinus carpio*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80.

Anche per il latterino, si è assistito ad uno scenario in cui stabilità del trend, decremento e impossibilità a specificare un trend coesistono.

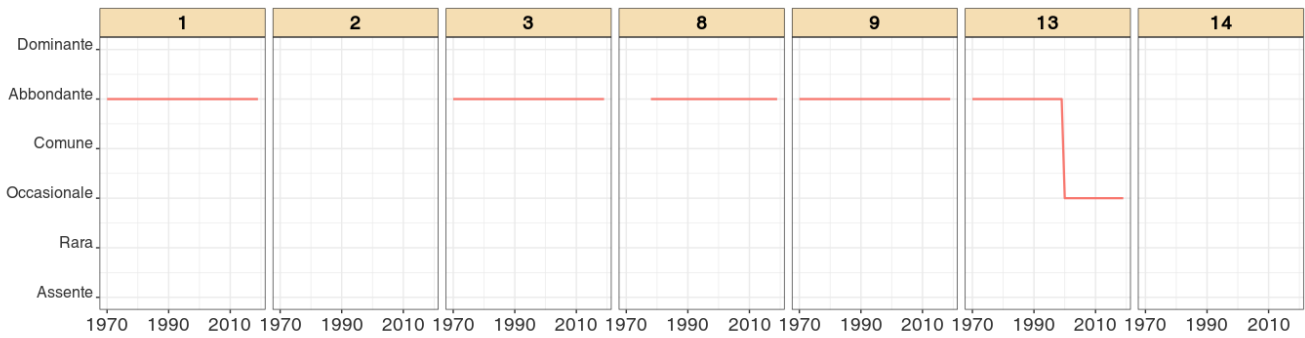


Fig. 43. Trend temporali di latterino (*Atherina boyeri*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80.

Infine, per altre specie si è assistito a un trend temporale chiaro, ma con date che non tornano tra i partecipanti. Questo è il caso del persico trota, per il quale gli intervistati riportano un incremento temporale, ma con date differenti nel corso del tempo e caratterizzate da un forte lag temporale. La specie è stata introdotta nel lago negli anni '80, E questa cosa è stata notata da 4 partecipanti su 7. Tuttavia, due partecipanti hanno indicato la specie come assente, almeno fino al 2010, quindi non hanno notato l'introduzione e l'aumento numerico della stessa. Un partecipante inoltre era incapace di indicare il trend temporale.

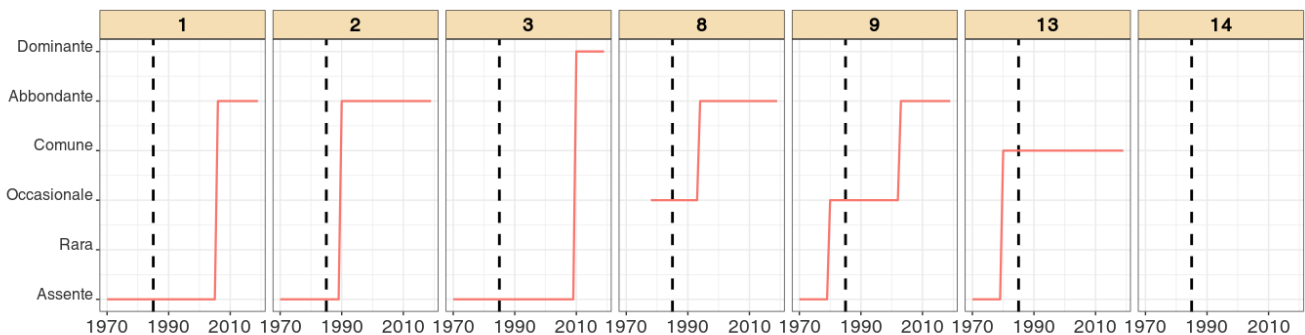


Fig. 44. Trend temporali di persico trota (*Micropterus salmoides*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80. La linea verticale indica il 1985, ovvero il periodo temporale in cui la specie è stata introdotta nel lago.

Anche il gambero della Louisiana, segnalato nel lago intorno al 2000 per la prima volta, ha visto i partecipanti avere un certo livello di disaccordo. Due partecipanti hanno indicato la specie come assente fino al 2010, mentre gli altri hanno indicato l'incremento della specie come avvenuto tra il 1990 ed il 2000. Un partecipante ha segnalato la specie addirittura a partire dalla fine degli anni '80.

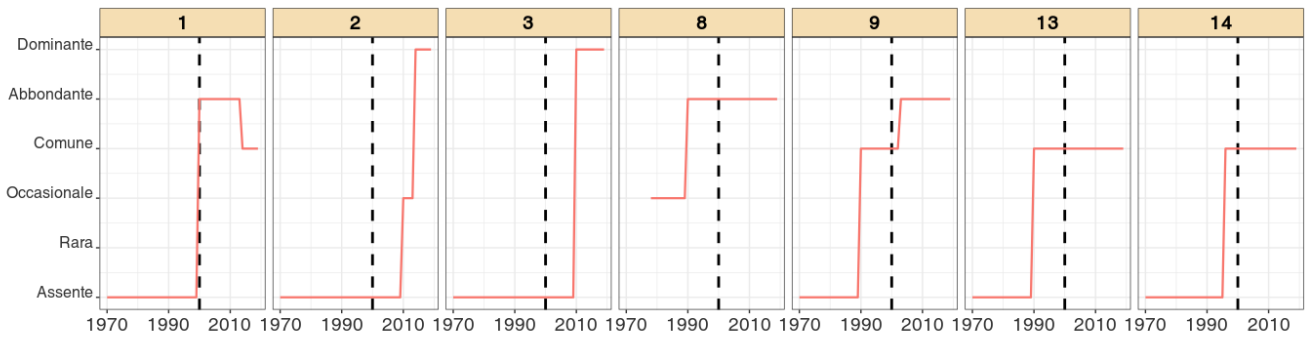


Fig. 45. Trend temporali di gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80. La linea verticale indica il 2000, ovvero il periodo temporale in cui la specie è stata introdotta nel lago.

Anche la tinca, specie autoctona alla base della pesca tradizionale nel lago, ha ricevuto valutazioni discordanti. Per tre partecipanti la specie ha sperimentato una forte riduzione tra gli anni '70 e l'inizio degli anni '90, in linea con i dati sul pescato (Carosi et al., 2019). Per due partecipanti è stato impossibile indicare un trend, mentre per due partecipanti la specie è risultata relativamente stabile nel corso del tempo.

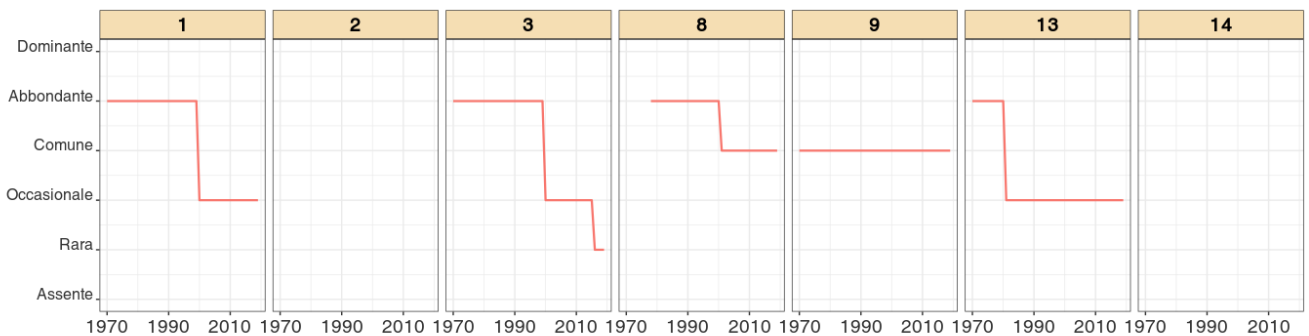


Fig. 46. Trend temporali di gambero della tinca (*Tinca tinca*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80.

Infine, i partecipanti riportano trend molto diversi, per traiettoria e trend temporale, anche sulla nutria (Fig. 47).

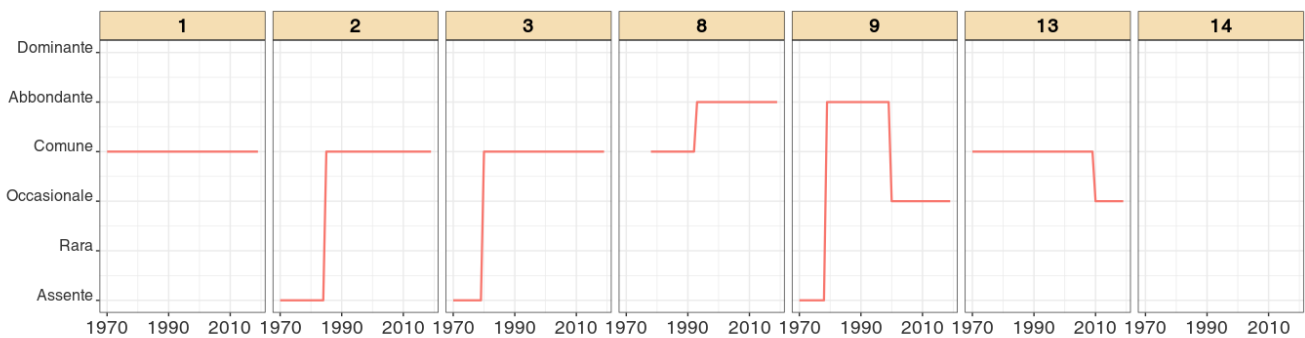


Fig. 47. Trend temporali di gambero della nutria (*Myocastor coypus*), riportati da un campione di 7 pescatori che pescano dagli anni '80.

Complessivamente questi dati indicano che per altre specie, sottoposte ad un prelievo ittico inferiore a quello del carassio, o non sottoposte ad alcun prelievo, come la nutria, vi è una maggiore incertezza da parte dei pescatori riguardo al loro trend temporale. Una spiegazione parziale dipende probabilmente dalla dominanza del carassio nelle pescate. Come ci hanno riferito tre partecipanti, a margine delle interviste, il carassio oramai riempie completamente le reti in un lasso di tempo estremamente rapido. Questo rende impossibile pescare altre specie, e quindi ottenere una panoramica sulla loro evoluzione temporale per i pescatori. Secondo i dati di sbarcato, il carassio costituisce la maggior parte del pescato a partire dai primi anni 2000, quindi questo potrebbe avere condizionato fortemente l'osservazione dei trend temporali negli ultimi 15-18 anni.

È interessante rilevare che due partecipanti, hanno anche fatto notare che, prima dell'esplosione del carassio, durante gli anni '80, c'era stato un aumento molto forte del pesce gatto, che era arrivato ad essere pescato con una frequenza molto alta. Il questionario, sfortunatamente, non ha esplorato i trend temporali della specie, ma sarebbe interessante che ulteriori studi approfondissero questo aspetto.

Conclusioni

Complessivamente i risultati relativi all'applicazione della Local Ecological Knowledge per il monitoraggio delle specie ittiche alloctone invasive negli ecosistemi lacustri sollevano dubbi riguardo alla metodologia. A differenza del mare, dove la pesca è un'attività tradizionale praticata spesso per decenni dalle persone, in alcuni contesti, come il Lago Trasimeno, la pesca è praticata sia da persone che hanno un'esperienza pluridecennale sia da persone che hanno iniziato negli ultimi anni. Questa cosa limita fortemente l'applicazione del metodo per ricostruire le serie temporali e si raccomanda l'applicazione di studi pilota per individuare le caratteristiche della popolazione di pescatori, prima dello sviluppo delle interviste.

I nostri risultati indicano anche che dovrebbe essere prestata attenzione alla selettività dei dispositivi di pesca, e alle sue conseguenze sull'osservabilità delle varie specie. Il carassio, diventando

dominante come biomassa all'interno dell'ecosistema lacustre, potrebbe aver limitato fortemente la catturabilità delle altre specie, rendendone difficile o impossibile l'osservazione. In futuro, qualora si pensasse all'applicazione del metodo LEK per la ricostruzione dei trend temporali, si dovrebbe cercare di effettuare degli studi pilota per capire meglio i dispositivi adottati dai pescatori degli ambienti lacustri e le specie alloctone presenti nel lago. Questo consentirebbe di capire meglio se e quanto la LEK possa effettivamente contribuire a misurare l'evoluzione temporale delle specie.

Infine, raccomandiamo di replicare l'approccio LEK su un campione di maggiori dimensioni di quello caratterizzante questo studio, ove possibile: l'utilizzo di un numero maggiore di osservazioni consentirebbe di effettuare analisi più approfondite sulle potenzialità del metodo per elicitarne l'evoluzione temporale delle comunità lacustri italiane.

Bibliografia

- Aalto, E., Capoccioni, F., Terradez Mas, J., Schiavina, M., Leone, C., De Leo, G., & Ciccotti, E. (2016). Quantifying 60 years of declining European eel (*Anguilla anguilla* L., 1758) fishery yields in Mediterranean coastal lagoons. *ICES Journal of Marine Science*, 73(1), 101-110.
- Azzurro, E., Sbragaglia, V., Cerri, J., Bariche, M., Bolognini, L., Ben Souissi, J., ... & Ghanem, R. (2019). Climate change, biological invasions, and the shifting distribution of Mediterranean fishes: A large-scale survey based on local ecological knowledge. *Global change biology*, 25(8), 2779-2792.
- Carosi, A., Ghetti, L., & Lorenzoni, M. (2016). Status of *Pseudorasbora parva* in the Tiber river basin (Umbria, central Italy) 20 years after its introduction. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (417), 22.
- Carosi A., Ghetti L., & Lorenzoni M. 2017. Invasive *Carassius* spp. in the Tiber River basin (Umbria, Central Italy): population status and possible interactions with native fish species. *Cybium*, 41 (1): 11-23.
- Carosi A., Ghetti L., Padula R., & Lorenzoni M., 2019. Potential effects of global climate change on fisheries in the Trasimeno Lake (Italy), with special reference to the goldfish *Carassius auratus* invasion and the endemic southern pike *Esox cisalpinus* decline. *Fisheries Management and Ecology* 26, 500-511.
- Crooks, J. A., Soulé, M. E., & Sandlund, O. T. (1999). Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. *Invasive species and biodiversity management*, 103, 125.
- Della Bella, V. (a cura di), 2019. Caratterizzazione e diffusione delle specie aliene acquatiche e di ambienti umidi in Umbria. Arpa Umbria, Perugia, pp 290
- Dörr, A. J. M., & Scalici, M. (2013). Revisiting reproduction and population structure and dynamics of *Procambarus clarkii* eight years after its introduction into Lake Trasimeno (Central Italy). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (408), 10.
- Garrabou J., Bensoussan N. & Azzurro E., (2019). Monitoring Climate-related responses in Mediterranean Marine Protected Areas and beyond: FIVE STANDARD PROTOCOLS. 36 pp. Edited by: Institute of Marine Sciences, Spanish Research Council ICM-CSIC, Passeig Marítim de la Barceloneta 37-49, 08003 Barcelona, Spain.
- Kettunen, M., Genovesi, P., Gollasch, S., Pagad, S., Starfinger, U. ten Brink, P. & Shine, C. 2008. Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and the EU (final module report for the European Commission). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. 44 pp. + Annexes.
- Lorenzoni, M., Corboli, M., Dörr, A. J. M., Giovinazzo, G., Selvi, S., & Mearelli, M. (2002). Diets of *Micropterus salmoides* Lac. and *Esox lucius* L. in Lake Trasimeno (Umbria, Italy) and their diet overlap. *Bulletin Francais de la peche et de la pisciculture*, (365-366), 537-547.
- Lorenzoni, M., Giannetto, D., Carosi, A., Dolcianni, R., Ghetti, L., & Pompei, L. (2015). Age, growth and body condition of big-scale sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 inhabiting a freshwater

environment: Lake Trasimeno (Italy). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, (416), 09.

- Mancinelli, G., Goretti, E., Vizzini, S., Pallottini, M. & Ludovisi, A. (2019). Caratterizzazione funzionale delle specie aliene nella rete trofica del Lago Trasimeno. In: Della Bella, V. (a cura di), 2019. *Caratterizzazione e diffusione delle specie aliene acquatiche e di ambienti umidi in Umbria*. Arpa Umbria, Perugia, pp 290.
- Mazza, G., Tricarico, E., Genovesi, P., & Gherardi, F. (2014). Biological invaders are threats to human health: an overview. *Ethology Ecology & Evolution*, 26(2-3), 112-129.
- Natali M., 1993. I pesci del Lago Trasimeno [The fish fauna of the Trasimeno Lake]. Provincia di Perugia, Perugia
- Panzacchi, M., Cocchi, R., Genovesi, P., & Bertolino, S. (2007). Population control of coypu *Myocastor coypus* in Italy compared to eradication in UK: a cost-benefit analysis. *Wildlife Biology*, 13(2), 159-171.
- Spilinga C, Chiappafreddo U, Pirisinu Q. 2000. *Dreissena polymorpha* (Pallas) al Lago Trasimeno. *Rivista di Idrobiologia* 39:145–152
- Velatta, F., & Ragni, B. (1991). La popolazione di nutria *Myocastor coypus* del lago Trasimeno. Consistenza, struttura e controllo numerico. *Atti II Convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, 19, 311-326.