



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

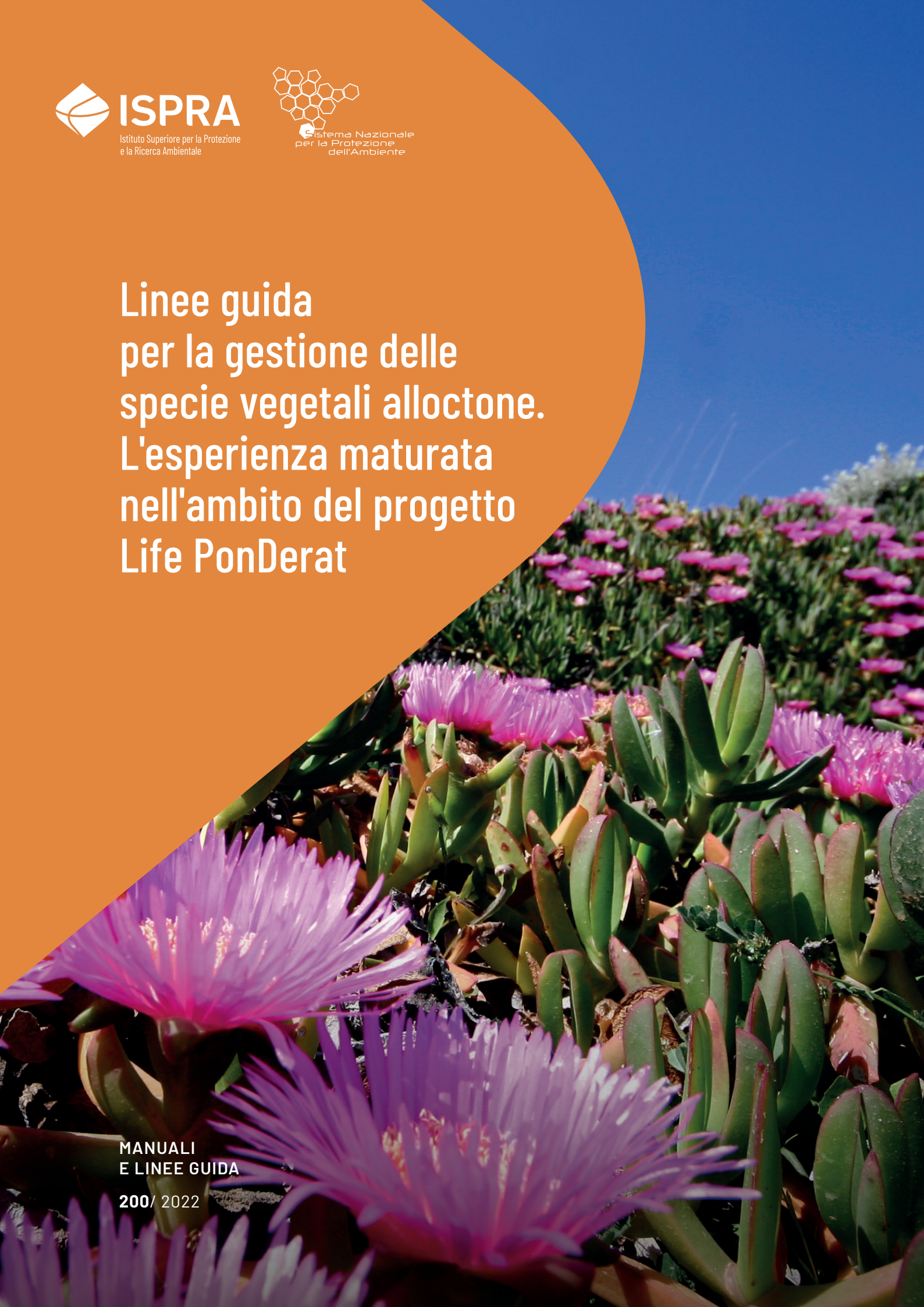


Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Linee guida per la gestione delle specie vegetali alloctone. L'esperienza maturata nell'ambito del progetto Life PonDerat

MANUALI
E LINEE GUIDA

200/ 2022



Linee guida per la gestione delle specie vegetali alloctone. L'esperienza maturata nell'ambito del progetto Life PonDerat.

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, MLG 200/2022
ISBN 978-88-448-1135-8

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Citazione consigliata

Blasi C., Carli E., Celesti-Gradow L., Copiz R., Frondoni R., Iberite M., Tilia A. (2022). Linee guida per la gestione delle specie vegetali alloctone. L'esperienza maturata nell'ambito del progetto Life PonDerat. Ispra, Manuali e Linee Guida n. 200/2022.

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Alessia Marinelli - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica
Foto di copertina: Emanuela Carli. Tappeto di *Carpobrotus* a Punta Eolo (Ventotene)

Coordinamento pubblicazione online:

Daria Mazzella
ISPRA – Area Comunicazione

settembre 2022

Autori

Carlo Blasi (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale)
Emanuela Carli (ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)
Laura Celesti-Gradow (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale)
Riccardo Copiz (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale)
Raffaella Frondoni (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale)
Mauro Iberite (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale)
Agnese Tilia (Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Biologia Ambientale)

Il presente volume è stato realizzato nell'ambito del Progetto LIFE14NAT/IT/000544 Life PonDerat "Restoring the Pontine Archipelago ecosystem through management of rats and other invasive alien species" (www.ponderat.eu) - azione E10.

Volume realizzato con il contributo del programma LIFE dell'Unione Europea. I contenuti di questo volume sono di esclusiva responsabilità degli autori e non riflettono necessariamente l'opinione dell'Unione Europea.



Ringraziamenti

Tante sono le persone da ringraziare, perché molti sono stati gli incontri fatti durante questi lunghi anni di PonDerat, ma prima di tutto un grazie speciale a questo progetto, che ha messo in contatto tanti professionisti appassionati e che nel tempo ha consentito l'incontro e la nascita di tante amicizie tra il personale dei partner coinvolti. Un pensiero particolare a tutti quei sorrisi di campo incontrati in questi anni sulle isole, sorrisi di chi ha fatto della sua passione un lavoro.

Sperando di non dimenticare nessuno, desideriamo ringraziare tutti gli abitanti di Ventotene e Ponza che ci hanno accolto sulle loro isole e, anche se con tempi diversi, hanno preso a cuore il progetto; grazie per aver ascoltato e esservi appassionati alla botanica.

Un grazie particolare va a delle persone speciali che sull'isola di Ventotene ci hanno supportato con tutti i mezzi necessari per coinvolgere la popolazione locale e per rimuovere *Carpobrotus*: Annarita Matrone e Elena Schiano Di Colella, per la professionalità, la dedizione al progetto e le tante risate; Carmen Biondo (e la sua famiglia) per il sorriso, il supporto comunicativo, e le gustose pause dal duro lavoro. Grazie a Gaia de Luca per le chicche sulle isole e le belle foto; grazie a Silverio Scotti per la capacità di trovare sempre una soluzione. Grazie a Ferdinando Corbi per aver condiviso con noi ragionamenti e una lunga esperienza sulle isole Ponziane. Grazie a Francesca Pretto per aver aperto la strada sulla tematica alle Ponziane, più di dieci anni fa.

Grazie a Michele Giunti per aver messo a disposizione la sua esperienza e aver condiviso decisioni scomode insieme a noi. Grazie all'Area Marina Protetta – Riserva Naturale Statale Isole di Ventotene e Santo Stefano, che ci ha supportato per logistica e organizzazione nella rimozione. Grazie a Giuseppe Mazzella, e al Comune di Ponza in generale, per il supporto offerto per le attività a Palmarola e Zannone. Grazie all'Ente Parco nazionale del Circeo e i Carabinieri forestali dell'UTCB di Fogliano per il supporto a Zannone.

Grazie ai colleghi del gruppo di lavoro delle specie invasive di ISPRA, in particolare Andrea Monaco e Lucilla Carnevali per il supporto nel capitolo relativo agli ambiti legislativi.

Grazie ai bimbi e ai ragazzi di Ventotene e Ponza che hanno avuto e speriamo continuino ad avere, un ruolo attivo nella consapevolezza della centralità della conservazione della natura. Grazie al Vivaio dei Monti Aurunci che ha fornito le piante che continueranno a rallegrare le ricreazioni delle nuove generazioni nel giardino della scuola di Ventotene.

Grazie a coloro che, sulla terraferma, hanno sopportato le tante assenze di chi era immerso nei profumi delle Ponziane.

Infine, grazie a tutti coloro che, seppur a malincuore, hanno compreso il motivo e hanno deciso di rimuovere *Carpobrotus* dal loro giardino. Grazie anche a tutti quelli che sono rimasti scettici fino alla fine e che ci hanno costretto a ragionare ogni volta.

Premessa

La crescente minaccia portata dalla diffusione delle specie esotiche invasive alla biodiversità e alle attività antropiche, nonché lo specifico corpus normativo internazionale e nazionale recentemente sviluppato per contrastare tale minaccia, hanno reso indispensabile lo sviluppo di linee guida e strumenti tecnici a supporto delle azioni concrete di gestione.

Il Decreto legislativo n. 230/2017, con il quale lo Stato italiano ha recepito il Regolamento UE n. 1143/2014, ha individuato ISPRA come soggetto tecnico-scientifico di supporto al MiTE per fornire indicazioni a Regioni, Province Autonome e Parchi Nazionali in merito alla gestione delle specie esotiche di rilevanza unionale.

Coerentemente con questo ruolo di indirizzo tecnico-scientifico, ISPRA ospita nella propria collana *Manuali e Linee Guida* questo volume che, nato come prodotto del progetto Life PonDerat e dell'esperienza specifica di eradicazione di specie di *Carpobrotus* condotta nelle isole Ponziane, allarga lo sguardo alla gestione delle specie vegetali invasive nei contesti insulari e costieri del Mediterraneo, sulla scorta del notevole bagaglio di acquisizioni scientifiche accumulate dal gruppo di ricercatori afferenti all'Università "Sapienza" di Roma nel corso degli anni.

Con un'estensione complessiva di poco superiore al 5% della superficie mondiale, le isole rappresentano veri e propri hotspot di biodiversità. Gli ecosistemi insulari, tuttavia, sono anche particolarmente minacciati, come confermato dai dati globali che indicano che sulle isole è presente il 37% delle specie in pericolo critico di estinzione e che in questi ambienti si è registrato il 61% di tutte le estinzioni note avvenute negli ultimi secoli. Tra le diverse minacce alla biodiversità, le isole sono particolarmente esposte alle invasioni biologiche, che rappresentano un fattore (spesso l'unico) dell'86% delle estinzioni registrate sulle isole.

Il problema è particolarmente evidente nelle piccole isole del Mediterraneo, caratterizzate da una concentrazione di biodiversità tra le più elevate al mondo, per le quali un recente lavoro di revisione ha rilevato un notevole incremento della diffusione delle specie vegetali invasive, in grado di provocare impatti sulla biodiversità sia a livello di regione biogeografica che a scala globale. Questo preoccupante trend pone l'attenzione sulla necessità di concentrare gli sforzi di conservazione su questi ecosistemi, mediante l'implementazione prioritaria di attività di biosicurezza e comunicazione, finalizzate alla prevenzione delle introduzioni volontarie e involontarie, e la realizzazione di interventi di eradicazione rapida dei nuovi arrivi e di contenimento delle specie diffuse.

Un approccio come quello descritto, coerente con le indicazioni della Convenzione Biodiversità delle Nazioni Unite e condiviso nella comunità scientifica internazionale, ha caratterizzato la gran parte dei progetti Life finalizzati al contrasto delle specie aliene invasive e condotti con successo nelle isole italiane del Mediterraneo nel corso degli ultimi due decenni. Tra questi Life PonDerat si è caratterizzato per l'ampiezza degli obiettivi e per la multidisciplinarietà di un gruppo di lavoro che ha saputo sperimentare materiali, soluzioni operative e protocolli innovativi che, come nel caso di queste linee guida, ora vengono restituite a chi si occupa di conservazione della natura e ripristino ambientale per un'applicazione in altri contesti.

Piero Genovesi, ISPRA

Introduzione

Questo lavoro si inquadra all'interno del progetto Life *PonDerat-Restoring the Pontine Archipelago ecosystem through management of rats and other invasive alien species* (LIFE14NAT/IT/000544), cofinanziato dalla Commissione Europea e finalizzato al recupero e alla conservazione di alcuni habitat e specie presenti sulle isole Ponziane (Lazio meridionale) e protetti da Direttive europee. Le azioni di conservazione hanno previsto in particolare il controllo e/o la rimozione delle seguenti specie invasive:

- il ratto nero (*Rattus rattus*), che sulle isole di Ventotene e Palmarola minaccia gravemente le popolazioni di berta maggiore (*Calonectris diomedea*) e berta minore (*Puffinus yelkouan*), specie target del progetto protette dalla Direttiva 2009/147/CEE Uccelli;
- la capra (*Capra hircus*), introdotta negli anni '70 sull'isola di Palmarola, dove esercita un forte impatto sugli habitat di macchia e prateria, alcuni dei quali di interesse comunitario in base alla Direttiva 92/43/CEE Habitat;
- il muflone (*Ovis aries*) che, introdotto un secolo fa sull'isola di Zannone, costituisce una minaccia per la rinnovazione della lecceta, habitat di interesse comunitario che copre circa un terzo della superficie dell'isola;
- il fico degli Ottentotti (*Carpobrotus* spp.), pianta originaria del Sudafrica che, oltre ad essere una fonte di cibo per il ratto, tende ad invadere le falesie e gli habitat costieri di interesse comunitario.

L'obiettivo generale di queste linee guida è raccogliere e presentare una serie di raccomandazioni e buone pratiche per contrastare la diffusione di alcune tra le più comuni specie vegetali invasive delle piccole isole del Mediterraneo. In particolare, il documento nasce con l'intento di condividere le indicazioni utili in tema di prevenzione, controllo ed eradicazione di *Carpobrotus* spp. ed altre piante invasive con il grande pubblico e con i portatori di interesse (*in primis* gli amministratori locali e gli abitanti e fruitori dell'arcipelago Ponziano e del territorio costiero del Lazio). Il loro coinvolgimento può infatti svolgere un ruolo essenziale nell'evitare la propagazione di specie che, sfuggendo dai giardini e dalle fioriere di abitazioni, stabilimenti balneari, ristoranti, bar, strutture sportive e infrastrutture varie, rischiano di compromettere gli habitat naturali.

In questo contesto, gli obiettivi specifici di questo documento sono:

Dare delle informazioni di base chiare per inquadrare il problema dell'introduzione delle specie vegetali alloctone e dei danni che possono arrecare alla biodiversità, soprattutto negli ambiti insulari mediterranei (capitolo 1).

Riportare sinteticamente i riferimenti normativi vigenti a livello europeo e nazionale (capitolo 2).

Presentare una serie di schede descrittive per il riconoscimento delle piante alloctone presenti sulle isole Ponziane che maggiormente costituiscono, o potrebbero costituire, una minaccia per la biodiversità in contesti costieri e insulari (capitolo 3).

Descrivere le buone pratiche comunemente adottate per contrastare la diffusione delle specie vegetali invasive in ambito costiero, con particolare riferimento alle ricerche e ai progetti svolti in diverse aree del Bacino Mediterraneo (capitolo 4).

Descrivere l'esperienza specifica maturata nell'ambito del progetto Life PonDerat relativamente all'eradicazione di specie di *Carpobrotus* (capitolo 5).

Fornire delle indicazioni finali sintetiche ed efficaci (cap. 6).

Sommario

1. Invasioni biologiche e conservazione della biodiversità	7
1.1. Cosa sono le specie alloctone invasive	7
1.2. Dall'introduzione all'invasione	7
1.3. Specie invasive e biodiversità	7
1.4. Piante invasive degli ambienti costieri insulari mediterranei	8
1.5. Gestione e controllo delle specie invasive	9
2. Riferimenti normativi	11
2.1. Il Regolamento UE n. 1143/2014 sulle specie esotiche invasive	11
2.2. Il Decreto Legislativo n.230 del 15 dicembre 2017 e gli elenchi regionali	11
2.3. Altre normative nazionali	12
3. Piante alloctone delle isole mediterranee: schede descrittive	14
3.1. Il genere <i>Acacia</i> (famiglia Fabaceae)	14
3.2. <i>Agave americana</i> (famiglia Agavaceae)	15
3.3. <i>Ailanthus altissima</i> (famiglia Simaroubaceae)	18
3.4. <i>Nicotiana glauca</i> (famiglia Solanaceae)	20
3.5. <i>Opuntia ficus-indica</i> (famiglia Cactaceae)	22
3.6. <i>Oxalis pes-caprae</i> (famiglia Oxalidaceae)	24
3.7. <i>Senecio angulatus</i> (famiglia Asteraceae)	26
3.8. Specie del genere <i>Carpobrotus</i> (famiglia Aizoaceae)	27
3.9. Altre specie della famiglia delle Aizoaceae	30
3.9.1. <i>Mesembryanthemum cordifolium</i>	30
3.9.2. <i>Ruschia tumidula</i> e <i>Malephora crocea</i>	30
3.9.3. <i>Tetragonia tetragonoides</i>	31
4. Buone pratiche e indicazioni per la gestione di <i>Carpobrotus</i> e altre piante invasive	33
4.1. Metodi di gestione preventiva	33
4.2. Metodi di gestione post-introduzione	36
4.3. Interventi di tipo meccanico	36
4.4. Interventi di tipo chimico	40
4.5. Controllo biologico	43
4.6. Monitoraggio post-controllo	43
4.7. Comunicazione, educazione ambientale e coinvolgimento della popolazione	44
5. Eradicazione di <i>Carpobrotus</i> l'esperienza maturata dal progetto Life PonDerat	48
5.1. L'arcipelago Ponziano	48
5.1.1. <i>Matthiola tricuspidata</i>	49
5.1.2. Specie del genere <i>Limonium</i>	49
5.1.3. <i>Centaurea aeolica subsp. pandataria</i>	50
5.1.4. Gli habitat delle isole Ponziane	50
5.2. Azioni preparatorie all'eradicazione	52

5.2.1.	<i>Localizzazione dei popolamenti</i>	52
5.2.2.	<i>Modalità e tempistica dell'eradicazione</i>	53
5.3.	Esecuzione dell'eradicazione: Risultati	54
5.3.1.	<i>Palmarola</i>	54
5.3.2.	<i>Ventotene</i>	55
5.3.3.	<i>Santo Stefano</i>	57
5.4.	Monitoraggio	58
5.5.	Conclusioni	63
6.	Raccomandazioni finali	65
7.	Bibliografia	67
8.	Appendice	72
8.1.	Specie alternative per i giardini e le aree verdi del litorale laziale	72

1. Invasioni biologiche e conservazione della biodiversità

1.1. Cosa sono le specie alloctone invasive

Le specie *alloctone*, dette anche esotiche o 'aliene', sono specie introdotte dall'uomo, volontariamente o involontariamente, al di fuori della loro area di distribuzione naturale (areale). Trasportate ed immesse in altre aree geografiche, alcune di queste specie sfuggono ai meccanismi naturali di controllo delle regioni originarie, come ad esempio predatori e/o parassiti, e si diffondono in modo rapido e incontrollato diventando *invasive* (Blackburn et al. 2011). Le specie alloctone invasive possono determinare impatti negativi sull'ambiente, sull'economia o sulla salute dell'uomo (Blackburn et al. 2014; Kumschick et al. 2015; Bacher et al. 2018). Le invasioni biologiche costituiscono infatti una crescente minaccia alla conservazione della biodiversità e sono responsabili di ingenti danni socioeconomici e sanitari (Pysek et al. 2020).

1.2. Dall'introduzione all'invasione

La prima introduzione di una specie alloctona da parte dell'uomo può avvenire deliberatamente, a scopo alimentare, ornamentale, venatorio o con il commercio di animali da pelliccia o da compagnia. Altri organismi, invece, vengono introdotti in modo non intenzionale, come nel caso di semi, larve o parti di piante infestanti dei coltivi sopraggiunti accidentalmente come contaminanti di merci o acque di zavorra delle navi.

Per le piante, le principali vie di introduzione sono le attività orticole, il florovivaismo e la selvicoltura, ma l'immissione di piante in modo intenzionale è avvenuta nel corso del tempo per gli scopi più svariati, come specie mellifere, foraggere, da fibra tessile o da carta, per consolidare i suoli di scarpate, come imballaggi o per fare cordame. In altri casi l'introduzione è stata involontaria, con il trasporto passivo in miscele di sementi o terriccio, o come contaminante di mangimi per uccelli, merci o derrate alimentari. Oggi la principale via di introduzione e di diffusione delle piante è il commercio di specie ornamentali, sia terrestri sia da giardini acquatici e acquari (van Kleunen et al. 2018).

Qualunque sia la modalità del primo ingresso e dell'ulteriore utilizzazione da parte dell'uomo di una specie alloctona nel nuovo territorio, alcune di esse sono in grado di diffondersi secondariamente senza l'intervento diretto dell'uomo e inselvatichirsi, ossia di riprodursi autonomamente e di insediarsi stabilmente in nuove aree, divenendo *naturalizzate*. La diffusione delle specie naturalizzate lontano dai luoghi di coltivazione (vivai, giardini, fioriere, ecc.) può essere facilitata dalle attività dell'uomo o avvenire con i mezzi di dispersione naturali delle piante, come il vento l'acqua o la fauna, che agiscono da vettori per trasportare semi e frammenti di pianta, permettendole di colonizzare nuovi territori e formare nuove popolazioni. La coltivazione intensiva delle specie alloctone nei siti di introduzione facilita molto questo processo, perché è presente un numero molto maggiore di propaguli (ad esempio frutti e semi) in grado di disperdersi e dare origine a nuovi individui.

Alcune delle specie naturalizzate, dotate di un elevato potenziale riproduttivo ed efficiente capacità di dispersione, e prive dei mezzi naturali di controllo delle popolazioni che ne limitavano lo sviluppo eccessivo nelle aree originarie, diventano *invasive*. Per alcune piante, questo processo è favorito dalla possibilità di riprodursi per via vegetativa, senza il bisogno di produrre fiori e semi. La propagazione vegetativa permette infatti alla pianta di espandersi rapidamente e di riprodurre nuovi individui da piccoli frammenti del fusto o da organi sotterranei quali bulbilli e rizomi, che possono essere diffusi con la movimentazione dei terreni e con lo smaltimento in natura di residui vegetali. L'estensione della specie per via vegetativa consente inoltre la formazione di vasti e densi popolamenti monospecifici, che nel corso del tempo si estendono ed infittiscono, utilizzando tutto lo spazio e le risorse (luce, acqua) a disposizione, fino a sostituire le comunità vegetali e animali preesistenti.

1.3. Specie invasive e biodiversità

Benché solo un piccolo numero delle specie alloctone introdotte risulti invasivo e dannoso, gli impatti negativi che esse possono determinare stanno aumentando in misura sempre più allarmante, tanto che il contrasto alle invasioni biologiche è considerato una delle maggiori sfide ambientali del nuovo millennio (Seebens et al. 2017; Pyšek et al. 2020, Clements et al. 2022).

Generalmente, le specie invasive si diffondono nei contesti antropizzati, vicino alle zone in cui vengono coltivate o rilasciate dall'uomo, come seminativi, vivai, orti botanici, parchi e giardini. Gli ambienti più ricchi di piante invasive sono infatti i sistemi agricoli e le città, che costituiscono centri di introduzione di piante e semi; mentre i bordi di strade e di ferrovie, gli argini di canali e i corsi d'acqua funzionano da vie di diffusione anche a grandi distanze. In questi ambiti l'impatto delle piante riguarda la salute e il benessere dell'uomo, come nel caso delle specie che determinano allergie con il loro polline, quelle che agiscono da vettori di agenti patogeni e parassiti o le infestanti che danneggiano le infrastrutture o le attività produttive agro-silvo-pastorali, riducendo le rese o risultando tossiche per gli animali da allevamento.

Quando si espandono negli habitat naturali, le specie invasive determinano danni molto più gravi sull'ambiente e possono interferire in modo evidente sul funzionamento degli ecosistemi e sulla biodiversità. Le piante invasive possono ombreggiare direttamente le altre piante o sviluppare un apparato radicale esteso e denso che utilizza molto spazio e molte risorse del suolo, portando ad un declino della densità ed eventualmente alla scomparsa delle popolazioni delle specie preesistenti. Più frequentemente l'impatto delle piante invasive è indiretto, e avviene modificando le caratteristiche chimiche o fisiche del terreno, con l'alterazione del ciclo dei nutrienti o l'aggiunta di sali che portano a cambiamenti, anche irreversibili, della composizione, della struttura e del funzionamento delle comunità invase.

Se l'invasione avviene in ambienti che ospitano specie animali o vegetali di elevato valore biogeografico, come ad esempio specie rare e/o endemiche (ovvero presenti solo in determinate aree geografiche, talvolta molto limitate), il problema si fa molto più grave. L'espansione delle specie invasive può, infatti, portare all'estinzione delle specie più sensibili e vulnerabili (siano esse piante, uccelli, ma anche anfibi, rettili e mammiferi) e costituire una minaccia alla conservazione della biodiversità globale. In particolare, fra i sistemi più vulnerabili alle invasioni biologiche spiccano i sistemi insulari, dove le specie alloctone invasive sono considerate la principale causa di estinzione di entità rare ed endemiche (Bellard et al. 2017).

1.4. Piante invasive degli ambienti costieri insulari mediterranei

Gli ecosistemi insulari, per la loro storia evolutiva e il relativo isolamento, sono intrinsecamente vulnerabili. Tanto più l'isola è piccola, maggiore è la vulnerabilità dei suoi ambienti naturali ai fattori di disturbo, primo fra tutti l'impatto dell'uomo. Si tratta di un problema particolarmente rilevante nelle isole del Bacino Mediterraneo, che è considerato un hotspot di biodiversità, ossia una delle regioni del mondo in cui il numero di specie è particolarmente elevato e in cui sono presenti piante e animali particolarmente significativi per la loro rarità o addirittura unicità (Myers et al. 2000). È perciò evidente che la conservazione della natura nelle piccole isole del Bacino Mediterraneo è una delle attuali priorità ambientali a scala globale (Médail 2017).

In Italia, alcuni studi hanno evidenziato che il fenomeno delle invasioni nei sistemi insulari è in fase di grande incremento. Per quanto riguarda le piante, il numero di specie invasive presenti sulle piccole isole italiane è aumentato notevolmente negli ultimi anni. Sono stati inoltre registrati incrementi significativi della diffusione e del grado di invasività delle specie che erano già presenti: le piante alloctone invasive che risultavano in una o poche località sono adesso diffuse in un numero molto maggiore di isole, mentre numerose specie che risultavano relativamente localizzate e non mostravano una tendenza ad espandersi hanno registrato un aumento della loro diffusione e invasività (Pretto et al. 2012; Celesti-Grapow et al. 2016).

Alcuni gruppi tassonomici o funzionali di piante hanno registrato un maggiore incremento e destano attualmente notevole preoccupazione. Si tratta ad esempio delle specie termofile, fra cui le specie succulente, comunemente note come 'piante grasse'. Con il cambiamento climatico alcune di queste specie, tipiche di regioni a clima più caldo e arido rispetto al Bacino Mediterraneo e quindi meglio adattate alle nuove condizioni ambientali, si stanno espandendo a velocità crescenti negli ultimi anni.

Fra queste rientrano alcune specie ben note e coltivate nel territorio italiano da molti anni come i fichi d'india (genere *Opuntia*), l'agave (*Agave americana*) e le specie del genere *Carpobrotus*, che finora non avevano destato alcuna preoccupazione, ma che in anni recenti si stanno diffondendo notevolmente in

ambiente naturale a scapito della vegetazione preesistente, al di fuori degli ambiti antropizzati, in particolare nelle isole e sulle coste rocciose.

Un altro gruppo di specie che sta destando crescente preoccupazione negli ambienti costieri mediterranei, e in modo particolare in quelli delle piccole isole, è quello delle acacie, arbusti o piccoli alberi del genere *Acacia* o di generi affini spesso provenienti dall'Australia (Wilson et al. 2011), ad esempio *Albizia julibrissin*, *Leucaena leucocephala*, *Parkinsonia aculeata*. Si tratta di specie opportuniste a rapida diffusione, sia per via vegetativa che per seme. In Italia alcune di queste specie sono state massicciamente piantate nei siti in cui erano avvenuti incendi a scopo di riforestazione. Molte di esse, anche grazie alla loro resistenza all'aridità, sono utilizzate nei giardini, dai quali possono sfuggire per colonizzare i territori circostanti, che nel caso delle piccole isole spesso sono sprovvisti di vegetazione arborea ben strutturata.

Figura 1 Esempio di vulnerabilità delle piccole isole, invasione di *Agave americana* e diffusione di altre specie invasive lungo le coste di Ventotene (foto Copiz)



Infine, una delle specie più note per grande diffusione è l'ailanto (*Ailanthus altissima*), un albero originario dell'Asia orientale che si diffonde soprattutto in ambiti antropizzati. In particolare, con le sue radici arreca gravi danni alle strutture e ai monumenti di valore storico e archeologico (Celesti-Grappo, Ricotta 2021), e nelle piccole isole determina seri impatti anche di tipo ambientale e sulla biodiversità. A causa dei molteplici impatti e della rapida diffusione, l'ailanto è stato incluso tra le specie di rilevanza unionale, ossia quelle specie invasive per le quali il Regolamento dell'Unione Europea UE 1143/2014 ha introdotto una serie di restrizioni e divieti.

1.5. Gestione e controllo delle specie invasive

Da tali premesse risulta evidente la necessità di pianificare ed attuare delle efficaci misure di gestione per limitare gli impatti negativi ed evitare l'ulteriore diffusione di quelle specie alloctone invasive che risultano attualmente o potenzialmente pericolose per la conservazione della biodiversità e degli ambienti naturali, o che costituiscono un fattore di rischio per la salute e le attività dell'uomo.

Da un punto di vista tecnico, un elemento essenziale per garantire strategie di gestione solide ed efficaci è la valutazione dei rischi legati all'ingresso, diffusione e impatto di specie potenzialmente invasive.

Questa analisi stabilisce il livello di rischio di invasione associato con una specie o una *pathway* (*modalità di introduzione*) e definisce, su base scientifica ed economica, una prioritizzazione delle specie *target*, fondamentale per distribuire le risorse in maniera adeguata e promuovere azioni che siano efficaci ed economicamente fattibili (Vanderhoeven et al. 2017). Per le piante invasive ad elevato valore ornamentale, per esempio, possono entrare in gioco complesse motivazioni di carattere emozionale ed etico (analoghe alle problematiche legate al controllo degli animali domestici inselvaticiti o introdotti con il commercio di specie da compagnia) tali da minare il successo di interventi di eradicazione e/o richiedere uno sforzo non sostenibile.

Le strategie di contrasto alla diffusione delle specie invasive seguono un approccio gerarchico a tre stadi, in linea con le raccomandazioni della Convenzione Biologica sulla Biodiversità (COP 6 Decision VI/23, <https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>), mirato sia alle nuove introduzioni che alle specie già introdotte e basato su:

1. la prevenzione dell'introduzione intenzionale o accidentale di specie alloctone invasive (IAS).
2. l'individuazione precoce e l'eradicazione rapida delle IAS, per prevenire la loro naturalizzazione e/o una maggiore diffusione.
3. il controllo e il contenimento delle popolazioni di specie invasive, quando l'eradicazione non sia fattibile.

Come verrà illustrato nel capitolo successivo, la recente introduzione di importanti strumenti normativi a livello europeo e nazionale ha costituito un passo fondamentale nella lotta contro le invasioni. A questo proposito, la Strategia sulla biodiversità per il 2030 raccomanda fortemente l'attuazione del Regolamento sulle specie esotiche invasive adottato dell'Unione Europea nel 2015 e delle altre disposizioni legislative e accordi internazionali in materia di specie alloctone invasive, allo scopo di ridurre al minimo e, dove possibile, eliminare l'introduzione e la diffusione delle specie invasive nell'ambiente europeo. Inoltre, il controllo e la rimozione delle specie invasive contribuiscono al ripristino degli ecosistemi naturali, che rappresenta il punto nodale della Strategia Europea per la Biodiversità 2030 in materia di restoration ecology (https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_it). Tutto questo pone la centralità della tematica discussa in queste pagine nelle prospettive future finalizzate allo European Green Deal.

2. Riferimenti normativi

2.1. Il Regolamento UE n. 1143/2014 sulle specie esotiche invasive

Negli ultimi anni sono stati introdotti nuovi strumenti legali e politici per la gestione delle specie alloctone invasive (IAS). In particolare, nell'Unione Europea vige dal 1° gennaio 2015 il regolamento UE n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, che stabilisce le disposizioni atte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione nel territorio europeo delle IAS (Carnevali et al. 2019). Questo importante strumento normativo ha introdotto a scala comunitaria una serie di norme per proteggere la biodiversità e i servizi ecosistemici dagli impatti causati dall'introduzione e dalla diffusione, volontaria o accidentale, delle IAS.

Cuore del Regolamento è l'elenco di specie esotiche invasive 'di rilevanza unionale', per le quali vige il generale divieto di commercio, detenzione, allevamento/riproduzione, scambio, trasporto e rilascio in natura nei Paesi dell'UE. Sono imposti inoltre obblighi di sorveglianza, immediata segnalazione, eradicazione o controllo di tali specie negli ambienti naturali, e l'identificazione dei principali vettori di introduzione accidentali delle specie alloctone nei vari paesi membri dell'Unione al fine di prevenire ulteriori introduzioni. L'elenco è dinamico e viene regolarmente aggiornato. A seguito dell'ultimo aggiornamento (luglio 2022), l'elenco include 88 specie, di cui 40 vegetali. Ad oggi, 21 di queste 40 specie vegetali sono considerate presenti in Italia in ambiente naturale, in quanto segnalate almeno come casuali in una regione amministrativa (Brundu et al. 2020a, <https://www.specieinvasive.it/>).

Analogamente a quanto previsto per le direttive Habitat e Uccelli, ai sensi dell'art. 24, comma 1, del regolamento UE, è prevista una rendicontazione periodica sulle IAS di rilevanza unionale da parte degli Stati Membri. La prima rendicontazione nazionale ha riguardato il periodo 2016-2018 (Carnevali et al., 2021) e successivamente è prevista una cadenza esaennale, allineata con le altre direttive.

2.2. Il Decreto Legislativo n.230 del 15 dicembre 2017 e gli elenchi regionali

L'Italia ha recepito il regolamento UE n. 1143/2014 con il decreto legislativo n. 230/2017, entrato in vigore a febbraio 2018. Tale decreto individua nel Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (MATTM) - ora Ministero della Transizione ecologica (MiTE) - l'autorità nazionale competente per i rapporti con la Commissione Europea, responsabile del coordinamento delle attività e del rilascio delle autorizzazioni e dei permessi in deroga ai divieti previsti; nell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) l'ente tecnico-scientifico di supporto al MATTM; nelle Regioni, Province Autonome e Parchi Nazionali i responsabili dell'attuazione della norma (in particolare per quanto attiene il monitoraggio e la gestione delle specie di rilevanza unionale) sul proprio territorio di competenza.

La norma prevede tra l'altro:

- L'introduzione dei divieti di immissione, transito e trasporto nel territorio italiano nonché i divieti di detenzione, allevamento, coltivazione, anche in confinamento; i divieti di vendita, utilizzo, cessione gratuita, scambio e rilascio nell'ambiente delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale, sia per soggetti pubblici che privati.
- La possibilità di autorizzazione in deroga per alcuni dei tali divieti (es. detenzione, allevamento, transito) unicamente per attività di ricerca e/o conservazione *ex situ*, nonché per motivi di natura medica o educativa nel caso di orti botanici e giardini zoologici.
- L'obbligo di istituire un sistema di sorveglianza delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale che permetta il rapido rilevamento di una specie sul territorio, che raccolga i dati di distribuzione nell'ambiente per la calibrazione degli interventi di gestione e la definizione dell'efficacia di tali interventi. Le Regioni e le Province Autonome hanno l'obbligo di notificare al MiTE e ad ISPRA il rilevamento della prima comparsa (o della ricomparsa a seguito di una eradicazione) sul proprio territorio di competenza di specie esotiche invasive di rilevanza unionale.
- L'obbligo di eradicazione rapida nel caso di prima comparsa sul territorio di una Regione, di una provincia autonoma o un ente parco nazionale degli esemplari di specie esotiche invasive di rilevanza unionale, o l'obbligo di controllo delle specie di rilevanza unionale già diffuse in

ambiente naturale tramite misure di gestione disposte dal MiTE nella forma di Piani di gestione specie-specifici (scaricabili dal sito <https://www.mite.gov.it/pagina/specie-esotiche-invasive> e www.specieinvasive.it).

- La possibilità di adottare un elenco di specie esotiche invasive di rilevanza nazionale, cui si applicano le disposizioni e i divieti previsti per quelle di rilevanza unionale. Questo elenco dovrà essere adottato con decreto del MiTE (sentiti il MIPAAF, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, ISPRA e la Conferenza permanente per i rapporti con lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano) e potrà essere progressivamente integrato anche in base alle richieste delle Regioni e Province Autonome.

L'elenco di specie esotiche di rilevanza nazionale previsto dall'art. 5 del D.Lgs. 230/2017 non è stato ancora adottato dal MiTE, ma cinque regioni amministrative (Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Piemonte, Val d'Aosta e Toscana) avevano adottato provvedimenti e/o specifiche black-list regionali già prima del Regolamento Europeo, che sono state poi eventualmente aggiornate. Alle specie vegetali di rilevanza unionale presenti in Italia (in tutto 21), si aggiungono perciò 100 tra specie e taxa collettivi (genere, sezione e tribù) banditi in almeno una delle cinque regioni succitate (Brundu et al. 2020).

Gli elenchi regionali includono molte specie con impatti negativi soprattutto sull'agricoltura e sulla salute umana (ad esempio *Ambrosia artemisiifolia*), mentre l'inserimento nel Regolamento europeo richiede un impatto principale sulla biodiversità e i servizi ecosistemici (Genovesi et al. 2015). Figurano inoltre entità riconosciute come fortemente invasive in ambito mediterraneo quali *Opuntia ficus-indica* e *Carpobrotus* spp. (Celesti-Grapo et al. 2016), quest'ultimo nell'elenco della sola Toscana, che ne ha bandito l'utilizzo nelle opere di riforestazione, rinverdimento e consolidamento (legge regionale 6 aprile 2000 n. 56, abrogata successivamente in legge regionale 19 marzo 2015, n. 30).

Recentemente sono stati pubblicati due importanti decreti di attuazione del Regolamento UE n. 1143/14 e del D.Lgs. 230/17.

Il decreto della Direzione generale del Patrimonio Naturalistico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) - ora Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) - del 30 novembre 2020 "Identificazione dei vettori di introduzione accidentale di specie esotiche invasive che richiedono le azioni prioritarie di cui all'articolo 13 del regolamento (UE) n. 1143/2014", in cui sono identificati i vettori di introduzione accidentale di specie esotiche invasive che richiedono le azioni prioritarie in Italia. L'analisi condotta da ISPRA (Carnevali et al., 2020) ha evidenziato come le due *pathways* prioritarie, su cui è necessario sviluppare degli specifici piani d'azione ai sensi del comma 2 dell'art 13 del Regolamento UE, siano quelle relative all'introduzione involontaria in natura delle specie (in particolare vegetali) commercializzate per motivi ornamentali o di orticoltura e le specie commercializzate come animali da compagnia o legate all'acquariofilia e al terrarismo.

Il Decreto n. 12 del Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) del 16 marzo 2022 "Individuazione dei ruoli e dei compiti nell'ambito del Sistema di sorveglianza degli esemplari delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale e nazionale e definizione delle Linee guida per l'impostazione dei sistemi e dei programmi di monitoraggio regionali, ai sensi dell'art. 18 del decreto legislativo 15 dicembre 2017, n. 230" in cui sono individuati i compiti delle diverse amministrazioni pubbliche nell'ambito del sistema di sorveglianza da predisporre ai sensi dell'art.14 del Reg. UE n. 1143/14 nonché i dati da raccogliere e trasmettere annualmente al MiTE e all'ISPRA. Tra le altre cose, il decreto identifica come ambiti prioritari per la realizzazione del monitoraggio le aree prospicienti i siti di possibile ingresso (come porti ed aeroporti) o diffusione (vivai, allevamenti), le aree in connessione ecologica con siti di presenza extra regionali o extra nazionali e le aree particolarmente sensibili o vulnerabili, come ad esempio le aree protette e i siti Natura 2000. Fornisce inoltre indicazioni e criteri specifici per la raccolta e validazione dei dati relativi alla distribuzione cartografica, georiferita su reticolo standard 10 km x 10 km, e allo status (presenza occasionale o acclimatata) di ciascuna specie alloctona di rilevanza unionale o nazionale.

2.3. Altre normative nazionali

Le immissioni di specie alloctone in natura sul territorio nazionale sono regolamentate dal D.P.R. 8 settembre 1997, n. 357 e ss.mm.ii "Regolamento recante attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche". In

particolare, l'art.12 disciplina le introduzioni di specie non autoctone ed è stato recentemente aggiornato dal D.P.R. 5 Luglio 2019, n. 102 "Regolamento recante ulteriori modifiche dell'articolo 12 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica". Il Decreto conferma il generale divieto di immissione in natura di specie e di popolazioni non autoctone (già previsto dal D.P.R. 120/2003 e ribadito all'art. 2 comma 1), ma introduce la possibilità di deroga a tale divieto (art. 2, comma 4) a patto che l'immissione non arrechi alcun pregiudizio ad habitat e specie autoctone.

Il decreto precisa che il divieto si applica anche nei confronti di specie e popolazioni autoctone in Italia, quando la loro introduzione è prevista in territori esterni all'area di distribuzione naturale (art.2 comma 3).

Con il decreto 2 aprile 2020 "Criteri per la reintroduzione e il ripopolamento delle specie autoctone di cui all'allegato D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e per l'immissione di specie e di popolazioni non autoctone" del MiTE (GU Serie Generale n.98 del 14-04-2020), adottato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, del D.P.R. 102/2019, sono stati definiti nel dettaglio i contenuti dello studio del rischio che gli enti pubblici devono presentare per la richiesta di immissione in deroga di una specie non autoctona. L'eventuale autorizzazione è rilasciata dal MiTE, sentiti il MIPAAF e il Ministero della Salute e previo parere di SNPA.

3. Piante alloctone delle isole mediterranee: schede descrittive

In questo capitolo vengono riportate le schede descrittive di alcune specie alloctone per le quali è noto un impatto reale o potenziale sulla vegetazione naturale costiera delle isole Ponziane. Alcune di queste specie sono ampiamente diffuse su queste isole, mentre altre hanno al momento una distribuzione ancora limitata. Il cambiamento climatico potrebbe però aumentare la loro diffusione ed invasività nel prossimo futuro, essendo specie ben adattate a condizioni di elevata temperatura ed aridità.

Viene inoltre brevemente descritto il genere *Acacia* e in particolare la specie *A. saligna* che, pur non essendo presente nell'Arcipelago Ponziano, è una pianta invasiva che desta notevole preoccupazione e per la quale sussiste un obbligo di intervento conseguente al suo inserimento nell'elenco delle specie esotiche rilevanza unionale.

La maggior parte delle specie alloctone descritte sono tra le più diffuse sulle piccole isole italiane. In particolare, *Agave americana*, *Opuntia ficus-indica*, *Oxalis pes-caprae*, *Carpobrotus acinaciformis*, *Ailanthus altissima*, *Mesembryanthemum cordifolium* sono presenti su almeno il 70% delle 37 isole analizzate nel lavoro di Celesti-Grapow et al. (2016), mentre *Acacia saligna*, *Carpobrotus edulis*, *Senecio angulatus* e *Nicotiana glauca* sono presenti su più di un terzo del totale.

La nomenclatura del presente lavoro segue Conti et al. (2005, 2007), in accordo con quanto suggerito nel manuale per il monitoraggio degli habitat (Angelini et al. 2016).

3.1. Il genere *Acacia* (famiglia Fabaceae)

Il genere *Acacia*, nella sua accezione più ampia, è molto ricco di specie (più di 1300), in gran parte originarie dell'Australia, ma diffuse anche in altre aree tropicali e subtropicali (Sudamerica, Africa, Asia). Si tratta di piante arboree, arbustive o lianose con tronco e rami lisci o cosparsi di spine e con foglie che possono essere pennate, ovvero composte da numerose foglioline che si dispongono ai lati di un asse centrale (*rachide*), oppure ridotte a *fillodi*, piccioli espansi e laminari che si sostituiscono alle foglie nella forma e nella funzione.

I fiori sono molto piccoli e numerosi, riuniti in infiorescenze compatte e prevalentemente giallastre o biancastre. I frutti sono costituiti da legumi con forma e consistenza variabile, contenenti semi ovali.

Le acacie sono utilizzate nei paesi di origine per diversi scopi (come combustibile, per l'estrazione della gomma arabica e del tannino, nell'ebanisteria e in profumeria), mentre l'introduzione al di fuori del loro areale, in particolare nel Bacino Mediterraneo, è soprattutto legata ad un uso ornamentale, forestale e di consolidamento delle dune.

Alcune specie, con il tempo, possono diventare invasive e costituire un serio pericolo per la flora autoctona e per gli ecosistemi naturali. Si tratta infatti di specie che si moltiplicano abbondantemente, per seme e per via vegetativa, e che formano rapidamente dei cespuglieti densi e impenetrabili sottraendo spazio, acqua e luce alle altre piante. Come molte altre specie della famiglia delle Fabaceae, le acacie hanno inoltre la capacità di fissare l'azoto atmosferico grazie alla simbiosi con batteri nell'apparato radicale. Questo determina una modificazione del suolo che trasforma l'ecosistema preesistente in modo spesso irreversibile.

Per queste ragioni la presenza in Italia di alcune specie di acacia che si sono diffuse fino a diventare invasive (*Acacia saligna*, *A. dealbata*, *A. pycnantha*), o che non sono ancora tali ma si stanno rapidamente espandendo (*A. cyclops*, *A. melanoxydon*), desta particolare preoccupazione (Celesti-Grapow et al. 2016). L'espansione delle acacie nell'Italia mediterranea potrebbe anche essere favorita dal cambiamento climatico, soprattutto da un aumento delle temperature minime invernali, che alcuni autori ritengono abbiano precedentemente limitato l'invasione nel Bacino Mediterraneo.

Tra le diverse specie di acacia, merita particolare attenzione *Acacia saligna*, per la sua elevata invasività e per la gravità degli impatti che genera. Oltre ad essere una seria minaccia per la biodiversità, la specie può alterare gli equilibri idrogeologici (interferendo negativamente con il deflusso idrico superficiale e di falda), essere un vettore di gravi patologie fitosanitarie e provocare reazioni allergiche con il suo polline. Nel 2019 è stata inclusa tra le specie di rilevanza unionale del Regolamento UE n. 1143/2014.

In Italia, è indicata come invasiva in Molise, Puglia, Basilicata, Calabria e in Sardegna.

Acacia saligna (spesso chiamata erroneamente "mimosa" per confusione con *A. dealbata*) è una specie sempreverde che si presenta come un arbusto fitto e molto ramificato o come un piccolo albero, alto 2-6 m ma che può svilupparsi fino a 9 m. La pianta è priva di spine e con una corteccia liscia e grigia che con gli anni si scurisce e si fessura. Le foglie sono fillodi di color verde scuro o grigio-blu con evidenti nervature centrali, più o meno lanceolati e lunghi 8-25 cm. Le infiorescenze sono globose e racchiudono 25-55 fiori di un giallo brillante. I frutti sono legumi larghi 4-6 mm e lunghi 8-12 cm, generalmente presentano strozzature tra un seme e l'altro.

Figura 2 Particolare di infiorescenze e frutti di *Acacia saligna* (foto Irene Prisco)



L'adattabilità di questa specie a diversi tipi di suolo, la tolleranza all'aridità, alla salinità, ai venti e al passaggio del fuoco e l'elevata produzione di semi già nei primi anni di crescita sono caratteristiche che le permettono di colonizzare facilmente ampie porzioni di territorio tanto da naturalizzarsi e diventare ben presto invasiva.

Preferisce terreni sabbiosi, come quelli dunali, dove si riproduce rapidamente sia per seme sia per via vegetativa (è pollonifera) entrando in una competizione vincente con le comunità vegetali tipiche della costa, assai più lente nella crescita, alle quali finisce per sostituirsi con gravi conseguenze sulla biodiversità e sugli equilibri dell'ecosistema dunale.

3.2. *Agave americana* (famiglia Agavaceae)

Pianta succulenta originaria del Nordamerica, con popolazioni native distribuite tra gli Stati Uniti meridionali e il Messico centrale e settentrionale, oggi ampiamente diffusa nella regione mediterranea.

L'agave americana ha una densa rosetta basale di foglie sempreverdi, rigide, a forma di spada, con una lunga spina all'apice (circa 3 cm) e grosse spine (1 cm) sul bordo. Il colore delle foglie è verde-bluastrò e, in alcune varietà colturali, sono presenti delle strie bianco-crema.

Figura 3 Pianta di *Agave americana* generate per riproduzione vegetativa (foto Carli)



Per circa 15 anni l'agave americana cresce vegetativamente aggiungendo nuove foglie. Quindi la pianta produce un'unica infiorescenza, all'apice di un lungo scapo (*fusto florale*) che parte dal centro della rosetta e può raggiungere fino a 8 metri di altezza, e muore. L'infiorescenza è formata da una serie di rami fioriferi più o meno orizzontali e sovrapposti, che portano numerosi fiori eretti di colore giallo. Il frutto è una capsula (frutto secco da cui a maturità i semi fuoriescono attraverso vari tipi di aperture) di circa 4 cm, contenente semi neri e appiattiti, molto leggeri, che vengono dispersi dal vento e dall'acqua.

Figura 4 Agavi in ambito di macchia, Santo Stefano (foto Frondoni)



Oltre che da seme, l'agave si riproduce per via vegetativa, a partire dal rizoma legnoso (*fusto sotterraneo in grado di emettere radici e germogli*), da piccoli bulbi (*bulbilli*) sullo scapo e da gemme basali, creando in poco tempo dei popolamenti ampi e densi, che è difficile rimuovere per via delle robuste spine presenti sulle foglie. La pianta tollera le temperature elevate, la siccità, lo spray salino e i suoli poveri, e cresce su scogliere, spiagge, versanti rocciosi, scarpate, sfuggendo alla coltura in condizioni aride e semiaride.

I primi esploratori spagnoli e portoghesi avevano probabilmente già portato delle agavi in Europa, ma è nel XIX secolo, con il crescente interesse dei collezionisti, che numerose specie e varietà di questo genere sono state importate. Oltre all'interesse ornamentale, l'agave ha molti usi tradizionali: in Messico e in Sudafrica è utilizzata per produrre bevande alcoliche (es. *pulque*, *tequila*); le foglie ricche di fibra sono utilizzate per fare corde, produrre tessuti grezzi o ricavare carta; le spine possono essere usate come aghi o spilli.

Figura 5 Agavi sulla falesia all'interno della macchia a *Euphorbia dendroides*, Ventotene (foto Frondoni)



In Italia, *A. americana* è stata introdotta nel XVI secolo ed è oggi segnalata in quasi tutto il territorio nazionale (Valle d'Aosta esclusa), ma è più frequente nelle regioni centro-meridionali. È indicata come invasiva in Liguria, Toscana, Abruzzo, Campania, Puglia, Calabria e Sardegna, ed è presente allo stato spontaneo in quasi tutte le piccole isole italiane.

Figura 6 *Agave americana* con *Carpobrotus* spp. e *Opuntia ficus-indica* nell'area meridionale di Ventotene (Punta dell'Arco) (foto Frondoni)



Sulle isole Ponziane è molto diffusa a Ventotene e Santo Stefano, dove, a partire dai siti di introduzione, si è propagata vegetativamente invadendo le praterie steppiche a dominanza di *Brachypodium retusum* dell'habitat prioritario 6220* e le falesie costiere, dove può interferire con diversi habitat tutelati dalla Direttiva Habitat, quali la vegetazione delle scogliere mediterranee con *Limonium* spp. endemici (habitat 1240), le garighe costiere con *Helichrysum litoreum* (habitat 5320) e la macchia a *Euphorbia*

dendroides (habitat 5330). A Ponza, *Agave americana* è coltivata ma non sembra mostrare caratteri di invasività. A Palmarola e Zannone non è presente allo stato spontaneo.

3.3. *Ailanthus altissima* (famiglia Simaroubaceae)

L'ailanto (o albero del paradiso) è un albero caducifoglio originario dell'Asia orientale (Cina, Isole Molucche e Vietnam del Nord), introdotto in Europa intorno al 1740 per scopi ornamentali e diffuso per numerose utilizzazioni, tra cui in passato l'allevamento del borbice dell'ailanto (*Samia cynthia*), che doveva sostituire il baco da seta, e più di recente come albero ornamentale in ambiente urbano.

Alto generalmente dai 6 ai 10 m, ha foglie composte e imparipennate costituite da un numero elevato di foglioline ovato-lanceolate (fino a 25). La corteccia è chiara, grigiasta, liscia negli individui giovani, screpolata e fessurata longitudinalmente negli esemplari più vecchi. L'ailanto è generalmente dioico, ovvero con individui maschili e femminili. Fiorisce tra maggio e giugno, i fiori sono piccoli, verde-giallastri, e raccolti in grandi infiorescenze terminali. I frutti, riuniti in grappoli penduli, sono vivacemente colorati di giallo, arancio e rosso fino alla fine della maturazione (settembre-ottobre), quando diventano di consistenza papiracea. Contengono un unico seme e sono appiattiti e dotati di una espansione alare, che ne facilita la dispersione ad opera del vento.

Figura 7 Particolare dell'infiorescenza femminile di *Ailanthus altissima*, a sinistra (foto Frondoni); particolare delle foglie che proteggono la gemma apicale in un individuo giovane, a destra (foto Carli)



Tutte le parti della pianta, ma soprattutto le foglie, hanno un odore caratteristico e molto marcato.

L'invasività della specie è favorita da una serie di caratteristiche: la grande adattabilità a terreni poveri ed ambienti antropizzati; la produzione di sostanze, come l'*ailantone* e altri metaboliti, che inibiscono la crescita delle altre specie vegetali; la crescita rapida; la produzione di una grande quantità di frutti, facilmente dispersi dal vento, e la capacità di emettere nuovi polloni (*germogli che sviluppano rami direttamente dalla radice o dal tronco*) dopo il taglio.

Attualmente, l'ailanto è considerato una pianta molto invasiva, diffusa in ambiente urbano e antropizzato in gran parte dei paesi europei (Italia inclusa), negli Stati Uniti, in Australia e in Nuova Zelanda. Questa specie è particolarmente abbondante nelle zone urbane e nelle aree archeologiche, dove le sue radici arrecano anche gravi danni alle strutture e ai monumenti di valore storico e archeologico (Celesti-Grapow, Ricotta 2021). Si diffonde negli incolti abbandonati e nelle zone agricole, spesso lungo le siepi ma anche all'interno di vigneti e oliveti. Inoltre, può invadere gli habitat naturali e seminaturali (pinete, querceti, foreste ripariali, dune costiere), soprattutto in caso di disturbo antropico, come ad esempio la presenza di reti di trasporto o l'apertura di radure nei boschi (EPPO 2019).

Figura 8 *Ailanthus altissima* in frutto (foto Frondoni)



Nel 2019 *Ailanthus altissima* è stato incluso tra le specie invasive di rilevanza unionale (Regolamento UE n. 1143/2014), pertanto oltre ai divieti di commercio e rilascio in natura (tra gli altri), vige l'obbligo di eradicazione o gestione. Alla luce della vastissima diffusione della specie sul territorio nazionale, l'eradicazione sarà possibile solo in contesti particolari e molto limitati (come possono essere quelli insulari). Come obiettivo gestionale da perseguire a livello nazionale, il Piano di gestione elaborato dal MiTE prevede il contenimento (*sensu* Regolamento UE 1143/14) finalizzato a evitare un'ulteriore diffusione, soprattutto in ambiti di rilievo naturalistico, dove la specie non è ancora presente. La rimozione dell'ailanto, tuttavia, è molto laboriosa, perché l'albero mostra una elevata capacità rigenerativa a partire dall'apparato radicale anche dopo il taglio.

Nelle isole Ponziane, *A. altissima* è presente in pochi siti a Ponza e Ventotene ma in alcuni casi forma popolamenti localmente molto densi. A Ventotene la specie ha dato luogo ad alcuni boschetti di neoformazione in più punti dell'isola, in contesti in cui la vegetazione naturale ha un'elevata potenzialità ad evolvere verso la macchia mediterranea e il bosco di leccio. A Ponza, l'ailanto è presente nell'abitato principale e nei pressi del cimitero monumentale.

Figura 9 Popolamento di *Ailanthus altissima* (in veste tardo-invernale) nella zona di Punta dell'Arco, Ventotene (foto Frondoni)



3.4. *Nicotiana glauca* (famiglia Solanaceae)

Il tabacco glauco è una specie di origine sudamericana introdotta in Europa a scopo ornamentale e naturalizzata nella regione mediterranea.

Si tratta di un arbusto o piccolo albero alto fino a 6 m, con foglie alterne, coriacee e di colore verde-azzurro, più grandi nei rami giovani, e fiori tubulosi gialli, raccolti in infiorescenze apicali. I frutti sono capsule bivalve ellissoidi che contengono grandi quantità di semi. Nelle parti del mondo dove la pianta è stata introdotta, generalmente si autoimpollina (nell'area di origine è invece impollinata esclusivamente da colibrì).

Figura 10 Particolare dei fiori (foto Carli)



Le popolazioni indigene dell'area di origine utilizzavano le foglie come quelle del tabacco vero, oltre che per diversi scopi medicinali. Le foglie contengono un alcaloide tossico, l'*anabasina*, la cui ingestione può rivelarsi fatale.

Figura 11 Giovane individuo di *Nicotiana glauca* in cui si vede la differenza tra foglie dei rami giovani più grandi e foglie più piccole dei rami delle annate precedenti (foto Carli)



L'elevata produzione di semi (da 10.000 a 1.000.000 all'anno), l'alto tasso di germinazione, la resistenza all'aridità, e la capacità di rigenerarsi vegetativamente dopo il taglio sono tra i caratteri ecologici che favoriscono l'invasività di questa specie.

Nicotiana glauca cresce in condizioni semiaride, in ambienti disturbati, sui vecchi muri, sulle macerie, lungo le strade, a volte anche in ambienti rupestri ma di solito presso gli abitati, soprattutto nell'area mediterranea.

In Italia, la specie è segnalata come invasiva in Calabria, Puglia e nelle isole maggiori. Nelle isole Ponziane *N. glauca* è presente al momento solo sull'isola di Ponza, dove si diffonde in aree ruderali, anche al bordo delle spiagge.

Figura 12 Alberello di *Nicotiana glauca* naturalizzato a Ponza (foto Carli)



3.5. *Opuntia ficus-indica* (famiglia Cactaceae)

Il fico d'India, specie nativa del Messico, è attualmente elencato tra le principali piante invasive in Europa, dove è stato introdotto dapprima come specie ornamentale, poi per via del frutto commestibile, ed è stato poi variamente utilizzato anche per altri scopi, ad esempio per la delimitazione dei terreni.

Le specie denominate genericamente fico d'India sono state via via distinte dal punto di vista tassonomico ed attualmente sono 26 le specie del genere *Opuntia* note per l'Italia (Portale della Flora d'Italia, <https://dryades.units.it/floritaly/>). *Opuntia ficus-indica* è la specie invasiva più diffusa sulle piccole isole mediterranee, ma sono in espansione altre specie del genere, come *O. stricta* e *O. amyclaea* (Celesti-Grapow et al. 2016).

Figura 13 *Opuntia* in fiore sull'isola di Palmarola (foto Frondoni).



Opuntia ficus-indica è una pianta longeva, succulenta e spinosa che può raggiungere un'altezza di 5-7 m. L'apparato radicale può svilupparsi superficialmente o come radice a fittone (*con una radice principale, verticale e più lunga, e radici secondarie laterali*) a seconda della disponibilità dei nutrienti nel terreno. Il fusto è diviso in segmenti, che si chiamano *pale* o *cladodi*, di forma ovale e appiattita e color verde-grigio, lunghi tra i 20 e i 60 cm e larghi tra i 10 e i 40 cm. Le pale basali diventano legnose con l'età, fornendo così il sostegno necessario alle forme arborescenti della pianta. Le pale sono in grado di compiere la fotosintesi e sono caratterizzate da numerose *areole*, piccole zone circolari formate da un tessuto in grado di differenziarsi in nuove pale, in fiori oppure in spine. Quest'ultime sono di due tipi: le spine vere e proprie (da 1 a 2.5 cm) che possono anche mancare, e i *glochidi*, che sono in realtà dei peli sottili e pungenti, lunghi alcuni mm, che crescono in ciuffi e si staccano facilmente dalla pianta. I glochidi sono muniti di minuscole scaglie a forma di amo e, se penetrano nella pelle, sono molto difficili da estrarre. I fiori si sviluppano in genere sulla sommità della pala e sono gialli o arancio. I frutti, carnosi e a forma di botte, assumono colori diversi (dal verde pallido al rosso), a seconda del grado di maturazione e della varietà, e racchiudono numerosi semi subcircolari di colore marrone chiaro. La riproduzione può essere sia sessuale che vegetativa. Quest'ultima è particolarmente efficace, infatti anche solo un piccolo frammento di pala può radicare e crescere, in presenza di almeno due areole.

Figura 14 . A sinistra, particolare che mostra la differenza tra le spine, lunghe e biancastre, e i glochidi sottili che circondano i nuovi getti (sulla sommità della pala) (foto Carli); a destra, particolare delle spine e delle areole sulla superficie di una pala (foto Carli)



Opuntia ficus-indica è stata utilizzata dall'uomo fin da tempi antichissimi nell'area di origine e viene coltivata in molte aree del mondo, specialmente per i frutti (ricchi di vitamina C) ma anche per l'allevamento della cocciniglia (per l'estrazione di un pigmento rosso molto ricercato) o, per le forme senza spine, come foraggio di complemento per il bestiame.

L'Italia è il terzo produttore mondiale di frutti di fico d'India ed il primo in Europa. La maggior parte della superficie coltivata è localizzata in Sicilia, che vanta diversi frutti riconosciuti come prodotti DOP (Denominazione di Origine Protetta) o specialità tradizionali.

Al di fuori delle aree di coltivazione, *Opuntia ficus-indica* colonizza molto rapidamente le zone agricole abbandonate ma anche gli arbusteti in aree disturbate. La sua efficacia nella diffusione dei semi tramite animali e la rapidità di colonizzazione per propagazione vegetativa ne rendono molto difficile la rimozione. In alcune aree il controllo biologico integrato ha dato risultati incoraggianti, ma i conflitti con la produzione commerciale ne hanno limitato l'adozione.

Figura 15 Invasione di *Opuntia ficus-indica* ed *Agave americana* in località Punta dell'Arco, Ventotene (foto Tilia)



In Italia, la specie è stata considerata per molti anni naturalizzata, ovvero in grado di diffondersi senza l'intervento diretto dell'uomo e inselvatichirsi, ma senza caratteri di invasività. Negli ultimi decenni la specie è però diventata fortemente invasiva, ed è al momento in fase di espansione negli ambienti di macchia, rupestri e costieri di tutta la regione mediterranea, costituendo una minaccia alla conservazione della biodiversità, in particolare nelle isole maggiori e nelle piccole isole (Celesti-Grapo et al. 2016; Pretto et al. 2012).

Alle isole Ponziane, il fico d'India è in fase di espansione e la sua invasività va attentamente monitorata perché può costituire una minaccia alla conservazione della biodiversità in tutti gli ambienti, in particolare negli habitat meno accessibili, come le falesie. Attualmente risulta particolarmente diffuso a Ventotene e a Santo Stefano dove è stato utilizzato come delimitatore dei campi e barriera frangivento e dove, insieme all'agave, è diventato un elemento dominante del paesaggio, soprattutto nelle zone agricole abbandonate e sulle falesie costiere, dove entra in contatto con le garighe costiere con *Helichrysum litoreum* (habitat 5320), con la macchia a *Euphorbia dendroides* (habitat 5330) e con la vegetazione delle scogliere mediterranee con *Limonium* spp. endemici (habitat 1240). Il fico d'India manifesta una presenza diffusa anche sull'isola di Ponza, dove abbonda sulle pareti rocciose negli ambiti di pertinenza della macchia a *Euphorbia dendroides*.

3.6. *Oxalis pes-caprae* (famiglia Oxalidaceae)

L'acetosella gialla è una specie erbacea originaria del Sudafrica, introdotta nel Mediterraneo a scopo ornamentale e coltivata in Sicilia già dal 1796.

La specie ha un bulbo perenne sotterraneo che in autunno emette un rizoma (*fusto sotterraneo in grado di emettere radici e germogli*) da cui si genera una rosetta di foglie a livello del suolo. Successivamente si sviluppano i piccioli, lunghi fino a 20 cm. Le foglie sono simili a quelle dei trifogli e sono formate da tre segmenti obcordati (*approssimativamente cuoriformi*). L'infiorescenza pendula, portata su un lungo scapo senza foglie, riunisce da 5 a 19 fiori con corolla ad imbuto di colore giallo limone e con 5 petali distinti o lievemente fusi alla base. La fioritura comincia in autunno e si protrae fino a primavera inoltrata.

Oxalis pes-caprae si riproduce prevalentemente per via vegetativa e il frutto matura raramente. Il bulbo sotterraneo, infatti, produce in primavera alcuni piccoli bulbi (*bulbilli*) in grado di germogliare l'autunno successivo e dare vita a nuove piantine. Con la produzione di elevate quantità di bulbilli, anno dopo anno,

la specie si diffonde rapidamente formando anche vasti tappeti. Il rimescolamento del terreno causato dall'uomo o dagli animali ne favorisce l'invasione, disperdendo i bulbilli.

Nel Bacino Mediterraneo, la specie è ampiamente diffusa soprattutto nelle zone ruderali, negli incolti e come infestante dei coltivi (oliveti, vigneti). Popolamenti molto densi possono inibire la germinazione dei semi di altre piante erbacee, minacciando ad esempio la conservazione di specie segetali (*piante che si sviluppano nei terreni coltivati, insieme alle specie colturali*), che spesso hanno un grande interesse conservazionistico come indicatori di agricoltura tradizionale a tutela della biodiversità, o arrivando a provocare una diminuzione della resa dei raccolti (Lazzaro et al. 2015). Le foglie contengono grandi quantità di ossalati, metaboliti tossici per il bestiame, e questo può comportare seri impatti nelle aree dove la pastorizia è diffusa e laddove ci siano grandi infestazioni.

L'eradicazione è particolarmente difficile, perché la rimozione meccanica della parte superficiale si rivela poco efficace e può, al contrario, provocare l'ulteriore diffusione della specie.

In Italia, *Oxalis pes-caprae* è invasiva in buona parte della regione mediterranea, nella penisola (Liguria, Toscana, Marche, Abruzzo, Lazio, Campania, Puglia) e nelle isole maggiori.

Figura 16 Particolare dei fiori di *Oxalis pes-caprae* portati da lunghi scapi privi di foglie e delle foglie a tre segmenti a forma di cuore (foto Frondoni)



Figura 17 *Oxalis pes-caprae* sulla discesa per Cala Nave, Ventotene (foto Frondoni)



Nelle isole Ponziane, così come accade in genere in vaste aree del Bacino Mediterraneo, rappresenta una specie ruderale, infestante dei coltivi, ma negli ultimi anni si sta espandendo anche negli incolti e nelle aree naturali. A Ventotene è molto diffusa nelle aree interne tra Punta Eolo, Parata Grande e Punta Pascone, dove talvolta entra nei piccoli lembi di macchia a lentisco. È abbastanza diffusa anche a Palmarola (lungo il sentiero che da Cala del Porto sale verso l'interno dell'isola tra canneti e aree di ricolonizzazione a rovi) e a Ponza, negli stessi ambienti.

3.7. *Senecio angulatus* (famiglia Asteraceae)

Il senecione rampicante (o senecio del Capo) è una pianta sempreverde rampicante originaria del Sudafrica, con foglie carnose di colore verde brillante e infiorescenze gialle molto vistose e profumate, che nel nostro emisfero fiorisce da novembre a gennaio. I frutti, muniti di una appendice piumosa detta pappo, sono facilmente dispersi dal vento, ma la pianta si riproduce soprattutto vegetativamente a partire da frammenti di fusto.

Figura 18 Infiorescenze di *Senecio angulatus* (foto Michele Giunti)



Senecio angulatus può formare popolamenti densi che coprono la vegetazione al suolo e le piante su cui si arrampica, sottraendo per ombreggiamento la luce e quindi riducendo la rigenerazione delle specie native.

Come altre specie del genere *Senecio*, la pianta è dannosa per la salute dell'uomo e degli animali, per la presenza nelle foglie di alcaloidi dannosi per il fegato. Questa tossicità potrebbe essere trasferita al miele o al latte quando la pianta è presente nei territori utilizzati dalle api o dal bestiame al pascolo.

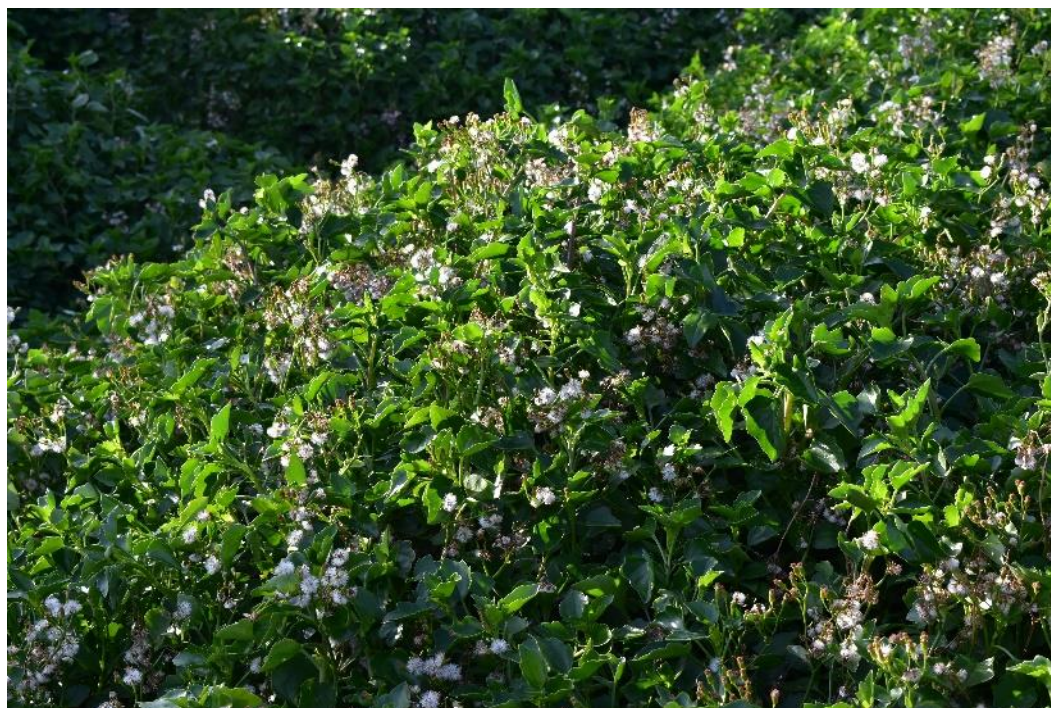
Figura 19 Denso popolamento di *Senecio angulatus* a Ventotene (foto Frondoni)



In Italia, *Senecio angulatus* è più frequente lungo le coste della regione mediterranea ed è indicato come invasivo in Liguria, Toscana e Sardegna.

Nelle Ponziane, la pianta è coltivata a Ponza e Ventotene. Anche se non è ancora molto diffusa negli ambienti seminaturali, in alcuni casi si è osservato un ampliamento dei popolamenti, nel corso degli anni, a partire dalle zone in cui è stato riversato il materiale vegetale prodotto dalla ripulitura dei giardini. Su queste isole, la specie può quindi essere considerata nelle fasi iniziali di naturalizzazione ed è da monitorare nel tempo come potenzialmente invasiva.

Figura 20 Infruttescenze caratterizzata da pappi piumosi che favoriscono la diffusione anemocora ovvero con il vento (foto Frondoni)



3.8. Specie del genere *Carpobrotus* (famiglia Aizoaceae)

Il fico degli Ottentotti è un genere di piante originarie del Sudafrica, introdotte negli orti botanici europei nel XVII secolo ma diffuse nel Bacino Mediterraneo come ornamentali a partire dagli inizi del '900.

Si tratta di piante succulente con fusti striscianti, foglie a sezione triangolare e grandi fiori solitari, con diametro che può raggiungere 12-15 cm e di colore giallo, arancio, rosa porpora o talvolta bianco. I frutti sono carnosi, commestibili e con numerosi semi.

Le specie più comuni al di fuori del Sudafrica sono *Carpobrotus acinaciformis* e *C. edulis*. Originariamente esse venivano distinte soprattutto in base al colore dei fiori, giallo in *C. edulis* e rosa porpora in *C. acinaciformis*. In realtà anche *C. edulis* può avere fiori rosa porpora e infatti il carattere del colore non è più considerato diagnostico per l'identificazione. Inoltre, le due specie spesso si incrociano tra loro, dando luogo a ibridi che confondono ulteriormente l'identificazione delle specie. In attesa di studi che chiariscano meglio le differenze, le due specie sono spesso trattate come un gruppo unico.

In Europa, i fiori compaiono tra febbraio e giugno e i frutti rimangono sulla pianta fino ad autunno inoltrato. La riproduzione avviene sia per seme sia a partire dai fusti striscianti, che producono ai nodi germogli capaci di radicare e generare nuove piante, o anche da frammenti di fusti e rami (Vilà et al. 1998).

L'elevata capacità riproduttiva, la dispersione da parte degli animali e l'ampia adattabilità ecologica permettono a queste piante di diffondersi notevolmente e formare estesi e densi popolamenti.

Figura 21 Le specie di *Carpobrotus* competono per le risorse con le specie native: in questo caso con ginestrino (*Lotus cytisoides*) e elicriso (*Helichrysum litoreum*) a Punta Eolo (ora eradicato), Ventotene 2017 (foto Frondoni)



Carpobrotus edulis e *C. acinaciformis* crescono preferenzialmente sulle coste, sia sabbiose che rocciose. La loro diffusione nei territori costieri e nelle piccole isole è dovuta prevalentemente all'introduzione volontaria da parte dell'uomo, con l'intento di migliorare l'aspetto estetico dei luoghi e stabilizzare i substrati incoerenti. Inoltre, la frequente coltivazione in giardini privati, nelle aree circostanti gli stabilimenti turistico-balneari e nelle fioriere di spazi pubblici ed esercizi commerciali ne ha favorito la diffusione capillare.

L'elevata capacità riproduttiva e l'ampia adattabilità ecologica permettono a queste piante di diffondersi notevolmente e in modo rapido e formare estesi e densi popolamenti che tendono a sostituire ed escludere le specie preesistenti, sia per competizione diretta per la luce, l'acqua e lo spazio sia indirettamente, attraverso l'alterazione delle proprietà del suolo (Novoa et al. 2012). La presenza di *Carpobrotus* è in grado di diminuire la disponibilità idrica e aumentare la concentrazione di sali nel terreno. L'invasività è favorita anche dal trasporto di propaguli da parte di animali che se ne cibano, come ad esempio il ratto nero (*Rattus rattus*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), per i quali in alcuni casi rappresenta una risorsa trofica importante.

Figura 22 Esempi della differenza di colorazione dei fiori, a destra il passaggio da fiori a frutto (foto Carli)



Oltre all'impatto diretto sulle specie autoctone, l'invasione di *Carpobrotus* ha importanti effetti sul paesaggio, perché comporta una forte omogeneizzazione dei territori costieri in tutto il mondo. Le aree invase da *Carpobrotus* appaiono infatti tutte simili, indipendentemente dal contesto geografico in cui si trovano, a svantaggio dell'identità dei luoghi. Negli ambienti costieri mediterranei, ricchi di specie rare e/o endemiche e di habitat di interesse comunitario (tutelati dalla Direttiva Habitat), la presenza del fico degli Ottentotti costituisce un grave rischio per la conservazione di specie ed habitat rari e/o unici, e rappresenta quindi attualmente una grave minaccia alla biodiversità a scala non solo locale e regionale ma anche globale.

Figura 23 Invasione di *Carpobrotus* a Punta Eolo (Ventotene) ad inizio progetto (foto Carli)



3.9. Altre specie della famiglia delle Aizoaceae

Di seguito vengono presentate alcune specie succulente appartenenti alla stessa famiglia del fico degli Ottentotti (*Carpobrotus*) e con caratteri simili in termini di ecologia e adattabilità. Ad oggi, queste specie non sono considerate una minaccia alla biodiversità per via della distribuzione ancora limitata e di conseguenza dello scarso impatto attuale. Tuttavia, sono molto utilizzate nei giardini privati o pubblici e una loro ulteriore diffusione potrebbe rappresentare una minaccia per la potenziale invasività. Trattandosi di piante termofile e xerofile, ossia ben adattate a condizioni di elevata temperatura ed aridità, è infatti possibile che in futuro il cambiamento climatico favorisca la formazione di nuovi popolamenti spontanei a partire dalle piante coltivate ed un aumento della loro diffusione e invasività.

3.9.1. *Mesembryanthemum cordifolium*

È una pianta succulenta con portamento strisciante e rami numerosi. Le foglie piccole e carnose, di colore verde brillante, sono a forma di cuore (da cui il nome della specie). In primavera e in estate produce piccoli fiori dal bianco al fucsia. È in grado di riprodursi in modo molto efficace dal punto di vista vegetativo per radicazione dei rami. Si diffonde sui muri e nelle aree aperte costiere.

In Italia, al momento, è indicata come invasiva in Toscana, Calabria e Sardegna.

È molto diffusa nei giardini di Ventotene e Ponza, dai quali riesce a propagarsi spontaneamente negli ambienti ruderali attorno alle case. È coltivata anche a Palmarola.

Figura 24 A sinistra, *Mesembryanthemum cordifolium* a Ventotene, Cala Battaglia; a destra, particolare del fiore (foto Carli)



3.9.2. *Ruschia tumidula* e *Malephora crocea*

Entrambe le specie si presentano come piccoli arbusti succulenti con fusti legnosi solo alla base e foglie allungate a sezione triangolare, simili a dita. *Ruschia tumidula* ha fiori piccoli rosa brillante, *Malephora crocea* ha fiori più grandi e arancio-rossiccio.

Le due specie sono coltivate a Ponza e Palmarola nei giardini delle grotte della Spiaggia di San Silverio.

Sull'isola di Ventotene, entrambe sono state osservate in ambienti naturali e seminaturali. La prima osservazione risale a dieci anni fa quando erano presenti in un unico sito a Parata Grande. I primi popolamenti sono ormai ben stabilizzati e sembrano essersi ampliati, anche se in modo contenuto. *Malephora crocea* è inoltre presente a Cala Rossano e sui massi presenti sulla spiaggia di Cala Nave.

Figura 25 Nucleo di *Ruschia tumidula*, Parata Grande, Ventotene (foto Frondoni)



Figura 26 Nucleo di *Malephora crocea*, Parata Grande, Ventotene (foto Carli) e particolare del fiore (foto Frondoni)



3.9.3. *Tetragonia tetragonoides*

Tetragonia tetragonoides si presenta con un aspetto diverso rispetto alle altre Aizoaceae finora trattate, perché, pur essendo una specie succulenta, è più simile ad uno spinacio che ad un fico degli Ottentotti. Inoltre, contrariamente alle precedenti, che sono native del Sudafrica, questa specie è originaria della Nuova Zelanda, da cui alcuni esemplari vennero portati presso l'Orto Botanico di Londra a fine '700.

Ha foglie di forma astata (*a lancia, con due appendici divergenti alla base*), simili a quelle degli spinaci, e fiori poco vistosi, di colore giallo-verdastro.

È una specie edule, utilizzata come spinacio. La sua diffusione è stata principalmente legata a questa caratteristica e alla capacità di resistere bene a condizioni climatiche caldo-siccitose.

T. tetragonoides si stabilisce generalmente negli habitat costieri e compete con la vegetazione delle spiagge, dune, scogliere e aree salmastre.

Alle Ponziane è presente a Palmarola, lungo la spiaggia di San Silverio e nelle zone ruderali (spesso sotto il canneto) lungo il sentiero che dalla spiaggia sale alle case.

Figura 27 *Tetragonia tetragonoides* sulla spiaggia di Palmarola (foto Carli)



Figura 28 Particolare del fiore e delle foglie (foto Frondoni)



4. Buone pratiche e indicazioni per la gestione di *Carpobrotus* e altre piante invasive

Le strategie di contrasto alla diffusione delle specie alloctone invasive (IAS) seguono un approccio gerarchico che individua la misura più importante ed efficace nella prevenzione della loro introduzione, intenzionale o accidentale. In caso di specie già introdotte, si interviene invece con le misure di mitigazione degli impatti, che sono finalizzate a evitare lo stabilirsi e il diffondersi delle invasive e che includono sia l'individuazione precoce e la rapida eradicazione, che il contenimento e il controllo a lungo termine delle specie invasive non eradicabili (<https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>).

A ciascun livello, il primo passo per una gestione efficace, soprattutto quando sussistano limitazioni di fondi e personale operativo, è la prioritizzazione degli interventi, che deve considerare quali specie rappresentino una minaccia significativa e su quali di esse sia effettivamente possibile intervenire in maniera incisiva, analizzando costi e benefici. Tutto questo tenendo conto della specificità del territorio, ovvero dei livelli di vulnerabilità della flora e vegetazione autoctona, e delle reali possibilità di intervento da un punto di vista ecologico, economico e sociale.

A questo proposito, sulle piccole isole diventano prioritarie, in termini ecologici, specie alloctone non presenti nelle normative europee e nazionali, ma ampiamente riconosciute come una minaccia importante per la biodiversità di questi sistemi, che spesso ospitano specie rare e/o endemiche (ovvero esclusive di un territorio anche molto limitato). La perdita di una specie presente unicamente su un'isola o in un'area geografica comunque circoscritta rappresenta infatti una estinzione a livello mondiale e quindi una perdita di biodiversità a scala globale. Questo è uno dei principali motivi per cui le invasioni biologiche sono considerate uno dei principali componenti dei cambiamenti globali (Sage 2020).

Per questa ragione, ad esempio, le specie del genere *Carpobrotus* rappresentano un gruppo soggetto a particolare attenzione (Brunel et al. 2013; Gaertner et al. 2009; Genovesi & Carnevali 2011), che è stato oggetto di numerosi progetti di eradicazione e/o controllo in diversi contesti insulari e costieri in Spagna, Francia, Portogallo, Malta e Italia (Campoy et al. 2018).

In ogni caso, la prima fase nella gestione delle invasioni biologiche, essenziale, per poter pianificare gli interventi più opportuni è l'acquisizione delle conoscenze sulle specie: biologia, ecologia, invasività, storia dell'introduzione e diffusione.

4.1. Metodi di gestione preventiva

La prevenzione è sempre la strategia più auspicabile e si applica a tutti gli stadi del processo di invasione (introduzione, spontaneizzazione, naturalizzazione, invasione). Mira ad impedire l'introduzione di una specie alloctona nota per la sua invasività in regioni e habitat analoghi a quello in esame, oppure a limitarne la diffusione allo stato spontaneo e/o gli impatti se la specie è già presente.

Come ogni metodo di gestione, anche la prevenzione è tanto più efficace quanto prima viene intrapresa nel processo di invasione, quindi innanzitutto nella fase di introduzione. La Convenzione sulla Diversità Biologica (CDB) riconosce questa misura come la più efficace ed ecologicamente desiderabile e stabilisce dei principi guida specifici per gli Stati Membri, relativi all'implementazione dei controlli alle frontiere, all'adozione di misure di quarantena ed alla collaborazione per lo scambio di informazioni sulle specie alloctone (COP 6 Decision VI/23, <https://www.cbd.int/decision/cop/?id=7197>).

Per la gestione delle specie invasive, a supporto di quanto previsto dalle normative unionali, nazionali e regionali, negli ultimi anni sono stati sviluppati ed introdotti numerosi strumenti utili, tra cui codici di condotta, linee guida e un'ampia varietà di documenti tecnici che forniscono utili direttive.

In particolare, per quanto riguarda i codici di condotta, si tratta di strumenti concepiti per informare i possibili portatori di interesse sulle minacce alla biodiversità rappresentate dalle specie invasive e per promuovere l'adozione volontaria di comportamenti che riducano i rischi di introduzione connessi con diverse attività professionali. In genere i codici di condotta producono un insieme di raccomandazioni che sono aggregate e sviluppate all'interno di aree tematiche chiave, relative all'aumento della consapevolezza (intesa come informazione e conoscenza dei regolamenti, promosse da sistemi di scambio di dati e programmi di educazione); all'adozione di specifiche azioni di prevenzione delle nuove

invasioni, e di controllo (incluso lo sviluppo di sistemi di allerta precoce e di programmi di risposta rapida); alla comunicazione, con la promozione di campagne di informazione, e alla pianificazione di lungo periodo, con lo sviluppo di progetti e collaborazioni di ricerca.

Per quanto riguarda le piante alloctone, la principale via di introduzione (*pathway*) passa attraverso il commercio di piante ornamentali (Hulme et al 2018). Le specie invasive, o potenzialmente tali, spesso presentano caratteristiche che le rendono facili da propagare e coltivare (es. rapida capacità di crescita e di riproduzione, sia sessuale che vegetativa; capacità di colonizzare terreni nudi e ambienti disturbati) e sono quindi molto utilizzate a scopo ornamentale.

Uno dei principali riferimenti è quindi il Codice di condotta per l'orticoltura e le piante esotiche invasive (Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants 2011), che incoraggia l'adozione di buone pratiche da parte delle aziende florovivaistiche, dei commercianti e dei professionisti del settore. Il codice è stato ripreso anche dalla European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) e dalla International Plant Protection Convention (IPPC) nelle loro raccomandazioni e linee guida ed è diventato uno strumento di *soft law* (norma non vincolante nei confronti dei destinatari) per i Paesi ratificanti, Italia inclusa. Nel 2018 il progetto ASAP-Alien Species Awareness Program (LIFE15 GIE/IT/001039) ha pubblicato una sintesi della versione ufficiale in italiano del codice, aggiornata e adattata alla realtà italiana, con il nome Codice di condotta su Florovivaismo e Verde Ornamentale (<https://lifeasap.eu/index.php/it/progetto/documenti>), che riporta e illustra i seguenti dodici principi fondamentali:

- 1) conoscere le specie vegetali esotiche invasive presenti in Italia e nella propria regione;
- 2) conoscere esattamente quale specie si coltiva, assicurandosi che il materiale coltivato sia stato correttamente identificato;
- 3) conoscere la normativa sulle specie esotiche invasive;
- 4) collaborare con le organizzazioni e i soggetti interessati, sia del settore del commercio che della conservazione e protezione della natura;
- 5) concordare quali specie vegetali rappresentano una minaccia e ritirarle dal commercio;
- 6) evitare l'utilizzo di specie vegetali esotiche invasive o potenzialmente invasive nelle piantumazioni su larga scala;
- 7) adottare buone pratiche di etichettatura (il Codice sottolinea la necessità che tutte le specie in vendita presso vivai, supermercati, centri per il giardinaggio, mercatini locali, fiere e negozi debbano essere chiaramente e correttamente etichettate, e che per le specie invasive o potenzialmente invasive debbano essere fornite informazioni sui possibili rischi per l'ambiente e raccomandazioni per la gestione della pianta in giardino);
- 8) rendere disponibili delle specie sostitutive alle specie esotiche invasive;
- 9) prestare attenzione allo smaltimento dei rifiuti contenenti parti vegetali, delle eccedenze delle coltivazioni e degli imballaggi;
- 10) adottare delle buone pratiche colturali per evitare l'introduzione e la diffusione non intenzionale delle specie esotiche invasive;
- 11) impegnarsi in attività di divulgazione, educazione e sensibilizzazione;
- 12) tenere in considerazione l'aumento del rischio dell'invasione di piante esotiche dovuto ai cambiamenti climatici globali. Si prevede infatti che il cambiamento climatico porterà ad un incremento della richiesta di specie resistenti all'aridità (ad esempio cactus e piante grasse) e creerà condizioni favorevoli per la diffusione di molte specie che attualmente non riescono a sfuggire alla coltivazione.

Per gli alberi invasivi, tuttavia, esistono anche dei riferimenti più specifici. Gli alberi sono generalmente tra le specie a maggiore impatto; perché nelle aree antropizzate sono usati come specie ornamentali e perché le pratiche di selvicoltura ne determinano spesso l'inserimento in contesti naturali e seminaturali, aumentando il rischio che la specie si diffonda spontaneamente e invada ambiti a maggior qualità ambientale. Attualmente, i principali riferimenti sono il Code of Conduct for Invasive Alien Trees, adottato dalla Convenzione di Berna nel 2017 (Recommendation n. 194), e le più recenti Linee guida globali per

l'uso sostenibile di alberi non nativi (Brundu et al. 2020b), frutto del lavoro di un gruppo internazionale di esperti che ha ulteriormente sviluppato i temi del Codice e definito le seguenti otto raccomandazioni sulle precauzioni da prendere quando si introducono e piantano alberi non nativi.

- 1) Usare alberi nativi o alberi introdotti ma non invasivi
- 2) Conoscere e rispettare i regolamenti regionali, nazionali ed internazionali sugli alberi non nativi
- 3) Valutare il rischio di invasione e i trend di cambiamento globale
- 4) Definire e adottare tecniche ad hoc per la selezione dei siti oggetto di piantumazione e per la gestione selvicolturale
- 5) Promuovere e implementare l'allerta precoce e i programmi di risposta rapida
- 6) Definire e adottare pratiche ad hoc per il controllo di alberi invasivi, il recupero degli habitat e per intervenire in ecosistemi altamente modificati
- 7) Confrontarsi con i portatori di interesse su rischi, impatti causati e opzioni di gestione
- 8) Sviluppare e sostenere reti globali, ricerche in collaborazione, e scambi di informazioni sugli alberi nativi e non.

In ultimo esiste anche un importante Codice di Condotta europeo per i giardini botanici, pubblicato dal Consiglio d'Europa nel 2013 e tradotto, sintetizzato e adattato per l'Italia nell'ambito del progetto LIFE ASAP (Brundu et al. 2018). Gli Orti Botanici sono infatti storicamente il principale centro di introduzione di specie poi diventate invasive, come l'ailanto e la robinia.

Gli Orti Botanici dovrebbero ad esempio:

- tentare di garantire che non vengano intenzionalmente introdotte nelle collezioni piante invasive o potenzialmente invasive e prestare molta attenzione e responsabilità nello smaltimento di qualsiasi tipo di materiale vegetale di scarto o in eccesso.
- Non distribuire e/o vendere specie note come invasive o potenzialmente invasive ma anzi informare il pubblico sulla problematica delle specie esotiche invasive e suggerire specie alternative alle piante invasive
- Sviluppare attività di ricerca sulle specie invasive ed essere coinvolti in progetti di ricerca a livello nazionale e regionale

Le buone norme di comportamento riportate nei codici di condotta sopra illustrati possono e dovrebbero essere adottate anche dai cittadini privati e dagli enti pubblici locali che acquistino ed utilizzino specie alloctone, così come dai progetti di ricerca ed interventi di conservazione e/o pianificazione ambientale. In particolare, nell'implementazione di tali progetti e interventi è molto importante potenziare le azioni di informazione e sensibilizzazione rivolte sia alle amministrazioni pubbliche locali sia ai privati cittadini, per eliminare o ridurre il rischio di introduzione e/o diffusione di piante invasive coltivate nei giardini, nelle fioriere e sui terrazzi o utilizzate per il verde pubblico, soprattutto in contesti dove possono facilmente sfuggire in ambienti naturali e seminaturali.

In particolare, bisognerebbe:

- Illustrare in maniera efficace la problematica delle piante invasive con riferimento alle specie più utilizzate a scopo ornamentale e che rappresentano una maggiore minaccia alla biodiversità nel particolare contesto territoriale.
- Promuovere un acquisto consapevole, invitando a richiedere informazioni sui possibili rischi per l'ambiente e raccomandazioni per la gestione delle piante in giardino. Ad esempio, bisognerebbe che i proprietari di terreni, case e/o esercizi in aree costiere fossero informati del fatto che *Carpobrotus* è una pianta invasiva da coltivare esclusivamente sotto stretto controllo e assolutamente da non piantare in ambienti naturali.
- Suggestire e promuovere l'utilizzo di piante ornamentali alternative alle invasive, privilegiando sempre le specie autoctone.

- Dare indicazioni chiare e forti sulla necessità di: un'accurata pulizia dei macchinari, che possono trasportare anche a lunga distanza parti vitali di piante alloctone sul telaio e sugli pneumatici; l'utilizzo di compost prodotto a livello industriale e certificato come pulito, ovvero sottoposto ai processi di devitalizzazione del materiale compostato; un appropriato smaltimento dei rifiuti di origine vegetale, che dovrebbero essere conferiti ai siti ufficiali di smaltimento (e opportunamente trattati in caso si sospetti la presenza di residui di materiale alloctono) oppure eventualmente bruciati, ma mai rilasciati negli ambienti naturali o in luoghi dai quali possano poi diffondersi in natura.

Coinvolgere direttamente le pubbliche amministrazioni potrebbe anche portare all'adozione, da parte loro, di buone pratiche di prevenzione, come ad esempio l'inserimento negli strumenti urbanistici e nelle norme locali di elenchi di specie da non utilizzare e/o di specie da utilizzare preferenzialmente per il verde urbano e d'arredo.

4.2. Metodi di gestione post-introduzione

Quando si rendono necessari l'eradicazione e il controllo di invasioni già in atto, esistono varie tecniche, che si possono a grandi linee descrivere come metodi di controllo meccanico, chimico e biologico, spesso utilizzate in modo combinato, ossia applicando simultaneamente o consecutivamente più metodi diversi.

La prioritizzazione degli interventi è fondamentale: occorre scegliere non solo le specie su cui intervenire per prime, ma anche i popolamenti su cui applicare le varie tecniche di gestione. Gli sforzi di controllo in genere iniziano dalle aree più esterne all'area invasa, dove la densità della specie invasiva è più bassa, proseguendo poi verso il centro, e dai nuclei di invasione più piccoli ed isolati (Tricarico et al. 2019).

La decisione su come ridurre gli impatti delle specie invasive dipende da vari fattori. L'eradicazione (rimozione totale) potrebbe rappresentare la pratica apparentemente più efficace, perché dovrebbe permettere l'eliminazione delle specie invasive dal territorio, ma nella gestione delle specie invasive non sempre è possibile e/o auspicabile. La diffusione di una specie può essere infatti talmente capillare o estesa, o, d'altro canto le obiezioni di tipo etico, economico, estetico da parte dei diversi portatori di interesse così forti, da renderla di fatto non perseguibile. Per questa ragione, spesso si applicano forme di controllo.

In ogni caso, gli interventi necessitano di un'attenta valutazione a priori della fattibilità, che analizzi i costi-benefici e le possibilità di successo, tenendo conto delle particolari condizioni ecologiche, economiche, politiche e sociali.

Per quanto concerne le specie inserite nell'elenco di rilevanza unionale, le indicazioni per la gestione sono definite e disposte dal MiTE mediante specifici atti conseguenti al rilevamento precoce di una specie assente dal territorio regionale o nazionale, o nell'ambito dei piani di gestione specie-specifici per le specie diffuse sul territorio nazionale.

4.3. Interventi di tipo meccanico

Gli interventi meccanici comprendono numerose tecniche, tra cui le più comuni sono la rimozione manuale, il taglio o sfalcio e la pacciamatura. Altre tecniche comprendono il fuoco prescritto e il pirodiserbo (Tricarico et al. 2019).

Una delle tecniche meccaniche più comunemente utilizzata è la rimozione manuale della specie, che consiste nell'estrarre la pianta dal suolo, anche con l'aiuto di attrezzi comuni da giardinaggio (zappe, cesoie, rastrelli).

Si tratta di una modalità adatta soprattutto per l'eradicazione di piante erbacee (per es. *Carpobrotus*) e plantule di specie legnose (ailanto, acacie), con individui isolati e/o con nuclei di piccola estensione e/o in contesti di interesse conservazionistico, dove altre strategie danneggerebbero le specie non target.

Negli ambienti naturali e seminaturali la rimozione deve essere effettuata solamente da personale esperto e autorizzato, per non arrecare danni alla flora e minimizzare la movimentazione e l'erosione del suolo, soprattutto in ambienti vulnerabili come le dune o le falesie costiere.

È importante evitare, dopo l'intervento, l'insorgenza di nuove germinazioni a partire dai semi, quindi, in genere si consiglia di effettuare l'eradicazione prima della fioritura/fruttificazione e di rimuovere i semi dagli strati superficiali del suolo quando visibili. Le piante invasive, infatti, producono spesso grandi quantità di semi che possono rimanere vitali in condizioni critiche (ad esempio la prolungata aridità, per le agavi, o alte concentrazioni saline nel suolo, per le specie di *Carpobrotus*) per poi germinare non appena si verificano condizioni ambientali favorevoli (Chenot et al. 2014).

Figura 29 Esempi di eradicazione di tipo meccanico a Ventotene, effettuata da personale del DBA nell'ambito del progetto Life PonDerat nel 2017 (foto Carli)



Molte specie alloctone, ad esempio *Opuntia ficus-indica*, *Ailanthus altissima*, *Carpobrotus* spp., *Agave americana*, sono in grado di riprodursi efficacemente anche per via vegetativa; quindi, bisogna porre particolare attenzione a rimuovere l'intero individuo, in particolare l'apparato radicale e a non lasciare alcun frammento di pianta dal quale sarebbe possibile la rigenerazione. *Carpobrotus* e *Agave*, ad esempio hanno radici lunghe e sottili che sfuggono facilmente all'eradicazione ma che sono in grado di generare nuovi individui anche dopo lunghi periodi senza acqua. È quindi necessario prevedere sempre le modalità di smaltimento della biomassa vegetale eradicata. Il materiale asportato può essere trasportato in aree di raccolta prive di suolo, o con suolo molto compatto, dove potrà essere gestito come rifiuto organico oppure lasciato seccare senza rischi di propagazione. Quando non fosse possibile organizzare il trasporto e lo smaltimento, si può invece concentrare il materiale estirpato in singoli cumuli e farlo essiccare in loco, cercando di evitare il contatto diretto delle radici con il substrato. L'uso di teli di copertura, adeguatamente fissati a terra, aiuta a contenere il materiale lasciato in loco e ad accelerare il disseccamento completo.

In caso di popolamenti estesi e densi di specie erbacee e/o plantule, è spesso usata la pacciamatura, ovvero la copertura completa delle specie oggetto di controllo/eradicazione, in modo da impedire l'arrivo della luce, e quindi l'attività fotosintetica, e provocarne il disseccamento. Se si utilizzano teli di plastica di colore scuro, usati comunemente in vivaismo e agricoltura, il disseccamento è accelerato anche dalle alte temperature che si generano sotto al telo (fenomeno denominato solarizzazione).

I teli vengono stesi al di sopra delle formazioni da eliminare e fissati al suolo con dei picchetti, oppure con grosse pietre se il suolo è eccessivamente compatto, posizionati lungo tutto il perimetro e, per teli molto grandi, anche internamente al telo.

Figura 30 Rimozione dei teli pacciamanti con evidente effetto di solarizzazione del popolamento sottostante (foto Michele Giunti)



La pacciamatura richiede l'utilizzo di una quantità inferiore di personale rispetto all'estirpazione manuale, e non richiede lo smaltimento del materiale vegetale. La stesura e il fissaggio dei teli sono però problematici in aree ad elevata pendenza o di difficile accessibilità, e in presenza di arbusti. Inoltre, è importante tenere a mente che questa pratica può essere pericolosa dal punto di vista ecologico in presenza di altre specie vegetali non bersaglio, soprattutto se di interesse conservazionistico. In questi casi si rischia infatti di danneggiare queste ultime più della specie target del controllo e di incidere eventualmente sulla capacità di recupero spontaneo della vegetazione naturale.

Per le piante legnose può essere utilizzato il taglio alla base del fusto, seguito dalla rimozione dell'individuo e dalla raccolta di tutti i frammenti in grado di propagare nuovi individui (semi, rizomi, ecc.). In realtà, il taglio è spesso usato come trattamento preliminare all'utilizzo di diserbanti chimici, per ridurre la biomassa.

Sulle piante arboree è molto utilizzata anche la cercinatura, che consiste nella rimozione di uno strato di corteccia e floema (*lo strato vitale in cui vengono trasportate le sostanze nutritive dalle piante*) dall'intera circonferenza del fusto, per ostacolare il regolare scorrimento della linfa tra radici e chioma e provocare la morte della pianta. Le piante così trattate possono rimanere in piedi a lungo prima di seccarsi completamente ed esiste l'eventualità che singoli rami o l'intero albero cadano all'improvviso. Per questo motivo è meglio evitare questa tecnica in aree residenziali o ricreative o in prossimità di strade, autostrade e ferrovie.

L'efficacia della cercinatura, soprattutto quando la pianta risponde alla condizione di stress con l'emissione di numerosi ricacci e polloni, può essere potenziata applicando un erbicida mediante spennellatura sulla superficie esposta dopo l'asportazione dell'anello di corteccia. Può essere anche utile asportare un anello di corteccia sufficientemente alto (almeno 10-15 cm), ad una certa distanza dalla base, per limitare ulteriormente la reattività della pianta e contenerne la capacità di rigenerazione.

BOX 4.1 Alcune esperienze di interventi di controllo meccanico su specie del genere *Carpobrotus*

Esistono numerosi esempi di eradicazione meccanica di *Carpobrotus* in ambito mediterraneo, spesso finanziati nell'ambito del programma LIFE (https://cinea.ec.europa.eu/programmes/life_en). In genere nei progetti Life l'azione di eradicazione di *Carpobrotus* è stata motivata dalla necessità di tutelare gli habitat costieri di interesse comunitario ai fini della Direttiva 92/43/CEE Habitat ed eventuali specie endemiche importanti. Indirettamente, la rimozione di questa specie ha coadiuvato anche l'azione di eradicazione di un'altra specie invasiva: il ratto nero (*Rattus rattus*), che rappresenta una minaccia importante per alcuni uccelli marini protetti dalle Direttive Europee e si ciba dei semi di questa pianta.

In ambito europeo, particolarmente interessanti sono state le esperienze maturate nei progetti di eradicazione di *Carpobrotus* realizzati sulle isole Baleari (Spagna), nell'arcipelago delle Berlengas (Portogallo) e sull'isola di Bagaud (Francia). Flora Menorca (LIFE00NAT/ES/007355), il progetto capostipite dell'eradicazione in ambito insulare, ha realizzato l'eradicazione manuale su una superficie molto estesa (146.000 mq) dell'isola di Minorca, mentre il progetto Berlengas (LIFE13NAT/PT/000458) ha rimosso *Carpobrotus edulis* dai versanti delle isole del piccolo arcipelago portoghese su una superficie di ca 35000 mq. In quest'ultimo caso, gli estesi popolamenti di *Carpobrotus* sono stati rimossi per strisce muovendosi lungo le curve di livello, scalzando la pianta, arrotolandola come un tappeto e lasciandola disseccare sopra il tappeto di piante immediatamente sottostante. La rimozione è stata effettuata sempre manualmente, anche su falesia, con il solo ausilio di un decespugliatore per effettuare un taglio lungo la parte superiore della striscia da rimuovere.

Infine, il programma di restauro ecologico dell'isola di Bagaud nel Parco Nazionale di Port-Cros (Francia meridionale), finanziato da FEDER (Fonds Européens de Développement Régional), Conservatoire du Littoral, Fondation Total e Parc National de Port-Cros, ha realizzato l'eradicazione manuale della specie su ca 19000 mq di superficie producendo 40 tonnellate di biomassa.

In Italia, numerosi progetti Life hanno affrontato il problema di *Carpobrotus* sulle isole e piccole isole. I progetti di eradicazione nell'Arcipelago Toscano, che hanno avuto un ampio lasso temporale di azione, hanno utilizzato l'eradicazione esclusivamente manuale sull'isola di Pianosa, dove la specie era presente con nuclei di estensione limitata (LIFE08NAT/IT/000353 Montecristo 2010), e l'utilizzo sia della pacciamatura con teli antialga che della rimozione manuale per l'ampio intervento (ca 14000 mq) sull'isola di Giannutri (LIFE13NAT/IT/00471 Resto con Life), con una scelta caso per caso della modalità in base a fattori chiave quali la pendenza, l'accidentalità del suolo, la vicinanza ad aree abitate e l'ampiezza del nucleo. Attualmente sono in atto alcuni interventi di controllo con eradicazione manuale e pacciamatura sulla costa dell'Isola del Giglio (LIFE18NAT/IT/000828 LetsgoGiglio).

In Sicilia, *Carpobrotus edulis* è stato rimosso con modalità manuale a Linosa (LIFE11NAT/IT/000093 Pelagic Birds), dove la specie era presente con nuclei di estensione limitata in aree costiere semi-naturali e in aree private a bassa acclività, e nell'area di Trapani (LIFE15NAT/IT/000914 Calmarsì), dove minacciava *Calendula maritima*, una specie rara endemica della Sicilia occidentale.

In Sardegna, sono stati effettuati interventi di estirpazione manuale: sull'isola di Tavolara (LIFE12NAT/IT/000416 Puffinus), dove le aree eradicate sono state ricolonizzate da *Rouya polygama*, un'ombrellifera tutelata dalla Direttiva Habitat; e sulle dune nell'area di Capo Carbonara-Villasimius (LIFE13NAT/IT/000433 Res Maris), dove, oltre a *Carpobrotus*, sono state eradicati manualmente anche *Mesembryanthemum cordifolium* e giovani piante di agave e acacia, allo scopo di favorire il recupero degli habitat dunali di ginepreto e di pineta.

Nel Lazio, il progetto PonDerat (LIFE14NAT/IT/000544) ha previsto l'eradicazione esclusivamente manuale delle specie di *Carpobrotus* nelle isole dell'arcipelago Ponziaco (Ventotene, Santo Stefano, Palmarola) su circa 6500 m² di superficie.

Infine, è attualmente in corso la rimozione di *Carpobrotus* da alcune aree del litorale brindisino in Puglia (LIFE18NAT/IT/000920 Diomedee).

4.4. Interventi di tipo chimico

Il controllo chimico delle piante invasive comprende l'utilizzo di erbicidi a base di composti chimici, generalmente di sintesi, che possono avere notevoli impatti sugli ecosistemi e sulla salute dell'uomo. Per questo motivo, l'uso di tali sostanze è fortemente regolamentato. Gli erbicidi devono essere sempre somministrati nel rispetto delle normative vigenti (Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari e singole leggi regionali) e seguendo rigorosamente le istruzioni specifiche per il prodotto, nonché tutte le misure di precauzione possibili per minimizzare la dispersione nell'ambiente.

I composti chimici possono essere applicati con tecniche diverse (Tricarico et al. 2019). Per le piante erbacee, quali le specie del genere *Carpobrotus*, e per le giovani piante arbustive e arboree, la soluzione erbicida può essere applicata direttamente sulle foglie e le parti verdi della pianta, fino a bagnarle completamente (aspersione fogliare). Questa tecnica ha il vantaggio della rapidità ma bisogna porre molta attenzione alle modalità di applicazione e alle condizioni ambientali, per evitare di contaminare l'ambiente e individui appartenenti a specie non bersaglio. Ad esempio, è importante che l'applicazione avvenga in assenza di vento e pioggia, per non disperdere la sostanza nell'aria e nel suolo.

Per le specie legnose adulte, esistono numerosi metodi di applicazione che favoriscono un intervento mirato sugli individui bersaglio, in modo da promuovere l'efficacia e contemporaneamente limitare l'uso eccessivo dei composti chimici. Una delle tecniche più utilizzate consiste nel tagliare l'esemplare alla base del fusto e spennellare immediatamente la superficie di taglio con la miscela erbicida. Per aumentare la quantità di prodotto a contatto con la pianta può essere utile eseguire delle tacche, sia sulla superficie di taglio che alla base del fusto o su eventuali radici superficiali. Se dopo il trattamento la pianta resta viva e torna a vegetare, bisogna trattare i polloni con il taglio o l'irroramento con erbicida e ripetere l'applicazione di erbicida alla ceppaia e alle radici principali. Per molte specie arboree invasive ad elevata capacità pollonifera, il trattamento deve essere ripetuto più volte nel corso dello stesso anno e anche su più anni consecutivi, fino a morte completa degli individui. Gli interventi chimici, infatti, difficilmente eliminano la produzione di polloni, ma ne riducono la biomassa diminuendo nel tempo le capacità competitive della specie target (Zapponi et al. 2016).

In questi casi, le tecniche più efficaci si basano sull'applicazione endoscopica di diserbante, perché favorisce il trasporto del composto a tutte le parti della pianta, in particolare all'apparato radicale, che altrimenti resterebbe vitale e potrebbe appunto rigenerare nuovi polloni. In particolare, la tecnica buco e iniezione consiste nell'eseguire uno o più fori (a seconda del diametro della pianta interessata) oppure delle tacche nel fusto, preferibilmente con andamento obliquo, e distribuirvi la miscela di diserbante. Rispetto alla precedente, questa tecnica comporta un consumo relativamente alto di erbicida, ma non richiede le risorse e i costi legati all'abbattimento e alla depezzatura della pianta. Permette inoltre di trattare più facilmente le piante adulte presenti in siti particolarmente impervi, dove l'abbattimento ostacolerebbe le operazioni successive (Zanichelli et al. 2014).

Gli erbicidi più utilizzati sono a base di glifosato, una sostanza chimica molto solubile in acqua e ampiamente utilizzata anche in agricoltura, che provoca il disseccamento totale della pianta, impedendo anche la rigenerazione a partire da frammenti di fusto. Gli effetti di questa sostanza sulla salute umana e sull'ambiente sono però ancora molto dibattuti. Nel 2015 l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha classificato il glifosato come probabile cancerogeno per l'uomo, ma l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (EPA) e la European Food Safety Authority (EFSA 2015,2018) hanno giudicato questi rischi improbabili per i dosaggi normalmente raccomandati. Tuttavia, questa posizione non è ancora largamente condivisa ed è necessaria una sperimentazione più ampia ed aggiornata per stabilire l'effettiva possibilità di danni sulla salute umana, sulle piante e sugli animali, e per capire come si possano eventualmente minimizzare in base al tipo di suoli, ai dosaggi e alla stagione di trattamento (Cederlund 2017, Myers et al. 2016; Van Bruggen et al. 2018, 2021). L'azione di controllo del glifosato sembra essere particolarmente efficace su alberi e cespugli invasivi con elevata capacità pollonifera, come ad esempio *Ailanthus altissima* o le specie del genere *Acacia*, oppure su piante erbacee dotate di apparati radicali forti ed estesi, la cui rimozione manuale richiederebbe costi ingenti anche in considerazione dello smaltimento della biomassa eradicata e del monitoraggio nel tempo (Pergl et al. 2020). Le esperienze positive sull'uso degli erbicidi mirate al controllo delle piante invasive ai fini della conservazione della biodiversità si riferiscono comunque ad esempi di applicazione a scala locale e su formazioni estese e molto dense di specie invasive. Nei casi in cui la copertura della specie target non sia molto densa ed

estesa, è sicuramente preferibile evitare l'eventuale contaminazione di altre specie e dell'ambiente propendendo per altre modalità di intervento.

BOX 4.2 L'eradicazione di *Ailanthus altissima*, specie di rilevanza unionale

Dal 2019 l'ailanto è incluso nella lista di specie alloctone invasive di rilevanza unionale per le quali vigono una serie di divieti (tra cui quelli di commercio, e di rilascio in natura) e di obblighi tra cui quello di monitoraggio e controllo in ambiente naturale (Regolamento UE n. 1143/2014). A tal proposito uno specifico piano di gestione nazionale è stato elaborato da ISPRA ed è in corso di adozione da parte del MiTE come previsto dal D.Lgs. 230/17. *Ailanthus altissima* è una specie che si propaga con grande rapidità, formando popolamenti o anche singoli individui di grandi dimensioni e con chioma espansa e densa. D'altra parte, risulta particolarmente difficile da gestire per la presenza di un apparato radicale estremamente sviluppato e difficilmente estirpabile e per la straordinaria capacità di emettere, dopo il taglio, numerosissimi ricacci a partire dalla base della ceppaia e dalle radici laterali, fino a 50 metri di distanza dalla pianta madre. L'elevata produzione di semi e la dispersione dei frutti ad opera del vento contribuiscono a complicare ulteriormente la gestione di questa specie, perché spesso i semi vengono trasportati ad altezze elevate difficilmente raggiungibili su manufatti antropici, infrastrutture o edifici, dove riescono a svilupparsi anche in assenza di suolo.

Essendo una specie dioica, ovvero con sessi distinti, è importante iniziare il controllo partendo dalle piante portaseme, ovvero degli individui adulti di sesso femminile, e prima della fruttificazione, per evitare la dispersione a lungo raggio dei frutti e la germinazione dei semi caduti a terra.

A causa della eccezionale capacità rigenerativa della pianta, è inoltre fondamentale che, qualunque sia il tipo di trattamento adottato, esso venga ripetuto nel corso dell'anno e su più anni successivi, e che ogni volta venga applicato a tutti gli individui fino alla totale eradicazione dell'intera popolazione.

Eventuale materiale di scarto prodotto dagli interventi non deve essere lasciato in natura, soprattutto in presenza di semi e parti vitali e/o residui di erbicidi, ma chiuso all'interno di sacchi o contenitori e bruciato o coperto di terra.

Le giovani plantule possono essere efficacemente estirpate manualmente. La rimozione è più facile in condizioni di suolo umido, che assicurano anche l'eradicazione dell'intero apparato radicale. Un'altra opzione è quella di irrorare le plantule con erbicida ma, soprattutto in ambienti naturali e seminaturali, non è consigliabile per il potenziale impatto su altre specie.

Quando invece l'apparato radicale è ben sviluppato ed esteso, la modalità più efficace e largamente applicata per la gestione di ailanto è senza dubbio l'utilizzo di erbicidi sistemici per applicazione interna e/o circoscritta. Negli individui giovani (sotto i 2 metri di altezza) si può incidere con un coltello la corteccia ancora morbida e spennellare direttamente con l'erbicida una sezione del tronco sottostante, mentre per gli individui adulti la tecnica più usata è l'iniezione di erbicida all'interno del tronco. Questo tipo di interventi può arrivare ad uccidere il 95% degli individui trattati (EPPO 2019) e, evitando la dispersione dell'erbicida nell'ambiente circostante, può essere utilizzato più facilmente anche in ambienti naturali e seminaturali. Le piante così trattate possono, però, rimanere in piedi a lungo prima di morire ed essere soggette a caduta improvvisa dell'intero albero o di singoli rami, con potenziale pericolo per chi frequenta quelle zone e/o per eventuali infrastrutture vicine, anche viarie.

Molto efficace, sia su individui adulti che giovani, è anche l'esecuzione di tagli o incisioni su cui viene spruzzato o spennellato l'erbicida. In questi casi si può arrivare ad una forte riduzione del tasso di rigenerazione e del vigore dei polloni (>90%), soprattutto quando il trattamento è compiuto in tarda estate (EPPO 2019).

In contesti in cui l'uso di erbicidi non è consentito o consigliato, le piante adulte sono efficacemente trattate con la tecnica della cercinatura, ossia l'eliminazione della corteccia e l'incisione del tronco (con profondità e ampiezza in funzione alle dimensioni dell'albero) fino al cambio e lungo l'intera

circonferenza, in modo da interrompere il trasporto di linfa tra radici e chioma. Anche in questo caso le piante possono però rimanere in piedi a lungo prima di deperire e schiantarsi.

L'uso di macchinari pesanti può essere utile per rimuovere il materiale in superficie ma, non essendo selettivo, può danneggiare anche altre piante. L'uso di un decespugliatore può invece aiutare a rimuovere i polloni emergenti dalle ceppaie o dai rizomi nel corso della stagione vegetativa e negli anni successivi.

Il contenimento della specie può essere aiutato da una corretta gestione selvicolturale (Radtke et al. 2013). Per esempio, in caso di popolamenti con presenza sporadica di ailanto o con nuclei di invasione in aree limitrofe o periferiche, bisognerà assolutamente evitare di creare aperture e diradamenti del bosco con il taglio. Sarà inoltre fondamentale utilizzare solamente specie autoctone per gli interventi di sottoimpianto/rinfoltimento.

In Italia, la rimozione di ailanto è stata realizzata nel Parco nazionale dell'Arcipelago Toscano (LIFE08NAT/IT/000353), con l'eliminazione praticamente totale sull'isola di Pianosa e una significativa riduzione sull'isola di Montecristo. L'invasione di ailanto su 183 ettari, spesso difficilmente accessibili, ha richiesto un impegno che è andato oltre il termine del progetto, e che ha previsto la ripetizione dei controlli per diverse stagioni vegetative e un lungo monitoraggio per evitare la rigenerazione dai semi residui. Tuttavia, già alla chiusura del progetto si era assistito ad un sensibile recupero della vegetazione naturale, con la colonizzazione delle aree liberate da parte di specie autoctone (Zanichelli et al. 2014). *Ailanthus altissima* è stato inoltre eliminato all'interno del Parco nazionale dell'Alta Murgia (LIFE12BIO/IT/000213), dove era molto diffuso in aree naturali e non, con una densità specifica anche di 12 individui per mq. Si stima che, solo negli ambienti naturali, sia stato eliminato almeno un milione di piante, a fronte delle 10.000 inizialmente previste (<http://lifealtamurgia.eu/wp-content/uploads/LIFE-Alta-Murgia-Final-report.pdf>).

Attualmente è in corso la rimozione di ailanto dal Parco nazionale del Gargano, in particolare con l'eliminazione totale dalle isole Tremiti (LIFE18NAT/IT/000920).

4.5. Controllo biologico

Il controllo biologico consiste nell'introduzione, nella regione invasa, di specie antagoniste delle specie target. Gli agenti utilizzati possono essere patogeni, parassiti o predatori, virus, batteri, protozoi, funghi e animali (invertebrati e vertebrati). Questa misura di mitigazione è finalizzata ad eliminare o limitare le popolazioni della specie invasiva al di sotto di livelli ecologici e/o economici accettabili e si è sviluppata in agricoltura, dove è utilizzata da lungo tempo per proteggere le colture dalle piante infestanti e dagli insetti nocivi.

Come tutti i tipi di controllo, il controllo biologico può rivelarsi molto rischioso ed è una pratica molto discussa (De Clercq, Mason, Babendreier 2011; Simberloff 2012; Van Wilgen et al. 2013). I vantaggi del biocontrollo derivano dall'assenza di rischi per la salute umana, dall'effetto diretto sulla specie bersaglio e dall'efficacia a lungo termine, perché la specie invasiva rimane di fatto sotto continuo attacco. Gli svantaggi, invece, consistono nell'elevato rischio di effetti diretti o indiretti su altre specie e alla possibile dispersione dell'agente di controllo ad aree limitrofe, soprattutto alla luce del cambiamento climatico, che promuove già di per sé modifiche nelle aree geografiche di distribuzione degli organismi. Un esempio classico in questo senso è il caso del lepidottero *Cactoblastis cactorum*, originario del Sudamerica, che, sull'onda del successo di un intervento analogo in Australia, è stato rilasciato nei Caraibi per il controllo di specie alloctone di *Opuntia*. Da qui però il lepidottero si è diffuso anche in altre regioni (ad es. in Florida, Louisiana e Sud Carolina), diventando una minaccia per la ricca flora nativa di *Opuntia*.

La risonanza di questo ed altri casi analoghi ha portato inizialmente ad una riduzione dei programmi di controllo biologico, ma successivamente ha promosso lo sviluppo scientifico ed ecologico di questa disciplina, che ha prodotto procedure più rigorose sia pre- che post-rilascio, come il monitoraggio degli effetti (Myers and Cory 2017; Hinz, Winston & Schwarzlander 2019, Seastedt 2015). Nonostante diversi studi mostrino una prevalenza di effetti benefici (Van Driesche et al. 2010, Suckling & Sforza 2014; Clewley et al. 2012), la scelta del controllo biologico comporta l'assunzione di una certa dose di rischio (perché è difficile prevedere con esattezza quali possono essere le ricadute dell'introduzione di altre specie alloctone sull'ecosistema), che deve essere valutata caso per caso in relazione ai vantaggi ecologici ed economici che può offrire, per esempio in caso di infestazioni molto ampie e/o in ambienti vulnerabili e sensibili ad interventi di tipo meccanico o chimico.

In Italia, l'utilizzo di ACB (Agenti di Controllo Biologico) non autoctoni per il controllo biologico è regolamentato dal D.P.R.102/2019 che prevede, come già accennato, l'autorizzazione del MiTE dopo la valutazione di uno specifico studio del rischio che evidenzia i possibili rischi nelle immissioni e i possibili benefici ambientali.

Al momento, il campo del biocontrollo per le piante invasive che minacciano la biodiversità è ancora largamente da esplorare. Le informazioni sono soprattutto relative alle sperimentazioni necessarie per l'individuazione di organismi adatti come agenti di controllo, quali per esempio *Verticillium nonalfalfae*, un fungo del suolo che potrebbe essere utilizzato per il controllo di *Ailanthus altissima* (Maschek & Halmschlager 2018), o la cocciniglia *Pulvinariella mesembryanthemi* per il controllo di *Carpobrotus edulis* (Campoy 2018).

4.6. Monitoraggio post-controllo

Tutti gli interventi di eradicazione e/o controllo richiedono una attività di monitoraggio *post-operam* per diversi anni, per controllare la presenza di eventuali individui sfuggiti all'intervento o rigeneratisi da frammenti di piante e/o semi rimasti in loco.

L'attività di monitoraggio può servire anche a valutare il recupero della vegetazione in seguito agli interventi attuati, recupero che può essere coadiuvato da varie opere, ad esempio per il consolidamento dei substrati e/o da interventi di semina e traslocazione di piante autoctone, per aumentare le possibilità di successo della ripresa vegetativa da parte delle specie native.

Alcuni buoni esempi di interventi di questo tipo sono offerti da diversi progetti LIFE finalizzati alla conservazione degli habitat dunali. Nel progetto Res Maris (LIFE13 NAT/IT/000433), ad esempio, il recupero ecologico delle dune dell'area di Villasimius-Capo Carbonara (Sardegna meridionale), dopo l'eradicazione di specie invasive quali *Agave americana*, *Acacia saligna* e specie del genere *Carpobrotus*,

ha previsto la realizzazione di interventi molto localizzati, finalizzati a favorire l'accrescimento ed il consolidamento delle dune. Sono stati utilizzati materiali naturali biodegradabili e a bassissimo impatto e strutture quali nuclei di innesco e barriere frangivento nelle aree di avanduna, per intrappolare la sabbia, e bioreti sulle dune più mature, per prevenirne l'erosione. Inoltre, sono stati realizzati interventi di piantumazione e semina, che hanno previsto la raccolta *in situ* del germoplasma (semi) delle specie di maggiore importanza strutturale e funzionale, la loro moltiplicazione e germinazione in una struttura vivaistica selezionata e infine la messa a dimora di piante e semi all'interno delle strutture di ingegneria naturalistica, per aiutare la ricostituzione degli habitat dunali (Bacchetta et al. 2018).

A seconda del contesto iniziale, la ripresa della vegetazione può anche non richiedere alcun intervento. Ad esempio, un recente lavoro di Buisson e collaboratori (2020), svolto sull'isola di Bagaud (Francia meridionale), conferma che la vegetazione nativa può ricolonizzare rapidamente le aree eradicate da *Carpobrotus* in contesti senza altre specie invasive e con bassi livelli di disturbo post-intervento. Il campionamento delle comunità vegetali all'interno di aree permanenti, per due anni prima dell'eradicazione e per sette anni successivi, ha mostrato infatti che già due anni dopo l'intervento i plot eradicati presentavano in media 15 specie native, tra annuali presenti nella banca semi, specie bulbose presenti al di sotto del tappeto di *Carpobrotus* e specie perenni che si trovavano all'interno dei popolamenti di *Carpobrotus* e che sono sopravvissute alla rimozione manuale di questa pianta. Analoghi risultati sul rapido recupero della vegetazione autoctona dopo eradicazione di *Carpobrotus* sono riportati anche in altre pubblicazioni scientifiche (Andreu et al. 2010, Lazzaro et al. 2020) e sono stati osservati anche sulle isole Ponzie nel corso del progetto LIFE14NAT/IT/000544 PonDerat (vedere capitolo 5).

4.7. Comunicazione, educazione ambientale e coinvolgimento della popolazione

La comunicazione riveste un ruolo fondamentale per creare consenso intorno al tema della biologia delle invasioni ed informare e coinvolgere il grande pubblico sulle azioni di prevenzione e gestione delle specie alloctone. Rappresenta però al contempo una grande sfida, per via della conoscenza ancora sommaria, quando non inesistente, che il grande pubblico ha dei problemi rappresentati dalle specie invasive, soprattutto nel caso delle piante, e per la varietà di posizioni e opinioni dei portatori di interesse che si trovano in genere coinvolti negli interventi sul territorio (popolazione residente, turisti, imprese, associazioni sportive e ambientaliste, amministrazioni pubbliche e locali). Nel caso delle piante vascolari, uno dei principali problemi consiste nel fatto che la maggioranza delle specie invasive è stata originariamente introdotta a scopo ornamentale; si tratta quindi di specie con elevato valore estetico; il loro controllo, in particolare se si tratta di alberi, suscita in genere reazioni negative da parte della popolazione.

Recentemente il progetto Life ASAP (LIFE15GIE/IT/001039) ha prodotto un'utile guida tecnica che analizza e affronta le diverse problematiche nella comunicazione relativa alle invasioni biologiche, suggerendo alcune linee guida generali e sottolineando cosa enfatizzare nell'approccio con le diverse categorie (https://www.lifeasap.eu/images/prodotti/6.1.4.1_Technical%20guide%20for%20multipliers.pdf).

Di seguito, sono riprese solo alcune indicazioni relative ai punti nodali più discussi, per esperienza diretta, con i diversi interlocutori nell'ambito del progetto Life PonDerat:

- Il focus della comunicazione deve rimanere sulle piante invasive. È importante non assumere una posizione estremista rispetto a tutte le alloctone, anche se è opportuno sottolineare la necessità di un approccio precauzionale, perché potrebbero diventare invasive con il cambiamento delle condizioni ambientali.
- Spiegare bene che l'introduzione di specie alloctone non aumenta la biodiversità di una data area. Il valore della biodiversità non si misura, infatti, solo in base al numero di specie, ma anche considerando la funzione ecologica che svolgono. L'introduzione delle specie di *Carpobrotus* in natura, ad esempio, provoca una diminuzione severa della ricchezza e diversità di specie e comunità vegetali nel tempo.
- Ricordare che, se l'uomo ha introdotto specie al di fuori della loro area di origine sin dai tempi storici, il tasso di introduzione attuale di specie invasive è aumentato esponenzialmente, gli impatti che queste specie esercitano non hanno precedenti e i danni sono in tutti i casi maggiori dei benefici.

Tutti i progetti LIFE sono tenuti obbligatoriamente ad una serie di attività (sito web, realizzazione di incontri, cartellonistica, materiale divulgativo) per promuovere l'adozione di comportamenti virtuosi e per informare i portatori di interesse e il pubblico sulle azioni, i risultati e gli sviluppi futuri.

Il progetto Life PonDerat ha sperimentato, oltre agli incontri con la popolazione e nelle scuole, e la disseminazione di materiale informativo, alcune attività particolari di divulgazione quali lo storytelling portato nelle piazze attraverso una pratica di teatro ambulante di antica tradizione giapponese, la realizzazione a Ventotene di un murale ispirato al progetto nell'ambito di un festival di street art e l'utilizzo dei social network (per maggiori dettagli si rimanda a Gotti et al 2022).

Figura 31 Il personale del PonDerat dopo aver esposto in aula la problematica delle specie invasive, ha mostrato in campo ai bambini e ragazzi della scuola di Ventotene come rimuovere *Carpobrotus*. La scuola è stata premiata con piante donate dal vivaio del Parco Regionale dei Monti Aurunci (maggio 2017)



Particolarmente efficace si è rivelato il costante arricchimento di contenuti con cui è stato nutrito il sito web del progetto, anche per il tema delle piante, che generalmente sono considerate meno carismatiche degli animali ed esercitano il loro fascino su una schiera più ristretta di appassionati. Ad esempio, un singolo post del febbraio 2022 sulla ricolonizzazione delle falesie dopo la rimozione di specie di *Carpobrotus*, ripreso anche su Facebook e Instagram, ha raggiunto 4000 persone. Ha avuto inoltre grande seguito la pubblicazione sul sito web di due serie dedicate alle piante delle isole Ponziane, concepite come un insieme di schede e foto con uscita regolare ogni 2-3 settimane: una sulle piante di interesse conservazionistico e l'altra sulle piante alloctone invasive o potenzialmente tali. La pubblicazione di una di queste, a giugno 2022, ha fatto superare le 100.000 visualizzazioni al sito internet.

Figura 32 Esempi di comunicazione relativa al tema piante delle Isole Ponziane pubblicate sul sito web



Una comunicazione efficace può aiutare anche a coinvolgere i portatori di interesse nel supporto diretto ai progetti di gestione concreta, anche in vista del mantenimento dei risultati ottenuti. Un'esperienza singolare e molto efficace, in questo contesto, è stata la costituzione del CLUB RES MARIS all'interno dell'omonimo progetto Life. I soci del club (privati ed imprese) si sono impegnati ad eradicare le piante alloctone dai propri terreni (giardini privati, aree verdi comuni di condomini e resort) o, nel caso non ne avessero, a sostenere le attività di informazione e comunicazione del progetto con passaparola e con i propri contatti diretti. In cambio, il progetto ha dato visibilità alle imprese e fornito a tutti compostiere e piante da sostituire a quelle eradicare (Bacchetta et al. 2018).

BOX 4.4 L'utilizzo di specie ornamentali alternative nelle aree oggetto di eradicazione e controllo

In caso di eradicazione e/o controllo di una specie invasiva, per evitare che ricolonizzi le aree oggetto di intervento è opportuno verificare che questa specie non sia presente nei giardini e nelle aree verdi pubbliche e private circostanti e, in caso, sostituirla con specie alternative.

L'opzione migliore in questi casi è l'utilizzo di piante native, che sono naturalmente adattate alle condizioni climatiche e pedologiche locali e che spesso sono più resistenti agli attacchi di parassiti e funghi. Essendosi evolute negli stessi ecosistemi delle specie animali, le piante autoctone possono inoltre beneficiare la diversità animale, attraendo e fornendo rifugio e nutrimento a molte specie diverse (Caddeo et al. 2020).

L'uso di piante alloctone ornamentali, in aree oggetto di interventi, è da effettuare con cautela, verificando preventivamente che non si tratti di specie che, in ambiti biogeografici ed ecologici simili, potrebbero diventare invasive.

L'utilizzo delle specie native comporta comunque alcune condizioni importanti.

Innanzitutto, non è possibile individuare delle specie alternative che possano essere utilizzate indifferentemente ovunque, perché ogni regione e/o territorio ha la sua specificità floristica, legata alle particolari condizioni ambientali.

In secondo luogo, per conservare la diversità genetica delle specie, e quindi minimizzare il rischio di inquinamento genetico, è opportuno utilizzare piante native di provenienza nota, meglio se da aree prossime a quelle di intervento.

Infine, per evitare di danneggiare il patrimonio naturale, bisognerebbe utilizzare specie native riprodotte a partire da materiale raccolto in natura.

Per rispettare queste condizioni è necessario che ricercatori e tecnici cooperino con il settore produttivo delle piante, sia per identificare specie native idonee al commercio e incrementarne l'utilizzo come ornamentali o in opere di restauro ecologico, sia per sviluppare strutture vivaistiche specializzate nel riprodurre le specie native a partire da materiale raccolto in natura.

In questo contesto, un'iniziativa molto interessante è stata la creazione nel Lazio meridionale del Vivaio del Parco dei Monti Aurunci, che è nato per conservare e tutelare il patrimonio vegetazionale e le specie più interessanti della flora del Parco, ma che nel tempo è divenuto punto di riferimento per molte altre aree protette del Lazio e anche delle regioni limitrofe, nonché di aziende locali ed altri enti pubblici o privati. Il vivaio partecipa ad un progetto della Regione Lazio che prevede la piantumazione di oltre 6 milioni di alberi su tutto il territorio regionale.

Sulla stessa linea, il Museo Orto botanico della Sapienza Università di Roma (Dipartimento di Biologia ambientale) sta lavorando alla realizzazione di un vivaio forestale che si occuperà della raccolta a scopo di produzione vivaistica e della commercializzazione di materiale forestale per opere di rimboschimento, naturalizzazione e gestione del territorio.

5. Eradicazione di *Carpobrotus* l'esperienza maturata dal progetto Life PonDerat

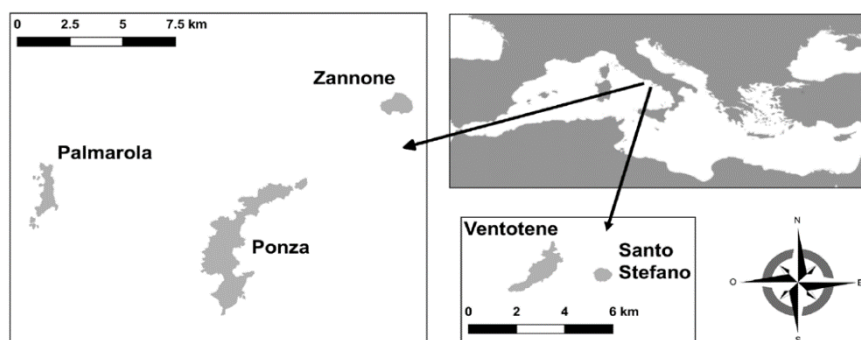
Nel progetto PonDerat l'azione di eradicazione delle specie vegetali invasive si è concentrata sulle specie del genere *Carpobrotus*, come sostegno alla eradicazione dei ratti, che si cibano dei semi di questa pianta (favorendone a loro volta la dispersione), e come azione volta al ripristino di alcuni habitat costieri elencati nella Direttiva Habitat. Le azioni finanziate dal programma LIFE sono infatti finalizzate alla conservazione in concreto di habitat e specie tutelate dalle Direttive europee Uccelli e Habitat.

5.1. L'arcipelago Ponziano

L'arcipelago Ponziano è costituito da cinque isole vulcaniche poste nel Mar Tirreno, di fronte alla costa meridionale del Lazio. In base alle caratteristiche geologiche e alla posizione geografica, è possibile distinguere un gruppo nord-occidentale posto a circa 30 km a sud del Promontorio del Circeo e formato da Ponza (7,2 km²), Palmarola (1,2 km²) e Zannone (0,9 km²); e un gruppo sud-orientale ubicato a circa 40 km a sud di Gaeta e formato da Ventotene (1,2 km²) e Santo Stefano (0,3 km²). Solamente Ponza e Ventotene sono abitate stabilmente. A Palmarola sono presenti diverse abitazioni, talvolta ricavate nella roccia, che sono occupate in modo saltuario nel corso dell'anno, mentre Zannone e Santo Stefano non sono più abitate.

Tutto l'arcipelago ricade nella Zona di Protezione Speciale IT6040019 "Isole di Ponza, Palmarola, Zannone, Ventotene e S. Stefano", istituita ai sensi della Direttiva Uccelli, mentre solo le isole di Zannone e Palmarola sono interessate da una Zona Speciale di Conservazione (IT6040020 "Isole di Palmarola e Zannone"), istituita ai sensi della Direttiva Habitat. Nel 1979 l'isola di Zannone è stata inoltre inclusa nel territorio del Parco Nazionale del Circeo. Una Riserva Naturale Statale (RNS) tutela le isole di Ventotene e Santo Stefano, mentre le acque circostanti sono interessate da un'Area Marina Protetta, istituita nel 1999.

Figura 33 Localizzazione dell'Arcipelago Ponziano



Climaticamente, le isole sono caratterizzate da una aridità estiva pronunciata per 1-5 mesi, da precipitazioni estive sporadiche (33 mm circa, valore minimo per il Lazio) e dalla quasi assenza di freddo invernale (Blasi 1994). In queste condizioni climatiche, la vegetazione potenziale, ovvero la vegetazione che si svilupperebbe in assenza di attività umane, in base ai soli fattori biofisici, è rappresentata da vari aspetti di macchia mediterranea e dai boschi di leccio (*Quercus ilex*).

Le isole Ponziane ospitano numerose specie di interesse conservazionistico, tra cui qui si citano in particolare alcune specie tipiche degli habitat rocciosi costieri, che sono maggiormente minacciati dalla presenza delle specie vegetali invasive:

5.1.1. *Matthiola tricuspidata*

Pianta erbacea annuale tipica degli ambienti costieri e insulari e con distribuzione limitata alle coste del mar Mediterraneo. È una specie rarissima nel Lazio, attualmente si trova infatti solo sull'isola di Ventotene, dove è frequente sulle falesie costiere e all'interno dell'area archeologica di Punta Eolo. Nel secolo scorso era segnalata anche per il litorale presso Nettuno (Foce Astura). Nel resto d'Italia, è presente in Toscana e nelle regioni e isole meridionali.

Figura 34 Fioritura di *Matthiola tricuspidata* a Ventotene (foto Tilia)



5.1.2. Specie del genere *Limonium*

I Limòni, detti anche Statici, sono piante tipiche degli ambienti costieri salati o salmastri e sono particolarmente diffusi sulle rupi prossime al mare. Nel Bacino Mediterraneo caratterizzano l'habitat di interesse comunitario 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici (Direttiva 92/43/CEE Habitat).

Si tratta di un genere particolarmente ricco di specie endemiche. La letteratura scientifica riconosce due specie esclusive delle isole Ponziane: *Limonium pandatariae* (presente al mondo solo a Ventotene e Zannone) e *Limonium pontium* (in tutte le isole Ponziane tranne Ventotene). Tuttavia, l'identificazione delle specie di *Limonium* è in genere piuttosto complicata, e sono in corso studi morfologici e genetici per chiarire la reale identità delle specie presenti nel Lazio e fornire caratteri utili per la loro distinzione.

Figura 35 *Limonium pontium* subsp. *pandatariae*, Punta Eolo di Ventotene (Foto Frondoni)



Figura 36 *Limonium* in fiore a Palmarola (foto Carli)



5.1.3. *Centaurea aeolica* subsp. *pandataria*

Questa specie è presente nel mondo solo nelle isole vulcaniche del Mar Tirreno e cresce generalmente in ambienti rupestri, spesso vicino al mare. Si differenzia nelle due sottospecie *C. aeolica* subsp. *aeolica*, presente in buona parte delle Isole Eolie, e *C. aeolica* subsp. *pandataria*, che invece è nota solo per Ventotene (detta appunto Pandataria nell'antichità), dove cresce sulle rupi marittime, ma anche su ruderi e vecchi muri.

Figura 37 Particolare dei fiori e delle foglie di *Centaurea aeolica* subsp. *pandatariae* (Foto Gianluca Nicoella)



5.1.4. Gli habitat delle isole Ponziane

Le isole ospitano inoltre i seguenti habitat di interesse comunitario:

- 1240 Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici. Si tratta di formazioni discontinue con *Limonium* e *Crithmum maritimum* (finocchio marino) su falesie, rupi e scogliere prossime al mare.
- 5320 Formazioni basse di euforbia in prossimità delle scogliere. L'habitat è rappresentato da una vegetazione bassa e rada con *Helichrysum litoreum* (elicroso), *Thymelaea hirsuta* e *Artemisia arborescens*, che si sviluppa sulle coste alte e rocciose nella fascia immediatamente superiore a quella direttamente esposta all'azione del mare.
- 5330 Arbusteti termo-mediterranei e predesertici. Questo habitat comprende diverse tipologie di gariga e macchia:
 - Sottotipo a *Euphorbia dendroides* (euforbia arborea). Si rinviene su tutte le isole ed è l'unico presente a Ventotene e Santo Stefano.
 - Sottotipo a *Genista tyrrhena*, presente esclusivamente a Palmarola e Ponza
 - Sottotipo a *Chamaerops humilis* (palma nana), solo a Palmarola
 - Sottotipo a *Ampelodesmos mauritanicus* (ampelodesma), presente a Zannone.
- 6220* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea. Si tratta di formazioni erbacee di ambienti aridi, dominati alle ponziane da *Brachypodium retusum*, *Hyparrhenia hirta* e *Stipellula capensis*, che si sviluppano in contesti con poco suolo e abbondante detrito o roccia affiorante. Sono presenti in modo frammentato su tutte le isole Ponziane con superfici in genere limitate, di solito al margine delle formazioni della macchia mediterranea e della gariga.
- 9340 Foreste di *Quercus ilex*. L'habitat è presente a Zannone, dove interessa circa un terzo dell'isola, e a Palmarola, con tre piccoli lembi in lenta espansione. Su queste isole la lecceta è

costituita unicamente da specie sempreverdi e rappresenta un tipo di comunità ormai piuttosto raro a scala nazionale e di grande interesse nel sistema delle isole minori del Mediterraneo.

Figura 38 Macchia a *Genista tyrrhena* subsp. *pontiana* su Palmarola (foto Frondoni)



Figura 39 Macchia a *Euphorbia dendroides* su Zannone (foto Frondoni)



Figura 40 Formazioni a *Limonium pontium* subsp. *pandatariae* e *Crithmum maritimum* nella zona archeologica di Punta Eolo a Ventotene (foto Frondoni)



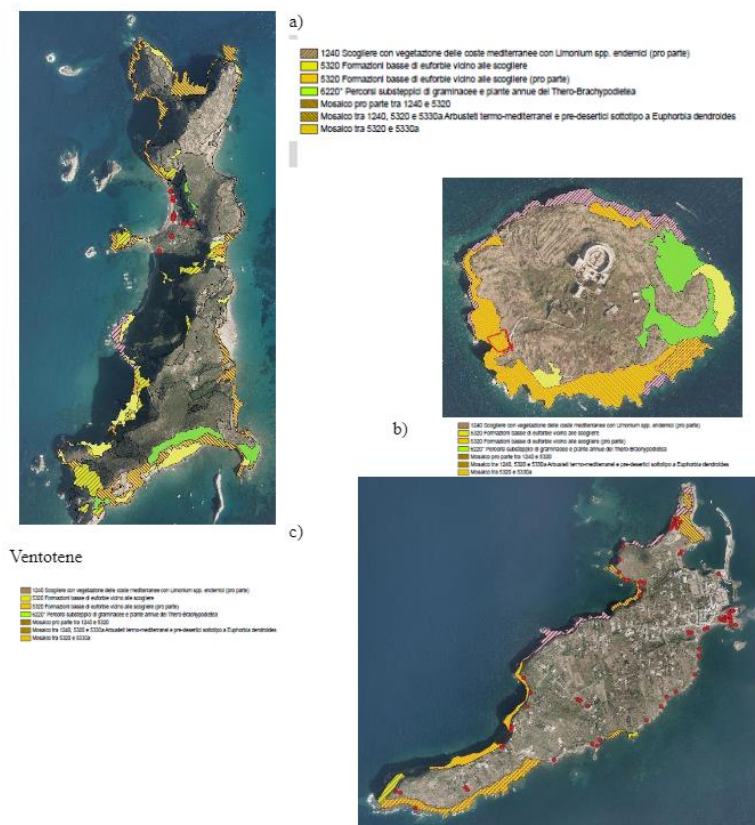
5.2. Azioni preparatorie all'eradicazione

5.2.1. Localizzazione dei popolamenti

Per localizzare i siti di intervento e quantificare il loro numero e le loro dimensioni, nel 2016 è stata condotta una campagna di censimento dei popolamenti di *Carpobrotus* con GPS di precisione. Per ciascuno popolamento è stata compilata una scheda che riporta una stima dell'estensione orizzontale, il tipo di vegetazione circostante, il substrato, la geomorfologia e l'accessibilità, tenendo conto dell'acclività del terreno e del tipo di proprietà pubblica o privata. La campagna di censimento è stata condotta principalmente ad aprile, quando la fioritura molto appariscente consente di individuare la specie con maggiore facilità anche a distanza, caratteristica importante per alcuni popolamenti in falesia visibili solo dal mare.

In base ai sopralluoghi, *Carpobrotus* è risultato presente a Palmarola con pochi popolamenti localizzati, a Santo Stefano con un paio di nuclei, uno dei quali particolarmente grande, e a Ventotene, con nuclei più numerosi, di dimensioni variabili e diffusi lungo l'intero perimetro dell'isola.

Figura 41 Localizzazione dei popolamenti di *Carpobrotus* a Palmarola (a), Santo Stefano (b) e Ventotene (c) e habitat di Direttiva.



Sulla base dell'accessibilità e delle condizioni per operare in sicurezza, i popolamenti sono stati quindi distinti in due gruppi: (i) popolamenti in aree pubbliche e private facilmente accessibili (lotto I); e (ii) popolamenti su falesia o versante in condizioni critiche di accessibilità per l'acclività (lotto II).

Nel lotto I ricadevano:

- tutti i popolamenti di Palmarola, costituiti da una decina di nuclei per una superficie stimata di 50 mq.
- una trentina di nuclei di Ventotene, per un totale stimato di 1000 mq
- qualche piccolo nucleo presente a Santo Stefano, per un totale di 80 mq

Il lotto II comprendeva invece un ampio popolamento localizzato a Santo Stefano nei pressi del Cimitero e una quarantina di nuclei diffusi lungo l'intera costa di Ventotene, di dimensioni molto variabili, da pochi mq a diverse centinaia. La superficie complessiva inizialmente stimata per tutti i popolamenti su falesia era sui 4300 mq totali.

A Ventotene, per essere sicuri di includere nel censimento anche i nuclei di *Carpobrotus* difficili da vedere, perché all'interno di proprietà private o in zone più remote, ci si è avvalsi della collaborazione di una task force di volontari locali. Inoltre, la popolazione residente è stata invitata più volte a segnalare la presenza della pianta e a sostenere il progetto di eradicazione, attraverso diversi incontri pubblici e la realizzazione e distribuzione di materiale informativo.

5.2.2. Modalità e tempistica dell'eradicazione

Gli interventi di eradicazione di *Carpobrotus* in genere prevedono l'estirpazione manuale e/o l'uso di teli oscuranti e/o l'uso di erbicidi.

Nel caso delle Ponziane, è stata adottata principalmente l'eradicazione manuale. Come visto nel capitolo 4, questa metodologia è particolarmente importante dove *Carpobrotus* non ha ancora raggiunto una copertura totale, ancor di più se i suoi rami striscianti si sviluppano tra le piante autoctone. L'azione selettiva sulla sola specie target permette di massimizzare la conservazione delle specie della vegetazione naturale, che nel nostro caso comprendevano numerose entità di interesse conservazionistico, e favorire una più rapida ripresa della vegetazione. Considerato l'elevato rischio di erosione dei substrati piroclastici e la presenza di specie di elevato valore naturalistico è stata posta particolare cura nella fase di eradicazione, non solo per garantire la completa rimozione delle radici e dei rami striscianti, ma anche per minimizzare la perdita del suolo e dei semi che esso ospita.

Inoltre, nel caso delle Ponziane, l'uso dei teli oscuranti non aveva incontrato il favore del Comune e della Riserva di Ventotene, per via della lunga permanenza e visibilità in aree molto frequentate dai turisti e dai residenti, e spesso panoramiche. Solamente in un paio di casi critici su roccia (per la caduta di materiale e/o la presenza di reti metalliche di consolidamento) con formazioni particolarmente dense, i popolamenti sono stati coperti con teli oscuranti che, impedendo la fotosintesi e generando alte temperature al suolo, fanno completamente essiccare la pianta.

La possibilità di usare erbicidi era stata invece esclusa a priori, non essendo ancora chiaro l'impatto ambientale del glifosato, l'erbicida sistemico più utilizzato per efficacia e costi. Considerato che Ventotene e Santo Stefano fanno parte di una Zona di Protezione Speciale e una Riserva Naturale Statale, e che il 50% del territorio di Ventotene è a destinazione agricola, non è stato ritenuto opportuno utilizzare una delle principali fonti di inquinamento delle acque e rischiare una qualsiasi azione dell'erbicida sulle altre specie presenti, alcune di interesse per la conservazione.

L'eradicazione manuale è stata effettuata principalmente nei mesi di aprile e maggio, perché in questo periodo i popolamenti sono facilmente identificabili anche a distanza, grazie alle vistose fioriture e al fatto che le altre specie, che in estate spesso sovrastano in altezza i popolamenti di *Carpobrotus*, non sono ancora pienamente sviluppate. Inoltre, la stagione primaverile ci ha permesso di ottimizzare le risorse umane ed economiche (costi relativi ai viaggi, alla permanenza e al trasporto tra le isole nel periodo di minor afflusso dei turisti) grazie alle giornate più lunghe e alle migliori condizioni meteorologiche. Per il passaggio attraverso aree private e per la rimozione di popolamenti da proprietà private è stata chiesta l'autorizzazione ai singoli proprietari concordando date e orari dell'intervento, grazie anche al supporto della Riserva Naturale Statale Isole di Ventotene e Santo Stefano.

5.3. Esecuzione dell'eradicazione: Risultati

5.3.1. Palmarola

A Palmarola, *Carpobrotus* era presente principalmente nei giardini, sulle terrazze e nelle fioriere delle case e delle "grotte" intorno alla spiaggia di San Silverio, principale punto di approdo dell'isola. Pochi nuclei si erano insediati in contesti più naturali, ma in prossimità di abitazioni, probabilmente perché sfuggiti dalla coltura in giardino e/o in vaso. Si trattava di alcuni piccoli popolamenti formatisi direttamente sulla spiaggia di San Silverio, su substrati sabbioso-ciottolosi, e di alcuni individui con lunghi rami striscianti all'interno della gariga a *Helichrysum litoreum*, nascosti dalla vegetazione soprastante e perciò inizialmente sfuggiti al censimento.

In queste situazioni, *Carpobrotus* è stato completamente rimosso, per la maggior parte nel corso di una giornata di eradicazione e di pulizia della spiaggia realizzata nel 2018 insieme al Comune di Ponza, all'associazione Attivamente Ponza e alla Cooperativa Barcaioli di Ponza.

Altri piccoli nuclei all'interno del gruppo di case non sono più presenti, ma *Carpobrotus* è rimasto nei giardini e nelle fioriere di qualche abitazione e sulla terrazza di una casa sulla spiaggia.

Figura 42 Piccoli popolamenti di *Carpobrotus* diffusosi direttamente sulla spiaggia a partire dai giardini privati a Palmarola, prima (a) e subito dopo sono l'eradicazione nel 2018 (b) (foto Celesti-Grapow)



Il materiale rimosso nella giornata del 2018 è stato raccolto in sacchi, trasportato a Ponza per mezzo di un'imbarcazione a noleggio della Cooperativa Barcaioli Ponzesi e qui smaltito come rifiuto organico. Qualche piccolo nucleo eradicato successivamente è stato accumulato e lasciato ad essiccare in loco avendo cura che fosse isolato dal terreno e non entrasse in contatto con la vegetazione circostante.

L'intervento sull'isola di Palmarola è stato particolarmente difficile, per l'accesa opposizione di alcuni proprietari e/o custodi delle proprietà altrui. Nonostante gli incontri divulgativi a Ponza, e nonostante l'aver preso contatto a più riprese con i privati nel corso del progetto, sia verbalmente sia per comunicazione scritta, non è stato possibile rimuovere totalmente la pianta dall'isola.

5.3.2. Ventotene

I popolamenti relativamente accessibili in condizioni standard (lotto I) sono stati eradicati dallo staff del Dipartimento di Biologia Ambientale, con la collaborazione di alcuni volontari, principalmente nel 2017. La superficie complessiva di intervento è stata di circa 1300 mq.

Figura 43 Staff del DBA e volontari al lavoro per l'eradicazione di *Carpobrotus* a Ventotene (2017) (foto Carli, Frondoni)



I popolamenti su falesia in condizioni critiche di sicurezza (lotto II) sono stati invece trattati dalla ditta GSG-Geo Solutions Garfagnana srl, sotto la direzione lavori della società NEMO srl, in due fasi di intervento: la prima eseguita tra il 19 e il 25 aprile 2021 e la seconda tra l'8 e il 10 novembre dello stesso anno. In tutto l'intervento di rimozione su falesia ha trattato una superficie pari a 0,27 ettari.

Alcuni nuclei isolati di *Carpobrotus* spp. non sono stati eradicati per l'assenza di autorizzazione da parte del Comune, a causa dell'estremo pericolo di frana della falesia sovrastante le superfici invase. Il progetto esecutivo originale aveva individuato, infatti, alcuni popolamenti in condizioni critiche di sicurezza, essendo situati sulla parte inferiore di falesie subverticali soggette a crolli, e di minore importanza ai fini dell'intervento, per l'improbabilità di una loro ulteriore espansione. In seguito a crolli di roccia avvenuti prima della fase attuativa del progetto, di cui due particolarmente importanti, si è reso necessario adottare un approccio precauzionale che ha limitato l'intervento su falesia a 31 dei 38 popolamenti iniziali.

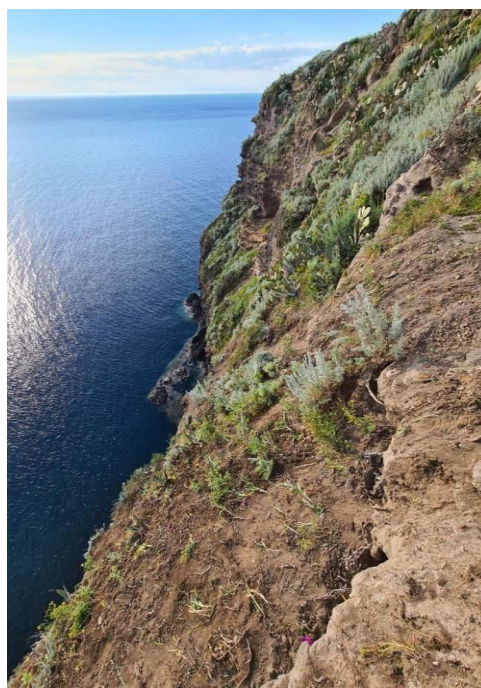
Inoltre, tre nuclei non sono stati trattati, perché il proprietario ha negato l'autorizzazione ad accedere ad intervento già programmato.

In origine, la ditta Servizi Industriali srl avrebbe dovuto smaltire il materiale rimosso come rifiuto organico. In seguito al mancato rinnovo dell'appalto del servizio di raccolta e smaltimento dei rifiuti urbani, e in assenza di nuovi interlocutori, si è proceduto in questo modo: per le aree vicine alla rete viaria dell'isola, il materiale rimosso è stato raccolto all'interno di sacchi di plastica neri, trasportato e/o stoccato in aree di proprietà del Comune, fatto completamente essiccare e infine triturato o bruciato. Dove invece il trasporto era troppo difficoltoso, si è fatto essiccare il materiale rimosso in loco, con tutte le dovute precauzioni, ovvero isolandolo tramite copertura di teli oscuranti e/o evitando contatti con il suolo e la vegetazione circostante. Per alcuni popolamenti del lotto II, per i quali non era possibile nessun'altra opzione, il materiale estirpato è stato rilasciato in mare, tenuto conto che la permanenza in acqua salata riduce fortemente la vitalità dei tessuti vegetali.

Figura 44 Personale della ditta Geo Solutions Garfagnana al lavoro sulle falesie in corrispondenza di un complesso alberghiero, costa sud-est di Ventotene (foto Michele Giunti)



Figura 45 Esempi di aree eradicate in falesia dalla ditta Geo solutions Garfagnana. L'eradicazione manuale ha consentito di mantenere specie native– qui si vedono i fiori viola della violaciocca (*Matthiola incana*) e i cespi verde-argento dell'elicriso (*Helichrysum litoreum*) - da cui può ripartire la colonizzazione della falesia (foto Michele Giunti)



5.3.3. Santo Stefano

A Santo Stefano *Carpobrotus* era localizzato in un'unica zona presso il cimitero dei Carcerati.

Alcuni piccoli nuclei al margine del sentiero sono stati eradicati nel 2018 dallo staff del Dipartimento di Biologia Ambientale.

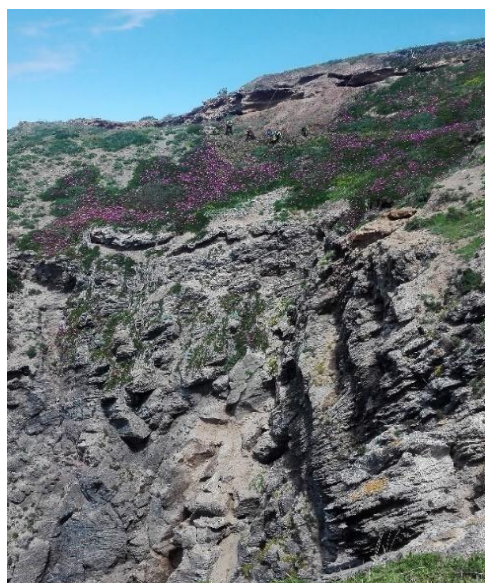
I popolamenti presenti sul ripido versante a mare sottostante, nell'ambito di praterie steppiche a dominanza di *Brachypodium retusum* (habitat 6220*) con elementi di gariga costiera (habitat 5320), sono stati rimossi dalla ditta GSG-Geo Solutions Garfagnana ad aprile 2021, sotto la direzione lavori del Dott. Giunti (NEMO srl). A dicembre 2021 è stato effettuato un intervento di controllo sul 100% delle superfici, che ammontano a circa 2350 mq.

Il materiale rimosso è stato estirpato e lasciato seccare in loco sotto teli oscuranti, rimossi poi a dicembre 2021. Solamente nella parte più acclive del versante, dove la pendenza non consentiva l'accumulo, è stato rilasciato a mare.

Figura 46 Esempi dell'intervento di eradicazione realizzato dalla ditta GSG sull'ampio versante di Santo Stefano sotto al Cimitero dei Carcerati (aprile 2021). Le foto mostrano la situazione prima, a sinistra, e durante la rimozione, a destra (foto Frondoni)



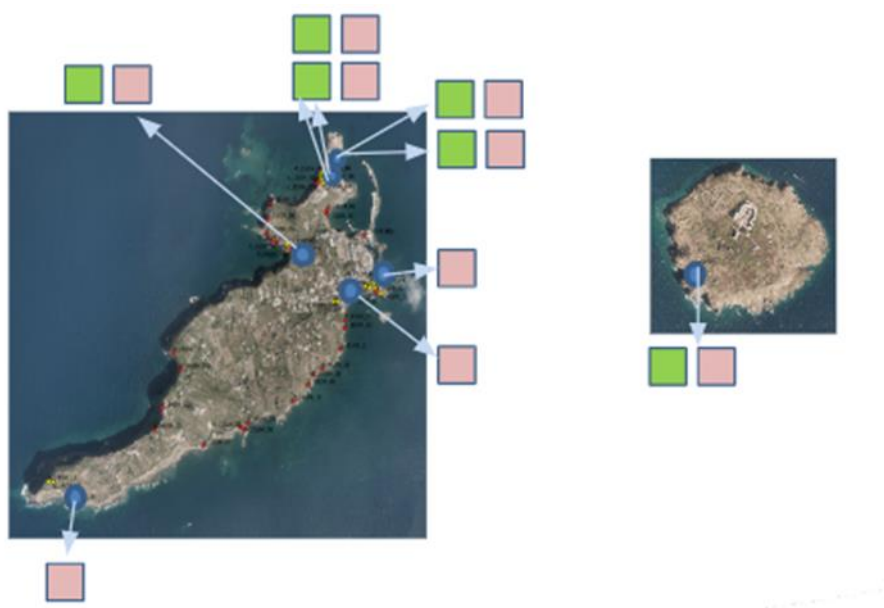
Figura 47 Confronto tra la situazione nel versante di Santo Stefano sotto al Cimitero dei Carcerati durante l'invasione di *Carpobrotus*, a sinistra, e dopo l'evento di eradicazione, a destra (aprile 2021) (foto Frondoni)



5.4. Monitoraggio

Le aree in cui è stato rimosso *Carpobrotus* sulle isole di Ventotene, Santo Stefano e Palmarola sono state controllate ogni anno (con l'esclusione del 2020, a causa della pandemia), per verificare la presenza di individui sfuggiti ad eradicazione o rigenerati da frammenti eventualmente lasciati in posto. Solo in pochissimi casi sono stati rilevati alcuni individui sfuggiti ad eradicazione, che sono stati prontamente rimossi, mentre in nessuna area si è osservata una nuova presenza di *Carpobrotus* per più di una volta dopo l'eradicazione.

Figura 48 Localizzazione dei plot di campionamento per l'azione C3 sulle isole di Ventotene e Santo Stefano (in rosa i plot invasi e eradicati, in verde il controllo).



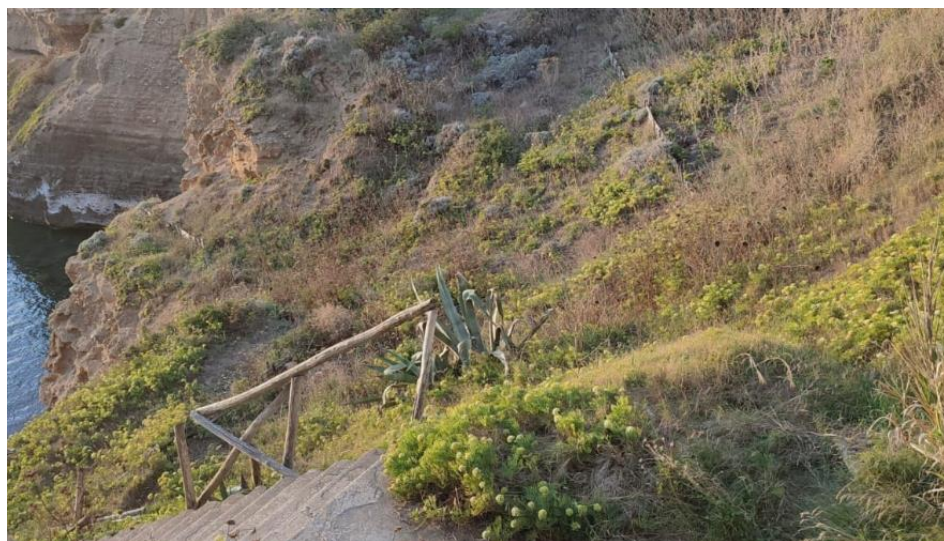
Inoltre, per valutare il recupero della vegetazione in alcuni siti eradicati negli anni di progetto, sono state definite alcune aree permanenti di monitoraggio su Ventotene e Santo Stefano: 10 plot nei principali popolamenti vegetali invasi di *Carpobrotus* e 5 plot in aree di controllo. I plot di controllo sono stati localizzati nei pressi dei siti invasi ed eradicati, in condizioni ecologiche analoghe con fisionomia di vegetazione uguale a quella dei plot invasi, ma senza *Carpobrotus*. Per ragioni di sicurezza, i siti di monitoraggio sono stati individuati solo nelle aree pubbliche con pendenze leggere e in condizioni di dinamica naturale. La dimensione delle aree permanenti è di 2m x 2m, in conformità con i popolamenti più piccoli. All'interno dei plot così definiti, si è proceduto a registrare la presenza e la copertura di tutte le specie al tempo zero, ovvero prima dell'eradicazione, e poi regolarmente nelle annate successive, sempre nella stessa stagione fenologica. La copertura percentuale delle specie è stata valutata con riferimento ad intervalli di classe del 10%, eccetto che per le coperture più basse, alle quali sono stati attribuiti i seguenti valori: + per coperture <1%; 1%, 2% e 5%. In fase pre-eradicazione, sono stati registrati anche i dati stazionali di ciascun plot (esposizione, inclinazione, rocciosità, petrosità, tipo di vegetazione, copertura totale).

Figura 49 Monitoraggio nei plot a Parata Grande (Ventotene) (foto Carli)



Nell'impossibilità di utilizzare strutture fisse, per problemi di substrato e per ragioni legate alla fruizione turistica delle aree, la delimitazione dei plot è stata ricostruita ogni volta tramite il riposizionamento delle coordinate geografiche, registrate nella prima campagna attraverso un GPS di precisione submetrica a partire da un vertice di riferimento. La metodologia di ricostruzione, coadiuvata dall'uso di fotografie delle annate precedenti scattate da diverse angolazioni, ha consentito di rilocalizzare i plot con notevole precisione nelle annate *post-operam*. La dimensione generalmente piccola dei plot in confronto a quella della comunità indagata e la scelta di aree caratterizzate da forte omogeneità della copertura vegetale nelle aree di riferimento permettono comunque di considerare eventuali spostamenti influenti sulle valutazioni della dinamica della vegetazione.

Figura 50 Esempio del recupero spontaneo della vegetazione naturale a Parata Grande: in alto l'invasione di *Carpobrotus* nel 2016 ad inizio progetto (foto Carli); in basso, la stessa area a settembre 2022 ormai stabilmente ricolonizzata da *Chritmum maritimum*, ancora verde in autunno e in fiore, *Brachypodium retusum* e *Daucus carota*, ormai completamente essiccati dall'estate e in attesa di tornare a vegetare la prossima primavera (foto Carmen Biondo)

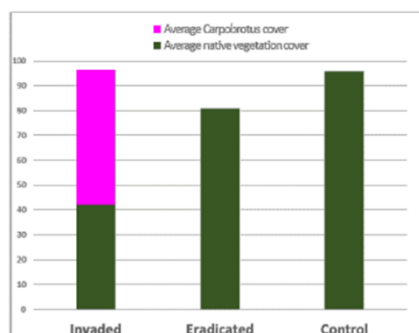


I risultati del monitoraggio confermano il successo dell'azione di eradicazione, con un significativo e rapido recupero della vegetazione naturale nelle aree eradicate senza necessità di interventi di piantumazione o semina da parte dell'uomo.

Da un'analisi preliminare dei dati raccolti, risulta che la copertura totale nei plot invasivi e nei plot di controllo era simile. A seguito della rimozione (2017) la copertura complessiva della vegetazione si è notevolmente ridotta nei plot eradicati (in media era del 40%), per poi raddoppiare nel giro di soli 2 anni.

Inoltre, dove i popolamenti di *Carpobrotus* si diffondevano all'interno di praterie a *Brachypodium retusum* riferibili all'habitat 6220* o a praterie ruderali e con copertura media intorno al 30-40%, la fisionomia di vegetazione è rimasta invariata, con un aumento però di *Lotus cytisoides*, *Euphorbia segetalis* e *Daucus carota* s.l... Nelle aree costiere rocciose riferibili alla vegetazione delle scogliere con *Limonium* endemici (habitat 1240) e alle garighe costiere con *Helichrysum litoreum* e *Artemisia arborescens* (habitat 5320) si è invece assistito ad un aumento delle specie annuali (che svernano sotto forma di seme) in linea con quanto già noto in letteratura. In particolare, sono comparse *Matthiola tricuspidata* (specie vulnerabile a livello regionale, rarissima nel Lazio e presente solo a Ventotene) e *Mesembryanthemum nodiflorum* (aizoacea autoctona rara a livello regionale).

Figura 51 Copertura media della vegetazione nei plot prima e dopo l'eradicazione, e nelle aree di controllo



Per le aree in falesia, eradicato nel 2021, non è stato possibile istituire una rete di aree permanenti a causa della accessibilità solo da parte di personale esperto. Una prima ricognizione nel febbraio/marzo 2022 ha evidenziato però non solo la buona riuscita della rimozione, ma anche l'iniziale recupero da parte delle specie della vegetazione naturale, lasciate in posto da un intervento di eradicazione.

A Santo Stefano, in particolare, la ricolonizzazione era guidata da *Crithmum maritimum*, *Narcissus tazetta*, ed *Euphorbia segetalis*, tipica delle scogliere.

Figura 52 Esempi di ricolonizzazione delle aree eradicato a Santo Stefano, a meno di un anno dall'intervento (febbraio 2022) (foto Frondoni)



In generale, il monitoraggio delle aree eradicato ha dimostrato il successo ecologico dell'azione di eradicazione di *Carpobrotus*, che è riuscita complessivamente a soddisfare gli obiettivi previsti dal progetto: l'incremento della copertura degli habitat tipici degli ambienti costieri e il miglioramento del loro stato di conservazione, come indicato dall'espansione di specie diagnostiche.

Figura 53 Esempio della ricolonizzazione della vegetazione autoctona a Ventotene (Faro) (sopra nel 2017 prima dell'eradicazione, sotto nel 2022) e particolare della copertura all'interno di un plot qui posizionato, con abbondante fioritura di *Matthiola tricuspidata* e *Lotus cytisoides* (foto Carli, Copiz, Frondoni)



Figura 54 Altro esempio di ricolonizzazione della vegetazione autoctona a Ventotene (Punta Eolo): prima dell'eradicazione (a sinistra), a 1 anno dall'intervento di rimozione di *Carpobrotus* (a destra) (foto Carli, Frondoni)



Figura 55 Confronto a Ventotene tra le aree invase da *Carpobrotus* (a sinistra) e le stesse aree a 2-3 anni dall'eradicazione (a destra), la ricolonizzazione è sia nelle aree rocciose che in quelle di prateria (foto Carli, Copiz, Frondoni)



5.5. Conclusioni

L'azione di eradicazione di *Carpobrotus* dalle isole di Palmarola, Ventotene e Santo Stefano ha portato alla rimozione di questa pianta invasiva da circa 6500 m² di superficie, di cui 5000 in falesia, nonostante l'impossibilità di intervenire su alcuni nuclei. La maggior parte dei popolamenti rimossi mostrava un'elevata potenzialità di espandersi e ricadeva sulle falesie, dove è maggiore la presenza degli habitat costieri di Direttiva e di specie importanti per la conservazione nelle isole Ponziane. L'azione ha quindi raggiunto l'obiettivo principale di tutela della flora e della vegetazione naturale costiera.

A Palmarola, *Carpobrotus* è stato completamente rimosso dagli ambiti naturali in cui si era insediato. Le aree eradicate sulla spiaggia di San Silverio sono state ricolonizzate da *Crithmum maritimum* e *Pancreatium maritimum*, specie rappresentativa della vegetazione costiera dunale.

Sull'isola di Santo Stefano, *Carpobrotus* è stato totalmente eliminato su una superficie di circa 0,24 ettari, mentre su Ventotene l'intervento ha interessato una superficie complessiva, tra aree accessibili e aree in falesia, pari a circa 0,4 ettari.

Per alcuni popolamenti il Comune di Ventotene ha negato l'autorizzazione per l'estremo pericolo di frana della falesia sovrastante le superfici invase. Si tratta però di nuclei isolati che crescono su roccia nuda e che sono verosimilmente destinati a estinguersi naturalmente, perché non possono espandersi e non possono disperdersi attraverso gli animali o l'uomo. Il controllo regolare nel corso degli anni non ha mai evidenziato una loro espansione se non per l'eventuale allungamento dei rami ricadenti verso mare. La loro persistenza, pertanto, non rappresenta una reale minaccia per la biodiversità costiera, anche se sarà necessario continuare a monitorare la loro presenza.

Nel futuro si prevede di continuare a monitorare la presenza di *Carpobrotus* sulle isole, in collaborazione con la RNS Isole di Ventotene e Santo Stefano, per monitorare l'eventuale rigenerazione di *Carpobrotus* e il contenimento della specie all'interno delle aree dove non è stato possibile intervenire.

La realizzazione dell'intervento ha messo in luce la necessità di un'azione estesa e continua di divulgazione e dialogo con la popolazione locale, che non appare motivata alla rimozione di una pianta apprezzata per la sua vistosa fioritura e facilità di coltivazione. Nonostante in molti modi e in ripetute occasioni, siano stati sottolineati gli aspetti negativi legati alla presenza di questa pianta, e malgrado l'iniziale aiuto del Comune di Ponza ed il supporto della Riserva Naturale Statale delle isole di Ventotene e Santo Stefano, in alcuni casi non si è riusciti a superare la ferma contrarietà di alcuni proprietari privati all'eradicazione.

Per contro, l'azione si è dimostrata un grande successo ecologico, ai fini della conservazione della biodiversità costiera in termini di specie vegetali e di habitat. Questo risultato è legato ad una esecuzione attenta e capillare degli interventi di rimozione, ma è anche il frutto di una buona scelta della modalità e della tempistica dell'intervento.

L'esperienza maturata nel corso del progetto PonDerat evidenzia quindi l'importanza di intervenire quando *Carpobrotus* non ha ancora escluso la presenza delle specie della vegetazione naturale, formando gli ampi tappeti monospecifici che generalmente lo caratterizzano. Si è inoltre dimostrata importante la scelta di adottare la rimozione manuale per garantire la tutela degli habitat presenti e favorire il recupero spontaneo della vegetazione senza necessità di interventi di piantumazione e semina.

6. Raccomandazioni finali

In base all'esperienza maturata nel corso del progetto PonDerat e di interventi analoghi presentata nei capitoli precedenti, si possono trarre le seguenti indicazioni.

1. In contesti vulnerabili come le piccole isole o le aree costiere possono diventare prioritari il controllo e/o la rimozione di specie non presenti nelle normative europee e nazionali, ma che costituiscono una minaccia alla biodiversità globale, perché possono compromettere la sopravvivenza di specie a distribuzione geografica molto circoscritta (*endemiche*, la cui estinzione rappresenta una perdita a livello mondiale), e alterare profondamente la flora e vegetazione naturali. Piante apprezzate per il loro valore estetico e che apparentemente non determinano impatti negativi, come ad esempio le entità del genere *Carpobrotus*, non aumentano la biodiversità, incrementando il numero di specie, ma al contrario provocano una diminuzione severa nel tempo della diversità di specie e comunità vegetali e della qualità ambientale e minacciano direttamente le specie endemiche che si sono evolute in ambienti e contesti geografici isolati.

2. Nella gestione delle specie vegetali alloctone, la prevenzione rimane sempre la misura più efficace, soprattutto se si applica precocemente, se possibile prima ancora della loro introduzione. La prevenzione può essere applicata a tutti gli stadi del processo di invasione, evitando che venga introdotta in una nuova regione, che una volta introdotta sfugga alla coltura (riproduzione spontanea), che una volta spontanea formi popolamenti stabili (naturalizzazione) e infine che si diffonda in modo incontrollato (invasione). Una volta introdotta, una specie viene fortemente favorita nel superamento di ogni stadio di questo processo di invasione dall'intensità con cui viene coltivata. L'intensità dell'introduzione in una località dei semi, frutti ed altri elementi capaci di riproduzione (propaguli) come le parti vegetative della pianta, aumenta fortemente la probabilità che i popolamenti della specie si spontaneizzino, stabilizzino e diventino infine invasivi. È importante quindi limitare la coltivazione, anche in aree limitate, delle specie ritenute a rischio di invasione. In questa ottica è prioritario potenziare le azioni di informazione e sensibilizzazione per eliminare o ridurre il rischio che piante invasive presenti nei giardini, nelle fioriere e sui terrazzi o utilizzate per il verde pubblico sfuggano alla coltivazione, costituiscano fonti di propaguli che alimentino il processo di naturalizzazione e invasione e raggiungano gli ambienti naturali e seminaturali. Nel processo di informazione è sempre importante stimolare gli enti locali e i cittadini a conoscere la flora e la vegetazione autoctona partendo dal contesto ambientale.

3. Il focus principale deve essere sulle specie invasive, ma è importante sottolineare che anche piante che attualmente non sono considerate tali potrebbero diventarlo in futuro con il cambiamento delle condizioni, per esempio con il cambiamento climatico, che sembra favorire la diffusione di specie adattate a condizioni di aridità e siccità.

4. Nell'ottica sia della prevenzione sia del mantenimento dei risultati di un intervento, bisogna promuovere l'utilizzo di piante ornamentali alternative alle specie note per la loro invasività, privilegiando le specie autoctone, per evitare nuove invasioni in futuro.

5. Inoltre, data l'elevata capacità di riproduzione vegetativa di molte piante invasive, che formano nuovi popolamenti anche solo da piccoli frammenti di rami, foglie o radici, è fondamentale informare i privati e gli enti locali sull'importanza di un corretto smaltimento dei rifiuti di origine vegetale quando si tratta di specie invasive. Gli scarti di potature o di sistemazioni dei giardini o terrazzi andrebbero conferiti ai siti ufficiali di smaltimento o eventualmente bruciati. Non andrebbero mai rilasciati nell'ambiente, in particolare negli ambienti naturali o in luoghi dai quali possano rappresentare propaguli per ulteriori diffusioni in natura.

6. Per poter pianificare al meglio gli interventi di controllo, è necessario scegliere non solo le specie su cui intervenire per prime, ma anche i popolamenti su cui applicare le varie tecniche di gestione. La prioritizzazione degli interventi deve essere innanzitutto basata sulla conoscenza approfondita delle specie e delle loro modalità di adattamento all'ambiente, riproduzione e diffusione. Inoltre, dato che le invasioni sono contesto-specifiche, occorre effettuare un'analisi dei costi e dei benefici che tenga conto dei livelli di vulnerabilità della flora e vegetazione naturali e della reale fattibilità ed efficacia dell'intervento nel particolare ambito ecologico, socioeconomico e culturale.

7. La decisione sulla modalità con cui intervenire per ridurre l'invasività e gli impatti delle specie vegetali invasive dipende da vari fattori, in base al contesto specifico. L'eradicazione totale di una specie può

sembrare la pratica apparentemente più efficace ma la diffusione di una specie può essere talmente capillare o estesa, o le obiezioni di tipo etico, economico, estetico così forti, da renderla di fatto non realizzabile. In questi casi occorre intervenire con il controllo delle popolazioni, in modo che rimangano contenute e non si diffondano ulteriormente.

8. Non esiste a priori un metodo di controllo che possa essere applicato a tutti i casi in cui è necessario un intervento. Tuttavia, soprattutto in contesti ricchi di specie o habitat importanti per la conservazione della biodiversità, laddove sia possibile, la rimozione meccanica sarebbe la soluzione più auspicabile, perché, colpendo solamente la specie bersaglio, tutela gli individui delle specie native e preserva la banca dei semi, massimizzando il recupero spontaneo della vegetazione.

9. Nelle aree protette, in caso di vegetazione erbacea o ad andamento prostrato, si consiglia di utilizzare dei teli oscuranti per coprire e far essiccare le piante invasive oggetto di intervento solo in contesti localizzati, dove i popolamenti da controllare sono molto densi ed hanno quindi già ricoperto o escluso gran parte delle specie preesistenti della vegetazione naturale, in modo da evitare impatti negativi sulla flora autoctona.

10. L'eradicazione meccanica di una specie invasiva richiede ingenti investimenti in termini di risorse e tempo, soprattutto in caso di formazioni estese, che implicano grandi quantità di materiale da estrarre e smaltire. In contesti in cui gli interventi sono localizzati, se si interviene precocemente, l'attività può risultare molto efficace.

11. La rimozione meccanica di piante alloctone dagli ambienti naturali e seminaturali deve essere effettuata solamente da personale esperto e autorizzato, per non danneggiare la flora e per minimizzare la movimentazione e l'erosione del suolo, soprattutto in ambienti sensibili come le dune o le falesie costiere.

12. La rimozione deve interessare l'intero individuo, compreso l'apparato radicale. Molte piante invasive, infatti, sono dotate di straordinaria capacità di propagazione vegetativa da numerosi organi, in particolare dalla radice, e sono in grado di generare nuovi individui anche a partire da piccoli frammenti.

13. Per la stessa ragione, analogamente a qualsiasi intervento di rimozione di materiale vegetale, anche in seguito agli interventi di gestione delle specie invasive, è assolutamente necessario un appropriato smaltimento del materiale eradicato, che può essere trattato come rifiuto organico oppure lasciato seccare prendendo tutte le misure necessarie ad evitare una possibile propagazione. I teli di copertura, ad esempio, evitano il contatto diretto del materiale con il substrato e possono accelerare il disseccamento.

14. Tutti gli interventi di rimozione di specie invasive richiedono un'attività di monitoraggio per diversi anni dopo l'eradicazione, per controllare la presenza di eventuali individui sfuggiti all'intervento o rigeneratisi da frammenti di piante e/o semi rimasti in loco. L'attività di monitoraggio può servire anche a valutare il recupero della vegetazione naturale e verificare la necessità o meno di interventi di semina e traslocazione di piante autoctone.

Il controllo e la gestione delle specie invasive contribuiscono al ripristino degli ecosistemi naturali, che rappresenta uno dei punti focali della Strategia Europea per la Biodiversità 2030 (Ripartire la natura nella nostra vita).

"Making nature healthy again is key to our physical and mental wellbeing and is an ally in the fight against climate change and disease outbreaks. It is at the heart of our growth strategy, the European Green Deal, and is part of a European recovery that gives more back to the planet than it takes away."
Ursula von der Leyen, President of the European Commission

7. Bibliografia

- Andreu J., Manzano-Piedras E., Bartomeus I., Dana E.D., Vilà M., 2010. Vegetation response after removal of the invasive *Carpobrotus* hybrid complex in Andalucía, Spain. *Ecological Restoration* 28(4), 440-448. <http://www.jstor.org/stable/43443292>
- Angelini P., Casella L., Grignetti A., Genovesi P. (Eds.), 2016 - Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e Linee Guida, 142/2016. http://www.isprambiente.gov.it/public_files/direttiva-habitat/Manuale-142-2016.pdf
- Anzalone B., Iberite M., Lattanzi E., 2010. La Flora vascolare del Lazio. *Informatore Botanico Italiano*, 42(1), 187-317.
- Bacchetta G., Bordigoni A., Cinti M.F., Frau F., Lentini L., Liggi M.G., et al., 2018 -Manuale di buone pratiche e linee guida per la corretta fruizione e gestione degli habitat naturali del sistema spiaggia. Progetto LIFE+ RES MARIS.
- Bacher S., Blackburn T.M., Essl F., Genovesi P., Heikkilä J., Jeschke J.M., 2018. Socio-economic impact classification of alien taxa (SEICAT). *Methods in Ecology and Evolution* 9, 159-168. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12844>
- Bellard C., Rysman J.F., Leroy B., Claud C., Mace G.M., 2017. A global picture of biological invasion threat on islands. *Nature Ecology & Evolution* 1, 1862-1869. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0365-6>
- Blackburn T. M., Essl F., Evans T., Hulme P. E., Jeschke J. M., Kühn I., et al., 2014. A Unified Classification of Alien Species Based on the Magnitude of their Environmental Impacts. *PLoS Biology*, 12(5), e1001850. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001850>
- Blackburn T.M., Pyšek P., Bacher S., Carlton J.T., Duncan R., Jarošík V., Wilson J.R.U., Richardson D.M., 2011. A proposed unified framework for biological invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 26(7), 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2011.03.023>
- Blasi C., 1994. Fitoclimatologia del Lazio. *Fitosociologia* 27, 151-175.
- Brundu G., Armeli Minicante S., Barni E., Bolpagni R., Caddeo A., Celesti-Grapow L. et al., 2020a. Managing plant invasions using legislation tools: an analysis of the national and regional regulations for non-native plants in Italy. *Annali Botanica (Roma)* 10, 1-12.
- Brundu G., Caddeo A., Cogoni A., Iriti G., Loi M.C., Marignani M., 2018 - Florovivaismo, verde ornamentale e specie esotiche invasive in Italia: Codice di condotta. LIFE ASAP Pubblicazione realizzata nell'ambito dell'Azione B4 del progetto LIFE15 GIE/IT/001039 "Alien Species Awareness Program" (ASAP).
- Brundu G., Pauchard A., Pyšek P., Pergl J., Bindewald A.M., Brunori A. et al., 2020b. Global guidelines for the sustainable use of non-native trees to prevent tree invasions and mitigate their negative impacts. *NeoBiota* 61: 65-116. <https://doi.org/10.1111/avsc.12524>.
- Brunel S., Brundu G., Fried G., 2013. Eradication and control of invasive alien plants in the Mediterranean Basin: Towards better coordination to enhance existing initiatives. *EPPO Bulletin* 43(2), 290-308. <https://doi.org/10.1111/epp.12041>
- Buisson E., Braschi J., Chenot-Lescure J., Hess M.C.M., Vidaller C., Pavon D et al., 2020. Native plant community recovery after *Carpobrotus* (ice plant) removal on an island - results of a 10-year project. *Applied Vegetation Science*, e12524. <https://doi.org/10.1111/avsc.12524>
- Caddeo A., Cogoni A., Iriti G., Loi M.C., Marignani M., Podda L et al., 2020 - Dai balconi ai parchi urbani: buone pratiche per un giardinaggio consapevole. Life ASAP Pubblicazione realizzata nell'ambito dell'azione B4 del progetto LIFE15 GIE/IT/001039 "Alien Species Awareness Program" (ASAP).
- Campoy J.G., Acosta A. T. R., Affre L., Barreiro R., Brundu G., Buisson E. et al, 2018. Monographs of invasive plants in Europe: *Carpobrotus*. *Botany Letters* 165, 440-475. <https://doi.org/10.1080/23818107.2018.1487884>

-
- Carnevali L., Alonzi A., Genovesi P., 2019. - Nuovi strumenti normativi per la gestione delle specie esotiche invasive: Indicazioni tecnico-operative per l'applicazione del Reg. UE 1143/14 e del D.Lgs. n.230/17. Rapporto tecnico Life ASAP. (<https://www.lifeasap.eu/index.php/it/progetto/documenti>)
- Carnevali L., Monaco P., Genovesi P. (a cura di), 2020. - Analisi e prioritizzazione dei vettori di ingresso delle specie aliene in Italia. ISPRA (<https://www.specieinvasive.it/8-home/99-analisi-prioritizzazione-delle-pathways>)
- Carnevali L., Monaco A., Alonzi A., Grignetti A., Aragno P., Genovesi P., 2021. Report regolamento specie esotiche invasive. In: Ercole S., Angelini P., Carnevali L., Casella L., Giacanelli V., Grignetti A., La Mesa G., Nardelli R., Serra L., Stoch F., Tunesi L., Genovesi P. (ed), 2021. Rapporti Direttive Natura (2013-2018). Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia. ISPRA, Serie Rapporti 349/2021.
- Cederlund H., 2017. Effects of spray drift of glyphosate on nontarget terrestrial plants - A critical review. *Environmental Toxicology and Chemistry* 36, 2879-2886. <https://doi.org/10.1002/etc.3925>
- Celesti-Grapow L., Bassi L., Brundu G., Camarda I., Carli E., D'Auria G., et al., 2016. Plant invasions on small Mediterranean islands: An overview. *Plant Biosystems* 150, 1119-1133. <https://doi.org/10.1080/11263504.2016.1218974>
- Celesti-Grapow L., Ricotta C., 2021. Plant invasion as an emerging challenge for the conservation of heritage sites: the spread of ornamental trees on ancient monuments in Rome, Italy. *Biological Invasions* 23, 1191-1206. <https://doi.org/10.1007/s10530-020-02429-9>
- Chenot J., Affre L., Passeti A., Buisson, E., 2014. Consequences of iceplant (*Carpobrotus*) invasion on the vegetation and seed bank structure on a Mediterranean island: response elements for their local eradication. *Acta Botanica Gallica*, 8078: 1-8.
- Clements D.R., Upadhyaya M.K., Joshi S., Shrestha A., 2022. Global Plant Invasions on the Rise. In: Clements D.R., Upadhyaya M.K., Joshi S., Shrestha A. (eds) *Global Plant Invasions*. Springer, Cham.
- Clewley G.D., Eschen R., Shaw R.H., Wright D.J., 2012. The effectiveness of classical biological control of invasive plants. *Journal of Applied Ecology* 49, 1287-1295. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2012.02209.x>
- Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants May 2011. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats (Bern Convention), Nature and environment, no. 162. Council of Europe Publishing. www.coe.int/Biodiversity
- Conser C., Connor E.F., 2009. Assessing the residual effects of *Carpobrotus edulis* invasion, implications for restoration. *Biological Invasions* 11: 349-358. <https://doi.org/10.1007/s10530-008-9252-z>
- Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi, C., 2005. An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. (Ministero). Palombi Editori.
- Conti F., Alessandrini A., Bacchetta G., Banfi E., Barberis G., Bartolucci F. et al., 2007. Integrazioni alla Checklist della flora vascolare italiana. *Natura Vicentina* 10, 5-74.
- De Clercq P., Mason P., Babendreier D., 2011. Benefits and risks of exotic biological control agents. *BioControl* 56, 681-698. <https://doi.org/10.1007/s10526-011-9372-8>.
- Decreto del MATTM del 30 novembre 2020 - Identificazione dei vettori di introduzione accidentale di specie esotiche invasive che richiedono le azioni prioritarie di cui all'articolo 13 del regolamento (UE) n. 1143/2014. <https://www.specieinvasive.it/8-home/99-analisi-prioritizzazione-delle-pathways>
- Decreto 2 aprile 2020 - Criteri per la reintroduzione e il ripopolamento delle specie autoctone di cui all'allegato D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e per l'immissione di specie e di popolazioni non autoctone. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2020/04/14/98/sg/pdf>
- Decreto Legislativo 15 dicembre 2017, n. 230 - Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive. (<https://www.mite.gov.it/pagina/specie-esotiche-invasive>)

- Decreto n. 12 del 16 marzo 2022 - Linee guida per monitoraggio IAS ai sensi dell'art. 18 del D.Lgs n. 230/2017 (<https://www.mite.gov.it/pagina/decreto-linee-guida-monitoraggio-specie-esotiche-invasive>)
- Decreto del Presidente della Repubblica 5 Luglio 2019, n. 102 - Regolamento recante ulteriori modifiche dell'articolo 12 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatica. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2019/09/05/19G00108/sg>
- EFSA (European Food Safety Authority), 2015. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance glyphosate. EFSA Journal 13, 4302. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4302>
- EFSA (European Food Safety Authority), 2018. Evaluation of the impact of glyphosate and its residues in feed on animal health. EFSA Journal 16, 55283 <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5283>
- EPPO 2019. PM 9/29 (1) *Ailanthus altissima*. EPPO Bulletin 50, 148-155. <https://doi.org/10.1111/epp.12621>
- European Commission, 2019. Consolidated List of Invasive Alien Species of Union concern. https://ec.europa.eu/environment/nature/invasivealien/list/index_en.htm
- Gaertner M., Den Breeyen A., Cang H., Richardson D. M., 2009. Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. Progress in Physical Geography 33, 319-338. <https://doi.org/10.1177/0309133309341607>
- Genovesi P., Carboneras C., Vilà M., Walton P., 2015. EU adopts innovative legislation on invasive species: a step towards a global response to biological invasions? Biological Invasions 17, 1307-1311. <https://doi.org/10.1007/s10530-014-0817-8>
- Genovesi P., Carnevali, L., 2011. Invasive alien species on European islands: eradications and priorities for future work. In C. R. Veitch, M. N. Clout, & D. R. Towns (Eds.), Island invasives: eradication and management. (pp. 56-62). IUCN.
- Giunti, M., 2015 - Interventi di riqualificazione della vegetazione nell'Isola di Giannutri (Comune di Isola del Giglio, GR). Progetto esecutivo. LIFE13NAT/IT/000471 "Island conservation in Tuscany, restoring habitat not only for birds" - RESTO CON LIFE., Comune di Isola del Giglio (GR).
- Gotti C., Capizzi D., Petrassi F., Sposimo P., dell'Agnello F., Baccetti N., Raganella Pelliccioni E., 2022. L'eradicazione del Ratto nero (*Rattus rattus*) dalle isole del Mediterraneo: linee guida, buone pratiche, casi di studio. Ispra, Manuali e Linee Guida n. 199/2022.
- Hinz H.L., Winston R.L., Schwarzländer M., 2019. How Safe Is Weed Biological Control? A Global Review of Direct Nontarget Attack. The Quarterly Review of Biology 94, 1-27. <https://doi.org/10.1086/702340>
- Hulme P.E., Brundu G., Carboni M., Dehnen-Schmutz K., Dullinger S., Early R. et al, 2018. Integrating invasive species policies across ornamental horticulture supply chains to prevent plant invasions. Journal Applied Ecology 55, 92-98. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12953>
- Kumschick S., Gaertner M., Vilà M., Essl F., Jeschke J.M., Pyšek P. et al, 2015. Ecological Impacts of Alien Species: Quantification, Scope, Caveats, and Recommendations. BioScience 65, 55-63. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu193>
- Lazzaro L., Ferretti F., Bianchi E., Benesperi, R., 2015 - Linee guida per l'eradicazione di *Oxalis pes-caprae* sull'isola di Montecristo. <https://www.restoconlife.eu/wordpress/wp-content/uploads/2015/06/Linee-guida-Oxalis-e-altre-aliene-MONTECRISTO.pdf>
- Lazzaro L., Tondini E., Lombardi L., Giunti M., 2020. The eradication of *Carpobrotus* spp. in the sand-dune ecosystem at Sterpaia (Italy, Tuscany): indications from a successful experience. Biologia 75, 199-208. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00391-z>
- Maschek O., Halmschlager E., 2018. Effects of *Verticillium nonalfalfae* on *Ailanthus altissima* and associated indigenous and invasive tree species in eastern Austria. European Journal of Forest Research 137, 197-209. <https://doi.org/10.1007/s10342-018-1099-y>

- Médail F., 2017. The specific vulnerability of plant biodiversity and vegetation on Mediterranean islands in the face of global change. *Reg Environ Change* 17, 1775-1790. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1123-7>
- Myers J.H., Cory, J.S., 2017. Biological Control Agents: Invasive Species or Valuable Solutions?. In: Vilà, M., Hulme, P. (eds) *Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services. Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology*, vol 12. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-45121-3_12
- Myers J.P., Antoniou M.N., Blumberg B., Carroll L., Colborn T., Everett L.G. et al. 2016. Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. *Environmental Health* 17, 15-19. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0117-0>
- Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., da Fonseca G.A.B., Kent J., 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772), 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Novoa A., González L., Moravcová L., Pyšek P., 2012. Effects of Soil Characteristics, Allelopathy and Frugivory on Establishment of the Invasive Plant *Carpobrotus edulis* and a Co-Occurring Native, *Malcolmia littorea*. *PLoS ONE*, 7: e53166. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0053166>
- Pregl J., Härtel H., Pyšek P., Stejskal R., 2020. Don't throw the baby out with the bathwater-ban of glyphosate use depends on context. *NeoBiota* 56, 27-29. <https://doi.org/10.3897/neobiota.56.51823>
- Pretto F., Celesti-Grapo L., Carli E., Brundu G., Blasi C., 2012. Determinants of non-native plant species richness and composition across small Mediterranean islands. *Biological Invasions* 14, 2559-2572.
- Pyšek P., Hulme P.E., Simberloff D., Bacher S., Blackburn T.M., Carlton J.T. et al. 2020. Scientists' warning on invasive alien species. *Biological Reviews* 95, 1511-1534. <https://doi.org/10.1111/brv.12627>
- Radtke A., Ambraß S., Zerbe S., Tonon G., Fontana V., Ammer C., 2013. Traditional coppice forest management drives the invasion of *Ailanthus altissima* and *Robinia pseudoacacia* into deciduous forests. *Forest Ecology and Management* 291, 308-317. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.11.022>
- Sage R.F., 2020. Global change biology: A primer. *Global Change Biology* 26, 3-30. <https://doi.org/10.1111/gcb.14893>
- Seastedt T.R., 2015. Biological control of invasive plant species: a reassessment for the Anthropocene. *New Phytologist* 205, 490-502. <https://doi.org/10.1111/nph.13065>
- Seebens H., Bacher S., Blackburn T.M., Capinha C., Dawson W., Dullinger S. et al., 2021. Projecting the continental accumulation of alien species through to 2050. *Global Change Biology* 27, 970-982. doi:10.1111/gcb.15333.
- Seebens H., Blackburn T.M., Dyer E.E., Genovesi P., Hulme P.E., Jeschke J.M. et al., 2017. No saturation in the accumulation of alien species worldwide. *Nature Communications*. 8: 14435. <https://doi.org/10.1038/ncomms14435>
- Simberloff D., 2012. Risks of biological control for conservation purposes. *BioControl* 57: 263-276.
- Suckling D.M., Sforza R.F.H., 2014. What Magnitude Are Observed Non-Target Impacts from Weed Biocontrol? *PLoS ONE* 9(1): e84847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084847>
- Tricarico E., Lazzaro L., Giunti M., Bartolini F., Inghilesi A.F., Brundu G. et al., 2019 - Le specie aliene invasive: come gestirle. Guida tecnica per professionisti. pp. 92 + Appendice 1 e 2. ISBN: 9788894354416
- van Bruggen A.H.C., Finckh M.R., He M., Ritsema C.J., Harkes P., Knuth D., Geissen V., 2021. Indirect effects of the herbicide glyphosate on plant, animal and human health through its effects on microbial communities. *Frontiers in Environmental Science* 9, 1-22. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.763917>
- van Bruggen A.H.C., He M.M., Shin K., Mai V., Jeong K.C., Finckh M.R., et al., 2018. Environmental and health effects of the herbicide glyphosate. *Science of Total Environment* 616-617, 255-268. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.309>
- Van Driesche R.G., Carruthers R.I., Center T., Hoddle M.S., Hough-Goldstein J., Morin L. et al., 2010. Classical biological control for the protection of natural ecosystems. *Biological Control* 54, S2-S33. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2010.03.003>

-
- van Kleunen M., Essl F., Pergl J., Brundu G., Carboni M., Dullinger S. et al., 2018. The changing role of ornamental horticulture in plant invasions. *Biological Reviews* 93: 1421-1437.
- van Wilgen B. W., Moran V. C., Hoffmann J. H., 2013. Some Perspectives on the Risks and Benefits of Biological Control of Invasive Alien Plants in the Management of Natural Ecosystems. *Environmental Management* 52: 531-540. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0099-4>
- Vanderhoeven S., Branquart E., Casaer J., D'hondt B., Hulme P. E., Shwartz A. et al., 2017. Beyond protocols: improving the reliability of expert-based risk analysis underpinning invasive species policies. *Biological Invasions* 19, 2507-2517. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1434-0>
- Vilà, M., D'Antonio, C.M., 1998. Hybrid vigor for clonal growth in *Carpobrotus* (Aizoaceae) in Coastal California *Ecological Applications* 8 (4): 1196–1205.
- Wilson J.R.U., Gairifo C., Gibson M.R., Arianoutsou M., Bakar B.B., Baret S. et al., 2011. Risk assessment, eradication, and biological control: global efforts to limit Australian acacia invasions. *Diversity and Distributions* 17, 1030-1046. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00815.x>
- Zanichelli F., Giannini F., De Pietro F., Puppo F. (eds), 2014 - Eradicazione di componenti floro-faunistiche aliene invasive e tutela di specie e habitat nell'Arcipelago Toscano I Quaderni del Parco, documenti tecnici volume 2 PROGETTO LIFE+ MONTECRISTO 2010. Parco Nazionale Arcipelago Toscano, Portoferraio
- Zapponi L., Cavalli R., Minari E., Mason F., 2016. Eradication as an option for managing invasive tree species in protected areas. In Krumm F. and Vítková L. (eds) *Introduced tree species in European forests: opportunities and challenges*. European Forest Institute, 158–166.

8. Appendice

8.1. Specie alternative per i giardini e le aree verdi del litorale laziale

Sulla base della esperienza maturata nell'ambito del progetto Life Ponderat, e tenendo conto delle raccomandazioni generali sull'uso delle specie native (vedi capitolo 4), si riporta di seguito un elenco di piante che potrebbero essere utilizzate nei giardini delle isole Ponziane e delle aree mediterranee del Lazio in sostituzione di invasive quali *Agave americana*, specie del genere *Carpobrotus*, *Mesembryanthemum cordifolium*.

Tutte le specie elencate sono presenti in natura su almeno una delle isole Ponziane (anche se non necessariamente su tutte) e sono quindi adattate alle particolari condizioni ambientali delle isole. Sono anche tutte presenti allo stato spontaneo nella fascia litorale della regione.

Si tratta di arbusti, specie erbacee e rampicanti perenni, in gran parte sempreverdi, con fioriture in genere vistose e/o profumate. La scelta *ad hoc* di queste piante, data la diversa stagione di fioritura, offre l'opportunità di avere un giardino fiorito in parte per quasi tutto l'anno.

Si tratta inoltre di piante facilmente reperibili in vivaio

Nome scientifico (Nome comune)	Portamento	Fioritura	Presenza nel Lazio (Anzalone et al 2010)
<i>Arbutus unedo</i> (corbezzolo)	Arbusto/albero sempreverde	X-I	Litorale, Isole Ponziane e numerose aree interne in tutto il Lazio
<i>Pistacia lentiscus</i> (lentisco)	Arbusto/albero sempreverde	III-V	In tutta la fascia costiera e Isole Ponziane e in molte zone interne
<i>Rosa sempervirens</i> (rosa sempreverde)	Arbusto sempreverde	V-VI	In quasi tutta la Regione, specialmente nel settore mediterraneo e submediterraneo (Isole Ponziane incluse)
<i>Chamaerops humilis</i> (palma nana)	Arbusto sempreverde	V-VI	Circeo, Ausoni (Monte Leano, Monte Giusto, Terracina), Aurunci (Sperlonga-Gaeta), Isole Ponziane (Ponza, Palmarola, Ventotene)
<i>Myrtus communis</i> (mirto)	Arbusto sempreverde	VI-VII	In tutta la fascia costiera, Isole Ponziane. e, all'interno: Roma, Tolfa, Cornicolani, Lepini, Ausoni, Aurunci;
<i>Viburnum tinus</i> (viburno)	Arbusto sempreverde	X-VI	In gran parte della Regione (specialmente nel settore mediterraneo e submediterraneo), (Isole Ponziane incluse)
<i>Cistus salvifolius</i> (cisto)	Arbusto sempreverde	III-V	In tutta la fascia costiera (Isole Ponziane incluse) e in molte zone interne (Tolfa, Cornicolani, Roma, Ausoni, Aurunci)
<i>Cistus monspeliensis</i> (cisto)	Arbusto sempreverde	IV-V	In tutta la fascia costiera (Isole Ponziane incluse) e in molte zone interne
<i>Lavandula stoechas</i> (lavanda)	Arbusto sempreverde	I-V	Cerveteri (Roma), Ausoni (Fossanova), Aurunci, Isole Ponziane
<i>Rosmarinus officinalis</i> (rosmarino)	Arbusto sempreverde	I-XII	In tutta la fascia litoranea (Isole Ponziane incluse) e alcune località di: Ernici (Colleparado), Lepini, valle del Liri
<i>Capparis spinosa</i> (capperi)	Piccolo arbusto sempreverde	V-ix	Civitavecchia, Sabatini (Bracciano), Roma, Ernici, Castelli Romani, Lepini, Circeo, da Fondi a Terracina e Gaeta, Isole Ponziane (Ponza, Ventotene)
<i>Clematis flammula</i> (clematide)	Perenne Rampicante	V-VIII	Viterbese, Tolfa, Sabatini, Litorale, Ruffi, Scalambra, Ernici, Castelli Romani, Lepini, Ausoni, Aurunci, Isole Ponziane
<i>Centranthus ruber</i> (valeriana rossa)	Erbacea perenne	marzo-settembre	Diffuso in tutta la fascia mediterranea (Isole Ponziane incluse) e submediterranea, ma anche in molte zone interne
<i>Matthiola incana</i> (violaccioca selvatica)	Suffrutice	IV-IX	Cimini, Maremma, Roma, Litorale Romano, Circeo, Ausoni, Aurunci, Isole Ponziane
<i>Glaucium flavum</i> (Papavero delle sabbie)	Erbacea perenne	V-VIII	Litorale, Roma, Isole Ponziane



Arbutus unedo, particolare di fiori e frutti (foto Carli)



Pistacia lentiscus in frutto nella macchia di Zannone (foto Carli)



Rosa sempervirens al Circeo (foto Frondoni)



Chamaerops humilis sulle falesie di Palmarola (foto Carli)



Myrtus communis nella macchia di Zannone (foto Frondoni)



Viburnum tinus
(fonte: www.actaplantarum.org)



Cistus monspeliensis a Palmarola (foto Copiz)



Cistus salvifolius nella macchia di Palmarola (foto Carli)



Lavandula stoechas nelle garighe di Zannone
(foto Frondoni)



Rosmarinus officinalis
(fonte: www.actaplantarum.org)



Capparis spinosa, sulle falesie di Zannone
(foto Frondoni)



Clematis flammula a Ponza
(foto Frondoni)



Centranthus ruber in fiore a Santo Stefano
(foto Carli)



Matthiola incana a Punta Eolo a Ventotene
(foto Frondoni)



Glaucium flavum sulla spiaggia a Palmarola
(foto Carli)

