

# SPECIE ALIENE NELLE ACQUE DOLCI DELLA TOSCANA

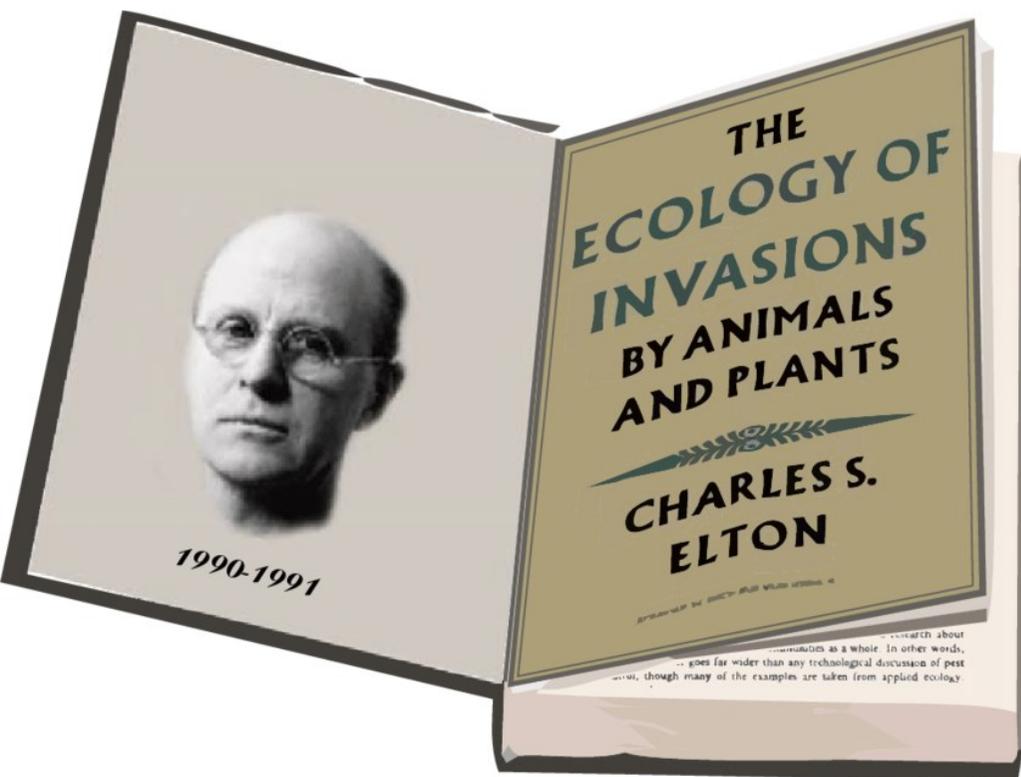
**LETIZIA MARSILI**  
Università degli Studi di Siena

## Invasive alien species and biodiversity: impacts and management

**XVIII secolo → molti naturalisti tra cui De Candolle e Darwin osservarono il fenomeno delle SPECIE NON NATIVE**

**Queste sono state definite come:**

**«specie al di fuori della loro bioregione che possono potenzialmente minacciare quelle native»**



**Il 'padre' della biologia  
dell'invasione,  
Charles Elton,  
definì le invasioni  
biologiche come  
«ESPLOSIONI  
ECOLOGICHE»  
che indicano  
«l'enorme aumento del  
numero di alcuni organismi  
nei nuovi areali invasi»  
(Elton, 1958)**

## SPECIE ALIENE – COSA SONO

**PER SPECIE ALIENA/ESOTICA SI INTENDE UNA SPECIE TRASPORTATA DALL'UOMO, IN MANIERA VOLONTARIA O ACCIDENTALE, AL DI FUORI DELLA SUA AREA DI ORIGINE.**

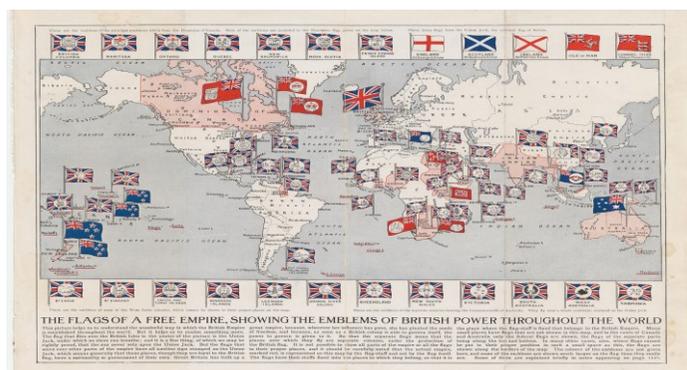
Nella definizione classica, data nell'ambito della **Convenzione della Biodiversità (CBD, 1992)** e ripresa dal **Regolamento Eu 1143/2014**, sono inclusi i **semi**, i **propaguli** (piante, i funghi, o i batteri, capace di svilupparsi separatamente per dare vita a un nuovo organismo identico a quello da cui deriva), **le uova**, ma anche **le razze e le varietà delle specie** in grado di sopravvivere e riprodursi.

Sinonimi del termine esotico sono: alieno, alloctono, introdotto, non-nativo, non-indigeno.

Al contrario, una specie presente nella sua area di origine è definita autoctona o nativa o indigena.



# RUOLO CHIAVE NEL MOVIMENTO DI SPECIE MEDIATO DALL'UOMO:



## DIASPORA DEI COLONI EUROPEI



## RAPIDO SVILUPPO ECONOMICO

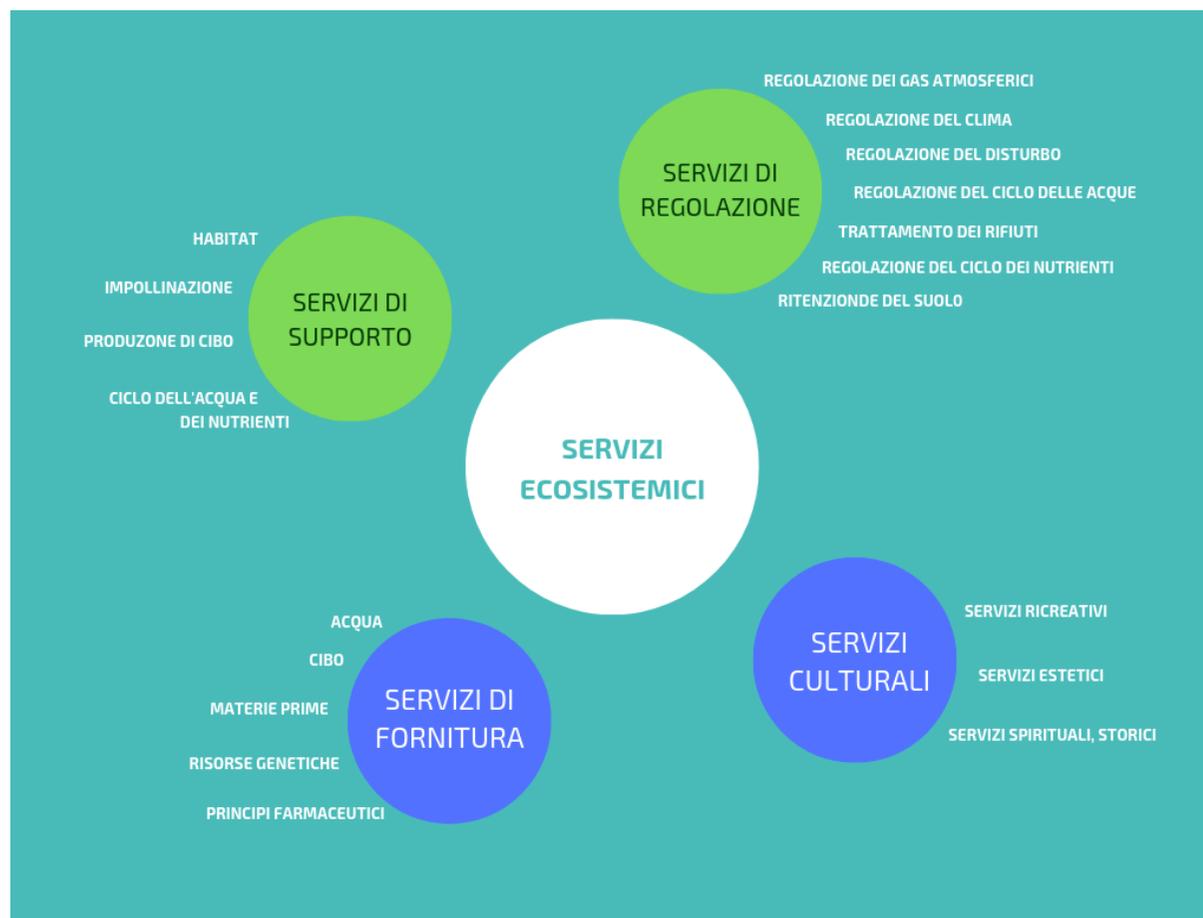


## CRESCENTE COMMERCIO GLOBALE

# SPECIE ALIENE INVASIVE – COSA SONO IAS (Invasive Alien Species) acronimo inglese

Per **specie aliena/esotica invasiva** si intende una specie esotica la cui introduzione e diffusione causa impatti negativi alla biodiversità e ai servizi ecosistemici collegati, definiti dal **Millennium Ecosystem Assessment**, come i "molteplici benefici forniti dagli ecosistemi al genere umano" (MEA, 2005), cioè i servizi che gli ecosistemi assicurano all'uomo come l'acqua e l'aria pulite, il legname o l'impollinazione.

Anche se la definizione di specie esotica invasiva si riferisce solo ai **danni ambientali**, molte specie invasive causano impatti anche sulla **salute umana e sull'economia**.



Venerdì 27 ottobre 2023

## Impatto sulla Biodiversità

Le specie aliene sono state considerate una delle cause del 25% delle estinzioni vegetali e del 33% delle estinzioni animali, mentre le specie native sono state coinvolte in meno del 5% e del 3% delle estinzioni vegetali e animali.



Volume 17, Issue 4

Pages: 189-244  
May 2019

2019

## Alien versus native species as drivers of recent extinctions

Tim M Blackburn<sup>1,2,3,4</sup>, Céline Bellard<sup>4</sup>, and Anthony Ricciardi<sup>3,5</sup>

Native plants and animals can rapidly become superabundant and dominate ecosystems, leading to claims that native species are no less likely than alien species to cause environmental damage, including biodiversity loss. We compared how frequently alien and native species have been implicated as drivers of recent extinctions in a comprehensive global database, the 2017 International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species. Alien species were considered to be a contributing cause of 25% of plant extinctions and 33% of animal extinctions, whereas native species were implicated in less than 5% and 3% of plant and animal extinctions, respectively. When listed as a putative driver of recent extinctions, native species were more often associated with other extinction drivers than were alien species. Our results offer additional evidence that the biogeographic origin, and hence evolutionary history, of a species are determining factors of its potential to cause disruptive environmental impacts.

Received: 3 May 2021 | Accepted: 10 June 2021

DOI: 10.1111/gcb.15771

PRIMARY RESEARCH ARTICLE

Global Change Biology WILEY

### Looming extinctions due to invasive species: Irreversible loss of ecological strategy and evolutionary history

Céline Bellard<sup>1</sup> | Camille Bernery<sup>1</sup> | Camille Leclerc<sup>2</sup>

2021

**A livello globale, l'11% della diversità filogenetica, che considera non solo quante specie diverse sono presenti, ma anche quanto sono vicine (o distanti) dal punto di vista evolutivo, è rappresentata da specie minacciate dalle specie invasive.**

### BIOLOGY LETTERS

rsbl.royalsocietypublishing.org

Research

Cite this article: Bellard C, Cassey P, Blackburn TM. 2016 Alien species as a driver of recent extinctions. *Biol. Lett.* 12: 20150623. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2015.0623>

Received: 16 July 2015  
Accepted: 18 December 2015

2016

#### Conservation biology

### Alien species as a driver of recent extinctions

Céline Bellard<sup>1</sup>, Phillip Cassey<sup>2</sup> and Tim M. Blackburn<sup>1,2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Genetics, Evolution and Environment, Centre for Biodiversity and Environment Research, Darwin Building, UCL, Gower Street, London WC1E 6BT, UK  
<sup>2</sup>School of Biological Sciences and the Environment Institute, The University of Adelaide, Adelaide, South Australia 5005, Australia  
<sup>3</sup>Institute of Zoology, Zoological Society of London, Regent's Park, London NW1 4RY, UK  
<sup>4</sup>Distinguished Scientist Fellowship Program, King Saud University, Riyadh 1145, Saudi Arabia

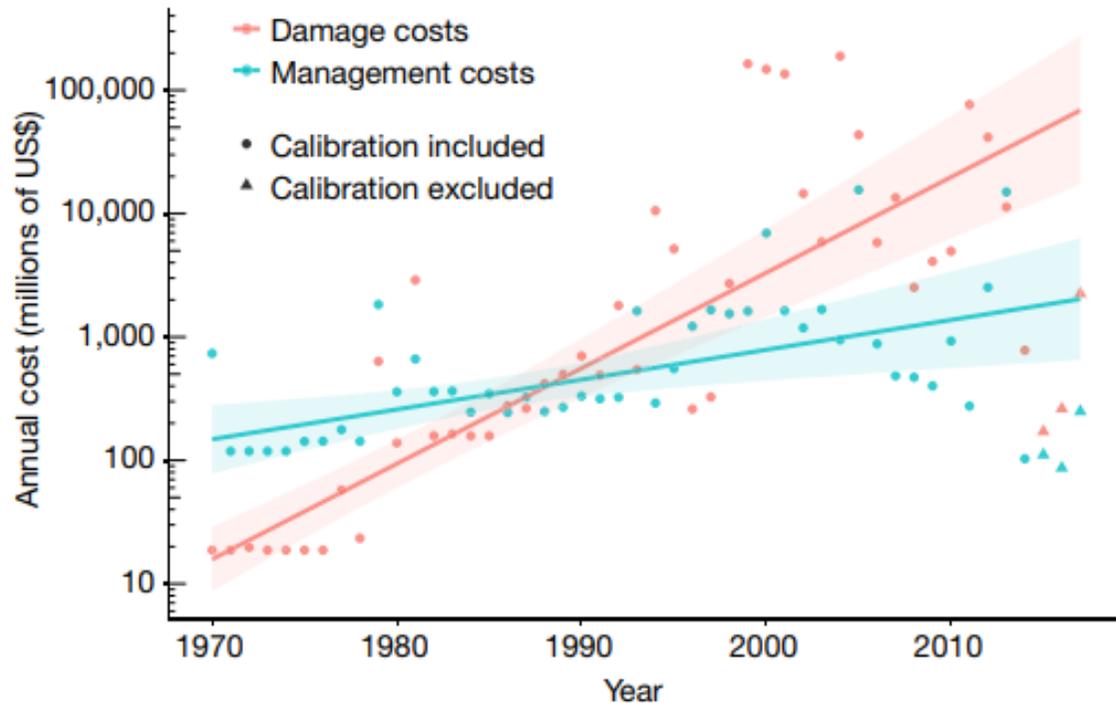
TMB, 0000-0003-0152-2663

We assessed the prevalence of alien species as a driver of recent extinctions in five major taxa (plants, amphibians, reptiles, birds and mammals), using data from the IUCN Red List. Our results show that alien species are the second most common threat associated with species that have gone completely extinct from these taxa since AD 1500. Aliens are the most common threat associated with extinctions in three of the five taxa analysed, and for vertebrate extinctions overall.

**Secondo Bellard et al. (2016), le IAS rappresentano la seconda minaccia più frequente legata agli eventi di estinzione delle specie dal 1500.**

## Impatto Economico

(costo medio annuo di 26,8 miliardi di dollari, ma solo nel 2017 le specie invasive sono costate 162,7 miliardi di dollari, venti volte il budget dell'Organizzazione Mondiale della Sanità e dell'ONU messe insieme )



### Article

## High and rising economic costs of biological invasions worldwide

2021

<https://doi.org/10.1038/s41586-021-03405-6>

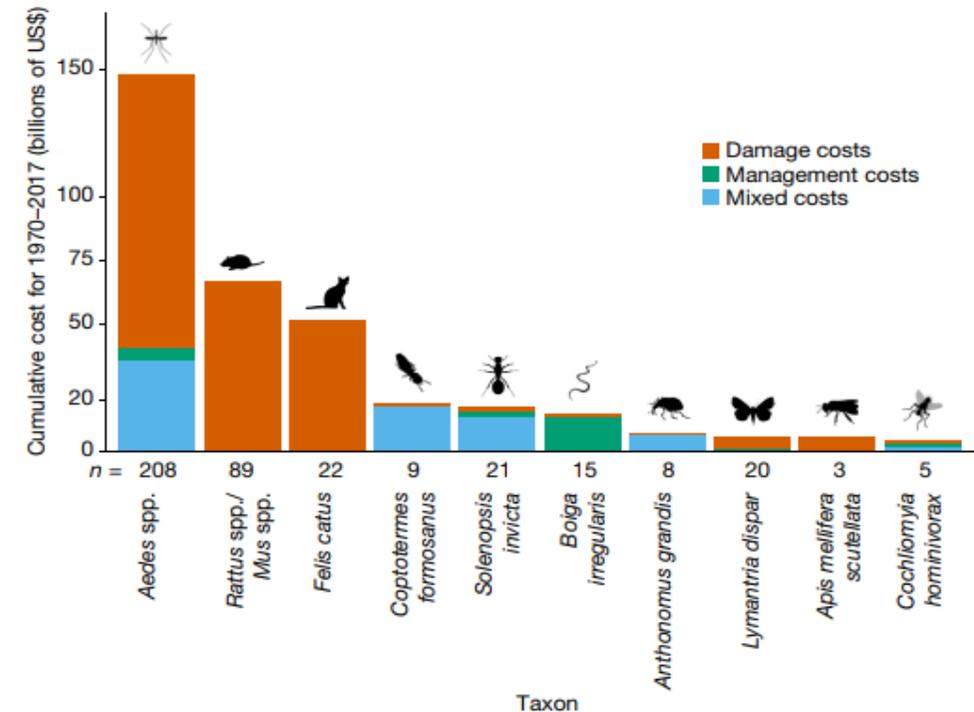
Received: 8 April 2020

Accepted: 28 February 2021

Published online: 31 March 2021

Christophe Diagne<sup>1</sup>, Boris Leroy<sup>2</sup>, Anne-Charlotte Vaissière<sup>1</sup>, Rodolphe E. Gozlan<sup>3</sup>, David Roiz<sup>4</sup>, Ivan Jarić<sup>5,6</sup>, Jean-Michel Salles<sup>7</sup>, Corey J. A. Bradshaw<sup>8</sup> & Franck Courchamp<sup>1</sup>

Biological invasions are responsible for substantial biodiversity declines as well as



**Fig. 5 | The 10 costliest taxa from the most robust subset of the original database for both cumulative damage and management costs (in billions of 2017 US dollars) between 1970 and 2017.**

# Impatto sulla salute

Overview Articles

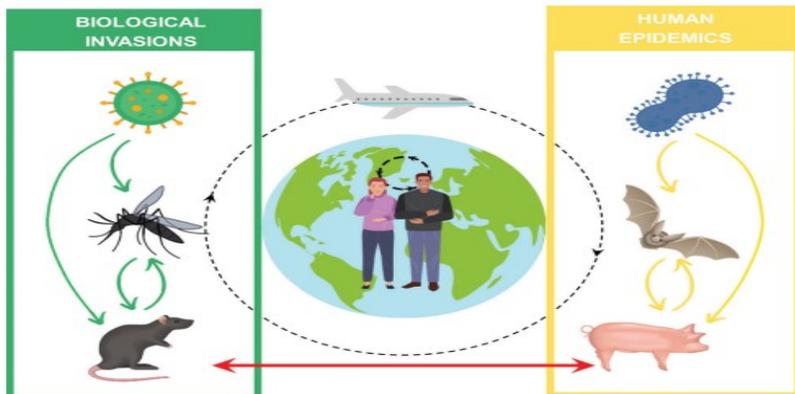
## Viewing Emerging Human Infectious Epidemics through the Lens of Invasion Biology 2021

MONTSERRAT VILÀ, ALISON M. DUNN, FRANZ ESSL, ELENA GÓMEZ-DÍAZ, PHILIP E. HULME, JONATHAN M. JESCHKE, MARTÍN A. NÚÑEZ, RICHARD S. OSTFELD, ANÍBAL PAUCHARD, ANTHONY RICCIARDI, AND BELINDA GALLARDO

*Invasion biology examines species originated elsewhere and moved with the help of humans, and those species' impacts on biodiversity, ecosystem services, and human well-being. In a globalized world, the emergence and spread of many human infectious pathogens are quintessential biological invasion events. Some macroscopic invasive species themselves contribute to the emergence and transmission of human infectious agents. We review conceptual parallels and differences between human epidemics and biological invasions by animals and plants. Fundamental concepts in invasion biology regarding the interplay of propagule pressure, species traits, biotic interactions, eco-evolutionary experience, and ecosystem disturbances can help to explain transitions between stages of epidemic spread. As a result, many forecasting and management tools used to address epidemics could be applied to biological invasions and vice versa. Therefore, we advocate for increasing cross-fertilization between the two disciplines to improve prediction, prevention, treatment, and mitigation of invasive species and infectious disease outbreaks, including pandemics.*



Volume 71, Issue 7  
July 2021



**Figure 2. Interplay between biological invasions and human emerging infectious diseases.** Pathogen transmission can be within invasive species (left), within native or livestock species (right) and across invasive and native species (the bottom arrow). Dashed arrows indicate pathogen transmission to humans within a population (the small circle) or globally (the large circle).

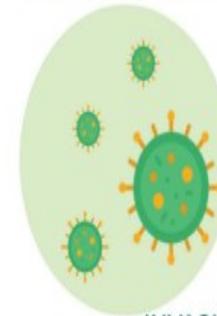
**Le malattie emergenti nell'uomo possono essere causate direttamente da agenti patogeni invasivi (movimento di ospiti umani infetti), da agenti patogeni trasportati da vettori o da organismi serbatoio che possono essere anche ospiti intermedi**

**o facilitati da specie invasive non direttamente coinvolte nel ciclo di vita o nel trasporto dell'agente patogeno, ma piuttosto possono creare condizioni di habitat favorevoli alla proliferazione locale degli ospiti vettori o serbatoio (es. giacinto d'acqua forma densi tappeti che forniscono habitat di riproduzione per le zanzare)**

## BIOLOGICAL INVASIONS & HUMAN EPIDEMICS

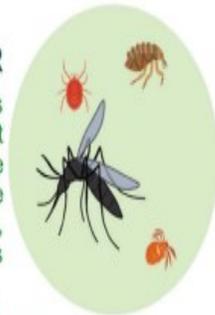
### INVASIVE PATHOGEN

The invasive pathogen is directly transported with its human host outside its historical range  
e.g. influenza, HIV



### INVASIVE VECTOR

The invasive species transmits a pathogen that causes the disease  
e.g. Tiger mosquito (dengue fever, malaria, WNV, zika, filariasis), ticks, lice, fleas



### INVASIVE RESERVOIR

The invasive species is a reservoir of pathogens that can be transmitted to humans  
e.g. rosy wolf snail (meningitis), mongoose (Weil's disease, rabies), rat (bubonic plague), starling (psittacosis)



### INVASIVE FACILITATOR

The invasive species indirectly facilitates the spread of the pathogen or its vectors  
e.g. lantana shrub (sleeping sickness)



# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



Non tutte le specie esotiche sono invasive, cioè dannose, e anzi di norma solo una piccola percentuale delle specie esotiche che arrivano su un dato territorio creano problemi.

Più di un terzo di tutte le prime introduzioni sono state registrate tra il 1970 e il 2014 (Seebens et al., 2017)

In Italia le specie aliene sono più di **3.000**, di cui circa il **15% invasive**, con un aumento del 96% negli ultimi 30 anni.



## ARTICLE

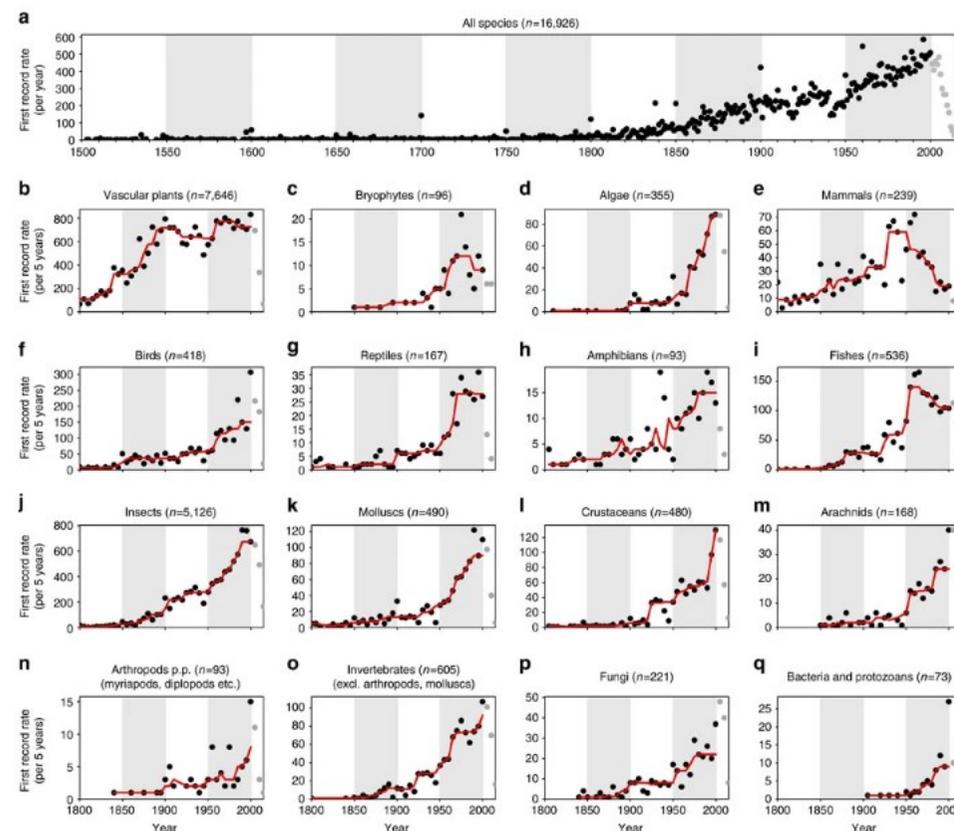
Received 16 Feb 2016 | Accepted 28 Dec 2016 | Published 15 Feb 2017

DOI: 10.1038/ncomms14435

OPEN

# No saturation in the accumulation of alien species worldwide

Hanno Seebens et al.<sup>#</sup>



2021

## The recorded economic costs of alien invasive species in Italy

Phillip J Haubrock, Ross N Cuthbert, Elena Tricarico, Christophe Diagne, Franck Courchamp, Rodolphe E Gozlan

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



**Global Ecology  
and Biogeography**

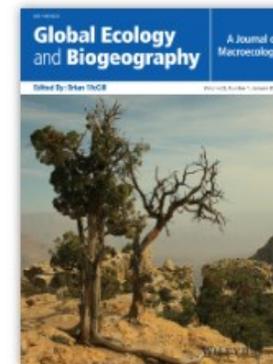
A Journal of  
Macroecology

Research Paper | [Open Access](#) |

## Mapping the global state of invasive alien species: patterns of invasion and policy responses

2017

Anna J. Turbelin Bruce D. Malamud, Robert A. Francis



Volume 26, Issue 1

January 2017

Pages 78-92

**Su 1517 di IAS registrate:**

**39% introdotta solo intenzionalmente**

**26% solo involontariamente**

**22% sia intenzionalmente che involontariamente**

**13% non informazioni disponibili**

Venerdì 27 ottobre 2023

Nutria, zanzara tigre, gambero della Luisiana e giacinto d'acqua sono fra le specie aliene più conosciute agli occhi di tutti.

Il costo economico stimato delle invasioni in Italia tra il **1990 e il 2020** si aggira a **704,78 milioni di euro**. Il costo maggiore è stato rilevato per gli habitat terrestri, mentre molto pochi sono stati i costi trovati associati strettamente agli habitat acquatici e alla gestione, sottolineando una disparità nella letteratura odierna, con costi riportati solo per 15 specie. Inoltre, è stata osservata una preponderanza di dati per alcuni gruppi tassonomici: gli insetti sono responsabili della maggior parte dei costi stimati in Italia.



## CHE COSA SI STA FACENDO?

Per rispondere a questa grave e crescente minaccia, le istituzioni internazionali hanno adottato diverse normative, regolamenti e risoluzioni. In particolare, nel 2014 il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione Europea hanno approvato il [Regolamento UE 1143/2014](#) "recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive", entrato in vigore dal 1 gennaio 2015.



# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023

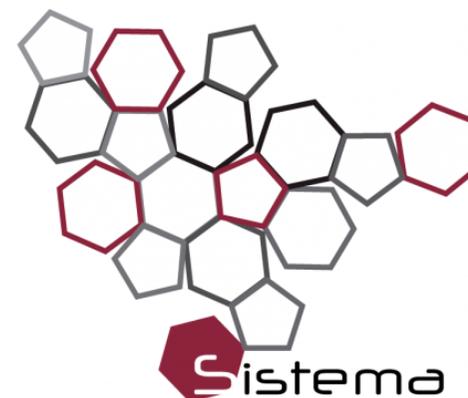


Il regolamento 1143/2014 è stato recepito in Italia con il **decreto legislativo 230/2017**. Questo decreto assegna alle regioni e alle province autonome il compito di attuare per tutte le specie di rilevanza unionale il **monitoraggio**, il **rilevamento precoce** e l'**eradicazione** rapida o, qualora la specie sia ampiamente diffusa e quindi non eradicabile, il **controllo**. Le regioni e le province autonome, una volta eseguiti l'eradicazione o il controllo, devono provvedere alla ricostituzione degli ecosistemi danneggiati. I risultati del monitoraggio e delle conseguenti azioni intraprese devono essere periodicamente trasmessi al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, che a sua volta li trasmette alla Commissione Europea.



## ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI  
SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



## ALIENI IN MEZZO A NOI



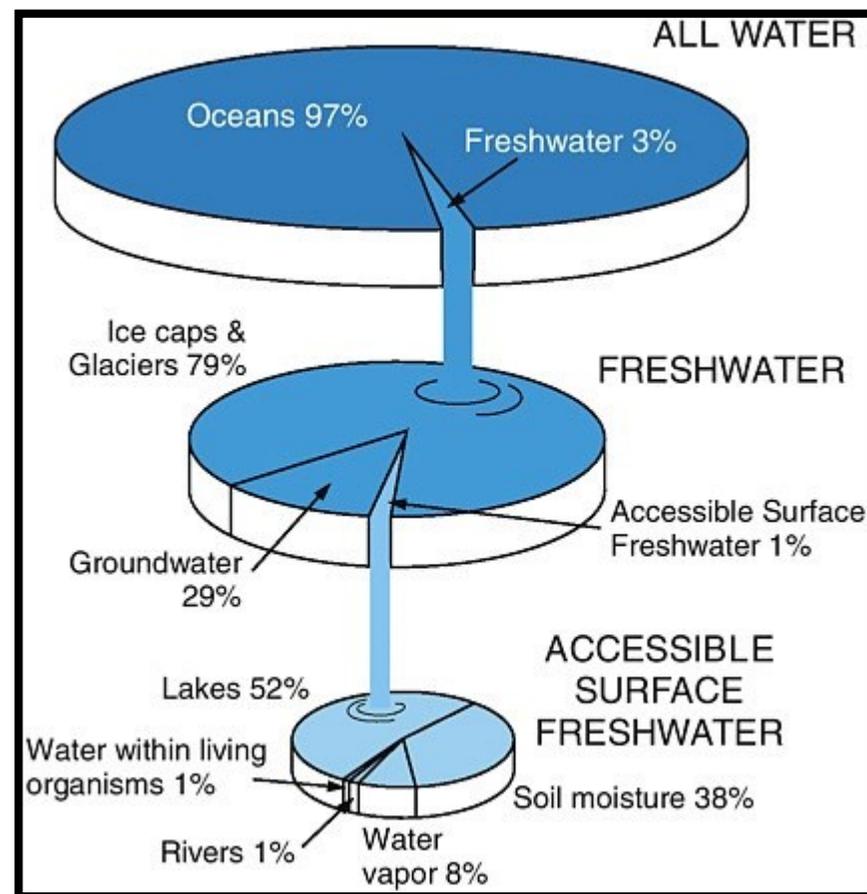
STATO DELLE  
ACQUE DOLCI

# ACQUE DOLCI

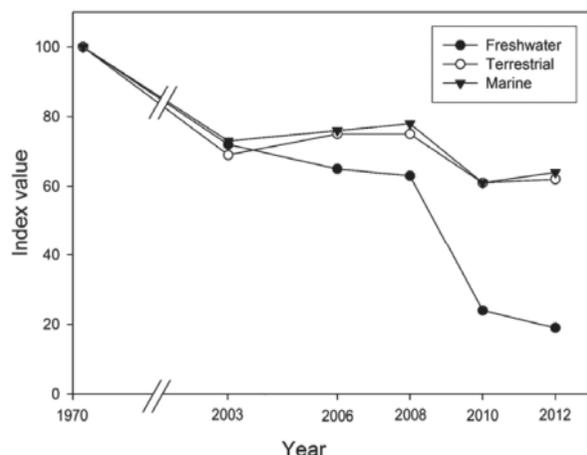
Nelle acque interne, l'isolamento geografico ha favorito processi di speciazione, responsabili dell'elevata ricchezza di biodiversità che questi ambienti ospitano: il **10% di tutte le specie descritte e il 30% dei vertebrati** sono supportati da **acque dolci**, che costituiscono solo lo **0,01% dell'acqua sulla Terra**, con laghi, bacini e fiumi che coprono circa il **2,3%** (e le zone umide di acqua dolce che comprendono circa il **5,4-6,8%**) della superficie terrestre globale, escluse le grandi distese di ghiaccio; in totale rappresentano **solo lo 0,8% della superficie del pianeta.**

## Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity

Andrea J. Reid<sup>1\*</sup>, Andrew K. Carlson<sup>2</sup>, Irena F. Creed<sup>3</sup>, Erika J. Eliason<sup>4</sup>, Peter A. Gell<sup>5</sup>, Pieter T. J. Johnson<sup>6</sup>, Karen A. Kidd<sup>7</sup>, Tyson J. MacCormack<sup>8</sup>, Julian D. Olden<sup>9</sup>, Steve J. Ormerod<sup>10</sup>, John P. Smol<sup>11</sup>, William W. Taylor<sup>2</sup>, Klement Tockner<sup>12,†</sup>, Jesse C. Vermaire<sup>13</sup>, David Dudgeon<sup>14</sup> and Steven J. Cooke<sup>1,13</sup>



## ESTINZIONE PIU' RAPIDA



# ACQUE DOLCI

> *Curr Biol.* 2019 Oct 7;29(19):R960-R967. doi: 10.1016/j.cub.2019.08.002.

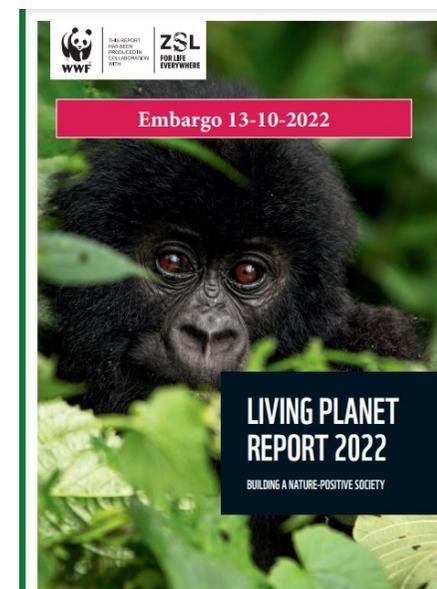
## Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene

David Dudgeon <sup>1</sup>

**83% delle popolazioni animali  
ha mostrato una MARCATA  
TENDENZA ALLA DIMINUIZIONE  
DELL'ABBONDANZA TRA IL  
1970 E IL 2018**

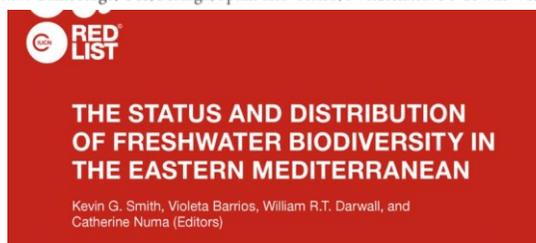
**La RED LIST della IUCN ha riferito che una parte  
sostanziale dei vertebrati di acqua dolce è  
MINACCIATA**

Smith, K.G., Barrios, V., Darwall, W.R.T. and Numa, C. (Editors). 2014. *The Status and Distribution of Freshwater Biodiversity in the Eastern Mediterranean*. Cambridge, UK, Malaga, Spain and Gland, Switzerland: IUCN. xiv+132pp.



Living Planet Report 2022—Building a nature-positive society REA Almond, M Grooten, D Juffe Bignoli, T Petersen - WWF, Gland, Switzerland, 2022

GEO BON and FWBON. Inland Waters in the Post-2020 Global Biodiversity Framework. 2022. Available online: <https://geobon.org/science-briefs/>



# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



BIOLOGICAL  
REVIEWS

Cambridge  
Philosophical Society

2019

Biol. Rev. (2019), 94, pp. 849–873.  
doi: 10.1111/brv.12480

849

## Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity

Andrea J. Reid<sup>1\*</sup>, Andrew K. Carlson<sup>2</sup>, Irena F. Creed<sup>3</sup>, Erika J. Eliason<sup>4</sup>, Peter A. Gell<sup>5</sup>, Pieter T. J. Johnson<sup>6</sup>, Karen A. Kidd<sup>7</sup>, Tyson J. MacCormack<sup>8</sup>, Julian D. Olden<sup>9</sup>, Steve J. Ormerod<sup>10</sup>, John P. Smol<sup>11</sup>, William W. Taylor<sup>2</sup>, Klement Tockner<sup>12,†</sup>, Jesse C. Vermaire<sup>13</sup>, David Dudgeon<sup>14</sup> and Steven J. Cooke<sup>1,13</sup>

# AMBIENTI PIÙ MINACCIATI AL MONDO : 1. cambiamento climatico; 2. invasioni

Emerging Threat	Geographic extent	Severity of effects	Ecological changes	Degree of understanding
 (1) Changing climates	Global	Already causing extinctions; likely to cause more.	Alters species size, range, phenology and survival.	Moderately well understood but high unpredictability.
 (2) E-commerce & invasions	Global ( <i>primarily developed markets</i> )	Significant role in trade of non-native plants and animals.	Creates novel modes of long-distance dispersal.	Largely unregulated activities that are poorly understood.
 (3) Infectious diseases	Global ( <i>especially tropical systems</i> )	Already causing extinctions; likely to cause more.	Alters species survival, with clear ecosystem effects.	Increasingly well understood but high unpredictability.
 (4) Harmful algal blooms	Global ( <i>warm, nutrient-rich areas</i> )	Linked to species losses; likely to cause more.	Reduces species growth, survival and reproduction.	Increasingly well understood, some unpredictability.
 (5) Expanding hydropower	Global ( <i>primarily emerging markets</i> )	Already causing extinctions; likely to cause more.	Fragments river systems, inhibiting species movement.	Well understood, but interactive stressor effects unclear.
 (6) Emerging contaminants	Global ( <i>primarily developed markets</i> )	Unclear how biodiversity will be changed.	Alters some species health, abundance and reproduction.	Largely understudied and thus poorly understood.
 (7) Engineered nanomaterials	Global ( <i>primarily developed markets</i> )	Unclear how biodiversity will be changed.	Causes minimal acute toxicity in some species.	Considerable uncertainty around long-term effects.
 (8) Microplastic pollution	Global ( <i>primarily developed markets</i> )	Unclear how biodiversity will be changed.	Potentially detrimental effects on species health.	Considerable uncertainty around long-term effects.
 (9) Light & noise	Global ( <i>primarily developed markets</i> )	Linked to species disturbance; likely to continue.	Alters behaviour and physiology of some species.	Well understood, but ecosystem-level effects unclear.
 (10) Freshwater salinisation	Coastal lowlands	Linked to species losses; likely to cause more.	Reduces species growth, survival and reproduction.	Increasingly well studied and understood.
 (11) Declining calcium	Softwater lakes	Linked to species declines; likely affecting foodwebs.	Causes shifts in lake invertebrate assemblages.	Increasingly well understood, but solutions unevaluated.
 (12) Cumulative stressors	Global	Contributing to extinctions; likely to cause more.	Can magnify impacts and create ecological surprises.	Poorly understood with high levels of unpredictability.

Journal: Water, 2020

Volume: 12

Number: 260

2020

Article: Characteristics, Main Impacts, and Stewardship of Natural and Artificial Freshwater Environments: Consequences for Biodiversity Conservation

Authors: by Marco Cantonati, Sandra Poikane, Catherine M. Pringle, Lawrence E. Stevens, Eren Turak, Jani Heino, John S. Richardson, Rossano Bolpagni, Alex Borrini, Núria Cid, Martina Čtvrtilíková, Diana M. P. Galassi, Michal Hájek, Ian Hawes, Zlatko Levkov, Luigi Naselli-Flores, Abdullah A. Saber, Mattia Di Cicco, Barbara Fiasca, Paul B. Hamilton, +  
Show full author list

Link: <https://www.mdpi.com/2073-4441/12/1/260>

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

10 ottobre 2023



Italian Journal of Zoology, December 2010; 77(4): 374-383

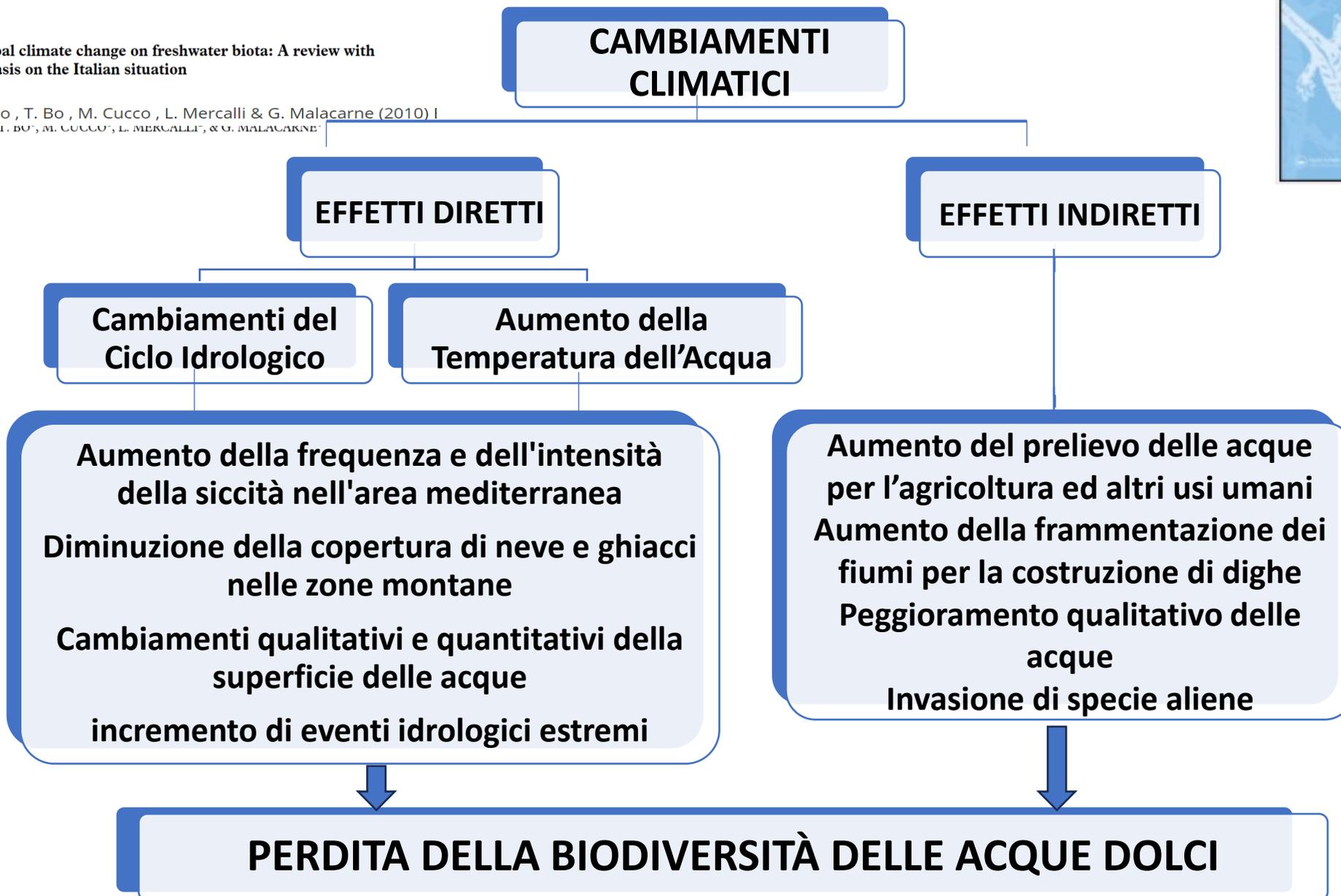
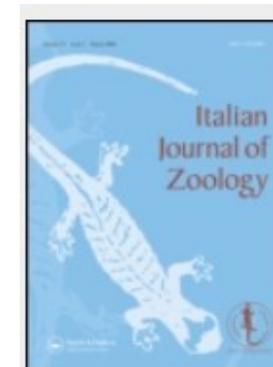


2010

REVIEW

Effects of global climate change on freshwater biota: A review with special emphasis on the Italian situation

S. Fenoglio, T. Bo, M. Cucco, L. Mercalli & G. Malacarne (2010) |  
S. FENOGLIO, T. BO, M. CUCCO, L. MERCALLI, & G. MALACARNE



34

relevant papers



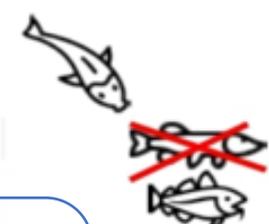
### POTENZIALE EFFETTO DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLE ACQUE DOLCI

- Alterati regimi termici
- Periodo di copertura del ghiaccio più breve
- Regimi di flusso alterati
- Aumento della salinità
- Aumento della costruzione di bacini idrici



### POSSIBILI RISPOSTE IN TERMINI DI INVASIONE DI SPECIE ALIENE

- Espansione del pool di potenziali invasori
- Maggiore probabilità di stabilizzazione di pesci alieni
- Modifica del range di distribuzione

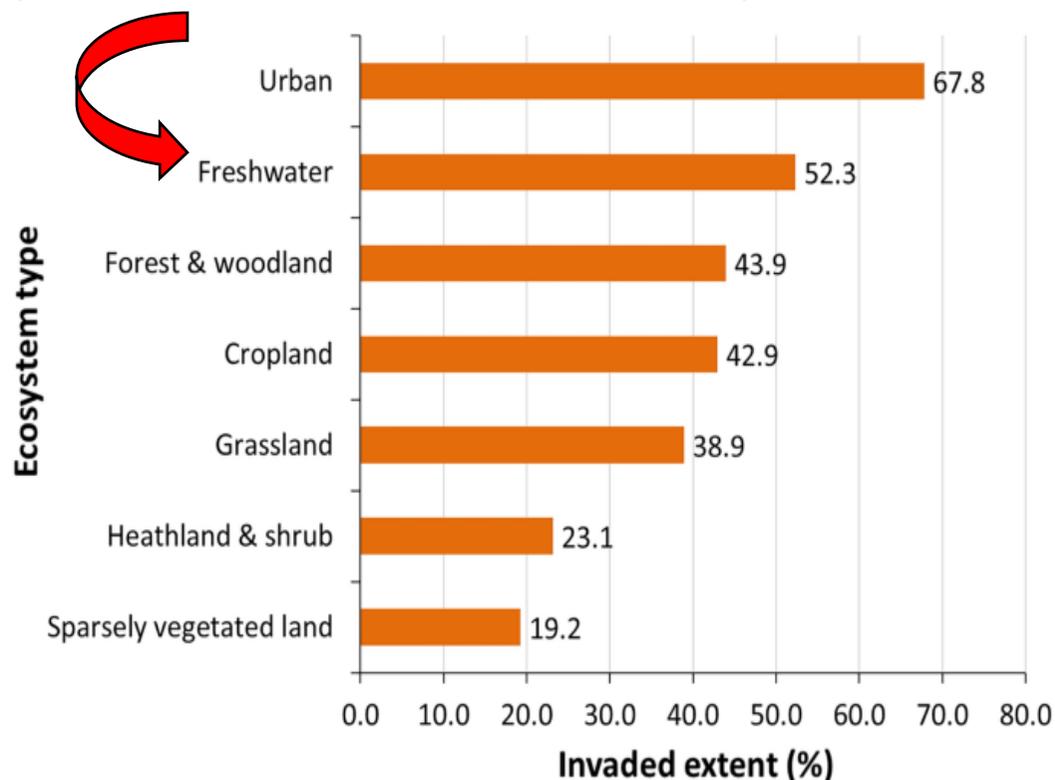


### POSSIBILE IMPATTO SULLA BIODIVERSITÀ DI SPECIE NATIVE

- Declino delle popolazioni a causa della predazione o della competizione interspecifica
- Rischio di estinzione più elevato specialmente per le specie endemiche

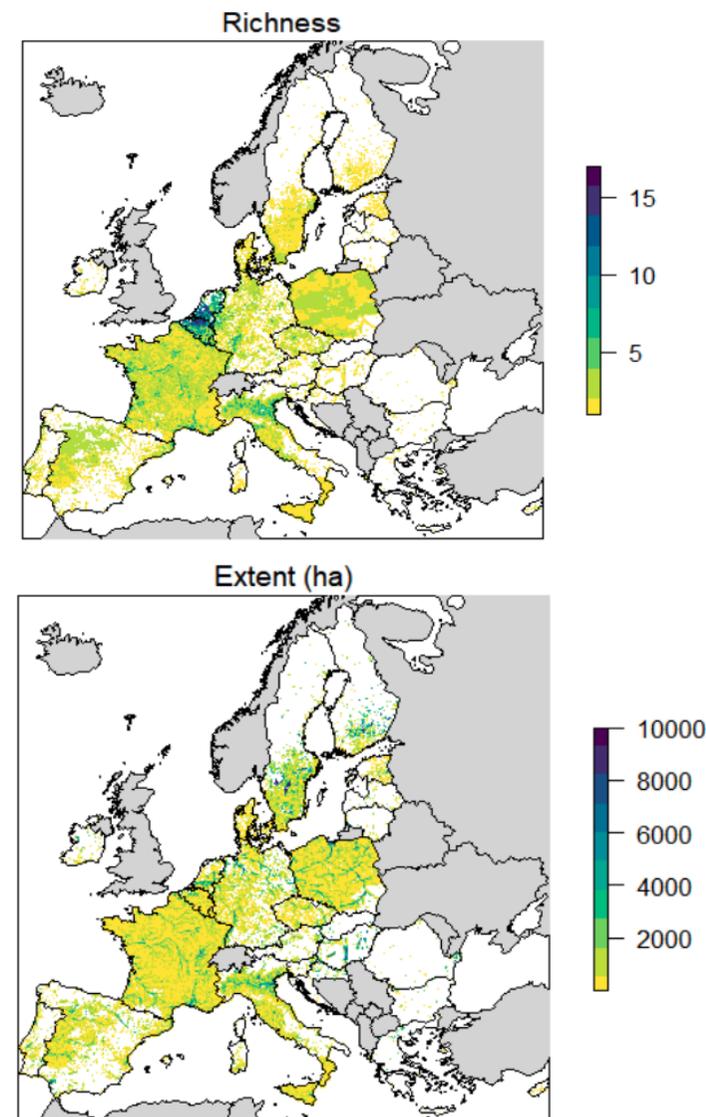
## SPECIE ALIENE NELLE ACQUE DOLCI

Gli ecosistemi di acqua dolce EUROPEI sono invasi per oltre il **50%** della loro superficie totale



**Numero di IAS (in alto) e estensione delle aree invase (in basso) negli ecosistemi d'acqua dolce.** L'estensione si riferisce agli ettari invasi all'interno della cella della griglia di 100 km<sup>2</sup>.

Freshwater ecosystems



scientific reports

2023

## 36 specie di piante e 30 specie di animali nella lista delle Invasive Alien Species (IAS) di Rilevanza Unionale

OPEN **Invasive alien species of policy concerns show widespread patterns of invasion and potential pressure across European ecosystems**

Chiara Polce<sup>1,2</sup>, Ana Cristina Cardoso<sup>1</sup>, Ivan Deriu<sup>2</sup>, Eugenio Gervasini<sup>1</sup>, Konstantinos Tsiamis<sup>3</sup>, Olga Vigiak<sup>1</sup>, Grazia Zulian<sup>4</sup> & Joachim Maes<sup>3</sup>

Scientific Reports | (2023) 13:8124

<https://doi.org/10.1038/s41598-023-32993-8>

nature portfolio

1

Species	Extent (%)	
Trachemys scripta	12.72	testuggine palustre americana
Orconectes limosus	12.69	gambero di fiume americano
Myocastor coypus	10.03	nutria
Pacifastacus leniusculus	9.59	gambero californiano
Alopochen aegyptiacus	9.20	oca egiziana
Pseudorasbora parva	8.03	cebacek o pseudorasbora
Procambarus clarkii	7.49	gambero della Louisiana
Ondatra zibethicus	4.73	topo muschiato
Threskiornis aethiopicus	3.25	ibis sacro
Lepomis gibbosus	3.20	persico sole
Eriocheir sinensis	2.96	granchio cinese
Oxyura jamaicensis	2.35	gobbo della Giamaica
Lithobates catesbeianus	0.84	rana toro americana
Perccottus glenii	0.76	dormiente cinese
Orconectes virilis	0.10	gambero virile
Procambarus fallax f. virginalis	0.10	gambero marmorato

Species	Extent (%)	
Elodea nuttallii	2.74	peste d'acqua di Nuttall
Ludwigia grandiflora	2.59	primula d'acqua
Myriophyllum aquaticum	1.77	millefoglio aquatico
Ludwigia peploides	1.67	porracchia peploide
Hydrocotyle ranunculoides	1.10	soldinella reniforme
Lagarosiphon major	0.76	peste d'acqua arcuata
Eichhornia crassipes	0.70	giacinto d'acqua
Cabomba caroliniana	0.40	cabomba verde
Myriophyllum heterophyllum	0.18	millefoglio
Salvinia molesta	0.04	erba pesce gigante
Gymnocoronis spilanthoides	0.01	tè del Senegal
Alternanthera philoxeroides	0.01	erba degli alligatori

**Estensione relativa (%) degli ecosistemi d'acqua dolce invasi da IAS animali e vegetali.**

## SPECIE ALIENE NELLE ACQUE DOLCI

Come riportato nel Catalogo dei pesci di Eschmeyer 2023, oltre **18.000 specie di pesci** abitano le acque dolci, che rappresentano circa il **51%** della diversità ittica mondiale conosciuta



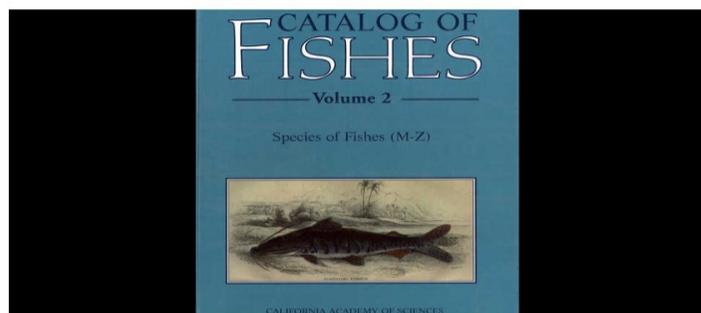
CALIFORNIA  
ACADEMY OF  
SCIENCES

Staff

Departments

Resources & Opportunities

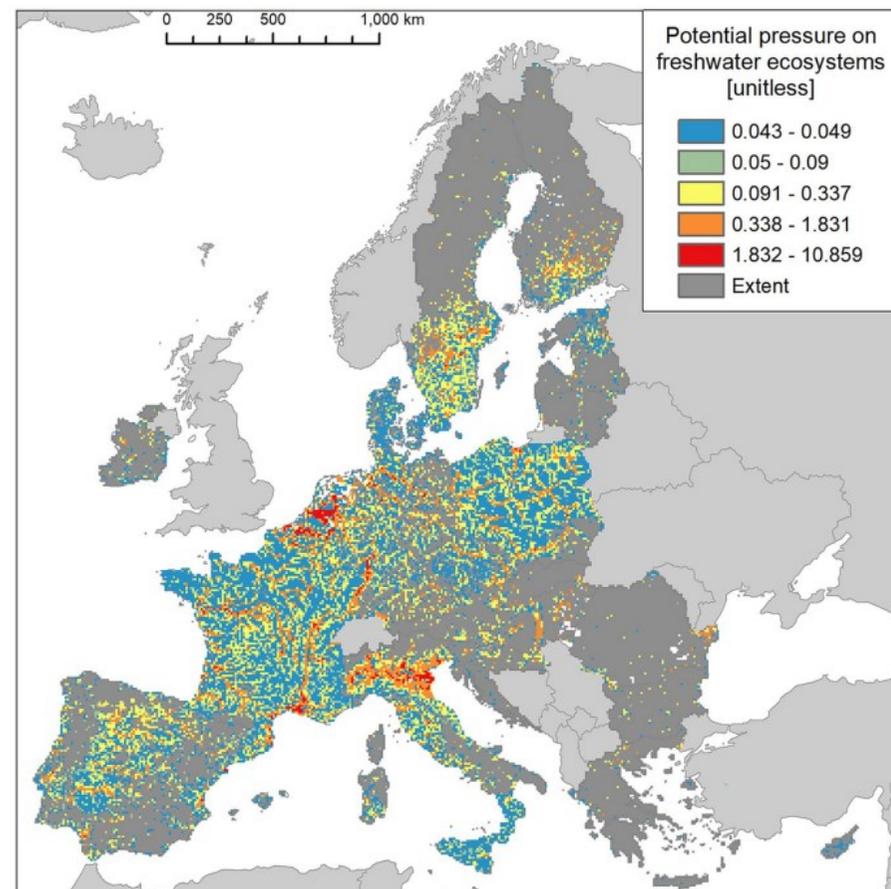
### Eschmeyer's Catalog of Fishes



Available online:

<https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes> **2023**

Pressione  
potenziale  
degli IAS sugli  
ecosistemi  
d'acqua dolce,  
mappata sui  
quadrati di  
riferimento di  
100 km<sup>2</sup>.



## LO STATO DELLA FAUNA ITTICA ITALIANA NELLE ACQUE DOLCI

- 48 SPECIE AUTOCTONE
- 41 SPECIE INTRODOTTE
- 15 SPECIE INTRODOTTE CHE SONO STATE SEGNALATE MA NON SONO ANCORA CONSIDERATE NATURALIZZATE.

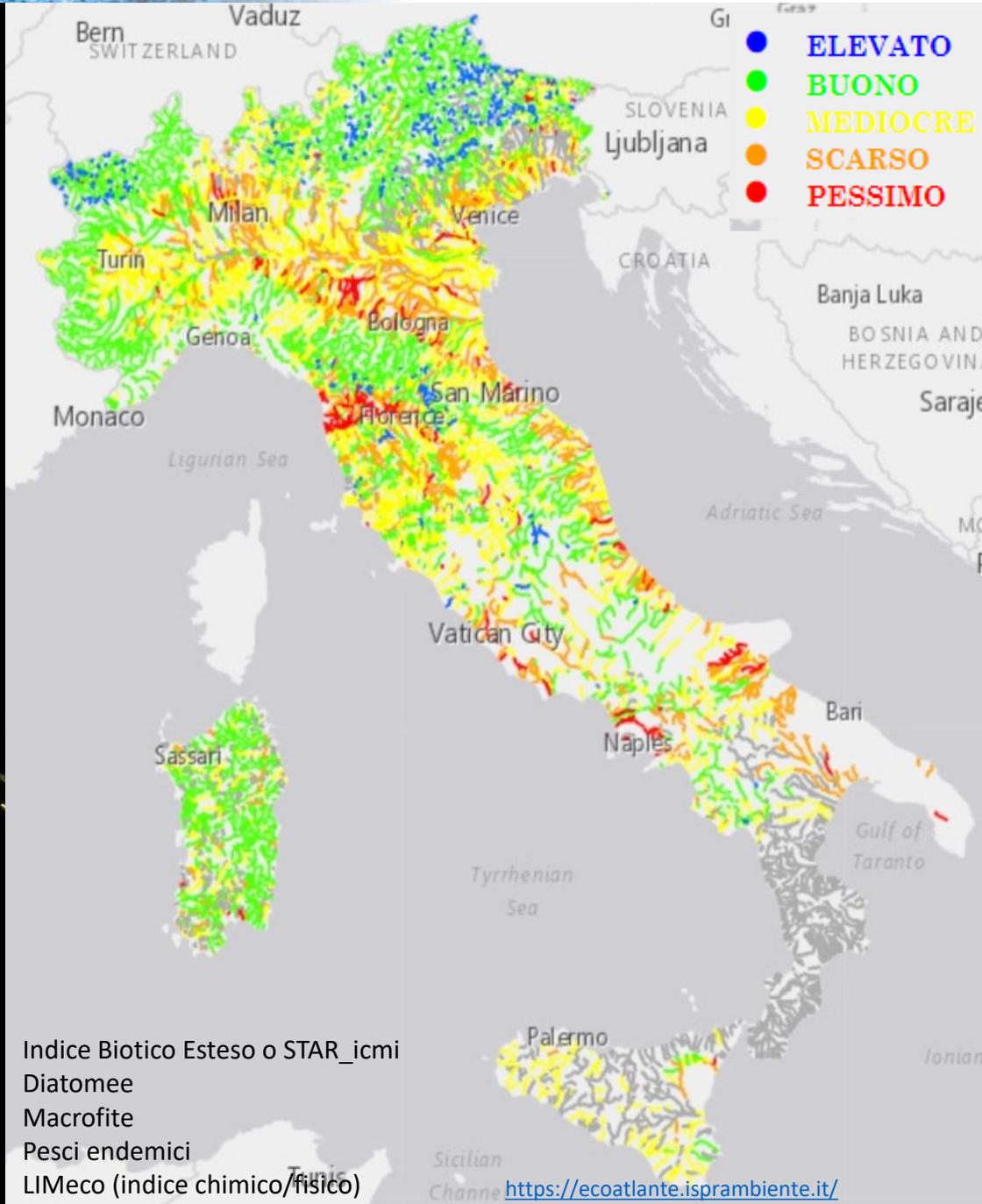
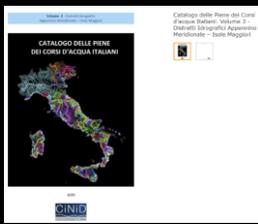
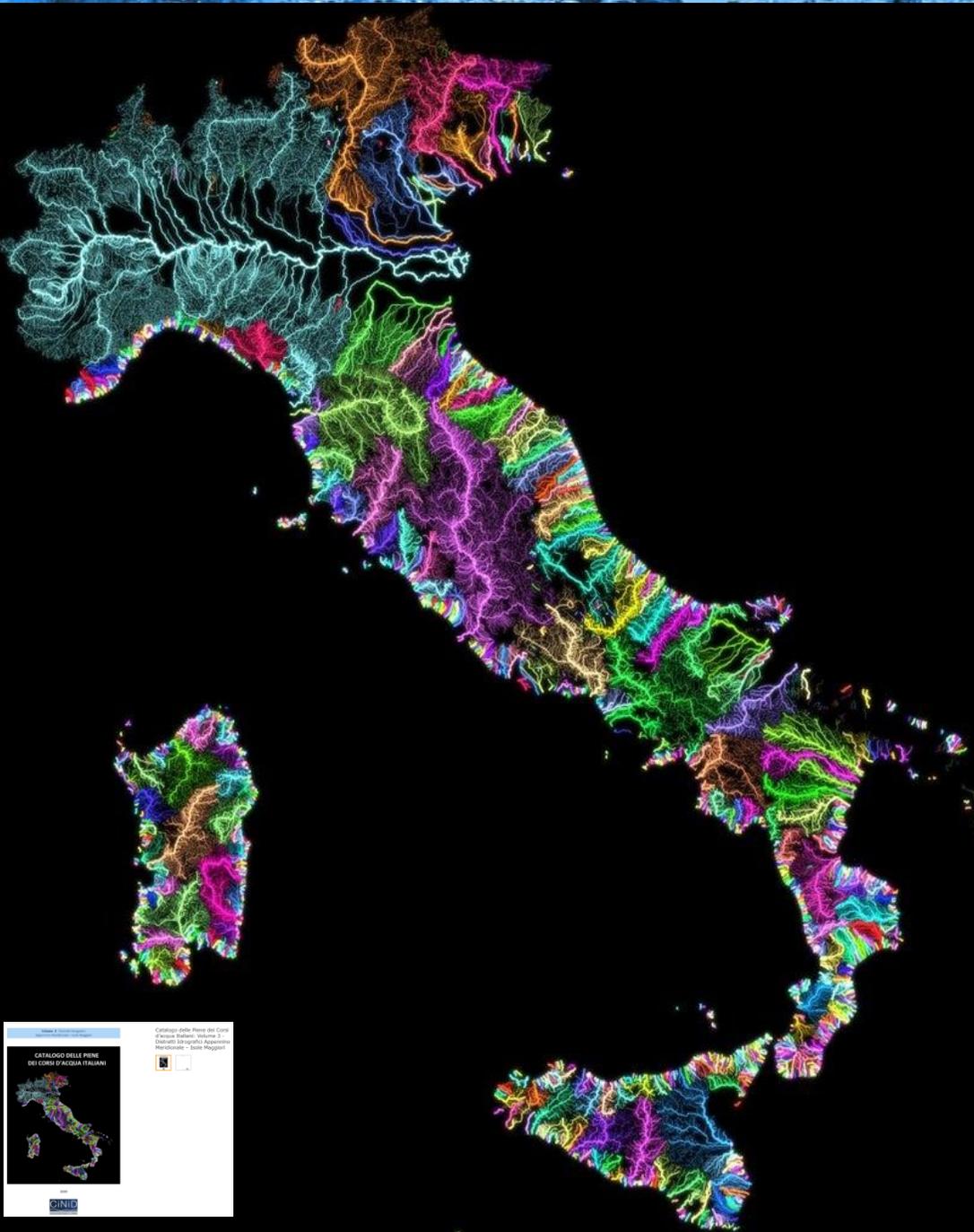
I cambiamenti nell'assemblaggio dei pesci per lo più hanno avuto luogo negli **ultimi 2 secoli** e sono aumentati di recente, con quasi il **60% delle specie introdotte negli ultimi 3 decenni**.

Il numero di **specie introdotte per bacino** varia da 0 a 35 (**media 10,85 specie/bacino**), e in 10 bacini su 44 il numero di specie introdotte è ora pari o addirittura superiore al numero di specie native.

In passato, le specie introdotte provenivano principalmente dall'America, ma negli ultimi tre decenni, è stato registrato un aumento delle introduzioni da altre parti dell'Europa e dell'Asia.

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



Indice Biotico Esteso o STAR\_icmi  
Diatomee  
Macrofite  
Pesci endemici  
LIMEco (indice chimico/fisico)

<https://ecoatlante.isprambiente.it/>

# SPECIE ALIENE NELLE ACQUE DOLCI DELLA TOSCANA – QUAL E' LA SITUAZIONE?

## Le specie ittiche aliene in Toscana e il caso del Siluro europeo

Annamaria Nocita<sup>\*1</sup>, Andrea Lenuzza<sup>2</sup>

CODICE ARMONICO  
2016

Sesto congresso di scienze naturali  
Ambiente toscano

In Toscana sono presenti nelle acque interne un numero davvero impressionante di specie aliene esotiche provenienti da tutto il mondo, alle quali si aggiungono le specie **transfaunate** ovvero quelle che pur provenendo dal territorio italiano, sono appartenenti a un altro distretto ittiogeografico.

Le modalità con le quali queste entità sono entrate nel nostro territorio sono diverse e l'analisi di esse permette di elaborare forme di prevenzione e di attuare piani di controllo e contenimento di talune specie particolarmente invasive e di grande impatto sulle comunità ittiche locali.



Figura 1: Un esemplare di Siluro adulto appena catturato, in fase di misurazione.

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



N=25

Specie	Descrittore	Nome comune	Area nativa	prima introduzione in Italia	prima introduzione in Toscana	Modalità di introduzione
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	(Walbaum, 1792)	Trota iridea	Nord America, versante pacifico	1895	1914	intenzionale
<i>Pachychilon pictum</i>	(Heckel & Kner, 1858)	Leucisco d'Albania	Europa, distretto albanese	1989	1989	accidentale
<i>Pseudorasbora parva</i>	(Temminck & Schlegel, 1846)	Pseudorasbora	Asia, Cina e Giappone	1988	1994	accidentale
<i>Barbus barbus</i>	(Linnaeus, 1758)	Barbo europeo	Europa centrale e occidentale	1994	1994	intenzionale
<i>Silurus glanis</i>	Linnaeus, 1758	Siluro	Europa orientale	1957	1998	intenzionale
<i>Ictalurus punctatus</i>	(Rafinesque, 1818)	Pesce gatto punteggiato, Channel	Nord America, bacini centrali	1986	1998	intenzionale
<i>Blicca bjoerkna</i>	(Linnaeus, 1758)	Blicca	Europa, fino ai Monti Urali	1993	2004	intenzionale
<i>Rhodeus sericeus</i>	(Pallas, 1776)	Rodeo	Europa orientale e nord dell'Asia minore	1980-1989	2004	accidentale
<i>Oreochromis niloticus</i>	(Linnaeus 1758)	Tilapia del Nilo	Africa	2000	2007	intenzionale
<i>Pterygoplichthys pardalis</i>	(Castelnau, 1855)		America meridionale: Rio delle Amazzoni	2007	2007	intenzionale
<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	(Günther 1867)		America centrale	2007	2007	intenzionale
<i>Hemichromis sp.</i>			Africa	2007	2007	intenzionale
<i>Barbus graellsii</i>	Steindachner 1866	Barbo spagnolo	Europa: Spagna	1994-1995	1994-1995	intenzionale
<i>Micropterus salmoides</i>	Lacépède, 1802	Persico trota	Nord America,	1897	prob. metà del XX secolo	intenzionale

Tabella 1. Elenco delle specie esotiche presenti in Toscana (ALT 2012)

\*il Persico reale viene da taluni autori considerato un esotico per il territorio italiano, da altri un transfaunato autoctono di parte del Nord Italia

<i>Lepomis gibbosus</i>	(Linnaeus, 1758)	Persico sole	Nord America	1900	prob. metà del XX secolo	intenzionale
<i>Abramis brama</i>	(Linnaeus, 1758)	Abramide, Brema	Europa sett. centrale	1985	sconosciuto	intenzionale
<i>Carassius carassius</i>	(Linnaeus, 1758)	Carassio comune	Europa centrale e orientale	XIX secolo	sconosciuto	intenzionale e accidentale
<i>Carassius auratus</i>	(Linnaeus, 1758)	Carassio dorato	Europa Centrale, Asia Centrale e Cina	XVIII secolo	sconosciuto	intenzionale e accidentale
<i>Ameiurus melas</i>	(Rafinesque, 1820)	Pesce gatto comune	Nord America, dai Grandi laghi al nord del Messico	primi del 1900	seconda metà del XX secolo	intenzionale
<i>Cyprinus carpio</i>	Linnaeus, 1758	Carpa	Cina e Giappone e Asia Centrale	prec. al 1500	XIX secolo	intenzionale e accidentale
<i>Gambusia holbrooki</i>	Girard, 1859	Gambusia	Nord America: USA, versante Atlantico dal New Jersey fino all'Alabama	1919-1921	XX secolo	intenzionale
<i>Perca fluviatilis*</i>	Linnaeus, 1758	Persico reale	Europa e Siberia fino al Fiume Kolyma	1860	sconosciuto	intenzionale
<i>Sander lucioperca</i>	(Linnaeus, 1758)	Sandra, Lucioperca	Europa centrale e orientale, Asia occidentale	1900	sconosciuto	intenzionale
<i>Rutilus rutilus</i>	(Linnaeus, 1758)	Rutilo	Europa settentrionale e centrale	1989	sconosciuto	accidentale
<i>Poecilia sphenops</i>	Valenciennes 1846	Pecilia	America Centrale: dal Messico alla Colombia	2007	2007	intenzionale

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



Tabella 2 Elenco delle specie tranfaunate presenti in Toscana

N=10

Specie	Nome comune
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Alborella
<i>Barbus caninus</i> Bonaparte, 1839	Barbo canino
<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	Barbo padano
<i>Chondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839)	Lasca
<i>Chondrostoma soetta</i> Bonaparte, 1840	Savetta
<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gobione
<i>Rutilus erythrophthalmus</i> Zerunian, 1982	Triotto
<i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758	Cobite
<i>Padogobius bonelli</i> (Bonaparte, 1846)	Ghiozzo padano
<i>Knipowitschia panizzae</i> (Verga, 1841)	Ghiozzetto di laguna

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023

## Pseudorasbora parva - cebacek (Temminck & Schlegel, 1846)

Ciprinide originario dell'Asia orientale.  
Ad ampia valenza ecologica.

Competitore trofico (alborella - *Alburnus arborella*).

**In Italia: dal 1988**

**In Toscana: dal 1994**

(Nocita et al., 1997; Nocita & Lenuzza, 2016)

*Taxon* invasivo di recente attribuzione  
per il medio -tratto finale fiume Ombrone

**Territorio grossetano** intorno 2020

Presenza consolidata da tempo nel  
**senese (Piazzini et al., 2016).**

Anni 2020 e 2021 prime  
segnalazioni note in  
assoluto nell'Ombrone in  
loc. Pian di Barca alla  
Bilancia (G.Anselmi, c.p.).



Sandro Piazzini, Leonardo Favilli e Giuseppe Manganelli



Atti Mus. Stor. nat. Maremma, 16: 73-74 (1997)  
ISSN 1126 - 0882

SULLA PRESENZA DI *PSEUDORASBORA PARVA* (SCHLEGEL, 1842)  
IN TOSCANA (*ACTINOPTERYGII, CYPRINIFORMES, CYPRINIDAE*)

ON THE PRESENCE OF *PSEUDORASBORA PARVA* (SCHLEGEL, 1842)  
IN TUSCANY (*ACTINOPTERYGII, CYPRINIFORMES, CYPRINIDAE*)

STEFANO VANNI<sup>1</sup>, ANNAMARIA NOCITA<sup>2</sup> & NICOLA FORTINI<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Museo di Storia Naturale dell'Università (Sezione di Zoologia "La Specola"),  
Via Romana 17, I-50125 Firenze, Italia  
<sup>3</sup> Via L. Morandi 82, I-50141 Firenze, Italia



# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



## BRIEF COMMUNICATIONS

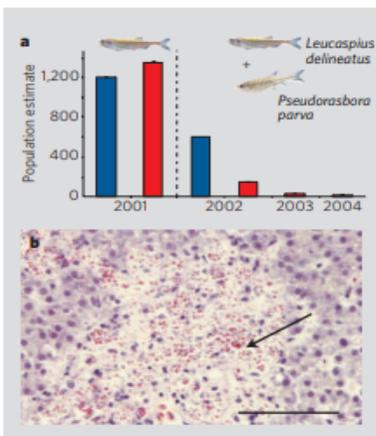
Rodolphe E. Gozlan\*, Sophie St-Hilaire†, Stephen W. Feist‡, Paul Martin‡, Michael L. Kent§

NATURE | Vol 435 | 23 June 2005

### BIODIVERSITY

## Disease threat to European fish

The deliberate introduction of new species can have unexpected negative consequences<sup>1,2</sup> and we show here how a recently introduced fish, the invasive Asian cyprinid *Pseudorasbora parva*, is causing increased mortality and totally inhibiting spawning in an already endangered native fish, the European cyprinid *Leucaspis delineatus*. This threat is caused by an infectious pathogen, a rosette-like intracellular eukaryotic parasite that is a deadly, non-specific agent. It is probably carried by healthy Asian fish, and could decrease fish biodiversity in Europe, as well as having implications for commercial aquaculture.



**Figure 1 | Decline of *Leucaspis delineatus* population in a large natural pond after the introduction of *Pseudorasbora parva* and its associated pathogen, *Sphaerothecum destruens*.** **a**, The exact maximum likelihood estimates (red bars, showing s.e.m.) for *L. delineatus* populations in the autumn are shown for four years. Starting populations in April of 2001 and of 2002 are shown as blue bars; these represent 1,200 *L. delineatus* in 2001, and 600 *L. delineatus* present in a mixed population with 600 *P. parva* introduced in 2002. **b**, High-power light micrograph of a section of a *L. delineatus* liver. There is a focus of phagocytic cells (arrow) containing conspicuous eosinophilic rosette-like agents (pink). (Slide stained with haematoxylin and eosin; scale bar, 50 micrometres.)

The sunbleak, *L. delineatus*, is the only representative of its genus and the only nest-guarding fish among European cyprinids. Once widespread in Europe, in the past 40 years it has inexplicably declined<sup>3</sup> and is now on the European list of threatened freshwater fishes<sup>3</sup>. By contrast, since its introduction in 1960 into Romanian ponds near the River Danube, the Asian topmouth gudgeon, *P. parva*, has spread rapidly throughout Europe<sup>4</sup> and has locally coincided with *L. delineatus* extinction<sup>5,6</sup>.

In laboratory experiments (for methods, see supplementary information), we found that the holding water of *P. parva* acted as an absolute inhibitor of spawning for *L. delineatus* (no eggs produced in *P. parva* water compared with  $1,596 \pm 840$  in control, clean water), and caused a large increase in fish mortality ( $69 \pm 3\%$  deaths in the treatment group, compared with  $16 \pm 2\%$ ;  $P < 0.05$ , Mann-Whitney *U*-test; 4 experiments). These results were confirmed in a large natural outdoor pond, where *L. delineatus* populations declined by 96% over three spawning seasons (2002–04; Fig. 1a) after being mixed with *P. parva*, despite an increase of 13% in the year before *P. parva* arrived (2001; Fig. 1a). Spawning was totally inhibited in *L. delineatus* after *P. parva* was introduced.

We found that the decline in *L. delineatus* (caused by total inhibition of spawning, loss of body condition, and death) that resulted from sharing water with *P. parva* was caused by an infectious organism. Histological findings from moribund *L. delineatus* indicated extensive infection of visceral organs, including the reproductive tissues, with an obligate intracellular eukaryotic pathogen (Fig. 1b; see also supplementary information) similar to the lethal rosette agent *Sphaerothecum destruens*<sup>7</sup> that infects Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, and Atlantic salmon, *Salmo salar*.

The presence of this pathogen in *L. delineatus* that had been exposed to holding water from *P. parva*, and its absence in the source population and in the control group ( $n=20$ ), was confirmed by polymerase chain reaction amplification of its DNA using primers specific to a small segment of the ribosomal DNA of *S. destruens*. The prevalence of the rosette-

## PSEUDORASBORA PARVA, UN CAVALLO DI TROIA PER LA BIODIVERSITÀ

Declino di alborella fasciata (*Leucaspis delineatus*) a causa della pseudorasbora e del suo patogeno associato *Sphaerothecum destruens*; tale parassita intracellulare infetta gli organi interni del suo ospite, causando degradazione tissutale e morte cellulare (Arkush et al. 1998).

La specie è stata involontariamente introdotta in Romania nel 1961; in seguito la colonizzazione del resto dei bacini europei è avvenuta principalmente a causa di semine erranee o del suo commercio come esca viva.

Declino dell'anguilla a causa del nematode associato *Anguillicola crassus*, in grado di invadere la vescica natatoria dell'anguilla e limitarne fortemente le proprie capacità natatorie, con conseguenze disastrose per il ciclo vitale di questa specie migratrice.

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



La presenza del Siluro in Toscana è stata segnalata alla fine degli anni '80 sul territorio della Provincia di Firenze nei laghetti privati di pesca sportiva. Nel decennio successivo la specie venne inserita tra le specie potenzialmente presenti nel Fiume Arno dalla Carta Ittica regionale, probabilmente a causa di introduzioni intenzionali e/o accidentali. In seguito a specifiche campagne di monitoraggio della fauna ittica d'acqua dolce, ne è stata accertata la presenza nel tratto fiorentino del Fiume Arno.



*Figura 1: Un esemplare di Siluro adulto appena catturato, in fase di misurazione.*

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



## La noce di mare - *Mnemiopsis leidyi* (Agassiz, 1865)

### 100 OF THE WORLD'S WORST INVASIVE ALIEN SPECIES

A SELECTION FROM THE GLOBAL  
INVASIVE SPECIES DATABASE

Lowe et al., 2000 IUCN



**Ctneforo:** in origine lungo le coste Atlantiche delle Americhe. Giunto probabilmente con le acque di zavorra verso la fine degli anni '80 (Mar Nero).

Specie invasiva eurialina, si ciba di zooplancton nonché uova di pesci

In acque interne:

Anno 2019 F. Ombrone, F. Bruna almeno sino a Rispecchia e P. di Badia.

# GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI

Venerdì 27 ottobre 2023



## VONGOLA ASIATICA E CHIOCCIOLA ASIATICA

Ma è soprattutto nei fiumi del comprensorio pratese che negli ultimi anni c'è stata una vera e propria invasione di molluschi appartenenti a specie aliene, come il bivalve *Corbicula fluminea* nei tratti di pianura del **Bisenzio** o il gasteropode *Sinotaia quadrata* nell'**Ombrone** pistoiense, nel **Bisenzio** e nell'**Arno** a valle dell'immissione dell'Ombrone.

E a proposito della *Sinotaia Quadrata*, aveva fatto un certo scalpore l'estate scorsa la notizia che alcuni cinesi erano stati trovati immersi in Arno, nei pressi di Montelupo Fiorentino, intenti a raccogliere questa lumaca d'acqua dolce in quantità che andavano dai 10 ai 20 chili ciascuno. Questo aveva fatto sospettare un **commercio illegale** e il Comune aveva emanato un'ordinanza di divieto, visto che le acque del fiume in quel tratto sono tutt'altro che pulite e i molluschi pescati lì sono altamente tossici. Rimane il problema di inquadrare correttamente questi organismi perché non si conoscono ancora i danni che possono creare alla fauna e alla flora del territorio.



Il bivalve *Corbicula fluminea* del sud-est asiatico



Il gasteropode *Sinotaia quadrata* chiamato Chiocciola asiatica

Venerdì 27 ottobre 2023

## SPECIE ALIENE FIUME ELSA

Calattini 2023, p.c.



Persico sole,  
*Lepomis gibbosus*  
(Linnaeus, 1758)



Barbo padano,  
*Barbus plebejus*  
(Bonaparte, 1839)



Ailanto,  
*Ailanthus altissima*



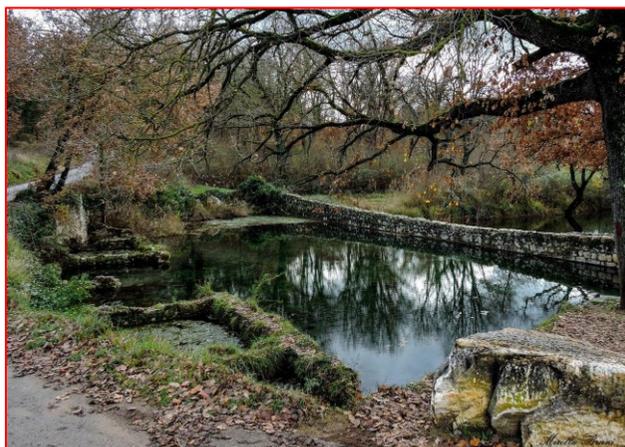
Alborella, *Alburnus arborella* (Bonaparte, 1841)



Robinia, *Robinia pseudoacacia*



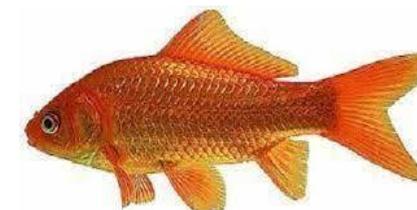
Fiume Elsa



Guppy, *Poecilia reticulata*  
(Peters, 1859)



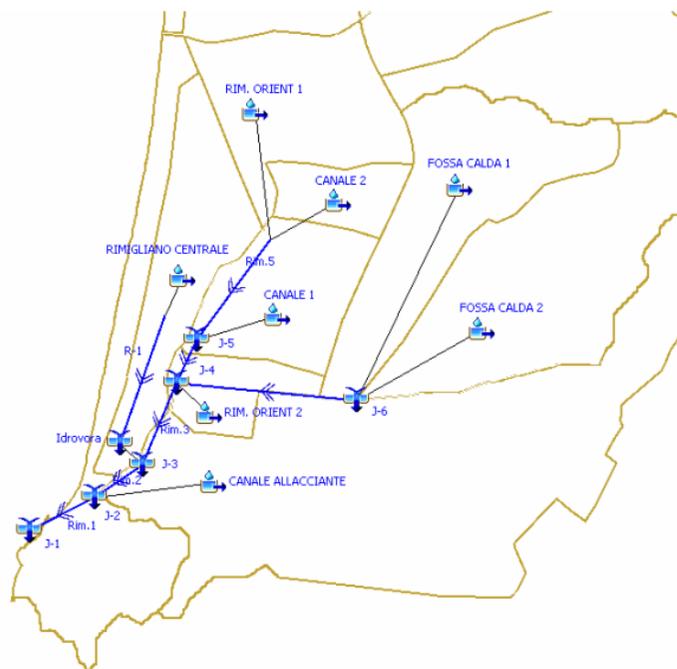
Platy, *Xiphophorus maculatus*  
(Günther, 1866)



Pesce rosso, *Carassius auratus*  
(Linnaeus, 1758)

Venerdì 27 ottobre 2023

## LA FUMANTE FOSSA CALDA (Rimigliano)



**19 casi** ad attività di ripopolamento finalizzate al miglioramento delle attività alieutiche in genere,  
**5 casi** di acquariofilia,  
**1 caso** di controllo biologico (*Gambusia*, piccolo pesce ovoviviparo, introdotto a scopo di controllo della zanzara *Anopheles*, portatrice del *Plasmodium*, l'agente eziologico della malaria)

Nelle acque termali della Fossa Calda (Livorno) sono state ritrovate numerose specie di pesci tropicali, utilizzate solitamente dagli acquariofili, probabilmente rilasciate dai proprietari in natura.

### Le specie ittiche aliene in Toscana e il caso del Siluro europeo

Annamaria Nocita<sup>\*1</sup>, Andrea Lenuzza<sup>2</sup>

CODICE ARMONICO  
2016

Sesto congresso di scienze naturali  
Ambiente toscano

GLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI  
SULLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI  
Venerdì 27 ottobre 2023



**Grazie per  
l'attenzione!**