



• Fermiamo le specie invasive •

LE SPECIE ALIENE INVASIVE: COSA E COME COMUNICARE AL GRANDE PUBBLICO

GUIDA TECNICA

per operatori didattici di orti botanici, zoo,
musei scientifici, acquari e aree protette

A cura di:

Elena Tricarico e Alberto F. Inghilesi (NEMO srl), Giuseppe Brundu (Università di Sassari),
Gianluca Iriti, Maria Cecilia Loi e Alessandra Caddeo (Università di Cagliari), Lucilla Carnevali e
Piero Genovesi (ISPRA), Luciana Carotenuto e Andrea Monaco (Regione Lazio)

Finanziato da



LIFE15 GIE/IT/001039

Partner



Beneficiario coordinatore



Cofinanziatori





GUIDA TECNICA
PER OPERATORI DIDATTICI DI ORTI BOTANICI,
ZOO, MUSEI SCIENTIFICI, ACQUARI E AREE PROTETTE

“Le specie aliene invasive:
cosa e come comunicare al grande pubblico”

ISBN: 978-88-943544-0-9

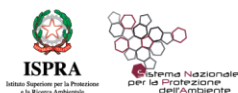
www.lifeasap.eu - info@lifeasap.eu

finanziato da



LIFE15 GIE/IT/001039

beneficiario coordinatore



partner

Federparchi

ASSOCIAZIONE ITALIANA PARCHI E OASI NATURALI

EUROPARC

REGIONE LAZIO



LEGAMBIENTE



NEMO



MEDIA ART

cofinanziatori





Sommario

| | |
|--|----|
| Introduzione | 5 |
| La biologia delle invasioni | 6 |
| Concetti generali..... | 6 |
| Cosa succede quando una specie aliena viene introdotta in una nuova area? Il processo di invasione..... | 7 |
| Perché parlare tanto di specie aliene invasive adesso? | 11 |
| Come arrivano le specie aliene in una nuova area? | 12 |
| Perché solo alcune specie aliene diventano invasive? | 15 |
| Quali sono gli ambienti più suscettibili e vulnerabili alle specie aliene invasive? | 16 |
| Gli impatti delle specie aliene invasive..... | 17 |
| Impatti ecologici | 17 |
| Impatti sui servizi ecosistemici | 18 |
| Impatti economici | 19 |
| Impatti sanitari..... | 20 |
| La gestione delle specie aliene invasive | 22 |
| L’approccio gerarchico | 22 |
| Il Regolamento Europeo | 25 |
| La figura del moltiplicatore..... | 30 |
| Attitudine del moltiplicatore | 32 |
| Sensibilità del pubblico..... | 34 |
| I diversi segmenti della società..... | 34 |
| La scuola | 36 |
| Problematiche di comunicazione e possibili soluzioni | 38 |
| Comprensione della problematica delle specie aliene invasive | 38 |



| | |
|---|----|
| Supporto alla biologia delle invasioni e coinvolgimento del cittadino | 41 |
| Consigli generali per la comunicazione | 46 |
| Casi didattici | 47 |
| Il gambero rosso della Louisiana (<i>Procambarus clarkii</i>) | 47 |
| Il punteruolo rosso delle palme (<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>) | 49 |
| Il calabrone asiatico (<i>Vespa velutina</i>) | 51 |
| Il siluro (<i>Silurus glanis</i>) | 54 |
| Il pesce scorpione (<i>Pterois miles</i>) | 56 |
| La rana toro americana (<i>Lithobates catesbeianus</i>) | 58 |
| La testuggine palustre americana (<i>Trachemys scripta</i>) | 60 |
| La nutria (<i>Myocastor coypus</i>) | 62 |
| Lo scoiattolo grigio (<i>Sciurus carolinensis</i>) | 64 |
| L'acacia saligna (<i>Acacia saligna</i>) | 66 |
| Il fico degli ottentotti comune (<i>Carpobrotus acinaciformis</i>) | 68 |
| Il giacinto d'acqua (<i>Eichhornia crassipes</i>) | 70 |
| L'ailanto o albero del Paradiso (<i>Ailanthus altissima</i>) | 72 |
| L'ambrosia con foglie di Artemisia (<i>Ambrosia artemisiifolia</i>) | 74 |
| L'alga killer (<i>Caulerpa taxifolia</i>) | 76 |
| La panace di Mantegazza (<i>Heracleum mantegazzianum</i>) | 78 |
| La falsa acacia (<i>Robinia pseudoacacia</i>) | 80 |
| Il senecione sudafricano (<i>Senecio inaequidens</i>) | 82 |
| Bibliografia | 84 |
| Glossario | 88 |
| Lista delle specie di rilevanza unionale | 91 |

Introduzione

Il tema delle specie aliene invasive è ormai da alcuni anni di grande attualità, così come lo sono gli impatti che queste specie hanno causato e continuano a causare a ecosistemi, attività economiche e salute. Si rendono, quindi, necessarie azioni di contrasto alle specie aliene invasive al fine di mitigarne gli impatti in corso ed evitare nuove introduzioni. Il grande pubblico ha una scarsa consapevolezza della problematica e talvolta arriva addirittura ad ostacolare le azioni di gestione di alcune specie aliene invasive. Ma sono proprio gli errati comportamenti umani il fattore determinante e scatenante di questo fenomeno che continua a crescere.

È necessario che tutti - privati cittadini, operatori di attività economiche e istituzioni – adottino comportamenti più responsabili e aiutino i soggetti deputati alla gestione delle specie aliene invasive (quali Regioni, aree protette, ISPRA) a identificare eventuali nuove specie introdotte e a intervenire, quando necessario.

Per far questo è necessario che chi lavora in strutture che quotidianamente sono a contatto con la cittadinanza e che sono centri di attività didattiche/divulgative - quali orti botanici, zoo, musei scientifici e aree protette - sia ben preparato sulla tematica e in grado di sensibilizzare i cittadini, affinché diventino parte attiva nel contrasto alle specie aliene invasive.

Questa guida tecnica ha, quindi, l'obiettivo di fornire i concetti base sull'argomento, sulle possibili problematiche nella comunicazione con il grande pubblico e sul ruolo attivo del cittadino nella prevenzione. La guida è anche corredata da un glossario dove vengono riportati i termini più importanti (contrassegnati nel testo con un asterisco) e da schede sintetiche su alcune specie animali e vegetali di particolare interesse ai fini didattici/divulgativi.

Ci auguriamo che la guida possa essere uno strumento di riferimento snello ed efficace per gli operatori che, una volta formati, agiranno da "moltiplicatori di conoscenza" presso il grande pubblico durante e dopo il progetto LIFE ASAP.

La biologia delle invasioni

Concetti generali

La **biologia delle invasioni*** è una disciplina scientifica che studia il trasporto e le introduzioni di specie da parte dell'uomo, il loro diffondersi e gli impatti che alcune di esse esercitano su ambiente, economia e salute dell'uomo. La biologia delle invasioni fornisce le basi per alcune procedure, come ad esempio l'analisi del rischio e la programmazione delle attività di prevenzione, gestione, controllo, necessarie per interventi di conservazione sul territorio.

Le **specie aliene*** (o: alloctone, introdotte, esotiche, non-indigene, non-native) sono specie (o anche sottospecie o razze/varietà o parti dell'individuo come semi, spore, talee) che si trovano al di fuori della loro area di origine naturale in seguito ad un'azione diretta volontaria o accidentale da parte dell'uomo (IUCN 2000; **CBD*** 2002). L'azione dell'uomo è, quindi, alla base della stessa definizione di specie aliena: senza l'azione diretta e/o indiretta dell'uomo non si originano specie aliene. Dunque, specie che disperdono naturalmente (come quelle che entrano dal canale di Gibilterra per migrazione) o che si espandono naturalmente a seguito del cambiamento climatico (ad esempio, il pesce *Thalassoma pavo*, la cosiddetta donzella pavonina, che si sta spingendo sempre più verso il nord Mediterraneo a causa dell'aumento della temperatura marina) non sono considerate aliene¹. Sono, invece, considerate aliene le specie marine che arrivano per dispersione o attraverso il traffico navale dal canale di Suez, perché il canale è stato costruito dall'uomo, ha messo in comunicazione due aree (il Mar Rosso e il Mar Mediterraneo) che naturalmente sarebbero state separate e gli spostamenti sono facilitati da vettori fisici quali in particolare le navi che attraversano il canale. Le specie introdotte attraverso il canale di Suez sono conosciute anche come **specie lessepsiane*** (Ferdinand de Lesseps è l'esecutore francese che realizzò il canale).

Sin dalle sue prime migrazioni, l'uomo ha contribuito alla diffusione degli organismi, trasferendo spesso le specie per svariati motivi da un continente all'altro, all'interno di uno stesso continente o all'interno di una stessa nazione. Quando l'uomo trasferisce e rilascia una **specie nativa*** di una data area in un'altra area dove questa specie non è originaria si parla di **introduzione*** e la specie è dunque da considerarsi aliena in tale area. L'introduzione è un caso specifico di **traslocazione***, ovvero di trasferimento intenzionale di specie da parte dell'uomo, indipendentemente dal loro stato (alieno o no). In generale, le traslocazioni includono le introduzioni, i ripopolamenti e le reintroduzioni. Quando la specie non è originaria dell'area ricevente, si parla di introduzione, mentre nel caso in cui la specie è (o era in passato e adesso è estinta localmente) nativa dell'area

¹Si veda a questo riguardo la Raccomandazione del Comitato Permanente della Convenzione di Berna.

ricevente si parla di ripopolamento (o di reintroduzione). Un caso particolare di introduzione per le specie animali è rappresentato dalla **transfaunazione***, ovvero il trasferimento/rilascio di una specie nativa di una data area di un continente (o di una nazione) all'interno di un'altra area del continente (o della nazione) dove questa specie non è nativa. Casi molto noti in Italia sono le transfaunazioni di pesci nativi della zona settentrionale del paese che sono stati introdotti nella zona centrale e meridionale dell'Italia dove originariamente erano assenti e viceversa (il ghiozzo padano è stato introdotto in Toscana e Lazio, mentre la rovella è stata introdotta in Pianura Padana; il faggio è stato introdotto in Sardegna). Altro esempio di transfaunazione è il trasporto di una specie dal territorio continentale a quello insulare nell'ambito di uno stesso paese.

L'introduzione di specie è, quindi, un fenomeno storico, che ha subito un grande impulso con la scoperta dell'America nel 1492. Per distinguere le introduzioni storiche da quelle più recenti si parla di **archeofite*** per indicare piante aliene introdotte prima del 1492 e di **neofite*** per indicare quelle introdotte dopo tale anno. In Italia è stato adottato recentemente dalla normativa nazionale (D.Lgs. 19 gennaio 2015, n. 3) anche il termine di specie **parautoctona***, per indicare una specie animale o vegetale che, pur non essendo originaria di una determinata area geografica, vi sia giunta per intervento diretto - intenzionale o accidentale - dell'uomo e quindi naturalizzata anteriormente al 1500. Vanno considerate parautoctone anche le specie introdotte e naturalizzate in altre aree geografiche prima del 1500 e successivamente diffuse attraverso fenomeni naturali di diffusione e dispersione. Esistono, poi, specie di piante e animali che vengono definite **criptogeniche***: sono specie la cui origine è incerta e al momento non è possibile definirle aliene o native. È molto comune trovare specie criptogeniche tra gli invertebrati, specie in ambiente marino, o tra le infestanti di coltivazioni di lunga storia come i cereali.

Cosa succede quando una specie aliena viene introdotta in una nuova area?

Il processo di invasione

Non tutte le specie si comportano allo stesso modo una volta introdotte in un nuovo territorio:

- alcune non sopravvivono durante il trasporto;
- altre sopravvivono al trasporto, ma comunque non riescono ad adattarsi alle nuove condizioni e non sono in grado di sopravvivere nella nuova area;
- altre ancora rimangono in ambienti confinati e controllati (specie coltivate o allevate) senza diffondersi nell'ambiente;

-altre, dette **specie aliene casuali***, sopravvivono in natura e possono riprodursi occasionalmente, ma non sono in grado di creare nuclei persistenti che si autosostengono (= che si mantengono grazie alla riproduzione naturale della specie senza interventi da parte dell'uomo). Tuttavia, alcune di esse vengono mantenute nella nuova area con l'intervento dell'uomo che sostiene la specie attraverso continue introduzioni;

- infine, vi sono specie in grado di adattarsi al nuovo ambiente e di riprodursi, dando vita a popolazioni che si autosostengono naturalmente, senza bisogno dell'intervento dell'uomo. In quest'ultimo caso si parla di **specie aliene naturalizzate o stabilizzate***. La possibilità di formare popolazioni che si autosostengono dipende anche dal numero di individui introdotti in natura: tanto maggiore è il numero di individui tanto maggiore è la probabilità che possano stabilizzarsi. Inizialmente, durante il processo di stabilizzazione, le densità della specie sono molto basse ed è difficile rilevarne la presenza. In questo modo, la specie ha tutto il tempo di stabilizzarsi ed espandersi in modo indisturbato, spesso cominciando ad essere rilevata solo quando ormai ha raggiunto densità consistenti. Si parla di "fase di ritardo" per indicare il ritardo che si verifica tra quando la specie arriva a quando comincia a stabilizzarsi o a espandersi (e quindi a essere più facilmente rilevabile). Questo ritardo diventa particolarmente problematico nel caso di specie aliene invasive (si veda sotto).

Alcune specie aliene stabilizzate o comunemente coltivate producono effetti neutrali agli ecosistemi e apportano benefici all'uomo, come avviene, ad esempio, con molte specie agricole coltivate di origine aliena: oltre il 70% di cibo nel mondo, infatti, deriva da un limitato numero di specie vegetali (grano, granturco, riso, patata, orzo, soia, cassava, canna da zucchero e avena), ciascuna delle quali è il prodotto di lunghi e complessi processi di **domesticazione** spesso avvenuti anche al di fuori del loro areale naturale (Ewel et al. 1999; Pyšek et al. 2005).

Altre specie aliene stabilizzate, invece, possono diventare invasive. Secondo una definizione puramente ecologica, una specie aliena invasiva è una specie che si diffonde dal punto di introduzione, con una certa velocità, e diventa prevalente all'interno della nuova area (Kolar e Lodge 2001). Tuttavia, questa definizione risulta di difficile applicazione nell'ambito comunicativo con il grande pubblico e soprattutto in quello gestionale. Ecco, quindi, che nell'accezione pratica e normativa le **specie aliene invasive*** sono quelle specie aliene che minacciano la **biodiversità*** e i servizi ecosistemici collegati, con effetti negativi su di essi (CBD 2000, 2002; IUCN 2002), modificandoli, e che causano impatti negativi sulla salute umana e sulle attività economiche. È da notare come le specie aliene invasive siano un piccolo sottoinsieme delle specie aliene e come sia sbagliata, quindi, l'equazione "specie aliena=specie invasiva". Secondo "la regola dei tre dieci" (Williamson 1996), in media il 10% delle specie aliene introdotte compare in natura (sopravvive quindi al trasporto) e il 10% delle specie aliene comparse in natura si stabilizza. Sempre secondo

questa regola (che va considerata come una regola di valenza generale, con notevoli variazioni a seconda del gruppo animale o vegetale considerato, ma che è comunque storicamente molto importante nel bagaglio di conoscenze della biologia delle invasioni), il 10% delle specie aliene stabilizzate può diventare invasivo. Quindi, l'attenzione dei ricercatori e dei gestori si deve concentrare non su tutte le specie aliene in generale, come spesso viene inteso dal grande pubblico, ma solo su questa minima porzione di specie aliene invasive, cioè su quelle che causano impatti negativi (Figura 1).

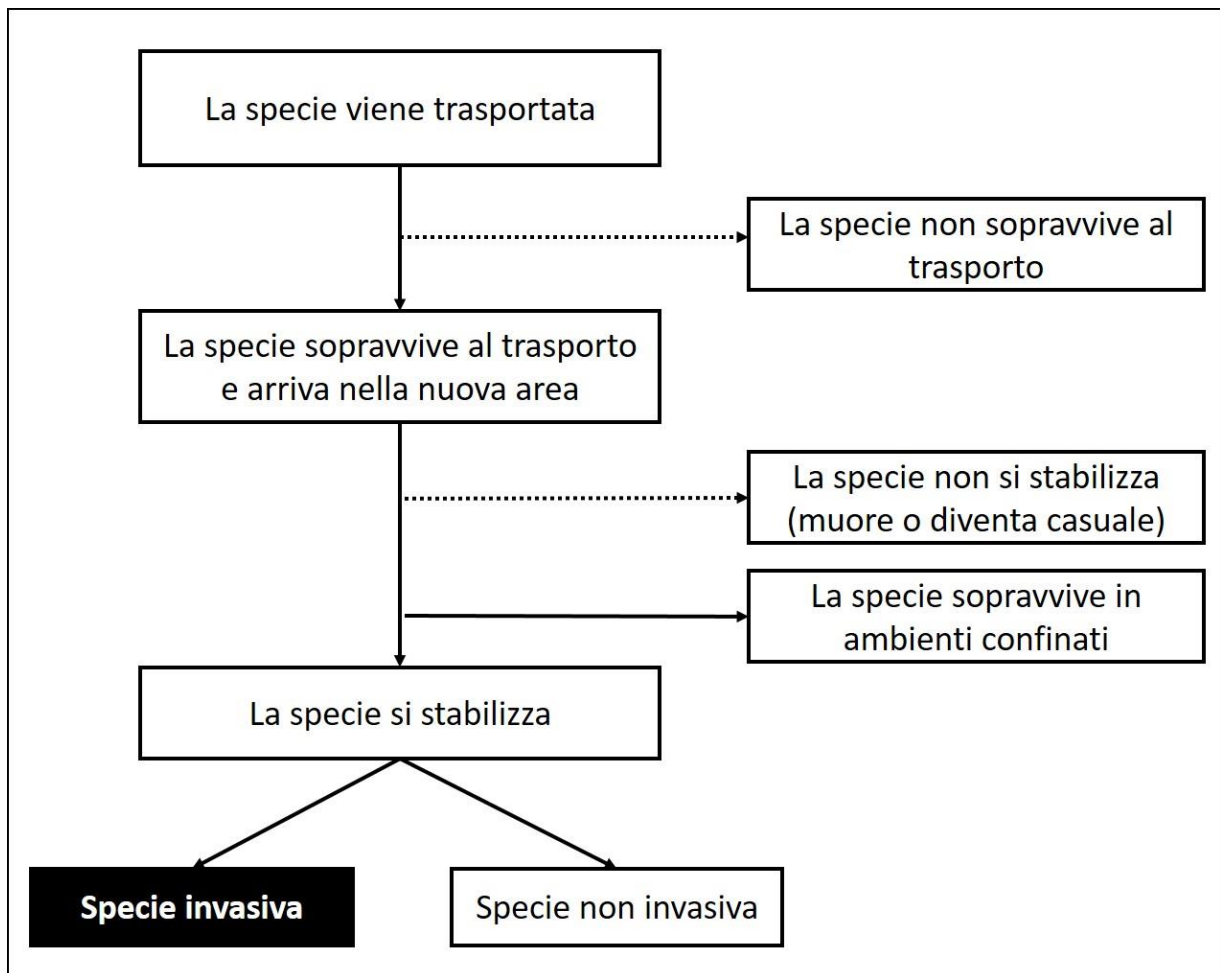


Figura 1. Il processo di invasione di una specie introdotta al di fuori del suo areale naturale.

Per evitare equivoci, in botanica si utilizza una terminologia ancora più specifica, poiché all'interno della categoria delle specie aliene invasive si distinguono le cosiddette "transformers"*, piante aliene invasive che modificano l'ecosistema in modo molto marcato,

cambiandone struttura, relazioni e processi (come ad esempio la robinia, *Robinia pseudoacacia*, soprattutto nell'Italia settentrionale e in Europa Centrale).

Le specie aliene invasive che sono dannose in campo agricolo o forestale possono anche essere definite **specie aliene invasive con carattere infestante (piante infestanti*** o pesti, in inglese *weeds, agricultural pests*). Tuttavia, il termine "piante infestanti" viene usato nella pratica molto spesso senza alcuna distinzione tra infestanti aliene ed infestanti native, potendo quindi generare frequenti confusioni. Similmente, il termine "invasivo" in ambito zoologico viene sempre più spesso accostato a specie native "problematiche", in particolare ungulati (come il cinghiale) o uccelli (come lo storno), in quanto in grado di creare danni alle attività umane. È opportuno, quindi, specificare bene che l'aggettivo "invasivo" solitamente si usa in riferimento alle specie aliene che causano impatti, utilizzando la dicitura completa "specie aliena invasiva".

Sarebbe sempre necessario avere informazioni sulle specie aliene presenti in una data area, sul loro stato (se casuali, stabilizzate o invasive), sulla loro distribuzione e sugli eventuali impatti già in atto. Tutte queste informazioni sono estremamente utili per la prevenzione e per la gestione delle specie aliene invasive: come vedremo, un loro rapido rilevamento permette di intervenire prima che si diffondano ampiamente sul territorio e la loro gestione diventi più difficoltosa, se non addirittura impossibile, e i loro impatti irreversibili.

Alcune specie aliene possono presentare uno stato incerto o dibattuto: sono specie che vengono rilevate occasionalmente o specie il cui stato di stabilizzate non è documentato da dati certi di riproduzione. Ad esempio, in Italia per molto tempo lo stato della testuggine palustre americana *Trachemys scripta* è stato incerto, perché non si era sicuri che si potesse riprodurre. Negli ultimi anni, invece, sono numerosi i casi accertati di riproduzione che permettono di considerare la specie stabilizzata e invasiva. Parimenti, lo stato di alcune specie arboree introdotte in tempi relativamente recenti può essere fonte di incertezza.

Esistono database mondiali (il Global Invasive Species Database – GISD – <http://www.iucngisd.org/gisd/> e il Global Register of Introduced and Invasive Species – GRIIS – <http://www.griis.org> nati in seno al gruppo specialistico specie invasive della IUCN, Unione Internazionale per la Conservazione della Natura:), europei (DAISIE: <http://www.europe-alien.org/>; EASIN: <https://easin.jrc.ec.europa.eu/>) e nazionali (in Italia la Banca nazionale specie aliene ISPRA: http://193.206.192.106/portalingo/home_it/dati.php) dove è possibile reperire informazioni generali e dati di distribuzione sulle specie aliene e aliene invasive. A livello mondiale e a livello europeo sono state, inoltre, stilate le liste di 100 tra le specie aliene più invasive. Per le specie in lista sono state compilate schede informative (biologia, distribuzione, impatti, tecniche gestionali) molto utili per la comunicazione e la didattica e reperibili sui siti GISD e DAISIE sopra citati.

Perché parlare tanto di specie aliene invasive adesso?

L'intervento dell'uomo come agente di dispersione si è rivelato essere molto più potente dei fenomeni naturali: l'azione umana ha infatti accelerato la dispersione delle specie e ha notevolmente incrementato le distanze di diffusione, producendo in pochi decenni effetti che non si sarebbero mai potuti realizzare in condizioni naturali (Seebens et al. 2017). La scoperta dell'America ha determinato un incremento delle introduzioni, che sono ulteriormente aumentate dal 1600 – soprattutto dalla seconda metà del 1800 - quando in tutto il mondo sono stati fondati gli Orti Botanici e le Società di Acclimatazione, responsabili di avere introdotto centinaia di specie di animali e piante in Nord America, Europa, Asia e Oceania, favorendone la stabilizzazione. In particolare, le Società di Acclimatazione erano organizzazioni fondate da aristocratici, proprietari terrieri, biologi, agricoltori, cacciatori, pescatori, il cui interesse era l'introduzione di specie "esotiche". Gli obiettivi erano molteplici: migliorare gli stock domestici, fornire nuovi prodotti agricoli e specie di interesse forestale, rilasciare nuovi animali per la caccia e la pesca, controllare le pesti in agricoltura, aumentare la "biodiversità" locale, soddisfare bisogni estetici e pulsioni nostalgiche. Per esempio, in Australia e in Nuova Zelanda un obiettivo era la ricostruzione di "paesaggi europei" per i coloni per permettere che si sentissero maggiormente a casa. Grazie a queste Società sono state introdotte numerose specie ittiche in Europa dal Nord America, il coniglio in Australia dall'Europa ed eucalipti e acacie dall'Australia al Mediterraneo.

La frequenza delle introduzioni indotte dall'uomo è aumentata in modo esponenziale negli ultimi anni, soprattutto dal secondo dopoguerra, come risultato della globalizzazione, della crescita della popolazione umana, dell'apertura di nuove rotte aeree e navali (con i canali di Suez e di Panama inaugurati, rispettivamente, nel 1869 e nel 1920) e dell'incremento delle potenzialità di intervento sull'ambiente. Inoltre, la scarsa consapevolezza del pubblico sulla problematica e la legislazione mancante o spesso tardiva non hanno consentito il contenimento efficace del fenomeno, che ne è risultato inevitabilmente amplificato. Un numero sempre maggiore di persone si muove con maggiore frequenza e a più grande distanza, e un sempre maggior volume di beni e di materiali è traslocato tra nazioni e continenti (Elton 1958; Pimentel et al. 2002; Kowarik e Von Der Lippe 2007; Nentwig 2007), creando quella che Harold Mooney, uno dei padri della biologia delle invasioni, ha definito la "Nuova Pangea" (Rosenzweig 2001). Come risultato dell'azione umana, un numero sempre crescente di specie aliene ha colonizzato tutti gli ecosistemi fino ad oggi censiti. Un recente lavoro (Seebens et al. 2017) mostra come a livello mondiale il numero di specie aliene continui a crescere senza mostrare una flessione o un arresto nel tempo: questo dato è un chiaro indice di come gli sforzi fatti in passato per mitigare il fenomeno non siano stati sufficientemente efficaci da tenere il passo con la globalizzazione crescente. Considerando il ritardo nel processo di stabilizzazione e di prima segnalazione di una

specie, la fotografia attuale della situazione delle specie aliene invasive è in realtà il frutto di quanto accaduto negli anni precedenti: questo fenomeno prende il nome di “**debito di invasione**” (Essl et al. 2011) e indica che l’impatto delle specie aliene invasive si manifesta in ritardo rispetto al loro momento di introduzione. Questo vuol dire che le introduzioni che avvengono oggi avranno le loro ripercussioni tra qualche anno se non verranno intraprese rapidamente azioni di contrasto.

L’andamento appena descritto si evidenzia anche in Europa: il numero di specie aliene, ad oggi stimato in poco più di 14.000, è aumentato senza rallentamenti del 76% tra il 1970 e il 2007 (Butchart et al. 2010). Questo ovviamente implica un aumento anche delle specie aliene invasive che rappresentano una minaccia sempre più grave per tutti gli ecosistemi naturali, in particolare le zone umide interne, le lagune, le coste e le isole (Gherardi 2007; Chytrý et al. 2008; Celesti-Grapow et al. 2010; Sala et al. 2000; Strayer 2010). Stessa situazione in Italia, dove l’aumento nell’ultimo trentennio è stato addirittura del 96% (Banca dati nazionale specie aliene ISPRA) e dove attualmente sono presenti oltre 3.000 specie aliene.

Infine, i cambiamenti climatici in atto possono favorire molte specie aliene invasive nella loro ulteriore diffusione e nei loro impatti. Infatti, alcune specie aliene, che al momento non sono stabilizzate, grazie al riscaldamento globale potrebbero naturalizzarsi e diventare eventualmente invasive, andando quindi a creare ulteriori problemi agli ecosistemi nativi (Mainka e Howard 2010; Dukes 2011). La tropicalizzazione del Mar Mediterraneo sta già adesso favorendo la dispersione di numerose specie lessepsiane che prima erano confinate nel Mediterraneo Orientale.

Come arrivano le specie aliene in una nuova area?

Una specie aliena può arrivare in una nuova area attraverso due **modalità***: introduzione volontaria (la specie è l’oggetto stesso dell’introduzione come, ad esempio, nel caso di introduzioni per acquacoltura, pesca, caccia, floro-vivaismo) o introduzione accidentale (la specie è introdotta involontariamente come contaminante di merci, ad esempio la lana appena tosata - detta sucida - che può trasportare semi di piante, o come contaminante di **vettori*** di trasporto, ad esempio le acque di zavorra delle navi).

Numerosi poi sono le **vie di ingresso*** (pathway) e i vettori attraverso i quali le specie aliene possono arrivare in una nuova area per effetto diretto o indiretto dell’azione dell’uomo (CBD 2014):

- 1) rilascio intenzionale nell’ambiente (specie introdotte per il controllo biologico, come la coccinella asiatica *Harmonia axyridis*; specie introdotte per la caccia e la pesca; specie introdotte per contenere l’erosione dei suoli o delle dune come diverse specie di *Acacia*);

- 2) fuga accidentale da ambienti confinati (allevamenti, vivai, acquari, zoo, orti botanici, acquacolture) entro cui le specie sono state volontariamente immesse;
- 3) trasporto accidentale come contaminanti: specie introdotte insieme a specie e prodotti di origine vegetale o animale commercializzati liberamente (come nel caso di numerosi insetti fitofagi su piante ornamentali non attentamente ispezionate, parassiti di animali; pesci e molluschi introdotti accidentalmente insieme ad altri pesci; infestanti introdotte insieme ad altre piante);
- 4) trasporto accidentale come "autostoppisti" su vettori: specie introdotte con gli aerei (alcune zanzare), con le navi (i ratti sono stati introdotti sulle isole e in numerose parti del mondo trasportati accidentalmente nelle stive delle navi), con le acque di zavorra (o di sentina) delle navi (le acque utilizzate per riempire appositi serbatoi di una nave priva di carico al porto di partenza al fine di stabilizzarla durante la navigazione e che vengono rilasciate al porto di arrivo una volta imbarcato il carico; insieme all'acqua vengono prese anche specie o frammenti di individui che, in condizioni particolari, sono capaci di sopravvivere durante la navigazione e arrivano vivi al porto di destinazione) o attaccate alle chiglie di barche e navi; specie introdotte accidentalmente con l'attrezzatura da pesca (numerosi i casi di invertebrati introdotti per questa via), con le macchine o altri veicoli (i semi possono essere facilmente introdotti in questo modo);
- 5) ingresso naturale tramite corridoi artificiali creati dall'uomo: specie che arrivano dal canale di Suez o attraverso i canali che sono stati costruiti nell'Europa centrale e che hanno messo in comunicazione grandi fiumi come il Meno e il Reno, che naturalmente non sarebbero stati connessi;
- 6) arrivo "non aiutato": riguarda specie che, una volta introdotte dall'uomo in uno Stato (dove sono quindi aliene) attraverso una delle vie di ingresso sopra elencate, si disperdono in modo naturale successivamente negli Stati confinanti (come il caso del topo muschiato nordamericano *Ondatra zibethicus*, arrivato in Italia per dispersione dalla Slovenia dove era stato introdotto per allevamento da pelliccia; o il calabrone asiatico *Vespa velutina* che, introdotto accidentalmente in Francia, si sta disperdendo negli stati vicini, Italia compresa).

Una stessa specie aliena invasiva può arrivare in un paese secondo più modalità e tramite diverse vie d'ingresso e vettori.

L'importanza e il peso delle diverse vie di ingresso è cambiato e cambierà nel tempo. Storicamente il rilascio per caccia e pesca e la fuga da allevamenti, acquacolture e coltivazioni o rimboschimenti è stata una via d'ingresso molto importante. Con la globalizzazione, l'aumento del commercio internazionale e l'apertura di nuove vie di comunicazione, l'arrivo attraverso il

trasporto (contaminanti e "autostoppisti") e i corridoi hanno assunto maggiore importanza, soprattutto dal secondo dopoguerra. In particolare, le acque di zavorra delle navi da carico possono trasferire da un continente all'altro dalle 3.000 alle 4.000 specie al giorno: estendendo questi valori a tutti i tipi di imbarcazioni, si stima che il totale delle specie introdotte ogni 24 ore ammonti a 7.000-10.000 (Carlton 2000). Inoltre, il canale di Suez è stato raddoppiato nel 2015 e ci si attende che il numero delle specie lessepsiane aumenterà nei prossimi anni.

Numerose sono, quindi, le attività economiche che possono favorire l'arrivo di nuove specie: il commercio, la navigazione, l'acquacoltura, l'agricoltura, le attività forestali. Negli ultimi anni stanno assumendo sempre più importanza il commercio on-line (Kay e Hoyle 2001) e soprattutto il commercio degli animali da compagnia e delle piante ornamentali (Gherardi 2007; Hulme 2009), un'industria miliardaria che coinvolge migliaia di specie aliene e che dagli anni '70 è un settore in continua crescita (si parla di 14% all'anno: Padilla e Williams 2004; Duggan 2010). Come vedremo, per prevenire o limitare l'ingresso di nuove specie è possibile regolamentare alcune attività, ma non è possibile bloccarle completamente. Il cittadino, però, con i suoi comportamenti e le sue azioni può contribuire a contrastare l'arrivo di nuove specie o evitarne la diffusione. Analogamente molte categorie professionali e commerciali sono chiamate a fare la loro parte nell'aiutare il cittadino in questo processo. Professionisti e commercianti che lavorano nella progettazione e nella gestione di aree verdi possono contribuire adottando buone pratiche e consigliando opportunamente il "cliente" che a loro si rivolge per un acquisto o una consulenza. I titolari di aziende floro-vivaistiche, commercianti e professionisti del settore floro-vivaistico possono dotarsi di strumenti volontari allo scopo di prevenire la diffusione e/o l'introduzione di specie aliene invasive. A loro volta, gli operatori che commerciano piante possono (e devono) accertarsi che quanto venduto non sia negli elenchi di specie aliene invasive a livello nazionale e internazionale e considerare eventualmente una specifica formazione su obblighi, regolamentazioni e legislazione in materia a livello nazionale e internazionale. Prevenire la diffusione di specie aliene invasive attualmente coltivate o evitare l'introduzione di nuove specie aliene invasive in coltura sono processi complessi, che richiedono un lavoro in sinergia tra categorie commerciali e autorità preposte al controllo e alla gestione delle specie aliene invasive, specialmente nel settore della conservazione della natura, così come le locali agenzie per l'ambiente, le società scientifiche, le associazioni, gli orti botanici e le università.

Ognuno dovrebbe, dunque, fare la sua parte, fino a giungere al cittadino che dovrebbe acquistare in maniera consapevole e indirizzare, con le sue scelte, il mercato verso specie native o aliene non invasive.

Perché solo alcune specie aliene diventano invasive?

Il processo di invasione nasce dalla combinazione di almeno tre fattori: storia dell'introduzione delle specie (specie particolarmente "amate" e utilizzate dall'uomo che le ha introdotte ripetutamente), invasività intrinseca delle specie e suscettibilità di un dato ambiente ad essere invaso (**invasibilità***). Quando si parla di **invasività*** di una specie, si intende la capacità della specie di conquistare rapidamente nuovi spazi, diffondersi e generare vari impatti. Tutto questo è possibile grazie ad una serie di caratteristiche intrinseche che la specie possiede e che la possono rendere particolarmente competitiva nel nuovo ambiente. Esiste una sorta di decalogo delle caratteristiche della "buona specie invasiva":

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

Negli animali poi si aggiunge un'alimentazione generalista e opportunistica, che permette loro di mangiare quello che trovano e cambiare la dieta a seconda della disponibilità delle risorse offerte dall'ambiente, e spesso un comportamento "audace", cioè una predisposizione a esplorare l'ambiente, a essere più aggressivi e a non lasciarsi troppo intimorire dai pericoli.

Le specie aliene che possiedono tutte o alcune di queste caratteristiche possono diventare invasive, anche se l'invasività di una specie è anche legata alle caratteristiche e alla suscettibilità dell'ambiente invaso (si veda sotto): una stessa specie aliena può risultare invasiva in un contesto e non in un altro, proprio per le diverse caratteristiche dell'ambiente che nel primo caso può favorirne l'invasività a causa della sua particolare vulnerabilità ad un certo tipo di impatti, mentre nel secondo no. Una stessa specie può diventare invasiva con il tempo, al cambiare di alcune condizioni nell'ambiente in cui si trova (si veda l'esempio delle specie aliene che potranno essere favorite dal cambiamento climatico), ma anche in funzione del contesto socio-economico di

riferimento. Il concetto di invasività è, quindi, un concetto dinamico e deve essere sempre contestualizzato al contesto di riferimento e all'effettiva presenza di impatti negativi. Esistono strumenti che permettono di predire l'invasività di una certa specie in un determinato ambiente, anche prima che sia introdotta (come la valutazione del rischio di cui parleremo più avanti), e di misurare l'intensità degli impatti negativi, ad esempio nei confronti della biodiversità.

Quali sono gli ambienti più suscettibili e vulnerabili alle specie aliene invasive?

Esistono ambienti o contesti particolarmente suscettibili e vulnerabili alle specie aliene invasive (la cosiddetta invasibilità). Questi ambienti solitamente presentano un certo grado di disturbo dovuto all'azione dell'uomo (è noto che le specie aliene invasive trovano terreno fertile in queste zone anche a causa di una maggiore probabilità di introduzioni ripetute nel tempo), assenza di predatori naturali per le specie aliene invasive e spazi vuoti che possono essere colonizzati.

Tra i contesti a maggior invasibilità ci sono le **isole**, che hanno ecosistemi particolari, evoluti per lungo tempo isolati da contatti con il continente o altre isole, ecosistemi che non sono capaci di reagire in maniera efficace all'arrivo di nuove specie. Non è un caso se le esperienze più avanzate di contrasto alle specie aliene invasive arrivano proprio da nazioni isole quali Australia e Nuova Zelanda, e, in Europa, la Gran Bretagna, perché le isole, essendo ambienti chiusi e delimitati, sono anche una delle aree dove è possibile attuare con successo azioni di prevenzione, eradicazione e controllo delle specie aliene invasive. Altri ambienti inadatti sono le **acque interne**, soprattutto a causa dello stretto legame tra attività umane e acqua (le più antiche civiltà sono nate tutte lungo fiumi) e a causa della capacità e rapidità di dispersione di una specie una volta entrata nell'ambiente acquatico; **habitat frammentati e prossimi a grandi centri urbani** come parchi e giardini urbani pubblici o privati (come Villa Borghese a Roma), dove spesso il cittadino rilascia animali come testuggini palustri americane, parrocchetti, scoiattoli grigi; **aree protette** che non sono isolate, spesso sono vicino a grandi infrastrutture, come il Parco Lombardo della Valle del Ticino che costeggia in parte l'aeroporto di Malpensa) sono densamente popolate e ricevono migliaia di visitatori; **aree con intenso traffico commerciale**: la maggior parte delle introduzioni si realizza dove si hanno intense relazioni commerciali (le specie arrivano soprattutto come contaminanti o clandestini).

Si conoscono aree italiane molto vulnerabili alle specie aliene invasive per i possibili impatti socio-economici che queste possono esercitare, ad esempio aree agricole della Pianura Padana con alte densità di nutria; aree a castagno attaccate dal cinipide, un insetto parassita di origine asiatica; aree densamente popolate con una fitta rete stradale come molte zone della Lombardia e del Piemonte, dove gli effetti allergenici del polline della pianta nordamericana *Ambrosia artemisiifolia* sono di notevole gravità per la popolazione umana.

Gli impatti delle specie aliene invasive

Le specie aliene invasive producono impatti rilevanti dal punto di vista ecologico, e in molti casi causano anche effetti negativi sui servizi ecosistemici, sull'economia e sulla nostra salute.

Impatti ecologici

Le specie aliene invasive causano impatti più o meno gravi ed intensi su singole specie, su comunità e ecosistemi, arrivando anche a modificarli talvolta in modo irreversibile. Attraverso meccanismi come competizione, predazione, ibridazione, trasmissione di malattie, parassitismo, attività di scavo, radicamento causano l'estinzione o la riduzione delle popolazioni di specie native e della diversità locale, interferiscono con la loro capacità riproduttiva, cambiano la struttura della comunità animale e vegetale, spesso semplificandola e arrivando anche a dominarla (specie in assenza di predatori).

Le specie aliene invasive rappresentano per questo la seconda causa di perdita della biodiversità dopo la distruzione degli habitat (Wilson 2003). Delle 680 specie animali estinte documentate, le specie aliene invasive hanno avuto un ruolo importante nel 54% dei casi e nel 20% dei casi sono state l'unica causa che ha portato la specie nativa all'estinzione (Clavero e García-Berthou 2005). Le specie aliene invasive sono la causa principale di estinzione per gli uccelli, soprattutto sulle isole (65 su 129 specie estinte), la seconda causa di estinzione per i pesci nativi del Nord America (27 su 40 specie), per i pesci a livello mondiale (11 su 23 specie) e i mammiferi (12 su 25 specie) (Clavero e García-Berthou 2005).

Un effetto importante delle specie aliene invasive sulle comunità native è l'**omogeneizzazione biotica**, cioè la maggiore uniformità della composizione di specie di ecosistemi una volta assai diversificati (Olden et al. 2004); talvolta si utilizza anche il termine "McDonaldizzazione" (Lövei 1997).

Le specie aliene invasive modificano anche le proprietà fisico-chimiche e la struttura dell'habitat che invadono: specie che scavano molto negli argini, come il gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* e la nutria, aumentano la torbidità dell'acqua con conseguenti problemi per le specie native e causano instabilità negli argini, facilitandone l'erosione e il crollo. *Acacia dealbata* e *Robinia pseudoacacia* modificano la struttura delle comunità del suolo che invadono e favoriscono l'acidificazione e la nitrificazione del suolo. Queste specie vivono in simbiosi con batteri azotofissatori che alterano in modo molto marcato le caratteristiche chimico-fisiche dei suoli nelle zone invase. Anche il fico degli ottentotti (*Carpobrotus* sp.) produce un simile effetto sul suolo delle aree che colonizza. La pianta erbacea *Pennisetum setaceum*, essendo una pianta

estremamente infiammabile, modifica le caratteristiche di combustibilità delle comunità erbacee invase e quindi il regime degli incendi: rende gli habitat invasi più vulnerabili agli incendi ed essa stessa trae vantaggio riuscendo a rigenerarsi velocemente.

Ci sono alcune specie, poi, che modificano così tanto l'ambiente invaso da essere chiamate **ingegneri ecologici*** (o **transformers*** per le piante): un classico esempio è rappresentato dalla cozza zebrata dulcacquicola *Dreissena polymorpha* che, oltre a modificare la struttura dell'intera comunità animale e vegetale, cambia completamente le proprietà chimico-fisiche e la struttura dell'ambiente invaso. È un filtratore, quindi riduce la torbidità dell'acqua, favorendo la fioritura di piante acquatiche e alghe (che, se in numero eccessivo, possono produrre sostanze tossiche), i pesci predatori che cacciano a vista (ma non le specie predate che hanno bisogno di acqua più torbida per nascondersi); inoltre è una specie incrostante, colonizza tutti i substrati duri, anche i gusci di altri molluschi, ricoprendoli completamente e alterandone la rugosità.

Impatti sui servizi ecosistemici

Recentemente, si sono intraprese indagini sugli impatti delle specie aliene invasive sui servizi ecosistemici, ovvero sui "benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano" (definizione data dal Millennium Ecosystem Assessment 2005). Secondo il sistema internazionale di classificazione dei servizi ecosistemici (in inglese l'acronimo è CICES), i servizi ecosistemici si raggruppano in tre grandi categorie: di approvvigionamento (i beni veri e propri, quali cibo, acqua, legname, fibre, combustibile e altre materie prime, ma anche materiali genetici e specie ornamentali); di regolazione e supporto (regolano il clima, la qualità dell'aria e le acque, la formazione del suolo, l'impollinazione; mitigano i rischi naturali come l'erosione; sono responsabili della fotosintesi, del ciclo dei nutrienti); e culturali (includono benefici non materiali quali l'eredità e l'identità culturale, l'arricchimento spirituale e intellettuale e i valori estetici e ricreativi; uno degli impatti su questa categoria è la riduzione dell'uso turistico e ricreativo di un'area). Le specie aliene invasive sono in grado di alterare profondamente tutti i servizi ecosistemici, con danni spesso irreversibili.

Il giacinto d'acqua (*Eichhornia crassipes*; si veda la scheda in fondo alla guida), pianta acquatica ornamentale, con i suoi tappeti flottanti superficiali impedisce la penetrazione della luce e riduce l'ossigeno negli strati sottostanti, cambiando così il ciclo dei nutrienti e della fotosintesi e modificando la composizione delle specie della comunità. Inoltre, i suoi tappeti alterano la qualità stessa dell'acqua, ne impediscono il normale flusso, ostacolano navigazione e pesca (sia per fini commerciali che ricreativi), e offrono rifugio per molti invertebrati (tra cui anche zanzare e molluschi, vettori di malattie quali malaria e schistosomiasi). Molte piante aliene invasive, come ailanto e robinia, modificano il paesaggio e danneggiano manufatti storici, con conseguente

alterazione della percezione estetica da parte dell'uomo. Specie che scavano tane negli argini, come nutria e gambero rosso della Louisiana, modificano la comunità locale, causano il crollo degli argini, con conseguente alterazione del ciclo dell'erosione e dell'acqua, e riducono la qualità dell'acqua stessa. Le meduse urticanti originarie del Mar Rosso e le stesse zanzare tigre riducono drasticamente la fruizione delle aree invase rispettivamente da parte di bagnanti e frequentatori di zone aperte.

Impatti economici

Le specie aliene invasive causano costi diretti e indiretti più o meno gravi alle attività produttive e alle infrastrutture e costi dovuti agli impatti sanitari e alle azioni di mitigazione e controllo: negli Stati Uniti è stato stimato un danno monetario complessivo di 143 miliardi di dollari l'anno (Pimentel et al. 2002), dovuto soprattutto alle infestanti aliene in agricoltura.

A livello mondiale, recenti stime riportano 540 miliardi di dollari annuali come costi per l'agricoltura qualora le specie aliene invasive non vengano controllate (<https://www.kew.org/about-our-organisation/press-media/press-releases/the-state-of-the-worlds-plants-report-2017>). In Europa il totale degli impatti monetari, calcolati unicamente 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). Sulla base di tali dati (parziali e limitati) è stata eseguita una stima – considerata molto conservativa – che ha raggiunto il tetto dei 20 miliardi di euro/anno (Kettunen et al. 2009).

A livello italiano non sono disponibili dati aggiornati e sintetici. A titolo di esempio si evidenzia che l'impatto economico derivante dall'introduzione di gamberi alloctoni solo nel Lazio è stato stimato oscillare tra un minimo di € 140.000 a un massimo di € 1.168.000/anno, includendo i danni alla pesca, alla piscicoltura e all'agricoltura (Gherardi et al. 2014). Il controllo della nutria costa alle amministrazioni pubbliche italiane quasi 4 milioni di euro/anno. Nel periodo 1995-2000 i danni causati all'agricoltura dalla specie sono costati complessivamente poco meno di un milione di euro, mentre i costi di ripristino dei sistemi idraulici ammontavano a quasi 11 milioni di euro (Panzacchi et al. 2007). Le attività di controllo di *Anoplophora chinensis* in Lombardia impegnano oltre € 300.000/anno, mentre nella sola Emilia Romagna per controllare la zanzara tigre, che causa rilevanti rischi sanitari, si spende oltre un milione di euro/anno. In Sicilia, il danno economico stimato dai vivaisti colpiti dal punteruolo rosso delle palme ammonta a circa 12 milioni di euro in 3 anni, somma risultante dalla mancata vendita delle palme, dalle enormi spese che hanno sostenuto nel vano tentativo di contrastare le infestazioni con miscele di prodotti fitosanitari, dall'immobilizzazione del capitale per i lunghi periodi di quarantena imposti dal

Servizio Fitosanitario (Giovino et al. 2008). Nel 2008 la società Publiacqua srl che gestisce l'impianto idroelettrico dell'invaso artificiale a Bilancino (40 km a nord da Firenze) ha speso 20.000 euro in tre giorni per ripulire una vasca di decantazione dalle incrostazioni della cozza zebrata che ne impedivano il corretto funzionamento (Tricarico, pers. comm.). Nel 2001, una prima stima dei costi associati alla patologia allergica causata da *Ambrosia artemisiifolia* nell'area dell'ASL1 di Milano ha evidenziato solo per gli accertamenti, i trattamenti iposensibilizzanti e i farmaci, una spesa totale pari a 1.744.213 euro, senza dimenticare i costi per i ricoveri ospedalieri e quelli non valutabili (spesa per i farmaci acquistati senza prescrizione medica), nonché i costi indiretti (assenze dal lavoro) e quelli in termini di sofferenza individuale, causati dai sintomi particolarmente gravi di questa allergia (Amedei et al. 2002). La cimice del pinolo, *Leptoglossus occidentalis*, è tra le cause primarie del calo di produzione di pinoli in Italia (anche del 50%) che ha portato all'innalzamento dei prezzi di mercato del prodotto (tra i 45 ai 60 euro al kg).

Il costo imposto dall'introduzione di specie aliene invasive induce, dunque, una "tassa", a volte nascosta ma spesso assai onerosa – quello che nei termini dell'ecologia economica viene definita una "esternalità" – e il danno è di norma irrevocabile: vengono, infatti, introdotti costi per la collettività che, in assenza di eradicazione della specie, andranno pagati sempre, perché gli invasori agiscono come inquinanti biologici (Elliot 2003), che, al contrario delle sostanze chimiche, si riproducono e si diffondono in modo autonomo e si possono rapidamente adattare a cambiamenti dell'ambiente. Il loro impatto può intensificarsi con il tempo, anche quando l'introduzione si arresta, proprio grazie al fenomeno del debito di invasione di cui abbiamo parlato sopra.

Impatti sanitari

Infine, le specie aliene invasive possono causare impatti diretti più o meno gravi sulla salute umana, attraverso la diffusione di virus, batteri e altri parassiti o la contaminazione da metalli pesanti e tossine (Mazza et al. 2014). Molti patogeni, come il *Vibrio cholerae*, sono stati, ad esempio, diffusi attraverso le acque di zavorra. Le zanzare del genere *Aedes* (*aegyptii*, *albopictus*) trasmettono virus che portano malattie anche letali per l'uomo, come la febbre gialla, la dengue o l'encefalite da virus zika. Il ratto nero (*Rattus rattus*), considerato una delle specie aliene più invasive al mondo, soprattutto sulle isole, è stato il vettore della peste bubbonica nel Medioevo. Molti molluschi alieni sono ospiti intermedi di vermi parassiti che colpiscono l'uomo. Le testuggini palustri sono portatrici di Salmonella, i rettili di zecche. Alcune piante sono fortemente allergeniche, come l'*Ambrosia artemisiifolia* sopra citata o la panace di Mantegazza (*Heracleum mantegazzianum*), la cui linfa può causare fitodermatosi quando la pelle colpita viene esposta alla radiazione solare diretta o ai raggi ultravioletti, e velenose, come l'albero della senape *Nicotiana*

glauca (tutte le parti della pianta sono velenose). Anche alcuni animali sono velenosi, come il pesce palla *Lagocephalus scelleratus*, specie lessepsiana che contiene una potente tossina che causa la morte nell'uomo nel 60% dei casi se non appropriatamente pulito e cucinato, o le meduse che arrivano dal canale di Suez (ad esempio *Rhopilema nomadica*). Alcune specie aliene di pesci, molluschi e crostacei sono noti bioaccumulatori, in grado di sopravvivere a lungo accumulando metalli pesanti e tossine nei propri tessuti e veicolando gli inquinanti agli altri animali che li predano (incluso l'uomo). I pitoni introdotti nelle Everglades in Florida, oltre a diminuire la biodiversità locale, rappresentano un pericolo anche per l'incolumità stessa dei cittadini. Le specie aliene invasive possono poi danneggiare la salute e il benessere dell'uomo anche indirettamente: possono danneggiare le colture, gli allevamenti e altre attività produttive con conseguenze sull'alimentazione umana soprattutto nei paesi in via di sviluppo; la grande carestia che colpì l'Irlanda tra il 1845 e il 1849 e che obbligò molti irlandesi a migrare fu dovuta ad un fungo di origine aliena, la peronospera della patata *Phytophthora infestans*, che colpì e distrusse le coltivazioni di patate. L'introduzione della perca del Nilo (*Lates niloticus*) nel lago Vittoria in Africa ha modificato completamente la comunità locale (oltre a causare danni alla biodiversità): raggiungendo anche i 2 m di lunghezza, la perca può essere pescata solo con grandi barche; i pescatori locali che avevano barche piccole e che non sono stati in grado di acquistare imbarcazioni adatte per la pesca di questa specie hanno perso il lavoro, aumentando gli strati poveri della comunità locale (con conseguente incremento di droga e prostituzione).

Infine, le specie aliene invasive possono modificare la qualità dell'ambiente invaso; talvolta la gestione inappropriata di queste specie, anche con l'impiego di sostanze chimiche, può avere ricadute negative sulla salute dell'uomo.

La gestione delle specie aliene invasive

L'approccio gerarchico

Il problema delle specie aliene invasive ha ormai assunto rilevanza nazionale e internazionale: è evidente che debba essere affrontato in modo prioritario per la salvaguardia della biodiversità e per la tutela delle attività produttive e della salute umana.

Strumenti molto validi per la gestione delle specie aliene invasive sono i protocolli di **valutazione del rischio*** che possono avere duplice funzione: 1) **predire l'invasività** di una specie aliena ancora non introdotta in un dato territorio, identificando quindi le specie potenzialmente invasive tra quelle non ancora arrivate in modo da prevenirne l'introduzione, la diffusione e il conseguente impatto; 2) **ordinare in una scala di priorità** le specie aliene invasive già presenti su un dato territorio al fine di identificare quelle più dannose da gestire con priorità rispetto alle altre (processo che in inglese viene definito *prioritizing* e che in italiano viene tradotto con *prioritizzazione*). Per una corretta valutazione del rischio è necessario prendere in considerazione tutte le componenti del processo di invasione (storia dell'introduzione, invasività, invasibilità, impatti, misure di gestione); recentemente, in alcuni protocolli viene anche considerato il cambiamento climatico. I protocolli di valutazione del rischio sono composti da una serie di domande che permettono di valutare quanto una specie aliena possa essere o sia invasiva, ma possono essere anche più complessi ed includere l'uso di modelli e di simulazioni sulla distribuzione attuale e potenziale della specie aliena invasiva. Grazie ai risultati della valutazione del rischio è possibile stilare liste bianche (o verdi), composte da specie la cui introduzione viene permessa, o liste nere (come quella prevista dal Regolamento Europeo), composte da specie la cui introduzione o detenzione è vietata.

Già nel 2002 la Conferenza delle Parti della Convenzione della Biodiversità ha delineato la strategia da seguire per il contrasto alle specie aliene invasive: l'**approccio gerarchico***; questo approccio è basato su tre fasi successive, ordinate secondo una scala di priorità: prevenzione; rapida identificazione ed eradicazione delle specie introdotte nelle prime fasi di insediamento; mitigazione degli impatti delle specie aliene invasive già diffuse con azioni di eradicazione ove possibile, o di controllo permanente quando l'eradicazione non è più fattibile. Infine, ripristino della biodiversità locale.

La **prevenzione*** prevede l'attuazione di una serie di misure volte a evitare l'introduzione di specie aliene invasive: 1) normative stringenti ed efficaci; 2) un buon sistema di sorveglianza e intercettazione nei punti di possibile entrata delle specie (ad esempio porti e aeroporti); 3) **codici di condotta**, ovvero buone pratiche da adottare in modo volontario da parte del singolo cittadino,

operatore o struttura. I codici di condotta europei disponibili sono riportati nella tabella 1 e saranno tradotti e resi disponibili in italiano all'interno del progetto ASAP. Esiste anche una raccomandazione (non tradotta in codice) sulle piante aliene potenzialmente invasive utilizzate come biocombustibile; 4) una corretta educazione e informazione della cittadinanza volta ad aumentarne la consapevolezza sulla problematica. È importante far capire alla cittadinanza da una parte che la prevenzione è la fase migliore su cui lavorare e su cui investire per evitare nuove introduzioni con conseguenti nuovi problemi; dall'altra che la prevenzione, per quanto efficace sia, non impedisce completamente l'arrivo di nuove specie, in particolare per quelle che arrivano come contaminanti o "autostoppisti": non è possibile, infatti, controllare tutto e qualcosa può sfuggire. Tuttavia, una buona prevenzione permette di invertire la tendenza di aumento del numero di specie aliene invasive che stiamo osservando in Italia e in Europa; non si arriverà al completo blocco di nuove introduzioni, ma potrà calare drasticamente il numero di specie in arrivo con conseguenze positive per l'ambiente, le attività economiche e la salute. In Australia e Nuova Zelanda, dove la prevenzione è molto efficace ed è iniziata ormai da tempo, si è registrata una drastica flessione del numero di introduzioni, in particolare per alcuni gruppi (come i mammiferi), testimoniando come sia possibile raggiungere questo obiettivo.

Tabella 1 Elenco dei codici di condotta e linee guida a livello europeo sulle specie aliene invasive.

| |
|--|
| Codice di condotta europeo per giardini botanici sulle specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su caccia e specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su animali da compagnia e specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su pesca sportiva e specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su giardini zoologici e acquari e specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su floro-vivaismo e piante aliene invasive |
| Linee guida europee su aree protette e specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su alberi alieni invasivi |
| Codice di condotta europeo su nautica da diporto e specie aliene invasive |
| Codice di condotta europeo su viaggiatori internazionali e specie aliene invasive |

Quando la prevenzione fallisce, si passa alla fase successiva, alla **rapida identificazione ed eradicazione*** di nuclei di nuove specie aliene invasive. Questa fase comporta un sistema di monitoraggio costante sul territorio, la rapida segnalazione agli enti competenti nel caso di intercettazione di nuove specie e la risposta rapida, cioè la immediata eradicazione per evitare che gli individui si diffondano sul territorio. L'**eradicazione*** implica la completa rimozione di tutti gli individui di una specie da un determinato territorio.

Tuttavia, per molte specie aliene invasive al momento ci troviamo nella terza fase, la **mitigazione***, quando le specie sono già ampiamente diffuse sul territorio. L'eradicazione rimane la forma più efficace di mitigazione, perché elimina tutti gli impatti causati dalle specie aliene invasive. In genere l'eradicazione è attuabile nelle prime fasi dell'introduzione o in particolari contesti, come aree delimitate geograficamente o isole, che, essendo ambienti confinati, permettono di rimuovere tutti gli individui di una specie. Nei casi in cui l'eradicazione non sia possibile o comunque tecnicamente molto difficile e dispendiosa, si parla di un **controllo*** permanente nel tempo, ovvero la rimozione di una parte degli individui di una specie da un territorio al fine di diminuire o almeno contenerne gli impatti. In generale, non è però possibile controllare tutte le specie aliene invasive ovunque; tramite, quindi, la valutazione del rischio è possibile stilare una scala di specie prioritarie su cui concentrare gli sforzi gestionali. Con un'analisi territoriale è possibile individuare i siti dove è fattibile portare avanti un'azione di controllo che possa avere ricadute positive: siti delimitati da barriere naturali, siti che ospitano ancora una certa biodiversità da proteggere, siti che subiscono un forte impatto socio-economico da parte della specie. È importante sottolineare nella comunicazione al grande pubblico che gli sforzi gestionali e le risorse finanziarie vengono concentrati su situazioni dove l'intervento abbia successo e assuma un valore maggiore (ad esempio per presenza di specie/habitat rilevanti): spesso, infatti, la percezione pubblica è che gli interventi vengano intrapresi senza una pianificazione razionale e indiscriminatamente verso tutte le specie aliene invasive.

Per fini gestionali (che siano di eradicazione o controllo) per ogni specie aliena invasiva sono potenzialmente applicabili più tecniche; non tutte le tecniche, però, sono applicabili in tutti gli ambienti invasi o sono sostenibili dal punto di vista economico o ambientale. Deve essere, quindi, scelta la tecnica migliore per quella situazione o, come spesso accade, deve essere adottato un approccio combinato di più tecniche (**approccio integrato**) che permetta la buona riuscita dell'operazione gestionale. Tra le tecniche gestionali da adottare, molti suggeriscono di promuovere l'uso alimentare di una specie aliena invasiva come metodo di controllo e fonte di reddito (<http://eattheinvaders.org/>). Tuttavia, questa pratica può rivelarsi in realtà controproducente: la specie aliena invasiva può entrare nella cultura popolare a tal punto che la cittadinanza non vuole più eliminarla, anzi ne può incentivare la presenza. È bene, quindi, stare attenti ad un utilizzo indiscriminato in questo senso per evitare di creare problemi maggiori.

Il Regolamento Europeo

Il Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento Europeo del Consiglio del 22 ottobre 2014 recante "disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive", di seguito più brevemente indicato come Reg. (UE) n. 1143/2014, entrato in vigore il 1° gennaio 2015, si basa sull'approccio gerarchico sopra descritto e potrà contribuire a prevenire e mitigare gli effetti negativi causati dalle invasioni biologiche.

Il cuore del Reg. (UE) n. 1143/2014 è rappresentato dalla lista delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale, per le quali il testo impone una serie di restrizioni (articolo 7), tra cui un bando delle importazioni e del commercio, un divieto di possesso, di allevamento, di riproduzione, di trasporto, di utilizzo e di rilascio in natura.

La definizione normativa vigente di **specie esotica (aliena)** è data dall'art. 3, comma 1, del Reg. (UE) n. 1143/2014. Si definisce "specie esotica": *qualsiasi esemplare vivo di specie, sottospecie o taxon inferiore di animali, piante, funghi o microrganismi spostato al di fuori del suo areale naturale; sono compresi le parti, i gameti, i semi, le uova o i propaguli di tale specie, nonché gli ibridi, le varietà o le razze che potrebbero sopravvivere e successivamente riprodursi*. Si tratta evidentemente di una definizione prettamente biogeografica, senza alcun connotato negativo, che indica semplicemente il fatto che una certa specie è stata trasportata da una parte all'altra del mondo per opera dell'uomo, volontariamente o accidentalmente.

La definizione normativa di **specie esotica (aliena) invasiva** è data dall'art.3, comma 2, del Reg. (UE) n. 1143/2014. Si definisce "specie esotica invasiva": *una specie esotica per cui si è rilevato che l'introduzione o la diffusione minaccia la biodiversità e i servizi ecosistemici collegati, o ha effetti negativi su di essi*. Tale definizione riprende quella presente nella Convenzione sulla Biodiversità (Rio 1992). La definizione sottolinea gli impatti negativi unicamente sulla biodiversità e i servizi ecosistemici, ma il Reg. (UE) n. 1143/2014 introduce anche gli impatti sulla salute dell'uomo e le attività economiche tra gli aspetti da considerare per proporre una specie aliena invasiva nella lista di rilevanza unionale.

Una **specie aliena invasiva di rilevanza unionale** è definita (art. 3, comma 3) come quella specie aliena invasiva i cui effetti negativi sono considerati tali da richiedere un intervento concertato a livello di Unione in conformità dell'art. 4, paragrafo 3.

I termini "specie aliena" e "specie esotica" sono da considerarsi sinonimi.

L'inclusione delle specie esotiche invasive nella lista di rilevanza unionale (art. 4) avviene se, in base alle prove scientifiche disponibili, sono rispettati i seguenti criteri:

- 1) sono estranee all'intero territorio dell'Unione;
- 2) sono capaci di insediare una popolazione vitale e diffondersi nell'ambiente in una regione biogeografica condivisa da più di due Stati membri o una sottoregione marina;
- 3) producono probabilmente un effetto negativo significativo sulla biodiversità e potrebbero generare conseguenze negative sulla salute umana o l'economia, come viene evidenziato dalla valutazione dei rischi (obbligatoria ai sensi dell'articolo 5),
- 4) sempre in base alla valutazione dei rischi, risulti necessario un intervento concertato a livello unionale;
- 5) l'iscrizione in lista possa portare a prevenire, ridurre o mitigare efficacemente il loro impatto negativo.

Il primo elenco, comprendente 37 specie, è stato emanato con il Regolamento di Esecuzione (UE) n. 2016/1141 della Commissione del 13 luglio 2016 che "adotta un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in applicazione del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio". Il primo aggiornamento della lista è entrato in vigore il 2 agosto 2017 con l'aggiunta di altre 12 specie. Sono quindi attualmente 49 le specie esotiche invasive di rilevanza unionale di cui 33 già presenti in Italia (la lista è riportata in fondo al volume). La lista viene aggiornata periodicamente e altre specie verranno aggiunte (è possibile consultare il sito della Commissione Europea per seguire questi aggiornamenti: http://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm).

Indispensabile per poter "candidare" una specie ad entrare nella lista di rilevanza unionale è la predisposizione di una valutazione del rischio ai sensi dell'articolo 5 che includa i seguenti elementi:

- la descrizione della specie (tassonomia, storia, areale naturale e potenziale);
- la descrizione delle dinamiche di riproduzione e diffusione;
- la descrizione dei potenziali vettori di introduzione e diffusione delle specie sia accidentali che deliberati;
- rischi di introduzione, insediamento e diffusione nelle regioni anche in relazione ai possibili cambiamenti climatici;
- distribuzione attuale e potenziale della specie;
- descrizione degli effetti negativi su biodiversità e servizi ecosistemici, salute umana, sicurezza, economia;

- costi potenziali dei danni arrecati;
- usi noti, vantaggi sociali ed economici derivanti dall'utilizzo della specie.

In particolari condizioni, possono essere concesse delle deroghe alle restrizioni di cui all'articolo 4 per attività di ricerca (in particolare per produzione scientifica e per uso medico) o conservazione *ex situ* (=conservazione delle specie al di fuori dal loro habitat naturale), a patto che le specie siano tenute in confinamento, senza possibilità di fuga (articolo 8).

In casi eccezionali, per motivi di interesse generale imperativo, gli Stati membri possono rilasciare autorizzazioni che consentono agli istituti di svolgere attività diverse da quelle di ricerca (articolo 9).

E' contemplata la possibilità di adottare misure di emergenza (articolo 10) nella forma delle restrizioni previste all'articolo 7, laddove lo Stato membro comprovi la presenza o l'imminente rischio di introduzione nel proprio territorio di una specie esotica invasiva che non figura nell'elenco dell'Unione ma che le autorità competenti ritengono, in base a prove scientifiche preliminari, estranee al territorio dell'Unione, capaci di insidiarsi con popolazioni vitali, di diffondersi poi nell'ambiente e di produrre un effetto negativo.

Ogni Stato Membro, ai sensi dell'articolo 13, deve elaborare e attuare uno o più piani d'azione per le modalità di ingresso accidentali individuate come prioritari nel proprio territorio. Tali piani devono comprendere le misure da adottarsi per ridurre al minimo la contaminazione delle merci, garantire l'esecuzione degli opportuni controlli, sensibilizzare l'opinione pubblica, tramite un opportuno calendario degli interventi.

Gli Stati Membri istituiscono un sistema di sorveglianza delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale (articolo 14), che raccoglie e registra i dati di presenza, distribuzione e consistenza nell'ambiente delle specie esotiche invasive. Il sistema di sorveglianza copre tutto il territorio, comprese le acque marine territoriali, degli Stati Membri e deve essere in grado di rilevare rapidamente la comparsa di nuove specie esotiche invasive. Il sistema dovrà integrarsi con i sistemi di monitoraggio eventualmente già in essere (si veda per esempio il sistema previsto ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat"). Il sistema di sorveglianza sarà utile anche per valutare l'efficacia delle misure di gestione (eradicazione o controllo) adottate dagli Stati Membri.

È prevista la presenza in ogni Stato Membro di strutture pienamente operative preposte ad eseguire i controlli ufficiali necessari a prevenire l'introduzione deliberata nell'Unione di specie esotiche invasive di rilevanza unionale (articolo 15).

A seguito del rilevamento di una nuova specie di rilevanza unionale sul proprio territorio, gli Stati Membri ne danno tempestiva comunicazione alla Commissione Europea (articolo 16) e applicano

le misure di eradicazione, comunicandole alla stessa Commissione e informandone gli altri Stati membri, ai fini di una eliminazione completa e permanente della popolazione della specie esotica invasiva in questione (articolo 17).

Nel caso in cui l'eradicazione non sia possibile, gli Stati membri predispongono misure di gestione efficaci (articolo 19) al fine di renderne minimi gli effetti sulla biodiversità, i servizi ecosistemici collegati, la salute umana e sull'economia. Tali misure consistono in interventi fisici, chimici o biologici, letali o non letali, volti al controllo numerico o al contenimento della popolazione di una specie esotica invasiva. Gli Stati membri adottano poi misure di ripristino appropriate (articolo 20) per favorire la ricostituzione di un ecosistema degradato, danneggiato o distrutto da specie esotiche invasive di rilevanza unionale, sempre sulla base di un'analisi costi/benefici che dimostri l'efficacia rispetto ai costi di dette misure.

Dal 2019 ed ogni sei anni gli Stati membri dovranno fornire una rendicontazione (articolo 24) alla Commissione sui sistemi di sorveglianza e i controlli ufficiali, i permessi e le autorizzazioni concesse ai sensi degli art. 8 e 9, la distribuzione delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale e le misure gestionali (eradicazione o controllo) adottate, nonché sui piani di azione delle *pathways* prioritarie e i costi sostenuti.

Ogni Stato Membro può dotarsi di liste di specie aliene di rilevanza nazionale (articolo 12) a cui possono essere applicate le misure previste dagli art. 7 (restrizioni), art. 8 (permessi in deroga), art. 13 (piani d'azione sulle *pathways* accidentali), art. 14 (sistema di sorveglianza), art. 15 (controlli), art. 16 (notifiche di rilevamento precoce), art. 17 (rapida eradicazione), art. 19 (misure di gestione) e art. 20 (ripristino degli ecosistemi).

Gli Stati membri si adoperano per garantire uno stretto coordinamento con gli altri Stati membri, in particolare con coloro che condividono le stesse regioni sottomarine, la stessa regione biogeografica, gli stessi confini, lo stesso bacino idrografico e qualsiasi altro problema comune.

In Italia, il problema delle specie aliene è stato affrontato in alcune norme di livello nazionale - in cui è fatto esplicito divieto di introduzione - e regionali. Tra queste, ad esempio, la legge della Regione Lombardia n. 10/2008 e la successiva e conseguente DGR n. 7736/2008 recante la lista nera (*black list*) delle specie alloctone regionali; la DGR n. 46-5100 del 18 dicembre 2012 del Piemonte "Identificazione degli elenchi (*Black List*) delle specie vegetali esotiche invasive del Piemonte e promozione di iniziative di informazione e sensibilizzazione".

Il 14 febbraio 2018 è entrato in vigore il Decreto Legislativo n. 230/2017 che adegua la normativa italiana alle disposizioni del Regolamento (UE) n. 1143/2014. Il Decreto riprende quanto previsto dal Regolamento e individua le autorità amministrative competenti nelle azioni di prevenzione, controllo, eradicazione, monitoraggio e sorveglianza previste dal Regolamento. Per le specie di



rilevanza unionale (e in futuro per quelle di rilevanza nazionale) sono vietati l'introduzione, la detenzione, l'allevamento e la coltivazione, il trasporto, il commercio, il rilascio nell'ambiente naturale, la cessione gratuita. A tali divieti si può derogare sotto uno stretto regime autorizzativo di cui è responsabile il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM); le deroghe sono concesse per ricerca scientifica, conservazione *ex situ*, uso medico oppure, in casi eccezionali e con autorizzazione da parte della Commissione europea, per motivi di interesse generale imperativo.

Il MATTM è riconosciuto come autorità nazionale di raccordo con la Commissione Europea e di coordinamento fra le pubbliche amministrazioni; l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) è incaricato del supporto tecnico e scientifico all'attuazione del decreto. Le Regioni e le Province Autonome sono tenute a monitorare il loro territorio per rilevare la presenza e la distribuzione delle specie esotiche invasive e ad attuare interventi di eradicazione rapida o di gestione. Per tali interventi le autorità territoriali locali devono garantire, ove necessario, l'accesso ai terreni privati. Regioni, Province Autonome e aree protette nazionali, in seguito a interventi di eradicazione o gestione di specie esotiche invasive, devono adottare misure di ripristino per gli ecosistemi danneggiati. Il Comando unità tutela forestale, ambientale e agroalimentare dei Carabinieri forestali provvede all'accertamento e l'irrorazione delle sanzioni amministrative previste e fornisce supporto, qualora necessario, al MATTM nell'espletamento dei compiti attribuitigli. I posti di ispezione transfrontaliera (per le specie animali) e i punti di entrata (per le specie vegetali) effettuano i controlli ufficiali di competenza.

Il Decreto prevede la definizione di un piano d'azione sui vettori d'ingresso delle specie esotiche invasive, regola la detenzione di tali specie da parte di orti botanici, giardini zoologici, istituti di ricerca scientifica, importatori, rivenditori e anche soggetti privati e definisce e quantifica le sanzioni penali e amministrative. I proprietari di animali tenuti a scopo non commerciale e inclusi nella lista di rilevanza unionale sono autorizzati a detenerli fino alla fine della loro vita naturale purché ne facciano denuncia al MATTM.

Un'analisi dettagliata del decreto è disponibile sul sito del Life ASAP e sul sito www.specieinvasive.it

La figura del moltiplicatore

Il moltiplicatore formato all'interno del Life ASAP è una figura che si pone come tramite tra mondo tecnico-scientifico e pubblico generale per veicolare una corretta formazione/informazione sulle specie aliene invasive. È un operatore che può avere un diverso background culturale e che a vario titolo è coinvolto nei servizi didattico-divulgativi presso musei scientifici, orti botanici, giardini zoologici, acquari e aree protette. Interagisce con il pubblico nelle sue mansioni lavorative quotidiane (ad esempio i giardinieri) oppure pianifica ed esegue specifici interventi formativi e progetti didattici nei suddetti luoghi. È una figura chiave per il progetto, perché permette di far giungere in maniera capillare sul territorio i messaggi e i materiali elaborati dal progetto Life. Il moltiplicatore ha un ruolo fondamentale per aumentare la consapevolezza della problematica presso la cittadinanza (Figura 2), innescando il feedback positivo auspicato dal progetto.



Figura 2. Schema del circolo virtuoso innescato dalle azioni di formazione del progetto Life ASAP, col contributo dell'azione di formazione/informazione da parte dei moltiplicatori nei confronti del pubblico generico.

Il moltiplicatore necessita di una specifica formazione in quanto la comunicazione e la formazione sul tema delle specie aliene invasive come minaccia alla biodiversità, alle attività e alla salute dell'uomo sono particolarmente complicate e "rischiose". Nella dialettica entrano, infatti, spesso in gioco sentimenti o posizioni etiche di natura diametralmente opposta che possono infuocare il dibattito.



Il moltiplicatore ha il ruolo chiave di aumentare la consapevolezza e la partecipazione della società nelle attività previste per il contrastare le specie aliene invasive. Deve farsi portatore del messaggio che tutti possono fare qualcosa, innescando un processo di responsabilizzazione: il singolo cittadino, la grande multinazionale, la pubblica amministrazione locale o centrale o addirittura internazionale possono agire, in diversi modi, contro la diffusione delle specie aliene invasive, contribuendo così a ridurre i danni e i rischi da esse derivanti. In particolare, il moltiplicatore dovrà insistere sulla prevenzione, aspetto che è alla portata di tutti attraverso scelte, comportamenti, azioni che vanno nella direzione di non contribuire alla diffusione delle specie aliene invasive.

Attitudine del moltiplicatore

Come si devono porre i moltiplicatori con il pubblico durante un evento formativo? Niente o quasi, durante un evento formativo, dovrebbe essere lasciato al caso. Certo, il moltiplicatore deve essere sempre pronto ad "improvvisare" di fronte ad una domanda inattesa, ma un punto fondamentale per una formazione e una comunicazione efficace è la cura con cui l'attività formativa è pianificata e il messaggio è elaborato. Il tutto senza tralasciare la predisposizione dell'ambiente in funzione del bersaglio della propria attività formativa. Il moltiplicatore deve dunque essere pienamente conscio che deve lavorare su se stesso per pianificare e realizzare un evento di formazione positivo e proficuo.

Il moltiplicatore non si occupa solo di formazione, ma svolge una importantissima attività di informazione in contesti meno strutturati di un evento formativo e più informali. Ad esempio, giardinieri che lavorano in un orto botanico, giardinieri e tecnici che fanno manutenzione negli zoo, volontari e personale coinvolto in attività di informazione o di manutenzione in acquari e aree protette incontrano regolarmente visitatori coi quali interagire. Domande da parte del pubblico e brevi interazioni informali sono opportunità importanti per fare corretta informazione. Un moltiplicatore deve fare il possibile per dare il giusto tempo e attenzione anche a questo tipo di attività di informazione, rendendosi disponibile a rispondere a domande con competenza e professionalità.

Di seguito offriamo un breve elenco riassuntivo degli aspetti salienti che un moltiplicatore deve considerare durante un evento formativo:

- **pianificare accuratamente** l'evento formativo sia nei tempi che negli spazi: bisogna essere sempre in grado di adattarsi e improvvisare, ma una ottima pianificazione garantisce il successo formativo;
- usare un **registro linguistico rigoroso**, scegliendo i concetti e le parole da usare per spiegarli in base al pubblico;
- usare **variazioni nel tono di voce, gestualità ed espressività** per sottolineare i concetti e mantenere vivo l'interesse durante l'evento formativo;
- mantenere una **posizione nello spazio** rispetto ai partecipanti in modo da poter stabilire un contatto con tutti;
- **incoraggiare le domande** da parte dei partecipanti, eventualmente chiarendo se necessario fin da subito che è previsto un tempo stabilito per le domande; su una tematica così complessa si deve mantenere un approccio inclusivo caratterizzato da un'ampia interazione con il pubblico, che deve avere giustamente la percezione che si possono avere posizioni diverse e che ci sono



scienziati o personale molto ben preparati sulla biologia delle invasioni in grado di offrire risposte e spunti di riflessione personale;

- **privilegiare attività laboratoriali** ed esperienziali alla mera lezione frontale;

- **incoraggiare il pubblico ad aderire** alle attività di **prevenzione e monitoraggio** delle specie aliene invasive.

Sensibilità del pubblico

I diversi segmenti della società

Segmenti diversi di pubblico e di portatori di interesse con cui moltiplicatori, biologi e tecnici delle invasioni si trovano a interagire, potrebbero avere una posizione molto diversa e variabile in funzione del contesto rispetto alle specie aliene invasive, alle problematiche ad esse associate e anche alla scienza stessa della biologia delle invasioni. L'attenzione di alcuni di questi segmenti, poi, è cambiata negli ultimi anni (si pensi ad esempio ai decisori pubblici e agli uffici tecnici di amministrazioni locali, che hanno cominciato ad avvertire il problema delle specie aliene invasive e a doversi adeguare ad una normativa specifica); quello che è certo è che non è da considerarsi una attitudine statica, ma qualcosa di dinamico, che può cambiare se aumenta la collaborazione tra vari soggetti (professionali e non) e se si migliorano gli aspetti di comunicazione su questa tematica.

Nella tabella 2 sono riassunte a titolo d'esempio alcune possibili posizioni sul problema delle specie aliene invasive, relative ad alcuni segmenti della società. Le informazioni riportate non sono da considerarsi assolute, ma servono a far riflettere il moltiplicatore sull'importanza di formulare e adattare un messaggio capace di arrivare ad uno specifico target o portatore di interesse caratterizzato da una posizione molto diversa dalla propria (e diversa da quella di altri target). All'interno di uno stesso gruppo in visita ad un museo, ad esempio, è opportuno riflettere sulla possibilità di trovare una eterogeneità di opinioni. Affinché possa essere fatta una proficua formazione/informazione, ognuna di queste posizioni deve essere tenuta in considerazione e il linguaggio e gli esempi portati dal moltiplicatore devono avere come fine ultimo quello di far riflettere e non entrare in conflitto con chi mantiene posizioni lontane da quanto messo in evidenza in termini di invasioni biologiche negli ultimi anni dal mondo scientifico.

Per ognuna di queste categorie si consigliano alcuni aspetti su cui avere particolare cura durante la comunicazione delle problematiche relative alle specie aliene invasive e, più in generale, alla biologia delle invasioni. Tali suggerimenti sono inseriti anche in Tabella 2 in forma condensata.

Saranno tendenzialmente contrari o fortemente scettici gli operatori commerciali che basano una quota importante della propria attività economica sul commercio delle specie aliene, come alcuni vivaisti e operatori di attività acquacolturali, commercianti in specie "esotiche", pet shop e negozi per acquariofili, e che vedono le limitazioni alla vendita, che potrebbero scaturire dalle problematiche della biologia delle invasioni, come un danno per le loro attività economiche. Contrarie sono in linea di massima anche le associazioni animaliste, che criticano specialmente l'utilizzo di metodi cruenti utilizzati contro le specie aliene invasive animali e la limitazione del diritto animale, anche se esso viene giustificato da finalità di natura ambientalista e conservazionista.

Tabella 2. Schema del posizionamento nei confronti della biologia delle invasioni e delle azioni di prevenzione di nuove introduzioni di specie aliene invasive e di controllo ed eradicazione delle specie aliene invasive già presenti in un dato territorio. *I vari portatori di interesse sono indicati a titolo d'esempio e sono da ritenersi collocazioni contesto-dipendenti e, in questa sede, una generalizzazione puramente a fini formativi.

| Posizione del portatore di interesse rispetto alle problematiche associate alle specie aliene invasive e alla biologia delle invasioni | Esempi di segmenti della società* | Aspetti su cui lavorare |
|--|--|--|
| Contrari | Operatori del commercio internazionale; associazioni animaliste | Fornire informazioni corrette ed esempi di buone pratiche (in particolare su normative e codici di condotta per gli operatori commerciali; su prevenzione, impatti e quanto sia vantaggioso intervenire tempestivamente, durante le prime fasi dell'invasione di una specie aliena invasiva) |
| Scettici | Pubblico generico; operatori turistici | Mettere in rilievo la problematica e far capire perché sia necessario contrastare il fenomeno; rendere i cittadini informati e attivi |
| Neutrali | Amministrazioni locali; altre amministrazioni pubbliche | Puntare sull'efficacia di interventi mirati e ben condotti e dei loro successi (con ricadute positive sui gestori) |
| Interessati/Preoccupati | Associazioni ambientaliste; industrie verdi; associazioni venatorie e di pesca sportiva; attività selvicolturali | Promuovere eventi che coinvolgano la cittadinanza per renderli attivi nel processo gestionale |
| Favorevoli/Supporter | Manager di aree naturali; mondo accademico; organizzazioni ambientaliste | Coinvolgerli in campagne di comunicazione e in eventi didattici |



Per le categorie finora elencate occorre uno sforzo importante di comunicazione, per cercare di stabilire punti di contatto e far conoscere le reali dimensioni della problematica, anche se non sempre è possibile cambiare l'attitudine degli animalisti. In particolare, bisognerebbe puntare sull'importanza della prevenzione, sottolineare che si lavora solo su un numero minimo di specie e che la rapida rimozione è meglio del controllo permanente, perché significa sopprimere un numero di animali minori.

Neutrali sono in genere le amministrazioni pubbliche, che al momento sono chiamate ad attivarsi a seguito del nuovo regolamento europeo e chiedono informazioni e supporto agli organi tecnico-scientifici esperti sulla tematica. Elaborare messaggi chiari e semplici, uniti ad esempi che facciano riflettere sul risparmio di soldi pubblici dato dalle misure di gestione nei confronti di alcune specie invasive, è un punto fondamentale nel rapporto con le pubbliche amministrazioni.

Associazioni ambientaliste, industrie verdi, hobbisti (cacciatori e pescatori) guardano invece con interesse al campo di indagine della biologia delle invasioni e pertanto sono un serbatoio importante cui attingere sia per l'ulteriore diffusione di una corretta comunicazione della tematica sul territorio, sia per il coinvolgimento di ampie fette della società nelle attività di monitoraggio e gestione delle specie aliene invasive. Più che lavorare sul messaggio, con queste categorie è importante lavorare sul coinvolgimento e sulla necessità che ogni cittadino faccia la propria parte. A tal fine si possono organizzare attività di **citizen science***, come ad esempio quelle previste dal progetto Life ASAP (bioblitz e app per la segnalazione di specie), ma anche eventi di formazione per queste categorie di pubblico.

Manager di aree protette, mondo scientifico e alcune associazioni ambientaliste sono da considerarsi a supporto dell'attività di ricerca e di gestione prevista dalla biologia delle invasioni, perché sperimentano quotidianamente nelle aree che studiano o gestiscono gli effetti delle specie aliene invasive. Possono essere validi soggetti da coinvolgere in campagne di comunicazione e in eventi didattici, anche perché i luoghi che gestiscono possono essere vere e proprie palestre a cielo aperto per il riconoscimento di alieni.

La scuola

Le classi di studenti di ogni ordine e grado saranno probabilmente i target principali delle azioni di formazione/informazione da parte dei moltiplicatori. Per questo target, non va assolutamente sottovalutata la forte reazione emotiva che hanno solitamente i bambini ed i ragazzi quando si parla, in generale, di temi che riguardano gli animali. Sarà quindi importante lavorare con attività propedeutiche che rendano consapevoli gli studenti dello scenario ecologico dentro al quale si manifesta il fenomeno delle invasioni biologiche. Inoltre, vista la peculiarità del tema, sarebbe ottimale abbinare gli interventi rivolti ai ragazzi con una formazione rivolta ai docenti. Per questo presentiamo alcuni specifici suggerimenti per l'elaborazione di iniziative mirate alle classi di studenti.

- inserire la tematica delle specie aliene invasive all'interno di un contesto più ampio dove si parla di biodiversità e dell'importanza di conservarla e proteggerla da una serie di minacce, tra cui le invasioni biologiche, e affrontare con attività specifiche i concetti chiave dell'ecologia quali diversità, sistema, relazione e complessità;
- selezione a priori di cosa e come comunicare (concetti, linguaggio e metodologia) tenendo conto dell'età dei discenti; non si può pensare di comunicare tutto: meglio scegliere poche informazioni e ottimi esempi per far comprendere i concetti principali e le problematiche connesse; puntare molto sul ruolo attivo nella prevenzione che li responsabilizza come cittadini;
- consultare le indicazioni nazionali per il curricolo per la scuola dell'infanzia, del primo e del secondo ciclo d'istruzione per elaborare l'offerta didattica (disponibili sul sito del MIUR) e ricondurre questa azione formativa nella cornice degli obiettivi dell'Agenda Onu 2030 per lo Sviluppo sostenibile, verso la cui realizzazione lo stesso MIUR sta dando indicazioni alle scuole;
- concordare e coprogettare con gli insegnanti gli interventi formativi (obiettivi e modalità) rivolti ai loro studenti, al fine di legare la specifica formazione sulle specie aliene invasive alla programmazione didattica effettivamente svolta dagli studenti;
- privilegiare un approccio laboratoriale con produzione di documentazione ed evitare la lezione frontale, privilegiando, ove possibile, uscite all'aperto per mostrare quanto vicina sia questa problematica; per i più piccoli pensare a giochi didattici;
- la letteratura in inglese in materia è molto florida, pertanto per la scuola secondaria superiore si può pensare di offrire percorsi e materiali anche in lingua straniera.

Problematiche di comunicazione e possibili soluzioni

Comprensione della problematica delle specie aliene invasive

1. **Concetti generalmente poco conosciuti, di difficile comprensione** e usati, talvolta, a sproposito. Il concetto di **specie aliena** è poco conosciuto ed è sicuramente il primo concetto che deve essere chiarito al pubblico. La piena comprensione del suo significato implicherebbe conoscenze base (ecologia, storia, etc.) che in generale il pubblico generale non sempre ha. Che tipo di messaggio dunque è preferibile dare? Dipende dal contesto e dal target del messaggio ed è indispensabile operare una riflessione prima dell'evento formativo. Talvolta si può persino arrivare ad accontentarsi di far capire che *“una specie non può essere semplicemente introdotta in un ecosistema senza che si generino delle conseguenze”*.

Ancor meno conosciuto è il **concetto di invasività**, concetto che potenzialmente crea molta confusione perché talvolta viene applicato anche alle specie native (che hanno quindi in certi contesti un comportamento “invasivo”, si pensi ad esempio a certe specie infestanti in contesti agricoli) o usato indifferentemente, in maniera decisamente errata, come sinonimo di specie aliena. A complicare ulteriormente le cose vi è la natura dinamica dell'invasività, che può variare, per una data specie, nello spazio e nel tempo e questa caratteristica fondamentale deve essere comunicata efficacemente con esempi opportuni. Una specie, infatti, può essere introdotta dall'uomo in pressoché tutto il mondo, risultando potenzialmente aliena ovunque si trovi al di fuori del proprio areale naturale, ma non è detto che la specie sia invasiva ovunque e che debba essere in ogni caso etichettata come invasiva per sempre. Emblematico è il caso di molte specie aliene altamente invasive, che nel loro areale di origine sono di interesse conservazionistico. È bene poi rimarcare sempre che non esiste un problema per tutte le specie aliene, ma solo per quelle invasive e per quelle aliene per le quali non si hanno sufficienti informazioni scientifiche circa la loro potenziale pericolosità per l'ambiente in cui vengono introdotte, e per le quali, pertanto, un approccio precauzionale è auspicabile.

Dunque, la **terminologia** adottata nell'uso comune quando si parla di specie aliene o di specie aliene invasive può essere spesso fuorviante. Oltre a dare per scontato troppo spesso in pubblicazioni divulgative che una specie aliena sia anche invasiva, nella letteratura scientifica e divulgativa disponibile è comune trovare i termini “alieno”, “alloctono”, “domesticato”, “esotico”, “straniero”, “non indigeno”, “non nativo” o “peste” (si veda il glossario per le definizioni) utilizzati in maniera intercambiabile, anche se talvolta esistono delle differenze anche sostanziali nel significato. La situazione (e la terminologia) si complica ulteriormente quando si fa riferimento per esempio alle specie parautoctone, ossia quelle specie introdotte prima del 1500 al di fuori del loro areale naturale. Esistono poi degli ulteriori termini che

vengono utilizzati prevalentemente in ambito botanico, per le specie vegetali, in particolare merita di essere affrontata la dicotomia archeofite vs. neofite, che sostanzialmente riprende quella tra specie aliene (o alloctone) e parautoctone.

Non è pensabile di fare chiarezza su tutti questi termini durante un evento formativo, ma è auspicabile operare una scelta ponderata della terminologia da usare e rimanere coerenti per tutta la durata dell'evento formativo o del percorso didattico. La scelta nell'ambito del Life ASAP è di cercare di uniformare la terminologia per le specie animali e quelle vegetali, suggerendo l'impiego del termine specie aliena (o esotica quando si parla del Regolamento (UE) n. 1143/2014) e specie aliena invasiva, tralasciando gli altri sinonimi. Le specie introdotte al di fuori del proprio areale naturale prima del 1500 vengono dunque definite parautoctone, siano esse piante o animali. Crediamo che la semplificazione della terminologia sia un passo fondamentale per la semplificazione e la chiarezza del messaggio e il successo formativo.

Per elaborare un buon programma didattico su questa tematica servono concetti e termini con definizioni chiare e comprensibili. Per questo motivo suggeriamo di fare riferimento al glossario riportato alla fine di questo volume. Nella chiarezza e coerenza del registro usato sta, infatti, gran parte della credibilità del messaggio che un formatore intende proporre, dunque un'ottima padronanza della terminologia è necessaria.

Si suggerisce, inoltre, di seguire un ordine nel presentare i vari concetti al pubblico: è bene partire sempre dal concetto di **specie aliena**, discutendo le eventuali sinonimie che vengono usate, mettendo in luce i casi in cui l'impiego di un termine alternativo è pertinente e quelli in cui vi è un utilizzo errato di un termine. L'analisi critica di pubblicazioni non scientifiche può offrire spunti interessanti per prepararsi o per lavorare, anche in classe, su questi aspetti. Partendo poi dagli aspetti positivi legati alle specie aliene, si introducono i possibili aspetti negativi fino a giungere al termine di specie aliena invasiva e alle problematiche create da queste specie.

2. Il **cambiamento climatico (climate change)** spesso viene posto in relazione alle invasioni biologiche. Esso facilita la diffusione naturale di alcune specie native, complicando dunque non poco la percezione, o meno, che una introduzione sia mediata dall'uomo. Come richiamato all'inizio della guida è bene distinguere tra specie native e specie aliene (vere!) che si espandono con il cambiamento climatico, portando esempi chiari in merito, come la stabilizzazione di specie aliene tropicali o subtropicali (si veda le specie lessepsiane che stanno arrivando nel Mediterraneo settentrionale). Va chiarito che specie che arrivano solo in conseguenza di un'espansione del loro areale causata dai cambiamenti climatici non rientrano nella definizione di specie aliene, perché lo spostamento non è causato da un'azione diretta dell'uomo. Tuttavia, il cambiamento climatico può facilitare l'introduzione e l'insediamento delle specie aliene, e inoltre esso può aumentare l'invasibilità di certe aree da parte di specie di climi caldi.

3. **Diffusione di messaggi fuorvianti.** Nel pubblico generico è diffusa la percezione che si facciano più danni che benefici rimuovendo specie aliene invasive, siano esse piante o animali, piuttosto che “*lasciare che la natura faccia il suo corso*”. È bene sottolineare come l’opzione del “lasciar fare alla natura” non sia neutrale, ma sia una vera e propria scelta gestionale con specifiche conseguenze (perdita di numerose specie, aumento di impatti socio-economici e sanitari). Inoltre, gli effetti di azioni gestionali nei confronti delle specie aliene invasive non sono sempre immediati e spesso è necessario dare il tempo all’ecosistema e alle specie native di riprendersi. Esistono risultati pubblicati (quindi verificati) del successo di queste azioni di eradicazioni/controllo e devono essere riportati al grande pubblico. A supporto delle argomentazioni da utilizzare per far comprendere la necessità di un intervento attivo, è bene individuare specie native carismatiche come potenziali “vittime” delle specie aliene invasive. Ad esempio: scoiattolo rosso vittima dello scoiattolo grigio, gambero nativo vittima dei gamberi americani; berta maggiore e berta minore vittime del ratto sulle isole; giglio di mare vittima del fico degli ottentotti.
4. **Complessità dei processi e impossibilità di elaborare un semplice quadro globale delle invasioni.** Questo potrebbe essere un punto di debolezza per le nostre argomentazioni, perché la complessità dei processi che vengono chiamati in causa in un processo di invasione da parte di una specie aliena rende molto difficile per gli specialisti la messa a punto di un semplice e chiaro scenario di quanto potrà accadere negli anni e rende spesso impossibile un’analisi quantitativa delle alternative possibili e dell’incertezza associata. Infatti, dal momento che le invasioni biologiche dipendono da una combinazione di dinamiche di relazione tra specie diverse, effetti abiotici e influenze da parte dell’uomo, predire le conseguenze in termini di diffusione della specie aliena invasiva e dei possibili impatti esercitati è di difficile elaborazione. È importante esserne consapevoli, non avendo paura di riconoscere queste difficoltà, evitando generalizzazioni e banalizzazioni, analizzando approfonditamente la situazione del contesto di cui si stiamo occupando, e puntando molto sull’aspetto della prevenzione attraverso l’adozione di buone pratiche di comportamento.
5. **Difficoltà nella percezione della portata del problema.** Al contrario di altri fenomeni che minacciano la biodiversità a livello globale, come ad esempio il cambiamento climatico, raramente vengono proposti da esperti scenari globali sulle minacce portate dalle specie aliene invasive e questo proprio per la complessità dello studio dell’invasione in termini ecologici. Questa mancanza di scenari su larga scala ha ripercussioni negative in termini di credibilità politica e di accettazione del fenomeno presso il pubblico generale, non consentendo la costruzione di una solida base per i gestori e i decisori pubblici che si trovano a dover intraprendere iniziative per contenere o mitigare gli impatti di queste specie aliene invasive. Recenti studi, uniti ai danni economici già riportati, stanno colmando questa mancanza e possono essere portati a supporto per far comprendere meglio la portata del problema.

6. **Mancanza di pieno consenso all'interno della comunità scientifica.** Ci saranno sempre i negazionisti, come già successo per i detrattori di altre teorie (ad esempio, la selezione naturale e il cambiamento climatico). Qualcuno addirittura suggerisce che le specie aliene invasive salveranno la Terra! Tuttavia, nel caso delle invasioni biologiche si tratta di posizioni minoritarie. A favore della problematica esiste un'ampia letteratura scientifica e grigia sugli impatti delle specie aliene invasive che, insieme agli effetti che possiamo osservare tutti i giorni per alcune specie (come la zanzara tigre), ne avalla la credibilità.
7. **Fake ("bufale").** Come per altri ambiti, viviamo un periodo in cui anche sulle specie aliene e aliene invasive si generano notizie false ("bufale") che, purtroppo, fanno facilmente breccia nel pubblico soprattutto degli internauti. Questa "letteratura" di falsi è particolarmente florida per quanto riguarda insetti e ragni, sfruttando la possibile avversione verso queste specie. Un classico esempio è l'elevata pericolosità del calabrone asiatico *Vespa velutina* riportata sui siti internet, perché spesso scambiato con il calabrone asiatico gigante *Vespa mandarinia* (non presente in Europa). Ad alcune specie in realtà anche native, ma poco note ai più, vengono accostati effetti devastanti all'economia o alla salute umana, facendole passare per aliene invasive. Bufale molte frequenti sul web e sui giornali sottolineano il successo di tecniche di gestione alternative non cruente, purtroppo spesso non supportate da dati che ne comprovino l'efficacia, oppure la non invasività di specie i cui impatti sono invece ben documentati. Occorre, come sempre, cercare sempre la fonte dell'informazione e verificarne la veridicità, prima di condividere o diffondere una bufala. Le specie aliene invasive costituiscono un problema serio per la conservazione della biodiversità, per le attività economiche e la salute umana e la diffusione di bufale è una pratica che mortifica gli sforzi di chi si batte per una corretta informazione scientifica e tecnica. Un risvolto positivo della diffusione di bufale è che esse costituiscono un ottimo spunto di partenza per lavorare anche sul tema delle invasioni biologiche in un contesto scolastico.

Supporto alla biologia delle invasioni e coinvolgimento del cittadino

È necessario lavorare per costruire consenso attorno alla disciplina della biologia delle invasioni e alle azioni di prevenzione, monitoraggio e gestione delle specie aliene invasive. Molte sono le critiche relative alla disciplina e alle azioni generalmente utilizzate; ecco le principali (Richardson e Ricciardi 2013; Courchamp et al. 2017; Ricciardi et al. 2017; Russell e Blackburn 2017):

1. Niente di nuovo sotto il sole: **le invasioni biologiche ci sono sempre state**, in analogia a quanto avviene in epoca moderna, perché l'uomo ha da sempre spostato animali e piante. Questa è una critica che spesso viene mossa, anche in ambiente scientifico. È vero che l'uomo sin dai tempi storici ha introdotto specie al di fuori della loro area di origine, ma è altrettanto vero che il tasso di introduzione attuale di specie aliene invasive da parte dell'uomo a seguito della globalizzazione e gli impatti esercitati dalle stesse specie introdotte hanno subito un

aumento esponenziale e presentano numeri decisamente maggiori rispetto a qualsiasi situazione nel passato, esercitando una pressione sugli ecosistemi nativi senza precedenti.

2. **Gli impatti esercitati dalle specie aliene sulla biodiversità sono sovrastimati** e non rispecchiano la realtà. Anche questa critica viene spesso mossa in ambito scientifico e sottolinea piuttosto la difficoltà di reperire buoni dati relativi agli impatti delle specie aliene invasive, soprattutto a livello locale. Ma alcune specie sono ben studiate nelle loro aree di invasione ed è dunque facile raccogliere materiale adeguato per raccontare con dati alla mano di queste invasioni. Database a livello internazionale, europeo e nazionale sono a disposizione per qualsiasi tipologia di utente che sia in grado di navigare online. Il quadro che emerge dall'analisi di questo fenomeno a scala globale e dai numerosi anni di ricerca della biologia delle invasioni è che le specie aliene invasive sono in grado di alterare profondamente l'ecosistema in cui vengono introdotte, essendo una delle principali cause di estinzione di specie native o, a livello locale, di popolazioni di specie native. Si consiglia di prendere come riferimento il sito del Life ASAP, progettato per essere una risorsa anche in questi termini, in quanto raccoglie materiale scientifico di facile accesso sulle specie aliene invasive più note a livello nazionale.

3. **Introdurre specie aliene significa aumentare la biodiversità di una data area**, generare ibridi magari più resistenti e quindi, tutto sommato, significa fare qualcosa di positivo per l'ambiente. Se a prima vista questo ragionamento può sembrare intrigante, in realtà la ricchezza di specie non va considerata come unico aspetto per misurare il valore della biodiversità di una data area; è fuorviante valutare in modo meramente quantitativo la ricchezza di specie, ma va considerata anche la "qualità" e il ruolo rivestito dalle specie. Inoltre, dal momento che è molto difficile avere informazioni sull'impatto di specie aliene (e quindi talvolta è difficile valutare a priori la loro invasività) senza condurre studi a lungo termine, è un atteggiamento imprudente pensare di liberare specie aliene che potrebbero avere impatti anche molto severi a lungo termine sulle specie native e quindi effetti in termini di diminuzione della ricchezza di specie.

L'ibridizzazione (che può avere implicazioni importanti e positive nelle attività agricole o industriali) è ormai una delle più importanti forze che al giorno d'oggi portano alla estinzione di specie selvatiche, alla perdita di patrimonio genetico e alla banalizzazione e omogeneizzazione degli ambienti naturali. Non è dunque da considerarsi un beneficio in termini di conservazione della biodiversità negli ecosistemi naturali, ma una minaccia anche alla capacità riproduttiva delle specie in natura.

Infine, è bene ricordare che la biodiversità di una data area è frutto di un processo di evoluzione e selezione naturale avvenuto nell'arco di decine di migliaia di anni o più, che ha

prodotto una comunità complessa e coevoluta, non di processo artificiale indotto dall'uomo in tempi brevi per aumentare il numero di specie, senza considerare gli effetti a medio e lungo termine sulle comunità preesistenti. Quest'ultima è, appunto, una visione troppo semplicistica.

4. **Gli aspetti positivi delle introduzioni di specie aliene non vengono adeguatamente messi in risalto** e sono almeno tanti quanti quelli negativi. L'introduzione di molte specie aliene per usi agricoli o per allevamento, ad esempio, ha avuto indiscutibili effetti positivi sulla qualità della vita dell'uomo. Sono molti gli esempi che si possono addurre cercando di spiegare che il problema non sono TUTTE le specie aliene (ad esempio la patata e il pomodoro sono specie aliene, ma il loro beneficio è enorme se si pensa a quanto siano ormai radicati nella cultura contadina tradizionale e nella vita di tutti i giorni) e neppure quelle specie aliene che vengono coltivate o allevate in ambienti confinati o comunque senza il rischio che vengano poi introdotte in natura. Talvolta specie aliene vengono deliberatamente introdotte per controllare o combattere la diffusione di altre specie aliene in ottica di controllo biologico: i benefici sono indubbi, anche se talvolta è difficile valutare l'eventuale impatto a lungo termine su altre specie indigene non oggetto specificatamente del controllo biologico. Dunque, non siamo in presenza di una crociata contro le specie aliene, ma cerchiamo di fare informazione corretta sulle specie aliene INVASIVE, che hanno già dato prova di causare impatti importanti nei confronti dell'ambiente, della salute umana e dell'economia. Infine, non esiste al momento un caso di specie aliena invasiva che abbia portato più benefici che danni. Nei confronti delle specie aliene in generale, invece, dobbiamo avere un approccio precauzionale, considerando come possono cambiare le condizioni in una data area nel tempo.
5. **Accusa di xenofobia** (Coates 2011). La dicotomia specie aliene invasive (e sinonimi più o meno corretti) e specie indigene o native è stata talvolta confusa e associata ad un sentimento nazionalistico che contrappone gli uomini nativi di un dato luogo agli stranieri, in un'ottica politica che nulla ha da spartire con le problematiche di conservazione delle biodiversità e tutela della natura. Per rafforzare la coesione sociale attorno ad un problema ecologico, quale l'impatto esercitato da una specie aliena invasiva, il linguaggio usato in certe campagne di comunicazione ha ricordato, talvolta, alcuni messaggi nazionalisti e razzisti. Niente di più sbagliato. E occorre tenere presente che la tendenza a riportare alla dimensione umana ciò che avviene per piante e altri animali è abbastanza immediata e facile. Pertanto, fare chiarezza su questo aspetto è necessario, soprattutto nei confronti delle nuove generazioni. Biologi, naturalisti, scienziati e tecnici della conservazione lavorano per tutelare la biodiversità, perché credono che la diversità sia un valore da preservare. Sulla diversità, anche di specie aliene, si basa gran parte dell'economia e della sussistenza del genere umano (si pensi a tutti i prodotti agro-alimentari che normalmente commerciamo in tutto il mondo, sia

piante che animali). Dal momento che, però, siamo noi uomini che disponiamo di specie animali e piante per il nostro nutrimento e il nostro piacere come vogliamo in giro per il mondo, dobbiamo essere consapevoli che alcune di esse possono, una volta introdotte volontariamente o involontariamente in natura, causare impatti sulla biodiversità, sulla salute umana e sulle attività economiche. All'interno dell'era della globalizzazione dobbiamo tenere conto di quello che possiamo fare per ridurre questi rischi e utilizzare piante e animali in maniera più consapevole. Tutto ciò esula da visioni politiche nazionaliste o da sensazioni di paura dello straniero in quanto diverso.

6. **Prevenire l'ingresso di specie aliene invasive, monitorarne lo stato di invasione, gestirle e cercare di limitare gli impatti negativi sono uno spreco di risorse e denaro pubblico** in quanto battaglia persa (o, come purtroppo spesso accade, l'ambiente non è mai una priorità). In un momento di crisi economica può sembrare inutile allocare soldi per la gestione di un problema che apparentemente riguarda piante e animali, ma un ragionamento del genere è del tutto superficiale perché è ormai assodato che le specie aliene invasive sono in grado di alterare profondamente l'ambiente in cui vivono, andando a minare anche il nostro vissuto quotidiano, il paesaggio che ci circonda, la sicurezza e la salute umana, le attività economiche. La scelta è quella di identificare delle priorità di intervento, secondo un approccio gerarchico che consenta di ottenere grandi risultati con uno sforzo ben ponderato e concentrato. La prevenzione di nuove introduzione di specie aliene potenzialmente invasive è l'azione meno costosa e che garantisce massimi risultati, perché previene il danno e le spese eventuali di mitigazione. Il monitoraggio sul territorio e la rapida identificazione consentono di prendere delle iniziative puntuali verso una specie non ancora abbondante, consentendo di spendere poco e ottenere il risultato, cioè l'eradicazione. Il controllo, proprio di una gestione a lungo termine, è sicuramente la scelta più dispendiosa ma talvolta inevitabile da parte di una amministrazione pubblica in determinati contesti. I soldi servono per prevenire, monitorare e controllare le specie aliene, ma l'Unione Europea dà delle linee guida e definisce delle priorità di intervento per le specie di rilevanza unionale, perché ha senso partire da specie comuni su cui tutti possono fare qualcosa, spendendo poco e spendendo bene, senza spalmare le risorse disponibili su elenchi infiniti di specie. È dunque forse una battaglia persa se si guarda alla folta schiera di specie aliene invasive già presenti e continuamente in arrivo, ma non è una battaglia persa quella nei confronti di poche specie contro cui effettivamente si può (ce lo dicono scienziati e tecnici che lavorano nel settore) effettivamente fare qualcosa.
7. **Utilizzo di metodi cruenti nella gestione di alcune specie aliene invasive.** Dover controllare numericamente o cercare di eradicare piante ma soprattutto animali può essere qualcosa di decisamente spiacevole che attira le critiche di una parte della cittadinanza. Fortunatamente, soprattutto negli ultimi anni, si stanno sperimentando molti metodi detti "ecologici", più

attenti al benessere animale. Talvolta, però, i risultati non sono quelli sperati e l'urgenza delle azioni di conservazione richieste, sovente unita alla scarsità di risorse economiche a disposizione delle pubbliche amministrazioni e alla impraticabilità logistica e finanziaria di certe tecniche, non consente di affrontare l'emergenza senza l'utilizzo di metodi cruenti (anche per questo la prevenzione è essenziale, perché su questa si può effettivamente raggiungere un buon consenso trasversale in tutta la società civile!). Questi metodi si sono evoluti molto negli ultimi anni, raggiungendo forme di cattura ed eutanasia molto avanzate. Tuttavia, è bene ricordare come molti metodi non cruenti siano al momento solo stati proposti o in fase di sperimentazione senza avere avuto ancora un riscontro effettivo sulla loro efficacia. I ricercatori lavorano in questa direzione, ma fino a quando le tecniche di controllo alternative non si saranno dimostrate applicabili ed efficaci verranno utilizzate quelle al momento disponibili. Infine, è bene ricordare e riproporre anche in questo caso il discorso delle specie carismatiche vittime delle specie aliene invasive per far capire che, contenendo le invasive, si favorisce la vita delle native.

8. Mancanza di **coinvolgimento del cittadino** nelle decisioni e nelle attività previste nei confronti delle specie aliene e specie aliene invasive. Troppo spesso c'è uno scollamento tra mondo gestionale e scientifico e il cittadino comune, che si trova a dover assistere ad iniziative per la gestione di specie aliene invasive o prevenzione di nuove introduzioni senza essere coinvolto né tantomeno informato. Negli ultimi anni, però, si sta lavorando su come il cittadino possa partecipare alla gestione del problema (adozione buone pratiche, segnalazione nuove specie), assumendo un ruolo di cittadino attivo.
9. **Perché se le specie aliene invasive causano impatti evidenti non si fa gestione?** In molti casi, gli impatti vengono percepiti quando la specie aliena invasiva è già molto diffusa nel territorio e di conseguenza gli interventi di controllo e gestione diventano molto difficili o molto costosi e, nei casi più gravi, anche non attuabili in quanto si è attivato un processo irreversibile (ad esempio estinzione di una specie). Inoltre, la sensibilità verso questa problematica è cresciuta, ma non ancora abbastanza.
10. **L'introduzione delle specie aliene invasive ci permetterà di far fronte ai cambiamenti climatici.** Niente di più sbagliato! Molte specie aliene invasive sono favorite dal cambiamento climatico che aumenterà i loro impatti, creando problemi sempre crescenti a ecosistemi, economia e salute umana, e portando a danni sempre più irreversibili.

Consigli generali per la comunicazione

- fare ricorso a **storie positive**, con specie animali o vegetali vicine al pubblico, di interesse locale o specie appariscenti e ben note, per le quali esiste una bella storia da raccontare;
- partire dal **vissuto quotidiano o da esperienze locali**, lavorando con materiale video o news a mezzo stampa relativo ad interviste radio e/o giornali come spunto di lezione;
- **evitare di utilizzare termini "belligeranti"** quando si parla di invasioni biologiche: non siamo in guerra con nessuno, qui si parla di conservazione della biodiversità;
- assumere un **approccio e un linguaggio molto tecnico-scientifico**, senza demonizzare il fenomeno in toto;
- **evitare di scontrarsi** e soffermarsi su discussioni sterili qualora si innescassero polemiche; bisogna ricordarsi che il pubblico è eterogeneo e numeroso e una discussione sterile non porta beneficio a nessuno in un evento formativo che si rivolge ad un gruppo di persone. Meglio ascoltare e controbattere serenamente portando a supporto i dati in nostro possesso. Inoltre, sebbene sia comprensibile un approccio di natura etica che rifiuta a priori la necessità di provocare la morte di un organismo vivente, è importante riportare la discussione nel campo del pragmatismo.

Casi didattici

Il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*)



©Chris Lukhaup

Il gambero rosso della Louisiana, detto anche gambero killer, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), è originario degli Stati Uniti centro-meridionali e del Messico nord-orientale. È una delle specie più esportate al mondo per allevamento e anche una delle specie maggiormente note per la sua invasività (non a caso è inserito tra le specie di rilevanza unionale); attualmente, è una delle specie aliene maggiormente diffuse nel nostro

paese, con popolazioni in tutta la penisola, incluse Sicilia e Sardegna (Aquiloni et al. 2010).

La specie ha una lunghezza totale media di circa 15 cm, con gli adulti che assumono una caratteristica colorazione rosso-scuro o marrone-rossastro che li rende facilmente distinguibili dalle specie indigene italiane. Sono note anche varietà blu, gialle, bianche e nere che rendono la specie apprezzata anche dagli acquariofili. Gli adulti sono muniti di robuste chele granulose che usano per cacciare, per difendersi, per scavare e per accoppiarsi. Specie generalista e opportunista (Souty-Grosset et al. 2016), gli adulti consumano prevalentemente piante e detrito, mentre i giovani sono prevalentemente predatori di macroinvertebrati, anfibi, uova e avannotti di pesci.

Raggiunge densità particolarmente abbondanti in ambienti paludosi e acquitrinosi, in sistemi di canali in zone agricole e antropizzate, anche in presenza di elevate quantità di inquinanti e stress idrico, ma è presente anche in laghi e fiumi con caratteristiche ottimali di ossigenazione e livelli minimi di inquinanti. Presenta molte caratteristiche che la rendono una specie aliena invasiva ideale, come: elevata tolleranza a condizioni ambientali estreme, capacità di dispersione attiva, estrema prolificità (le femmine sono capaci di produrre fino a 600 uova per evento riproduttivo). Inoltre, è resistente a ed è vettore di *Aphanomyces astaci*, agente eziologico della peste del gambero letale per la specie autoctona *Austropotamobius pallipes* complex (Aquiloni et al. 2011). Provoca ingenti danni economici per la sua intensa attività di scavo che causa il crollo degli argini e aumenta la torbidità delle acque, riducendo la penetrazione di luce e la conseguente produttività primaria. Potenzialmente adatto anche al consumo umano (se allevato o pescato in acque pulite), essendo

bioaccumulatore tende a trattenere nei tessuti metalli pesanti e tossine che rischiano di essere trasmesse agli animali e all'uomo che lo consumano.

Perché è un caso didattico interessante?

- Le capacità predatorie e opportunistiche riassunte nel soprannome di "gambero killer", la capacità di camminare a lungo fuori dall'acqua e di respirare ossigeno atmosferico consentono di colpire immediatamente l'immaginario collettivo di adulti e bambini, rendendo il gambero rosso un buon esempio didattico per parlare di specie aliene invasive.
- Ha una molteplicità di impatti, che vanno dall'attività di scavo delle arginature (e quindi danno economico), all'impatto sulla salute umana (essendo bioaccumulatore di metalli pesanti e tossine), fino all'impatto per competizione, predazione e trasmissione malattie nei confronti della biodiversità indigena. Con una sola specie si possono trattare in maniera esaustiva gli impatti esercitati dalle specie aliene invasive.
- Per la sua grande tolleranza agli stress ambientali e la sua possibilità di respirare ossigeno atmosferico, è un animale che si candida ad essere mostrato al pubblico con relativa facilità in eventi di informazione sulle specie aliene invasive.
- La causa d'introduzione è il declino degli stock di gambero indigeno. Negli anni '70 la specie è stata importata in Europa per

soddisfare la domanda del mercato astacicolo, come sostituto delle specie autoctone in forte declino e dotate di crescita molto lenta (Souty-Grosset et al. 2016). La sua introduzione ha contribuito ulteriormente al declino dei gamberi indigeni. Si presta bene, quindi, come caso emblematico perché ha una sola specie autoctona "vittima" d'elezione e per di più a rischio di estinzione (almeno locale).

- Specie ben studiata anche in Italia, oggetto di progetti di rilevanza regionale, nazionale e internazionale, incluse esperienze di gestione e ricerca scientifica di metodiche di gestione. Molte informazioni sono facilmente reperibili dai siti di progetto online (ad esempio LIFE RARITY).

Breve bibliografia scientifica

Aquiloni L, Tricarico E, Gherardi F, 2010. Crayfish in Italy: distribution, threats and management. *International Aquatic Research* 2: 1-14.

Aquiloni L, Martin MP, Gherardi F, Diéguez-Urbeondo J 2011. The North American crayfish *Procambarus clarkii* is the carrier of the oomycete *Aphanomyces astaci* in Italy. *Biological Invasions* 13: 359-367.

Souty-Grosset C, Anastácio P, Aquiloni L, Banha F, Choquer J, Chucoll C, Tricarico E, 2016. Impacts of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* on European aquatic ecosystems and human well-being. *Limnologia* 58: 78-93.

Il punteruolo rosso delle palme (*Rhynchophorus ferrugineus*)



Università degli Studi di Firenze, foto di repertorio (elaborazione di Giuseppe Mazza)

Il punteruolo rosso delle palme, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790), è un coleottero della famiglia dei *Dryophthoridae*, originario dell'Asia tropicale (dal Pakistan alla Melanesia; Faleiro 2006). Per le sue caratteristiche biologiche e la strategia riproduttiva (inclusa la capacità da parte del maschio di emettere un feromone d'aggregazione in grado di attrarre rapidamente conspecifici per accoppiarsi e indicare loro un buon sito di deposizione per le uova) è una specie in grado di aumentare rapidamente in numero una volta disponibile una nuova palma da colonizzare. Le femmine depongono fino a svariate centinaia di uova in fori praticati utilizzando il rostro, alla base delle foglie o dei giovani germogli della palma. Sono le larve le responsabili di gran parte del danno, perché scavano gallerie nelle palme nutrendosi dei loro tessuti interni,

arrivando a distruggerle completamente. È considerata una specie aliena invasiva estremamente dannosa per molte specie di palme (è inserita nella lista A2 della *European and Mediterranean Plant Protection Organization*). È una specie polifaga, nociva per le numerose specie di palme nei cui tessuti può compiere il suo ciclo biologico (per le specie ospiti si veda la scheda della specie su www.eppo.org). In Italia si hanno infestazioni principalmente su palme del genere *Phoenix*.

Perché è un caso didattico interessante?

- È una specie di interesse fitosanitario, su cui già da anni ci sono obblighi di monitoraggio e di contenimento per ogni stato europeo e mediterraneo e per tutte le regioni italiane (si vedano ad esempio i siti rispettivi dei Servizi Fitosanitari Regionali per informazioni a scala locale).
- È un caso di introduzione involontaria in quanto contaminante di palme ornamentali, specie aliene anch'esse per le quali c'è grande interesse vivaistico (il primo record in Italia viene dalle aree vivaistiche in provincia di Pistoia nel 2004 dove è stato prontamente eradicato: Sacchetti et al. 2006). Negli anni seguenti si è poi rapidamente diffuso in gran parte delle regioni italiane, tornando a diffondersi anche in Toscana.
- Ci sono inoltre casi documentati di attacchi da parte di questa specie anche all'unica palma autoctona italiana, la palma nana



(*Chamaerops humilis* L.), di elevato interesse conservazionistico (Giovino et al. 2012).

- È un caso interessante per parlare di impatto culturale delle specie aliene invasive, in quanto ha modificato l'aspetto di molti luoghi simbolo delle città italiane (come il lungomare a Palermo).
- Il commercio delle palme da cocco e da olio e lo sviluppo delle monoculture hanno facilitato la diffusione di questo insetto che negli anni '80 è arrivato negli Emirati Arabi e poi nel Medio Oriente. Nel bacino del Mediterraneo ha fatto la sua comparsa in Egitto nei primi anni '90; si è poi diffuso in Spagna dal 1993, in Francia e, dopo circa un decennio, è stato rinvenuto in Italia, in Turchia e in Grecia. Più recentemente è stato segnalato anche in Australia e Nord America.
- Nel bacino del Mediterraneo il punteruolo rosso delle palme ha trovato nella palma delle Canarie *Phoenix canariensis*, diffusa largamente come pianta ornamentale, una specie aliena a lui sconosciuta nel suo areale di origine particolarmente appetita dalle sue larve.
- È una specie che negli ultimi anni è stata molto studiata nei suoi aspetti di biologia riproduttiva e comportamentale, nonché nei metodi di controllo biologico e meccanico per contenere le infestazioni di palme nelle aree invase. Tuttavia, non è stata trovata una soluzione al problema, che viene affrontato mediante un approccio integrato che combina abbattimenti mirati di palme a trattamenti preventivi (Mazza et al. 2014).

- Gli adulti del punteruolo sono facilmente riconoscibili, viste le grosse dimensioni e la loro colorazione arancione molto appariscente (è pressoché impossibile confonderlo con altre specie di insetti indigene in Italia).
- Ha già avuto negli ultimi anni una discreta presenza sui media tradizionali. Questa "notorietà" offre spunti per attività didattiche e di discussione.

Breve bibliografia scientifica

Faleiro JR 2006. A review of the issues and management of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Rhynchophoridae) in coconut and date palm during the last one hundred years. International Journal of Tropical Insect Science 26: 135-154.

Giovino A, Scibetta S, Gugliuzza G, Longo S, Suma P, La Mantia T 2012. Attacks of *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera Curculionidae) on natural specimens of dwarf fan palm *Chamaerops humilis* L. (Arecaceae) in Sicily. Naturalista siciliano S. IV, XXXVI (3): 513-519.

Mazza G, Francardi V, Simoni S, Benvenuti C, Cervo R, Faleiro JR, Llácer E, Longo S, Nannelli R, Tarasco E, Roversi PF 2014. An overview of the natural enemies of *Rhynchophorus* palm weevils, with a focus on *R. ferrugineus*. Biological Control 77: 83-92.

Sacchetti P, Camèra A, Granchietti A, Rosi MC, Marzialetti P 2006. Identification, biology and spread of the red palm weevil *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier). Informatore Fitopatologico 6: 35-40.

Il calabrone asiatico (*Vespa velutina*)



©Rita Cervo

Il calabrone asiatico, *Vespa velutina* Lepeletier, 1836, è una specie originaria del Sud-Est Asiatico, delle zone montane che vanno dall'India settentrionale alla Penisola Indocinese, Taiwan e Indonesia, tutte aree con clima simile a quello dell'Europa meridionale. La specie è arrivata per la prima volta in Europa a Bordeaux, in Francia, nel 2004 (Rortais et al. 2010), probabilmente con un carico di merci dalla Cina. Pare che la fondatrice sia una unica regina. La diffusione di questo insetto è stata impressionante: da 3

nidi nel 2004 se ne sono raggiunti 4170 nel 2011, con un tasso di espansione in Francia di 100 km l'anno (Villemant et al. 2012). Dal 2010 la specie è stata segnalata anche in Portogallo, Spagna e Belgio; nel 2016 è stata segnalata anche in Gran Bretagna. In Italia è giunta dalla Francia ed è segnalata in Liguria e Piemonte dal 2013, in Veneto nel 2016 e in Lombardia e Toscana nel 2017, con rischio di diffusione nei prossimi anni in tutta l'Italia centro-settentrionale. Mentre gli adulti si nutrono di nettare fiori e frutta a seconda della zona e della stagione, la regina in primavera e le operaie in seguito predano api e bombi, con un notevole impatto sugli impollinatori (in primis *Apis mellifera*), già decimati da distruzione di habitat e utilizzo di pesticidi. La pressione predatoria sugli alveari aumenta nel corso dell'estate fino all'autunno, parallelamente alla crescita della colonia di vespe. Presenta una stagione di predazione più lunga rispetto a *Vespa crabro*, il calabrone europeo indigeno, e la sua attività di predazione sugli apiari coincide con gli orari di foraggiamento delle api.

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico:

- È ad oggi l'unico insetto inserito nella lista delle specie aliene invasive di interesse unionale in Europa e uno dei pochi insetti predatori introdotti involontariamente (diffusione naturale da un altro paese in cui è avvenuta l'introduzione involontaria), al contrario di gran parte degli insetti deliberatamente introdotti per controllo biologico.

- Ha un comportamento predatorio che fa molta presa sull'opinione pubblica: le vespe fanno quello che si chiama *bee-hawking*, cioè pattugliano in volo lo spazio aereo di fronte all'arnia delle api e catturano in maniera spettacolare le api che si involano per bottinare fino a costringere queste ultime a non uscire dall'arnia. In rete è disponibile molto materiale video.
- *Apis mellifera* è sprovvista di difese comportamentali nei confronti di *V. velutina*. Impossibilitate a bottinare, le api non sono in grado di nutrire la colonia, con ripercussioni enormi in termini economici per gli apicoltori, che vedono crollare la produzione di miele (impatto sulla biodiversità locale e sulle attività economiche). È, quindi, un buon esempio di danni non solo diretti (predazione), ma anche indiretti, utile a dimostrare la complessità degli effetti dell'arrivo di una specie aliena invasiva.
- Come spesso accade per le specie aliene invasive, mancano studi che quantifichino l'impatto in modo attendibile e ci sono difficoltà nella stima dell'impatto effettivo a causa di numerosi fattori e concause che contribuiscono al declino delle colonie (pesticidi, parassiti, patogeni, etc.)
- Ha un possibile impatto diretto sulla salute pubblica, soprattutto per le colonie presenti in aree rurali e urbane, e c'è il rischio di un aumento delle reazioni allergiche dovute alla puntura di vespidi.
- La collocazione e le dimensioni del nido, talvolta ragguardevoli, possono generare preoccupazione e persino falsi allarmi.
- La creazione di task force specifiche per la distruzione dei nidi e i costi associati sono considerevoli e permettono di discutere degli aspetti pratici ed economici della gestione.
- Colpendo le api, noti bioindicatori e tra gli insetti più noti al grande pubblico per le benefiche funzioni di impollinatori per numerose piante, è relativamente facile avere supporto per ampi settori della società e procedere ad azioni concrete ed efficaci sul territorio.
- Il progetto di monitoraggio in corso sulla diffusione della specie è un ottimo esempio di *citizen science* e collaborazione tra apicoltori, appassionati, ricercatori e scienziati (www.stopvelutina.it e www.vespavelutina.eu). È possibile partecipare al monitoraggio da semplici cittadini costruendo e una semplice trappola e riportando agli esperti le eventuali informazioni raccolte.
- La rete di monitoraggio in Italia e in Europa permette di seguire in tempo reale gli sforzi che si stanno facendo per comprendere la diffusione di questa specie e le contromisure messe in atto per il suo contenimento.
- È un buon esempio per illustrare gli sforzi del mondo scientifico e tecnico nel cercare soluzioni innovative per contrastare le specie aliene invasive (come lo sviluppo di un



radar entomologico apposito per seguire gli animali e arrivare così ai nidi; LIFE STOPVESPA).

Breve bibliografia scientifica

Milanesio D, Sacconi M, Maggiora R, Laurino D, Porporato M 2017. Recent upgrades of the harmonic radar for the tracking of the Asian yellow-legged hornet. *Ecology and Evolution* 7(13): 4599-4606.

Rortais A, Villemant C, Gargominy O, Rome Q, Haxaire J, Papachristoforou A, Arnold G 2010. A new enemy of honeybees in Europe: the Asian hornet *Vespa velutina*. In: Settele J (ed) *Atlas of biodiversity risks—from Europe to the globe, from stories to maps*. Pensoft, Sofia, p. 11.

Villemant C, Barbet-Massin M, Perrard A, Muller F, Gargominy O, Jiguet F, Rome Q 2011. Predicting the invasion risk by the alien bee-hawking Yellow-legged hornet *Vespa velutina nigrithorax* across Europe and other continents with niche models. *Biological Conservation* 144(9): 2142-2150.

Il siluro (*Silurus glanis*)



© G.R.A.I.A.

Il siluro, *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, è una specie originaria dell'Europa centro settentrionale e dell'Asia Minore. Si tratta del più grande pesce osseo d'Europa e in corsi d'acqua di dimensioni notevoli e con adeguate disponibilità trofiche può facilmente raggiungere i 3 m di lunghezza e superare di 300 kg di peso. Nei nostri corsi d'acqua di dimensioni ridotte non sono affatto rari gli individui adulti che presentano una lunghezza totale tra 1 e 2 m. Ha colore più scuro sulla zona dorsale del corpo e del capo e presenta una tipica e minuta chiazzeria bianca e nera. Il corpo presenta una

notevole sproporzione tra la parte anteriore, ampia e compressa dorso-ventralmente, e il resto del corpo più ridotto di dimensioni, affusolato e compresso lateralmente. La bocca è larga e provvista di lunghi barbigli che emergono tra il labbro superiore e le narici, e di altri 4 più corti e chiari disposti al di sotto del labbro inferiore. Si riconosce dai pesci gatto per la mancanza di pinna adiposa nell'area dorso-caudale. Introdotta in Europa per fini sportivi, in Italia la specie è stata segnalata per la prima volta nel 1957 nelle acque del bacino del fiume Po, dove è considerata diffusa e acclimatata a partire dal 1970 (Copp et al. 2009); attualmente è presente in molti corsi d'acqua dell'Italia centro settentrionale. Predilige acque profonde e a lento corso o stagnanti, dove nelle ore diurne tende a rimanere inattivo presso il fondo, mentre nel corso della notte si muove alla ricerca del cibo. La maturità sessuale viene raggiunta intorno ai 3 anni. In genere, quando la temperatura dell'acqua diviene mite, il maschio scava una buca sul fondale fangoso e la femmina vi depone diverse migliaia di uova per chilo di peso corporeo. Il maschio difende le uova per tutto il periodo di incubazione, assicurandone la regolare ossigenazione. È un formidabile predatore che da giovane si nutre di invertebrati e da adulto soprattutto di pesci, ma anche di uccelli e piccoli mammiferi. A causa del suo comportamento alimentare, causa notevoli impatti sulla biodiversità locale, in particolare sull'ittiofauna (Zerunian 2003).

Perché è un caso didattico interessante?

- Viste le sue dimensioni, è un animale che attira subito l'interesse del pubblico e in rete sono reperibili immagini che ben documentano questo aspetto.
- Introdotto come una specie "in più" per la pesca, ha determinato in realtà il crollo della biodiversità ittica locale.
- Gli impatti dovuti alla predazione di questa specie possono facilmente impressionare il cittadino (predando anche uccelli acquatici e mammiferi).
- Essendo un animale di grosse dimensioni, al momento non ha predatori importanti, eccetto l'uomo.
- È molto amato dai pescatori (esiste un'associazione nazionale Gruppo Siluro Italia, con varie sedi regionali) per le sue dimensioni e per il tipo di pesca (di solito dal tramonto all'alba, essendo l'animale inattivo durante il giorno).
- È una specie tradizionalmente consumata nei paesi nativi europei, dove è in declino; da noi il consumo è irrisorio, mentre è fiorente il mercato dell'attrezzatura necessaria per pescarlo.
- È un caso interessante per parlare di importanti effetti collaterali (con implicazioni giudiziarie) all'introduzione: articoli di quotidiani italiani riportano la pesca notturna nel Po da parte di gruppi organizzati di cittadini dell'Europa dell'Est che poi rivendono a prezzi elevati gli esemplari di buona taglia sul mercato del pesce all'Est

(http://www.corriere.it/cronache/15_febbraio_28/po-predoni-pesce-fiume-avvelenato-22269dc2-bf25-11e4-911e-3d01b106f698.shtml)

- Il suo controllo è stato e può essere oggetto di contestazioni da parte dei pescatori. La sua gestione rappresenta un esempio di compromesso tra esigenze conservazionistiche e interessi dei portatori di interesse (in questo caso i pescatori), essendo spesso rimossi dalle aree naturali e poi inseriti in bacini di cava chiusi per i pescatori.

Breve bibliografia scientifica

Copp GH, Britton JR, Cucherousset J, Garcia-Berthou E, Kirk R, Peeler E, Stakenas S 2009. Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges. *Fish and Fisheries* 10: 252-282.

Zerunian S 2003. Piano d'azione generale per la conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. *Quad. Cons. Natura*, 17, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Il pesce scorpione (*Pterois miles*)



©Tobias Biehl

Il pesce scorpione (chiamato anche pesce leone), *Pterois miles*, Bennet, 1828, è originario dell'Oceano Indiano e del Mar Rosso. La specie può raggiungere i 50 cm e presenta il corpo chiaro con linee bianche e rosse strette alternate a bande estese nere. L'alternanza di queste bande si estende anche alla testa. Le pinne dorsali, pettorali e, con meno evidenza, le altre sono attraversate orizzontalmente da

bande di macchie scure. Le pinne presentano numerosi raggi, tutti spinosi in quella dorsale, molli e/o spinosi nelle altre (che ricordano una criniera di un leone, da qui il nome pesce leone). I raggi spinosi portano ghiandole velenifere che servono come difesa (da qui il nome pesce scorpione). Le punture di questi raggi sono molto dolorose e devono essere trattate immediatamente perché possono causare reazioni allergiche, anche se è difficile che possano uccidere un essere umano sano. Tuttavia, il veleno contenuto nelle spine si mantiene attivo dalle 24 alle 48 ore, anche dopo la morte del pesce.

Abita le barriere coralline o i fondali rocciosi fino a 50 metri, anche se predilige acque basse. È una specie molto aggressiva e un formidabile predatore che caccia spesso in solitaria dall'alba al tramonto: di solito si trova all'apice della catena alimentare ed ha un forte impatto sugli individui giovani di altre specie. Dagli anni '90 è segnalato nel Mediterraneo, forse arrivato dal canale di Suez o rilasciato da qualche acquariofilo. È, infatti, una specie molto apprezzata per la sua colorazione e il suo comportamento predatorio. Nel settembre 2016 è stato segnalato per la prima volta in Italia (Sicilia; Azzurro et al. 2017). Ha un congenerico molto somigliante, *Pterois militans*, che nei Caraibi ha provocato la diminuzione delle popolazioni di pesci importanti dal punto di vista commerciale, con effetti negativi per le comunità costiere che dipendono dalla pesca, ma anche con un forte impatto sulla pesca artigianale e sportiva e sul turismo balneare e subacqueo, perché la presenza di questi animali velenosi scoraggia turisti e sub. La specie

è commestibile e può essere cucinata in vari modi, purché l'animale venga manipolato con estrema attenzione.

Perché è un caso didattico interessante?

- È un pesce appariscente e attrattivo e queste caratteristiche lo rendono facilmente riconoscibile al grande pubblico, facilitando il coinvolgimento dei cittadini che praticano immersione nel monitoraggio (attività di *citizen science*).
- Potrebbe avere un impatto rilevante sulla salute umana e sulle attività ricreative.
- È un animale amato dagli acquariofili, quindi è possibile trovarlo in commercio.
- Come la testuggine palustre (vedi sotto), consente di parlare di buone pratiche e di eventuali problematiche che sopraggiungono quando ci si vuole liberare della specie per i più svariati motivi.
- Essendo una specie marina, è di difficile- se non impossibile- contenimento: rappresenta, quindi, un caso dove mettere fortemente in risalto i buoni comportamenti da adottare da parte del singolo cittadino.
- Il suo uso alimentare viene incentivato ai fini del controllo: dà l'opportunità di parlare della problematica di sfruttare le specie aliene invasive come risorse alimentari.

Breve bibliografia scientifica

<http://www.marinealien.sinanet.isprambiente.it/uploads/Pterois%20miles.pdf>

Azzurro E, Stancanelli B, Di Martino V, Bariche M 2017. Range expansion of the common lionfish *Pterois miles* (Bennett, 1828) in the Mediterranean Sea: an unwanted new guest for Italian waters. *BiolInvasions Records* 6(2): 95-98.

La rana toro americana (*Lithobates catesbeianus*)



©Jake Scott

La rana toro americana, *Lithobates catesbeianus* Shaw, 1802, è originaria dell'America nord-orientale. È stata introdotta in vari continenti, inclusa l'Europa occidentale (Gran Bretagna, Belgio, Olanda, Francia, Spagna, Germania, Svizzera, Grecia e Italia). Gli adulti di rana toro sono decisamente di grandi dimensioni per essere delle rane, capaci di raggiungere i 20 cm di lunghezza della testa più il tronco e oltre 1,5 kg di peso: è il più grosso anuro presente in Italia. Il principale carattere distintivo, oltre alla colorazione da verde

brillante al bruno, è il timpano, molto grande nel maschio (circa 2 volte l'occhio) e grande come l'occhio nella femmina. La sua presenza in un dato ambiente è inequivocabile se si sente il caratteristico canto del maschio, che ricorda un muggito bovino (da qui il nome di rana toro, appunto). I girini raggiungono anch'essi dimensioni ragguardevoli, fino a 16 cm di lunghezza totale e 200 g di peso. La specie si trova in corpi d'acqua aperti e abbastanza profondi, quali laghetti, paludi, pozze e stagni di medio-grandi dimensioni, torrenti, canali a lento corso. Ogni femmina depone fino a 20.000 uova, con conseguente grande produzione di larve, che giungono poi alla metamorfosi in 2-3 anni. È una specie assai attiva e vorace: gli adulti predano invertebrati e piccoli vertebrati (soprattutto pesci, anfibi e rettili, ma anche uccelli e micromammiferi acquatici), mentre le larve sono onnivore ma in prevalenza vegetariane. È un forte competitore e predatore di rane verdi, alle quali è in grado di veicolare da portatore sano il fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, una delle principali minacce per gli anfibi a livello globale (Daszak et al. 2004). È inserita nella lista di specie di rilevanza unionale. In Italia, la specie è stata importata per il consumo umano e introdotta per la prima volta nel mantovano negli anni '30, da cui si è poi diffusa in Pianura Padana (Albertini e Lanza 1988). Negli anni '70 è stata introdotta nel Lazio e in Toscana.

Perché è un caso didattico interessante?

- Questo animale possiede caratteristiche particolari (il curioso canto, oltre alle dimensioni molto grosse rispetto agli altri anuri nativi), incluso il nome, che colpiscono rapidamente l'immaginario delle persone e facilmente rimane così impresso nella mente soprattutto dei più giovani.
- È un caso tipico di una specie che non causa apparenti danni alle attività economiche o alla salute umana, ma il cui impatto ricade sulla biodiversità nativa. Approfondendo un poco, in realtà anche questo tipo di impatto si traduce in un danno percepito dall'uomo, soprattutto per quanto riguarda le attività ricreative in laghetti di pesca o caccia sportiva, i cui fruitori spesso lamentano che con elevate densità di rana toro l'impatto sui giovanili e sulla rinnovazione di ittiofauna e avifauna è molto consistente.
- È un caso conclamato di vettore di malattie a cui sono esposte specie in stato di conservazione non ottimale (gli anfibi).
- Gli impatti dovuti alla predazione di questa specie sono facili da documentare ed esiste molto materiale visivo, anche online, che descrive il comportamento predatorio.
- Gli adulti generalmente non hanno molti efficaci predatori, con la possibile eccezione dei ratti, che possono predarli nei luoghi di svernamento a terra, e degli ardeidi. I girini sembrano avere caratteristiche che non li rendono prede gradite ai predatori delle aree umide.

- La spinta che porta l'introduzione di specie tutto sommato non particolarmente belle o comunque paragonabili a quelle indigene, solo decisamente più grosse in termini squisitamente dimensionali, è data molto spesso dal consumo alimentare umano. La rana toro ne è caso emblematico.

Breve bibliografia scientifica

Albertini G, Lanza B 1988. *Rana catesbeiana* Shaw, 1802 in Italy. Alytes 6 (3-4): 117-129.

Daszak P, Strieb YA, Cunningham AA, Longcore JE, Brown CC, Porter D 2004. Experimental evidence that the bullfrog (*Rana catesbeiana*) is a potential carrier of chytridiomycosis, an emerging fungal disease of amphibians. Herpetological Journal 14: 201-207.

La testuggine palustre americana (*Trachemys scripta*)



©Stefano Vanni

La testuggine palustre americana, *Trachemys scripta*, è originaria degli Stati Uniti centrali e sud-orientali ed è una specie nota in tutto il mondo perché venduta come animale da compagnia, quando è ancora molto piccola di dimensioni. È oramai ampiamente presente in natura nelle acque interne italiane e anche in piccole vasche urbane, a seguito dei numerosi rilasci di animali divenuti troppo grandi (in media raggiungono facilmente i 15-20 cm di carapace) o troppo longevi per essere facilmente ospitati nei piccoli acquari

domestici (in cattività raggiunge anche i 40 anni). In natura, dove la specie riesce a riprodursi, sono facilmente distinguibili almeno tre sottospecie e relativi ibridi: la sottospecie *elegans*, con una vistosa macchia rossa dietro l'occhio fino alla fine della testa, le sottospecie *scripta* e *troosti*, con macchie gialle dietro l'occhio. I giovani si nutrono di invertebrati, piccoli pesci, larve e giovanili di anfibi, mentre gli adulti preferiscono una dieta prevalentemente vegetariana. La testuggine palustre americana può causare un forte impatto sull'autoctona testuggine palustre europea, *Emys orbicularis*, specie già fortemente minacciata per la riduzione e il degrado delle aree umide e il disturbo antropico. Infatti, *Trachemys* compete per il territorio e per le stesse risorse trofiche con *Emys* (Cady e Joly 2000, 2003, 2004; Cadi et al. 2004). Laddove la specie raggiunge elevate densità è stato rilevato un notevole impatto di *T. scripta* anche su anfibi, artropodi, molluschi e vegetazione acquatica (Teillac-Dechamps e Prevot- Julliard 2006).

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico?

- La storia della normativa legata a questa specie è molto interessante: il commercio della sottospecie *elegans* è proibito in Europa dal 1997 e il commercio si è subito adeguato spostando l'attenzione sulle altre sottospecie. Adesso, col nuovo Regolamento (UE) 1143/14, la specie (e non più solo la sottospecie *elegans*) è inserita nella lista delle

specie di rilevanza unionale, il cui commercio (oltre che la detenzione e rilascio in natura) è proibito.

- Consente di parlare di buone pratiche e di problematiche connesse in termini accessibili a tutti, dalla scelta di comprare o meno un animale “esotico”, alla sua cura e mantenimento, alle esigenze di spazio e alle eventuali problematiche che sopraggiungono quando non si è più in grado di gestire la testuggine per le dimensioni raggiunte.
- È una specie che molte persone hanno avuto come animale domestico e probabilmente hanno liberato in natura; per analogia si può parlare inoltre delle numerose altre specie di testuggini palustri che si trovano adesso sul mercato.
- È una specie affascinante, che attira facilmente il pubblico: è facile parlare delle problematiche e dei molteplici impatti di una specie che tutti conoscono; d’altro canto, è molto complesso prendere in considerazione ipotesi di controllo delle popolazioni che non passino per un ricollocamento in centri di recupero e rifugi (attualmente sovraffollati).
- La specie è portatrice di vari sierotipi di *Salmonella enterica*, che possono essere trasmessi anche all’uomo, per cui esiste un potenziale rischio sanitario, soprattutto laddove la specie è presente in elevate densità (ad esempio vasche urbane sovraffollate).
- Sono già stati intrapresi numerosi progetti che hanno interessato le testuggini palustri aliene e la specie indigena

con cui competono, pertanto è facile reperire anche in rete informazioni e materiali didattici da cui prendere spunto per percorsi formativi (<http://www.lifeemys.eu/>; LIFE TRACHEMYS).

Breve bibliografia scientifica

Cady A, Joly P 2000. The introduction of the slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in Europe: competition for basking sites with the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Chelonii* 2: 95-100.

Cady A, Joly P 2003. Competition for basking between the endangered European pond turtle (*Emys orbicularis*) and the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*). *Canadian Journal of Zoology* 81: 1392-1398.

Cady A, Joly P 2004. Impact of the introduction of the red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*) on survival rates of the European pond turtle (*Emys orbicularis*). *Biodiversity Conservation* 13: 2511-2518.

Cady A, Delmas V, Prevot-Juillard A-C, Joly P, Pieau C, Girondot M 2004. Successful reproduction on the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the South of France. *Aquatic Conservation of Marine and freshwater Ecosystems* 14: 237-246.

Teillac-Deschamps P, Prevot-Juillard A-C 2006. Impact of exotic slider turtles on freshwater communities: an experimental approach. In: First European congress of Conservation Biology, Heger (Hungary). Book of abstract. Society of Conservation Biology, pp. 162-163.

La nutria (*Myocastor coypus*)



© Alberto F. Inghilesi

La nutria, *Myocastor coypus* (Molina, 1782), è un roditore sudamericano, introdotto in Italia come in molte altre parti del mondo per essere allevato per la produzione della famosa pelliccia di castorino. È simile ad un castoro con la coda di un ratto, ha le zampe posteriori palmate e gli incisivi sono spiccatamente arancioni. Si è diffusa in natura a seguito della dismissione di allevamenti ed è stata in grado di colonizzare rapidamente fiumi e canali in gran parte della nostra penisola, soprattutto per il fatto che non esistono predatori di grandi dimensioni in grado di controllare naturalmente le densità di questo animale. È una specie prevalentemente erbivora, che esercita

un impatto importante sulle piante flottanti anche di interesse conservazionistico, come le ninfee, ma anche sulle colture nelle aree agricole. L'impatto per cui è più conosciuta è il danno agli argini di fiumi e canali, dove scava le proprie tane, minandone la stabilità e aumentando il rischio di collasso arginale nei momenti di piena dei fiumi. Ai nostri climi, la specie è attiva tutto l'anno, prevalentemente di giorno durante l'inverno, mentre è specie crepuscolare e notturna durante il resto dell'anno. Per quanto riguarda altri impatti, problematiche igienico-sanitarie legate alla nutria sono state messe in evidenza occasionalmente in alcuni bacini in Italia centro-settentrionale; inoltre sono riportati casi di disturbo e predazione su nidi di uccelli. È una delle specie maggiormente invasive a scala globale e una delle specie inserita nella lista delle specie di rilevanza unionale a livello europeo.

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico?

- È un esempio di una introduzione intenzionale in ambienti confinati e di cattive pratiche di gestione e dismissione degli allevamenti da parte dell'uomo, con conseguente fuoriuscita degli animali in natura.
- Essendo un mammifero, nonostante venga spesso confuso con un ratto e si pensi che sia un animale sporco e portatore di malattie, riscuote una certa simpatia presso il largo pubblico, essendo anche una specie facilmente avvicinabile

(nei parchi urbani molte persone portano cibo alle nutrie, sicuramente una pratica diffusa anche nei confronti di altri animali selvatici su cui è necessario un cambiamento di rotta da parte di tutta la cittadinanza e su cui si può lavorare in termini di formazione).

- È stata eradicata con successo in Gran Bretagna, a testimonianza che, in certe condizioni, con uno sforzo continuato e coordinato, fondi disponibili e azioni rapide prima che la specie si diffonda troppo sul territorio, l'eradicazione è possibile ed è, tutto sommato, alla lunga la scelta più economica per una amministrazione pubblica (Panzacchi et al. 2007).
- I metodi di controllo che normalmente vengono usati massivamente sono cruenti (Cocchi e Riga 2001) e spesso non incontrano il favore di gran parte della società, in primis le associazioni animaliste che lamentano la completa inefficacia del controllo. D'altro canto, non esistono risultati scientifici sulla fattibilità di metodi più ecologici di controllo, come la sterilizzazione.
- Esistono altri metodi ecologici di mitigazione dell'impatto, come recinzioni elettrificate o reti a protezione delle arginature, che però hanno conosciuto impieghi limitati.

Breve bibliografia scientifica

Cocchi R, Riga F 2001 - Linee guida per il controllo della Nutria (*Myocastor coypus*). Quad. Cons. Natura 5, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica.

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.

Lo scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis*)



©Sandro Bertolino

Lo scoiattolo grigio, *Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788, è uno scoiattolo arboricolo di media taglia (il suo peso può essere superiore ai 700 grammi) originario della zona centro-orientale del nord

America. È facilmente riconoscibile per il caratteristico colore della pelliccia grigio-argento, con il dorso generalmente più scuro e la zona ventrale bianca o grigio molto chiaro. La coda possiede due caratteristiche bande laterali bianche, che ne permettono il riconoscimento rispetto al nativo scoiattolo rosso che ha, invece, una colorazione uniforme della coda. Lo scoiattolo grigio è diurno con picchi di attività giornalieri nelle prime ore del mattino e il tardo pomeriggio. In inverno la specie non va in letargo, ma riduce notevolmente la sua attività, concentrandola nelle ore più calde della giornata. La specie è stata introdotta come animale da compagnia nel Regno Unito, in Sud Africa, in Irlanda, in Italia ed in Australia; solamente in quest'ultima nazione è stata eradicata con successo nel 1973 (Peacock 2009), mentre nelle restanti aree lo scoiattolo grigio è divenuto particolarmente diffuso. È inserito nella lista unionale del Regolamento Europeo e nella lista mondiale delle 100 peggiori specie aliene invasive. Introdotta in Piemonte nel 1948 (Candiolo a sud di Torino), in Liguria nel 1966 (Genova Nervi), a Trecate nel 1994 (Trecate, Novara), in numerose aree della Lombardia e a Perugia (Martinoli et al. 2010), ritrovata in Toscana e in passato anche a Roma dove si è estinta, è considerata invasiva per l'impatto negativo che esercita sulle biocenosi forestali e sullo scoiattolo rosso comune (Gurnell et al. 2004). La competizione prevalentemente alimentare tra le due specie di sciuridi porta all'estinzione della specie nativa. Per questo motivo, numerosi organismi nazionali e internazionali hanno chiesto all'Italia di eradicare e, dove non possibile, controllare

le popolazioni italiane di scoiattolo grigio per limitarne l'espansione e assicurare la conservazione dello scoiattolo comune.

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico?

- Essendo uno scoiattolo, riscuote una certa simpatia presso il largo pubblico; inoltre, è molto più confidente e avvicinabile dello scoiattolo rosso (anzi spesso è quasi insistente nel richiedere il cibo), ed è per questo particolarmente apprezzato dai cittadini.
- Introdotto come animale da compagnia, è stato poi indiscriminatamente rilasciato in natura. Permette, quindi, di parlare delle buone pratiche di comportamento da adottare da parte del cittadino.
- I metodi di controllo che vengono utilizzati al momento prevedono un approccio integrato: sterilizzazione, ove possibile (anche perché questa tecnica ha un certo costo), e rimozione con soppressione eutanasica. Quest'ultimo metodo è il più diffuso.
- La sua gestione risulta molto problematica, essendo osteggiata da alcune associazioni animaliste. Il primo nucleo in Piemonte poteva essere rimosso diversi anni fa, ma le operazioni furono ostacolate e bloccate, e la specie si è diffusa. All'epoca pochi animali sarebbero stati soppressi, mentre ad oggi le attività di controllo odierne implicano la

soppressione di molti più animali. È bene sottolineare l'importanza della rapida individuazione e risposta.

- A causa di tutto ciò, parlare della sua gestione non è facile ed è per questo che i due progetti LIFE dove la specie è stata o viene attualmente controllata (ECSQUARE e USAVEREDS) puntano molto sul messaggio di "Salviamo il rosso" (controllando il grigio). È bene, quindi, spostare l'attenzione sulla salvaguardia dello scoiattolo rosso per far comprendere il perché venga controllato lo scoiattolo grigio. Dati documentati dopo la fine del LIFE ECSQUARE mostrano una ripresa dello scoiattolo rosso dopo il controllo dello scoiattolo grigio.

Breve bibliografia scientifica

Gurnell J, Wauters LA, Lurz PWW, Tosi G (2004). Alien species and interspecific competition: effects of introduced eastern grey squirrels on red squirrel population dynamics. *Journal of Animal Ecology* 73: 26-35.

Martinoli A, Bertolino B, Preatoni DG, Balduzzi A, Marsan A, Genovesi P, Tosi G, Wauters LA (2010). Headcount 2010: The multiplication of the grey squirrel populations introduced in Italy. *Hystrix Italian Journal of Mammalogy* 21: 127-136.

Peacock DE (2009). The grey squirrel *Sciurus carolinensis* in Adelaide, South Australia: its introduction and eradication. *The Victorian Naturalist* 126: 150-156.

L'acacia saligna (*Acacia saligna*)



©Giuseppe Brundu

L'acacia saligna, *Acacia saligna* (Labill.) H.L.Wendl., originaria dell'Australia occidentale, è stata introdotta per scopi ornamentali e per rimboschimenti protettivi in numerose aree ed è spesso presente anche allo stato spontaneo presso le coste. È un piccolo albero sempreverde che può raggiungere i 5-6 metri d'altezza, con la chioma verde scuro di forma rotondeggiante che può raggiungere i 3-5 m di larghezza. La corteccia da giovane è liscia e di colore grigio

chiaro, mentre da adulta si colora di marrone e si presenta squamosa. Le foglie adulte (dette fillodi) sono lanceolate, con margine intero, appuntite, coriacee, lunghe 10-18 cm e larghe 1-2, colore verde chiaro da giovane e verde scuro da adulte. La fioritura si manifesta tra marzo e aprile. I piccoli fiori sono riuniti in infiorescenze composte da un insieme di capolini globosi gialli. Il frutto è un baccello all'interno del quale si sviluppano piccoli semi duri e lucidi. Nell'area di origine la specie cresce anche in ambienti degradati come aree ruderali, incendiate, urbanizzate o lungo le strade. La dispersione dei semi avviene tramite le formiche. È stata introdotta estesamente in aree semi-aride dell'Africa, del Sud America e del Medio Oriente come frangivento e per la stabilizzazione di dune di sabbia o scarpate erose. In diverse parti del mondo è divenuta una specie aliena invasiva, a causa della rapida crescita su suoli con bassi livelli di nutrienti, alla precoce maturità riproduttiva, alla grande quantità di semi in grado di sopravvivere al fuoco e alla capacità di rigettare nuovi germogli dopo il taglio. In Sud Africa ha proliferato a un ritmo eccezionale, causando problemi alle dinamiche vegetazionali spontanee.

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico?

- È una pianta importata in Italia nel 1700.
- Si tratta di una specie estremamente competitiva.
- È una pianta molto bella, che assomiglia alla "mimosa" *Acacia dealbata*, altra pianta aliena invasiva.

- Specie usata in passato per la concia delle pelli in quanto la corteccia è ricca di tannini.
- In Australia si stanno valutando le risorse genetiche che potrebbero diventare una importante fonte di produzione di biomassa per energia.

Breve bibliografia scientifica

CABI 2017. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

Celesti-Grappo L, Pretto F, Carli E, Blasi C (eds) 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

EPPO 2014. PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Meloni F, Dettori C A, Mascia F, Podda L, Bacchetta G 2015. What does the germination ecophysiology of the invasive *Acacia saligna* (Labill.) Wendl. (Fabaceae) teach us for its management? Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology: Official Journal of the Società Botanica Italiana 149 (2): 242-250.

Il fico degli ottentotti comune (*Carpobrotus acinaciformis*)



©Giuseppe Brundu

Il fico degli ottentotti, *Carpobrotus acinaciformis*(L.) L. Bolus, è una specie originaria della regione Capense (Sudafrica) come la specie *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br. e gli ibridi tra le due. È una pianta erbacea reptante, con fusti legnosi in basso, prostrati, lunghi fino a 3 metri. Le foglie sono glauche, carnose, a sezione triangolare, lunghe 5-8 centimetri. Presenta fiori rosso-porporini, di 10-12 centimetri di diametro, con plurimi petali, e stami rossi; fiorisce dal mese di marzo

sino a luglio. È una specie eliofila, che si adatta a vivere su diversi tipi di substrato: predilige i suoli sabbiosi, nelle spiagge e sulle dune, dove è diffusissima. Vegeta, inoltre, su rupi, ambienti ruderali ed è utilizzata come pianta ornamentale nei giardini lungo le coste, dai quali sfugge agevolmente, e colonizza gli ambienti psammofili e/o rupicoli costieri a scapito della flora nativa. Introdotta per scopi ornamentali, ha trovato ottime condizioni climatiche, si è naturalizzata e diffusa velocemente in tutti i paesi circummediterranei. In Italia, è diffusa in buona parte della penisola nelle regioni centro meridionali, in particolare lungo il settore tirrenico, sia in ambienti psammofili (spiagge e dune) sia in quelli rupicoli costieri.

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico?

- È una pianta molto invasiva con elevata capacità rigenerativa, tende a sostituirsi alla flora nativa in ambienti molto ricchi di specie endemiche e rare (le sabbie).
- È una specie che si diffonde facilmente, da seme e talea, poiché si adattata con successo al clima mediterraneo ed al calpestamento.
- È una specie utilizzata per il consolidamento delle dune sabbiose e per scopi ornamentali negli insediamenti turistici lungo la costa.
- È molto apprezzata dal grande pubblico (si presta bene quindi per attività di *citizen science* per il monitoraggio di specie aliene) e talvolta il suo controllo può essere ostacolato.



- Illustra bene la complessità di trasmettere il rischio di invasività e “la negatività” nel caso di una specie indiscutibilmente bella.
- Tuttavia, si presta bene per azioni di rimozione manuale dimostrative (tipo *citizen science*) da condurre anche con le scuole, come già avvenuto in alcuni progetti LIFE (LIFE Puffinus, LIFE CSMON).

Breve bibliografia scientifica

Acosta A, Izzi CF 2017. Le piante esotiche negli ambienti costieri del Lazio. Aracne Editrice-

Celesti-Grapow L, Pretto F, Carli E, Blasi C (eds) 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

EPPO 2014. PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization

<http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Il giacinto d'acqua (*Eichhornia crassipes*)



Giuseppe Brundu

Il giacinto d'acqua, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, è originaria del bacino dell'Amazzonia dove costituisce la principale fonte di cibo del lamantino amazzonico. È una idrofita, pianta acquatica galleggiante, appartenente alla famiglia delle *Pontederiaceae*, che vive sulla superficie di fiumi, canali e laghi delle regioni tropicali. La pianta è costituita da cespi fogliosi, che galleggiano grazie ai piccioli delle foglie. I piccioli sono apparentemente carnosì, ma sono ricchissimi di parenchima aerifero, un tessuto con ampi spazi tra le cellule dove si accumula aria e ne favorisce così il galleggiamento. Le foglie sono tonde e lucide e la singola pianta presenta nell'insieme dimensioni modeste; possiede stoloni che favoriscono la riproduzione vegetativa con la produzione di molte altre piante che possono

coprire rapidamente gli specchi d'acqua. In primavera la pianta produce un'infiorescenza costituita da una spiga di fiori molto appariscenti di colore blu-viola, con macchie gialle sulla sommità dei petali superiori. Non sopporta temperature inferiori ai 10 gradi, predilige l'esposizione al sole, ma si abitua facilmente anche all'ombra, necessita di acqua ricca di nutrienti. Nelle zone in cui è stata introdotta dall'uomo per scopi ornamentali, a causa del suo elevato tasso di crescita e dell'assenza di erbivori, è divenuta una specie aliena altamente invasiva. Crea tappeti galleggianti superficiali (si veda la foto in alto scattata in Sardegna), che impediscono la navigazione e la pesca, con conseguenti impatti economici. I tappeti galleggianti impediscono la penetrazione della luce negli strati sottostanti e riducono l'ossigeno, con modifiche nella flora e fauna nativa. Infine, offrono rifugio per molto invertebrati (tra cui anche le zanzare). È considerata una delle 100 specie aliene più dannose del mondo ed è inserita nella lista delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale. Nonostante ciò, continua a essere venduta online. Introdotta dai coloni belgi in Ruanda a scopo ornamentale, la pianta si è rapidamente diffusa raggiungendo il Lago Victoria dove è stata segnalata per la prima volta nel 1988. In mancanza di competitori naturali è divenuta un serio problema ecologico diminuendo lo spazio disponibile per i pesci e arrivando a creare problemi di accessibilità al porto di Kisumu.

Perché è una specie interessante dal punto di vista didattico?

- È una pianta completamente mobile.
- Grazie alla capacità delle radici di estrarre dall'acqua materia organica, rientra nella categoria delle piante usate per la fitodepurazione (in passato era suggerita come buona pratica ecocompatibile anche da diversi Enti Pubblici ed ONG).
- La specie ha un potente meccanismo di moltiplicazione, quello per stoloni, fusti modificati che producono piante geneticamente identiche alla pianta madre, molto fragili, che spezzandosi rendono autonome le piccole piante galleggianti.
- La sua invasività dipende dal fatto che nei fiumi dove è stata immessa non è appetibile ad alcun erbivoro e, in genere, sono assenti i parassiti (insetti) che ne potrebbero limitare la diffusione.
- È molto apprezzata come pianta ornamentale e facilmente riconoscibile.
- Molteplici sono i suoi impatti che danneggiano anche le attività economiche e mettono a rischio anche la salute umana.

Breve bibliografia scientifica

CABI 2017. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

Celesti-Grapow L, Pretto F, Carli E, Blasi C (eds) (2010). Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

EPPO 2014. PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

L'ailanto o albero del Paradiso (*Ailanthus altissima*)



©Giuseppe Brundu

Ailanthus altissima (Mill.) Swingle (syn. *Ailanthus glandulosa* Desf.) è una specie arborea dioica (individui con fiori femminili e individui con fiori maschili), originaria delle Isole Molucche, del Nord del Vietnam e della Cina, introdotta in Italia nella seconda metà del XVIII secolo presso l'Orto Botanico di Padova e gli Orti Botanici della Toscana

(Badalamenti et al. 2012). È specie spiccatamente pollonifera a crescita veloce, che può superare i 30 metri d'altezza, per questo chiamato anche "albero del paradiso". Ha portamento elegante, con una densa chioma sostenuta da un fusto eretto e slanciato, dalla corteccia grigio-brunastra chiara, striata longitudinalmente. Le foglie pennate sono composte da numerosi elementi provvisti di denti ghiandolari che conferiscono all'intera pianta un particolare odore sgradevole. I fiori unisessuali, di color giallo e riuniti in vistose pannocchie, daranno origine, nelle piante femminili, a samare, contenenti un unico seme, che potranno permanere sull'albero per lunghi periodi, e in quanto frutti alati, potranno essere dispersi per lunghe distanze ad opera del vento. Nativa di climi subtropicali e temperato caldi, ha colonizzato l'intera area mediterranea espandendosi velocemente e diventando l'unica specie legnosa alloctona ad essere considerata invasiva in tutta Italia e uno dei pochi alberi capaci di sopravvivere e riprodursi nelle tre differenti regioni biogeografiche italiane, l'alpina, la continentale e la mediterranea con conseguente alterazione strutturale e floristica delle aree colonizzate. È molto comune lungo le strade, nei centri abitati recando grave danno alle opere murarie e ai monumenti. Questa spiccata invasività è legata alla capacità di riprodursi vegetativamente per polloni, all'enorme produzione di semi (anche oltre 350.000 per albero all'anno) e all'azione inibente sulla crescita delle specie native per fenomeni allelopatici da imputarsi all'accumulo nel terreno di tossine (ailantone e altri metaboliti) presenti anche nella corteccia e nelle foglie (Bostan et al. 2014). Il

controllo di questa specie risulta particolarmente difficile: risultati soddisfacenti sono stati ottenuti in fasi iniziali dell'invasione estirpando le giovani plantule o effettuando tagli e trattamenti chimici delle ceppaie con l'applicazione di principi attivi che possano essere traslocati nell'apparato radicale. È necessario monitorare con attenzione le zone in cui si è intervenuti e può essere necessario ripetere gli interventi.

Perché è un caso didattico interessante?

- La sua prima introduzione al di fuori del continente asiatico risale al 1743, ad opera di un gesuita d'origine francese Pierre Nicolas d'Incarville, che confuse l'ailanto con l'albero cinese della lacca, *Rhus verniciflua* Stokes e incominciò ad inviarne i semi in Francia e in Inghilterra. Fu importata per alimentare il lepidottero *Samia cynthia*, che avrebbe dovuto sostituire il baco da seta *Bombyx mori*, minacciato da varie epidemie. Se ne piantarono centinaia di migliaia di esemplari, ma il risultato commerciale fu negativo. Negli estratti della corteccia è stata isolata una sostanza, l'ailantone, che mostra elevata attività fitotossica ed erbicida verso infestanti mono e dicotiledoni e attività anti tumorali.
- Per il suo apparato radicale è stata utilizzato per consolidare terreni franosi, gli argini delle rive fluviali e le scarpate, e nella bonifica in siti di discarica. Attualmente è in uso anche come pianta per la produzione di fitomassa grazie alla sua crescita molto veloce e tolleranza a diversi tipi di terreni.

- È una specie facilmente riconoscibile che ben si presta ad attività di *citizen science* per il monitoraggio.
- È un buon esempio per illustrare gli impatti culturali, colonizzando e rovinando le infrastrutture umane.

Breve bibliografia scientifica

Badalamenti E, Barone E, Pasta S, Sala G, La Mantia T 2012. *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle (*Simaroubaceae*) in Sicilia e cenni storici sulla sua introduzione in Italia. *Naturalista siciliano* S. IV, XXXVI (1):117-164.

Bostan C, Borlea F, Mihoc C, Selesan M 2014. *Ailanthus altissima* species invasion on biodiversity caused by potential allelopathy. *Research Journal of Agricultural Science* 46(1): 95-103.

CABI 2017. *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

Celesti-Grapow L., Pretto F., Carli E., Blasi C. 2010. *Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia*. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

EPPO 2014. *PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization* <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Giunti M, Masiaj G, Quilghini G, Sposimo P 2012. *Interventi sperimentali per l'eradicazione dell'ailanto (Ailanthus altissima) nell'Isola di Montecristo*. Relazione finale Progetto LIFE o8 NAT/IT/000353" Montecristo 2010: eradicazione di componenti floro-faunistiche aliene invasive e tutela di specie ed habitat nell'Arcipelago Toscano".

L'ambrosia con foglie di Artemisia (*Ambrosia artemisiifolia*)



Ambrosia artemisiifolia L. è una specie annuale erbacea nativa del Centro e Nord America (Kovalev, 1989) e ormai diffusa in tutto il mondo. È una specie aliena neofita, rinvenuta in Europa alla fine del XVIII secolo coltivata nei giardini botanici: in Italia il primo reperto risale al 1902 rinvenuto nei dintorni di Alba, come specie casuale all'interno del giardino di un istituto agrario (Gentili et al. 2016).

Presenta un fusto eretto, angoloso, più o meno peloso, raggiunge al massimo i 2 metri e mezzo di altezza, si arrossa a maturità ramificandosi all'apice. Le foglie sono pennate, pelose e lunghe tra i 3 e i 10 centimetri. È specie monoica con capolini maschili gialli e femminili verdi (presenti sulla stessa pianta) riuniti in lunghi racemi. Il periodo di fioritura si protrae dall'estate all'autunno, raggiungendo in molte regioni italiane picchi di fioritura tra agosto e settembre. I frutti sono ovali di piccolissime dimensioni. L'impollinazione è affidata al vento e per questo l'Ambrosia produce una quantità di polline elevata. La propagazione avviene attraverso i semi: una pianta può sviluppare dai 30.000 ai 40.000 semi che possono mantenere la loro vitalità fino a 14 anni (EPPO 2014). Predilige vegetare lungo le sponde dei fiumi, ma si diffonde con grande facilità anche in aree antropizzate: strade e ferrovie, incolti e coltivati (campi, frutteti, vigneti, vivai). Si tratta di una specie altamente allergenica, il polline prodotto può indurre congiuntiviti, rinite allergica, febbre o dermatiti ma, sintetizzando sesquiterpeni, ha proprietà antinfiammatorie e antibatteriche. Ambrosia può essere controllata manualmente mediante diserbo e falciatura.

Perché è un caso didattico interessante?

- Nelle aree introdotte, può agire come specie pioniera entrando in competizione con specie native per spazio, sostanze nutritive, luce e acqua, determinando cambiamenti negli habitat e diminuzione della biodiversità.

- Rilascia nell'ambiente sostanze fitotossiche; per la sua invasività e la sua tossicità può ridurre seriamente i rendimenti dei cereali e delle altre colture da campo, causare problemi nella raccolta, ridurre notevolmente la qualità dei foraggi, e influire negativamente sui prodotti lattiero-caseari nel caso i bovini se ne nutrano.
- Rappresenta inoltre un vettore di parassiti aumentando di conseguenza i costi necessari per il controllo di tali malattie.
- È una specie aliena invasiva i cui impatti sanitari sono ben noti.
- Alcune regioni italiane hanno imposto lo sfalcio obbligatorio e periodico delle cunette stradali per il controllo di questa specie.
- *Ophraella communa* LeSage, un coleottero originario del Canada, Stati Uniti e Messico, ha causato, in Lombardia, gravi defogliazioni su *Ambrosia artemisiifolia*: in alcuni casi l'effetto in pieno campo può essere paragonato a un diserbo selettivo, con conseguente notevole diminuzione della percentuale di pollini.

Breve bibliografia scientifica

CABI 2017. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

Ding W, Huang R, Zhou Z, Li Y 2015. New Sesquiterpenoids from *Ambrosia artemisiifolia* L. *Molecules* 20(3): 4450-4459.

EPPO 2014 PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Gentili R, Gilardelli F, Bona E, Prosser F, Selvaggi A, Alessandrini A, Martini F, Nimis PL, Wilhalm T, Adorni M, Ardenghi NMG, Barni E, Bonafede F, Bonini M, Bouvet D, Buffa G, Ciappetta S, Giordana F, Faggi G, Ghiani A, Ghillani L, Marcucci R, Masin R, Morelli V, Montagnani C, Montanari S, Peccenini S, Pellizzari M, Romani E, Saiani D, Scortegagna S, Sirotti M, Truzzi A, Vignodelli M, Bagli L, Fiandri F, Siniscalco C, Citterio S 2017. Distribution map of *Ambrosia artemisiifolia* L. (*Asteraceae*) in Italy. *Plant Biosystems* 151(3): 381-386.

Kovalev OV 1989. Spread of adventitious plants of the tribe Ambrosia in Eurasia and methods of biological control of weeds of the genus *Ambrosia* L. (*Ambrosieae*, *Asteraceae*). *Trudy Zoologicheskii, Institut Akademii Nauk SSSR* 189:7-23.

Tosia A, Wüthrich B, Boninic M, Pietragalla-Köhler B 2011. Time lag between *Ambrosia* sensitisation and *Ambrosia* allergy. A 20-year study (1989–2008) in Legnano, northern Italy. *Swiss Medical Weekly* 141: w1325.

Vidotto F, Tesio F, Ferrero A 2013. Allelopathic effects of *Ambrosia artemisiifolia* L. in the invasive process. *Crop Protection* 54: 161-167.

L'alga killer (*Caulerpa taxifolia*)



©Rachel Woodfield/Merkel & Associates, Inc./Bugwood.org - CC BY-NC 3.0 US

Caulerpa taxifolia (M.Vahl) C.Agardh è una macroalga marina verde nativa delle acque tropicali degli oceani indiani, del Pacifico e dell'Atlantico. La sua colonizzazione nelle coste del Mediterraneo risale al 1980 quando un ceppo di *Caulerpa taxifolia* resistente alle acque fredde, fu scoperto nell'acquario tropicale di Stoccarda e distribuito agli acquari e Istituti di Nancy, Parigi e Monaco. Solo

quattro anni dopo, nel 1984, sfuggito accidentalmente dal Museo oceanografico di Monaco, colonizzava piccolissime superfici costiere al di sotto dall'acquario, ma in poco tempo si è espansa divenendo invasiva nel sud della Francia e diffondendosi in tutto il Mediterraneo, dai 3-30 m fino a 100 m di profondità (Boudouresque et al. 1995). I talli sono formati da una unica cellula plurinucleata (organizzazione sifonale) ma che morfologicamente rassomiglia ad una pianta superiore per la presenza di uno "stolone" strisciante che è spesso al di sopra del substrato, ancorato da rizoidi incolori. Le parti tallari fotosintetiche sono "fronde", somiglianti a foglie pennate (come quelle del *Taxus*) lunghe da 5 cm fino a 40 cm e più, formate da un rachide centrale e dalle pinnule laterali (Boudouresque et al. 1995; Meinesz et al. 1995). Gli esemplari che vivono nei mari tropicali sono differenti da quelli provenienti dagli acquari principalmente per le dimensioni, lunghezza e tasso di crescita inferiori. Un adattamento ai climi più freddi è quasi certamente la formazione di densi tappeti (*mats*) che coprono completamente il substrato, permesso da una riproduzione per via asessuata per crescita degli stoloni e frammentazione del tallo e una meno frequente per via sessuata che necessita di temperature superiori ai 25 °C. Le cause di diffusione di questa specie sono legate principalmente al rilascio di frammenti di talli durante le opere di pulizia negli acquari, al loro trasporto ad opera delle imbarcazioni e non ultimo al lavoro di frammentazione operata dagli attrezzi utilizzati per la pesca sportiva. Molteplici sono state le azioni di controllo quali l'utilizzo del cloro liquido o l'applicazione del sale grosso marino, o per via

meccanica come la rimozione diretta o con la copertura delle colonie con teli di plastica nera. Il controllo biologico può essere attuato attraverso l'utilizzo di quattro specie di gasteropodi erbivori, tra cui il miglior candidato sembra esser *Elysia suboranata* (Anderson 2002)

Perché è un caso didattico interessante?

- Il suo rapido sviluppo, l'elevato tasso di crescita, la capacità di formare tappeti monospecifici nelle zone infralitorali con elevato carico di nutrienti permettono a questa specie di entrare in competizione non soltanto con le alghe, ma anche con le piante superiori marine quali *Cymodocea nodosa* e *Posidonia oceanica*, alterando profondamente i loro habitat e riducendo notevolmente la diversità delle specie autoctone.
- Gravi danni in termini di riduzione degli habitat si riscontrano anche nella fauna per l'effetto tossico delle sostanze sintetizzate nelle fronde, quali la caulerpenina, nocivo per i molluschi, i ricci di mare e i pesci erbivori. I pochi pesci capaci di nutrirsi dell'alga killer, come l'orata mediterranea (*Sarpa salpa*), accumulano tossine nei loro corpi che li rendono inadatti al consumo umano con conseguente impatto economico e sociale legato all'attività ittica.
- È il classico esempio di come un mancato intervento immediato di eradicazione di una specie aliena invasiva (inizialmente possibile) comporti poi, in pratica, l'impossibilità di effettuare un efficace controllo.

- Anche questa specie è facilmente riconoscibile e può essere utilizzata in attività di *citizen science*.

Breve bibliografia scientifica

Anderson LWJ 2002. Biological control of killer algae, *Caulerpa taxifolia*. In: California Conference on Biological Control III, University of California at Davis, USA, 15-16 August, 2002 [ed. by Hoddle MS] Berkeley, USA: Center for Biological Control, College of Natural Resources, University of California, 79-85.

Boudouresque CF, Meinesz A, Ribera MA, Ballesteros E 1995. Spread of the green alga *Caulerpa taxifolia* (*Caulerpales*, *Chlorophyta*) in the Mediterranean: possible consequences of a major ecological event. *Scientia Marina* 59(1): 21-29.

CABI 2017. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

EPPO 2014. PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Meinesz A, Benichou L, Blachier J, Komatsu T, Lemeé R, Molenaar H, Mari X 1995. Variations in the structure, morphology and biomass of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean Sea. *Botanica Marina* 38: 499-508.

La panace di Mantegazza (*Heracleum mantegazzianum*)



Heracleum mantegazzianum Sommier & Levier, è una specie perenne originaria del Caucaso occidentale (Russia e Georgia), introdotta e coltivata come curiosità botanica per via dell'altezza e della grandezza delle sue infiorescenze. Infatti, nonostante si tratti di una pianta erbacea, i suoi fusti vigorosi e cavi possono raggiungere i 5 metri di altezza, con foglie profondamente lobate; le infiorescenze ad ombrella, presentano un color bianco o verde-giallastro e possono superare i 70 cm di diametro con circa 100 raggi disuguali.

La fioritura ha luogo da giugno ad agosto, in piante che hanno dai 3-5 anni di età (Perglová et al. 2007). I frutti sono dei diachenii appiattiti e di forma ellittica. È stata introdotta in Europa per la prima volta come pianta ornamentale, da Emile Levier, a Firenze nel 1890, al rientro da una spedizione botanica sulle montagne del Caucaso. Una volta sfuggita alla coltivazione si è stabilizzata in Italia nelle valli alpine ed è diventata invasiva, in diversi tipi di habitat, in particolare in quelli semi-naturali o degradati, lungo le sponde dei fiumi. La propagazione è affidata ai semi, prodotti in gran numero: da 5.000 a 100.000 per pianta. Il controllo di questa specie è problematico, in quanto i suoi semi vengono dispersi dall'acqua e dal vento con grande facilità. Studi recenti dimostrano che i semi sono in grado di galleggiare anche per 8 ore e fino a 3 giorni (CABI 2017).

Perché è un caso didattico interessante?

- *Heracleum mantegazzianum* causa forti impatti sull'ambiente, formando densi popolamenti quasi impenetrabili che impediscono la crescita di altre specie a causa dell'ombreggiamento dei terreni circostanti, riducendo in tal modo la biodiversità (Celesti-Grapow et al. 2010). Inoltre, si è dimostrato che modifica le caratteristiche chimiche del suolo, provocando un'alterazione tra flora batterica e fungina. Sono parzialmente dimostrati i fenomeni allelopatici con altre piante.

- Notevole anche l'impatto negativo sulla salute umana (con conseguenti impatti economici per le specie sanitarie), in quanto il lattice che produce e che fuoriesce dalle foglie e dai rami danneggiati può provocare in presenza di radiazione solare estese ustioni sulla pelle. I composti contenuti negli oli essenziali di semi possono rappresentare un rischio per gli occhi, la pelle e il sistema respiratorio (Jakubská-Busse et al. 2013).
- È una specie molto ben riconoscibile e sulla quale esiste materiale reperibile in rete.

Breve bibliografia scientifica

CABI 2017. Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

Celesti-Grapow L, Pretto F, Carli E, Blasi C 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

EPPO 2014 PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Jakubská-Busse A, Sliwinski M, Kobyka M, 2013. Identification of bioactive components of essential oils in *Heracleum sosnowskyi* and *Heracleum mantegazzianum* (Apiaceae). Archives of Biological Sciences 65(3): 877-883.

Perglová I, Pergl J, Pyšek P 2007. Reproductive ecology of *Heracleum mantegazzianum*. In: Ecology and management of giant hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) [ed. by Pyšek P, Cock MJW, Nentwig W, Ravn HP] Wallingford, UK: CABI, 55-73.

La falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*)



©K.M. Siddiqui



©Antonio Brunori

Robinia pseudoacacia L., originaria del Nord America, è stata importata in Europa nei primi anni del 1600, gli esemplari più antichi si trovano in alcune aree verdi al centro di Parigi (come i Giardin des Plantes), introdotti da Jean Robin nel 1604, e che ancora oggi fruttificano nonostante circa 400 anni d'età. La sua introduzione in Italia risale al 1662 e venne coltivata nell'Orto Botanico di Padova (Celesti-Grappow et al. 2010). È un albero deciduo di medie dimensioni, a crescita molto rapida, che generalmente raggiunge i 12-18 m di altezza sino ad un massimo di 30 m in siti particolarmente favorevoli. Presenta un portamento eretto con chioma aperta e

irregolare. La corteccia, liscia, diventa, con l'età, di color rossastro-marrone e si fessura longitudinalmente. Le foglie sono alterne, composte e imparipennate, con segmenti di forma ovale con margine intero e color verde pallido. La fioritura avviene nei mesi di maggio e giugno, caratterizzata da una bellissima fioritura con densi racemi penduli di fiori bianchi profumati. Il frutto è un baccello di colore rosso-bruno che matura nei mesi di settembre e ottobre, contenente 4-8 semi duri di colore marron scuro che vengono dispersi da settembre ad aprile e possono persistere nel suolo per parecchio tempo (Cseresnyés et al. 2012). Introdotta per scopi ornamentali e successivamente utilizzata per il suo legname resistente e di alta qualità, per la difesa dei suoli a rischio di erosione e in opere di forestazione, è divenuta ormai tra le specie invasive più diffuse in Italia. *Robinia pseudoacacia* è una specie pioniera, che colonizza precocemente le aree agricole abbandonate, è in grado di sviluppare rapidamente dense boscaglie, di colonizzare aree boschive native, modificando la struttura e la composizione floristica delle aree invase, determinando una perdita di biodiversità (Benesperi et al. 2012). Come per tutte le specie arboree il controllo è particolarmente difficile e costoso. La regione Piemonte e la regione Toscana hanno prodotto dei manuali di gestione specifici.

Perché è un caso didattico interessante?

- È una specie forestale di grande interesse commerciale in tutta Europa.
- Predilige terreni umidi e ricchi, ma riesce ad occupare un vasto numero di ambienti grazie alla capacità di tollerare fattori estremi come la siccità, gli inquinanti atmosferici e le intensità luminose elevate.
- È una pianta estremamente prolifica che si rinnova per via vegetativa con grande efficacia, propagandosi facilmente anche per seme: produce fino a 35.000-77.000 semi per kilogrammo.
- Viene molto apprezzata anche come specie mellifera. I fiori hanno un aroma molto piacevole, utilizzati nell'industria del profumo e dagli erboristi come rimedio contro l'acidità di stomaco. Dai fiori si ricava un buon tè con proprietà calmanti e antispasmodiche. In alcune regioni d'Italia i fiori sono consumati anche come alimento.
- È molto nota al grande pubblico e nelle aree invase modifica completamente la percezione del paesaggio, soprattutto durante la fioritura.

Breve bibliografia scientifica

Benesperi R, Giuliani C, Zanetti S, Gennai M, Mariotti Lippi M, Guidi T, Nascimbene J, Foggi B 2012. Forest plant diversity is threatened by *Robinia pseudoacacia* (black-locust) invasion. *Biodiversity Conservation* 21: 3555-3568.

CABI 2017. *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc.

Celesti-Grapow L, Pretto F, Carli E, Blasi C 2010. Flora vascolare alloctona e invasiva delle regioni d'Italia. Casa Editrice Università La Sapienza, Roma, 208 pp.

Cseresnyés I, Csontos P 2012. Soil seed bank of the invasive *Robinia pseudoacacia* in planted *Pinus nigra* stands. *Acta Botanica Croata* 71(2): 249-260.

EPPO 2014. PQR database Paris, France European and Mediterranean Plant Protection Organization <http://www.eppo.int/DATABASES/pqr/pqr.htm>

Il senecione sudafricano (*Senecio inaequidens*)



©Giuseppe Brundu

Il senecione africano (*Senecio inaequidens* DC.) è una specie erbacea perenne di origine sudafricana, giunta in Europa accidentalmente verso la metà del XX secolo, probabilmente sotto forma di seme in partite di lana grezza. Il suo arrivo e la rapida diffusione in Europa sono ben documentati (Heger & Böhmer 2005) e oggi la specie è presente in gran parte della UE. In Italia è ormai presente in tutte le regioni, isole comprese, e da alcuni decenni particolarmente diffusa nelle regioni settentrionali e nelle aree montane e collinari di quelle centrali (massicci calcarei di Abruzzo, Marche, Umbria e Lazio). L'invasività di *Senecio inaequidens* è ben nota in Italia e oggetto di

studi specifici in Valle d'Aosta, Piemonte, Friuli V.G e, soprattutto, nel Parco Nazionale del Gran Sasso dove la specie è anche stata oggetto di uno specifico *Risk Assessment* oltre ad azioni concrete di contenimento. Questa specie è estremamente rustica ed adattabile. L'ampia tolleranza ecologica e la crescita rapida gli consentono di insediarsi tanto nelle aree di pianura quanto alle quote più elevate. Predilige gli ambienti disturbati, insediandosi di preferenza in aree antropizzate come margini stradali, ambienti ruderali, coltivi, praterie intensamente pascolate, ecc. Ogni singola pianta può arrivare a produrre centinaia di capolini da aprile fino a dicembre e portare a maturazione decine di migliaia di frutti (achenii), estremamente leggeri e dotati di un pappo piumoso che ne facilita la dispersione anemofila. Le vie di comunicazione come strade, sentieri, ferrovie e scarpate stradali rappresentano ambienti d'elezione per il senecione i cui semi riescono a sfruttare i fenomeni di turbolenza dovuti al passaggio degli automezzi. La pericolosità del senecione africano è legata anche alla presenza di alcaloidi pirrolizidinici che dalla pianta possono facilmente passare ad animali (uomo compreso) attraverso varie modalità (Dimande et al. 2007; Wiedenfeld 2011). Nonostante l'ampia diffusione di questa specie aliena in Europa, solo recentemente sono stati realizzati i primi studi per valutarne l'impatto nei confronti della biodiversità (es. Harkes et al. 2017; Giunti et al. 2015). Relativamente alle azioni di contenimento, i due principali metodi che hanno dimostrato al momento una qualche efficacia sono l'estirpazione manuale e il

trattamento con erbicidi (Giunti et al. 2015, Curtaz et al. 2011). I modelli previsionali di diffusione della specie realizzati nell'ambito delle ricerche condotte in Valle d'Aosta (2011) e nel Parco Nazionale del Gran Sasso (2014-2017) evidenziano per *S. inaequidens* una fase di rapida espansione che porterà la specie ad occupare superfici sempre più vaste in assenza di un intervento serio e massiccio di contenimento (Vecchiano et al. 2013; Sposimo et al. 2015).

Perché è un caso didattico interessante?

- La diffusione della specie lungo le vie di comunicazione (strade e ferrovie) favorisce la colonizzazione di nuove aree in tempi estremamente rapidi, laddove le condizioni ambientali risultano favorevoli (pascoli e greti sassosi, ghiaioni, coltivi abbandonati, ecc.)
- La sua elevata plasticità genetica e fenotipica suggerisce un notevole potenziale bio-ecologico non ancora sfruttato, che potrebbe determinare la migrazione verso nuove zone climatiche e il possibile adattamento a situazioni al momento ritenute sfavorevoli; quindi è una specie che potrebbe avvantaggiarsi dai potenziali scenari di cambiamento climatico.
- Sotto l'aspetto economico il senecione africano apporta danni diretti come specie infestante dei coltivi e dei pascoli contribuendo a ridurre il valore commerciale, anche per

effetto dell'elevata tossicità che la caratterizza sia allo stato fresco che a quello essiccato.

Breve bibliografia scientifica

Curtaz A, Talichet M, Barni E, Bassignana M, Masante D, Pauthenet Y, Siniscalco C 2011. Specie esotiche invasive e dannose nei prati di montagna. Caratteristiche, diffusione e metodi di lotta. Institut Agricole Régional, Aosta.

Dimande AFP, Botha CJ, Prozesky L, Bekker L., Rösemann G.M., Labuschagne L., Retief E., 2007 - The toxicity of *Senecio inaequidens* DC. Journal of the South African Veterinary Association, 78(3): 121-129.

Giunti M, Bartolucci F, Ferretti G, Foggi B, Lazzaro L, Tinti D 2015. *Diffusione, impatti e prime prove di contenimento del senecio sudafricano (Senecio inaequidens DC) in un'area protetta dell'Italia centrale*. Atti del Convegno "Piante esotiche invasive: dalla prevenzione alla gestione"; Regione Piemonte, Torino, 14 aprile 2015. Informatore Botanico Italiano 47: 372-373.

Harkes P, Verhoeven A, Sterken MG, Basten Snoek L, van den Elsen SJJ, Mooijman PJW, Quist CW, Vervoort MTW, Helder J 2017. The differential impact of a native and a non-native ragwort species (Senecioneae) on the first and second trophic level of the rhizosphere food web. Oikos 126: 1790-1803.

Heger T, Böhmer HJ 2005. The invasion of Central Europe by *Senecio inaequidens* DC. – A complex biogeographical problem. Erdkunde 59: 34-49.

Wiedenfeld H 2011. Toxicity of Pyrrolizidine Alkaloids – a Serious Health Problem. Műsbed 1: 79-87.

Sposimo P, Tinti D, Ferretti G, Lazzaro L, Foggi B, Giunti M 2015. *Senecio inaequidens*: una nuova criticità per la conservazione delle praterie. Atti del Management and conservation of dry grasslands in Natura 2000 Sites. The LIFE+ RI.CO.PR.I. project and comparison with other similar LIFE+ experiences. Rome, March 26th and 27th, pp. 42-46.

Vacchiano G, Barni E, Lonati M, Masante D, Curtaz A, Tutino S, Siniscalco C 2013. Monitoring and modeling the invasion of the fast spreading alien *Senecio inaequidens* DC. in an alpine region. Plant Biosystems 147: 1139-1147.

Bibliografia

Amedei A, Pellino P, Bonini M (2002). Pollinosi da Ambrosia: prevenzione primaria della diffusione della pianta infestante. 40° Congresso Nazionale SItI (Società Italiana di Igiene), Cernobbio, 8-11 settembre.

Butchart SHM, Walpole M, Collen B, Van Strien A, Scharlemann JPW, Almond REA, Baillie JEM, Bomhard B, Brown C, Bruno J, Carpenter KE, Carr GM, Chanson J, Chenery AM, Csirke J, Davidson NC, Dentener F, Foster M, Galli A, Galloway JN, Genovesi P, Gregory RD, Hockings M, Kapos V, Lamarque J-F, Leverington F, Loh J, McGeoch MA, McRae L, Minasyan A, Morcillo MH, Oldfield TEE, Pauly D, Quader S, Revenga C, Sauer JR, Skolnik B, Spear D, Stanwell-Smith D, Stuart SN, Symes A, Tierney M, Tyrrell TD, Vié J-C, Watson R (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science* 328: 1164-1168.

Carlton JT (2000). Global change and biological invasions in the oceans. In: Mooney HA, Hobbs RJ (eds), *Invasive species in a changing world*. Island Press, Covelo, California, U.S.A., pp. 31-53.

CBD Secretariat (2000). Decision V/8. Alien species that threaten ecosystems, habitats or species. UNEP/CBD/COP/5/8. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nairobi, Kenya

CBD Secretariat (2002). Decision VI/23: Alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Document UNEP/CBD/COP/6/23. Secretariat of the Convention on Biological Diversity Montreal, Canada

CBD (2014) Pathways of introduction of invasive species, their prioritization and management. UNEP/CBD/SBSTTA/18/9/Add.1. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montréal

Celesti-Grapow L, Alessandrini A, Arrigoni PV, Assini S, Banfi E, Barni E, Bovio M, Brundu G, Cagiotti MR, Camarda I, Carli E, Conti F, Del Guacchio E, Domina G, Fascetti S, Galasso G, Gubellini L, Lucchese F, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Poldini L, Pretto F, Prosser F, Vidali M, Viegi L, Villani MC, Wilhalm T, Blasi C (2010). Non-native flora of Italy: species distribution and threats. *Plant Biosystems* 144: 12-28.

Chytrý M, Maskell LC, Pino J, Pyšek P, Vilà M, Font X, Smart SM (2008). Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison among Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. *Journal of Applied Ecology* 45: 448–458.

Clavero M, García-Berthou E (2005). Invasive species are a leading cause of animal extinctions. *Trends in Ecology and Evolution* 20: 110.

Coates PA (2011). Xenophobia. In: Simberloff D, Rejmanek M (eds), *Encyclopedia of Invasive Introduced Species*. University of California Press, pp. 705-708.

- Courchamp F, Fournier A, Bellard C, Bertelsmeier C, Bonnaud E, Jeschke JM, Russell JC (2017). Invasion biology: specific problems and possible solutions. *Trends in Ecology and Evolution* 32: 13-22.
- Duggan IC (2010). The freshwater aquarium trade as a vector for incidental invertebrate fauna. *Biological Invasions* 12: 3757-3770.
- Dukes JS (2011). Responses of invasive species to a changing climate and atmosphere. In: Richardson DM (ed), *Fifty years of invasion ecology: the legacy of Charles Elton*. Blackwell Publishing, Oxford, England, pp. 345-357.
- Elton CS (1958). *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Methuen, London. Reprinted in 2000 by University of Chicago Press, Chicago, 196 pp.
- Essl F, Dullinger S, Rabitsch W, Hulme PE, Hülber K, Jarošík V, Kleinbauer I, Krausmann F, Kühn I, Nentwig W, Vilà M, Genovesi P, Gherardi F, Desprez-Loustau M-L, Roques A, Pyšek P (2011). Socioeconomic legacy yields an invasion debt. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 203-207.
- Ewel JJ, O'Dowd DJ, Bergelson J, Daehler CC, D'Antonio CM, Gomez LD, Gordon DR, Hobbs RJ, Holt A, Hopper KR, Hughes CE, LaHart M, Leakey RRB, Lee WG, Loope LL, Lorence DH, Louda SM, Lugo AE, McEvoy PB, Richardson DM, Vitousek PM (1999). Deliberate introductions of species: research needs. *BioScience* 49: 619-630.
- Gherardi F (ed) (2007). *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 733 pp.
- Gherardi F, Aquiloni L, Bertocchi S, Brusconi S, Inghilesi AI, Mazza G, Scalici M, Tricarico E (2014). Un contributo multidisciplinare alla conoscenza dei gamberi alloctoni del Lazio. In: Monaco A (a cura di), *Alieni: la minaccia delle specie alloctone per la biodiversità del Lazio*. Palombi editori, Roma, pp. 116-135.
- Giovino A, Agnello S, Salamone A, Zizzo GV (2008). La ricerca scientifica sul Punteruolo rosso delle palme e gli altri fitofagi delle palme in Sicilia. Vol. I: 39-42.
- Hulme PE (2009). Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. *Journal of Applied Ecology* 46:10-18.
- IUCN-The World Conservation Union (2000). Species Survival Commission (SSC). Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species prepared by the SSC Invasive Species Specialist Group. Approved by the 51st Meeting of the IUCN Council, Gland Switzerland, February 2000. <http://iucn.org/themes/ssc/pubs/policy/invasivesEng.htm>
- Kay SH, Hoyle ST (2001). Mail order, the Internet, and invasive aquatic weeds. *Journal of Aquatic Plant and Management* 39:88-91.
- Kettunen M, Genovesi P, Gollasch S, Pagad S, Starfinger U, ten Brink P, Shine C (2009). Technical support to EU strategy on invasive species (IAS) - Assessment of the impacts of IAS in Europe and

the EU, Final report to the European Commission, Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium, 40 pp. + Annexes.

Kolar CS, Lodge DM (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16:199-204.

Kowarik I, Von Der Lippe M (2007). Pathways in plant invasions. In: Nentwig W (ed), *Biological invasions*. Springer, Berlin, pp. 29-47.

Lövei GL (1997). Global change through invasion. *Nature* 388:627-628.

Mainka SA, Howard GW (2010). Climate change and invasive species: double jeopardy. *Integrative Zoology* 5: 102-111.

Mazza G, Tricarico E, Genovesi P, Gherardi F (2014) Biological invaders are threats to human health: an overview. *Ethology, Ecology and Evolution* 26: 112-129.

Nentwig W (2007). Pathways in animal invasions. In: Nentwig W (ed), *Biological invasions*. Springer, Berlin, pp. 11-27.

Olden JD, Poff NL, Douglas MR, Douglas ME, Fausch KD (2004). Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 18-24.

Padilla DK, Williams SL (2004.) Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2: 131-138.

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: 159-171.

Pimentel D, McNair S, Janecka J, Wightman J, Simmonds C, O'Connell C, Wong E, Russel L, Zern J, Aquino T, Tsomondo T (2002). Economic and environmental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. In: Pimentel D (ed), *Biological invasions. Economic and environmental costs of alien plant, animal, and microbe species*. CRC Press, Boca Raton, U.S.A., pp. 307-329.

Pyšek P, Jarošík V, Chytrý M, Kropáč Z, Tichý L, Wild J (2005). Alien plants in temperate weed communities: prehistoric and recent invaders occupy different habitats. *Ecology* 86: 772-785.

Ricciardi A, Blackburn TM, Carlton JT, Dick JTA, Hulme PE, Iacarella JC, Jeschke JM, Liebhold AM, Lockwood JL, MacIsaac HJ, Pyšek P, Richardson DM, Ruiz GM, Simberloff D, Sutherland WJ, Wardle DA, Aldridge DC (2017). *Invasion Science: A Horizon Scan of Emerging Challenges and Opportunities*. *Trends in Ecology & Evolution* 32(6): 464-474.

Richardson DM, Ricciardi A (2013). Misleading criticisms of invasion science: a field guide. *Diversity and Distributions* 19: 1461-467.

Russell JC, Blackburn TM (2017). The rise of invasive species denialism. *Trends in Ecology & Evolution* 32: 3-6.

Rosenzweig M (2001). The four questions: what does the introduction of exotic species do to diversity? *Evolutionary Ecology Research* 3: 361-367.

Sala OE, Chapin III FS, Armesto JJ, Berlow R, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge D, Mooney HA, Oesterheld M, Poff NL, Sykes MT, Walzer BH, Walzer M, Wall DH (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.

Seebens H, Blackburn TM, Dyer EE, Genovesi P, Hulme PE, Jeschke JM, Pagad S, Pyšek P, Winter M, Arianoutsou M, Bacher S, Blasius B, Brundu G, Capinha C, Celesti-Grapow L, Dawson W, Dullinger S, Fuentes N, Jaeger H, Kartesz J, Kenis M, Kreft H, Kuehn I, Lenzner B, Liebhold A, Mosena A, Moser D, Nishino M, Pearman D, Pergl J, Rabitsch W, Rojas-Sandoval J, Roques A, Rorke S, Rossinelli S, Roy HE, Scalera R, Schindler S, Stajero K, Tokarska-Guzik B, van Kleunen M, Walker K, Weigelt P, Yamanaka T, Essl F (2017). No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications* 8: 14435.

Strayer DL (2010). Alien species in fresh waters: ecological effects, interactions with other stressors, and prospects for the future. *Freshwater Biology* 55: 152-174.

Williamson M (1996). *Biological Invasions*. Chapman e Hall, London, UK, 244 pp.

Wilson EO (2003). *The future of life*. Vintage Books, New York, U.S.A., 256 pp.

Glossario

Approccio gerarchico: approccio in tre fasi, secondo una scala di priorità (prevenzione; pronta individuazione e rapida risposta; mitigazione degli impatti), previsto nella gestione delle specie aliene invasive secondo le linee guida della CBD (COP 6 Decision VI/23).

Archeofita: pianta aliena introdotta volontariamente o accidentalmente da parte dell'uomo in tempi storici, prima della scoperta dell'America (1492; per comodità si arrotonda al 1500).

Biodiversità: la varietà di organismi viventi in una data area, come definito dalla CBD e dalla L. 124/1994: "variabilità degli organismi viventi di ogni origine, compresi *inter alia* gli ecosistemi terrestri, marini ed altri ecosistemi acquatici, ed i complessi ecologici di cui fanno parte; ciò include la diversità nell'ambito delle specie, e tra le specie degli ecosistemi".

CBD: Convenzione sulla Diversità Biologica, firmata a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992, ratificata da parte dell'Italia con la Legge 14 febbraio 1994, n. 124.

Citizen science (o Scienza dei Cittadini): coinvolgimento attivo della cittadinanza in attività prettamente scientifiche (rilevamento di nuove specie, rimozioni di alcuni nuclei di specie aliene invasive).

Controllo: attività di rimozione parziale di una specie aliena, che può essere finalizzata ad abbassare la densità di popolazione o a contenerne l'espansione o in generale a ridurre gli impatti; si applica a specie aliene invasive diffuse quando l'eradicazione non è più possibile.

Criptogenica: specie la cui origine è incerta; si applica a specie per le quali non è possibile definire l'origine aliena o nativa.

Eradicazione: rimozione completa degli individui di una specie aliena da un territorio, realizzata in un periodo circoscritto di tempo.

Ingegnere ecologico: organismo che direttamente o indirettamente modula la disponibilità di risorse per altre specie attraverso il cambiamento dello stato fisico delle componenti biotiche e abiotiche di un ecosistema. In questo modo, modifica, mantiene e/o crea habitat. È un concetto ecologico che si può applicare sia alle specie aliene che a quelle native. Il castoreo è un classico esempio di ingegnere ecologico universalmente noto. Tra le specie aliene invasive che si comportano da ingegneri ecologici citiamo, tra gli animali, il gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* e, per le piante, *Acacia saligna* e *Robinia pseudoacacia*.

Introduzione: trasferimento volontario/accidentale da parte dell'uomo di specie al di fuori della loro area di origine.

Invasività: la capacità della specie di conquistare rapidamente nuovi spazi, diffondersi e generare impatti negativi nei confronti della biodiversità, dei servizi ecosistemici, delle attività economiche e della salute dell'uomo. La CBD applica il concetto di invasività alle specie aliene che hanno impatti sulla biodiversità e servizi ecosistemici.

Invasibilità: la suscettibilità e vulnerabilità di un ambiente ad essere invaso dalle specie aliene.

Mitigazione: attività di gestione di una specie aliene invasiva mirata a contenerne gli impatti.

Modalità di introduzione: indica come una specie aliena sia stata introdotta in una nuova area.

Neofita: pianta aliena introdotta volontariamente o accidentalmente da parte dell'uomo dopo la scoperta dell'America (1492; per comodità si arrotonda al 1500).

Parautoctona: specie animale o vegetale introdotta in Italia in tempi storici (anteriormente al 1500)

Prevenzione: attività volta a impedire l'introduzione di una specie aliena. Si realizza attraverso opportune politiche di biosicurezza, strumenti normativi e di pianificazione, codici di condotta, sistemi di sorveglianza ai punti di entrata, educazione e informazione della cittadinanza.

Rapida individuazione e risposta: interventi condotti su una specie aliene invasiva di nuova introduzione volti a individuare immediatamente il nuovo nucleo introdotto e alla sua rapida rimozione completa.

Specie aliena (sinonimi: alloctona, esotica, non-indigena, non-nativa, introdotta): specie (o anche sottospecie o razza/varietà o semi o spore o altri propaguli) che si trova al di fuori della propria area di origine in conseguenza di una azione diretta volontaria e/o accidentale da parte dell'uomo. Tale concetto non si applica alle specie insediate al di fuori della loro area di origine a causa di un'azione indiretta dell'uomo (come nel caso delle specie che espandono il loro areale a causa dei cambiamenti climatici).

Specie aliena casuale: specie aliena che sopravvive in natura e può riprodursi occasionalmente, ma non è in grado di creare nuclei persistenti. Per le piante talvolta si utilizza il termine "avventizia".

Specie aliena invasiva: specie aliena che causa impatti negativi nei confronti della biodiversità e dei servizi ecosistemici, delle attività economiche e della salute dell'uomo. Nell'ambito della CBD e del Reg. (UE) n. 1143/2014 si fa riferimento ai soli impatti nei confronti della biodiversità e dei servizi ecosistemici. Secondo una definizione puramente ecologica, è una specie aliena che si diffonde dal punto di introduzione, con una certa velocità, e diventa prevalente all'interno della nuova area.

Specie esotica invasiva di rilevanza unionale: una specie esotica invasiva i cui effetti negativi sono considerati tali da richiedere un intervento concertato a livello di Unione in conformità dell'articolo 4, paragrafo 3; del Regolamento (EU) n. 1143/2014.

Specie aliena stabilizzata (o naturalizzata): specie aliena che è in grado di adattarsi al nuovo ambiente e anche di riprodursi, dando vita a popolazioni vitali che si autosostengono naturalmente senza bisogno dell'intervento dell'uomo o anche malgrado eventuali interventi di controllo.

Specie lessepsiana: specie marina aliena diffusasi nel Mediterraneo a seguito dell'apertura del canale di Suez.

Specie nativa (sinonimi: autoctona o indigena): specie originaria di una data area.

Transfaunazione: introduzione di specie animali native di una data area di un continente (o di una nazione) in un'altra area del continente (o della nazione) dove non sono native. In genere si applica ai pesci d'acqua dolce.

Transformer(s): piante aliene invasive che modificano l'ecosistema cambiandone carattere, condizione, forma o natura.

Traslocazione: trasferimento intenzionale di specie da parte dell'uomo, indipendentemente dal loro stato (alieno o no). Quando la specie non è originaria dell'area ricevente, si parla di introduzione, mentre nel caso in cui la specie è (o era) nativa dell'area ricevente si parla di ripopolamento o di reintroduzione.

Valutazione del rischio: procedura tecnico-scientifica che permette di predire l'invasività di una specie aliena su un dato territorio, identificare le specie aliene potenzialmente invasive la cui introduzione deve essere evitata e/o ordinare in una scala di priorità (prioritizzare) le specie aliene invasive presenti in un dato territorio al fine di identificare le specie più dannose su cui concentrare gli sforzi gestionali.

Vettore: mezzo fisico attraverso il quale una specie aliena viene introdotta in una nuova area (ad esempio acqua di zavorra, nave, aereo, merce) accidentalmente o volontariamente.

Via di ingresso: indica la via di arrivo di una specie aliena nell'ambiente e comprende l'insieme dei vettori di introduzione sia le attività o le motivazioni all'origine dello spostamento. Nella terminologia anglosassone e nella CBD si fa uso del termine *pathway*. Le vie di ingresso sono classificate in sei macrocategorie (rilascio intenzionale, fuga da ambiente confinato, trasporto accidentale come contaminante o come clandestino, ingresso attraverso corridoi artificiali, arrivo non aiutato) ulteriormente suddivise in 44 categorie più dettagliate.

Piante infestanti (pesti o in inglese *weeds*): piante aliene invasive (o anche native) che hanno rilevanti effetti economici o ambientali negativi su attività produttive, in particolare su agricoltura e foreste.

Lista delle specie di rilevanza unionale

Aggiornata al 2 agosto 2017. In grassetto le specie presenti in Italia.

| Piante | Animali |
|---|---|
| <i>Alternanthera philoxeroides</i> , erba degli alligatori | <i>Alopochen aegyptiacus</i> , oca egiziana |
| <i>Asclepias syriaca</i> , pianta dei pappagalli | <i>Callosciurus erythraeus</i> , scoiattolo di Pallas |
| <i>Baccharis halimifolia</i> , baccaris | <i>Corvus splendens</i> , corvo indiano delle case |
| <i>Cabomba caroliniana</i> | <i>Eriocheir sinensis</i> , granchio cinese |
| <i>Eichhornia crassipes</i> , giacinto d'acqua | <i>Herpestes javanicus</i> , mangusta indiana |
| <i>Elodea nuttallii</i> , peste d'acqua di Nuttall | <i>Lithobates catesbeianus</i> , rana toro americana |
| <i>Gunnera tinctoria</i> | <i>Muntiacus reevesi</i> , muntjak della Cina |
| <i>Heracleum mantegazzianum</i> , Panace di Mantegazza | <i>Myocastor coypus</i> , nutria |
| <i>Heracleum persicum</i> | <i>Nasua nasua</i> , nasua o coati rosso |
| <i>Heracleum sosnowskyi</i> | <i>Nyctereutes procyonoides</i> , cane procione |
| <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> , soldinella reniforme | <i>Ondatra zibethicus</i> , ratto muschiato |
| <i>Impatiens glandulifera</i> , balsamina ghiandolosa | <i>Orconectes limosus</i> , gambero americano |
| <i>Lagorosiphon major</i> , peste d'acqua arcuata | <i>Orconectes virilis</i> , gambero virile |
| <i>Ludwigia grandiflora</i> , ludwigia a fiori grandi | <i>Oxyura jamaicensis</i> , gobbo della Giamaica |
| <i>Ludwigia peploides</i> , porracchia peploide | <i>Pacifastacus leniusculus</i> , gambero della California |
| <i>Lysichiton americanus</i> | <i>Perccottus glenii</i> |
| <i>Microstegium vimineum</i> | <i>Procambarus clarkii</i> , gambero rosso della |



| | |
|---|--|
| | Louisiana |
| <i>Myriophyllum aquaticum</i>, miliefoglio americano | <i>Procambarus fallax</i> f. <i>virginalis</i>, gambero marmorato |
| <i>Myriophyllum heterophyllum</i> | <i>Procyon lotor</i>, procione |
| <i>Parthenium hysterphorus</i> | <i>Pseudorasbora parva</i>, pseudorasbora |
| <i>Pennisetum setaceum</i>, pennisetto allungato | <i>Sciurus caroliniensis</i>, scoiattolo grigio nordamericano |
| <i>Persicaria perfoliata</i> | <i>Sciurus niger</i> , scoiattolo volpe |
| <i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i>, kudzu | <i>Tamias sibiricus</i>, tamia siberiano |
| | <i>Threskiornis aethiopicus</i>, ibis sacro |
| | <i>Trachemys scripta</i>, testuggine palustre americana |
| | <i>Vespa velutina nigritorax</i>, calabrone asiatico |