

Direzione: CAPITALE NATURALE, PARCHI E AREE PROTETTE

Area:

DETERMINAZIONE *(con firma digitale)*

N. G07342 del 22/06/2020

Proposta n. 9654 del 22/06/2020

Oggetto:

Approvazione delle "Linee guida per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette" prodotte nell'ambito del progetto LIFE15 GIE/IT/001039 ASAP (Alien Species Awareness Program) come atto di indirizzo per il contrasto alle invasioni biologiche nelle aree protette regionali e nei siti della rete Natura 2000.

Proponente:

Estensore SANTIA KATIA _____ *firma elettronica* _____

Responsabile del procedimento CAROTENUTO LUCIANA _____ *firma elettronica* _____

Responsabile dell' Area _____

Direttore Regionale V. CONSOLI _____ *firma digitale* _____

Firma di Concerto

OGGETTO: Approvazione delle “Linee guida per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette” prodotte nell’ambito del progetto LIFE15 GIE/IT/001039 ASAP (*Alien Species Awareness Program*) come atto di indirizzo per il contrasto alle invasioni biologiche nelle aree protette regionali e nei siti della rete Natura 2000.

IL DIRETTORE DELLA DIREZIONE REGIONALE CAPITALE NATURALE, PARCHI E AREE PROTETTE

VISTA la legge statutaria della Regione Lazio 11 novembre 2004, n. 1;

VISTA la Legge Regionale n. 6 del 18 febbraio 2002, e successive modifiche e integrazioni, relativa alla disciplina del sistema organizzativo della Giunta e del Consiglio Regionale;

VISTO il Regolamento di organizzazione degli uffici e dei servizi della Giunta Regionale n. 1 del 6 settembre 2002 e successive modifiche;

VISTA la Deliberazione di Giunta Regionale del 3 ottobre 2017, n. 615 recante “Modifiche al Regolamento Regionale 6 settembre 2002, n. 1, “Regolamento di organizzazione degli uffici e dei servizi della Giunta Regionale” e successive modificazioni e integrazioni” che ha modificato la denominazione e la relativa declaratoria delle competenze della Direzione regionale “Ambiente e Sistemi Naturali” in Direzione regionale “Capitale Naturale, Parchi e Aree Protette” rinnovando l’incarico di Direttore al dott. Vito Consoli con decorrenza dal 1° novembre 2017;

VISTO l’Atto di Organizzazione G15424 del 15 novembre 2017: “Rettifica Atto di Organizzazione G15349 del 13 novembre 2017: “Organizzazione delle strutture organizzative di base denominate “Aree”, “Uffici” della Direzione regionale “Capitale naturale, parchi e aree protette””;

VISTO l’Atto di Organizzazione G15610 del 16 novembre 2017: “Assegnazione del personale non dirigenziale alle strutture organizzative di base denominate “Aree”, “Uffici” e “Servizi” della Direzione regionale “Capitale naturale, parchi e aree protette””;

VISTA la Determinazione Dirigenziale del 16 dicembre 2019, n. G17589 con cui è stato approvato l’organigramma della Direzione “Capitale naturale, parchi e aree protette”;

VISTE le direttive europee per la conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici in ambiente terrestre e marino 92/43/CEE “Habitat”, 2009/147/CE “Uccelli”, 2008/56/CE “Strategia per l’ambiente marino”, 2000/60/CE “Acque”, e le relative norme nazionali di recepimento;

VISTO il regolamento UE 1143/2014 e il decreto legislativo di recepimento 230/2017, il quale affida alle regioni e alle province autonome il compito di attuare il monitoraggio e la prevenzione dell’ingresso, nel loro territorio, di specie esotiche invasive di rilevanza unionale, nonché il rilevamento precoce e la risposta rapida, l’eradicazione e il controllo delle popolazioni di specie esotiche invasive di rilevanza unionale;

VISTA la legge regionale 27/1997 e s.m.i. “Norme in materia di aree naturali protette regionali”;

PRESO ATTO che nel 2015 l’Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA) ha presentato una proposta di progetto europeo sul bando LIFE Environmental Governance and Information denominata LIFE ASAP (*Alien Species Awareness Program*), alla quale è stato assegnato il codice LIFE15 GIE/IT/001039 e di cui la Regione Lazio – Direzione Ambiente e Sistemi Naturali è beneficiario associato;

RICHIAMATA la nota n. 488688 del 29 settembre 2016 con la quale ISPRA ha comunicato ai partner la decisione della Commissione Europea di finanziare il progetto e l’avvenuta

sottoscrizione in data 06/07/2016 della Convenzione di Sovvenzione (Grant Agreement) tra la Commissione Europea e ISPRA nel ruolo di beneficiario coordinatore;

CONSIDERATO che, sulla base delle riorganizzazioni nel frattempo intervenute, che hanno ridefinito le competenze delle strutture amministrative della Regione Lazio, la Direzione Regionale “Capitale naturale, parchi e aree protette” è il beneficiario associato del Progetto LIFE15 GIE/IT/001039 ASAP;

CONSIDERATO che le specie aliene invasive sono oggi una delle più gravi minacce alla biodiversità e ai servizi ecosistemici e che causano danni spesso ingenti alla salute umana e all'economia, in particolare alle attività agricole e selvicolturali, alle infrastrutture, alle reti idriche e così via, con pesanti costi per la collettività;

CONSIDERATO il ruolo strategico e insostituibile delle aree protette regionali nella conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici, nella sensibilizzazione del pubblico al rispetto della natura come bene comune e nella costruzione di consapevolezza e conoscenza verso il valore intrinseco della biodiversità e dei servizi ecosistemici;

VISTA l'azione B2 “Campagna di Comunicazione, Informazione e Formazione nelle Aree Protette”, nella quale la Regione Lazio è responsabile della stesura delle linee guida per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette;

CONSIDERATO che i principi contenuti nelle suddette linee guida sono basati sulla normativa internazionale, sulla letteratura scientifica e sulle migliori esperienze di gestione delle specie aliene invasive attuate da aree protette di tutto il mondo;

RITENUTO quindi che i suddetti principi costituiscano un validissimo strumento di orientamento per le aree protette nei processi di *decision making* e nelle azioni pratiche di gestione delle specie aliene invasive;

CONSIDERATO il ruolo delle Regioni nell'attuazione del decreto legislativo 230/2017 sopra richiamato;

RAVVISATA la necessità di una strategia uniforme a scala regionale di contrasto alle specie aliene invasive nelle aree protette regionali e nei siti della rete Natura 2000 ai fini della conservazione della biodiversità e dei servizi ecosistemici nonché della riduzione dei danni causati dalle specie aliene invasive alla salute e all'economia;

RITENUTO quindi necessario approvare le linee guida del progetto Life ASAP come atto di indirizzo della strategia regionale per il contrasto alle specie aliene invasive della Direzione Capitale naturale, parchi e aree protette;

DETERMINA

per quanto esposto nella premessa, che forma parte integrante del presente provvedimento,

- di APPROVARE come atto di indirizzo della Direzione il documento “Linee guida per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette”, allegato alla presente determinazione, prodotto nell'ambito del progetto LIFE15 GIE/IT/001039 ASAP (*Alien Species Awareness Program*);
- di PROMUOVERE l'adozione del suddetto documento da parte delle aree protette regionali.

Il Direttore Regionale
Vito Consoli

LINEE GUIDA

LE GESTIONE DELLE SPECIE ALIENE INVASIVE NELLE AREE PROTETTE

Luciana Carotenuto, Andrea Monaco, Piero Genovesi

1. INTRODUZIONE	1
2. PERCHÉ DELLE LINEE GUIDA SPECIFICHE PER LE AREE PROTETTE?	4
3. AREE PROTETTE E INVASIONI BIOLOGICHE: SFIDE E OPPORTUNITÀ	5
4. L'APPROCCIO GENERALE ALLE INVASIONI BIOLOGICHE NELLE AREE PROTETTE	7
5. PRINCIPI GUIDA PER UNA EFFICACE GESTIONE DELLE SPECIE ALIENE INVASIVE NELLE AREE PROTETTE	8
Principio 1. Creare consapevolezza	11
Principio 2. La prevenzione come priorità	15
Principio 3. Sviluppare un sistema di rilevamento precoce e risposta rapida	19
Principio 4. Integrare la gestione delle IAS nella gestione dell'area protetta	20
Principio 5. Gestire le IAS anche oltre i confini dell'area protetta	23
Principio 6. Accrescere e valorizzare le capacità del personale delle aree protette	24
Principio 7. Costruire conoscenza e sperimentare soluzioni	25
Principio 8. "Fare rete": condividere dati, informazioni ed esperienze	26
Principio 9. Lavorare con istituzioni e decisori politici per avere norme più stringenti	29
6. CONCLUSIONI	30
7. BIBLIOGRAFIA	31

1. INTRODUZIONE

Le specie aliene invasive (IAS, acronimo dell'inglese *Invasive Alien Species*), note anche come specie alloctone, esotiche o non native invasive, sono oggi una delle principali cause di perdita della biodiversità e di alterazione dei servizi ecosistemici (Butchart et al., 2010; Brunel et al., 2013; Simberloff et al, 2013 Vilà e Hulme, 2017). Definiamo "aliene" quelle specie (animali, piante, funghi, protozoi e altri organismi) che l'uomo introduce volontariamente o accidentalmente al di fuori del loro areale originario. Alcune specie aliene riescono a stabilirsi con successo e a espandersi notevolmente nell'area di introduzione per effetto delle loro caratteristiche biologiche ed ecologiche e del nuovo contesto ambientale in cui vengono a trovarsi; fra queste, le specie che causano impatti negativi sugli ecosistemi, sulla salute o sull'economia sono definite "invasive".

Le invasioni biologiche, ovvero i processi di colonizzazione di nuove aree da parte di tali specie, sono in forte crescita in tutto il mondo e in tutti gli ambienti, a causa della globalizzazione delle economie e del conseguente aumento degli scambi commerciali, dei trasporti, dei viaggi e del turismo. In più molti fattori naturali (sia biotici sia abiotici) e antropici interferiscono con le invasioni biologiche, rendendole estremamente complesse sia da studiare sia da contrastare con efficacia allo scopo di ridurre gli impatti negativi. Oltre ai singoli fattori vi sono anche altri processi che complicano il quadro delle invasioni tra cui la crescita della popolazione umana, la distruzione diretta degli ecosistemi naturali (Simberloff et al. 2013; Spear et al. 2013), il cambiamento climatico attualmente in corso (Hulme 2017, Azzurro et al., 2019). In particolare, i potenziali effetti sinergici tra cambiamenti climatici e invasioni biologiche sono allarmanti (Willis et al. 2010), in quanto il riscaldamento globale può incrementare il tasso di invasione (Dudley et al. 2010). Inoltre gli sforzi volti alla riduzione degli impatti dei cambiamenti climatici, se non attentamente pianificati, possono portare all'introduzione di nuove IAS (Ricciardi e Simberloff 2009; IUCN/SSC 2013).

La Convenzione per la Diversità Biologica (CBD, *Convention on Biological Diversity*)¹ all'articolo 8 invita le parti contraenti «a prevenire il più possibile e secondo convenienza l'introduzione di quelle specie aliene che minacciano gli ecosistemi, gli habitat o le specie, a sottoporle ad azioni di controllo o a eradicarle». Nel 2002 la Conferenza delle Parti della CBD, per orientare le scelte gestionali sulle IAS, ha adottato i "Principi guida sulle specie aliene invasive", il primo dei quali afferma che la prevenzione è di gran lunga più efficace e migliore per l'ambiente rispetto alle azioni di contrasto post-introduzione.

Il *Millenium Ecosystem Assessment* (2005) ha evidenziato la mancanza di una efficace regolamentazione delle vie d'introduzione (*pathway*) delle specie aliene e ha affermato che l'adozione di misure di controllo delle principali *pathway* deve diventare un obiettivo primario della strategia globale di contrasto alle invasioni biologiche (Obiettivo 6).

Attraverso la definizione della Strategia Europea sulle specie aliene invasive (adottata nel 2003 dalla Convenzione di Berna), sono state identificate le priorità e le azioni chiave per prevenire o minimizzare l'impatto delle IAS. L'Europa, caratterizzata da una elevata continuità territoriale, da un alto volume di scambi commerciali, turismo e trasporto di merci e soprattutto da un regime di libero scambio, ha bisogno di un approccio sovranazionale coordinato per contrastare in modo efficace le IAS. Il regolamento UE 1143/2014² del Parlamento europeo e del Consiglio va in questa direzione: introduce per la prima volta in Europa il divieto per tutti gli stati membri di commercio, possesso, trasporto e introduzione in natura delle specie esotiche invasive inserite nell'elenco di specie denominate "di rilevanza unionale" e impone l'obbligo di immediata segnalazione, controllo o eradicazione di queste specie. A cascata il decreto legislativo 15 dicembre 2017 n. 230³ adegua la normativa italiana alle disposizioni del regolamento UE, introducendo divieti e obblighi relativi alle specie di rilevanza unionale, chiarendo ruoli e responsabilità, e regolamentando deroghe e ispezioni.

¹ <https://www.cbd.int/convention/text/>

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1143&rid=1>

³ <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2018/01/30/18G00012/sg>

Tuttavia l'approccio normativo e regolamentare, e quindi coercitivo, da solo non basta a fronteggiare le invasioni biologiche: è necessario un cambiamento nei comportamenti dei singoli cittadini, dei gruppi di persone che perseguono determinati interessi, delle imprese ecc. Un cambiamento che parta dalla presa di coscienza del problema delle specie aliene e conduca all'adesione ai principi di base, indispensabile premessa per l'adozione volontaria di comportamenti responsabili in grado di prevenire l'arrivo delle IAS e contrastarne la diffusione.

Per questi motivi la Convenzione di Berna⁴, con il supporto tecnico del Gruppo di specialisti sulle specie invasive (ISSG, *Invasive Species Specialist Group*) dell'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (IUCN, *International Union for Conservation of Nature*), ha sviluppato strumenti volontari quali codici di condotta e linee guida che riguardano diversi settori produttivi, attività o altri contesti potenzialmente responsabili dell'introduzione di specie aliene: orticoltura, florovivaismo, caccia, allevamento e commercio di animali da compagnia, giardini botanici, zoo e acquari, aree protette. Questi strumenti sono pienamente coerenti con il cosiddetto "Aichi Target 9", l'Obiettivo n. 9 del Piano Strategico per la Biodiversità 2011 – 2020 della CBD (CBD-COP, Nagoya, 2010, Decisione X38)⁵: «Entro il 2020 le specie aliene invasive e le loro vie d'introduzione sono identificate e ordinate secondo la loro importanza; le specie ritenute prioritarie sono sottoposte a controllo o eradicazione; sono realizzate misure di gestione delle vie d'ingresso per prevenirne l'introduzione e l'insediamento». Sono anche coerenti con l'Obiettivo n. 5 della Strategia Europea per la Biodiversità per il 2020⁶, che punta a identificare le *pathway* per prevenire più efficacemente le introduzioni e a stabilire un ordine di priorità per gli interventi di controllo.

In considerazione del ruolo fondamentale che gli strumenti volontari possono giocare nel creare consapevolezza sulle IAS nella nostra società, il progetto Life ASAP, cofinanziato dalla Commissione Europea, ha tradotto in italiano tutti i codici di condotta finora prodotti dalla Convenzione di Berna, li ha resi disponibili *on line* a beneficio della collettività e li ha promossi attraverso apposite campagne di informazione.

Queste linee guida per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree naturali protette, sempre curate da Life ASAP, pur facendo anch'esse riferimento a un analogo strumento prodotto per il contesto europeo dalla Convenzione di Berna (Monaco e Genovesi, 2014), costituiscono un prodotto originale, frutto dell'adattamento del testo originario alla situazione italiana, anche a seguito delle indicazioni emerse nel *survey* condotto da Life ASAP tra le aree naturali protette italiane nel 2018.

⁴ <https://www.coe.int/en/web/bern-convention/on-invasive-alien-species>

⁵ <https://www.cbd.int/sp/targets/>

⁶ http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm

2. PERCHÉ DELLE LINEE GUIDA SPECIFICHE PER LE AREE PROTETTE?

Le aree naturali protette (ANP) sono state e continuano a essere istituite in tutto il mondo per preservare la biodiversità, i processi che la caratterizzano e i servizi ecosistemici connessi. Le ANP possono quindi ragionevolmente essere considerate serbatoi (*"reservoir"*) di biodiversità genetica, di popolazioni, specie ed ecosistemi e fonti di beni e servizi materiali e immateriali derivanti dall'ambiente. Le ANP sono dunque uno degli strumenti più efficaci e insostituibili della strategia globale di conservazione della natura (Possingham et al., 2006). Tuttavia, nonostante le migliori intenzioni istitutive, le ANP non sono immuni dai numerosi fattori che stanno causando un veloce declino della biodiversità (la cosiddetta "sesta estinzione di massa", Barnosky et al., 2011; Ceballos et al., 2015) e una profonda perturbazione dei processi bio-geochimici alla base dei servizi ecosistemici: le specie aliene invasive sono uno di questi fattori, insieme a minacce quali la distruzione diretta degli habitat di specie, l'inquinamento delle acque, dei suoli e dell'atmosfera e il cambiamento climatico (Osipova et al., 2017).

Fino ai primi Anni Ottanta si pensava che le invasioni biologiche fossero limitate alle zone più antropizzate e più disturbate del pianeta e che le zone non alterate dall'uomo e più "selvagge" (*wilderness areas*) – molte delle quali protette – fossero poco o nulla colpite dalle invasioni di specie non native. Il progetto SCOPE (Usher et al., 1988) fu il primo a dimostrare con dati robusti che all'interno delle aree protette le specie non native sono presenti anche nelle zone considerate meno disturbate e più intatte (Brockie et al., 1988; Loope et al., 1988; MacDonald e Frame, 1988; MacDonald et al., 1988). Successivamente molti studi hanno dimostrato che le aree protette non sono "immuni" dalle invasioni, sebbene in generale contengano in proporzione meno IAS delle aree non protette e agiscano come "scudi" naturali alle invasioni in ambiente sia terrestre (Pyšek et al., 2003; Foxcroft et al., 2011; Gallardo et al., 2017; Moustakas et al., 2018) sia marino (Ardura et al., 2016; Noè et al., 2018). Al contrario proprio l'unicità di ciò che esse tutelano e il ruolo di serbatoio di biodiversità, se da un lato le espongono meno alle invasioni biologiche, dall'altro comportano rischi maggiori di impatto, in considerazione dei valori naturali e dei servizi ecosistemici in esse contenuti.

Infatti le aree protette spesso ospitano popolazioni di specie riconosciute come a rischio di estinzione o rare e i relativi ecosistemi; vi sono casi in cui le ultime popolazioni di alcune specie vivono esclusivamente all'interno di parchi e riserve oppure casi in cui il vincolo di tutela instaurato dall'area protetta garantisce servizi ecosistemici diretti e indiretti a centinaia di migliaia di persone. Ne consegue che le aree protette hanno una enorme responsabilità sia a livello pratico, nel contrastare le invasioni biologiche per garantire la conservazione della biodiversità originaria e dei servizi da essa derivanti, sia come istituzioni che hanno il dovere di contribuire ad aumentare la consapevolezza della società sulle possibili conseguenze negative delle invasioni biologiche affinché si diffondano comportamenti più responsabili.

Tale responsabilità è stata riconosciuta da trattati, documenti strategici, strumenti legali e dichiarazioni ufficiali⁷ che affrontano principalmente due temi: 1) la minaccia costituita dalle

⁷ Per una sintesi si veda Monaco e Genovesi, 2014.

IAS nelle aree protette, 2) la necessità di fronteggiare efficacemente questa minaccia per preservare la biodiversità per cui l'area protetta è stata istituita (CBD COP 10, Nagoya, 2010; Decisione X/31⁸, IUCN World Park Congress, Durban, 2003).

Alla luce di tale responsabilità, queste linee guida hanno lo scopo di orientare i gestori delle ANP nell'affrontare il tema articolato e complesso delle IAS, sia per prevenirne l'introduzione e la diffusione sia per mitigarne gli effetti, tanto dentro i confini dell'area protetta quanto fuori. Inoltre esse puntano a esaltare il ruolo attivo delle ANP nella costruzione di consapevolezza a tutti i livelli della società, un passaggio cruciale e necessario per rispondere efficacemente alle invasioni biologiche. Queste linee guida sono pertanto destinate *in primis* ai soggetti gestori delle aree protette e al personale interno, ma anche ai professionisti esterni che lavorano per le ANP, alle comunità locali, alle amministrazioni locali e centrali, alle ONG e a possibili finanziatori. Tutti questi diversi portatori d'interesse sono fondamentali per promuovere un ruolo più attivo delle ANP e affrontare correttamente ed efficacemente la minaccia delle specie aliene invasive.

3. AREE PROTETTE E INVASIONI BIOLOGICHE: SFIDE E OPPORTUNITÀ

Da quanto detto finora emerge chiaro il ruolo fondamentale delle aree protette nel contrastare le IAS con il fine ultimo di conservare la biodiversità e i servizi ecosistemici. Svolgere questo ruolo non è certo esente da problemi, ma è pur vero che presenta grandi opportunità per il miglioramento delle stesse aree protette, della collettività che vi ruota intorno e, in ultima istanza, dell'intera società.

Diversi autori hanno identificato i principali ostacoli che limitano o impediscono le attività di contrasto alle IAS (Laurence et al., 2012; Tu e Robison, 2014). De Poorter (2007) ha condotto un sondaggio tra i gestori di varie ANP e ha individuato i seguenti ostacoli a una corretta gestione delle specie aliene invasive: i) l'incapacità di incanalare la gestione delle IAS all'interno della gestione complessiva dell'area protetta, ii) le scarse capacità del personale locale, iii) il basso livello di consapevolezza del problema, iv) le carenze delle conoscenze disponibili per i gestori delle ANP, v) la mancanza di fondi, vi) gli ostacoli legali o istituzionali, vii) gli interessi contrastanti fra i portatori di interessi diversi. Un altro sondaggio, svolto nel 2012 in un campione di ANP europee (Monaco e Genovesi, 2014; Pyšek et al., 2014), ha rivelato che le IAS sono viste come la seconda più grave minaccia alla biodiversità dopo la frammentazione e la perdita di habitat, più grave addirittura del turismo; inoltre, confermando in larga parte quanto già osservato da De Poorter (2007), i principali ostacoli alla gestione delle IAS sono risultati: i) le scarse risorse economiche, ii) la mancanza di competenze, iii) la mancanza di consapevolezza, iv) le scarse conoscenze, v) lo scarso appoggio del pubblico o dei portatori d'interesse, vi) gli impedimenti istituzionali e legali. Infine il questionario del progetto Life ASAP (Carotenuto et al., 2020), al quale hanno risposto

⁸ <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/cop-10-dec-31-en.pdf>

84 aree protette, ha mostrato che l'ostacolo di gran lunga più rilevante è la scarsità di risorse economiche, seguita dalla mancanza di personale, dalla mancanza di consapevolezza e da un quadro normativo inadeguato.

Accanto a questi ostacoli, la complessità degli ecosistemi e la necessità di realizzare azioni che abbiano come bersaglio esclusivamente le specie aliene invasive creano ulteriori problemi. Per esempio, laddove coesistono più specie aliene nel medesimo ambiente, le interazioni tra queste specie sono spesso sinergiche e producono effetti a cascata, per cui sono necessarie azioni molto articolate e pianificate con estrema attenzione (Shaw, 2014). In più alcune misure, tipo un regime di tutela integrale, non sono sufficienti a prevenire l'arrivo e la diffusione di nuove IAS o a ridurre gli effetti negativi di quelle già presenti. Prendiamo il caso degli ambienti insulari: molte isole sono aree protette eppure sono colpite da nuove e vecchie invasioni biologiche (Bergstrom e Chown 1999; Frenot et al. 2005; Kueffer et al. 2010; Baret et al. 2014, Veitch et al. 2019); questo è dovuto all'intrinseca vulnerabilità alle IAS delle isole stesse – e di tutti gli ecosistemi isolati – (Brundu 2014; Loope et al. 2014; Shaw 2014) e alla necessità di realizzare azioni "su misura", cioè altamente specifiche per la specie target e per il sito target. Addirittura in alcuni casi l'istituzione di un'area protetta può facilitare l'arrivo di nuove IAS per effetto dell'aumento del turismo, come accade ad esempio nelle isole del Mediterraneo caratterizzate da un'altissima pressione turistica (Brundu, 2014).

C'è anche un altro rilevante problema che complica la gestione delle IAS in parchi e riserve: il riuscire a mantenere l'integrità ecologica di un'area protetta dipende anche da ciò che accade al suo esterno; le ANP dovrebbero quindi diventare i motori di un'efficace gestione delle IAS anche oltre i loro confini (Laurance et al., 2012; Spear et al., 2013) lavorando con le amministrazioni e i gruppi d'interesse locali, le ONG, i cittadini che vivono e operano nelle adiacenze del parco o della riserva.

Il creare consapevolezza sulle invasioni biologiche a tutti i livelli della società è uno dei ruoli più importanti delle ANP nel processo di gestione delle IAS: le ANP spesso godono di un'alta credibilità e possono quindi essere particolarmente incisive nella comunicazione e nella educazione dei visitatori, degli amministratori locali e del grande pubblico sulle invasioni biologiche, un tema spesso molto difficile da trattare (Boshoff et al. 2008).

Le aree protette hanno una marcia in più rispetto al resto del territorio anche dal punto di vista scientifico e tecnico: la loro biodiversità, a livello di specie, popolazioni, ecosistemi, è in molti casi oggetto di ricerca scientifica e di monitoraggio permanente e, spesso, sono disponibili dati sulla presenza, l'abbondanza o il tasso di espansione di specie non native, oltre che sullo stato delle popolazioni di specie native e sulla struttura e i processi ecosistemici. Le aree protette sono quindi il miglior laboratorio dove approfondire il più possibile le conoscenze sui processi di invasione, sull'efficacia della gestione delle specie aliene invasive e sul recupero delle popolazioni di specie native e dei loro habitat.

Ancora, le aree protette hanno l'opportunità di accedere a canali di finanziamento sia pubblici sia privati specifici per la conservazione della biodiversità. Si pensi ai contributi del Ministero dell'Ambiente ai parchi nazionali, ai programmi europei Life e Interreg, ai Piani di Sviluppo Rurale e al nuovo Programma di Sviluppo Rurale Nazionale, ai fondi strutturali europei. In

ambito privato numerose fondazioni e ONG nazionali e internazionali finanziano proprio le aree protette per azioni mirate a favore di specie ed ecosistemi.

Il contrasto alle IAS ha ricadute positive non solo sulla biodiversità ma anche sull'ambiente in generale, per esempio riducendo l'erosione o il rischio di incendi (Foxcroft et al., 2014), e sulla salute umana: molte specie non native sono pericolose o comunque molto fastidiose per l'uomo e quando sono diffuse in un'area protetta inevitabilmente ne riducono il fascino e la capacità di attrazione. Alcune specie pericolose per l'uomo possono essere sfruttate per efficaci attività di sensibilizzazione sia dentro le aree protette sia al di fuori di esse.

4. L'APPROCCIO GENERALE ALLE INVASIONI BIOLOGICHE NELLE AREE PROTETTE

L'approccio generale per contrastare le specie aliene invasive è noto da tempo. Già nel 1992 la Convenzione per la Diversità Biologica all'articolo 8 (h) invitava le parti contraenti «a prevenire il più possibile e secondo convenienza l'introduzione di quelle specie aliene che minacciano gli ecosistemi, gli habitat o le specie, a sottoporle ad azioni di controllo o a eradicarle». Nel 2002 la Conferenza delle Parti della CBD forniva i principi guida per la gestione delle IAS basati su un approccio gerarchico: 1) prevenire l'introduzione di nuove specie aliene è la prima linea di difesa; 2) se la prevenzione fallisce, realizzare un rilevamento precoce delle nuove specie arrivate e procedere alla loro eradicazione rapida; 3) per le specie già stabilitesi con successo, scegliere l'eradicazione come miglior intervento di gestione, ove fattibile; 4) per le specie a cui non sono applicabili le altre opzioni, attuare il controllo permanente (Wittenberg e Cock, 2001).

Queste azioni devono essere realizzate alla scala biologica appropriata, dal livello specie – specifico a quello degli ecosistemi o addirittura dei meta-ecosistemi, ma anche alla scala spaziale più idonea, da quella locale a quella regionale o addirittura globale (Foxcroft et al., 2009; Seipel et al., 2012).

Sulla base di questi principi, un'area protetta teoricamente dovrebbe affrontare il problema delle invasioni biologiche come minaccia alla biodiversità fin dalla fase embrionale della sua pianificazione e della sua organizzazione; anzi, in teoria, la designazione di una nuova area protetta o l'ampliamento di una esistente dovrebbero tenere nella giusta considerazione la minaccia delle IAS (Meyerson e Pyšek, 2014), a partire addirittura dalla scelta di quali zone sottoporre a tutela e quali forme di tutela attuare. La configurazione del paesaggio in cui viene istituita una nuova area protetta e i corridoi naturali che la collegano ad altre influenzano la permeabilità dell'area protetta stessa e contribuiscono a determinare il futuro andamento spaziale e temporale delle invasioni (Foxcroft et al., 2011; Meiners e Pickett, 2014).

Le invasioni biologiche possono influire sulla percezione delle aree protette da parte del pubblico. Il fascino di un parco o di una riserva deriva in gran parte dalla bellezza dei suoi scenari naturali: la diffusa degradazione degli ecosistemi o la scomparsa di specie autoctone

causate dalle IAS possono influenzare negativamente l'opinione dei visitatori. In più può accadere che azioni di eradicazione o controllo di specie aliene invasive, realizzate nelle aree protette, suscitino forti critiche da parte dei visitatori, i quali percepiscono il parco o la riserva come un santuario in cui non si deve "toccare" alcuna specie e tutto deve rimanere immutato; queste critiche devono essere affrontate con la massima attenzione (van Wilgen, 2012). Per esempio nella Penisola del Capo, in Sudafrica, i pini alloctoni piantati nel XVII secolo per attività selvicolturali danneggiano gravemente il bioma endemico del *fynbos*, ma allo stesso tempo sono apprezzati dai visitatori, che li considerano belli e utili in chiave ecologica (van Wilgen e Richardson, 2012). Tornando quindi alle opportunità trattate in precedenza, appare evidente che le aree protette possono diventare veri e propri "laboratori sociali" ove creare conoscenza, consapevolezza e consenso della società intorno al tema delle IAS, anche sperimentando nuovi approcci e forme di comunicazione.

5. PRINCIPI GUIDA PER UNA EFFICACE GESTIONE DELLE SPECIE ALIENE INVASIVE NELLE AREE PROTETTE

I principi guida per la gestione delle specie aliene, in particolare di quelle invasive, nelle aree protette sono elencati nella tabella 1 e poi analizzati singolarmente nei successivi paragrafi.

PRINCIPIO		MOTIVAZIONE
1	Creare consapevolezza	La scarsa consapevolezza e il disinteresse del pubblico verso le invasioni biologiche e i conseguenti problemi sono tra i principali fattori che limitano la prevenzione di nuove introduzioni e la mitigazione degli impatti delle IAS già presenti. Le aree protette devono informare su questo tema tutto il pubblico con cui hanno a che fare. In alcuni casi anche il personale delle aree protette ha una conoscenza limitata del problema delle IAS (vedere Principio 4).
2	La prevenzione come priorità	Per un'area protetta la prevenzione, in particolare quella sito-specifica, dev'essere la prima linea di difesa dalle invasioni. In questo ambito le aree protette possono fare molto: incoraggiare comportamenti responsabili da parte dei privati e delle imprese che operano nell'area protetta; identificare i vettori, le vie d'ingresso e le specie a massima probabilità di arrivo nel loro territorio; mettere in campo

		<p>misure specifiche per ridurre il rischio di ingresso. La prevenzione deve anche essere inquadrata in un sistema coordinato di rilevamento precoce e risposta rapida (vedere Principio 3).</p>
3	Sviluppare un sistema di rilevamento precoce e risposta rapida	<p>Il rilevamento precoce di una nuova IAS e la sua rapida rimozione sono un elemento cardine di qualsiasi strategia di contrasto alle invasioni biologiche, in grado di coniugare costi ridotti e massima efficacia. Rilevamento precoce e risposta rapida devono essere strutturati in un sistema coordinato, in grado di connettere efficacemente i diversi attori (personale delle ANP, volontari e comunità locali) e rendere possibili risposte gestionali in tempi utili a evitare la diffusione delle IAS.</p> <p>Il consenso dell'opinione pubblica e i finanziamenti sono cruciali per far funzionare il sistema di rilevamento precoce e risposta rapida.</p>
4	Integrare la gestione delle IAS nella gestione dell'area protetta	<p>Per essere affrontate con successo le invasioni biologiche è importante che il tema della gestione delle specie aliene invasive venga considerato sin dalla pianificazione dell'area protetta e integrato tra le priorità d'azione. Le azioni di gestione delle IAS devono essere scelte a seguito di una valutazione delle priorità di intervento. Le strategie di intervento devono essere attentamente pianificate e coordinate, e devono integrare efficacemente i singoli ambiti di azione (comunicazione, norme, gestione pratica). Per effetto della natura dinamica delle invasioni le aree protette devono avere un approccio proattivo più che reattivo, affiancato dalla gestione adattativa degli ecosistemi nella loro interezza.</p>
5	Gestire le IAS anche oltre i confini dell'area protetta	<p>Le specie aliene che invadono gli ecosistemi di un'area protetta spesso sono già presenti e ampiamente diffuse al di fuori di questa; è quindi necessario pianificare la gestione delle IAS a una scala più vasta di quella del singolo parco o della singola riserva naturale.</p> <p>Collaborare con i privati e con le istituzioni che gestiscono il territorio esterno è cruciale per la</p>

		prevenzione di nuovi ingressi di IAS. Le aree protette devono anche spronare le autorità competenti ad attuare misure obbligatorie o volontarie in ambiti che spesso operano con specie aliene: selvicoltura, orticoltura e florovivaismo, coltivazione di piante officinali, giardini botanici, caccia, pesca sportiva ecc.
6	Accrescere e valorizzare le capacità del personale delle aree protette	La consapevolezza, la conoscenza e la preparazione dei dirigenti e di tutto il personale delle aree protette (inclusi collaboratori e volontari) sono necessarie per affrontare le invasioni biologiche, dalla prevenzione agli interventi attivi di eradicazione o di contenimento fino al monitoraggio dei risultati e alla sorveglianza permanente. Le competenze dello staff dell'area protetta sono poi importanti anche per una corretta ed efficace comunicazione ai visitatori e in generale a tutto il pubblico.
7	Costruire conoscenza e sperimentare soluzioni	L'efficacia del contrasto alle IAS è strettamente dipendente dalla qualità delle informazioni disponibili. In collaborazione con la comunità scientifica, le aree protette possono diventare centri di produzione di conoscenze rigorose e aggiornate, e ambiti di sperimentazione di soluzioni gestionali <i>evidence-based</i> da mettere a disposizione dell'intera collettività. Inoltre il processo di accumulo di conoscenze, dati ed esperienze può prevedere il coinvolgimento diretto di visitatori e volontari, realizzando nel contempo un'importante opera di sensibilizzazione e costruzione di consapevolezza e conoscenza e un incremento dell'efficienza del lavoro.
8	"Fare rete": condividere dati, informazioni ed esperienze	Il livello di condivisione di dati, soluzioni e criticità fra i vari attori è un elemento determinante nel successo di qualsiasi intervento di gestione delle IAS. La disponibilità diffusa delle conoscenze necessarie per identificare le nuove IAS o per prevederne il potenziale di espansione, è ad esempio cruciale per il funzionamento di un sistema di allerta precoce e risposta rapida. I dati raccolti devono diventare patrimonio

		comune della collettività ed è indispensabile il raccordo tra le reti di sorveglianza e monitoraggio, dentro e fuori le aree protette.
9	Lavorare con istituzioni e decisori politici per avere norme più stringenti	Per affrontare con successo le invasioni biologiche le aree protette devono interagire con le autorità competenti a tutti i livelli, dal locale al globale, affinché si adottino misure regolamentari o volontarie di controllo delle vie di introduzione e dei vettori, e si identifichino le priorità di intervento. Le aree protette devono fare pressione sulle istituzioni per l'adozione di politiche più stringenti contro le invasioni biologiche e devono far circolare dati e informazioni tra le istituzioni e i portatori di specifici interessi con il fine ultimo di mobilitare tutti nelle azioni congiunte di contrasto alle IAS.

Principio 1. Creare consapevolezza

La scarsa consapevolezza, la mancanza di conoscenze e il generale disinteresse del pubblico verso le invasioni biologiche e le specie aliene sono tra i principali fattori che limitano gli sforzi per prevenire nuove introduzioni e mitigare gli effetti della IAS già presenti o prossime ad arrivare (Pyšek et al., 2014). Un ruolo chiave che deve essere svolto dalla ANP è quello di *focal point* per diffondere conoscenze sulle specie aliene invasive con il fine ultimo di rendere il pubblico consapevole dei problemi che esse causano alla biodiversità, all'economia e alla nostra salute e favorire comportamenti responsabili. Questa propagazione di conoscenze può essere svolta dalle aree protette a più livelli: personale interno, visitatori, residenti, pubblico generico, amministratori, imprese, tutti coloro che interagiscono con l'area protetta possono in qualche modo essere un target della comunicazione mirata alla consapevolezza. In particolare i visitatori sono un bersaglio strategico della comunicazione sulle IAS in virtù del loro interesse per la natura: nel comunicare il valore della biodiversità locale e dei servizi ecosistemici da cui tutti noi dipendiamo, le aree protette possono sensibilizzare sui danni causati dalle specie aliene invasive proprio alla biodiversità e ai servizi ecosistemici. Nello svolgere questo importante ruolo di sensibilizzazione, le aree protette sono agevolate dalla credibilità che in generale le contraddistingue nei confronti del pubblico e delle istituzioni.

La consapevolezza sulle IAS dovrebbe essere costruita non solo con la comunicazione ma anche coinvolgendo attivamente il pubblico nelle attività sia di monitoraggio sia di gestione attiva delle IAS. Attività come la segnalazione o l'eradicazione di specie aliene, soprattutto se svolte in un parco o una riserva, contribuiscono a creare nei cittadini un legame identitario con il luogo fisico e gli elementi naturali qui presenti, un senso di responsabilità verso di essi e una disposizione interiore a prendersene cura.

Nel caso del monitoraggio, inteso come segnalazione della presenza di IAS da parte dei non addetti ai lavori, gli esempi sono davvero numerosi e diversificati e alcuni di essi rientrano a pieno titolo nella cosiddetta “*citizen science*”, ossia campagne di ricerca scientifica a cui partecipano i cittadini. Uno viene dal Parco Nazionale Gran Sasso – Monti della Laga e riguarda il senecione sudafricano *Senecio inaequidens*, una pianta originaria del Sudafrica appartenente alla famiglia delle *Asteraceae* (più note come composite). Arrivata accidentalmente in Europa a metà dell'Ottocento con i carichi di lana grezza, si è poi diffusa spontaneamente in tutta Europa, Italia compresa, in ambienti diversi sia urbani sia naturali e semi-naturali. Nel massiccio del Gran Sasso e sui Monti della Laga il senecione sudafricano, che è tossico per bovini, equini e api, si sta diffondendo nelle praterie montane togliendo spazio alle specie autoctone: la conseguenza è un calo del valore nutritivo dei pascoli e, a cascata, della qualità di prodotti tradizionali importantissimi per l'economia locale quali latticini e miele. I botanici del Parco hanno lanciato una campagna di monitoraggio permanente coinvolgendo gli allevatori e gli apicoltori nel ruolo di sentinelle della sua espansione⁹.

Passando dalla montagna al mare, l'Area Marina Protetta delle Isole Egadi si affida da anni alle segnalazioni dei subacquei per intervenire su *Caulerpa cylindracea*; nelle aree marine protette e in generale nell'ambiente marino il contributo dei subacquei e dei pescatori all'avanzamento delle conoscenze nella forma di citizen science è ormai ampiamente riconosciuto a livello internazionale (Cerrano et al., 2017).

Unendo il monitoraggio alla gestione attiva delle IAS la *Florida Fish and Wildlife Conservation Commission* e la NOAA promuovono insieme a varie ONG locali numerosi eventi ricreativi di cattura del pesce leone da parte dei cittadini, con tanto di festival finale (*Lionfish removal and awareness day*) e premi in denaro (*Lionfish Removal & Awareness Festival, Lionfish Challenge – Be The Predator, Be A Reef Ranger*)¹⁰. Il pesce leone (*Pterois volitans* e *P. miles*), pericolosissimo per nuotatori e subacquei per il suo veleno (McCreedy et al., 2012; Whitfield et al., 2002), è originario dell'Indo-Pacifico Occidentale ed è stato introdotto nell'Atlantico Occidentale, probabilmente proprio in Florida, negli anni Novanta. Fra le iniziative di monitoraggio e cattura spiccano quelle svolte nel *Florida Keys National Marine Sanctuary*, una vasta area marina protetta che tutela l'unica barriera corallina del Nord America (la terza al mondo per estensione) e ben 1700 isole circondate da foreste di mangrovie. Nel 2016 vi è stata la prima segnalazione del pesce leone in acque italiane, precisamente in Sicilia (Azzurro et al., 2017), preceduta nel 2015 dalla prima segnalazione nel Mediterraneo di una popolazione riproduttiva insediatasi con successo: la popolazione è stata scoperta lungo la costa sud-orientale di Cipro (Kletou et al., 2016) grazie alle segnalazioni di subacquei e pescatori, che hanno osservato *de visu* la presenza della popolazione ben prima dei ricercatori. Dalle prime segnalazioni è nato il progetto Life RELIONMED¹¹, che si svolge in siti Natura 2000 e in aree marine protette di Cipro con il fine ultimo di conservarne la ricchissima biodiversità e, a scala più ampia, rendere Cipro la prima linea di difesa del Mediterraneo

⁹<http://www.gransassolagapark.it/pagina.php?id=334>

¹⁰<http://fwcreefrangers.com/>, <https://floridakeys.noaa.gov/permits/lionfish.html>

¹¹<https://relionmed.eu/>

dall'invasione del pesce leone. Il progetto ha formato più di cento subacquei volontari che si occupano sia del monitoraggio sia della eradicazione del pesce leone.

Nei casi di specie non native ad amplissima diffusione e ormai quasi ubiquitarie i cittadini sono coinvolti non tanto nelle segnalazioni, relativamente poco utili data la diffusione di queste specie, quanto nelle azioni di contenimento. In Gran Bretagna sono attive da anni in aree protette piccole e grandi iniziative di contrasto alla diffusione di *Impatiens glandulifera*, una pianta della famiglia delle *Balsaminaceae* originaria della regione sub-himalayana (Nepal, nord-ovest del Pakistan, nord dell'India). Introdotta volontariamente in Europa per la prima volta in Gran Bretagna nel 1839 come pianta ornamentale, la specie si è poi espansa sia in modo spontaneo sia perché piantata nelle città e negli ambienti seminaturali e naturali; campagne di eradicazione con la partecipazione di tutti i cittadini sono attive per esempio in Scozia (Turretbank Wood¹²), in Inghilterra (West Cumbria¹³), in Galles (Pembrokeshire Coast National Park¹⁴). In Germania Il Parco Naturale di Taunus organizza annualmente con oltre cento volontari l'eradicazione di *Lysichiton americanus*, pianta erbacea perenne della famiglia delle *Araceae* originaria della fascia occidentale del Nord America, dalla California all'Alaska, e introdotta in Europa all'inizio del Novecento a scopi ornamentali (Pyšek et al., 2014). Un esempio "domestico" di coinvolgimento attivo dei volontari nell'eradicazione di una pianta alloctona invasiva viene dal Lago di Porta, un'area protetta in provincia di Massa Carrara con una zona umida molto piccola ma importante per uccelli acquatici, anfibi e pesci e per i tipi di vegetazione. L'ecosistema del lago è a rischio di degrado a causa dell'invasione di *Myriophyllum aquaticum*, pianta acquatica sud-americana introdotta in Europa come pianta ornamentale e poi sfuggita alla coltivazione, inserita dal Regolamento EU 1143/2014 tra le specie di rilevanza unionale¹⁵. Un gruppo di lavoro formato da comuni, ricercatori dell'Università di Firenze, consorzio di bonifica e Legambiente ha studiato l'ecosistema per individuare le azioni prioritarie di conservazione e successivamente i volontari si sono occupati della eradicazione della pianta¹⁶.

Il coinvolgimento delle comunità locali può generare anche benefici sociali ed economici. Un valido esempio è il Parco Nazionale delle Isole Samoa Americane, in particolare l'isola di Tutuila (Loope et al., 2014): qui i gestori dell'area protetta hanno lavorato insieme ai referenti dei villaggi per il contenimento di *Falcataria moluccana*, una fabacea fortemente invasiva nelle isole del Pacifico, dove è stata introdotta come albero ornamentale e ombreggiante. L'area protetta ha realizzato una serrata campagna di comunicazione con i media locali e una raccolta di fondi per dare lavoro ai giovani del posto, coinvolgendoli direttamente nelle attività di eradicazione, ottenendo così un forte supporto dalle comunità locali nel ripristino degli ecosistemi nativi. Ma il principale esempio in tal senso è quello che riguarda il "Working for Water programme"¹⁷, uno degli interventi di contenimento delle piante aliene invasive di

¹²<https://www.crieffcommunitytrust.org.uk/2017/06/28/balsam-blitz-at-turretbank-wood/>

¹³<https://westcumbriarivertrust.org/events/give-a-day-to-copeland-himalayan-balsam-pull>

¹⁴http://cms6.pcnpa.org.uk/Files/files/Conservation/Conservation%20publications/Himalayan_Balsam_Leaflet.pdf

¹⁵<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014R1143&from=IT#d1e796-35-1>

¹⁶<https://www.toscanachiantiambiente.it/lago-di-porta-volontari-in-barchino-per-eradicare-le-piante-aliene/>

¹⁷<https://www.environment.gov.za/projectsprogrammes/wfw>

maggior successo, realizzato a larga scala e non limitato alle sole aree protette. Lanciato in Sudafrica nel 1995 e tuttora in corso, questo programma ha il duplice scopo di controllare le piante aliene invasive e contrastare la povertà; da quando è stato lanciato ha permesso di bonificare dalle IAS più di un milione di ettari e ha fornito lavoro e formazione a circa 20.000 persone l'anno (più della metà donne), provenienti dai settori più marginali delle comunità locali.

Molte campagne di partecipazione attiva della gente comune sono realizzate anche fuori dalle aree protette e possono essere prese come esempio e poi potenziate dalle aree protette stesse. Una di queste è "Weedbuster"¹⁸ (letteralmente "colui che libera dalle piante infestanti"), una campagna di sensibilizzazione e educazione lanciata in Australia nel 1994 e oggi attiva in Australia e in Nuova Zelanda con il fine ultimo di proteggere gli ecosistemi dalle invasioni biologiche; alcune delle iniziative di maggior successo di questa campagna sono le "Weedbuster weeks" e i "Weedbuster dirty weekends", e la fornitura a tutti i cittadini di piante native da usare nei loro giardini al posto delle non native.

Un altro esempio è la campagna "Operation no release"¹⁹ (letteralmente "Operazione nessun rilascio"); organizzata a Singapore dal National Park Service e dalla National Water Agency, questa campagna punta a sensibilizzare il grande pubblico sulle conseguenze negative del rilascio di animali in natura, in particolare nei laghi e nei corsi d'acqua, per motivi religiosi. Infatti in occasione del giorno sacro di Vesak, una celebrazione buddista, migliaia di uccelli, insetti e altri animali sono rilasciati in natura in un simbolico "atto di liberazione" (Shiu e Stokes, 2008). Questa campagna di successo si è basata sul ruolo attivo dei guardiaparco, affiancati da numerosi volontari, che si sono posizionati nei punti ove di solito avvengono i rilasci e hanno illustrato al pubblico gli effetti di tale operazione sia sugli animali rilasciati, molti dei quali non sono sopravvissuti in natura, sia sugli ecosistemi in cui quei pochi animali che riescono a sopravvivere si insediano con successo.

Il questionario Life ASAP (Carotenuto et al., 2020) ha mostrato che l'informazione, la comunicazione e l'educazione al pubblico sulle IAS sono in generale carenti, sia pure con alcune significative eccezioni; infatti solo il 18% delle ANP che hanno risposto (84) fa di routine attività di questo tipo, il 58% le fa solo occasionalmente mentre il 23% non ne fa nessuna. Le attività più frequenti sono la didattica con le scuole e le visite guidate generiche, le meno frequenti sono le visite guidate specifiche sulle specie aliene e le mostre. Poco frequenti, invece, rappresentate sono le azioni pratiche di gestione (rimozione di specie vegetali, monitoraggio ecc.) a cui il pubblico partecipa in prima persona, azioni che invece fuori dall'Italia sono molto più frequenti, coinvolgono centinaia se non migliaia di persone e in molti casi rappresentano le attività di educazione ambientale più importanti per l'area protetta.

Creare consapevolezza nel pubblico, che sia un pubblico generico o siano portatori di specifici interessi o turisti, richiede strategie di comunicazione mirate ed efficaci e argomentazioni oculate e non allarmistiche ma al contempo incisive e convincenti, come nel caso già citato

¹⁸<https://www.weedbusters.org.nz/>, <https://www.weedbusters.org.nz/weed-information/what-are-weeds/>

¹⁹<https://www.nparks.gov.sg/news/2017/5/do-not-release-animals-into-the-wild>

del pesce leone il cui veleno è molto pericoloso per l'uomo. Alcuni paesi hanno adottato una strategia nazionale di comunicazione sulle IAS, per esempio il Canada²⁰, la Cambogia²¹, la Gran Bretagna nell'ambito della "Strategia nazionale per le specie non native invasive"²². Scendendo invece al livello di singole aree protette merita rilievo il caso delle aree protette della regione del Saxony-Anhalt, in Germania (Schneider, 2014); qui è stato istituito nel 2010 il "Centro di coordinamento per il contrasto alle IAS nelle aree protette" (KORINA²³) che ha costruito un piano d'azione di cui la comunicazione è una componente sostanziale ed è quella che cresce di più di anno in anno.

In alcuni casi anche i dipendenti delle aree protette non sono consapevoli dei problemi causati dalle IAS e devono essere quindi sensibilizzati con azioni molto specifiche; per esempio, alcuni dei dipendenti "storici" del Kruger National Park, in Sudafrica, erano fortemente contrari all'eradicazione di piante ornamentali che erano state per anni nei giardini delle loro abitazioni private; costoro hanno iniziato a sostenere queste campagne solo dopo una specifica formazione fatta dalle autorità del parco esclusivamente per loro (Foxcroft, 2001).

Principio 2. La prevenzione come priorità

La prevenzione è riconosciuta all'unanimità come l'azione più conveniente in termini di rapporto costi – benefici per contrastare le specie aliene invasive; nonostante questo, le aree protette spesso tendono a concentrare i loro sforzi più sulla gestione delle IAS già presenti nel loro territorio che sui vettori, le vie d'ingresso o i nuovi arrivi nelle primissime fasi della loro invasione.

La prevenzione include l'identificazione e la gestione dei vettori e delle vie d'introduzione, regolamentando ad esempio le attività responsabili delle introduzioni, l'intercettazione dei movimenti nel territorio che circonda l'area target (in questo caso l'area protetta), l'intervento basato sulla valutazione del rischio di introduzione e insediamento. Queste attività sono state individuate come una priorità globale per la conservazione della biodiversità dall'Aichi Target n. 9²⁴ e adottate nel 2010 dalla Convenzione per la Diversità Biologica. Per raggiungere questo obiettivo è necessario agire a diverse scale spaziali, da una scala globale alla scala regionale fino alla scala della singola area protetta o di specifici siti al suo interno, ed è anche necessario legare i processi e le risposte che avvengono alle diverse scale spaziali (Kueffer et al., 2014).

La prevenzione può essere basata su un approccio volontario, come quello dei codici di condotta, o su norme che prevedono obblighi e divieti, per esempio dettando regole per le attività che si svolgono nell'area protetta o nelle sue immediate vicinanze e che potrebbero

²⁰ https://canadainvasives.ca/wp-content/uploads/2019/04/CCIS_Nat_Comm_Framework_FINAL_Sept_2016.pdf

²¹ <https://ncsd.moe.gov.kh/resources/document/national-communication-strategy-invasive-alien-species-management>

²² <http://www.nonnativespecies.org/index.cfm?sectionid=55>

²³ <https://www.korina.info/>

²⁴ <https://www.cbd.int/sp/targets/>

causare rischi di introduzione: attività selvicolturali, allevamento e ittiocoltura, agricoltura, apicoltura, pesca sportiva ecc.

Le aree protette possono agire da modello di riferimento per la prevenzione delle invasioni biologiche e possono incoraggiare comportamenti responsabili da parte dei visitatori, dei residenti, delle imprese; a questo si presta molto bene l'adesione volontaria ai codici di condotta o alle linee guida per le buone prassi. Per esempio, le aree protette dovrebbero adottare i codici di condotta per i loro orti botanici e i loro vivai ma anche per le aree verdi dei centri visita, e dovrebbero incoraggiarne l'adozione (Heywood e Brunel, 2009; Heywood, 2013) da parte sia dei privati (i vivai locali, i cittadini residenti, i coltivatori diretti, gli agriturismi ecc.) sia degli enti pubblici (per esempio i comuni, le scuole) che operano nel loro territorio..

Il Kruger National Park (Sudafrica) ha adottato un codice di condotta che include un elenco di piante alloctone invasive da non piantare e da rimuovere immediatamente appena osservate (Foxcroft et al., 2008). Il Dipartimento Australiano per l'Ambiente e l'Energia ha adottato un codice di condotta per le spedizioni in Antartide²⁵ che prevede il controllo del bagaglio di ricercatori e tecnici per verificare che non vi siano semi, resti di terra ecc. e prevenire così qualsiasi possibile introduzione di specie non native (SCAR, 2009). Ricordiamo che in Antartide, regione che ospita un gran numero di aree protette terrestri e marine, le IAS sono la prima e più grave minaccia alla biodiversità e le aree protette oggi esistenti sono giudicate insufficienti a tutelarla e a fronteggiare i rischi delle invasioni di specie aliene (Shaw et al., 2014; Hughes et al., 2019).

Un'area protetta dovrebbe anche svolgere una sorveglianza continua nei confronti dei vettori e delle vie d'ingresso (*pathway*) delle IAS.

La fruizione turistica è una delle principali *pathway* delle specie aliene invasive: varie ricerche hanno dimostrato che la ricchezza e l'abbondanza delle IAS in aree di fruizione turistica sono nettamente maggiori che in aree non turistiche (Lonsdale e Lane, 1994; Lonsdale, 1999; Anderson et al., 2015; Tolvanen e Kangas, 2016; Yang et al., 2018); il fortissimo aumento delle attività ricreative all'aperto e del turismo naturalistico nei parchi, iniziato nei primi Anni Ottanta e ancor oggi in consistente crescita, rende la biodiversità delle aree protette molto più esposta alle invasioni biologiche oggi rispetto al passato. Non a caso alcuni parchi, riserve e monumenti nazionali in Nuova Zelanda, Australia e Stati Uniti prevedono la pulizia delle scarpe e dell'attrezzatura dei visitatori all'ingresso in apposite postazioni di biosicurezza.

Sempre per prevenire le invasioni, i parchi e i monumenti nazionali degli USA prevedono l'obbligo di lavaggio degli pneumatici e l'ispezione di tutti gli strumenti e le attrezzature delle ditte che eseguono lavori o offrono servizi all'interno dell'area protetta, l'uso di fieno e altro mangime certificato come privo di piante infestanti, l'uso di materiali per l'edilizia (terra,

²⁵<http://www.antarctica.gov.au/environment/environment-policy-and-management/code-of-conduct/code-of-conduct>; <https://www.environments.aq/information-summaries/pathways-for-the-introduction-of-terrestrial-non-native-species/>

mattoni, sabbie e simili) anch'esso certificato²⁶. In Canada l'Agenzia Nazionale che si occupa di specie invasive ha lanciato una specifica campagna di informazione denominata "*Buy local, Burn local*"²⁷ (letteralmente "compra locale, brucia locale), a cui hanno aderito numerose aree protette canadesi e americane, per incoraggiare l'utilizzo di legna locale per i fuochi che vengono accesi in attività di campeggio o durante le escursioni, al fine di evitare l'introduzione involontaria di specie aliene xilofile.

Accanto a questa severa ma efficace prevenzione, le aree protette americane attuano la sorveglianza continua di zone o siti ove è più probabile l'insediamento di piante alloctone (i sentieri e i margini delle strade, i centri visita, le aree di sosta dei veicoli) e la loro eradicazione immediata, rispondendo pienamente alla logica sequenziale di fare prevenzione, rilevamento precoce e risposta rapida. Le aree protette della Nuova Zelanda attuano una politica di prevenzione analoga a quella dei parchi degli USA e altrettanto stringente, con l'obbligo della pulizia di scarpe, vestiti, veicoli e attrezzature prima di entrare nell'area con vere e proprie "stazioni di pulizia"; il programma "*Check, clean, dry: didymo controls*"²⁸ del Fiordland National Park, in Nuova Zelanda, punta a prevenire l'introduzione dell'alga invasiva d'acqua dolce *Didymosphenia geminata*, comunemente detta "dydimo", chiedendo ai visitatori di controllare, pulire e asciugare tutta la loro attrezzatura prima di abbandonare le rive del lago principale e spostarsi in laghi secondari tributari o in corsi d'acqua.

Per effetto del loro isolamento geografico ed ecologico durato milioni di anni, le isole ospitano spesso specie e sottospecie endemiche, cioè esclusive di una o poche isole, ed ecosistemi assenti altrove, frutto di processi evolutivi lunghi e complessi, e i parchi e le riserve istituiti nelle isole sono dei piccoli ma ricchissimi "magazzini" di biodiversità. Nelle isole più che altrove le specie aliene invasive stanno causando danni irreversibili quali scomparsa di fauna e flora endemiche, l'alterazione permanente di ecosistemi, l'interruzione di processi ecologici (Bellard et al., 2017); si pensi ad esempio agli effetti dell'introduzione da parte dell'uomo di predatori laddove i predatori erano assenti, oppure di piante fortemente competitive rispetto alle piante native. Oggi quindi nelle isole, dopo gli errori del passato di introduzione di specie non native, prevenire nuove introduzioni, siano esse volontarie o involontarie, è la priorità assoluta per evitare che i rischi per la biodiversità aumentino. Le Seychelles hanno sviluppato un protocollo di biosicurezza da applicare al trasporto di persone, merci, derrate alimentari e altro da un'isola all'altra prioritariamente nelle aree protette e in isole non protette ma ad alta biodiversità (Rocamora, 2015). Tra le varie azioni il protocollo prevede che tutti i visitatori facciano un accurato controllo e se necessario la disinfezione del proprio bagaglio, comprese scarpe e calze, prima di partire per l'area protetta; i semi o altro materiale vegetale trovati nel bagaglio devono essere inceneriti e gli

²⁶ Riportiamo a titolo di esempio la policy di due parchi nazionali: Saguaro National Park <https://www.nps.gov/sagu/learn/nature/invasive-plants.htm> e Yosemite National Park <https://www.nps.gov/yose/learn/nature/invasive-plants.htm>.

²⁷ <https://canadainvasives.ca/programs/buy-local-burn-local/>

²⁸ <https://www.doc.govt.nz/parks-and-recreation/places-to-go/fiordland/places/fiordland-national-park/know-before-you-go/prevent-the-spread-of-freshwater-pests/>, <http://www.gw.govt.nz/check-clean-dry/>

insetti devono essere distrutti con insetticida o congelamento. È anche previsto che tutte le merci destinate a un'area protetta siano controllate visivamente prima della partenza, e se il controllo visivo è ritenuto dagli ispettori insufficiente e non attuabile è obbligatorio eseguire un trattamento con insetticidi o la fumigazione. Passando dall'Oceano Indiano al Mediterraneo, un ottimo esempio di prevenzione post-eradicazione viene dal progetto Life PonDerat²⁹ in corso nelle Isole Ponziane (LT), nel Tirreno Centrale. Una delle azioni principali di questo progetto, che mediante l'eradicazione di alcune IAS punta al miglioramento dello stato di conservazione di specie e habitat delle isole, è la creazione di sistemi di biosicurezza funzionali, una volta ottenuta l'eradicazione dei ratti, a impedirne la reinvasione. Tali misure, basate sull'utilizzo di contenitori per esche rodenticide, sono state messe in atto nei porti principali e nei punti di sbarco delle isole.

Nonostante gli esempi positivi finora descritti, molto ancora dev'essere fatto per la prevenzione in termini di costruzione di consapevolezza e di conoscenza sia tra i visitatori sia tra coloro che in diverso modo operano nell'area protetta e nelle sue immediate vicinanze: il corretto comportamento delle persone è cruciale per aumentare la biosicurezza nelle aree protette. Nelle isole della Polinesia Francese grandi sforzi di educazione e appositi regolamenti hanno permesso di evitare la diffusione di *Miconia calvescens* (albero originario delle foreste pluviali dell'America Centrale) dall'isola principale di Tahiti ad altre isole, prevenendo ulteriori invasioni fin dal 1997 (Meyer et al., 2010; Loope et al., 2014).

Uno dei principali fattori che limitano l'applicazione di strategie preventive ad ampio spettro e più efficaci è la scarsità di risorse. Tuttavia proprio questo limite fa capire quanto sia più utile identificare e contrastare le cause delle invasioni anziché i "sintomi", fa capire l'importanza di una migliore pianificazione e di dare priorità alla prevenzione anziché utilizzare il personale e i pochi fondi disponibili contro le specie aliene invasive più diffuse, spesso con effetti limitati in termini di mitigazione dei danni alla biodiversità e ai servizi ecosistemici.

Il questionario Life ASAP citato in precedenza (Carotenuto et al., 2020) ha mostrato che la prevenzione non è tra le azioni gestionali messe in atto più spesso per contrastare la diffusione delle specie aliene ritenute più invasive, e ciò vale tanto per gli animali quanto per le piante. Per gli animali le azioni realizzate più spesso sono, in ordine decrescente, monitoraggio e sorveglianza, comunicazione, educazione; per le piante sono monitoraggio e sorveglianza, controllo, comunicazione; spesso, soprattutto nel caso delle piante aliene, le aree protette hanno risposto che non viene condotta nessuna azione gestionale. Passando poi alle azioni ritenute più efficaci il quadro cambia: per gli animali le prime tre sono monitoraggio e sorveglianza, eradicazione e prevenzione, per le piante sono monitoraggio e sorveglianza, eradicazione, recupero e/o ripristino degli habitat, con la prevenzione al quinto posto. Emerge quindi una notevole distanza fra ciò che l'area protetta fa concretamente per contrastare le invasioni biologiche e ciò che dovrebbe fare, almeno nella percezione di colui che ha compilato il questionario.

²⁹ <http://www.ponderat.eu/>

Principio 3. Sviluppare un sistema di rilevamento precoce e risposta rapida

Il rilevamento precoce di nuove IAS e la risposta rapida al loro arrivo sono uno dei pilastri di qualsiasi efficace strategia di gestione delle invasioni biologiche e richiedono una sorveglianza continua che permetta di intercettare le specie che stanno per invadere o hanno appena invaso l'area protetta, ma necessitano ancor prima dati e informazioni per identificare correttamente le nuove specie e scegliere le risposte più adeguate (Genovesi et al., 2010).

Anche in questo caso, come per la prevenzione, le aree protette possono avere un ruolo molto importante operando come "canarini da miniera" (Loope, 2004), cioè come sentinelle in grado di intercettare per prime l'arrivo di una nuova specie e intervenire prima che possa diffondersi.

Le aree protette devono migliorare la loro capacità di agire rapidamente ed efficacemente appena viene individuata una nuova specie aliena potenzialmente invasiva, cioè ai primissimi stadi dell'introduzione e ben prima che la specie si stabilisca con successo. Se ben organizzati e coordinati, il rilevamento precoce e la risposta rapida possono avere successo anche in situazioni difficili, per esempio in ambiente marino: nel caso di *Caulerpa taxifolia* nelle acque della California la sorveglianza permanente ha permesso di rilevarne la presenza appena arrivata e nel giro di sei mesi l'alga è stata eradicata con successo. Nel Mediterraneo, invece, il rimandare qualsiasi intervento ha permesso a questa specie di occupare migliaia di ettari di fondali davanti alla Spagna, alla Francia, all'Italia, alla Croazia e alla Tunisia, rendendola di fatto non più eradicabile con le tecnologie oggi disponibili (Simberloff et al., 2013). Una risposta rapida ai nuovi arrivi non solo è più efficace di una risposta tardiva ma è anche più economica: uno studio svolto in Nuova Zelanda sui costi delle eradicazioni ha dimostrato che la rimozione delle piante aliene appena arrivate costa in media 40 volte meno della rimozione delle IAS ampiamente diffuse (Harris e Timmins, 2009).

Il rilevamento precoce e la risposta rapida richiedono una organizzazione in grado di assicurare nel contempo diverse fasi: sorveglianza, identificazione delle specie e valutazione del rischio di arrivo, condivisione delle informazioni, scelta e messa in pratica delle risposte più appropriate, monitoraggio dei risultati (Genovesi et al., 2010). Buoni esempi di pianificazione del rilevamento precoce e della risposta rapida sono il piano del National Park Service americano per le aree protette appartenenti all'Eastern Rivers and Mountains Network (Keefer et al., 2010) e il *California Weed Action Plan* (Schoenig, 2005) che, sebbene attuato su larga scala, può fornire utili spunti alle aree protette. Si tratta di un piano d'azione sostenuto da un budget di 2,5 milioni di dollari all'anno e basato su una lista ufficiale di specie infestanti dannose per le quali era obbligatorio attuare una risposta rapida; una rete di biologi, agricoltori e volontari, debitamente formati dai coordinatori, si occupava del rilevamento precoce delle nuove specie e, una volta arrivate e validate le prime segnalazioni, venivano rapidamente stanziati dei fondi per realizzare una eradicazione in tempi stretti; questo piano ha consentito di intervenire con successo in oltre 2000 casi di nuove invasioni e ha portato alla eradicazione completa di 17 specie infestanti dannose. Questo esempio

sottolinea quanto sia importante il coordinamento per attuare il rilevamento precoce dei nuovi ingressi e la conseguente risposta rapida ed efficace.

Le ANP devono poi realizzare un costante monitoraggio dei risultati ottenuti per migliorare sempre più l'intero sistema di gestione delle IAS (Tu e Robison, 2014; vedere Principio 4). A tal fine possono essere molto utili i cosiddetti "*contingency plans*", piani dedicati a interi gruppi tassonomici al cui interno rientrano le specie aliene a più alta probabilità di arrivo e di insediamento nell'area protetta. In questi piani può rientrare la costituzione di task force specialistiche, ossia gruppi formati da personale delle aree protette, ed eventualmente volontari e stakeholder specializzati su determinati taxa, in grado di intervenire rapidamente nei confronti delle nuove specie che arrivano. Queste task force possono riguardare singole aree protette oppure reti di aree protette che lavorano insieme per la gestione delle IAS (vedere Principio 7). Per esempio negli USA il National Park Service, nell'ambito del suo piano generale di contrasto alle invasioni biologiche, ha istituito 16 gruppi specializzati sulle piante che forniscono assistenza a tutti i parchi e i monumenti nazionali. In Italia, un esempio di *task force* formata per il rilevamento precoce e la risposta rapida all'invasione dello scoiattolo grigio è quella formata del personale dei parchi regionali del Lazio nell'ambito del progetto Life U-Savereds³⁰.

Indipendentemente dalla creazione di una task force, le aree protette, per essere sempre operative, devono disporre delle attrezzature necessarie a realizzare i diversi interventi taxa-specifici. La scelta delle attrezzature più idonee e il loro acquisto dovranno essere realizzati nella fase preparatoria e non dopo la segnalazione di una nuova specie aliena, per evitare il rischio che si perda tempo prezioso, rendendo in tal modo la risposta gestionale tardiva e inefficace. Un piccolo budget dovrebbe in ogni caso essere disponibile per eventuali esigenze pratiche dell'ultimo momento.

Per strutturare un efficace sistema di rilevamento precoce e risposta rapida e garantirne la piena operatività, è necessario avere il più ampio consenso possibile da parte del pubblico e dei diversi attori locali. Le aree protette devono quindi curare la comunicazione su questo tema specifico, informando costantemente su cosa fa il parco o la riserva per prevenire l'arrivo di nuove IAS e per intervenire prontamente in caso di nuovi arrivi.

Principio 4. Integrare la gestione delle IAS nella gestione dell'area protetta

Le invasioni biologiche sono una minaccia alla biodiversità molto complessa da affrontare e che richiede misure di gestione coordinate: dalla prevenzione al controllo, dalla ricerca al monitoraggio, dalla comunicazione alla regolamentazione. In più, dal punto di vista puramente ecologico le interazioni tra specie native e specie non native e tra queste e fattori abiotici devono sempre essere prese in considerazione, soprattutto nel caso di specie insediate con successo in un ecosistema da anni o addirittura da molti decenni. Inoltre i processi di invasione sono influenzati in modo complesso e non additivo da altri processi sia naturali sia antropici, per esempio dal cambiamento climatico o dalle trasformazioni del

³⁰ https://usavereds.eu/it_IT/

territorio (costruzione di infrastrutture, urbanizzazione, espansione agricola, ecc.). Questi processi possono alterare le vie di ingresso delle IAS, influenzare la probabilità delle specie non native di insediarsi con successo, modificare le interazioni (competizione, predazione, mutualismo, parassitismo, ecc.) tra queste e le specie native, influenzando a loro volta anche le strategie di prevenzione, rilevamento precoce e risposta rapida.

Le aree protette, in virtù del loro ruolo di custodi speciali – spesso unici – della biodiversità, devono sviluppare e attuare programmi di contrasto alle IAS che siano correttamente pianificati e coordinati (Tu e Robison, 2014) e che prevedano azioni in tutti gli ambiti: prevenzione, sorveglianza, eradicazione, controllo, misure di regolamentazione, informazione e comunicazione, formazione, ricerca. A sua volta, il programma di contrasto alle IAS dovrebbe essere inglobato nel piano dell'area protetta (o analoghi strumenti di pianificazione) e, con esso, periodicamente aggiornato secondo il principio della gestione adattativa (Foxcroft e McGeoch, 2011; Tu 2009). La gestione adattativa è un processo decisionale e operativo iterativo in cui, partendo da un'adeguata base di dati, i) si fissa un obiettivo quantitativo da raggiungere (per esempio la rimozione del 50% di una popolazione di una pianta aliena invasiva entro 24 mesi o il controllo del 30% dei vettori di una certa specie entro 6 mesi), ii) si realizzano le azioni di gestione necessarie al raggiungimento degli obiettivi, iii) si misurano gli effetti di queste azioni nel tempo e nello spazio attraverso il monitoraggio, iv) si usano i risultati del monitoraggio per valutare l'efficacia delle azioni gestionali e confermarle e quindi ripeterle oppure cambiarle (Elzinga et al., 2009), v) si ripete il processo decisionale e operativo. L'approccio adattativo viene sintetizzato dall'espressione inglese "*learning by doing*", letteralmente "imparare facendo". Nel caso delle invasioni biologiche, l'assunzione della gestione adattativa, sia come schema concettuale di riferimento sia come prassi operativa, è fondamentale per via dell'incertezza insita nella risposta dei sistemi ecologici alle azioni gestionali, della enorme complessità dei processi ecologici, del fatto che la nostra comprensione degli ecosistemi è sostanzialmente limitata. La dinamica spaziale e temporale delle invasioni biologiche richiede di per sé un approccio adattativo, per quanto sia difficile da realizzare tanto in generale nella gestione degli ecosistemi quanto in particolare nella gestione delle IAS; in questo caso il principale ostacolo alla gestione adattativa è la mancanza di una chiara definizione delle responsabilità decisionali, dei ruoli operativi e della logica di intervento (Foxcroft e McGeoch, 2011). Non mancano però casi di aree protette che sono riuscite a realizzare una gestione adattativa delle IAS, come ad esempio il Kruger National Park (Foxcroft e McGeoch, 2011).

Alcuni esempi positivi testimoniano la possibilità di realizzare programmi onnicomprensivi ed efficaci per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette. In Nord America il National Park Service attua la gestione delle IAS nelle aree protette in modo articolato e a diversi livelli³¹, unendo la collaborazione con soggetti pubblici e privati, gli inventari e il monitoraggio, la prevenzione, il rilevamento precoce e la risposta rapida, il controllo, il ripristino di popolazioni ed ecosistemi e, a monte di tutto, la comunicazione. Un esempio è il Piano Strategico di gestione delle IAS vegetali³², di durata decennale, che definisce le priorità

³¹<https://www.nps.gov/subjects/invasive/index.htm>

³²<https://irma.nps.gov/Datastore/DownloadFile/564014>

generali di intervento e costituisce lo strumento guida di tutte le azioni gestionali condotte nelle singole aree protette. Molti parchi nazionali americani hanno incorporato i piani di gestione delle IAS nei piani generali del parco e nelle attività di routine; per esempio il Curecanti National Recreation Area³³ (Colorado) e il Glen Canyon National Recreation Area³⁴ (Arizona, Utah) hanno inserito il controllo obbligatorio delle imbarcazioni nei loro regolamenti per evitare l'introduzione di specie dannose³⁵, in particolare *Dreissena polymorpha* e *Dreissena bugensis*³⁶, due mitili alloctoni in Nord America dagli effetti devastanti sugli ecosistemi acquatici ma anche sulle infrastrutture, sulle imbarcazioni e su tutte le superfici su cui possono formare incrostazioni.

Per quanto riguarda l'Italia, un ottimo esempio è il piano di gestione del sito Natura 2000 IT1201000 "Parco Nazionale del Gran Paradiso", che affronta il problema della IAS e che è stato pienamente incorporato nel piano dell'omonimo Parco Nazionale³⁷. Altro esempio è il piano del Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano che, tra le varie azioni da realizzare per raggiungere gli obiettivi del piano, prevede interventi di eradicazione e controllo di IAS, che nelle isole, spesso fragili e vulnerabili, causano ingenti danni alle specie e agli ecosistemi nativi³⁸.

Purtroppo, però, nella maggior parte dei casi l'approccio delle aree protette alla gestione delle IAS tende ad essere occasionale, non pianificato a lungo termine e, soprattutto, di tipo reattivo (l'azione scatta al momento dell'emergenza); vi è infatti una tendenza a concentrare gli sforzi nella risposta ai problemi causati dalle IAS, non a prevenirne l'introduzione o la diffusione e, quindi, a evitare che accadano i problemi. I parchi nazionali del Sudafrica, ad esempio, pur essendo noti come i migliori parchi di tutto il continente africano in fatto di gestione efficace, si concentrano molto di più sul controllo di piante e animali alloctoni ampiamente diffusi anziché investire sulla prevenzione di possibili nuove introduzioni e sul rilevamento precoce e la risposta rapida alle *new entries* (si veda Foxcroft e Freitag-Ronaldson, 2007).

Infine, sarebbe importante che le aree protette basassero le loro attività sulle IAS sulla definizione oggettiva delle priorità d'intervento, in termini di specie, vie d'ingresso e aree di intervento, al fine di non disperdere le risorse economiche disponibili e di orientare tali risorse nel modo più efficace possibile per minimizzare gli effetti negativi delle IAS (McGeoch et al. 2016; Randall, 2011)³⁹. Ad esempio, attraverso l'utilizzo della tecnica dell'*horizon scanning*, è possibile definire una lista di allerta di possibili nuove specie ad alta probabilità di arrivo e raccogliere indicazioni utili sulle principali vie di ingresso, informazioni indispensabili per pianificare ancora meglio la risposta rapida e ottimizzare l'utilizzo delle risorse umane ed economiche (Roy et al., 2014). Un interessante esempio è anche l'uso dello *Spatial Invasive*

³³ <https://www.nps.gov/cure/index.htm>

³⁴ <https://www.nps.gov/glca/index.htm>

³⁵ <https://www.nps.gov/cure/learn/management/upload/CURE-2019-Compendium.pdf>,
<https://www.nps.gov/glca/learn/management/compendium-appendix-a.htm>

³⁶ https://www.nps.gov/cure/planyourvisit/mussel_free_certification.htm

³⁷ <http://www.pngp.it/vivere-nel-parco/piano-del-parco>

³⁸ <https://www.islepark.it/ente-parco/normativa/piano-del-parco>

³⁹ Per esempio <https://www.fws.gov/invasives/staffTrainingModule/assessing/introduction.html>

Infestation and Priority Analysis Model utilizzato per la prioritizzazione delle IAS vegetali in 3 aree protette della Florida (USA; Stone e Andreu, 2017). Sempre negli Stati Uniti da tempo viene utilizzato un applicativo in grado supportare la definizione oggettiva delle priorità di intervento sulle piante aliene invasive e guidare le scelte in relazione agli impatti potenziali e alla fattibilità delle azioni gestionali (USGS 2016).

Principio 5. Gestire le IAS anche oltre i confini dell'area protetta

La colonizzazione di un'area protetta da parte di una specie aliena invasiva può partire dal territorio circostante (Meiners e Pickett, 2014). Elementi del paesaggio come i fiumi o le strade facilitano il trasporto attivo o passivo di piante o animali all'interno delle aree protette (Foxcroft et al., 2011; Vardien et al., 2013), mentre le aree urbanizzate e le aree agricole sono spesso veri e propri serbatoi di specie aliene. Numerosi studi hanno dimostrato che le aree protette immerse in una matrice di territorio con forti pressioni antropiche (dirette o indirette) sono esposte all'insediamento delle specie aliene invasive molto più delle aree protette che si trovano in zone meno antropizzate (Spear et al., 2013; Heinrichs e Pauchard, 2015; Dimitrakopoulos et al., 2017; Moustakas et al., 2018). Inoltre le aree protette istituite di recente risultano in media più invase delle aree protette storiche e la causa principale è, di nuovo, il grado di antropizzazione del territorio che le circonda. Le aree protette storiche sono state istituite nei primi decenni del Novecento o addirittura nell'Ottocento in luoghi remoti, poco o nulla antropizzati, per tutelare ambienti ritenuti selvaggi e imponendo severe limitazioni alla fruizione; le aree protette più recenti, invece, sono state spesso istituite in zone già profondamente trasformate e utilizzate dall'uomo, per tutelare gli ultimi residui di biodiversità. Ne è un esempio la differenza in numero di IAS tra i siti Natura 2000, istituiti negli Anni Novanta e Duemila, e i parchi nazionali storici (Gallardo et al., 2017; Guerra et al., 2018; Pyšek et al., 2003).

Nel caso delle specie vegetali è stato dimostrato che il contingente di specie alloctone presenti nelle zone che circondano l'area protetta determina la composizione floristica e il numero di individui che entrano in essa e vi si insediano con successo (Rose e Hermanutz, 2004; Dawson et al., 2011). Questo effetto è particolarmente evidente nel caso di piccole riserve che si trovano in un territorio molto antropizzato: qui è necessario pianificare la gestione delle IAS a scala di paesaggio (Meiners e Pickett, 2014) ed è auspicabile istituire "zone cuscinetto" in cui promuovere un uso delle risorse naturali a basso impatto coinvolgendo le comunità locali (Foxcroft et al., 2011; Laurance et al., 2012). La stretta collaborazione con i proprietari dei terreni e le istituzioni, sia centrali sia locali, è un elemento chiave per una prevenzione efficace. In teoria la prevenzione dovrebbe essere attuata non solo nelle zone immediatamente limitrofe all'area protetta ma a una scala più ampia, spronando le istituzioni ad adottare regolamenti o misure volontarie per attività che spesso sono all'origine delle invasioni: selvicoltura, orticoltura, florovivaismo, pesca sportiva, caccia e altre attività ricreative (si veda il Principio 3).

Principio 6. Accrescere e valorizzare le capacità del personale delle aree protette

La consapevolezza delle figure apicali che guidano le aree protette è un elemento cruciale per una efficace gestione delle IAS. I direttori e i dirigenti tecnici hanno un ruolo fondamentale nell'incanalare nella giusta direzione gli sforzi e le competenze del personale interno e nel creare le condizioni indispensabili per prevenire nuove invasioni (Tu e Robison, 2014). Accanto alle figure apicali, il personale che opera nei settori tecnico-scientifici, della vigilanza, della comunicazione e dell'educazione deve avere una solida preparazione sulle invasioni biologiche, costruita attraverso una formazione mirata affiancata da un continuo aggiornamento sulle novità normative, burocratiche, tecniche, scientifiche ed educative.

Un interessante progetto finalizzato a migliorare le capacità del personale dei parchi e a condividere esperienze e idee è il *Pacific Invasives Learning Network*⁴⁰, che opera in Micronesia, Polinesia, Melanesia e Hawaii, un insieme di arcipelaghi relativamente isolati e con scarsi scambi di conoscenze. Il progetto vede la partecipazione di vari gruppi di agenzie ed enti che hanno costituito una rete per lo scambio rapido di dati, esperienze, informazioni, documenti tecnici e scientifici, con il fine di formare di gruppi operativi di persone da impegnare nel contrasto alle IAS in tutti gli ecosistemi insulari del Pacifico.

Per quanto riguarda la comunicazione e l'educazione, un ruolo insostituibile è quello dei guardiaparco, che spesso sono l'interfaccia tra l'istituzione e il pubblico. Guardiaparco preparati, competenti e capaci di dialogare in modo costruttivo possono significativamente contribuire a creare consapevolezza e conoscenza nei visitatori e ad assicurare il consenso del pubblico alle attività di contrasto alle invasioni biologiche. Molto utile poi è l'affiancamento dei volontari al personale istituzionale, come nel caso dei "SANParks honorary rangers"⁴¹, guardiaparco volontari dei parchi nazionali del Sudafrica che assistono i dipendenti in numerose attività tra cui la gestione delle IAS, la comunicazione e l'educazione.

Il coinvolgimento del personale interno è fondamentale anche per le attività gestionali di routine e per gli interventi specie – specifici: dalla sorveglianza delle specie aliene potenzialmente in arrivo o di quelle già presenti alle azioni di risposta rapida, dal contenimento ordinario di specie ampiamente diffuse al monitoraggio dei risultati degli interventi. I dipendenti sono i migliori attori in gioco perché conoscono il territorio (dal quale, non di rado, provengono), le difficoltà operative che si possono incontrare, la localizzazione esatta delle popolazioni delle specie oggetto d'intervento e così via; una fase in cui le capacità e la preparazione del personale interno sono di particolare importanza è quella del rilevamento precoce di nuove specie e della rapida risposta ad esse (vedere Principio 5).

In più il personale delle aree protette si può specializzare negli interventi su determinati taxa, formando così delle vere e proprie task-force pronte a intervenire in luoghi diversi in base alle necessità contingenti. Un esempio in tal senso è quello della task-force di guardiaparco e

⁴⁰ <https://piln.sprep.org/>

⁴¹ <https://www.sanparksvolunteers.org/>

tecnici della Regione Lazio che si è specializzata nel monitoraggio e nella eradicazione di mammiferi alieni nell'ambito dei progetti Life U-Savereds⁴² e PonDerat⁴³.

Principio 7. Costruire conoscenza e sperimentare soluzioni

L'efficacia del contrasto alle IAS è strettamente dipendente dalla qualità delle informazioni disponibili. Le check-list delle IAS nelle aree protette e nelle aree limitrofe, costruite con criteri rigorosi e scientifici, sono ad esempio strumento irrinunciabile per prevenire le invasioni, per rilevare subito i nuovi arrivi e attuare rapide risposte (Pyšek et al., 2009); le check-list devono essere corredate da informazioni sulle caratteristiche biologiche ed ecologiche delle specie, sui loro impatti e sulle possibili azioni gestionali. Un'inchiesta svolta nel 2014 su 138 aree protette di 21 paesi europei ha mostrato che poco più del 50% delle aree protette aveva a disposizione una check-list completa delle specie vegetali alloctone mentre circa il 35% ne aveva una per le specie animali (Monaco e Genovesi, 2014). La stessa domanda, posta a un campione di 84 aree protette italiane, ha rivelato un generale deficit di conoscenze: solo il 25% delle aree protette ha una check-list completa delle piante alloctone e circa il 18% ne ha una per gli animali (Carotenuto et al., 2020).

Anche il monitoraggio è una componente cruciale di un'efficace gestione delle IAS. Tuttavia si tratta di un'attività che nelle ANP è spesso sottovalutata o praticata in modo scorretto e inefficace. È indispensabile l'attivazione di programmi di ricerca finalizzati alla definizione delle tecniche di campionamento più adeguate e allo sviluppo di protocolli standardizzati per il rilevamento delle specie che dovranno essere adottati dalle ANP. Rigorosi piani e protocolli di monitoraggio delle IAS sono stati sviluppati ad esempio per il Kruger National Park (Hui et al. 2011, 2013).

In collaborazione con la comunità scientifica, le aree protette possono diventare centri di produzione di conoscenze rigorose e aggiornate e ambiti di sperimentazione di soluzioni gestionali *evidence-based* da mettere a disposizione dell'intera collettività. Tra i diversi esempi nei quali le aree protette hanno giocato un ruolo centrale nei programmi di ricerca di base e applicata merita di essere citato anche in questo caso il Kruger National Park: qui, negli ultimi due decenni, è stato condotto un articolato programma di ricerche scientifiche nell'ambito delle piante aliene invasive che vanno dalle valutazioni del rischio di invasione di specie prioritarie alla sperimentazione di tecniche di controllo manuali e biologiche, fino allo studio dei processi e delle modalità attraverso le quali si esplicano le invasioni biologiche (Foxcroft et al., 2013a).

Passando all'Italia, molte aree protette hanno avuto negli ultimi 15 anni un ruolo fondamentale nella sperimentazione di tecniche e modalità di eradicazione dei ratti dai contesti insulari, portando ad approcci sempre più efficaci e meno impattanti a livello ambientale (Capizzi et al., 2016; Capizzi, 2020): il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, il Parco Nazionale del Circeo per l'isola di Zannone, la Riserva Naturale Statale Isole di

⁴² https://usavereds.eu/it_IT/

⁴³ <http://www.ponderat.eu/>

Ventotene e Santo Stefano. Per quanto riguarda le specie vegetali, importanti sperimentazioni sono state fatte nel Life Alta Murgia per il controllo dell'ailanto nell'omonimo Parco Nazionale⁴⁴. *Ailanthus altissima*, originario della Cina, è una delle piante invasive più dannose in tutta Europa in innumerevoli tipi di ambiente ed è una delle specie più difficili da contenere. Nel progetto sono stati studiati sia in campo sia in laboratorio diversi metodi di controllo dell'ailanto, per esempio l'uso dell'acaro *Aculops mosoniensis* come agente di controllo biologico da solo o associato a trattamenti meccanici, oppure due funghi patogeni isolati da piante malate, testati in laboratorio e studiati per la produzione di metaboliti bioattivi dannosi per le piante.

Tra le molteplici motivazioni alla base della centralità del ruolo che le aree protette possono assumere troviamo (Foxcroft et al. 2013b; Foxcroft et al., 2017): i) disponibilità di un adeguato supporto logistico, ii) presenza di competenze scientifiche nello staff, iii) disponibilità di buone conoscenze di base sugli specifici contesti, iv) interesse da parte dell'area protetta al supporto da parte di enti di ricerca, v) interesse scientifico per lo studio dei processi ecologici a scala di intero ecosistema e in contesti relativamente poco disturbati.

Come già riportato nel Principio 1, il processo di accumulo di conoscenze, dati ed esperienze può prevedere il coinvolgimento diretto dei visitatori e dei volontari, realizzando, oltre ad un incremento della disponibilità di manodopera, un'importante opera di creazione di consapevolezza, disseminazione di conoscenze, sensibilizzazione e responsabilizzazione delle persone. La responsabilizzazione passa attraverso il senso di appartenenza all'area protetta, il sentirsi "custodi" della sua biodiversità, e favorisce l'adozione di comportamenti finalizzati a prevenire la diffusione delle IAS.

Principio 8. "Fare rete": condividere dati, informazioni ed esperienze

La base di partenza di qualsiasi strategia di contrasto alle IAS e di mitigazione dei loro impatti è costituita da dati, conoscenze ed esperienze e dalla loro condivisione. L'importanza del condividere dati, informazioni ed esperienze sulle IAS è stata evidenziata dalla Convenzione sulla Diversità Biologica, che con la decisione X/38 ha lanciato GIASIP⁴⁵, il *Global Invasive Alien Species Information Partnership*, una collaborazione fra le Parti che hanno sottoscritto la CBD per facilitare l'attuazione dell'articolo 8(h) della convenzione⁴⁶ e dell'obiettivo 9 dell'Aichi Biodiversity Targets⁴⁷. Il GIASIP dà informazioni su come attuare piani di sorveglianza, monitoraggio, valutazione del rischio ecc., oltre a link alle principali banche dati sulle IAS quali il *Global Invasive Species Database* dello IUCN (GISD)⁴⁸ e l'*Invasive Species Compendium* di CABI⁴⁹.

⁴⁴ <https://lifealtamurgia.eu/>

⁴⁵ <http://invasionevs.com/giasip/>

⁴⁶ <https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-08>

⁴⁷ <https://www.cbd.int/sp/targets/>

⁴⁸ <http://www.iucngisd.org/gisd/>

⁴⁹ <https://www.cabi.org/isc>

La condivisione dei dati tra aree protette e tra queste e gruppi di ricerca ed enti per la conservazione dell'ambiente è importantissima per due motivi: da un lato le ANP hanno bisogno di strumenti per identificare le specie, selezionare le azioni prioritarie da compiere, attuare gli interventi di risposta rapida, e questo richiede il confronto con esperienze già condotte altrove e con specialisti del mondo della ricerca scientifica; dall'altro lato le ANP possono essere esse stesse fonti di dati, informazioni ed esperienze che possono guidare altri enti pubblici o anche soggetti privati nella gestione delle IAS.

Aspetti importanti che dovrebbero essere oggetto di condivisione sono quelli relativi all'efficacia degli interventi di contenimento o eradicazione, i loro costi e la percezione del pubblico. Queste informazioni sono fondamentali per evitare lo spreco di risorse, soprattutto nel caso di azioni permanenti di contenimento delle popolazioni ad ampia distribuzione, azioni che devono sempre basarsi sulla valutazione del rapporto costi – benefici e sulla loro sostenibilità a lungo termine. Numerosi progetti Life sulle IAS mettono a disposizione della collettività non solo i risultati delle azioni di prevenzione e degli interventi di contenimento o eradicazione ma anche i protocolli adottati. Ne è un eccellente esempio, in Italia, il Life Gestire 2020 che sta lavorando sulle invasioni biologiche in numerose aree protette e siti Natura 2000 della Lombardia⁵⁰: grazie al Life i protocolli di contenimento sono stati approvati con una delibera di giunta regionale⁵¹ (la n. XI/1923 del 15 luglio 2019), quindi hanno assunto valore normativo a tutti gli effetti. Per gli ambienti insulari meritano rilievo i protocolli operativi del progetto Resto Con Life svolto nel Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano, tutti pubblicati on line⁵², e la produzione scientifica e tecnica del Life PonDerat⁵³.

Le ANP dovrebbero mettere in rete in forma liberamente accessibile i loro dati sulla presenza delle IAS e i report delle azioni intraprese o che intendono intraprendere per contrastarne la diffusione; in più dovrebbero collaborare con le istituzioni locali, regionali e nazionali esterne ai confini del parco o della riserva e condividere con esse dati e strategie perché, come spiegato in precedenza, le specie aliene spesso arrivano dall'esterno dell'area protetta.

Un esempio di condivisione di protocolli, dati ed esperienze è la rete MIREN (*Mountain Invasion Research Network*)⁵⁴: nata inizialmente per studiare e fronteggiare le invasioni biologiche in aree montane, MIREN si è poi ampliata per studiare i fenomeni di redistribuzione delle specie vegetali per effetto di diversi fattori: le specie aliene invasive, il cambiamento climatico, le trasformazioni del territorio indotte dall'uomo; oggi questa rete comprende 20 siti campione in tutto il mondo distribuiti nelle principali regioni bioclimatiche, sia nelle isole che nei continenti, che svolgono indagini di campo seguendo protocolli comuni e danno indicazioni agli enti di gestione dei siti sugli interventi di controllo o di eradicazione.

L'uso delle piattaforme on line in cui archiviare e condividere dati di campo (peraltro importantissimo anche nel contesto del coinvolgimento diretto del pubblico) offre

⁵⁰ <http://www.naturachevale.it/>

⁵¹ <http://www.naturachevale.it/specie-invasive/protocolli-di-contenimento-per-specie-o-gruppi-di-specie-vegetali/>

⁵² <https://www.restoconlife.eu/>

⁵³ <http://www.ponderat.eu/>

⁵⁴ <http://www.mountaininvasions.org/>

l'opportunità di facilitare gli scambi e la standardizzazione dei dati raccolti. Negli ultimi anni sono state lanciate numerose applicazioni per smartphone attraverso le quali raccogliere segnalazioni che sono poi validate dagli specialisti: la app del Joint Research Center⁵⁵ finanziata e gestita dall'Unione Europea; la PlantTracker app⁵⁶ gestita da varie istituzioni britanniche (The Environment Agency, Scottish Natural Heritage, Natural Resources Wales, Scottish Environment Protection Agency); il sistema di osservazione delle specie marine aliene⁵⁷ di ISPRA; la piattaforma ornitho.it con la app NaturaList⁵⁸ gestita da associazioni ambientaliste e società scientifiche italiane.

Molto interessanti come modello di riferimento sono le banche dati delle specie presenti nei parchi e nei monumenti nazionali americani⁵⁹. Gestite dal National Park Service, queste banche dati mettono a disposizione del pubblico gli elenchi aggiornati delle specie native e non native presenti in ogni area protetta del sistema federale. Vi sono poi delle banche dati, anch'esse gestite dal National Park Service, specifiche per i parchi nazionali marini e per la regione dei Grandi Laghi⁶⁰; in quest'ultima, oltre alle specie già presenti in ogni area protetta sono elencate le IAS presenti nella regione dei Grandi Laghi ma non ancora segnalate dentro i parchi.

La collaborazione fra aree protette e fra queste e le strutture centrali nazionali e sovranazionali può anche facilitare l'accesso ai fondi nazionali e internazionali disponibili, come nel caso del programma europeo Life⁶¹. Il Life è stato e continua a essere importantissimo per la gestione delle IAS in molte aree protette di tutta Europa per fare azioni di gestione diretta delle IAS, recupero di ecosistemi degradati ma anche informazione, formazione e sensibilizzazione del grande pubblico e di numerosi portatori d'interesse e (Scalera e Zaghi, 2004; Pyšek et al., 2013).

Fare rete significa non solo condividere dati, informazioni ed esperienze, ma anche lavorare insieme in modo coordinato e costruttivo, ciascuno secondo i propri ruoli. Un esempio per tutti: l'eradicazione di *Myriophyllum aquaticum* a Torino, che mette in luce l'efficacia della collaborazione tra diversi enti pubblici e tra questi e i cittadini. Il tratto del Po che attraversa il centro di Torino non è area protetta, ma sia a monte sia a valle della città vi sono riserve naturali e siti Natura 2000 istituiti per proteggere proprio gli ecosistemi fluviali e periferici. Nel 2016 il gruppo di lavoro della Regione Piemonte che si occupa delle specie aliene ha rilevato in città *Myriophyllum aquaticum*: è stata questa la prima segnalazione assoluta in Piemonte. A seguito della segnalazione il Comune di Torino, la Regione Piemonte e l'Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale hanno organizzato ad agosto 2016 una giornata di

⁵⁵<https://ec.europa.eu/jrc/en/news/new-application-tracking-invasive-alien-species-your-smartphone>,
<https://play.google.com/store/apps/details?id=eu.europa.publications.mygeossias&hl=en>

⁵⁶<https://www.plantracker.org.uk/>

⁵⁷<http://sma.sinanet.isprambiente.it/sma/ispra-sma>, <http://sma.sinanet.isprambiente.it/sma/ispra-sma/documentazione/app-per-android-per-la-segnalazione>,
<http://sma.sinanet.isprambiente.it/sma/segnalazioni>

⁵⁸<https://www.ornitho.it>

⁵⁹<https://irma.nps.gov/NPSpecies/>

⁶⁰<https://www.nps.gov/subjects/oceans/invasive-species.htm>

⁶¹<https://ec.europa.eu/easme/en/section/life/life-environment-sub-programme>

eradicazione chiamando a raccolta volontari di Legambiente, canottieri, cittadini comuni affiancati da dipendenti del Parco del Po torinese, della Città Metropolitana di Torino, della Regione Piemonte, dell'Enea e dell'ARPA⁶². Nel 2017 il miriofillo è stato di nuovo trovato nello stesso tratto del Po in città e subito eradicato, e la Regione Piemonte ha messo in piedi una rete di monitoraggio permanente di cui fanno parte il Parco del Po e della Collina torinese, il Parco Fluviale del Po e dell'Orba, l'ARPA, l'ENEA e il comune di Torino.

Principio 9. Lavorare con istituzioni e decisori politici per avere norme più stringenti

Come già detto per il Principio 6, la presenza, l'abbondanza e la diffusione delle IAS dentro un'area protetta dipendono in parte da ciò che accade all'esterno di essa, anche su vasta scala geografica. Il contrasto alle invasioni biologiche richiede quindi che si agisca ad ampio raggio, dal livello degli amministratori locali fino al livello globale, nell'ambito sia strettamente gestionale sia di norme e regolamenti. Per esempio, le leggi che regolamentano il commercio di specie aliene devono essere costruite e applicate a scala regionale o nazionale ma più spesso internazionale per essere realmente efficaci, mentre possono essere dettate dalla singola area protetta o dalle amministrazioni locali delle norme specifiche per attività quali la selvicoltura, l'orticoltura, il florovivaismo, la pesca sportiva e simili, da applicarsi esclusivamente nel parco o nella riserva e nella sua area contigua. In aggiunta alla strada dei regolamenti, l'ente gestore dovrebbe anche fare opera di convincimento con le imprese e le associazioni di categoria locali affinché vengano adottati i codici volontari di condotta mirati alla prevenzione dell'introduzione di nuove IAS o diffusione di quelle già presenti nell'area protetta.

Le norme sebbene finalizzate a facilitare la prevenzione, talvolta rischiano di limitare l'efficacia di alcune azioni, ad esempio la risposta rapida, a causa della iper-burocratizzazione dei processi autorizzativi. Tuttavia è da rilevare che dal questionario Life ASAP, sottoposto alle aree protette italiane (Carotenuto et al., 2020), emerge che le lentezze e le difficoltà burocratiche non sono percepite come l'ostacolo più rilevante nel contrasto alle IAS: la burocrazia si colloca al quinto posto dopo la scarsità di fondi, la mancanza di personale, la mancanza di consapevolezza e il quadro normativo inadeguato.

Le aree protette, facendo rete, possono essere molto incisive nel promuovere l'adozione di norme più stringenti a livello sia nazionale sia internazionale; a tal fine reti come lo IUCN World Commission on Protected Areas, Europark per l'Europa, Federparchi per l'Italia possono farsi carico delle istanze di realtà di aree protette che, da sole, non avrebbero voce. Queste reti devono spingere le istituzioni centrali ad adottare politiche sempre più stringenti per prevenire l'introduzione di nuove IAS e per limitare la diffusione di quelle già presenti.

I parchi e le riserve devono fare pressioni sugli enti finanziatori centrali per avere la garanzia a lungo termine di poter disporre ogni anno di un budget specifico per le invasioni biologiche.

⁶² <http://www.piemonteparchi.it/cms/index.php/natura/piante/item/1569-togli-un-invasiva-dal-po>,
<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/ambiente-territorio/biodiversita-aree-naturali/salvaguardia-ambientale/specie-vegetali-esotiche-invasive>

Possono infine farsi promotrici di piani di area vasta di gestione delle IAS con le istituzioni e i portatori d'interesse (Tu, 2009).

6. CONCLUSIONI

Le invasioni biologiche colpiscono le aree protette in tutto il mondo. Le aree protette sono spesso istituite perché nel loro territorio si concentrano specie rare o minacciate di estinzione ed ecosistemi naturali e seminaturali non degradati, fonte di importanti servizi ecosistemici; ne consegue che gli impatti delle specie aliene invasive sulla biodiversità sono più gravi nelle aree protette che altrove. Inoltre è molto probabile che gli effetti delle invasioni biologiche sulla biodiversità saranno accresciuti dal riscaldamento globale, dalla pressione antropica sugli ecosistemi e dalle trasformazioni irreversibili del territorio che sottraggono elementi naturali e seminaturali (per lo più espansione urbana, industriale e infrastrutturale). Gli effetti delle specie aliene invasive sulle specie autoctone e i relativi ecosistemi dentro le aree protette sono stati a lungo sottostimati e le allerte lanciate dalla comunità scientifica ai decisori politici nazionali e sovranazionali fin dagli anni Ottanta sono state spesso ignorate (Usher, 1988; MacDonald et al., 1989).

È quindi urgente che le aree protette si impegnino in una gestione efficace e incisiva delle IAS se vogliono giocare a pieno titolo il loro ruolo di "custodi" della biodiversità e dei servizi ecosistemici. Lasciare che la natura "segua il suo corso" non è una strada praticabile con le specie aliene invasive (Meiners e Pickett, 2014; Meyerson e Pyšek, 2014), soprattutto nei parchi e nelle riserve naturali. Tuttavia solo una strategia di conservazione basata sull'evidenza scientifica permetterà alle aree protette di rispondere in modo corretto ed efficace alla crisi ambientale attuale, di cui le invasioni biologiche fanno parte.

I principi guida per la gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette, descritti nei paragrafi precedenti, devono quindi essere applicati possibilmente tutti e in un'ottica di lungo termine, secondo il principio della gestione adattativa: "*learning by doing*".

Le aree protette non possono certamente fermare le invasioni biologiche. Hanno tuttavia il dovere di giocare un ruolo centrale nel prevenirle e mitigarne gli effetti: devono agire da sentinelle nei confronti di nuove specie aliene in arrivo, da catalizzatori di interventi di prevenzione, rilevamento precoce e risposta rapida e di contenimento ordinario sia dentro sia fuori di essa, da laboratori di costruzione delle migliori conoscenze e competenze del personale operativo, da moltiplicatori di consapevolezza e conoscenza in tutti i diversi settori della società, dai singoli cittadini fino ai decisori politici nazionali e internazionali.

7. BIBLIOGRAFIA

- Amat J.N., Cardigos F., Santos R.S. (2008). The recent northern introduction of the seaweed *Caulerpa webbiana* (Caulerpales, Chlorophyta) in Faial, Azores Islands (North-Eastern Atlantic). *Aquatic Invasions*, 3, 417–422.
- Ardura A., Juanes F., Planes S. Garcia-Vazquez E. (2016). Rate of biological invasions is lower in coastal marine protected areas. *Scientific reports*, 6, 33013.
<https://www.nature.com/articles/srep33013>
- 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.
https://www.researchgate.net/profile/Vincenzo_Di_Martino/publication/315656310_Range_expansion_of_the_common_lionfish_Pterois_miles_Bennett_1828_in_the_Mediterranean_Sea_an_unwanted_new_guest_for_Italian_waters/links/58d8c07bac2727e5e06eb76/Range-expansion-of-the-common-lionfish-Pterois-miles-Bennett-1828-in-the-Mediterranean-Sea-an-unwanted-new-guest-for-Italian-waters.pdf
- Baret S., Baider C., Kueffer C. et al. (2013). Chapter 19: Threats to paradise? Plant invasion in protected areas of Western Indian Ocean islands. In: Foxcroft L. C., Pyšek P., Richardson D. M. et al. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 423-447.
- Barnosky A.D., Matzke N., Tomiya et al. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471 (7336), 51.
https://www.researchgate.net/profile/Jenny_Mcguire2/publication/50267709_Has_the_Earth%27s_Sixth_Mass_Extinction_Already_Arrived_Nature/links/00b7d5183edf5b6c76000000/Has-the-Earths-Sixth-Mass-Extinction-Already-Arrived-Nature.pdf
- Bazzaz F.A. (1986). Life history of colonizing plants: some demographic, genetic, and physiological features. In: Mooney H. A., Drake J. (eds.) Ecology of biological invasions of North America and Hawaii. Springer-Verlag, New York, NY, 96–110.
- Bellard C., Rysman J.F., Leroy B., et al. (2017). A global picture of biological invasion threat on islands. *Nature Ecology & Evolution*, 1(12), 1862-1869.
- Bergstrom D.M., Chown S.L. (1999). Life at the front: history, ecology and change on southern ocean islands. *Trends Ecology Evolution*, 14, 472–477.
- Boshoff A.F., Landman M., Kerley G.I.H., Bradfield M. (2008). Visitors' views on alien animal species in national parks: a case study from South Africa. *South African Journal of Science*, 104, 326-328.
- Brockie R.E., Loope L.L., Usher M.B., Hamann O. (1988). Biological invasions of island nature reserves. *Biological Conservation*, 44(1-2), 9-36.

- Brown W.T., Krasny M.E., Schoch N. (2001). Volunteer monitoring of non-indigenous, invasive species. *Natural Areas Journal*, 21, 189–196.
- Brundu G. (2013). Chapter 18: Invasive alien plants in protected areas in Mediterranean islands: knowledge gaps and main threats. In: Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 395–422.
- Brunel S., Fernández-Galiano E., Genovesi P. et al (2013). Invasive alien species: a growing but neglected threat? In: *Late lessons from early warning: science, precaution, innovation. Lessons for preventing harm*. EEA Report 1/2013, Copenhagen, 518–540.
- Butchart S.H.M., Walpole M., Collen B. et al. (2010). Global biodiversity: indicators of recent declines. *Science*, 328, 1164–1168.
- Capizzi D., Baccetti N., Sposimo P. (2016). Chapter 10. Fifteen years of rat eradication on Italian islands. In: Angelici F.M. (ed.) *Problematic wildlife*. Cham, Springer International Publishing, Switzerland, 206–227.
https://www.researchgate.net/publication/301266906_Fifteen_Years_of_Rat_Eradication_on_Italian_Islands
- Capizzi D. (2020). A review of mammal eradications on Mediterranean islands. *Mammal Review*, 50: 124–135.
http://www.ponderat.eu/documenti/schede/2020_mammal_review_mammal_eradication_on_mediterranean_islands.pdf
- Carotenuto L., Monaco A., Genovesi P., 2020. La gestione delle specie aliene invasive nelle aree protette. Progetto Life ASAP, azione B2. Regione Lazio e ISPRA.
- Ceballos G., Ehrlich P.R., Barnosky A.D. et al. (2015). Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science advances*, 1(5), e1400253.
<http://advances.sciencemag.org/content/advances/1/5/e1400253.full.pdf?version=meter+%20at+%20null&module=meter-Links&pgtype=Blogs&contentId=&mediaId=&referrer=&priority=true&action=click&contentCollection=meter-links-click>
- Cerrano C., Milanese M., Ponti M. (2017). Diving for science-science for diving: volunteer scuba divers support science and conservation in the Mediterranean Sea. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 27(2), 303–323.
- Cerri J., Ferretti M., Bertolino S. (2017). Rabbits killing hares: an invasive mammal modifies native predator–prey dynamics. *Animal Conservation*, 20(6), 511–519.
https://iris.unito.it/bitstream/2318/1631365/1/Cerri%20et%20al.%20AnimConserv%20-%20Rabbits%20killing%20hares_4aperto.pdf

- Cox R., Underwood C. (2011). The importance of conserving biodiversity outside of protected areas in Mediterranean ecosystems. *PLos One*, 6(1), e14508.
- Dawson W., Burslem D.F.R.P., Hulme P.E. (2011). The comparative importance of species traits and introduction characteristics in tropical plant invasions. *Diversity and Distribution* 17, 1111–1121.
- De Poorter M., Pagad S., Ullah M.I. (2007). Invasive alien species and protected areas: a scoping report. Produced for the World Bank as a contribution to the Global Invasive Species Programme (GISP), ISSG IUCN.
- De Poorter M., (2007). Invasive alien species and protected areas a scoping report. Part I. Scoping the scale and nature of invasive alien species threats to protected areas, impediments to IAS management and means to address those impediments. Global Invasive Species Programme, Invasive Species Specialist Group. http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/IAS_ProtectedAreas_Scoping_I.pdf
- Dietz H., Kueffer C., Parks C.G. (2006). MIREN: a new research network concerned with plant invasion into mountain areas. *Mountain Research and Development*, 26, 80–81.
- Dimitrakopoulos P.G., Koukoulas S., Galanidis et al. (2017). Factors shaping alien plant species richness spatial patterns across Natura 2000 Special Areas of Conservation of Greece. *Science of The Total Environment*, 601, 461–468.
- Dudley N., Stolton S., Belokurov A. et al. (2010). Natural solutions: protected areas helping people cope with climate change. WWF International, Gland.
- Elzinga C. L., Salzer D. W., Willoughby J. W., Gibbs J. P. (2009). *Monitoring plant and animal populations: a handbook for field biologists*. John Wiley & Sons.
- Foxcroft L.C. (2001). A case study of human dimensions in invasion and control of alien plants in the personnel villages of Kruger National Park. In: McNeely JA (ed.) The great reshuffling: human dimensions of invasive alien species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 127–134.
- Foxcroft L.C., Freitag-Ronaldson S. (2007). Seven decades of institutional learning: managing alien plant invasions in the Kruger National Park, South Africa. *Oryx*, 41, 160–167.
- Foxcroft L.C., Jarošík V., Pyšek P. et al. (2011). Protected-area boundaries as filters of plant invasions. *Conservation Biology*, 25, 400–405.
- Foxcroft L.C., McGeoch M.A. (2011). Implementing invasive species management in an adaptive management framework. *Koedoe*, 53, 111–121.
- Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (2013). Chapter 2: The bottom line: impacts of alien plant invasions in protected areas. In: Foxcroft L.C., Pyšek P.,

Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 19-41.

- Foxcroft L.C., Richardson D.M., Rouget M. et al. (2009). Patterns of alien plant distribution at multiple spatial scales in a large national park: implications for ecology, management and monitoring. *Diversity and Distribution*, 15, 367–378.
- Foxcroft L.C., Richardson D.M., Wilson J.R.U. (2008). Ornamental plants as invasive aliens: problems and solutions in Kruger National Park, South Africa. *Environmental Management*, 41, 32–51.
- Foxcroft L.C., Witt A., Lotter W.D. (2013). Icons in peril: invasive alien plants in African protected areas. In: Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 117–143.
- Foxcroft L. C., Jarošík V., Pyšek P. et al. (2011). Protected-area boundaries as filters of plant invasions. *Conservation Biology*, 25(2), 400–405.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1523-1739.2010.01617.x>
- Foxcroft L. C., Pyšek P., Richardson D.M. et al. (2017). Plant invasion science in protected areas: progress and priorities. *Biological Invasions*, 19(5), 1353–1378.
- Foxcroft L. C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (2013). Chapter 28. Invasive alien plants in protected areas: threats, opportunities, and the way forward. In: Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 621–639.
https://www.researchgate.net/profile/David_Richardson/publication/260035792_Plant_Invasions_in_Protected_Areas/links/5c4a8fd6fdccd6b5c6ea13/Plant-Invasions-in-Protected-Areas.pdf#page=628.
- Frenot Y., Chown S.L., Whinam J. et al. (2005). Biological invasions in the Antarctic: extent, impacts and implications. *Biological reviews*, 80(1), 45–72.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1017/S1464793104006542>.
- Gallardo B., Aldridge D. C., González-Moreno P. et al. (2017). Protected areas offer refuge from invasive species spreading under climate change. *Global change biology*, 23(12), 5331–5343.
[https://www.repository.cam.ac.uk/bitstream/handle/1810/269410/GCB-170706%20final%20version%20\(2\).pdf?sequence=1](https://www.repository.cam.ac.uk/bitstream/handle/1810/269410/GCB-170706%20final%20version%20(2).pdf?sequence=1).
- Gallo T., Wait D. (2011). Creating a successful citizen science model to detect and report invasive species. *BioScience*, 61, 459–465.
- Genovesi P., Scalera R., Brunel S. et al. (2010). Towards an early warning and information system for invasive alien species (IAS) threatening biodiversity in Europe. EEA Technical Report n.5/2010. European Environment Agency, Copenhagen.

- Guerra C., Baquero R.A., Gutiérrez-Arellano D., Nicola G.G. (2018). Is the Natura 2000 network effective to prevent the biological invasions? *Global Ecology and Conservation*, 16, e00497.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989418303512>.
- Harris A., Timmins S.M. (2009). Estimating the benefit of early control of all newly naturalised plants. Science for Conservation N. 292. New Zealand Department of Conservation, Wellington.
- Heinrichs S., Pauchard A. (2015). Struggling to maintain native plant diversity in a peri-urban reserve surrounded by a highly anthropogenic matrix. *Biodiversity and Conservation*, 24(11), 2769-2788.
http://www.lib.udec.cl/archivos_descargas_pdf/pdf_publicaciones_2015/Heinrichs%202015.pdf.
- Heywood V. (2013). European code of conduct for botanic gardens on invasive alien species. Council of Europe Publishing, Strasbourg.
<http://www.botanicgardens.eu/downloads/Heywood&Sharrock-2013.pdf>
- Heywood V., Brunel S. (2009). Code of conduct on horticulture and invasive alien plants. Council of Europe Publishing, Strasbourg. <https://rm.coe.int/1680746a50>.
- Hughes K.A., Convey P., Pertierra L.R. et al. (2019). Human-mediated dispersal of terrestrial species between Antarctic biogeographic regions: A preliminary risk assessment. *Journal of environmental management*, 232, 73-89.
- Hui C., Foxcroft L.C., Richardson D.M., MacFadyen S. (2011). Defining optimal sampling effort for large-scale monitoring of invasive alien plants: a Bayesian method for estimating abundance and distribution. *Journal of Applied Ecology*, 48: 768-776.
- Hui C., Foxcroft L.C., Richardson D.M., MacFadyen S. (2013). A cross-scale approach for abundance estimation of invasive alien plants in a large protected area. In: Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 73-88.
- Hulme P.E., Bacher S., Kenis M. et al (2008). Grasping at the routes of biological invasions: a framework for integrating pathways into policy. *Journal of Applied Ecology*, 45, 403-414.
- Hulme P.E., Burslem D.F.R.P., Dawson W. et al. (2013). Chapter 8: Aliens in the arc: are invasive trees a threat to the montane forests of East Africa? In: Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 145-165.
- IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.

- Keefer J.S., Marshall M.R., Mitchell B.R. (2010). Early detection of invasive species: surveillance, monitoring, and rapid response: Eastern Rivers and Mountains Network and Northeast Temperate Network. Natural Resource Report NPS/ERMN/NRR–2010/196. National Park Service, Fort Collins, Colorado.
<https://irma.nps.gov/Datastore/DownloadFile/376529>
- Kletou D., Hall-Spencer J.M., Kleitou P. (2016). A lionfish (*Pterois miles*) invasion has begun in the Mediterranean Sea. *Marine Biodiversity Records*, 9(1), 46.
<https://mbr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41200-016-0065-y?dom=pscau&src=syn>
- Kueffer C., Daehler C.C., Torres-Santana C.W. et al. (2010). A global comparison of plant invasions on oceanic islands. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12: 145–161.
- Kueffer C., McDougall K., Alexander J. et al. (2013). Chapter 21: Plant invasions into mountain protected areas: assessment, prevention and control at multiple spatial scales. In: Foxcroft L.C., Pyšek P., Richardson D.M., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 89–113.
- Laurance W.F., Useche D.C., Rendeiro J. et al. (2012). Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489(7415), 290–294.
<https://kuscholarworks.ku.edu/bitstream/handle/1808/11092/Nature2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lonsdale W.M. (1999). Global patterns of plant invasions and the concept of invasibility. *Ecology*, 80(5), 1522–1536.
- Lonsdale W.M., Lane A.M. (1994). Tourist vehicles as vectors of weed seeds in Kakadu National Park, Northern Australia. *Biological Conservation*, 69(3), 277–283.
- Loope L.L. (2004). The challenge of effectively addressing the threat of invasive species to the National Park System. *Park Science* 22(2): 14–20
- Loope L.L., Flint Hughes R., Meyer J.-Y. (2013). Chapter 15: Plant invasions in protected areas of tropical pacific islands, with special reference to Hawaii. In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 313–348.
https://www.fs.fed.us/psw/publications/hughes/psw_2013_hughes003_loope.pdf
- Loope L.L., Sanchez, P.G., Tarr, P.W. et al. (1988). Biological invasions of arid land nature reserves. *Biological Conservation*, 44(1–2), 95–118.
- Macdonald I.A.W., Loope L.L., Usher M.B. et al. (1989). Wildlife conservation and the invasion of nature reserves by introduced species: a global perspective. In: Drake J.A., Mooney H.A., di Castri F. et al. (eds.) *Biological invasions: a global perspective*. John Wiley, Chichester, p 215–255.

- Macdonald I.A.W., Frame G.W. (1988). The invasion of introduced species into nature reserves in tropical savannas and dry woodlands. *Biological Conservation*, 44(1-2), 67-93.
- Macdonald I.A.W., Graber D.M., DeBenedetti S. et al. (1988). Introduced species in nature reserves in Mediterranean-type climatic regions of the world. *Biological Conservation*, 44(1-2), 37-66.
- Mannino, A.M., Balistreri P. (2018). Citizen science: a successful tool for monitoring invasive alien species (IAS) in Marine Protected Areas. The case study of the Egadi Islands MPA (Tyrrhenian Sea, Italy). *Biodiversity*, 19(1-2), 42-48.
https://www.researchgate.net/profile/Paolo_Balistreri3/publication/325207678_Citizen_science_a_successful_tool_for_monitoring_invasive_alien_species_IAS_in_Marine_Protected_Areas_The_case_study_of_the_Egadi_Islands_MPA_Tyrrhenian_Sea_Italy/links/5b0f95594585157f87248860/Citizen-science-a-successful-tool-for-monitoring-invasive-alien-species-IAS-in-Marine-Protected-Areas-The-case-study-of-the-Egadi-Islands-MPA-Tyrrhenian-Sea-Italy.pdf.
- Mazza G., Agostini N., Aquiloni L. et al. (2011). Ecological characterisation of streams invaded by the New Zealand mud snail *Potamopyrgus antipodarum* (Gray 1843): the case study of a National Park in Italy. *Ethology Ecology e Evolution*, 23(2), 151-164.
- McCreedy C., Toline C.A., McDonough V. (2012). Lionfish response plan: a systematic approach to managing impacts from the lionfish, an invasive species, in units of the National Park System. Natural Resource Report NPS/NRSS/WRD/NRR—2012/497. National Park Service, Fort Collins, Colorado. <http://lionfish.gcfi.org/sites/default/files/documents/NPS.pdf>.
- McGeoch M.A., Genovesi P., Bellingham P.J. et al. (2016). Prioritizing species, pathways, and sites to achieve conservation targets for biological invasion. *Biological Invasions* 18, 299–314. <https://doi.org/10.1007/s10530-015-1013-1>.
- McNeely J. (2013). Chapter 4: Global efforts to address the wicked problem of invasive alien species. In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 61-71.
- Meiners S.J., Pickett S.T.A. (2013). Chapter 3: Plant invasion in protected landscapes: exception or expectation? In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 43-60.
- Meyer J.Y., Fourdrigniez M., Taputuarai R. (2010). The recovery of the native and endemic flora after the introduction of a fungal pathogen to control the invasive tree *Miconia calvescens* in Tahiti, French Polynesia. *Biological Control for Nature* 3:1–21

- Meyerson L.A., Pyšek P. (2013). Chapter 21: Manipulating alien species propagule pressure as a prevention strategy in protected areas. In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 473-486.
- Monaco A., Genovesi P. (2014). *European Guidelines on Protected Areas and Invasive Alien Species*. Council of Europe, Strasbourg, and Regional Park Agency – Lazio Region, Rome. <https://rm.coe.int/168063e4ao>.
- Mora C., Sale P. (2011). Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: a review of the technical and practical shortcoming of protected areas on land and sea. *Marine Ecology - Progress Series* 434:251–266 https://www.researchgate.net/profile/Peter_Sale/publication/269576361_Ongoing_global_biodiversity_loss_and_the_need_to_move_beyond_protected_areas_A_review_of_the_technical_and_practical_shortcomings_of_protected_areas_on_land_and_sea/links/578d44f808ae254b1de873cf/Ongoing-global-biodiversity-loss-and-the-need-to-move-beyond-protected-areas-A-review-of-the-technical-and-practical-shortcomings-of-protected-areas-on-land-and-sea.pdf.
- Moustakas A., Voutsela A., Katsanevakis S. (2018). Sampling alien species inside and outside protected areas: Does it matter? *Science of The Total Environment*, 625, 194-198. <https://arxiv.org/pdf/1712.09210>.
- Noè S., Gianguzza P., Di Trapani F., et al (2018). Native predators control the population of an invasive crab in no-take marine protected areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(5), 1229-1237. https://www.researchgate.net/profile/Simona_Noè/publication/326358695_Native_predators_control_the_population_of_an_invasive_crab_in_no-take_marine_protected_areas/links/5bd1bd3292851cabf266f619/Native-predators-control-the-population-of-an-invasive-crab-in-no-take-marine-protected-areas.pdf
- Piccoli F., Burgazzi G., Laini A., et al (2017). Barbel species arrangement in a regional Natura 2000 network (Emilia Romagna, Northern Italy): An altitudinal perspective. *Journal of Limnology*, 76(s1). <https://www.jlimnol.it/index.php/jlimnol/article/download/jlimnol.2017.1693/1323>.
- Possingham H., Wilson K. A., Andelman S. J., Vynne C. H. (2006). Protected areas: goals, limitations, and design. In: Groom, M. J., Meffe, G. K., Carroll, C. R. (2006). *Principles of Conservation Biology*, 3rd edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA (USA), 507 – 549.
- Pyšek P., Genovesi P., Pergl J. et al. (2013). Chapter 11: Invasion of protected areas in Europe: an old continent facing new problems. In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*. Springer, Dordrecht, 209-240.

- Pyšek P., Hulme P.E., Nentwig W. (2009). Glossary of the main technical terms used in the handbook. In: DAISIE (eds.) Handbook of alien species in Europe. Springer, Berlin, 375–379
- Pyšek P., Jarošík V., Kučera T. (2003). Inclusion of native and alien species in temperate nature reserves: an historical study from Central Europe. *Conservation Biology*, 17(5), 1414–1424.
https://www.jstor.org/stable/pdf/3588965.pdf?casa_token=Mv-uic-i-x8AAAAA:vo-dMnx8tv3p1Kxrwo1JZLpLBgZrWwKJ2iAsOCw7YDuf4H1KtiWubdWVibRgwueCnseBWB6ban6JfpXPT7Dso5apnnnEgpAQJFRONXAKS5xlO1h2l7c
- Rahel F.J., Olden J.D. (2008). Assessing the effects of climate change on aquatic invasive species. *Conservation Biology*, 22, 521–533.
- Randall J. (2011). Protected areas. In: Simberloff D., Rejmánek M. (eds.) Encyclopedia of biological invasions. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, 563–567.
- Raudsepp-Hearne C., Peterson G.D., Tengö M. et al. (2010). Untangling the environmentalist's paradox: why is human well-being increasing as ecosystem services degrade? *BioScience*, 60, 576–589.
- Ricciardi A., Simberloff D. (2009). Assisted colonization is not a viable conservation strategy. *Trends in Ecology and Evolution*, 24, 248–253.
- Rocamora G. (2015). Biosecurity protocols for protected areas and islands of high biodiversity value in Seychelles. 10.13140/RG.2.1.2517.2082.
https://www.researchgate.net/publication/303862835_Biosecurity_protocols_for_protected_areas_and_islands_of_high_biodiversity_value_in_Seychelles.
- Rose M., Hermanutz L. (2004). Are boreal ecosystems susceptible to alien plant invasion? Evidence from protected areas. *Oecologia*, 139, 467–477.
- Roy H.E., Peyton J., Aldridge D.C., et al. (2014). Horizon scanning for invasive alien species with the potential to threaten biodiversity in Great Britain. *Global Change Biology*, 20, 3859–3871.
- Scalera R., Zaghi D. (2004). LIFE Focus/Alien species and nature conservation in the EU: the role of the LIFE program. European Commission, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- SCAR (2009). SCAR's environmental code of conduct for terrestrial scientific field research in Antarctica. In: Antarctic Treaty Consultative Meeting XXXII. Committee on Environmental Protection XII. Information Paper 004, 6–17 April 2009, Baltimore, US.
- Schneider K. (2014). Communication: the fastest growing part of the management of plant invasions in Saxony-Anhalt, Germany. *EPPO Bulletin*, 44(2), 251–256.

- Schoenig S. (ed.) (2005). California noxious and invasive weed action plan. California Department of Food and Agriculture (CDFA), California Invasive Weed Awareness Coalition (CALIWAC).
- Sciarretta A., Marziali L., Squarcini M., et al. (2016). Adaptive management of invasive pests in natural protected areas: the case of *Matsucoccus feytaudi* in Central Italy. *Bulletin of entomological research*, 106(1), 9-18.
- Seipel T., Kueffer C., Rew L.J., et al. (2012). Processes at multiple scales affect richness and similarity of non-native plant species in mountains around the world. *Global Ecology and Biogeography*, 21, 236–246.
- Shaw J. (2013). Chapter 20: Invasion of Southern Ocean Islands: implications for isolated protected areas. In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 449-470.
- Shaw J.D., Terauds A., Riddle M.J., et al. (2014). Antarctica's protected areas are inadequate, unrepresentative, and at risk. *PLoS Biology*, 12(6).
- Shiu H., Stokes L. (2008). Buddhist animal release practices: historic, environmental, public health and economic concerns. *Contemporary Buddhism* 9, 181–196.
- Simberloff D. (2013). Chapter 25: Eradication – pipe dream or real option? In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 549-559.
- Simberloff D., Martin J.L., Genovesi P. et al (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology and Evolution*, 28, 58–66
- Spear, D., Foxcroft, L. C., Bezuidenhout, H., McGeoch, M. A. (2013). Human population density explains alien species richness in protected areas. *Biological Conservation*, 159, 137-147.
https://www.ifound.org/files/7014/0293/7213/Spear_et_al_2013.pdf
- Stone D., Andreu M. (2017). Direct Application of Invasive Species Prioritization: The Spatial Invasive Infestation and Priority Analysis Model. *Ecological Restoration*, 35(3), 255-265.
- Tu M. (2009). Assessing and managing invasive species within protected areas. Protected Area Quick Guide Series. Editor, J. Ervin. Arlington, VA. The Nature Conservancy.
- Tu M., Robison M.A. (2013). Chapter 24: Overcoming barriers to the prevention and management of alien plant invasions in protected areas. In: Foxcroft L.C., Richardson D.M., Pyšek P., Genovesi P. (eds.) Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges. Springer, Dordrecht, 529-547.

- United States Geological Survey (2016). Alien Plant Ranking System. sbsc.wr.usgs.gov/research/projects/swepic/aprs/ranking.asp.
- Usher M.B. (1988). Invasions of nature reserves: a search for generalizations. *Biological Conservation*, 44, 119–135.
- Usher M. B., Kruger F. J., Macdonald I. A. et al. (1988). The ecology of biological invasions into nature reserves: an introduction. *Biological Conservation*, 44(1-2), 1-8.
- van Wilgen B.W. (2012). Evidence, perceptions, and trade-offs associated with invasive alien plant control in the Table Mountain National Park, South Africa. *Ecology and Society*, 17, 23.
- [van Wilgen](#) B.W., Forsyth G.G., Le Maitre D.C. et al. (2012). An assessment of the effectiveness of a large, national-scale invasive alien plant control strategy in South Africa. *Biological Conservation*, 148, 28–38.
- van Wilgen B.W., Richardson D.M. (2012). Three centuries of managing introduced conifers in South Africa: benefits, impacts, changing perceptions and conflict resolution. *Journal of Environmental Management*, 106, 56–68.
- Vardien W., Richardson D.M., Foxcroft L.C. et al. (2013). Management history determines gene flow in a prominent invader. *Ecography* 36, 1–10.
- Whitfield P.E., Gardner T., Vives S.P. et al. (2002). Biological invasion of the Indo-Pacific lionfish *Pterois volitans* along the Atlantic Coast of North America. *Marine Ecology Progress Series*, 235, 289–297.
- Willis C.G., Ruhfel B.R., Primack R.B. et al. (2010). Favorable climate change response explains non-native species' success in Thoreau's Woods. *PLoS One*, 5(1), e8878.
- Wittenberg R., Cock M.J.W. (eds.) (2001). Invasive alien species: a toolkit of best prevention and management practices. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Yang M., Lu Z., Liu X. et al. (2018). Association of Non-native Plant Species With Recreational Roads in a National Park in the Eastern Himalayas, China. *Mountain research and development*, 38(1), 53-63. <https://bioone.org/journals/Mountain-Research-and-Development/volume-38/issue-1/MRD-JOURNAL-D-17-00012.1/Association-of-Non-native-Plant-Species-With-Recreational-Roads-in/10.1659/MRD-JOURNAL-D-17-00012.1.pdf>