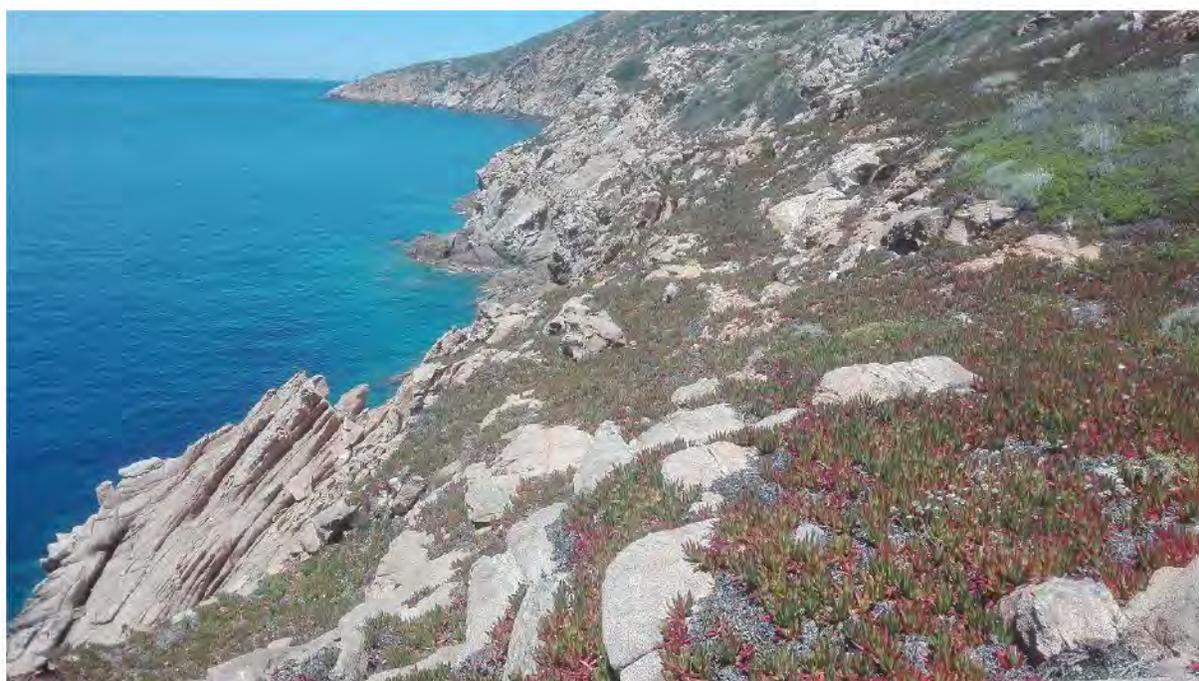


PROGETTO LETSGO GIGLIO Less alien species in the Tuscan
Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats
LIFE18 NAT/IT/000828

A3 PREPARATORY ACTIONS FOR INTERVENTIONS ON THE PINEWOOD AND HABITATS:

INTERVENTO DI FORTE CONTENIMENTO DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI (*CARPOBROTUS SP. PL.*) NELL'ISOLA DEL GIGLIO



PROGETTO ESECUTIVO

Fascicolo 1 - Relazione illustrativa generale

Progettista:

Dott. For. Michele Angelo Giunti (NEMO srl)

Con la collaborazione del Dott. Nat. Lorenzo Lazzaro (UNIFI)

30/09/2020

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO	4
2.1	Cenni geografici, geomorfologici e climatici	5
2.2	Inquadramento floristico-vegetazionale	5
3	LA DIFFUSIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI NELL'ISOLA DEL GIGLIO	10
3.1	Inquadramento della specie	10
3.1.1	Impatti della specie sulla biodiversità	15
3.2	Analisi della diffusione del Fico degli Ottentotti nell'isola del Giglio	16
4	TECNICHE DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DEL CARPOBROTUS SP. PL.	23
4.1	Esperienze di controllo realizzate in contesti simili	23
4.1.1	Rimozione manuale	24
4.1.2	Copertura con teli pacciamanti	26
4.1.3	Il trattamento con erbicidi sistemici	28
4.2	Criteri seguiti per la selezione della scelta progettuale	29
5	ANALISI DEI VINCOLI VIGENTI	31
5.1	Soggetti amministrativi e gestionali che hanno competenze sul territorio per le attività in oggetto	31
5.1.1	Ministero dell'Economia e delle Finanze	31
5.1.2	Ministero dell'Economia e delle Finanze	31
5.1.3	Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano	31
5.1.4	Capitaneria di Porto – Isola del Giglio	31
5.1.5	Comune di Isola del Giglio	31
5.2	Inventario dei piani	32
5.2.1	Integrazione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano paesaggistico	32
5.2.2	Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER)	32
5.2.3	Piano del Parco Nazionale Arcipelago Toscano	33
5.3	Inventario dei vincoli	33
5.4	Inventario delle regolamentazioni	34
5.4.1	Istruzioni tecniche di cui alla Delibera GR 644/2004	34
5.4.2	Misure di conservazione	34
5.4.3	Piano del Parco	35
6	BIBLIOGRAFIA CONSULTATA	38

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione illustrativa generale del Progetto esecutivo dell'intervento di forte contenimento del Fico degli Ottentotti (*Carpobrotus* sp. pl.) previsto nell'ambito del Progetto LIFE18 NAT/IT/000828 - LETSGO GIGLIO *Less alien species in the Tuscan Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats*.

La presente relazione e i documenti allegati, compreso la relazione tecnica di progetto e la carta di distribuzione del *Carpobrotus* sp.pl., costituiscono i deliverables dell'Azione A.2 del Progetto LIFE18 NAT/IT/000828 - LETSGO GIGLIO.

Alla presente relazione tecnica sono allegati i seguenti documenti:

- Fasc. 2 - Relazione tecnica
- Fasc. 3 - Piano particellare delle aree di intervento
- Fasc. 4 - DUVRI
- Fasc. 5 - Analisi prezzi
- Fasc. 6 - Elenco prezzi
- Fasc. 7 - Computo metrico estimativo
- Fasc. 8 - Quadro economico
- Tavola 1 – Carta di distribuzione del Fico degli Ottentotti nell'Isola del Giglio (scala 1:10.000)

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento è interamente inclusa nella ZSC/ZPS IT51A0023 "Isola del Giglio" che interessa gran parte della superficie dell'isola (2094 ettari su 2147 ettari dell'intera isola). Una parte significativa dell'isola del Giglio è inoltre interna al Parco Nazionale Arcipelago Toscano La ZSC/ZPS come evidenziato dalla figura seguente.

Figura 1 – Confini della ZSC/ZPS (area celeste) e del Parco Nazionale (retinatura verde). Le aree di intervento sono evidenziate dai due riquadri. Il settore nord è esterno al Parco mentre il settore sud è interamente compreso.



L'Isola del Giglio con i suoi 21,2 Km² è la seconda isola per estensione dell'Arcipelago Toscano ed è posizionata di fronte al Monte Argentario a circa 14 Km di distanza. È costituita da un territorio completamente montuoso che si sviluppa lungo una dorsale a orientamento NO-SE, dove si presentano anche le massime altitudini. Le pendenze sono in genere molto elevate, e il terreno digrada rapidamente nel mare, presentando ampi tratti di roccia denudata sia nell'entroterra, sia lungo la costa. La costa si caratterizza per il prevalere quasi assoluto delle scogliere ed è molto frastagliata.

Sull'Isola del Giglio i collegamenti quotidiani da e per Porto Santo Stefano (18 chilometri di distanza, percorrenza di circa un'ora) sono assicurati da due compagnie, Maregiglio e Toremar, in orari compresi tra le 6 e le 20. All'interno dell'isola la circolazione è assicurata anche dai servizi di noleggio con conducente e autobus (mezzo che assicura i collegamenti tra le tre località principali), oltre che dalla possibilità di noleggiare auto, scooter e biciclette. Numerose sono le agenzie che offrono servizi di noleggio di imbarcazioni per spostarsi via mare.

2.1 CENNI GEOGRAFICI, GEOMORFOLOGICI E CLIMATICI

Il substrato geologico è costituito in gran parte da graniti (intrusioni monzogranitiche tardo-mioceniche), messe in posto nell'ambito dell'attività magmatica associata alla tettonica del sistema appenninico. Solo nell'area del Promontorio del Franco, lungo la costa occidentale, affiorano litotipi di natura e origine diversa, per lo più a matrice calcarea ma anche metamorfica.

La geomorfologia dell'isola è fortemente influenzata dall'assetto litologico del substrato e dalla fitta rete di fratture allineate circa NNE-SSO, che lo interessa. Infatti, proprio nell'area del Promontorio del Franco, dove si riscontra una maggiore varietà litologica, sono presenti alcuni particolari morfotipi quasi completamente assenti nel resto dell'isola. Si tratta principalmente di forme riferite a fenomeni franosi di scorrimento e di crollo, che contraddistinguono praticamente tutta la fascia costiera del promontorio. Le forme di origine marina, rilevabili lungo tutta la costa dell'isola, sono quasi unicamente rappresentate da falesie attive e non attive, di altezza sempre inferiore a 25 m. Nella maggior parte dei casi le falesie non sono verticali, ma sono costituite da piani inclinati ad elevata pendenza, modellati sul substrato roccioso granitico. Nella fascia costiera si rinvengono alcune forre e alcune valli sospese in corrispondenza del loro sbocco sulla falesia.

Le caratteristiche del clima dell'Isola del Giglio risultano di tipo mediterraneo, con inverni miti e piovosi, ed estati caldo-aride. I dati utilizzati dell'Istituto Idrografico e Mareografico di Pisa da Foggia e Pancioli (2008) si riferiscono alle precipitazioni e temperature giornaliere rilevate in due stazioni: quella del Franco (a 160 m slm) per una serie di 22 anni e Castello (a 407 m slm) per una di 23. Dall'elaborazione di questi dati risulta che la temperatura media del mese più freddo è a gennaio (8,7°C al Franco, 6,9°C al Castello) e quella del mese più caldo è uguale per luglio e agosto (23,6°C al Franco- 22,5°C al Castello), da cui risulta un'escursione termica rispettivamente di 14,9°C e 15,6°C, abbastanza in accordo con quella delle altre isole dell'Arcipelago. Per quanto riguarda le precipitazioni il mese più piovoso risulta essere novembre per il Franco (63 mm) e gennaio per il Castello (86 mm), il mese più arido luglio (10 mm al Franco, 7 mm al Castello (Foggia e Pancioli, 2008).

2.2 INQUADRAMENTO FLORISTICO-VEGETAZIONALE

La vegetazione attuale dell'isola del Giglio è il risultato della millenaria azione dell'uomo. Il Giglio rientra nell'area potenziale della foresta sempreverde mediterranea, dove gli habitat forestali di *climax* incontrerebbero come limiti al loro completo sviluppo solamente la natura ecologica nei settori caldo-aridi, nei versanti più acclivi e in prossimità della costa, dove la lecceta, spostandosi verso il mare, viene sostituita dalla boscaglia di ginepro, quindi dagli elicriso-seneceti costieri subalofili ed infine dalla vegetazione litofila aeroalina. L'abbandono delle colture e del pascolo in tempi recenti ha portato all'inversione di tendenza della riduzione delle superfici forestali, ed il dinamismo di ricostituzione naturale è rappresentato attualmente da stadi diversi, in rapporto all'esposizione e all'acclività dei versanti. La copertura forestale, o meglio ciò che resta della vegetazione forestale originaria, è costituita per lo più da cedui a prevalenza di *Quercus ilex* e da forme evolute di macchia, con un'altezza variabile dai 2 ai 5 metri, dove dominano *Erica arborea* e *Arbutus unedo*, in particolare per quelle stazioni che hanno subito un incendio in tempi remoti. Tale vegetazione si riscontra in alcune porzioni del versante orientale, nel vallone della Botte e del Molino, al centro dell'isola, e su buona parte del promontorio del Franco. La degradazione a macchia bassa e gariga risulta più accentuata nella parte sud-occidentale dell'Isola, dove la maggior assolazione, l'aridità ma soprattutto i ripetuti incendi, rallentano il naturale dinamismo. Qui la vegetazione è rappresentata da garighe, cisteti e macchie sclerofille a dominanza di lentisco, sparzio villosa e cisti, spesso mosaicati con formazioni dominate da rovo e macchie residuali. Dove la copertura si fa più rada vi è un ampio sviluppo della vegetazione erbacea terofitica, che risulta però in forte declino visto il rapido dinamismo che sta interessando le aree ad ex coltivi. In alcuni tratti costieri del promontorio del Franco, dove i graniti sono sostituiti da rocce a reazione basica, è presente la boscaglia termofila a *Juniperus phoenicea*. La porzione nordoccidentale, la più coltivata sia in tempi passati che recenti, presenta decisi aspetti di vegetazione sinantropica. Sui versanti prospicienti il porto, si evidenziano ex incolti caratterizzati da mosaici ad *Artemisia arborescens*, pteridieti e roveti. Piccoli ambienti umidi, legati alle caratteristiche impermeabili del substrato granitico e quindi al regime piovoso annuo, sono ancora rinvenibili in molte zone dell'isola. Nel periodo tardo-vernale si costituiscono, in aree di ristagno idrico o in piccole lame d'acqua, associazioni di microelofite a ciclo stagionale costituite principalmente da specie del genere *Isoëtes*, *Juncus*, *Crassula*.

La costa si sviluppa rocciosa e ripida per quasi tutto il perimetro dell'isola; al di sopra del limite massimo raggiunto dalle onde, vi si insedia in modo più o meno continuo una vegetazione litofitica e casmofitica aeroalina costituita principalmente da *Limonium sommierianum* e *Crithmum maritimum*. L'unico ambiente di vegetazione psammofila esistente sull'isola era segnalato nella baia del Campese, oggi non ve ne rimane traccia a causa della forte speculazione edilizia avvenuta in questa zona nell'ultimo trentennio; merita a questo proposito ricordare l'estinzione di *Phyllitis sagittata* (DC.) Guinea & Heywood, segnalata da Sommier (1900) alla base del promontorio del Franco, attualmente tutto cementificato (Baldini, 1998).

Nell'ambito del presente progetto di riqualificazione merita approfondire la descrizione della vegetazione costiera e la criticità a cui è sottoposta in relazione alla diffusione del *Carpobrotus* sp. pl., specie aliena invasiva di origine sudafricana. La vegetazione costiera del Giglio può essere suddivisa nelle seguenti tipologie:

Vegetazione casmofitica e litofitica aeroalina – COD CORINE 18.22. (*Crithmo maritimi-Limonietum sommieriani* Arrigoni & Di Tommaso 1981). Queste fitocenosi caratterizzate dalla presenza di specie litofite e casmofite aeroaline come *Limonium sommierianum* si insediano sulle coste rocciose ed occupano la prima fascia colonizzabile a contatto con il mare distribuendosi a formare una cintura discontinua lungo tutto il perimetro dell'isola. In funzione delle specie presenti le fitocenosi rilevate risultano attribuibili all'associazione *Crithmo maritimi- Limonietum sommieriani* descritta per la vicina isola di Giannutri (Arrigoni & Di Tommaso, 1981). Questo tipo di vegetazione rientra fra quelli considerati "meritevoli di conservazione" all'interno della Comunità Europea (Direttiva 92/43 CEE) risulta fortemente minacciata dalla diffusione di *Carpobrotus* sp. pl.

Garighe semialofile della sommità delle coste rocciose a dominanza di *Senecio cineraria* – COD CORINE 32.217. (*Limonio sommieriani-Senecetum cinerariae* ass. nova). Sono delle garighe pioniere che si insediano nella parte alta delle coste rocciose, in una fascia più o meno ampia compresa tra la vegetazione tipicamente aeroalofita dei *Crithmo-Limonietea* e i primi elementi delle macchie basse più degradate della serie della lecceta, come i rosmarinieti e i fruticeti. Queste fitocenosi sono caratterizzate fisionomicamente da una struttura monostratificata bassa, a dominanza di camefite e nanofanerofite come *Helichrysum litoreum* e *Senecio cineraria*. Questo tipo di vegetazione è frequente su tutta l'isola. Anche questo tipo di vegetazione risulta fortemente minacciata dalla diffusione di *Carpobrotus* sp. pl.

Cespuglieti alo-nitrofilo mediterranei a dominanza di *Artemisia arborescens* – COD CORINE 15.72. Formazioni costiere a dominanza del frutice *Artemisia arborescens* riferibili all'alleanza *Artemision arborescentis* Géhu & Biondi 1986 che invece riunisce gli aspetti di vegetazione arbustiva nitrofila alotollerante delle coste mediterranee a bioclima termo o talora meso mediterraneo secco-sub umido che si insedia su substrati meno ricchi nella componente argillosa. Questo tipo di vegetazione può subire impatti significativi dalla diffusione di *Carpobrotus* sp. pl.

La tabella seguente mostra gli habitat di interesse comunitario presenti sull'Isola (sulla base della Direttiva n. 92/43/CEE e ss.mm.ii.)

Tabella 1 - Habitat di interesse comunitario presenti all'interno della ZSC IT51A0023 "Isola del Giglio". Quelli sottolineati sono minacciati dalla presenza di *Carpobrotus* spp.

Habitat code	Hab. data quality	Hab. Representativity	Hab.relative surface	Hab. conservation	Habitat global	Cod. Corine corrispondente	Superfici stimate
<u>1240</u>	M	A	C	A	A	18.22	52,97
<u>1430</u>	P	A	C	B	B	15.72	37,58
3120	P	B	C	B	B	22.323	0,13
3170*	M	B	C	B	B	22.44	0,13
5210	P	A	C	A	A	32.1321	11,31
<u>5320</u>	P	A	C	A	A	32.217	26,36
5330	P	A	C	B	B	32.23	0,45
6110						34.11	0,04
6220*	M	B	C	A	B	34.511, 35.3	10,45
8220	M	B	C	B	B	62.2	8,16
9340	M	D				45.318, 32.211	256,60

Figura 2 - *Limonium sommierianum*, endemismo ristretto dell'Arcipelago Toscano (Foto L. Lazzaro).



1240 - Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici

Scogliere e coste rocciose del Mediterraneo ricoperte, seppure in forma discontinua, da vegetazione con specie alo-rupicole. Si tratta di piante per lo più casmofitiche, casmocomofite e comofitiche che hanno la capacità di vivere nelle fessure delle rocce e di sopportare il contatto diretto con l'acqua marina e l'aerosol marino. Sono questi importanti fattori limitanti per le specie vegetali per cui le piante, che possono colonizzare l'ambiente roccioso costiero, sono altamente specializzate. L'habitat si può trovare in contatti catenale con l'habitat 1170 "Scogliere", mentre, verso l'interno, l'habitat entra in contatto con i pratelli terofitici dell'habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*", con le formazioni a *Helichrysum* sp.pl. con euforbie basse (habitat 5320 "Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere"), e 5330 "Arbusteti termo-mediterranei e pre-steppici". L'habitat risulta ben distribuito in maniera continua lungo tutte le coste rocciose dell'isola.

La specie caratterizzanti e presenti all'Isola del Giglio sono le seguenti:

Crithmum maritimum, *Limonium sommierianum*, *Allium commutatum*, *Helichrysum litoreum*, *Catapodium maritimum*.

1430 - Praterie e fruticeti alonitrofilo (Pegano-Salsoletea)

Vegetazione arbustiva a nanofanerofite e camefite alo-nitrofile spesso succulente, appartenente alla classe Pegano-Salsoletea. Questo habitat si localizza su suoli aridi, in genere salini, in territori a bioclimate mediterraneo particolarmente caldo e arido di tipo termo mediterraneo secco o semiarido. Le associazioni dei Pegano-Salsoletea Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 si localizzano in ambienti costieri come i tratti sommitali delle falesie prospicienti il mare o suoli più rialzati nelle zone salmastre retrodunali, ma anche in aree dell'interno soprattutto in zone argillose quali le aree calanchive. Nel complesso le associazioni citate in letteratura per l'Italia sono riferite a due diverse alleanze: il Salsolo vermiculatae-Peganion harmalae Br.-Bl. & O. Bolòs 1954 che inquadra gli aspetti alo-nitrofilo localizzati su suoli argillosi in ambienti a bioclimate

termo mediterraneo secco e l'*Artemision arborescentis* Géhu & Biondi 1986 che invece riunisce gli aspetti di vegetazione arbustiva nitrofila alotollerante delle coste mediterranee a bioclimate termico o talora meso mediterraneo secco-sub umido che si insedia su substrati meno ricchi nella componente argillosa. All'Isola del Giglio si ritrova nella facies ad *Artemisia arborescens*

La specie caratterizzanti e presenti all'Isola del Giglio sono le seguenti:

Artemisia arborescens

Figura 3 - Habitat 1430 (Foto L. Lazzaro).



5320 - Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere

Garighe litorali subalofile a dominanza di camefite che si sviluppano su litosuoli in una fascia compresa tra le falesie direttamente esposte all'azione del mare e le comunità arbustive della macchia mediterranea, con possibili espansioni verso l'interno. Sono comunità molto prossime alla linea di costa ma che risultano sempre più interne rispetto alle cenosi spiccatamente alofile del *Chritmo-Limonietum*. In Arcipelago Toscano l'habitat è presente nella variante costituita dalle cenosi nettamente dominate da specie del genere *Helichrysum*.

Si tratta di un habitat ben rappresentato nel sito, dove si ritrova nella sommità delle coste rocciose, al di sopra del critmo-limonieto.

La specie caratterizzanti e presenti all'Isola del Giglio sono le seguenti:

***Helichrysum litoreum*,**

Figura 4 - Habitat 5320 (Foto L. Lazzaro).



3 LA DIFFUSIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI NELL'ISOLA DEL GIGLIO

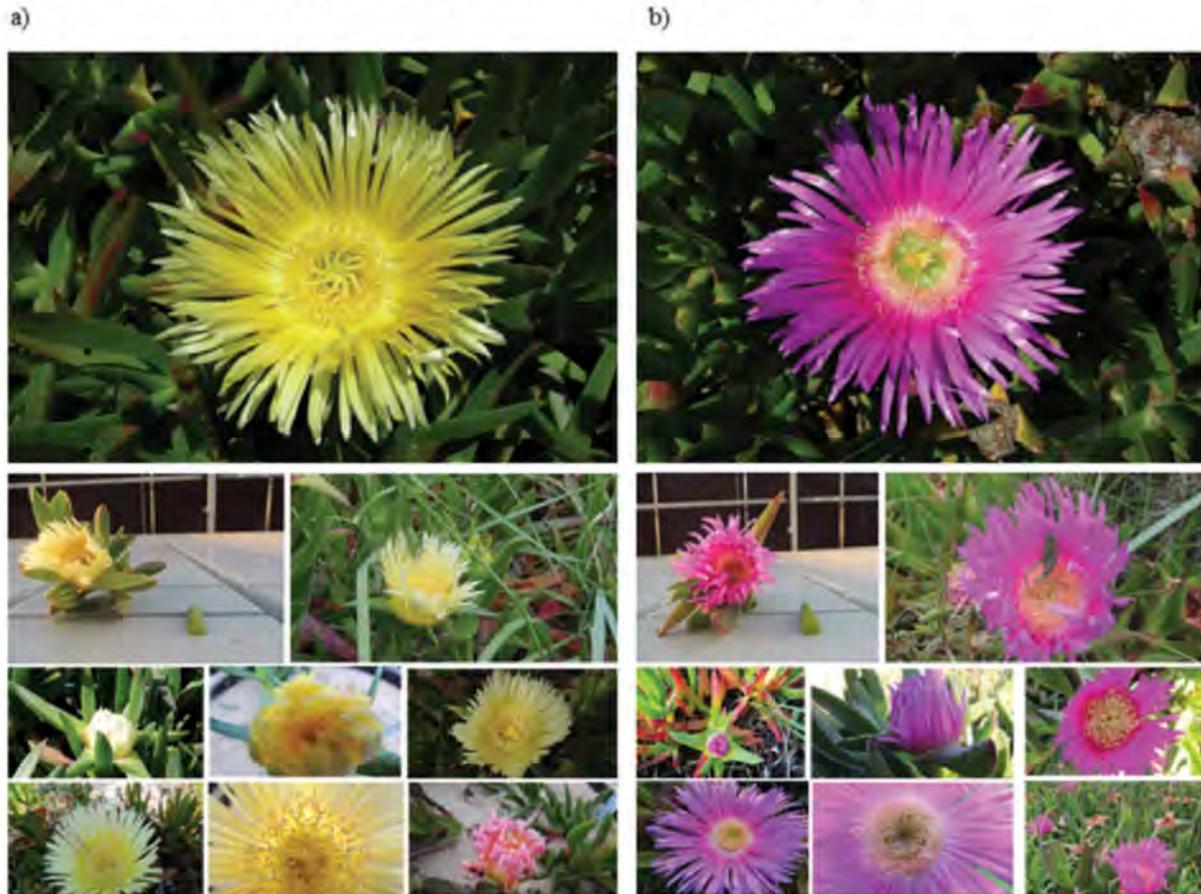
3.1 INQUADRAMENTO DELLA SPECIE

Inquadramento sistematico: La famiglia delle Aizoaceae, a cui appartengono le specie di *Carpobrotus* oggetto di questa relazione, con circa 2500 specie e 127 generi è la più grande famiglia di piante a foglie succulente del mondo e racchiude principalmente frutici o suffrutici e più raramente piante annue o bienni, per lo più native dell'Africa Meridionale, ma con alcuni rappresentanti anche negli altri continenti. Il genere *Carpobrotus* comprende a sua volta qualcosa come 20-25 specie, ancora una volta per lo più originarie del Sud Africa, ma con alcune specie anche in Australia e Nuova Zelanda e una in Sud America. Per quel che riguarda l'identità delle specie di *Carpobrotus* aliene, largamente diffuse e ben note per il loro comportamento invasivo nel bacino del Mediterraneo e in tutta Europa Occidentale, si tratta di *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br., 1926 e *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L.Bolus, 1927, due specie molto simili tra di loro.

Queste due specie hanno nel tempo creato non pochi problemi tassonomici e sembrano formare popolazioni ibride, tanto che alcuni autori arrivano a mettere in discussione il trattamento canonico dei *Carpobrotus* presenti nel Mediterraneo, negando la presenza di differenze morfologiche stabili, costanti e meritevoli di una distinzione che si spinga oltre il livello varietale, proponendo pertanto di includere l'intero complesso di morfotipi studiati entro la variabilità di un'unica specie, *C. edulis* (Akeroyd & Preston 1990, 1993) mentre più recentemente si afferma la segnalazione di un complesso di ibridi sotto il nome di *C. affinis acinaciformis* (Suehs et al., 2003; Suehs et al., 2004a, 2004b, Ortiz et al., 2008; Traveset et al., 2008). Per quanto riguarda l'isola del Giglio, inizialmente le segnalazioni riguardavano il solo *C. acinaciformis*, segnalato per la prima volta da Sommier (1894) sub *Mesembryanthemum acinaciforme* L., e successivamente confermato da Baldini (1998). Più recentemente in Lazzaro et al. (2013) viene da un lato confermata la presenza di *C. acinaciformis*, ma anche segnalata la presenza di *C. edulis*, specie notevolmente diffusa e con comportamento invasivo, spesso confusa con la congenerica. Date le notevoli difficoltà di identificazione esatta delle due specie e la discordanza delle fonti bibliografiche, e visto che le due specie mostrano caratteristiche ecologiche sostanzialmente identiche, tanto che non sussistono differenze dal punto di vista di gestione delle specie come aliene invasive, nel testo che segue si preferisce parlare di *Carpobrotus* sp. in genere.

Descrizione morfologica: Arbusto succulento a portamento strisciante con steli lignificati alla base. Le foglie, opposte e affusolate, sono lunghe 8-12 cm e presentano un margine lievemente dentellato con contorno triangolare in sezione trasversale. I fiori, larghi 60-90 millimetri, sono solitari e presentano una frangia composta da numerosi falsi petali lineari di colore rosa o giallo (lunghezza 30-35 mm e larghezza 1,5-2,5 mm), mentre i veri petali ricordano la consistenza carnosa delle foglie e le loro basi sono fuse in un tubo lungo 15-25 mm intorno all'ovario i sovrapposti di color rosso porpora. I fiori ermafroditi presentano stami gialli in gran numero (400-600 circa), disposti in circa 6-7 righe, ed ovario infero con 8-10 compartimenti; la loro impollinazione è affidata agli insetti. Da marzo a luglio formano spettacolari tappeti colorati che ricadono dai dirupi o dai pendii sul mare. In agosto-settembre il frutto, carnoso e indeiscente, prende il posto dei fiori. Il frutto ha un diametro di 2-3 cm e contiene numerosi piccoli semi che si trovano incorporati all'interno di una mucillagine. Secondo Pignatti (1982), *C. acinaciformis* si distinguerebbe per la presenza di foglie più brevi (5-8 cm) e stami sempre purpurei, mentre *C. edulis* ha fiori generalmente più piccoli e stami gialli. Secondo Campoy et al. 2018 *C. edulis* sarebbe riconoscibile per i petali gialli, che sfumano al rosa con l'invecchiamento, e le foglie a sezione triangolare equilatera, mentre *C. acinaciformis* si distinguerebbe per i petali rosa con filamenti viola e gialli e foglie sezione triangolare isoscele.

Figura 5 - Caratteri a confronto di a) *C. edulis* e b) *C. cfr. acinaciformis* (da Campoy et al. 2018).

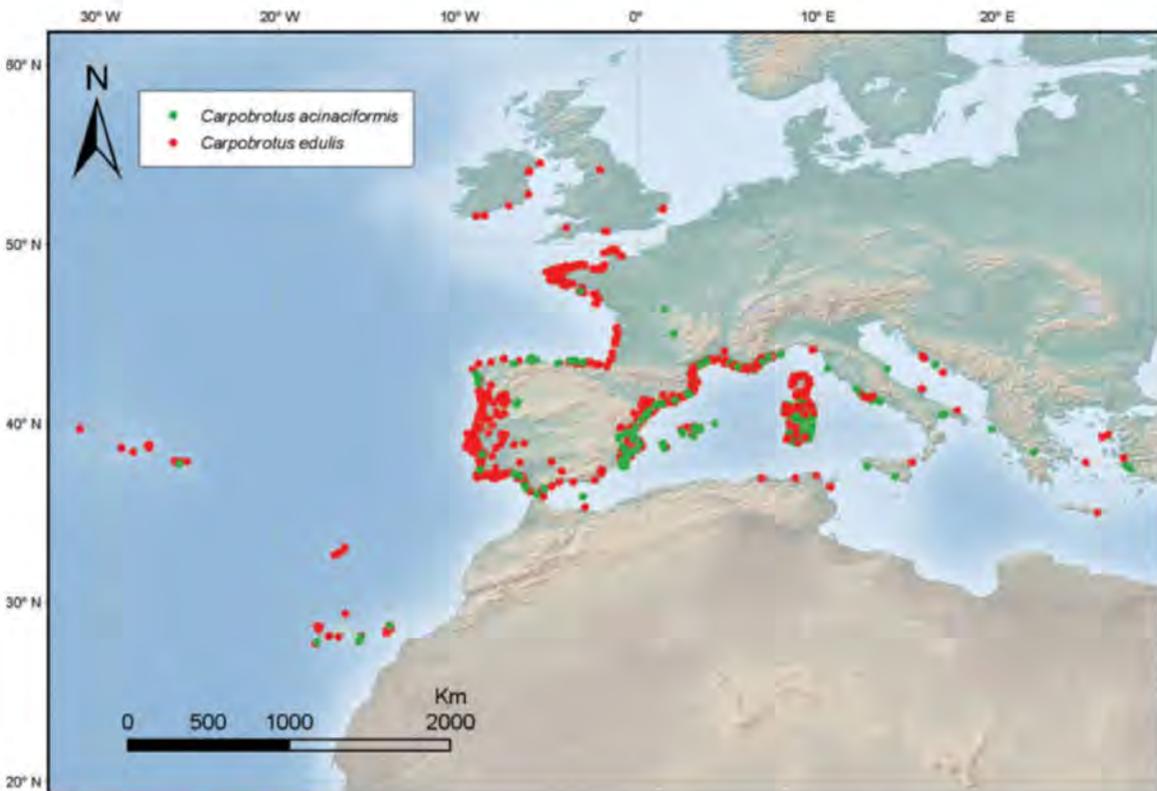


Biologia: Sia *Carpobrotus edulis* che *C. acinaciformis* hanno grandi capacità di riproduzione sessuata e propagazione vegetativa (Suehs et al., 2004b). Entrambe mostrano una elevata produzione di semi, ed una spiccata clonalità. Entrambe le specie mostrano un sistema riproduttivo altamente flessibile, favorito da agamospermia (in *C. edulis*), auto-fertilità e auto-compatibilità (elevata in *C. edulis* e minore in *C. acinaciformis*) e dalla capacità di produrre ibridi stabili. La fioritura avviene nell'areale invaso da febbraio a giugno (da agosto a settembre i Sud-Africa), e i frutti rimangono attaccati alla pianta fino a che non vengono consumati dagli animali, che contribuiscono così alla diffusione dei semi (Campoy et al., 2018). La produzione dei semi è decisamente abbondante, e sono state stimate densità che variano a seconda dell'habitat tra i 556 ed i 4070 semi/m² (con *C. aff. acinaciformis* che si fermerebbe a circa 1000 semi/m²). I semi poi mostrano un'alta persistenza nella lettiera e nel suolo, con formazione di una *seed bank* duratura che può resistere fino a 5 anni dopo l'eradicazione (Campoy et al. 2018). I frutti vengono consumati e diffusi da varie specie animali, per lo più mammiferi (Campoy et al. 2018). Ratti e conigli in particolare (anch'essi in molti contesti specie aliene invasive) sono tra i principali agenti di dispersione di semi di *Carpobrotus* sp. sulle molte isole del mondo, come dimostrato ad esempio in quelle del sud-est della Francia. In cambio *Carpobrotus* fornisce a queste specie un alimento ricco di acqua ed energia durante la stagione secca, indicando un chiaro caso di mutualismo tra specie invasive (Bourgeois et al. 2005). Alcuni studi mostrano inoltre che la capacità germinativa dei semi è notevolmente aumentata in seguito al passaggio attraverso gli apparati digerenti animali (dal 15-24 % al 58-100%, Campoy et al. 2018) o al trattamento in acqua salata. Weber & D'Antonio (1999a) hanno peraltro dimostrato non solo la notevole tolleranza dei semi alla salinità ma persino che moderate concentrazioni saline o l'esposizione ad acqua marina seguita da dilavamento (la cui azione è del tutto confrontabile con quella delle piogge autunno-vernive) ne facilitano la germinazione rispetto ai semi non trattati. Pur producendo abbondanti semi, questa pianta si propaga efficacemente anche per via vegetativa grazie agli stoloni, che crescendo dalle gemme ascellari vicino al colletto, si allungano e scorrono sul suolo emettendo radici e foglie. La crescita degli stoloni può avvenire durante tutto l'anno e permette alle piante di conquistare rapidamente spazio, con tassi che

raggiungono circa 30 cm (Spagna: Sintes et al. 2007) o addirittura 50 cm (California: D'Antonio 1993) di accrescimento all'anno per singolo stolone (seppure siano stati rilevati anche casi di accrescimenti fino a 1 metro in un anno). Le ricerche effettuate da ROILoa et al. (2010) hanno evidenziato inoltre come gli individui più grandi siano in grado di effettuare una "integrazione fisiologica", cioè di traslocare in maniera centrifuga risorse verso i getti giovani in fase di affermazione-colonizzazione-sviluppo. Di contro, l'interruzione della continuità degli individui di maggiori dimensioni crea difficoltà ai propaguli superstiti, soprattutto dove la colonizzazione è avviata ma non completata e la specie non ha ancora creato un popolamento monofitico. Appare pertanto evidente come la distruzione degli individui più grandi sia d'importanza strategica e costituisca un passo decisivo verso la completa eradicazione della specie. Gli stoloni rappresentano inoltre un importante organo di riserva che permette la colonizzazione di ambienti dunali (Roiloa et al. 2017). Roiloa and Retuerto (2016) hanno inoltre mostrato l'importanza degli stoloni nel permettere a *C. edulis* di essere trasportato a riva dagli eveti di mareggiata, permettendo la colonizzazione di nuove zone costiere.

Storia dell'introduzione e distribuzione: *Carpobrotus edulis* e *C. acinaciformis* sono specie subtropicali, entrambe originarie della provincia del Capo in Sud Africa, dove crescono sui pendii costieri. La specie è stata poi massivamente traslocata in tutto il Sud Africa, tanto che anche lì è diffusa ben oltre il suo areale originario (Campoy et al. 2018). La prima testimonianza di introduzione di *Carpobrotus edulis* in Europa come pianta ornamentale risale al XVII secolo e si riferisce all'Orto Botanico di Leyden (Olanda); da allora fu diffusa in altri orti botanici europei (Fournier, 1952). Tuttavia, la progressiva espansione e naturalizzazione nel Bacino del Mediterraneo iniziò agli inizi del XX secolo (Sanz-Elorza et al., 2004). Oggi, *C. edulis* e *C. acinaciformis* sono considerati invasivi e largamente diffusi in tutta l'Europa Occidentale (Albania, France, Regno Unito meridionale, Portogallo, Italia, Grecia, Montenegro, Canarie e tutte le principali isole mediterranee), Africa settentrionale, Australia meridionale, Nuova Zelanda e USA (California e Florida) (Campoy et al. 2018 e riferimenti al suo interno).

Figura 6 - Distribuzione di *C. edulis* e *C. acinaciformis* in Europa occidentale (da Campoy et al. 2018).



Per quanto riguarda il territorio nazionale, secondo PIGNATTI (1982) *Carpobrotus edulis* è presente in modo discontinuo lungo le coste dell'Italia meridionale, mentre *C. acinaciformis* colonizza in maniera omogenea le coste di tutta l'Italia centro-meridionale, dove è stato introdotto massicciamente per contribuire al consolidamento delle dune a partire dall'immediato Secondo Dopoguerra (Alvino, 1950). Galasso et al. (2018) nella recente Checklist della flora alloctona d'Italia, riporta una distribuzione fondamentalmente uguale per le due specie, presenti in tutta l'Italia centrale e meridionale, ma con *C. acinaciformis* considerato invasivo in tutte le regioni costiere tirreniche e del meridione. In Toscana questa pianta è spontaneizzata lungo tutte le coste da Livorno (Ardenza) fino al Burano e in tutto l'Arcipelago. La loro presenza nelle zone costiere toscane è dovuta sia agli interventi di stabilizzazione delle dune sia alla coltivazione a scopo ornamentale. In Toscana la Legge Regionale 30/2015 ne vieta l'uso per la manutenzione del verde pubblico e per il consolidamento di dune e scarpate

Figura 7 - Distribuzione di a) *C. edulis* e b) *C. acinaciformis* in Italia (da <http://dryades.units.it/floritaly/index.php>)

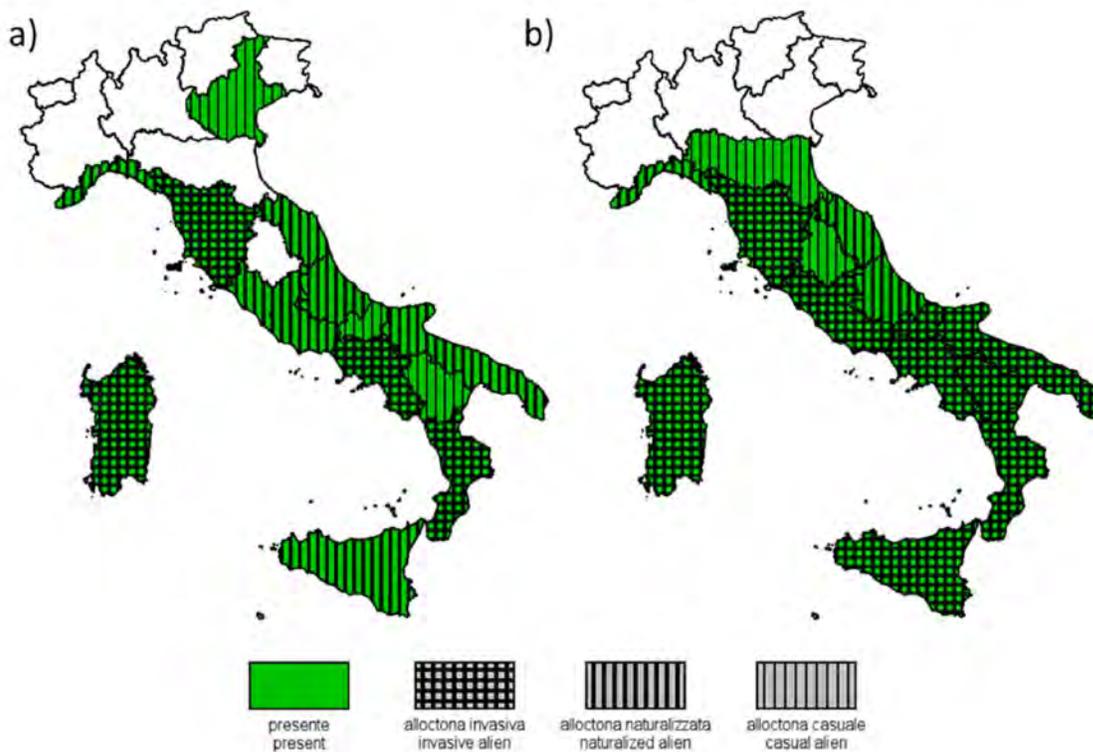


Figura 8 - Immagini di invasione *Carpobrotus* sp. a punta Capel Rosso (Foto L. Lazzaro).



Ecologia: Il fico degli Ottentotti, specie eliofila e xerofila, predilige ambienti caldi e a clima mite, adattandosi ai terreni sciolti; non tollera troppo bene i ristagni idrici e si ritrova prevalentemente nelle aree costiere. Traveset et al. (2008) hanno evidenziato la notevole plasticità di *C. edulis* rispetto alla disponibilità di luce, giacché esso cresce bene sia in condizioni di piena luce sia sotto parziale ombreggiamento. I *Carpobrotus* sembrano invece evitare aree caratterizzate da valori medi delle precipitazioni piovose annue inferiori a 200 mm e superiori a 700 mm. Per quanto riguarda le caratteristiche del suolo, *Carpobrotus* sp. mostra ancora una notevole plasticità, essendo in grado di crescere sia su suoli con pochi nutrienti che su quelli ricchi in nutrienti. Si tratta inoltre di una alofita facultativa (Rodrigues et al. 2014), che tollera anche forti escursioni stagionali della salinità (più bassa in inverno grazie alle precipitazioni e notevole in estate per l'aridità, Callaway et al. 1990). *Carpobrotus* sp. è in grado di diffondersi in un notevole numero di habitat differenti, che vanno dalle varie comunità del mosaico degli habitat dunale (dalle dune embrionali alle garighe costiere a cisto e ginepro) fino a quelle di falesie e scogliere su coste rocciose (Campoy et al. 2018).

Figura 9 - Aree costiere invase da *Carpobrotus* nella penisola iberica (a, b, d, f, g, h), Italia (c), Francia (e) e Azzorre (i); (a-d) in ecosistemi delle dune costiere; (e-f) in scogliere e falesie; (g-i) in habitat costieri rocciosi (da Campoy et al. 2018).



3.1.1 Impatti della specie sulla biodiversità.

Carpobrotus spp. rappresenta un caso emblematico di pianta alloctona che spesso domina le comunità vegetali^{1 2} e per questo è considerato uno dei generi invasivi alloctoni più diffusi in ambito mediterraneo e in molte aree del mondo (Carboni et al., 2010). *C. acinaciformis* (L.) L.Bolus e *C. edulis* (L.) NEBr.) sono infatti ampiamente distribuite, ma il loro inquadramento tassonomico non risulta chiaro, soprattutto nelle zone invase, data la loro tendenza a formare popolazioni ibride stabili. *Carpobrotus* spp. risulta ormai diffuso in tutte e cinque i continenti (vedere Campoy et al., 2018) e nella gran parte delle aree in cui è stato introdotto tende a diventare invasivo, sebbene le sue maggiori potenzialità si manifestino in aree con clima mediterraneo (Brundu 2013; Campoy et al.2018), dove esercita un forte impatto negativo sugli ecosistemi invasi, principalmente in ambiti dunali e di scogliera rocciosa (Carranza et al.2010; Badalamenti et al.2016; Vilà et al.2006). In Italia è presente e considerato invasivo in 14 regioni dell'Italia centrale e meridionale (Celesti - Grapow et al.2009, Galasso et al., 2018), in particolare lungo la costa tirrenica (Acosta et el.2006; Carranza et al.2010; Santoro et al.2011), e in tutte le isole (Celesti-Grapow et al.2016, Campoy et al., 2018). In Toscana è particolarmente invasivo nell'Arcipelago Toscano (Lazzaro et al. 2014b), dove è considerata una delle specie esotiche invasive più dannose (Lazzaro et al.2016),

¹ D'ANTONIO & MAHALL, 1991

² VILÀ et al., 2006

nonché in alcune aree costiere continentali delle province di Livorno e Grosseto quali ad esempio il Promontorio di Piombino e le dune sabbiose del Golfo di Follonica (vedi Bartoletti et al., 2010).

I principali impatti di questa specie sono legati alla rapida ed estesa crescita vegetativa di questa pianta, che può produrre tappeti estesi e spessi (anche fino a 50 cm di altezza), coprendo vaste aree e inibendo la crescita delle specie autoctone, sia a causa della totale copertura del suolo che delle modificazioni dello stato chimico dei suoli invasi, ovvero diminuzione del pH e degli ioni calcio e sodio e incremento del tenore di carbonio, azoto, fosforo e della salinità (Weber 2017; Vilà et al. 2006; Badalamenti et al. 2016; Conser & Connor, 2009; Novoa et al., 2012). Inoltre, la lettiera di *Carpobrotus* esercita un effetto allelopatico a breve-medio termine sulle specie native riducendone il tasso di germinazione e affermazione. Gli impatti si manifestano a scale differenti (Campoy et al., 2018) ma si traducono quasi sempre in un decremento di diversità specifica (Vilà et al. 2006; Santoro et al. 2012; Fried et al. 2014) e in un'alterazione delle caratteristiche originarie del suolo (Santoro et al. 2011).

3.2 ANALISI DELLA DIFFUSIONE DEL FICO DEGLI OTTENTOTTI NELL'ISOLA DEL GIGLIO

La diffusione del *Carpobrotus* sp. pl. al Giglio è stata indagata attraverso sopralluoghi in campo associati ad un'analisi ortofotogrammetrica con le fotoaeree più recenti disponibili e relativo mappaggio di tutti i nuclei individuati. Data la diffusione per lo più costiera della specie, con colonizzazione anche di versanti acclivi alcuni dei quali difficilmente raggiungibili da terra, è stato eseguito anche un periplo dell'isola mediante imbarcazione.

L'arrivo delle specie sull'isola può essere ricondotta ad introduzioni volontarie precedenti la fine del XIX secolo. Già nel 1894 infatti il botanico Stephen Sommier (in Sommier S., 1894 - Seconda erborazione all'Isola del Giglio, in *Maggio. Bull. Soc. Bot. Ital.*: 245-249. Adunanza della Sede di Firenze del 10 Giugno 1894) annota: "*Rammerò ancora una pianta che, se non è di antica introduzione, si è però già conquistato il diritto di cittadinanza non meno della Opuntia Ficus Indica. È il Mesembryanthemum acinaciforme* [sinonimo di *Carpobrotus acinaciformis*] *che riveste alcune roccie della Cala Arenella. Era in pieno fiore, tingendo quelle roccie di un bel rosso*". Da notare come Sommier, che in quegli anni aveva condotto varie spedizioni botaniche nelle Isole dell'Arcipelago e in particolare nell'Isola del Giglio, indicasse la specie per la Cala dell'Arenella. Successivamente la specie venne citata in vari altri lavori dello stesso Sommier basandosi sui medesimi dati, e riconfermata in Baldini (1998). *Carpobrotus edulis* viene segnalato per la prima volta per l'isola in Lazzaro et al. (2013), *C. edulis* e *C. acinaciformis* sono quindi riportate come specie invasive in Lazzaro et al. (2013, 2014).

L'attività di campo ha previsto il censimento di tutti i nuclei individuati, per ognuno dei quali sono state annotate anche una serie di informazioni utili sulla percentuale di copertura del *carpobrotus*, la difficoltà di accesso, la presenza di aree esposte (es. falesie o salti di roccia), il mezzo più pratico per raggiungerlo, la distanza a piedi da percorrere dalla strada carrabile più vicina, ecc.

Il settore meridionale (a est e ovest di Punta di Capel Rosso) e quello settentrionale (dal Camping alla punta del Fenaio fino a Calabugina) corrispondono ai tratti indagati con maggiore dettaglio, in quanto oggetto del presente intervento di controllo e sono situati nelle aree costiere più selvagge dell'isola. I nuclei presenti nella baia di Campese e, soprattutto, nelle aree della costa orientale (Arenella, Giglio Porto, Cannelle, Caldane e Cala degli Alberi), si situano invece nelle aree più antropizzate, dove buona parte delle superfici invase risiedono in ambiti privati.

Nel complesso la superficie dell'isola interessata dalla presenza del *Carpobrotus* a circa 6 ettari distribuiti in gran parte sulle coste rocciose, di cui circa 5 strettamente invasi.

La mappa riportata nella figura seguente, mostra la distribuzione dei nuclei censiti da cui si può evincere una diffusione estremamente vasta. Gli unici tratti di costa significativamente ampi attualmente ancora liberi dall'invasione sono quello occidentale tra Campese e Cala del Corvo, e quello orientale tra Calabugina e Punta della Campana.

Figura 10 – Distribuzione del *Carpobrotus* sp. sull'Isola del Giglio. I riquadri rossi mostrano i settori oggetto del presente progetto di controllo della specie.



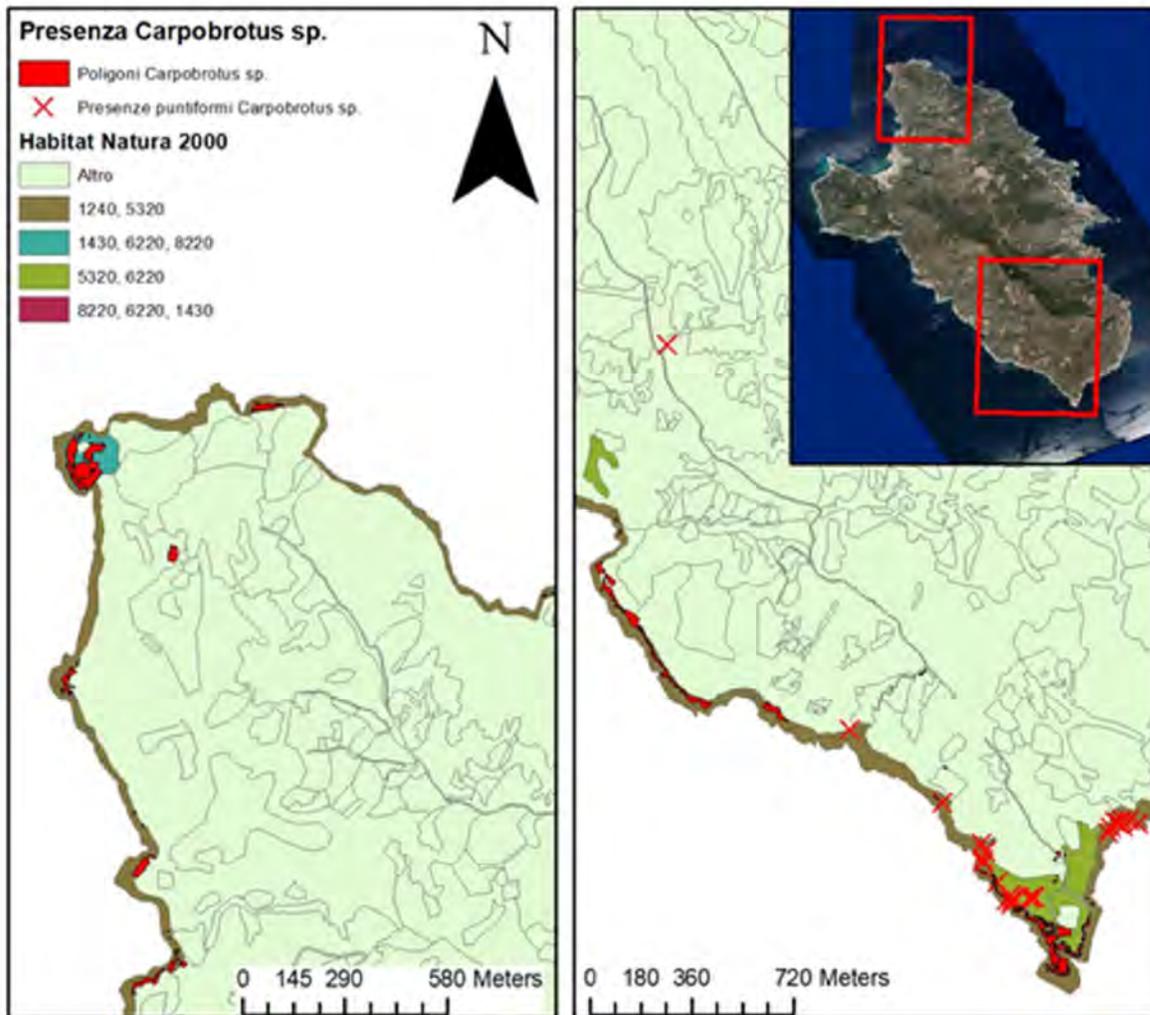
Le ragioni di un livello così elevato di diffusione di questa specie aliena sono molteplici e possono essere così sintetizzate:

- Elevato grado di antropizzazione in alcuni settori dell'isola (in particolare la costa orientale) con presenza di numerosi insediamenti turistici (ville, anche storiche, residence, alberghi) caratterizzati da giardini e spazi verdi di proprietà al cui interno sono stati piantati a scopo ornamentale esemplari di *Carpobrotus* sp.
- Probabile trasporto sull'isola della specie durante più occasioni, a partire dalle prime introduzioni risalenti almeno alla fine del XIX secolo. A queste prime introduzioni hanno fatto seguito verosimilmente altri inserimenti in epoche più recenti e traslocazioni entro l'isola in diversi siti. Ciò, grazie anche al tempo relativamente lungo in cui la specie risulta insediata sull'isola, ha probabilmente permesso di aumentare la variabilità genetica dei popolamenti, rafforzandone la resistenza e favorendone la diffusione nei contesti naturali.
- Caratteristica ottimale dei substrati presenti al Giglio, e in particolare di quelli costieri, che consentono alla specie di valorizzare al massimo le proprie potenzialità di specie tappezzante andando a sfruttare gli ampi spazi rocciosi (liscioni granitici) che le specie native presenti in quei contesti non riescono a colonizzare con la stessa efficacia. Ciò consente a questa specie aliena di utilizzare al meglio la risorsa dello spazio (e della luce) a scapito delle altre specie, come l'endemico *Limonium sommierianum*, capaci di insediarsi esclusivamente nelle fratture presenti tra le rocce.
- Elevata diffusione di 2 specie animali aliene invasive, quali *Rattus rattus* e *Oryctolagus cuniculus*, che nutrendosi delle parti verdi e dei frutti del *Carpobrotus* veicolano involontariamente i semi del *Carpobrotus* sp. Non si esclude che anche la popolazione alloctona del muflone (*Ovis aries musimon*) possa fungere da vettore di diffusione.

- Presenza di una cospicua popolazione riproduttiva di gabbiano reale (*Larus michahellis*), anch'esso potenziale vettore di diffusione della specie, sebbene in misura sicuramente inferiore rispetto alle 2 specie aliene sopraindicate.

Attualmente secondo i dati delle nostre mappature sull'isola il *carpobrotus* insiste su un'area di circa 61000 mq, tra aree puntuali e poligoni di estensione significativa (cfr dati forniti sopra). Dei circa 59000 mq di *carpobrotus* in poligoni di estensione significativa, circa 43000 mq ospitano (o è meglio dire ospiterebbero) habitat costieri di interesse comunitario, spesso in mosaico tra di loro. Nella figura seguente si mostrano le situazioni di invasione dei settori a nord e a sud, con la distribuzione di poligoni e punti di presenza di *Carpobrotus* sp. pl. sovrapposta a quella degli habitat Natura2000 di ambiente costiero.

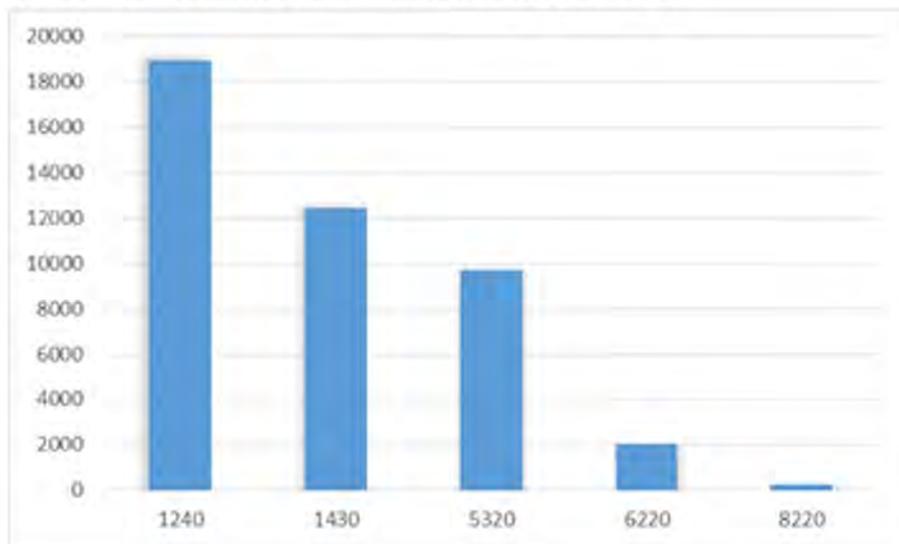
Figura 11 - Distribuzione di *Carpobrotus* sp. pl. nelle due aree di interesse, sovrapposta alla carta degli habitat Natura2000 costieri.



Gli habitat interessati dalla presenza di *Carpobrotus* sp. pl. sono principalmente il 1240 "Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici" per circa 19000 mq, 1430 "Praterie e fruticeti alonitrofilii (Pegano-Salsoletea)" per circa 12500 mq, 5320 "Formazioni basse di euforie vicino alle scogliere" per circa 10000 mq. A questi si aggiungono habitat che sporadicamente si ritrovano nel mosaico costiero o nelle rupi per superfici meno importanti: 6220*

“Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea.” per circa 2000 mq e 8220 “Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica” per circa 250 m². A questi si aggiungono altre superfici occupate dai circa 2000 mq di presenza puntiformi, che si ritrovano comunque nella stessa tipologia di habitat.

Figura 12 - Area di habitat Natura2000 costieri invasi da *Carpobrotus* sp. pl.



In particolare di questi oltre due terzi, circa 30.500 mq, saranno interessati da interventi di rimozione nei due lotti, lotto 1: settore SUD (circa 19000 mq di habitat) e lotto 2: settore NORD (altri 11.500 mq di mosaici di habitat costieri), e interesseranno ancora gli habitat già citati (si veda la tabella seguente per un dettaglio delle superfici interessate per i vari habitat nei settori nord e sud), con una trascurabile partecipazione di habitat 6220 e 8220.

Tabella 2 - Superficie di habitat Natura 2000 invase da *Carpobrotus* sp. pl. e interessate da intervento nei due lotti.

Habitat (per settore)	Superficie (metri quadrati)
Settore NORD (lotto2), TOT :	11573
Habitat 1240	3492
Habitat 1430	6423
Habitat 5320	1497
Habitat 6220	80
Habitat 8220	80
Settore SUD (lotto 1), TOT:	18800
Habitat 1240	12011
Habitat 5320	6733
Habitat 6220	56
Aree non interessate da interventi, TOT:	13005
Habitat 1240	3432
Habitat 1430	6032
Habitat 5320	1471
Habitat 6220	1881
Habitat 8220	189

Figura 13 – Scogliere invase nell'area del Faro del Fenaio (Foto M. Giunti)



Figura 14 – Aree di scogliera invase nel settore ovest dell'isola (Foto M. Giunti).



Figura 15 – Esempi di vegetazione autoctona di interesse conservazionistico in via di scomparsa nelle aree invase da *Carpobrotus* sp. (Foto M. Giunti).



Figura 16 – Il *Carpobrotus* riesce a insediarsi a partire da aree con limitatissimo suolo disponibile e per questo, in aree ad elevata presenza di affioramenti rocciosi, entra in forte competizione con la vegetazione nativa (Foto M. Giunti).

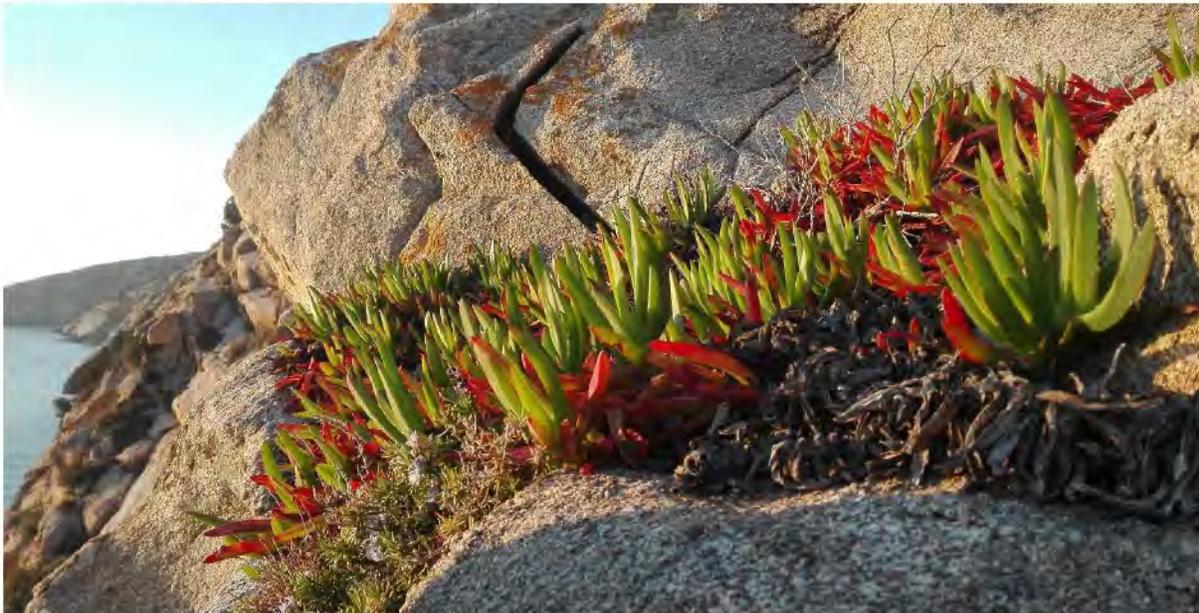
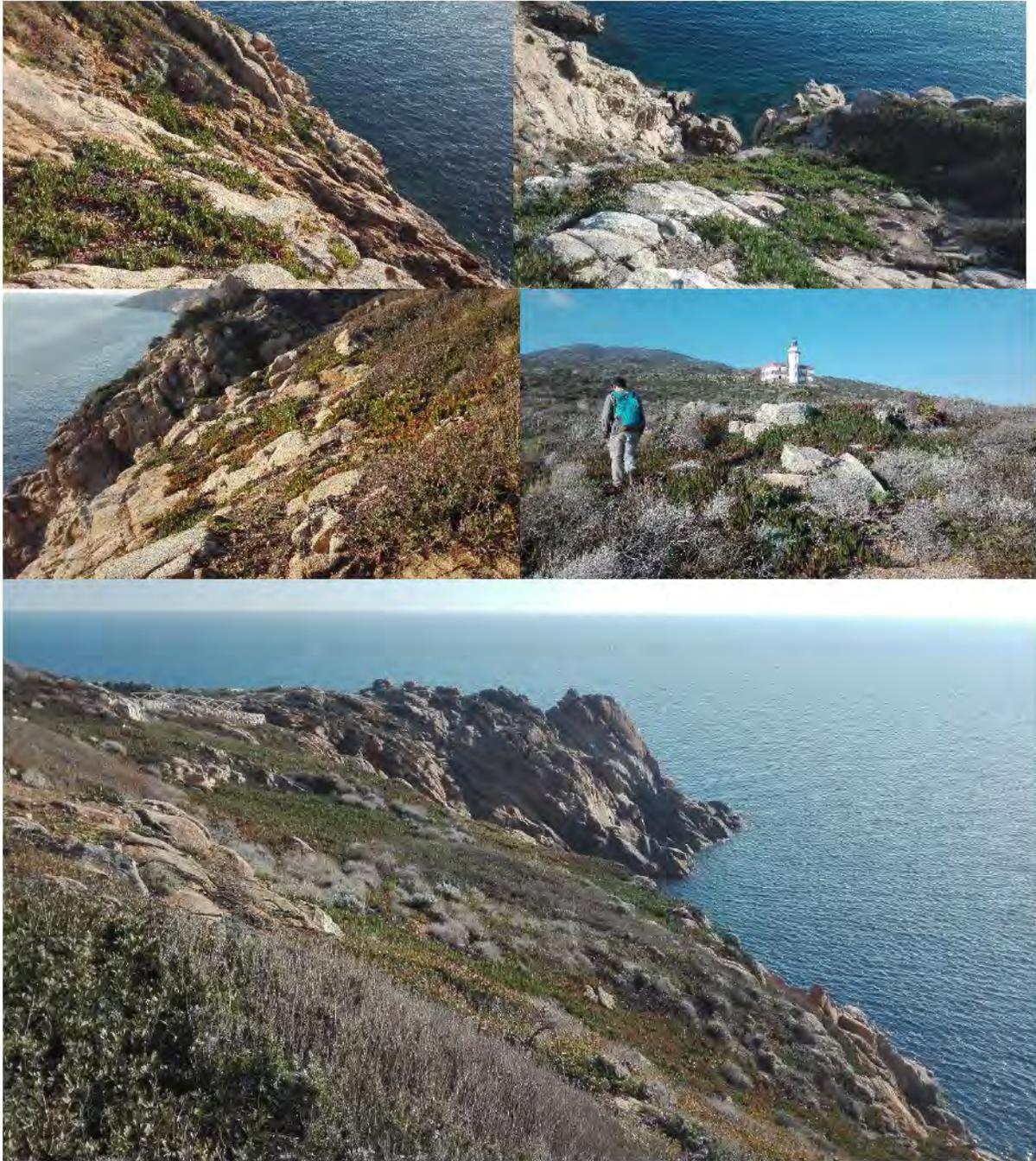


Figura 17 – Aree di scogliera invase nei pressi dell'area di Capel Rosso (Foto M. Giunti).



4 TECNICHE DI CONTROLLO/ERADICAZIONE DEL CARPOBROTUS SP. PL.

4.1 ESPERIENZE DI CONTROLLO REALIZZATE IN CONTESTI SIMILARI

Essendo una specie così problematica che genera impatti nei confronti di habitat ritenuti di grande valore conservazionistico e minacciati a scala continentale, il *Carpobrotus* è stato oggetto di numerosi interventi di contenimento e anche tentativi di eradicazione, alcuni dei quali hanno avuto un buon esito (Ruffino et al.2015, Andreu et al.2010; Foxcroft et al.2013).

Una recente monografia sulla specie (Campoy et al., 2018) ha permesso di fare il punto, oltre che sullo stato delle conoscenze ecologiche e sugli impatti generati da questa specie, anche sulle possibili tecniche di controllo finalizzate alla tutela degli habitat e delle specie minacciate.

In Spagna, negli ultimi 10 anni sono stati eseguiti diversi piani per il controllo e l'eliminazione delle specie vegetali invasive nei sistemi dunali in Andalusia, Asturie, Baleari, Catalogna, Valencia, Galizia e Murcia. A Isla Grosa (Murcia), Parco naturale di Cabrera (Baleari) e Parco naturale di Mondragó (Baleari), queste azioni hanno avuto successo (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2011 in Campoy et al., 2018). In Portogallo, i piani di controllo del *Carpobrotus* sono stati stabiliti a Vila Nova de Gaia, nel sistema dunale di Cresmina-Guincho nell'isola di Madeira e in aree di elevato interesse per la conservazione nell'arcipelago delle Azzorre (EPPO 2017, Reporting Service no. : 2013/178).

Concentrando l'attenzione sul bacino del Mediterraneo, gli interventi di controllo più rilevanti sono stati eseguiti in ambito insulare sia per quanto concerne gli ecosistemi dunali (es. in alcune aree della Sardegna o della Corsica) che in quelli di costa rocciosa (Brundu 2013; Brunel, Brundu e Fried 2013).

Un'indagine dell'EPPO nel 2010 ha riportato anche campagne di eradicazione di *Carpobrotus* in Francia (isola di Bagaud) e Malta (isole di Malta e Gozo) (Campoy et al., 2018).

Particolarmente interessanti sono state le esperienze maturate in Progetti LIFE-Natura come quello realizzato all'isola spagnola di Minorca (LIFE00 NAT/E/007355) o nell'isola di Giannutri (LIFE13 NAT/IT/000471) dove la specie è stata recentemente eradicata ed attualmente è in corso un monitoraggio a carico dei giovani semenzali. Sempre in Arcipelago Toscano, esperienze importanti hanno riguardato l'Isola di Pianosa (specie eradicata con il Progetto LIFE Montecristo 2010) e l'Isola di Capraia, dove il tentativo di eradicazione è stato quasi del tutto portato a compimento, ad eccezione di pochissimi esemplari in giardini privati. Altri progetti in ambito insulare hanno riguardato l'isola di Linosa (LIFE11 NAT/IT/000093) e le isole Pontine (LIFE14 NAT/IT/000544), quest'ultimo ancora in corso. Al di fuori del contesto insulare, rilevante è stato l'intervento di completa eradicazione eseguito nel Parco Costiero della Sterpaia (LI) dove la specie risultava molto diffusa in ambito dunale (Lazzaro et al., 2020).

Complessivamente, la Commissione Europea ha approvato quattro proposte LIFE Natura in Spagna (LIFE00 NAT / E / 7339, LIFE00 NAT / E / 7355 e LIFE04 NAT / ES / 000044, LIFE14 NAT / ES / 000699), sette in Italia (LIFE08 NAT / IT / 000353, LIFE11 NAT / IT / 000093, LIFE12 NAT / IT / 000416, LIFE12 NAT / IT / 000471, LIFE13 / NAT / IT / 000433, LIFE14 NAT / IT / 000544, LIFE15 NAT / IT / 000914) e un LIFE BIO proposta in Portogallo (LIFE13 BIO / PT / 000386) in cui era coinvolto il controllo e / o l'eradicazione di *Carpobrotus* (Scalera et al.2017).

Le modalità di intervento per la rimozione del *Carpobrotus* e la conseguente riqualificazione degli ecosistemi invasi prevedono sostanzialmente 3 tecniche operative tra loro distinte che possono comunque essere utilizzate in modo complementare sullo stesso popolamento oppure su superfici limitrofe, aventi caratteristiche differenti.

Tali tecniche sono:

1. L'estirpazione manuale;
2. La copertura con teli pacciamanti;
3. Il trattamento con erbicidi sistemici.

La scelta di una o più tecniche può dipendere da diversi fattori. Qui è importante sottolineare come tutte le 3 tecniche si sono dimostrate efficaci laddove la loro scelta è stata operata prendendo in esame in modo approfondito le caratteristiche del contesto ambientale in cui si andava ad adoperare e laddove le risorse economiche fossero dimensionate all'estensione dell'intervento. Assolutamente da non sottovalutare è la necessità di mantenere negli anni un monitoraggio costante sui semenzali che quasi certamente potranno nuovamente crescere per effetto della germinazione di semi accumulati al suolo.

I fattori chiave che indirizzano verso la scelta di una tecnica rispetto all'altra sono i seguenti:

- Pendenza e accidentalità del terreno
- Accessibilità con mezzi
- Estensione dei popolamenti
- Compattezza e spessore dei tappeti
- Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico).

Esistono anche altre tecniche di controllo riportate in letteratura (si veda ancora Campoy et al., 2018) oltre alle 3 sopracitate. Alcune di queste potrebbero essere utilizzate come sistemi integrativi.

Le principali tecniche di intervento vengono descritte nei tre paragrafi seguenti

4.1.1 Rimozione manuale

Tale metodo prevede la rimozione manuale della specie, anche mediante l'ausilio di tipici attrezzi da giardinaggio, utili per la rimozione dell'apparato radicale. Si tratta della principale se non esclusiva modalità applicabile su formazioni di piccola/media estensione (fino a poche decine di mq), su substrati rocciosi compatti (dove la specie ha pochi punti in cui penetrare nel suolo) o sabbiosi. Nel caso di formazioni estese e compatte, e conseguentemente "mature" almeno nella parte centrale del nucleo, l'asportazione manuale risulta una tecnica che presenta aspetti problematici. In questi casi infatti la massa vegetale da asportare è molto ingente e di difficile gestione e le radici presenti sotto il suolo hanno uno sviluppo considerevole e, se non estirpate, permettono la completa rigenerazione della pianta in breve tempo. Analogamente anche le altre parti vegetali della pianta (singole foglie, parti di rizomi o semi), se lasciate al suolo possono dare origine a nuovi nuclei.

Figura 18 – Rimozione manuale avendo cura di estirpare anche l'apparato radicale.



La gestione del materiale asportato prevede 4 possibilità alternative:

- nelle aree prossime alla viabilità tutto il materiale può essere insacchettato e caricato su un mezzo per poi essere correttamente smaltito;
- in aree distanti dalla viabilità carrabile è preferibile concentrare il materiale estirpato in singoli mucchi di alcune decine di m² e coprirli con telo pacciamante adeguatamente fissato a terra che permetta il disseccamento di tutto il materiale sottostante in pochi mesi, in funzione della stagione in cui viene effettuato l'intervento (si veda la tecnica successiva);
- in aree molto distanti dalla viabilità carrabile e difficilmente raggiungibili anche a piedi per l'assenza di sentieri è ipotizzabile il rilascio del materiale estirpato direttamente a terra in mucchi più grandi possibili e con le radici

rivolte verso l'alto ma senza copertura dei teli. Si tratta di un sistema che presenta il rischio concreto che parte del materiale possa restare a lungo vitale, attecchire di nuovo per via vegetativa e, nella peggiore delle ipotesi, essere veicolato altrove da animali quali conigli, ratti, mufloni e gabbiani. D'altra parte, in un'analisi costi/benefici l'intervento così condotto ha comunque ragione di essere eseguito perché la gran parte del materiale tenderà comunque a seccare e i successivi controlli permetteranno di intervenire sui nuovi ricacci. Inoltre, la presenza di aree rocciose particolarmente estese (ampi liscioni granitici) rappresenta un substrato sicuro per impedire al materiale vegetale ammucchiato di attecchire facilmente. Questo sistema è già stato seguito in aree invase particolarmente estese in Portogallo (si veda Canopy et al., 2018) ed è una tecnica attualmente considerata valida dal "Plantas Invasoras em Portugal" (https://www.invasoras.pt/sites/default/files/Carpobrotus-edulis_torinha.pdf).

- in aree di falesia ad elevata pendenza e direttamente degradanti sul mare, in presenza di nuclei collocati non sul ciglio ma ad altezza variabile tra la base della falesia e la sua sommità, il materiale estirpato risulta estremamente difficile da movimentare e una soluzione di grande praticità potrebbe essere il rilascio del materiale estirpato direttamente in mare o al di sopra delle rocce collocate alla base della scogliera raggiunta direttamente dalle onde di marea. In questi casi occorre eseguire una attenta valutazione costi/benefici. In linea teorica, laddove tecnicamente possibile, sarebbe sempre opportuno evitare il rilascio in mare di parti verdi di *Carpobrotus* spp., perché è stato dimostrato come i semi che hanno subito un trattamento prima in acqua salata e successivamente in acqua dolce (simulando quindi l'effetto di una pioggia) possiedano una elevata capacità germinante, finanche superiore a quella dei semi non trattati (Weber & D'Antonio, 1999a) dimostrando un certo adattamento della specie alle condizioni alofile. Analogamente è stato visto che gli stoloni si mantengono ancora sufficientemente vitali anche dopo 48 ore di sommersione in mare (Roiloa & Retuerto, 2016) dimostrando capacità di sfruttamento degli eventi di mareggiata per la colonizzazione di nuove aree. Il problema non riguarda tanto le coste rocciose prossime al livello del mare dove la specie non potrebbe vegetare in condizioni di costante apporto di aerosol marino o, peggio, direttamente di acqua marina, quanto le coste sabbiose che potrebbero essere interessate da fenomeni di forte mareggiata con rilascio di materiale germinabile in sistemi dunali o retro dunali. Nel caso in oggetto, tuttavia, occorre considerare come l'Isola del Giglio sia caratterizzata da coste per lo più sufficientemente alte da escludere una possibilità di nuovo ingresso della specie dal mare. Fanno eccezione alcune piccole spiagge sulla costa orientale e la baia di Campese su quella occidentale, dove però la specie è già presente e non è comunque oggetto di intervento. Stante l'attuale livello di informazioni e in mancanza di ulteriori studi che dimostrino quale resistenza abbiano gli stoloni strappati e immersi per lunghi periodi nell'acqua di mare (quindi ben oltre le 48 ore), si ritiene comunque opportuno assumere un atteggiamento prudentiale valutando come possibile che il materiale vegetale possa restare vitale abbastanza a lungo per essere trasportato dalle correnti e potenzialmente giungere in aree idonee ad essere colonizzate al di fuori del Giglio. L'isola dista circa 16 km dal promontorio roccioso dell'Argentario e 15 km circa da Giannutri, entrambe con scogliere rocciose, prive di spiagge. I più vicini sistemi dunali sono situati ad Est a circa 26 km (Tombolo della Giannella), 30 km (Tombolo della Feniglia) e 31 km (Parco della Maremma). È importante sottolineare, comunque, che le superfici invase in contesti di parete rocciosa sono assolutamente modeste in termini assoluti (nell'ordine complessivamente di alcune decine di m²) sebbene suddivise in numerosi piccoli popolamenti. Fatte le suddette considerazioni e ammettendo che non sia adottabile altro tipo di soluzione tecnica per la rimozione di questi nuclei dal momento che trasportare a monte il materiale, oltre che enormemente dispendioso, esporrebbe gli addetti ad eccessivi rischi per la loro sicurezza, si ritiene che il rilascio in mare degli stoloni possa essere ritenuto un rischio accettabile rispetto alla non esecuzione dell'intervento e al mantenimento in loco di formazioni presenti in aree così difficili da raggiungere e con una gestione del materiale assolutamente complessa.

In definitiva, tutti questi aspetti, unitamente alla movimentazione del materiale asportato (che ha peso anche di 10-15 kg a m²), rendono l'asportazione manuale una tecnica efficace ma con alcuni limiti oggettivi che devono essere attentamente valutati. Il vantaggio di questa tecnica sta nella semplicità e nel tempo di esecuzione relativamente ridotto per formazioni piccole pochi m² ma sparse su ampie superfici e frammiste alla vegetazione naturale. Nella maggior parte dei casi, sono sufficienti dai 3 ai 5 minuti per operatore per estirpare 1 m² di superfici invase e concentrare il materiale in aree adiacenti. In contesti invece in cui le formazioni risultano molto estese e compatte è stata sperimentata anche una variante alla tecnica sopra descritta, mediante il coinvolgimento coordinato di diversi operatori, procedendo in modo uniforme da un lato (possibilmente da monte verso valle) e arrotolando la vegetazione strisciante come fosse un "tappeto". Il materiale

accumulato, avente un volume molto ingente per essere fisicamente asportato, può essere lasciato seccare in loco sotto a un telo pacciamante (si veda la tecnica successiva) o liberamente con le radici scoperte.

Figura 19 – Intervento di rimozione manuale di *Carpobrotus* mediante “arrotolamento” delle formazioni da monte verso valle (Progetto LIFE Berlangas, Portugal - LIFE13 NAT/PT/000458)



4.1.2 Copertura con teli pacciamanti

L'utilizzo di teli di pacciamanti può essere una valida alternativa alla tecnica dell'estirpazione manuale o, anche più semplicemente, una tecnica ad essa integrata.

Nell'ambito del progetto Transfrontaliero Italia – Francia “CoREM” (Giunti et al., 2013) è stata sperimentata la fattibilità tecnica e l'efficacia di 2 tipi differenti di teli plastici, entrambi di colore scuro necessari per aumentare il calore raccolto e di conseguenza il potere disseccante: i) di nylon compatto e ii) nylon tessuto detto “anti-alga”, che permette la traspirazione e comunemente utilizzato in agricoltura e vivaismo per la copertura del suolo.

I risultati hanno permesso di valutare più idoneo il secondo tipo. Il telo anti-alga si dimostra particolarmente resistente ai raggi solari e alle alte temperature estive e l'azione traspirante accelera il processo di disseccamento della vegetazione sottostante.

Una volta steso al di sopra dei tappeti di *Carpobrotus* il telo anti-alga impiega 2-4 mesi, a seconda della stagione, per disseccare completamente il popolamento sia perché impedisce l'arrivo della luce alle foglie sia perché genera elevate temperature.

La stesura e il fissaggio dei teli, che hanno un peso di 105g/m², è problematica in aree ad elevata pendenza o in quelle non facilmente accessibili. Inoltre, le aree devono avere una copertura del Fico degli Ottentotti pressoché compatta con al massimo pochi esemplari di specie autoctone ed avere forma per lo più regolare, per evitare sprechi. La presenza di massi o piante arbustive può inoltre rappresentare un ulteriore fattore limitante.

Il fissaggio al suolo deve essere fatto con dei picchetti (tondini metallici a “U” di 1 cm di diametro) sia lungo tutto il perimetro (indicativamente 1 ogni 3-4 m) sia internamente al telo per superfici estese. Su terreni molto rocciosi possono essere utilizzati massi, oppure picchetti e corde tese finalizzate a mantenere il telo stabile e ben fissato al suolo per tutti i mesi necessari.

Figura 20 – Telo pacciamante di tipo “anti alga”



Figura 21 – Esempi di posizionamento di teli oscuranti anti alga (sx) con effetti prodotti dopo alcuni mesi dall'installazione (dx)



4.1.3 Il trattamento con erbicidi sistemici

Il trattamento chimico è la terza opzione di intervento e presenta, come le altre, aspetti tecnicamente da un lato favorevoli e dall'altro sfavorevoli in relazione ai fattori chiave precedentemente indicati.

Gli erbicidi sistemici hanno in grande vantaggio di essere assorbiti dalle parti verdi della pianta ed essere traslocati anche all'apparato radicale provocandone, alle corrette dosi, il completo disseccamento. Non essendoci erbicidi ad azione specifica per il *Carpobrotus* spp., si tratta di un sistema che risulta particolarmente indicato laddove la specie forma tappeti totalmente monospecifici, annullando così il rischio di colpire altre specie. L'erbicida deve essere somministrato con asperzione fogliare, mediante la diluizione della miscela in acqua e attraverso un aspersore manuale dotato di ugello regolabile e campana anti-deriva.

L'utilizzo di questa tecnica è già stato efficacemente sperimentato sia nell'Isola di Capraia in aree di scogliera rocciosa, anche a forte pendenza (Giunti, 2012), che nel Golfo di Follonica in aree dunali (Lazzaro et al., 2020). Il monitoraggio che ne è seguito ha permesso di verificare come non vi sia stato alcun impatto negativo nei confronti della flora autoctona e che, al contrario, la vegetazione tipica ha rapidamente ricolonizzato le aree un tempo invase dal fico degli Ottentotti.

Analogamente a quanto succede con l'utilizzo dei teli pacciamanti, da un punto di vista pratico, il trattamento chimico ha il vantaggio innegabile di lasciare in loco il materiale vegetale che nel tempo, disseccandosi, tende a disgregarsi e a lasciare spazio libero all'ingresso spontaneo delle specie autoctone. Anche in questo caso, è necessario effettuare sempre un monitoraggio costante negli anni successivi per estirpare prontamente gli eventuali nuovi semenzali che dovessero reinsediarsi.

Figura 22 – Trattamento con erbicidi sistemici su falesia nell'Isola di Capraia (LI).



Sempre da un punto di vista prettamente tecnico e operativo, occorre tuttavia evidenziare come il trattamento chimico risulti problematico laddove non vi sia disponibilità idrica per effettuare la diluizione della miscela e la distanza elevata dalla viabilità carrabile non consenta un trasporto agevole di taniche o cisterne. Si consideri che, per risultare sicuramente efficace, la diluizione della miscela non dovrebbe scendere sotto il 10% e prevedere almeno un quantitativo di principio attivo di circa 0.5-0.6 ml/m².

Ai fattori chiave sopra elencati, utili a indirizzare la scelta della tecnica da adottare occorre certamente aggiungere anche una valutazione sul quadro normativo relativo all'utilizzo di fitofarmaci, che negli ultimi anni è stato soggetto a frequenti

aggiornamenti³ che hanno reso complicata l'adozione della tecnica del trattamento chimico a prescindere dalle ragioni di convenienza squisitamente tecnica. Per quanto noto, infatti, il principio attivo attualmente più efficace disponibile in commercio è il Glifosate⁴ (formula chimica: N-fosfometilglicina - <https://echa.europa.eu/it/substance-information/-/substanceinfo/100.049.125>), il cui utilizzo in ambito extra-agricolo è attualmente oggetto di procedura di restrizione sia a livello nazionale che, soprattutto, regionale e necessita di una deroga che viene rilasciata dall'USL competente territorialmente. Pertanto, dal momento che per il controllo di questa specie, vi sono altre tecniche che possono essere comunque utilizzate con analoghi livelli di efficacia, anche se eventualmente più costosi, si ritiene sensato accantonare l'ipotesi di utilizzo di erbicidi sistemici.

4.2 CRITERI SEGUITI PER LA SELEZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE

Nella tabella seguente è quindi riportata la matrice di selezione che tiene conto dei fattori suddetti senza un ordine gerarchico di importanza. La scelta sulla modalità di intervento su ogni singolo nucleo di invasione è stata infatti eseguita considerando l'insieme dei fattori e valutando caso per caso quello più adeguato.

- Pendenza e accidentalità del terreno
- Accessibilità con mezzi
- Estensione dei popolamenti
- Compattezza e spessore dei tappeti
- Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico).

Tabella 3 – Matrice di selezione della modalità operativa più adeguata all'intervento di eradicazione del *Carpobrotus* in funzione del valore dei rispettivi fattori chiave considerati. L'ordine proposto delle tecniche all'interno delle celle è preferenziale. La selezione finale della tecnica va comunque operata considerando tutti i fattori nel loro insieme, senza un ordine gerarchico. In grassetto le modalità operative ritenute vincolanti per le condizioni a cui si riferiscono.

Fattori chiave	Classi di valore		
	Limitato o Assente	Medio	Elevato
Pendenza del terreno	Telo pacciamante Manuale	Telo pacciamante Manuale	Manuale (con <u>eventuale rilascio a mare</u> del materiale laddove troppo problematica la sua movimentazione)
Accidentalità del terreno	Telo pacciamante Manuale	Manuale Telo pacciamante	Manuale
Accessibilità con mezzi	Manuale (con <u>concentrazione in loco</u> del materiale estirpato)	Manuale Telo pacciamante	Manuale (con <u>allontanamento</u> del materiale estirpato) Telo pacciamante

³ Nei Paesi della Comunità Europea la Direttiva della Commissione Europea 2009/128/CE ha istituito un "quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi", che è stata recepita in Italia con il decreto legislativo del 14 agosto 2012, n. 150. La direttiva prevede la definizione di specifici Piani di Azione Nazionali (PAN) per stabilire gli obiettivi, le misure, i tempi e gli indicatori per la riduzione dei rischi e degli impatti derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari. In Italia il PAN è stato adottato con il Decreto Interministeriale 22 gennaio 2014, e norma l'utilizzo dei prodotti fitosanitari nelle aree agricole, nelle aree extra agricole (aree verdi urbane, strade, ferrovie, ecc..) e in ambito naturale e semi-naturale (incluse le aree naturali protette).

⁴ Altri principi attivi attualmente in commercio, quali Triclopyr e Fluoroxpir, non hanno manifestato la stessa efficacia e sono caratterizzati da un livello di tossicità superiore e maggiore persistenza nell'ambiente rispetto al Glifosate.

Estensione dei popolamenti	Manuale Telo pacciamante	Telo pacciamante Manuale (con <u>concentrazione in loco</u> del materiale estirpato)	Telo pacciamante
Compattezza e spessore dei tappeti	Manuale (con <u>allontanamento</u> del materiale estirpato)	Telo pacciamante Manuale (con <u>concentrazione in loco</u> del materiale estirpato)	Telo pacciamante Manuale (con metodo di <u>arrotolamento</u> e <u>concentrazione in loco</u> del materiale estirpato)
Presenza di specie non target (soprattutto se di interesse conservazionistico)	Telo pacciamante Manuale	Manuale Telo pacciamante	Manuale

Relativamente alle aree di intervento, come già evidenziato, il progetto ambisce a riqualificare ampi settori costieri dell'isola attraverso la rimozione del *Carpobrotus*. In particolare le aree su cui si è deciso di concentrare gli sforzi si collocano nel settore sud-occidentale dell'isola e in quello settentrionale.

In corrispondenza dei 2 fari, quello sud (Capel Rosso) e quello nord (Fenaio) sono state riscontrate alcune difficoltà operative che impongono di eseguire gli interventi preventivati nell'ambito di 2 distinti lotti con tempistiche differenti. Entrambi i fari, infatti, sono stati recentemente oggetto di interventi di ristrutturazione a seguito di una concessione rilasciata dal Ministero della Difesa a scopi turistici. Nell'area di Capel Rosso, tali interventi sono iniziati circa un anno e mezzo fa, ma risultano attualmente fermi. Circa 250 mq di superficie invasa da *Carpobrotus* si collocano all'interno dell'area recintata di cantiere e non possono quindi essere raggiunti per l'intervento. Il faro del Fenaio risulta invece già operativo dal punto di vista ricettivo ma sono ancora in corso interventi di rifacimento della viabilità di accesso e, per il regime di concessione rilasciato, non è ancora al momento chiara la possibilità di intervento che potrebbe necessitare di un'autorizzazione sia del Ministero della Difesa che del titolare stesso della concessione. L'esercizio dell'attività turistica che si svolge dai primi mesi primaverili a quelli autunnali impone inoltre una diversa tempistica nella realizzazione rispetto agli interventi da eseguire nelle altre aree. Per i suddetti motivi, si rende necessario suddividere l'intero progetto esecutivo in 2 lotti di intervento:

- Lotto 1 – tutte le aree dei settori sud-occidentali e settentrionali dell'isola ad eccezione di quelle adiacenti i 2 fari (Capel Rosso e Fenaio) per una superficie interessata di circa 3 ettari
- Lotto 2 – Aree del Faro di Capel Rosso e Fenaio per una superficie interessata di circa 6.800 m².

5 ANALISI DEI VINCOLI VIGENTI

5.1 SOGGETTI AMMINISTRATIVI E GESTIONALI CHE HANNO COMPETENZE SUL TERRITORIO PER LE ATTIVITÀ IN OGGETTO

5.1.1 Ministero dell'Economia e delle Finanze

L'Agenzia del Demanio è un Ente Pubblico Economico sottoposto all'alta vigilanza del Ministro dell'Economia e delle Finanze, che ne detta gli indirizzi.

L'attività dell'Agenzia è regolata dal decreto legislativo n. 300 del 1999, dallo Statuto e dalle norme del codice civile e delle altre leggi relative alle persone giuridiche private e adotta propri regolamenti di contabilità e di amministrazione.

Attraverso la Direzione Territoriale Toscana-Umbria si occupa della gestione e amministrazione, dei beni immobili di proprietà dello Stato di competenza del Ministero dell'economia e delle finanze ossia la piena e diretta gestione del patrimonio disponibile e indisponibile e del demanio storico-artistico-archeologico non in consegna al Ministero per i beni e le attività culturali.

5.1.2 Ministero dell'Economia e delle Finanze

Il Ministero della Difesa è titolare della proprietà dei fari di Capel Rosso e Fenaio. Attraverso la società Difesa Servizi S.p.A., società per azioni con socio unico il Ministero della Difesa, opera come soggetto giuridico di diritto privato per la gestione economica di beni e servizi derivanti dalle attività istituzionali del Dicastero. Attualmente i 2 fari sono stati dati in concessione, e con essi, anche le aree di pertinenza attorno ai fari.

5.1.3 Ente Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano

Gli Enti Parco sono le amministrazioni pubbliche che gestiscono i Parchi nazionali italiani ai sensi della "Legge Quadro sulle aree naturali protette" n. 394 del 6 dicembre 1991.

Relativamente alle di intervento, rientrano nei confini del parco, esclusivamente quelle del settore sud, ovvero circa 2 dei 3 ettari previsti.

5.1.4 Capitaneria di Porto – Isola del Giglio

Alle Capitanerie di porto sono storicamente affidate la disciplina e la vigilanza su tutte le attività marittime e portuali, riconosciute con il Regio Decreto che il 20 luglio 1865 ha sancito la nascita formale del Corpo.

Il Corpo delle Capitanerie di porto - Guardia Costiera, svolge compiti relativi agli usi civili del mare ed è inquadrato funzionalmente ed organizzativamente nell'ambito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti al quale si riconducono i suoi principali compiti istituzionali. Il Corpo, inoltre, opera in regime di dipendenza funzionale dai diversi Dicasteri, tra i quali il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, e il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali, che si avvalgono della sua organizzazione e delle sue competenze specialistiche.

Tra le citate competenze, in primis, la salvaguardia della vita umana in mare, della sicurezza della navigazione e del trasporto marittimo, oltreché la tutela dell'ambiente marino, dei suoi ecosistemi e l'attività di vigilanza dell'intera filiera della pesca marittima, dalla tutela delle risorse a quella del consumatore finale.

5.1.5 Comune di Isola del Giglio

L'Isola del Giglio è facente parte, dal punto di vista dei confini amministrativi, del Comune di Isola del Giglio, e come tale sottoposta alla pianificazione urbanistica comunale.

5.2 INVENTARIO DEI PIANI

5.2.1 Integrazione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano paesaggistico.

Il Piano Paesaggistico della Regione Toscana, approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale della Toscana n. 37 del 27 marzo 2015, rappresenta lo strumento di tutela dei valori paesaggistici su scala regionale.

La Toscana è stata suddivisa in Ambiti, allo scopo di meglio descriverne caratteristiche e valori.

L'Isola del Giglio fa parte dell'Ambito n. 20 "Bassa Maremma e ripiani tufacei", la cui scheda individua, secondo le quattro invariati strutturali, i valori paesaggistici riconosciuti nell'ambito specifico.

Relativamente alla Struttura eco sistemica/ambientale e alle dinamiche di trasformazione / elementi di rischio / criticità, il piano individua, tra gli altri:

Permanenza del valore associato alla macchia mediterranea e alla matrice forestale con elementi di criticità legati a:

- [...];
- **danni da specie aliene o da specie legate al disturbo antropico, con alterazione ambienti costieri e danneggiamento ad importanti specie vegetali ed animali;**

5.2.2 Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER)

Il Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER), istituito dalla L.R. 14/2007 è stato approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n. 10 dell'11 febbraio 2015, pubblicata sul Burt n. 10 parte I del 6 marzo 2015.

Il PAER si configura come lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica della Regione Toscana, ed assorbe i contenuti del vecchio PIER (Piano Indirizzo Energetico Regionale), del PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale) e del Programma regionale per le Aree Protette.

Il PAER attua l'Obiettivo B.1 "Conservare la biodiversità terrestre e marina e promuovere la fruibilità e la gestione sostenibile delle aree protette" attraverso la **Strategia regionale per la Biodiversità per la parte terrestre e per la parte marina**.

Per la parte terrestre il progetto RE.NA.TO. ha portato all'individuazione delle aree che si distinguono per l'elevato numero di elementi di attenzione che vi sono segnalati e che si configurano pertanto come aree di rilevante importanza per la tutela della biodiversità.

Tra queste l'area target n. 13 è individuata nell'Arcipelago Toscano per il quale vengono definiti, relativamente all'Isola del Giglio diversi obiettivi operativi al 2020.

Tra questi, alcuni riguardano gli obiettivi operativi direttamente legati a pressioni/minacce e in particolare l'obiettivo N°1 è il seguente: **Riduzione significativa delle specie aliene invasive e antropofile e dell'eccessivo carico di ungulati entro il 2020**

Tra le azioni necessarie per il raggiungimento degli obiettivi operativi per le pressioni/minacce viene elencata anche quella a cui questo intervento si riferisce:

OBIETTIVO 1: RIDUZIONE SIGNIFICATIVA DELLE SPECIE ALIENE INVASIVE, DELLE SPECIE ANTROPOFILE E DELL'ECCESSIVO CARICO DI UNGULATI ENTRO IL 2020

AZIONE 1: Realizzazione e attuazione di un Piano d'azione per prevenire e mitigare gli impatti delle specie aliene.

AZIONE 3: Implementazione della gestione delle discariche situate entro 30-50 km dalle coste.

AZIONE 4: Attivazione campagna di informazione e sensibilizzazione sulle specie aliene.

AZIONE 5: Redazione di linee guida/norme per la gestione del verde pubblico/privato in aree costiere.

AZIONE 6: Interventi puntuali di allontanamento del gabbiano reale da siti sensibili.

AZIONE 7: Incentivi alla produzione di specie vegetali autoctone ed ecotipi locali, realizzazione strutture.

AZIONE 8: Realizzazione interventi di eliminazione di specie aliene.

5.2.3 Piano del Parco Nazionale Arcipelago Toscano

Il Piano del Parco è lo strumento di pianificazione previsto dall'attuale normativa in materia di pianificazione dei Parchi Nazionali (Legge 394/91). Essa individua nel Piano del Parco lo strumento principale nella fase di pianificazione e gestione di un'area protetta di valenza nazionale.

Il Piano del Parco assume un importante e centrale ruolo di strumento di pianificazione urbanistica sovracomunale, interprovinciale e interregionale dell'ordinamento legislativo italiano.

Con il Piano, l'Ente Parco tutela i valori ambientali e naturali, promuovendo anche le attività antropiche compatibili con le esigenze di conservazione e tutela delle risorse.

Nello specifico, il Piano del Parco dell'Arcipelago Toscano si pone nello specifico questi obiettivi:

- conservazione della diversità di paesaggi terrestri e marini (obiettivo di paesaggio);
- conservazione della specifica caratterizzazione biogeografia, geologica, geomorfologia, mineralogica dell'area (obiettivo di biodiversità);
- restauro e recupero ambientale a lungo termine dei sistemi naturali modificati dal passato sfruttamento e abbandonati (obiettivo di funzionalità ecologica);
- gestione del Parco come elemento chiave del contesto ecologico del Tirreno settentrionale in relazione alla conservazione dell'ambiente marino di tutto il Tirreno (obiettivo di area vasta);
- conservazione e restauro dei contenuti storici, archeologici, artistici e culturali del Parco (obiettivo di cultura);
- contribuzione allo sviluppo sociale ed economico sostenibile delle comunità locali, mediante l'integrazione del Parco nelle attività dell'intero arcipelago e della vicina fascia costiera (obiettivo di sviluppo economico);
- sviluppo e regolamentazione della fruizione da parte del pubblico (obiettivo di fruizione).

Il Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano è suddiviso in 3 zone, in relazione al loro livello di protezione, che sono:

- Zona A, "Riserva Integrale": destinata alla conservazione dell'ambiente naturale nella sua integrità, dove sono permessi gli interventi atti a restaurare e/o mantenere condizioni di integrità di tutta la biodiversità o di alcune componenti particolarmente preziose.
- Zona B, "Riserva generale orientata": si pongono come aree cuscinetto tra le riserve integrali e le aree a più alta antropizzazione della zona C, e costituiscono delle fasce di connessione tra le aree marine di maggior valore e le aree più interne.
- Zona C, "Area di Protezione": sono le aree più antropizzate del Parco, generalmente destinate ad uso agricolo, il cui regime di tutela è finalizzato alla conservazione e valorizzazione degli usi agricoli tradizionali.

L'Isola del Giglio è interessata da Zone A, B, C (oltre che DE).

Le aree di intervento che sono localizzate all'interno dei confini del Parco, ricadono quasi totalmente in zona A e, in piccola parte (aree attorno al Faro di Capel Rosso, o a vigneti in località Altura), in zona C.

5.3 INVENTARIO DEI VINCOLI

ZONE A VINCOLO PAESAGGISTICO

L'Isola del Giglio è interessata dal vincolo paesaggistico D.M. 14-12-1959 - G.U. 79 del 1960. Il dettaglio della scheda di vincolo è riportato nel precedente capitolo del Piano di Indirizzo Territoriale con valenza di Piano Paesaggistico Regionale.

L'isola risulta interessata anche dai seguenti vincoli paesaggistici:

D.lgs 42-2004, art 142, comma 1, lettera a (I territori costieri);

D.lgs 42-2004, art 142, comma 1, lettera c (I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua);

D.lgs 42-2004, art 142, comma 1, lettera f (I parchi e le riserve nazionali e regionali);

D.lgs 42-2004, art. 142, comma 1, lettera g (I territori coperti da boschi e da foreste).

Il PIT con valenza di Piano Paesaggistico, individua i Beni sottoposti a vincolo paesaggistico ai sensi dell'articolo 142 del Codice; per ogni "bene" sottoposto a vincolo, il PIT stabilisce specifici Obiettivi, Direttive e Prescrizioni elencati nell'allegato 8B Disciplina dei beni Paesaggistici. I Comuni sono tenuti a recepire tali indicazioni all'interno dei propri strumenti urbanistici.

5.4 INVENTARIO DELLE REGOLAMENTAZIONI

5.4.1 Istruzioni tecniche di cui alla Delibera GR 644/2004

Con la DELIBERAZIONE 5 luglio 2004, n. 644 "Attuazione art. 12, comma 1, lett. a) della L.R. 56/00 (Norme per la conservazione e la tutela degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche). Approvazione norme tecniche relative alle forme e alle modalità di tutela e conservazione dei Siti di importanza regionale (SIR)" e ss.mm.ii. vengono riportate per ogni sito, sotto forma di schede, le istruzioni tecniche relative alla conservazione di habitat e specie. Il contenuto di tali schede è attualmente cogente per quanto riguarda gli aspetti relativi alle caratteristiche del sito, alle criticità presenti e agli obiettivi da perseguire. Le misure elencate invece sono state superate dalla Del. GR 15 dicembre 2015, n. 1223 (cfr. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Tra gli obiettivi riportati dalla scheda tecnica vi è l'**eradicazione/controllo di specie alloctone invasive.**

5.4.2 Misure di conservazione

Con la Del. GR 15 dicembre 2015, n. 1223, la regione approva le Misure di conservazione dei SIC (Siti di Importanza Comunitaria) ai fini della loro designazione quali ZSC (Zone Speciali di Conservazione) ai sensi della Direttiva 92/43/CE "Habitat" - art. 4 e 6.

Per quanto attiene alla ZSC/ZPS IT5160023 "Isola del Giglio" di seguito si riportano, ai fini del presente progetto, le misure valide per il sito e i relativi specie ed habitat interessati.

INDIRIZZI GESTIONALI E DI TUTELA DI SPECIE E HABITAT

IA_I_01 Realizzazione di Interventi di eradicazione e/o contenimento delle specie aliene invasive presenti nel Sito e/o in aree ad esso limitrofe

- 1240 *Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con Limonium spp., endemici)*
- A228 *Apus melba*
- 5210 *Matorral arborescenti di Juniperus spp.*
- A181 *Larus audouinii*
- A227 *Apus pallidus*
- 5320 *Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere*

IA_I_01c Realizzazione di Interventi di eradicazione e/o contenimento delle specie aliene invasive presenti nel Sito e/o in aree ad esso limitrofe con particolare priorità per la specie *Carpobrotus* spp

- 1240 *Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con Limonium spp., endemici)*
- A228 *Apus melba*
- A181 *Larus audouinii*
- A227 *Apus pallidus*

IA_I_01d Attuazione di misure di biosecurity volte a prevenire il rischio di ricolonizzazione da parte di specie aliene animali o vegetali eradicati.

- 5210 *Matorral arborescenti di Juniperus spp.*
- 1240 *Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con Limonium spp., endemici)*
- A181 *Larus audouinii*
- A228 *Apus melba*
- A227 *Apus pallidus*
- 5320 *Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere*

TURISMO, SPORT, ATTIVITA' RICREATIVE

DI_I_01 Programmi di sensibilizzazione della popolazione locale e di determinati portatori di interesse (gestori di stabilimenti balneari, alberghi, campeggi ecc.) sull'impatto delle specie aliene invasive e sulla corretta gestione del verde ornamentale

5320 *Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere*

1240 *Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con *Limonium* spp., endemici)*

5210 *Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.*

RE_I_01 Utilizzo esclusivo di specie vegetali autoctone e/o ecotipi locali nell'ambito del verde ornamentale degli stabilimenti balneari e altre strutture pubbliche in ambiente costiero, interno e/o limitrofi al Sito

5210 *Matorral arborescenti di *Juniperus* spp.*

5320 *Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere*

1240 *Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee (con *Limonium* spp., endemici)*

5.4.3 Piano del Parco

Di seguito si riportano le regolamentazioni (NTA) previste dal Piano del Parco relativamente alle zone A, e C presenti sull'Isola del Giglio (le sole interessate da questo progetto).

Art. 17 - Le Zone A, di riserva integrale

17.1 - Si tratta di ambiti nei quali l'ambiente naturale è conservato nella sua integrità attuale e potenziale. In tali ambiti, data la presenza di elevati valori naturalistico-ambientali, al fine di garantire lo sviluppo degli habitat e delle comunità faunistiche di interesse nazionale e/o internazionale presenti e la funzionalità ecosistemica, le esigenze di protezione prevalgono su ogni altra esigenza. La fruizione di tali ambiti può avere carattere esclusivamente naturalistico (N) o scientifico; gli interventi e le azioni consentite e necessari sono quelli conservativi (CO), essendo invece interdetti tutti gli interventi e le attività nonché gli usi e le attività che contrastino con il suddetto indirizzo conservativo e di limitata fruizione. Sono invece ammessi gli interventi RE, necessari al miglioramento della qualità ecosistemica ed al ripristino od al restauro delle testimonianze storiche in essi presenti. All'infuori di tali interventi restitutivi, sono in particolare esclusi interventi ed azioni che possano comportare:

- l'esecuzione di tagli boschivi;
- ogni genere di scavo o di movimento di terreno;
- costruzione o l'installazione di manufatti di qualsiasi genere, comprese le recinzioni, che possano alterare lo stato dei luoghi.

Sono altresì consentiti tutti gli interventi di manutenzione delle infrastrutture di pubblica utilità quali le infrastrutture antincendio così come censite nel piano operativo AIB della Regione Toscana e gli interventi di cui al Capo II sezione IV del Regolamento forestale della Toscana (R.F.T.) approvato con D.P.G.R. n. 48/R del 08/08/2003. Sono altresì consentiti gli interventi di manutenzione della sentieristica escursionistica compreso il taglio delle piante pericolanti ed i piccoli interventi di movimento terra per rendere accessibile in sicurezza la rete escursionistica.

17.2 - La regolamentazione delle modalità di accesso e fruizione delle aree sottoposte al regime del presente articolo è demandata, fino ad entrata in vigore del Regolamento del Parco, ad appositi atti deliberativi dell'Ente. E' consentito l'accesso, ai soli fini della balneazione, ai seguenti isolotti minori: P. della Contessa, scoglio di Remaiolo, I. Paolina.

Articolo 19 – Le zone C di protezione

19.1.- Le zone C, di protezione, sono ambiti caratterizzati dalla presenza di valori naturalistici ed ambientali inscindibilmente connessi con particolari forme colturali, di produzione agricola od a particolari modelli insediativi o da forme significative di presidio ambientale. Gli usi e le attività compatibili sono quelli coerenti con le finalità di manutenzione, di ripristino e di riqualificazione delle attività agricole e forestali, degli elementi e dei segni fondamentali del paesaggio naturale ed agrario, di conservazione della biodiversità e delle componenti naturali in esse presenti. Sono ammessi, oltre agli usi e alle attività di carattere naturalistico (N), gli usi e le attività agro-silvopastorali (A) e quelli relativi alla funzione insediativa (UA) presente. Gli interventi e le azioni consentite e necessari sono quelli di manutenzione e di riqualificazione (MA, RQ) del territorio agricolo e del patrimonio edilizio, di restituzione delle aree degradate (RE) e di conservazione (CO)

delle risorse naturali. Compatibilmente con le finalità ed i limiti suddetti, sono ammessi gli interventi e le azioni volti a migliorare la fruibilità turistica, ricreativa, sportiva, didattica e culturale che richiedano, al più, modeste modificazioni del suolo ed opere edilizie non eccedenti quanto previsto dai commi successivi del presente articolo.

19.2.- Sono in particolare vietati gli interventi e le azioni di cui all'art. 18.2, lettere a, b, d, e, f, g, h, i, j, k. , salvo che riguardino interventi a destinazione esclusivamente agricola o forestale, nell'ambito di progetti e programmi previsti dall'Ente Parco per la valorizzazione delle attività agro-silvo-pastorali, con eventuali limitati interventi di adeguamento delle infrastrutture esistenti comprovati da effettive esigenze e che comunque non contrastino con le altre disposizioni delle presenti Norme. Inoltre, con riferimento agli ambiti di cui alla citata lettera a) art. 18.2, ma ad esclusione di quelli ricadenti negli habitat di cui alla Direttiva 92/43/CE "Habitat" ed alla normativa regionale (D.G.R. 16/06/2008 n. 454 e D.G.R. 15/12/2015 n. 1223), per gli interventi a destinazione solo ed esclusivamente di coltivazione agricola, possono essere autorizzate le trasformazioni boschive in aree coltivate, secondo gli indirizzi della Legge Forestale della Toscana (L.R.T. 21/03/2000 n. 39) e del Regolamento Forestale della Toscana (D.P.G.R. 08/08/2003 n. 48/R) e con le limitazioni e le prescrizioni previste dal Regolamento del Parco. Sono altresì consentiti tutti gli interventi di manutenzione delle infrastrutture di pubblica utilità quali le infrastrutture antincendio così come censite nel piano operativo AIB della Regione Toscana e gli interventi di cui al Capo II sezione IV del Regolamento forestale della Toscana (R.F.T.) approvato con D.P.G.R. n. 48/R del 08/08/2003.

19.3.- Per il patrimonio edilizio esistente legittimo o legittimato, a destinazione esclusivamente a civile abitazione, alla data di adozione del Piano del Parco (08/07/2008), che non hanno usufruito di condono edilizio inerente la sanatoria di volumi o superfici realizzate in totale assenza di permesso di costruire, DIA, sono ammessi interventi fino alla ristrutturazione edilizia ai sensi del D.P.R. 380/2001 e della L.R.T. 65/2014 s.m.i.. Nell'ambito della ristrutturazione edilizia sono ammessi ampliamenti, ai soli fini dell'adeguamento igienico sanitario, effettuabili una sola volta, di superficie utile di non oltre mq. 15 per gli immobili che hanno una superficie utile inferiore a mq. 60. Per i medesimi immobili di sopra citati, inoltre, sono ammessi interventi, effettuabili una sola volta, nell'ambito della sostituzione edilizia (L.R.T. 65/2014), consistenti, solo ed esclusivamente, nell'ampliamento dei manufatti all'esterno della sagoma esistente, ai soli fini dell'adeguamento igienico sanitario, per una superficie utile di non oltre mq. 15 a condizione che gli immobili oggetto di intervento abbiano una superficie utile inferiore a mq. 60 Per i medesimi immobili Per il patrimonio edilizio esistente legittimo o legittimato, a destinazione esclusivamente a civile abitazione, alla data di adozione del Piano del Parco (08/07/2016), che hanno usufruito di condono edilizio inerente la sanatoria di volumi o superfici realizzate in totale assenza di permesso di costruire, DIA, sono ammessi interventi fino al restauro e risanamento conservativo ai sensi del D.P.R. 380/2001 e della L.R.T. 65/2014 s.m.i.. Per gli immobili di interesse storico architettonico e paesaggistico sono consentiti esclusivamente interventi fino al restauro e risanamento conservativo del D.P.R. 380/2001 e della L.R.T. 65/2014 s.m.i.. Sono ammessi interventi a strutture ed edifici di servizio alle attività dell'Ente fino alla ristrutturazione, con eventuali ampliamenti per adeguamenti funzionali e miglioramento delle condizioni di sicurezza.

19.4.- La trasformazione di edifici esistenti è ammessa solo in funzione degli usi agrituristici ai sensi della L.R. 42/2000 e della L.R. 30/2003 s.m.i., la costruzione di nuovi edifici è ammessa solo in funzione degli usi agricoli e purché compresi in un programma aziendale pluriennale di miglioramento agricolo ambientale nei casi previsti dal Regolamento e dalla L.R.T. 65/2014 s.m.i., alle seguenti condizioni:

- a. ciascun edificio deve avere accesso diretto da strade esistenti, con esclusione di apertura di nuove strade;
- b. deve essere dimostrata l'impossibilità di soddisfare, con l'uso od il recupero dei manufatti esistenti, le documentate esigenze che motivano l'intervento;
- c. eventuali ampliamenti devono essere realizzati in adiacenza al centro aziendale esistente o agli insediamenti rurali preesistenti;
- d. la necessità ai fini della conduzione aziendale agricola e/o delle esigenze abitative del proprietario o del conduttore deve essere documentata da specifico piano di sviluppo aziendale che riguardi l'insieme dei fondi e delle attività dell'azienda interessata;
- e. la stipula di una convenzione;
- f. l'Ente vigilerà con appositi controlli periodici che le convenzioni di cui alla lettera e) siano rispettate.

19.5.- Al fine di migliorare le condizioni economiche, abitative e lavorative degli imprenditori agricoli e delle loro famiglie, l'Ente Parco, anche mediante intese con le altre autorità competenti, favorisce gli interventi di recupero, di riqualificazione e di potenziamento del patrimonio edilizio rurale, anche per usi ed attività integrative strettamente connesse con le attività degli imprenditori stessi. In particolare, per l'edificazione nelle zone agricole, costituisce priorità ai fini delle misure di sostegno e di incentivazione previste da disposizioni regionali, nazionali e comunitarie, l'inserimento di tali interventi nei programmi aziendali di miglioramento agricolo-ambientale.

19.6.- Ai fini del miglioramento dell'accessibilità pedonale e della fruizione naturalistica sono consentiti la manutenzione e il miglioramento della rete di percorrenze esistenti e l'eventuale apertura di nuovi sentieri, nonché gli interventi legati al risanamento, alla tutela e allo sviluppo del patrimonio boschivo, con le modalità di cui agli articoli successivi e con riferimento ai programmi di cui all'art. 13.

19.7.- Per gli interventi sul patrimonio edilizio di manutenzione ordinaria o straordinaria dovrà essere eseguita una verifica della presenza di eventuali colonie di Chiroteri o di rapaci notturni e dovrà essere messa in atto idonea progettazione in grado di garantire la loro permanenza e tutela con le modalità definite nel Regolamento del Parco.

Art.32 - Tutela del patrimonio naturale

32.1 - La gestione naturalistica è progettata ed attuata tenendo conto delle esigenze dei diversi campi di azione (vegetazionale, faunistico, geologico ecc.), assicurando un'azione integrata ed attribuendo agli interventi specifiche priorità. Il piano di gestione ordina e coordina le azioni sulle risorse naturali anche al fine di stabilire e mantenere relazioni equilibrate tra di esse. Il Piano, nel proprio perimetro di competenza, definisce orientamenti gestionali specifici per alcune aree individuate nella Tav. 1 del quadro conoscitivo di cui all'art. 3 nella carta di sintesi del patrimonio naturale degli ambiti di valorizzazione come segue:

1. aree di non intervento, in cui le dinamiche naturali devono essere preservate senza necessità di intervenire;
2. aree di conservazione in cui le azioni debbono essere rivolte essenzialmente alla conservazione delle emergenze floristiche, vegetazionali e paesistiche esistenti;
3. aree di riqualificazione, in cui le azioni devono mirare a ricostruire forme di vegetazione più evoluta;
4. aree di recupero, in cui le azioni devono mirare a ricostruire ecosistemi pregressi, oggi in grave pericolo o ormai persi.
5. [.....]

6 BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

- Acosta, A., C. F. Izzi, and A. Stanisci. 2006. "Comparison of Native and Alien Plant Traits in Mediterranean Coastal Dunes." *Community Ecology* 7 (1): 35–41. doi:10.1556/ComEc.7.2006.1.4.
- Affre, L., C. M. Suehs, S. Charpentier, M. Vilà, G. Brundu, P. Lambdon, A. Traveset, and P. E. Hulme. 2010. "Consistency on the Habitat Degree of Invasion for Three Invasive Plant Species across Mediterranean Islands." *Biological Invasions* 12 (8): 2537–2548. doi:10.1007/s10530-009-9662-6.
- Aigner, P. A. 2004. "Ecological and Genetic Effects on Demographic Processes: Pollination, Clonality and Seed Production in *Dithyrea maritima*." *Biological Conservation* 116 (1): 27–34. doi:10.1016/S0006-3207(03)00170-8.
- Akeroyd, J. R., and C. D. Preston. 1990. "Notes on Some Aizoaceae Naturalized in Europe." *Botanical Journal of the Linnean Society* 103: 197–200.
- Albert, M. E. 1995a. *Morphological Variation and Habitat Associations within the *Carpobrotus* Species Complex in Coastal California*. Berkeley: University of California.
- Albert, M. E. 1995b. "Portrait of an Invader II: The Ecology and Management of *Carpobrotus edulis*." *CalEPPC News* 3: 4–6.
- Albert, M. E., C. M. D'Antonio, and K. A. Schierenbeck. 1997. "Hybridization and Introgression in *Carpobrotus* spp. (Aizoaceae) in California. I. Morphological Evidence." *American Journal of Botany* 84 (7): 896–904. doi:10.2307/2446279.
- Alpert, P., and J. F. Stuefer. 1997. "Division of Labour in Clonal Plants." In *The Ecology and Evolution of Clonal Plants*, edited by H. De Kroon and J. Van Groenendael, 137–154. Leiden: Backhuys Publishers.
- Andreu J, Manzano-Piedras E, Bartomeus I, Dana ED, Vilà M (2010) vegetation response after removal of the invasive *Carpobrotus* hybrid complex in Andalucía, Spain. *Ecol Rest* 28(4):440-448. <https://doi.org/10.3368/er.28.4.440>.
- Andreu, J., and M. Vilà. 2007. "Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios naturales españoles. Management of Invasive Alien Plant Species in Spanish Protected Areas." *Ecosistemas* 16 (3): 109–124.
- Andreu, J., E. Manzano-Piedras, I. Bartomeus, E. D. Dana, and M. Vilà. 2010. "Vegetation Response after Removal of the Invasive *Carpobrotus* Hybrid Complex in Andalucía, Spain." *Ecological Restoration* 28 (4): 440–448.
- Andreu, J., M. Vilà, and P. E. Hulme. 2009. "An Assessment of Stakeholder Perceptions and Management of Noxious Alien Plants in Spain." *Environmental Management* 43 (6): 1244–1255. doi:10.1007/s00267-009-9280-1.
- Arianoutsou, M., I. Bazos, P. Delipetrou, and Y. Kokkoris. 2010. "The Alien Flora of Greece: Taxonomy, Life Traits and Habitat Preferences." *Biological Invasions* 12 (10): 3525–3549. doi:10.1007/s10530-010-9749-0.
- Arslan, Z. F., A. Uludag, and I. Uremis. 2016. "Current Status of Invasive Alien Plants in EPPO Lists in Turkey." In *Turkey 6th Plant Protection Congress*, produced by the International Association for the Plant Protection Sciences (IAPPS), Konya, Turkey, September 5–8.
- Ashmole, P., and M. Ashmole. 2000. "St. Helena and Ascension Island: A Natural History." In *Plants*, 403–466. Oswestry, Shropshire: Anthony Nelson.
- Atlas of Living Australia Website. 2017. "*Carpobrotus edulis*." Accessed July 15 2017. <http://www.ala.org.au/>.
- Badalamenti E, Gristina L, Laudicina VA, Novara A, Pasta S, La Mantia T (2016) The impact of *Carpobrotus* cfr. *acinaciformis* (L.) L. Bolus on soil nutrients, microbial communities structure and native plant communities in Mediterranean ecosystems. *Plant and Soil* 409(1-2):19-34. <https://doi.org/10.1007/s11104-016-2924-z>.
- Badalamenti, E., L. Gristina, V. A. Laudicina, A. Novara, S. Pasta, and T. La Mantia. 2016. "The Impact of *Carpobrotus* cf. *acinaciformis* (L.) L. Bolus on Soil Nutrients, Microbial Communities Structure and Native Plant Communities in Mediterranean Ecosystems." *Plant and Soil* 409 (1–2): 19–34. doi:10.1007/s11104-016-3076-x.
- Baker, J. G. 1871. "On the Botany of the Lizard Peninsula." *Journal of Botany* 9: 353–358.
- Bardsley, D. K., and G. Edwards-Jones. 2007. "Invasive Species Policy and Climate Change: Social Perceptions of Environmental Change in the Mediterranean." *Environmental Science & Policy* 10 (3): 230–242. doi:10.1016/j.envsci.2006.12.002.
- Barina, Z., M. Rakaj, G. Somogyi, Z. Erős-Honti, and D. Pifkó. 2014. "The Alien Flora of Albania: History, Current Status and Future Trends." *Weed Research* 54 (2): 196–215. doi:10.1111/wre.12061.
- Bartoletti E, Bini A, Lombardi L, Giunti M, Bacci M, Corsi S (2010) Gli ambienti dunali della costa di Sterpaia Comune di Piombino (LI): interventi di riqualificazione degli habitat, controllo delle specie esotiche e razionalizzazione del

- carico turistico". Atti Terzo Simposio: "Il Monitoraggio costiero mediterraneo, problematiche e tecniche di misura". Bologna, 2 dicembre 2009. Studi costieri 17:197-213.
- Bartolucci F, Peruzzi L, Galasso G, Albano A, Alessandrini A, Ardenghi NMG, Astuti G, Bacchetta G, Ballelli S, Banfi E, Barberis G, Bernardo L, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Fenu G, Festi F, Foggi B, Gallo L, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Conti F (2018) An updated checklist of the vascular flora native Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179–303. <https://doi.org/10.1080/11263504.2017.1419996>
- Bartomeus, I., and M. Vilà. 2009. "Breeding System and Pollen Limitation of Two Supergeneralist Alien Plants Invading Mediterranean Shrublands." *Australian Journal of Ecology* 57: 109–115. doi:10.1071/BT08169. , ,
- Bartomeus, I., J. Bosch, and M. Vilà. 2008. "High Invasive Pollen Transfer, yet Low Deposition on Native Stigmas in a *Carpobrotus*-Invaded Community." *Annals of Botany* 102 (3): 417–424. doi:10.1093/aob/mcn109. , ,
- Bartomeus, I., M. Vilà, and L. Santamaría. 2008. "Contrasting Effects of Invasive Plants in Plant–Pollinator Networks." *Oecologia* 155 (4): 761–770. doi:10.1007/s00442-007-0946-1. , ,
- Bazzichetto, M., M. Malavasi, A. T. R. Acosta, and M. L. Carranza. 2016. "How Does Dune Morphology Shape Coastal EC Habitats Occurrence? A Remote Sensing Approach Using Airborne LiDAR on the Mediterranean Coast." *Ecological Indicators* 71: 618–626. doi:10.1016/j.ecolind.2016.07.044. , ,
- Bech, J., and A. M. Hernández. 1976. "Estudios sobre suelos y vegetación del delta del Llobregat. A Study on Soils and Vegetation of the Delta of the Llobregat Area." *Collectanea Botanica* 10: 31–105.
- Berti, M., R. Wilckens, S. Fischer, A. Solis, and B. Johnson. 2011. "Seeding Date Influence on *Camelina* Seed Yield, Yield Components, and Oil Content in Chile." *Industrial Crops and Products* 34 (2): 1358–1365. , ,
- Bhattacharyya, R., T. Smets, M. A. Fullen, J. Poesen, and C. A. Booth. 2010. "Effectiveness of Geotextiles in Reducing Runoff and Soil Loss: A Synthesis." *Catena* 81 (3): 184–195. doi:10.1016/j.catena.2010.03.003. , ,
- Biffin, E., H. R. Toelken, K. Van Dijk, J. Kellermann, and M. Waycott. 2016. "An Assessment of Native and Introduced *Carpobrotus* spp. In the AMLR Region." Final report for Natural Resources Adelaide and Mt Lofty Ranges. Adelaide: State Herbarium of South Australia, Department of Environment, Water and Natural Resources. 21pp.
- Blake, S. T. 1969. "A Revision of *Carpobrotus* and *Sarcocolla* in Australia, Genera Allied to *Mesembryanthemum* (Aizoaceae)." *Contributions to the Queensland Herbarium* 7: 1–65.
- Boršić, I., M. Milošević, I. Dujmović, S. Bogdanović, P. Cigić, I. Rešetnik, T. Nikolić, and B. Mitić. 2008. "Preliminary Checklist of Invasive Alien Plant Species (IAS) in Croatia." *Natura Croatica Periodicum Musei Historiae Naturalis Croatici* 17 (2): 55–71.
- Bourgeois, K., C. M. Suehs, E. Vidal, and F. Médail. 2005. "Invasional Meltdown Potential: Facilitation between Introduced Plants and Mammals on French Mediterranean Islands." *Ecoscience* 12 (2): 248–256. doi:10.2980/1195-6860-12-2-248.1. Taylor & Francis Online, ,
- Brandes, D. 2001. *Urban Flora of Sousse (Tunisia)*. Brunswick: Publications of the Working Group on Vegetation Ecology and Experimental Plant Sociology Botanical Institute and Botanical Garden of the TU Braunschweig. Accessed May 7 2018. <http://www.digibib.tu-bs.de>.
- Braun-Blanquet J (1932) *Plant Sociology. The Study of Plant Communities*. MC Graw & Hill, New York
- Brown, A. H. D., and J. J. Burdon. 1987. "Mating Systems and Colonizing Success in Plants." In *The 26th symposium of the British Ecological Society held jointly with the Linnean Society of London*, edited by A. J. Gray, M. J. Crawley, and P. J. Edwards, 115–131. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Brundu G (2013) Invasive alien plants in protected areas in Mediterranean Islands: knowledge gaps and main threats. In: Foxcroft LC et al. (eds). *Plant invasions in protected areas: patterns, problems and challenges*, *Invading Nature - Springer Series in Invasion Ecology* 7, Dordrecht, pp 395-422
- Brunel S, Brundu C and Fried G (2013) Eradication and control of invasive alien plants in the mediterranean basin: towards better coordination to enhance existing initiatives. *EPP0 Bulletin* 43 (2):290-308. <https://doi.org/10.1111/epp.12041>.
- Cabello, J. 2009. "Aizoaceae." In *Flora Vascular de Andalucía Oriental Vascular Flora of Eastern Andalusia*, edited by G. Blanca, B. Cabezudo, M. Cueto, C. Fernández López, and C. Morales Torres, 180–185. II vols. Sevilla: Consejería de Medio ambiente, Junta de Andalucía.
- CABI (2018) *Carpobrotus edulis* [original text by Chris Parker]". In: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. www.cabi.org/isc

- Cal-IPC. 2006. California Invasive Plant Inventory. "Carpobrotus edulis". (California Invasive Plant Council). Accessed July 15 2017. <http://www.cal-ipc.org/>
- Callaway, R. M., S. Jones Jr., W. R. Ferren, and A. Parikh. 1990. "Ecology of a Mediterranean-Climate Estuarine Wetland at Carpinteria, California: Plant Distributions and Soil Salinity in the Upper Marsh." *Canadian Journal of Botany* 68 (5): 1139–1146. , ,
- Calviño-Cancela, M., R. Méndez-Rial, J. Reguera-Salgado, and J. Martín-Herrero. 2014. "Alien Plant Monitoring with Ultralight Airborne Imaging Spectroscopy." *PLoS ONE* 9 (7): e102381. , ,
- Camarda, I., T. A. Cossu, L. Carta, A. Brunu, and G. Brundu. 2016. "An Updated Inventory of the Non-Native Flora of Sardinia (Italy)." *Plant Biosystems* 150 (5): 1106–1118. doi:10.1080/11263504.2015.1115438. Taylor & Francis Online, ,
- Campos, J. A., and M. Herrera. 2009. "Análisis de la Flora Alóctona de Bizkaia (País Vasco, España). Analysis of the Alien Flora in Bizkaia (Basque Country, Spain)." *Lazaroa* 30: 7–33.
- Campos, J. A., M. Herrera, I. Biurrun, and J. Loidi. 2004. "The Role of Alien Plants in the Natural Coastal Vegetation in Central-Northern Spain." *Biodiversity and Conservation* 13 (12): 2275–2293. doi:10.1023/b:bioc.0000047902.27442.92. , ,
- Campoy JG, Acosta AT, Affre L, et al (2018). Monographs of invasive plants in Europe: *Carpobrotus*. *Botany Letters*, 165(3-4):440-475.
- Campoy, J. G., R. Retuerto, and S. R. Roiloa. 2017. "Resource Sharing Strategies in Ecotypes of the Invasive Clonal Plant *Carpobrotus edulis*: Specialization for Abundance or Scarcity of Resources." *Journal of Plant Ecology* 10 (4): 681–691. doi:10.1093/jpe/rtw073. , ,
- Carboni M, Santoro R, Acosta ATR (2010) Are some communities of the coastal dune zonation more susceptible to alien plant invasion?. *J Plant Ecol* 3(2):139-147.
- Carranza ML, Carboni M, Feola S, Acosta ATR (2010) Landscape-scale patterns of alien plant species on coastal dunes. The case of iceplant in central Italy. *J App Veg Sci* 13:135-145.
- Carranza, M. L., C. Ricotta, M. Carboni, and A. T. R. Acosta. 2011. "Habitat Selection by Invasive Alien Plants: A Bootstrap Approach." *Preslia* 83 (4): 529–536. , ,
- Carranza, M. L., M. Carboni, S. Feola, and A. T. R. Acosta. 2010. "Landscape-Scale Patterns of Alien Plant Species on Coastal Dunes: The Case of Iceplant in Central Italy." *Applied Vegetation Science* 13 (2): 135–145. doi:10.1111/j.1654-109X.2009.01065.x. , ,
- Carta A (2005) L'ambiente dunale della Sterpaia (Piombino – Follonica): aspetti botanici ed ecologici. Tesi di Laurea Corso di Laurea in Scienze Naturali. Università degli Studi di Pisa
- CEEEI. 2013. "Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras Ficha CAREDU/EEI/FL020 Spanish Catalog of Invasive Alien Species Sheet CAREDU/EEI/FL020." Accessed April 25 2017. http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/especies-exoticas-invasoras/ce_eei_flora.aspx.
- Celesti-Grapow L, Alessandrini A, Arrigoni PV, et al. (2009) Inventory of the Non-native Flora of Italy. *Plant Biosystems* 143(2):386-430. <https://doi.org/10.1080/11263500902722824>.
- Celesti-Grapow L, Bassi L, Brundu L, et al (2016) Plant invasions on small Mediterranean Islands: an overview. *Plant Biosystems* 150 (5):1119-1133. <https://doi.org/10.1080/11263504.2016.1218974>.<https://doi.org/10.1080/11263504.2016.1218974>.
- Chenot J, Affre L, Passetti 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 Bot Gallica* 161 (3):301-308. <https://doi.org/10.1080/12538078.2014.910473>.
- Chenot, J., L. Affre, A. Passetti, and E. Buisson. 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* 161 (3): 301–308. doi:10.1080/12538078.2014.910473. Taylor & Francis Online, ,
- Chenot, J., L. Affre, R. Gros, L. Dubois, S. Malecki, A. Passetti, A. Aboucaya, and E. Buisson. 2018. "Eradication of Invasive *Carpobrotus* sp.: Effects on Soil and Vegetation." *Restoration Ecology*. *Restoration Ecology* 26 (1): 106–113. doi:10.1111/rec.12538. , ,
- Chinnock, R. J. 1972. "Natural Hybrids between *Disphyma* and *Carpobrotus* (Aizoaceae) in New Zealand." *New Zealand Journal of Botany* 10 (4): 615–625. Taylor & Francis Online,
- Clavreul, D. 2008. *Histoire Illustrée du Jardin Exotique de Batz Créé par Georges Delaselle*. Illustrated History of Batz Exotic Garden Created by Georges Delaselle. Paris: Gallimard.

- Clement, E. J., and M. C. Foster. 1994. *Alien Plants of the British Isles: A Provisional Catalogue of Vascular Plants (Excluding Grasses), Handbooks for Field Identification Series*. London: Botanical Society of the British Isles.
- Codd, L. E., and M. Gunn. 1985. "Additional Biographical Notes on Plant Collectors in Southern Africa." *Bothalia* 15 (3/4): 631–654. ,
- Collins, L., and J. K. Scott. 1982. "Interaction of Ants, Predators, and the Scale Insect, *Pulvinariella mesembryanthemi*, on *Carpobrotus edulis*, an Exotic Plant Naturalized in Western Australia." *Australian Entomological Magazine* 8 (5): 73–78.
- Conser, C., and E. F. Connor. 2009. "Assessing the Residual Effects of *Carpobrotus edulis* Invasion, Implications for Restoration." *Biological Invasions* 11 (2): 349–358. doi:10.1007/s10530-008-9252-z. , ,
- Costa, J. C., J. Capelo, C. Neto, M. D. Espírito-Santo, and M. Lousa. 1997. "Notas fitosociológicas sobre os tojais do Centro e Sul de Portugal. Phytosociological Notes on Gorse Communities from Center and South Portugal." *Silva Lusitana* 5 (2): 275–282.
- Cowling, R. M., I. A. W. Macdonald, and M. T. Simmons. 1996. "The Cape Peninsula, South Africa: Physiographical, Biological and Historical Background to an Extraordinary Hot-Spot of Biodiversity." *Biodiversity and Conservation* 5 (5): 527–550. , ,
- Cullen, J. 2011. "Carpobrotus." In *The European Garden Flora: Flowering Plants*, edited by J. Cullen, S. G. Kness, and H. S. Cubey, 71. III vols, 640. Cambridge: Cambridge University Press.
- D'Antonio, C. M. 1990a. "Invasion of coastal plant communities by the introduced succulent, *Carpobrotus edulis* (Aizoaceae)." PhD diss., University of California, Santa Barbara.
- D'Antonio, C. M. 1990b. "Seed Production and Dispersal in the Non-Native, Invasive Succulent *Carpobrotus edulis* (Aizoaceae) in Coastal Strand Communities of Central California." *Journal of Applied Ecology* 27 (2): 693–702. doi:10.2307/2404312. , ,
- D'Antonio, C. M. 1993. "Mechanisms Controlling Invasion of Coastal Plant-Communities by the Alien Succulent *Carpobrotus edulis*." *Ecology* 74 (1): 83–95. doi:10.2307/1939503. , ,
- D'Antonio, C. M., and B. E. Mahall. 1991. "Root Profiles and Competition between the Invasive, Exotic Perennial, *Carpobrotus edulis*, and Two Native Shrub Species in California Coastal Scrub." *American Journal of Botany* 78 (7): 885–894. doi:10.2307/2445167. , ,
- D'Antonio, C. M., and L. A. Meyerson. 2002. "Exotic Plant Species as Problems and Solutions in Ecological Restoration: A Synthesis." *Restoration Ecology* 10 (4): 703–713. , ,
- D'Antonio, C. M., and M. Thomsen. 2004. "Ecological Resistance in Theory and Practice." *Weed Technology* 18: 1572–1577. doi:10.1614/0890-037x(2004)0181572:eritap2.0.co;2. , ,
- D'Antonio, C. M., D. C. Odion, and C. M. Tyler. 1993. "Invasion of Maritime Chaparral by the Introduced Succulent *Carpobrotus edulis*." *Oecologia* 95 (1): 14–21. doi:10.1007/BF00649501. , ,
- D'Antonio, C. M., J. Levine, and M. Thomsen. 2001. "Ecosystem Resistance to Invasion and the Role of Propagule Supply: A California Perspective." *Journal of Mediterranean Ecology* 2: 233–245.
- Dall'Osto, L., C. Lico, J. Alric, G. Giuliano, M. Havaux, and R. Bassi. 2006. "Lutein Is Needed for Efficient Chlorophyll Triplet Quenching in the Major LHCII Antenna Complex of Higher Plants and Effective Photoprotection in Vivo under Strong Light." *BMC Plant Biology* 6 (1): 32. doi:10.1186/1471-2229-6-32. , ,
- Dana, E. D., M. Sanz-Elorza, S. Vivas, and E. Sobrino. 2005. *Especies Vegetales invasoras en Andalucía. Invasive Plant Species in Andalusia*. Sevilla: Dirección General de la Red de Espacios Naturales Protegidos y Servicios Ambientales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Davey, F. H. 1909. *Flora of Cornwall*. Penryn: Chegwidden.
- Dehnen-Schmutz, K., M. L. Chas-Amil, and J. Touza. 2010. "Stakeholders' Perceptions of Plant Invasions in Galicia, Spain." *Aspects of Applied Biology* 104: 13–18.
- Delipetrou, P. 2009. "*Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br., Freeway Iceplant (Aizoaceae Magnoliophyta)." In *The Handbook of European Alien Species*, ed. DAISIE, 399, 345. Dordrecht: Springer.
- Delotto, G. 1979. "Sost Scales (Homoptera, Coccidae) of South-Africa. 4." *Journal of the Entomological Society of Southern Africa* 42 (2): 245–256.
- Demmig-Adams, B., and W. W. Adams. 1992. "Photoprotection and Other Responses of Plants to High Light Stress." *Annual Review of Plant Physiology* 43 (1): 599–626. ,
- Demmig-Adams, B., and W. W. Adams. 1996. "The Role of Xanthophyll Cycle Carotenoids in the Protection of Photosynthesis." *Trends in Plant Science* 1 (1): 21–26. , ,

- Dong, B. C., P. Alpert, W. Guo, and F. H. Yu. 2012. "Effects of Fragmentation on the Survival and Growth of the Invasive, Clonal Plant *Alternanthera philoxeroides*." *Biological Invasions* 14 (6): 1101–1110. doi:10.1007/s10530-011-0141-5. , ,
- Dufour-Dror, J. M., ed. 2013. *Israel's Least Wanted Alien Ornamental Plant Species. Potentially Invasive in Israel's Natural Ecosystems*. Technical Report. Israel: Israel Ministry of Environmental Protection, Ministry of Agriculture, Nature & Parks Authority, and Hebrew University Botanical Gardens. 19 pp.
- Earnshaw, M. J., K. A. Carver, and W. A. Charlton. 1987. "Leaf Anatomy, Water Relations and Crassulacean Acid Metabolism in the Chlorenchyma and Colourless Internal Water-Storage Tissue of *Carpobrotus edulis* and *Senecio mandraliscae*." *Planta* 170 (3): 421–432. , ,
- EFSA [European Food Safety Authority] (2017) Peer Review of the Pesticide Risk Assessment of the Potential Endocrine Disrupting Properties of Glyphosate. *EFSA Journal* 15(9). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4979>.
- Ehrenfeld JG (2003) Effects of Exotic Plant Invasions on Soil Nutrient Cycling Processes. *Ecosystems* 6(6):503-523. <https://doi.org/10.1007/s10021-002-0151-3>.<https://doi.org/10.1007/s10021-002-0151-3>.
- Ellenberg H (2009) *Vegetation ecology of central Europe*. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 756 pp.
- Ellstrand, N. C., and K. A. Schierenbeck. 2000. "Hybridization as a Stimulus for the Evolution of Invasiveness in Plants?" *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97 (3): 7043–7050. doi:10.1073/pnas.97.13.7043. , ,
- Elton, C. S. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. Chicago: University of Chicago Press. ,
- EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization). 2006. EPPO Lists of Invasive Alien Plants. Accessed May 7 2018. <https://gd.eppo.int>.
- EPPO Global Database. 2017. Reporting Service no. 08-2013 Num. article: 2013/178. Accessed May 7 2018. <https://gd.eppo.int>.
- EPPO Global Database. 2018a. Reporting Service no. 11-2015 Num. article: 2015/215. Accessed May 7 2018. <https://gd.eppo.int>.
- EPPO Global Database. 2018b. Reporting Service no. 09-2013 Num. article: 2013/208. Accessed May 7 2018. <https://gd.eppo.int>.
- Eswaran, H., and P. Reich. 2005. *Global Soil Regions. 1: 130,000,000. Global Soil Suborder Map, 1. 5,000,000. United States Department of Agriculture*. Accessed May 8 2018. <https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/site/national/home/>
- Fagúndez, J., and M. Barrada. 2007. *Plantas Invasoras de Galicia. Invasive Alien Plant Species of Galicia, 209*. Santiago de Compostela: Consellería de Medio Ambiente, Xunta de Galicia.
- Falleh, H., R. Ksouri, M. Boulaaba, S. Guyot, C. Abdelly, and C. Magné. 2012. "Phenolic Nature, Occurrence and Polymerization Degree as Marker of Environmental Adaptation in the Edible Halophyte *Mesembryanthemum edule*." *South African Journal of Botany* 79: 117–124. doi:10.1016/j.sajb.2011.10.001. , ,
- FAO-Unesco. 1971. *Soil Map of the World, 1:5,000,000. IV vols. South America*. Paris: UNES.
- FAO-Unesco. 1977. *Soil Map of the World, 1:5,000,000. VI vols. Africa*. Paris: UNES.
- FAO-Unesco. 1978. *Soil Map of the World, 1:5,000,000. X vols. Australasia*. Paris: UNES.
- FAO-Unesco. 1981. *Soil Map of the World, 1:5,000,000. V vols. Europe*. Paris: UNES.
- Farrell, C., R. E. Mitchell, C. Szota, J. P. Rayner, and N. S. G. Williams. 2012. "Green Roofs for Hot and Dry Climates: Interacting Effects of Plant Water Use, Succulence and Substrate." *Ecological Engineering* 49: 270–276. doi:10.1016/j.ecoleng.2012.08.036. , ,
- Faulkner, K. T., B. P. Hurley, M. P. Robertson, M. Rouget, and J. R. U. Wilson. 2017. "The Balance of Trade in Alien Species between South Africa and the Rest of Africa." *Bothalia-African Biodiversity & Conservation* 47 (2): 1–16.
- Fédération des Conservatoires botaniques nationaux. 2013. Accessed February 2 2018. <http://www.fcbn.fr/si-flore/>.
- Fenolosa, E., D. A. Roach, and S. Munné-Bosch. 2016. "Death and Plasticity in Clones Influence Invasion Success." *Trends in Plant Science* 21 (7): 551–553. doi:10.1111/ppl.12542. , ,
- Fenolosa, E., S. Munné-Bosch, and M. Pintó-Marijuan. 2017. "Contrasting Phenotypic Plasticity in the Photoprotective Strategies of the Invasive Species *Carpobrotus edulis* and the Coexisting Native Species *Crithmum maritimum*." *Physiologia Plantarum* 160 (2): 185–200. doi:10.1111/ppl.12542. , ,
- Fernández Prieto, J. A., and J. Loidi. 1984. "Estudio de las Comunidades Vegetales de los Acentilados Costeros de la Cornisa Cantábrica. Studies on the Plant Communities in Maritime Cantabrian Cliffs." *Documents Phytosociologiques* 8: 185–218.

- Ferragut, F., F. Garcia-Marí, J. Costa-Comelles, and R. Laborda. 1987. "Influence of Food and Temperature on Development and Oviposition of *Euseius stipulatus* and *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae)." *Experimental and Applied Acarology* 3 (4): 317–329. , ,
- Fielding, J., and N. Turland. 2005. *Flowers of Crete*. edited by B. Mathew. Kew: Royal Botanic Garden.
- Fitter, A. H., and R. K. M. Hay. 2002. *Environmental Physiology of Plants*. San Diego: Academic press.
- Florence, J. 2004. *Flore de la Polynésie Française. Flora of French Polynesia*. Vol. II. Collection Faune Et Flore Tropicales 41, 42. Paris: IRD éditions et Muséum national d'histoire naturelle. 518 pp.
- Foxcroft, L. C., P. Pyšek, D. M. Richardson, and P. Genovesi, eds. 2013. *Plant Invasions in Protected Areas: Patterns, Problems and Challenges*. *Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology*. 7 vols. Dordrecht: Springer. doi:10.1007/978-94-007-7750-7 ,
- Fraga I Arguimbau, P. 2007. "Conservación de flora amenazada y plantas invasoras en la isla de Menorca. Conservation of the Endangered Flora and Invasive Plants in Menorca Island." *Conservación Vegetal* 11: 30–32.
- Fraga, P., I. Estaún, J. Olives, G. Da Cunha, A. Alarcón, R. Cots, J. Juaneda, and X. Riudavets. 2005. "Eradication of *Carpobrotus* (L.) N.E.Br. In Minorca." In *Invasive plants in Mediterranean Type Regions of the World*. Proceedings of the International Workshop, edited by S. Brunel, 203–208. Strasbourg: Council of Europe Publishing.
- Fried, G., B. Laitung, C. Pierre, N. Chagué, and F. D. Panetta. 2014. "Impact of Invasive Plants in Mediterranean Habitats: Disentangling the Effects of Characteristics of Invaders and Recipient Communities." *Biological Invasions* 16 (8): 1639–1658. doi:10.1007/s10530-013-0597-6. , ,
- Galán, P. 2008. "Efecto de la planta invasora *Carpobrotus edulis* sobre la densidad del eslizón tridáctilo (*Chalcides striatus*) en una localidad costera de Galicia. Effects of the invasive plant *Carpobrotus edulis* over the density of *Chalcides striatus* in a coastal site of Galicia." *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 19: 117–121.
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, Ardenghi NMG, Banfi E, Celesti-Grapow L, Albano A, Ales-sandrini A, Bacchetta G, Ballelli S, Bandini Mazzanti M, Barberis G, Bernardo L, Blasi C, Bouvet D, Bovio M, Cecchi L, Del Guacchio E, Di Pietro R, Domina G, Fascetti S, Gallo L, Gubellini L, Guiggi A, Iamónico D, Iberite M, Jiménez-Mejías P, Lattanzi E, Marchetti D, Martinetto E, Masin RR, Medagli P, Passalacqua NG, Peccenini S, Pennesi R, Pierini B, Podda L, Poldini L, Prosser F, Raimondo FM, Roma-Marzio F, Rosati L, Santangelo A, Scoppola A, Scortegagna S, Selvaggi A, Selvi F, Soldano A, Stinca A, Wagensommer RP, Wilhelm T, Bartolucci F (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3): 556–592. <https://doi.org/10.1080/11263504.2018.1441197>
- Galasso G, Conti F, Peruzzi L, et al. (2018) An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems* 152(3), 556-592.
- Gallagher, K. G., K. A. Schierenbeck, and C. M. D'Antonio. 1997. "Hybridization and Introgression in *Carpobrotus* spp. (Aizoaceae) in California. II. Allozyme Evidence." *American Journal of Botany* 84: 905–911. , ,
- Gallo, A. G., W. W. de la Torre, and V. M. Rodríguez. 2008. "Especies vegetales consideradas invasoras de hábitats, en la Historia Natural de Canarias. Alien Plants Considered Invasive in the Natural History of the Canary Islands." *Lazaroa* 29: 49–67.
- García-Llorente, M., B. Martín-López, J. A. González, P. Alcorlo, and C. Montes. 2008. "Social Perceptions of the Impacts and Benefits of Invasive Alien Species: Implications for Management." *Biological Conservation* 141 (12): 2969–2983. , ,
- Garzón, O., J. M. Castillo, and M. E. Figueroa. 2005. "Competition between the Invasive Species *Carpobrotus edulis* and the Endemic Species *Limonium emarginatum* in Gibraltar Strait." In *Invasive plants in Mediterranean Type Regions of the World*. Proceedings of the International Workshop, edited by S. Brunel, 239. Strasbourg: Council of Europe publishing.
- Gawronska, K., E. Romanowska, Z. Miszalski, and E. Niewiadomska. 2013. "Limitation of C3–CAM Shift in the Common Ice Plant under High Irradiance." *Journal of Plant Physiology* 170 (2): 129–135. doi:10.1016/j.jplph.2012.09.019. , ,
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility) 2017. Accessed May 1 2017. <http://www.gbif.org>.
- GBIF.org. 2017a. "*Carpobrotus acinaciformis* (L.) L.Bolus." Occurrence Download 539 records. Accessed May 1 2017. doi: 10.15468/dl.hzsn8l. ,
- GBIF.org. 2017b. "*Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br." Occurrence Download 3987 records. Accessed May 1 2017. doi: 10.15468/dl.lkoncy. ,
- Genovesi P (2011) Eradication. In: *Encyclopaedia of Biological Invasions*. Eds Simberloff, D. and Rejmanek, M. University of California Press.

- Giardina, G., F. M. Raimondo, and V. Spadaro. 2007. "A Catalogue of Plants Growing in Sicily." *Bocconea* 20: 5–582.
- Gillam, C. 2017. *Whitewash: The Story of a Weed Killer, Cancer, and the Corruption of Science*. Washington, DC: Island Press. ,
- Gioria, M., P. Pyšek, and L. Moravcová. 2012. "Soil Seed Banks in Plant Invasions: Promoting Species Invasiveness and Long-Term Impact on Plant Community Dynamics." *Preslia* 84 (2): 327–350. ,
- GISD (Global Invasive Species Database) 2017. "Carpobrotus edulis." Accessed July 15 2017. <http://www.iucngisd.org/gisd/>.
- Goldblatt, P. 1997. "Floristic Diversity in the Cape Flora of South Africa." *Biodiversity and Conservation* 6 (3): 359–377. , ,
- Goldblatt, P., and J. C. Manning. 2002. "Plant Diversity of the Cape Region of Southern Africa." *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89 (2): 281–302. , ,
- Gonçalves, M. L. 1990. "Carpobrotus N. E. Br." In *Flora Iberica*, edited by S. Castroviejo, M. Lainez, G. López González, P. Montserrat, F. Muñoz Garmendia, J. Paiva, and L. Villar, 82–85. II vols. Madrid: C.S.I.C.
- Greuter, W., and G. Domina. 2015. "Checklist of the Vascular Plants Collected during the 12th Ister Mediterranean in Tunisia, 24 March – 4 April 2014." *Bocconea* 27 (1): 21–61.
- Guerreiro, A. R. 1977. "Evaluation Trials for Herbicides to Control Hottentot-Fig (*Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br.)." In *Proceedings II Simposio Nacional de Herbologia*, 125–134. Oeiras: CABI Publishing.
- Gunn, M., and L. E. W. Codd. 1981. *Botanical Exploration of Southern Africa: An Illustrated History of Early Botanical Literature on the Cape Flora: Biographical Accounts of the Leading Plant Collectors and Their Activities in Southern Africa from the Days of the East India Company until Modern Times*. Cape Town: Published for the Botanical Research Institute by A.A. Balkema.
- Hartmann, H. E. K. 1993. "Aizoaceae." In *The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering Plants - Dicotyledons. Magnoliid, Hamamelid and Caryophyllid Families*, edited by K. Kubitzki, J. G. Rohwer, and V. Bittrich, 37–69. Berlin: Springer-Verlag. ,
- Hartmann, H. E. K. 2001. *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Aizoaceae*. Berlin: Springer-Verlag.
- Hartmann, H. E. K., ed. 2012. *Illustrated Handbook of Succulent Plants: Aizoaceae A-E*. Berlin: Springer Science & Business Media.
- Hejda M, Pyšek P, Jarošík V (2009) Impact of Invasive Plants on the Species Richness, Diversity and Composition of Invaded Communities. *J Ecol* 97(3):393-403. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x>.
- Howell, C. 2008. *Consolidated List of Environmental Weeds in New Zealand*. Technical Report. Wellington, New Zealand: Science & Technical Publishing, Department of Conservation. Accessed May 9 2018 <http://www.doc.govt.nz/documents/science-and-technical/drds292.pdf>.
- Hueso Alcaide, M. C. 2017. "Evolución del glifosato en suelo y plantas de la devesa de L'Albufera de Valencia tras su aplicación para el control de *Carpobrotus edulis*. Evolution of glyphosate in soil and plants of the devesa of L'Albufera (Valencia) after its application for the control of *Carpobrotus edulis*." *Parc Natural de L'Albufera*. Accessed July 18 2017. <http://www.albufera.com/parque/sites/default/files/descargas/carpobrotus.pdf>.
- Hutchings, M. J., and D. K. Wijesinghe. 1997. "Patchy Habitats, Division of Labour and Growth Dividends in Clonal Plants." *Trends in Ecology and Evolution* 12 (10): 390–394. , ,
- Invasive Alien Species in Belgium Website. 2013. *Carpobrotus* spp. Accessed July 15 2017. <http://ias.biodiversity.be/>.
- Isbell, R. and the National Committee on Soil and Terrain. 2016. *The Australian Soil Classification*. Clayton, South VIC: CSIRO publishing. ,
- Jakobsson, A., B. Padrón, and A. Traveset. 2008. "Pollen Transfer from Invasive *Carpobrotus* spp. To Natives - A Study of Pollinator Behaviour and Reproduction Success." *Biological Conservation* 141 (1): 136–145. doi:10.1016/j.biocon.2007.09.005. , ,
- Jardim, R., M. Sequeira, J. Capelo, C. Aguiar, J. C. Costa, D. Espírito-Santo, and M. Lousã. 2003. "XXXVI: The Vegetation of Madeira: IV-Coastal Vegetation of Porto Santo Island (Archipelag of Madeira)." *Silva Lusitana* 11 (1): 116–120.
- Jørgensen, P. M., M. H. Nee., and S. G. Beck. eds. 2014. "Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia. List of the Vascular Plants of Bolivia." *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. 127 (1–2): I–VIII, 1–1744. St. Louis: Missouri Botanical Garden. In *Missouri Botanical Garden Website* 2008. Tropicos database. Accessed May 7 2018 <http://www.tropicos.org/>.
- Jucker, T., M. Carboni, and A. T. R. Acosta. 2013. "Going beyond Taxonomic Diversity: Deconstructing Biodiversity Patterns Reveals the True Cost of Iceplant Invasion." *Diversity and Distributions* 19 (12): 1566–1577. doi:10.1111/ddi.12124. , ,

- Kelly, J., and C. M. Maguire. 2009. "Hottentot Fig (*Carpobrotus edulis*) Invasive Species Action Plan." Invasive Species Ireland. A report prepared for the Northern Ireland Environment Agency and the National Parks and Wildlife Service: Invasive Species Ireland.
- Kelly, J., D. Tosh, K. Dale, and A. Jackson. 2013. "The Economic Cost of Invasive and Non-Native Species in Ireland and Northern Ireland." A report prepared for the Northern Ireland Environment Agency and the National Parks and Wildlife Service: Invasive Species Ireland.
- Klak, C., A. Khunou, G. Reeves, and T. Hedderson. 2003. "A Phylogenetic Hypothesis for the Aizoaceae (Caryophyllales) Based on Four Plastid DNA Regions." *American Journal of Botany* 90 (10): 1433–1445. doi:10.3732/ajb.90.10.1433. , ,
- Knapp, D. A. 2014. "Effects of an Exotic Plant Invasion on Arthropod Assemblages." PhD diss. Santa Barbara: University of California.
- Konlechner, T. M., D. A. Orlovich, and M. J. Hilton. 2016. "Restrictions in the Sprouting Ability of an Invasive Coastal Plant, *Ammophila arenaria*, from Fragmented Rhizomes." *Plant Ecology* 217 (5): 521–532. doi:10.1007/s11258-016-0597-6. , ,
- Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel. 2006. "World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated." *Meteorologische Zeitschrift* 15 (3): 259–263. doi:10.1127/0941-2948/2006/0130. , ,
- Krebs, E., L. Affre, A. Aboucaya, A. Allègre, J. Chenot, C. Montegu, A. Passetti, D. Pavon, and E. Buisson. 2015. "Résilience de la Flore Indigène Après Éradication des Griffes de Sorcière (*Carpobrotus* sp.) Sur Une Île Méditerranéenne. Resilience of Native Plant Communities after Eradication of Ice Plant (*Carpobrotus* sp.) On a Mediterranean Island." *Revue d'Ecologie* 70: 80–90. ,
- Kuzniak, E., A. Kornas, B. Gabara, C. Ullrich, M. Skłodowska, and Z. Miszalski. 2010. "Interaction of *Botrytis cinerea* with the Intermediate C3-CAM Plant *Mesembryanthemum crystallinum*." *Environmental and Experimental Botany* 69 (2): 137–147. doi:10.1016/j.envexpbot.2010.03.010. , ,
- Larcher, W. 1995. *Physiological Plant Ecology*. Berlin: Springer-Verlag. ,
- Lazzaro L, Ferretti G, Giuliani C, Foggi B. (2014b) A Checklist of the Alien Flora of the Tuscan Archipelago (Italy). *Webbia* 69(1):157-176. <https://doi.org/10.1080/00837792.2014.907981>.
- Lazzaro L, Foggi B, Ferretti G, Brundu G (2016) Priority Invasive Alien Plants in the Tuscan Archipelago (Italy): Comparing the EPPO Prioritization Scheme with the Australian WRA." *Biol Inv* 18(5):1317-1333. <https://doi.org/10.1007/s10530-016-1069-6>.
- Lazzaro L, Giuliani C, Fabiani A, et al. (2014a) Soil and Plant Changing after Invasion: The Case of *Acacia dealbata* in a Mediterranean Ecosystem." *Sci Total Environ* 497-498:491-498. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.08.014>.
- Lazzaro L, Mazza G, d'Errico G et al. (2018) How Ecosystems Change Following Invasion by *Robinia pseudoacacia*: Insights from Soil Chemical Properties and Soil Microbial, Nematode, Microarthropod and Plant Communities." *Sci Total Environ* 622-623:1509-1518. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2017.10.017>.
- Le Sueur, F. 1984. *Flora of Jersey*. Jersey: Societe Jersiaise.
- Lechuga-Lago, Y., M. Sixto-Ruiz, S. R. Roiloa, and L. González. 2016. "Clonal Integration Facilitates the Colonization of Drought Environments by Plant Invaders." *AoB Plants* 8: plw023. doi:10.1093/aobpla/plw023. , ,
- Lin, H. F., P. Alpert, and F. H. Yu. 2012. "Effects of Fragment Size and Water Depth on Performance of Stem Fragments of the Invasive, Amphibious, Clonal Plant *Ipomoea aquatica*." *Aquatic Botany* 99: 34–40. doi:10.1016/j.aquabot.2012.01.004. , ,
- Litt AR, Cord EE, Fulbright TE, Schuster GL (2014) Effects of Invasive Plants on Arthropods. *Conserv Biol* 28(6):1532-1549.
- Liu, W. Y., H. J. Ridgway, T. K. James, E. K. James, W. M. Chen, J. I. Sprent, J. P. W. Young, and M. Andrews. 2014. "*Burkholderia* sp. Induces Functional Nodules on the South African Invasive Legume *Dipogon lignosus* (Phaseoleae) in New Zealand Soils." *Microbial Ecology* 68 (3): 542–555. doi:10.1007/s00248-014-0427-0. , ,
- López González, G. 1995. "*Carpobrotus aequilaterus* (Haw.) NE Br. syn.: *C. chilensis* (Molina) NE Br. (Aizoaceae), una especie que se debe excluir de la flora de la Península Ibérica *C. aequilaterus*, a species to be excluded from the Iberian Peninsula flora." *Anales Del Jardín Botánico De Madrid* 53 (2): 251–252.
- Lousley, J. E. 1971. *Flora of the Isles of Scilly*. Newton Abbot: David and Charles.
- MacDonald, J. D., J. R. Hartman, and J. D. Shapiro. 1984. "Pathogens of Ice Plant in California." *Plant Disease* 68 (11): 965–967. , ,
- MacDonald, J. D., J. R. Hartman, J. D. Shapiro, and K. Reinke. 1983. *Diseases of Ice Plant along California Roadsides*. Report FHWA/CA/UCD-83-1, 35. Sacramento, CA: California State Department of Transportation.

- Madawala, S., S. Hartley, and K. S. Gould. 2014. "Comparative Growth and Photosynthetic Responses of Native and Adventive Iceplant Taxa to Salinity Stress." *New Zealand Journal of Botany* 52 (3): 352–364. doi:10.1080/0028825X.2014.925478. Taylor & Francis Online, ,
- Magnoli SM, Kleinhesselink AR, Cushman JH (2013) Responses to Invasion and Invader Removal Differ between Native and Exotic Plant Groups in a Coastal Dune. *Oecologia* 173 (4):1521-1530. <https://doi.org/10.1007/s00442-013-2725-5>.
- Majer, J. D. 1982. "Ant-Plant Interactions in the Darling Botanical District of Western Australia." In *Ant-Plant Interactions in Australia*, edited by R. C. Buckley, 45–61. Dordrecht: Springer. ,
- Malan, C., and A. Notten. 2006. Kirstenbosch National Botanical Garden. *Carpobrotus edulis* (L.) L.Bolus. Accessed July 15 2017. <http://www.plantzafrica.com/plantcd/carpobed.htm>.
- Malavasi, M., R. Santoro, M. Cutini, A. T. R. Acosta, and M. L. Carranza. 2016. "The Impact of Human Pressure on Landscape Patterns and Plant Species Richness in Mediterranean Coastal Dunes." *Plant Biosystems - an International Journal Dealing with All Aspects of Plant Biology* 150 (1): 73–82. doi:10.1080/11263504.2014.913730. Taylor & Francis Online, ,
- Malta Environment and Planning Authority (MEPA). 2013. "Major Plant Invaders and Possible Management Options." In *Guidelines on Managing Non-Native Plant Invaders and Restoring Native Plant Communities in Terrestrial Settings in the Maltese Islands*. State of the Environment Reports. Malta: Biodiversity Publications-ERA. 88 pp.
- Maltez-Mouro, S., F. T. Maestre, and H. Freitas. 2010. "Weak Effects of the Exotic Invasive *Carpobrotus edulis* on the Structure and Composition of Portuguese Sand-Dune Communities." *Biological Invasions* 12 (7): 2117–2130. doi:10.1007/s10530-009-9613-2. , ,
- Manning, J., and C. Paterson-Jones. 2007. *Field Guide to Fynbos*. Cape Town: Struik Publishers.
- Marchante, E., and H. Marchante. 2016. "Engaging Society to Fight Invasive Alien Plants in Portugal - One of the Main Threats to Biodiversity." In *Biodiversity and Education for Sustainable Development*, edited by P. Castro, U. Azeiteiro, P. Bacelar-Nicolau, W. Leal Filho, and A. Azul, 107–122. Cham: Springer. World Sustainability Series. doi:10.1007/978-3-319-32318-3_8. ,
- Marchante, H., M. Morais, H. Freitas, and E. Marchante. 2014. *Guia Prático Para a Identificação de Plantas Invasoras Em Portugal. A Practical Guide for the Identification of Invasive Alien Plants in Portugal*. Coimbra: Coimbra University Press. 207 pp.
- Marloth, R. 1913. *The Flora of South Africa*. I vols. Capetown: Darter Bros.
- Maron, J. L., and M. Vilà. 2001. "When Do Herbivores Affect Plant Invasion? Evidence for the Natural Enemies and Biotic Resistance Hypotheses." *Oikos* 95 (3): 361–373. doi:10.1034/j.1600-0706.2001.950301.x. , ,
- Masciadri, S., E. Brugnoli, and P. Muniz. 2010. "InBUy Database of Invasive and Alien Species (IAS) in Uruguay: A Useful Tool to Confront This Threat to Biodiversity." *Biota Neotropica* 10 (4): 205–213. , ,
- Matsiliza, B., and N. P. Barker. 2001. "A Preliminary Survey of Plants Used in Traditional Medicine in the Grahamstown Area." *South African Journal of Botany* 67 (2): 177–182. , ,
- Maurel, N., S. Salmon, J. F. Ponge, N. Machon, J. Moret, and A. Muratet. 2010. "Does the Invasive Species *Reynoutria japonica* Have an Impact on Soil and Flora in Urban Wastelands?" *Biological Invasions* 12 (6): 1709–1719. doi:10.1007/s10530-009-9583-4. , ,
- Mazza G, Tricarico E, Genovesi P, Gherardi F (2014) Biological Invaders Are Threats to Human Health: An Overview *Ethol Ecol Evol* 26(2-3):112-129. <https://doi.org/10.1080/03949370.2013.863225>.
- Mazzeo, G., P. Suma, and A. Russo. 2008. "Scale Insects on Succulent Plants in Southern Italy." In *Proceedings of the 11th International Symposium on Scale Insect Studies*, edited by M. Branco, J. C. Franco, and C. Hodgson, 149–152. Oeiras, Portugal. September 24–27. Lisbon: ISA Press.
- Mazzeo, G., S. Longo, G. Pellizzari, F. Porcelli, P. Suma, and A. Russo. 2014. "Exotic Scale Insects (Coccoidea) on Ornamental Plants in Italy: A Never-Ending Story." *Acta Zoologica Bulgarica* S6: 55–61.
- McCain, A. H., R. D. Raabe, and S. Wilhelm. 1981. "Plants Resistant or Susceptible to Verticillium Wilt." In Leaflet 2703, edited by Division of Agricultural Sciences, Berkeley: University of California. Cooperative Extn. (USA).
- McClintock, D. 1975. *The Wild Flowers of Guernsey: With Notes of the Frequencies of All Species Recorded for the Channel Islands*. London: Collins.
- McNeely JA, Mooney HA, Neville LE (2001) *Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

- Meyer, J.-Y. 2000. "Preliminary Review of the Invasive Plants in the Pacific Islands (SPREP Member Countries)." In *Invasive Species in the Pacific: A Technical Review and Draft Regional Strategy*, edited by G. Sherley, tech. ed. 190, 104. Apia, Samoa: South Pacific Regional Environment Programme (SPREP).
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 2011. Plan de control y eliminación de especies vegetales invasoras de sistemas dunares. Control and Eradication Plan of Alien Invasive Plant Species in Dune Systems. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Accessed 18 July 2017. http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/TODO_tcm7-338467.pdf
- Molinari, N., C. D'Antonio, and G. Thomson. 2007. "Carpobrotus as a Case Study of the Complexities of Species Impacts." Chapter 7. In *Ecosystem Engineers: Plants to Protists, Theoretical Ecology Series*, edited by K. Cuddington, J. E. Byers, W. G. Wilson, and A. Hastings, 139–162. IV vols. London: Academic Press.
- Moragues, E., A. Traveset, and F. Valladares. 2005. "Good Performance in Both Sun and Shade Habitats Leads to the Spreading of Invasive *Carpobrotus* spp. In Mediterranean Ecosystems." In *Invasive Plants in Mediterranean Type Regions of the World. Proceedings of the International Workshop*, edited by S. Brunel, 251. Strasbourg: Council of Europe publishing.
- Moragues, E., and A. Traveset. 2005. "Effect of *Carpobrotus* spp. On the Pollination Success of Native Plant Species of the Balearic Islands." *Biological Conservation* 122 (4): 611–619. doi:10.1016/j.biocon.2004.09.015. , ,
- Moragues, E., and J. Rita. 2005. Els vegetals introduïts a les Illes Balears. Introduced Plants in the Balearic Islands. Technical Report. Palma de Mallorca, Spain: Conselleria de Medi Ambient, Govern de les Illes Balears.
- Morales, C. L., and A. Traveset. 2009. "A Meta-Analysis of Impacts of Alien vs. Native Plants on Pollinator Visitation and Reproductive Success of Co-Flowering Native Plants." *Ecology Letters* 12 (7): 716–728. doi:10.1111/j.1461-0248.2009.01319.x. , ,
- Morzaria-Luna, H. N., and J. B. Zedler. 2007. "Does Seed Availability Limit Plant Establishment during Salt Marsh Restoration?" *Estuaries and Coasts* 30 (1): 12–25. , ,
- Moss, D. 2008. EUNIS Habitat Classification—A Guide for Users, 1–27. European Topic Centre on Biological Diversity.
- Mostert, E., M. Gaertner, P. M. Holmes, A. G. Rebelo, and D. M. Richardson. 2017. "Impacts of Invasive Alien Trees on Threatened Lowland Vegetation Types in the Cape Floristic Region, South Africa." *South African Journal of Botany* 108: 209–222. doi:10.1016/j.sajb.2016.10.014. , ,
- Motti, R., V. Antignani, and M. Idolo. 2009. "Traditional Plant Use in the Phlegraean Fields Regional Park (Campania, Southern Italy)." *Human Ecology* 37 (6): 775–782. , ,
- Mucina, L., H. Bültmann, K. Dierßen, J. P. Theurillat, T. Raus, A. Čarni, K. Šumberová et al. 2016. "Vegetation of Europe: Hierarchical Floristic Classification System of Vascular Plant, Bryophyte, Lichen, and Algal Communities." *Applied Vegetation Science* 19 (1): 3–264. , ,
- Mucina, L., J. B. Adams, I. C. Knevel, M. C. Rutherford, L. W. Powrie, J. J. Bolton, J. H. van der Merwe, et al. 2006. "Coastal Vegetation of South Africa." *Strelitzia* 19:658–583.
- Museum National d'Histoire Naturelle. 2017. The Vascular Plants Collection (P) at the Herbarium of the Muséum National d'Histoire Naturelle. Paris: MNHN.
- Neto, C. S. 2002. "A flora e a vegetação do Superdistrito Sadense (Portugal). Flora and vegetation of the Sadense super-district (Portugal)." *Guineana* 8: 1–269.
- Neto, C., J. Capela, and J. C. Costa. 2004. "De Vegetatio Lusitana Notae-III.: 8. "Comunidades vegetais dos solos arenosos podzolizados do Sado e Costa da Galé. Uma interpretação fitossocio-lógica dos dados paleoecológicos e geomorfológicos" "Plant communities in sandy soils from Sado and Galé coasts. A phytosociological interpretation of the paleoecologic and geomorphologic data." *Silva Lusitana* 12 (2): 256–262.
- Neto, C., P. Arsénio, and J. C. Costa. 2009. "Flora e Vegetação do sudoeste de Portugal continental. Flora and Vegetation from South-East Continental Portugal." *Quercetea* 9: 43–144.
- Nguyen DB, Rose MT, Rose TJ, Morris SG, van Zwielen L (2016) Impact of Glyphosate on Soil Microbial Biomass and Respiration: A Meta-Analysis. *Soil Biol Biochem* 92:50-57. <https://doi.org/10.1016/J.SOILBIO.2015.09.014>.
- Nguyen DB, Rose MT, Rose TJ, van Zwielen L (2018) Effect of Glyphosate and a Commercial Formulation on Soil Functionality Assessed by Substrate Induced Respiration and Enzyme Activity. *Eur J Soil Biol* 85:64-72. <https://doi.org/10.1016/J.EJSOBI.2018.01.004>. <https://doi.org/10.1016/J.EJSOBI.2018.01.004>.
- Nikolić, T., ed. 2017. Flora Croatica Database (FCD). Accessed July 30 2017. <http://hirc.botanic.hr/fcd>.
- Novoa, A., and L. González. 2014. "Impacts of *Carpobrotus edulis* (L.) NE Br. On the Germination, Establishment and Survival of Native Plants: A Clue for Assessing Its Competitive Strength." *PLoS ONE* 9 (9): e107557. doi:10.1371/journal.pone.0107557. , ,

- Novoa, A., L. González, L. Moravcová, and P. Pyšek. 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 (12): e53166. doi:10.1371/journal.pone.0053166. , ,
- Novoa, A., L. González, L. Moravcová, and P. Pyšek. 2013. "Constraints to Native Plant Species Establishment in Coastal Dune Communities Invaded by *Carpobrotus edulis*: Implications for Restoration." *Biological Conservation* 164: 1–9. doi:10.1016/j.biocon.2013.04.008. , ,
- Novoa, A., R. Rodríguez, D. M. Richardson, and L. González. 2014. "Soil Quality: A Key Factor in Understanding Plant Invasion? The Case of *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br." *Biological Invasions* 16 (2): 429–443. , ,
- Olden JD, Rooney TP (2006) On Defining and Quantifying Biotic Homogenization. *Global Ecol Biogeogr* 15 (2):113-120. <https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00214.x>.<https://doi.org/10.1111/j.1466-822X.2006.00214.x>.
- Omoruyi, B. E., A. J. Afolayan, and G. Bradley. 2014. "Chemical Composition Profiling and Antifungal Activity of the Essential Oil and Plant Extracts of *Mesembryanthemum edule* (L.) Bolus Leaves." *African Journal of Traditional Complementary and Alternative Medicines* 11 (4): 19–30. doi:10.4314/ajtcam.v11i4.4. , ,
- Omoruyi, B. E., G. Bradley, and A. J. Afolayan. 2012. "Antioxidant and Phytochemical Properties of *Carpobrotus edulis* (L.) Bolus Leaf Used for the Management of Common Infections in HIV/AIDS Patients in Eastern Cape Province." *BMC Complementary and Alternative Medicine* 12. doi:10.1186/1472-6882-12-215. , ,
- Ordway, D., J. Hohmann, M. Viveiros, A. Viveiros, J. Molnar, C. Leandro, M. J. Arroz, M. A. Gracio, and L. Amaral. 2003. "Carpobrotus edulis Methanol Extract Inhibits the MDR Efflux Pumps, Enhances Killing of Phagocytosed *S. Aureus* and Promotes Immune Modulation." *Phytotherapy Research* 17 (5): 512–519. doi:10.1002/ptr.1314. , ,
- Ortiz, D. G., E. L. Lumbreras, and J. A. Rosselló. 2008. "Flora alóctona suculenta valenciana: Aizoaceae y Portulacaceae Aloctonous succulent Valencian flora: Aizoaceae and Portulacaceae." *Monografias De Bouteloa* 7: 1–68.
- Palmer, W. A., T. A. Heard, and A. W. Sheppard. 2010. "A Review of Australian Classical Biological Control of Weeds Programs and Research Activities over the past 12 Years." *Biological Control* 52 (3): 271–287. , ,
- Parnell, J., and T. Curtis. 2012. *Webb's an Irish Flora*. Ireland: Corks University Press.
- Parsons, R. F. 1997. "Carpobrotus modestus (Aizoaceae), a Post-Fire Pioneer in Semi-Arid Southern Australia." *Journal of Arid Environments* 37 (3): 453–459. doi:10.1006/jare.1997.0288. , ,
- Pastor, J. 1987. "Aizoaceae." In *Flora de Andalucía Occidental Flora of Western Andalusia*, edited by B. Valdés, S. Talavera, and F. Galiano, 167–168. I vols. Barcelona: Ketres.
- Pignatti S, Menegoni P, Pietrosanti S. (2005) Biondificazione attraverso le piante vascolari Valori di indicazione secondo Ellenberg (Zeigerwerte) per le specie della Flora d'Italia. *Braun-Blanquetia* 39:1-97.
- Pirine, A., D. Parsons, J. Rengglia, C. Narkowicz, G. A. Jacobson, and S. Shabalab. 2013. "Modulation of Flavonoid and Tannin Production of *Carpobrotus rossii* By Environmental Conditions." *Environmental and Experimental Botany* 87: 19–31. doi:10.1016/j.envexpbot.2012.10.001. , ,
- Pitzalis, M., L. Luiselli, and M. A. Bologna. 2010. "Co-Occurrence Analyses Show that Non-Random Community Structure Is Disrupted by Fire in Two Groups of Soil Arthropods (Isopoda Oniscidea and Collembola)." *Acta Oecologica* 36 (1): 100–106. doi:10.1016/j.actao.2009.10.009. , ,
- Portela, R., and S. R. Roiloa. 2017. "Effects of Clonal Integration in the Expansion of Two Alien *Carpobrotus* Species into a Coastal Dune System – A Field Experiment." *Folia Geobotanica* 1–9. doi:10.1007/s12224-016-9278-4. , ,
- Preston, C. D., and P. D. Sell. 1988. "The Aizoaceae Naturalized in the British Isles." *Watsonia* 17 (3): 217–245.
- Previdi N. (a cura di), 2013 - Co.R.E.M Cooperazioni delle Reti Ecologiche nel Mediterraneo: Esperienze in Rete, i risultati del progetto. Pacini Editore, Ospedaletto (PI); pp. 196.
- Prinsloo, G. L., and V. M. Uys, eds. 2015. *Insects of Cultivated Plants and Natural Pastures in Southern Africa*. Pretoria, South Africa: Entomological Society of Southern Africa.
- Pyšek, P. 1997. "Clonality and Plant Invasions: Can a Trait Make a Difference?" In *The Ecology and Evolution of Clonal Plants*, edited by H. De Kroon and J. Van Groenendael, xii + 453. 405–427. Leiden: Netherlands, Backhuys Publishers.
- Ragusa, S., and E. Swirski. 1975. "Feeding Habits, Development and Oviposition of the Predacious Mite *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae) on Pollen of Various Weeds." *Israel Journal of Entomology* 10: 93–103.
- Ragusa, S., M. A. Zedan, and M. A. Sciacchitano. 1986. "The Effects of Food from Plant and Animal Sources on the Development and Egg Production of the Predaceous Mite *Hypoaspis aculeifer* (Canestrini) (Parasitiformes, Dermanyssidae)." *Redia* 69: 481–488.

- Raimondo, D., L. Von Staden, W. Foden, J. E. Victor, N. A. Helme, R. C. Turner, D. A. Kamundi, and P. A. Manyama. 2009. Red List of South African Plants: *Strelitzia* 25. Pretoria: South African National Biodiversity Institute.
- Raunkiaer C (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press: Oxford, UK
- Razzaghmanesh, M., S. Beecham, and F. Kazemi. 2014. "The Growth and Survival of Plants in Urban Green Roofs in a Dry Climate." *Science of the Total Environment* 476: 288–297. doi:10.1016/j.scitotenv.2014.01.014. , ,
- Reuveny, H., E. Palevsky, and U. Gerson. 1996. "Laboratory Life History Studies of the Predaceous Mite *Typhlodromus athiasae* (Acari: Phytoseiidae)." *Systematic and Applied Acarology* 1 (1): 45–53. ,
- Reynolds, S. C. 2002. A Catalogue of Alien Plants in Ireland. Glasnevin, Dublin, Ireland: National Botanic Gardens.
- Richardson, D. M., P. Pyšek, M. Rejmanek, M. G. Barbour, F. D. Panetta, and C. J. West. 2000. "Naturalization and Invasion of Alien Plants: Concepts and Definitions." *Diversity and Distributions* 6 (2): 93–107. ,
- Ríos, M., L. Bartesaghi, V. Piñeiro, A. Garay, P. Mai, L. Delfino, S. Masciadri, E. Alonso-Paz, M. J. Bassagoda and A. Soutullo. 2010. "Caracterización y distribución espacial del bosque y matorral psamófilo. Characterization and spatial distribution of the forest and shrubland in sandy soils." In *Series de Informes del Sistema Nacional De Áreas Protegidas-Gestión Integrada de la Zona Costera*, edited by EcoPlata and SNAP, 23. Montevideo, Uruguay: Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA).
- Rioux, J.-A., J. Roux, and S. Pignatti. 1955. "Les Associations Littorales des Albères (Étude Critique) Coastal Plant Communities from Albères." *Vie Et Milieu* 6 (1): 1–37.
- Rodrigues, A. S. B., S. E. Silva, E. Marabuto, D. N. Silva, M. R. Wilson, V. Thompson, S. Yurtsever, et al. 2014b. "New Mitochondrial and Nuclear Evidences Support Recent Demographic Expansion and an Atypical Phylogeographic Pattern in the Spittlebug *Philaenus spumarius* (Hemiptera, Aphrophoridae)." *PLoS ONE* 9 (6). doi:10.1371/journal.pone.0098375. , ,
- Rodrigues, M. J., K. N. Gangadhar, C. Vizetto-Duarte, S. G. Wubshet, N. T. Nyberg, L. Barreira, J. Varela, and L. Custódio. 2014a. "Maritime Halophyte Species from Southern Portugal as Sources of Bioactive Molecules." *Marine Drugs* 12 (4): 2228–2244. , ,
- Rodríguez, J., A. Novoa, V. Thompson, A. Cordero-Rivera, D. M. Richardson, and L. González. 2017. "Novel Interactions between *Carpobrotus edulis* and Invertebrate Species in the Native and Non-Native Range." In *EMAPI International Conference on Ecology and Management of Alien Plant Invasions.- Syntheses, Challenges and New Opportunities*, edited by C. Máguas, C. Crous, and C. Costa, 195. Lisbon, Portugal, September 4–8.
- Rodríguez, J., M. Calbi, S. R. Roiloa, and L. González. 2018. "Herbivory Induced Non-Local Responses of the Clonal Invader *Carpobrotus edulis* are Not Mediated by Clonal Integration." *Science of the Total Environment* 633: 1041–1050. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.03.264. , ,
- Rodríguez, J., V. Thompson, M. Rubido-Bará, and L. González. 2015. "Is the Meadow Spittlebug *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae) Changing Their Ecological Behavior in the Presence of the Invasive Plant *Carpobrotus edulis*?" In *4º Congreso Ibérico de Ecología*, edited by Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET), 300. Coimbra, Portugal. June 16–19.
- Roiloa, S. R., and R. Retuerto. 2016. "Effects of Fragmentation and Seawater Submergence on Photochemical Efficiency and Growth in the Clonal Invader *Carpobrotus edulis*." *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 225: 45–51. doi:10.1016/j.flora.2016.10.002. ,
- Roiloa, S. R., J. G. Campoy, and R. Retuerto. 2015. "Importancia de la Integración Clonal En Las Invasiones Biológicas. The Importance of Clonal Integration in Biological Invasions." *Ecosistemas* 24 (1): 76–83. doi:10.7818/ECOS.2015.24-1.12. ,
- Roiloa, S. R., R. Retuerto, J. G. Campoy, A. Novoa, and R. Barreiro. 2016. "Division of Labour Brings Greater Benefits to Clones of *Carpobrotus edulis* in the Non-Native Range: Evidence for Rapid Adaptive Evolution." *Frontiers in Plant Science (Section Functional Plant Ecology)* 7: 349. doi:10.3389/fpls.2016.00349. , ,
- Roiloa, S. R., S. Abalde, C. Y. Xu, and L. López. 2017. "The Effect of Stolon Fragmentation on the Colonization of Clonal Invasive *Carpobrotus edulis* in a Coastal Dune System: A Field Test." *Plant Species Biology* 32: 460–465. doi:10.1111/1442-1984.12157. , ,
- Roiloa, S. R., S. Rodríguez-Echeverría, A. López-Otero, R. Retuerto, and H. Freitas. 2014. "Adaptive Plasticity to Heterogeneous Environments Increases Capacity for Division of Labor in the Clonal Invader *Carpobrotus edulis* (Aizoaceae)." *American Journal of Botany* 101 (8): 1301–1308. doi:10.3732/ajb.1400173. , ,
- Roiloa, S. R., S. Rodríguez-Echeverría, and H. Freitas. 2014. "Effect of Physiological Integration in Self/Non-Self Genotype Recognition on the Clonal Invader *Carpobrotus edulis*." *Journal of Plant Ecology* 7 (4): 413–418. doi:10.1093/jpe/rtt045. , ,

- Roiloa, S. R., S. Rodríguez-Echeverría, E. de la Peña, and H. Freitas. 2010. "Physiological Integration Increases the Survival and Growth of the Clonal Invader *Carpobrotus edulis*." *Biological Invasions* 12 (6): 1815–1823. doi:10.1007/s10530-009-9592-3. , ,
- Roiloa, S. R., S. Rodríguez-Echeverría, H. Freitas, and R. Retuerto. 2013. "Developmentally-Programmed Division of Labour in the Clonal Invader *Carpobrotus edulis*." *Biological Invasions* 15 (9): 1895–1905. doi:10.1007/s10530-013-0417-z. , ,
- Ruffino L, Krebs E, Passetti A, et al. (2015) Eradications as Scientific Experiments: Progress in Simultaneous Eradications of Two Major Invasive Taxa from a Mediterranean Island. *Pest Manag Sci* 71(2):189-198. <https://doi.org/10.1002/ps.3786>.
- Ruffino, L., E. Krebs, A. Passetti, A. Aboucaya, L. Affre, D. Fourcy, O. Lorvelec, et al. 2015. "Eradications as Scientific Experiments: Progress in Simultaneous Eradications of Two Major Invasive Taxa from a Mediterranean Island." *Pest Management Science* 71 (2): 189–198. doi:10.1002/ps.3786. , ,
- Rumlerová, Z., M. Vilà, J. Pergl, W. Nentwig, and P. Pyšek. 2016. "Scoring Environmental and Socioeconomic Impacts of Alien Plants Invasive in Europe." *Biological Invasions* 18 (12): 3697–3711. doi:10.1007/s10530-016-1259-2. , ,
- Russo, A., G. Mazzeo, and P. Suma. 1999. "Sulla presenza di *Entaspidiotus lounsburyi* (Marlatt, 1908) su Mesembryanthemaceae in Italia (Homoptera Coccoidea). On the presence of *Entaspidiotus lounsburyi* (Marlatt, 1908) on Mesembryanthemaceae in Italy (Homoptera, Coccoidea)." *Redia* 82: 83–87.
- Santoro R, Carboni M, Carranza ML, Acosta ATR (2012) Focal species diversity patterns can provide diagnostic information on plant invasions. *J Nat Cons* 20(2):85-91. doi:10.1016/j.jnc.2011.08.003.
- Santoro R, Jucker T, Carranza ML, Acosta ATR (2011) Assessing the effects of *Carpobrotus* invasion on coastal dune soils. Does the nature of the invaded habitat matter?. *Community Ecol* 12(2):234-240
- Santoro, R., M. Carboni, M. L. Carranza, and A. T. R. Acosta. 2012a. "Focal Species Diversity Patterns Can Provide Diagnostic Information on Plant Invasions." *Journal for Nature Conservation* 20 (2): 85–91. doi:10.1016/j.jnc.2011.08.003. , ,
- Santoro, R., T. Jucker, M. Carboni, and A. T. R. Acosta. 2012b. "Patterns of Plant Community Assembly in Invaded and Non-Invaded Communities along a Natural Environmental Gradient." *Journal of Vegetation Science* 23 (3): 483–494. doi:10.1111/j.1654-1103.2011.01372.x. , ,
- Santoro, R., T. Jucker, M. Carranza, and A. T. R. Acosta. 2011. "Assessing the Effects of *Carpobrotus* Invasion on Coastal Dune Soils. Does the Nature of the Invaded Habitat Matter?" *Community Ecology* 12 (2): 234–240. doi:10.1016/j.jnc.2011.08.003. , ,
- Sanz-Elorza, M., E. D. Dana, and E. Sobrino. 2004. *Atlas de las Plantas Alóctonas Invasoras en España. Atlas of the Invasive Alien Plant Species in Spain*. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente.
- Sanz-Elorza, M., E. D. Dana, and E. Sobrino. 2005. "Aproximación al listado de plantas vasculares alóctonas invasoras reales y potenciales en las islas Canarias. An Approach to a List of Actual and Potential Invasive Species in the Canary Islands." *Lazaroa* 26: 55–66.
- Sayed, O. H. 2001. "Crassulacean Acid Metabolism 1975–2000, a Check List." *Photosynthetica* 39 (3): 339–352. , ,
- Scalera, R., A. Cozzi, C. Caccamo, and I. Rossi. 2017. "A Catalogue of LIFE Projects Contributing to the Management of Alien Species in the European Union." In *Platform Meeting on Invasive Alien Species (IAS)*, edited by R. Scalera, A. Cozzi, C. Caccamo, and I. Rossi, 140. Milan (Italy), November 29–30. LIFE14 IP/IT/000018 Nature Integrated Management to 2020 (GESTIRE 2020).
- Schaminée, J. H. J., M. Chytrý, S. M. Hennekens, L. Mucina, J. S. Rodwell, and L. Tichý. 2012. *Development of Vegetation Syntaxa Crosswalks to EUNIS Habitat Classification and Related Data Sets*. Final report EEA/NSV/12/001. Alterra, Wageningen, NL.
- Schierenbeck, K. A., V. V. Symonds, K. G. Gallagher, and J. Bell. 2005. "Genetic Variation and Phylogeographic Analyses of Two Species of *Carpobrotus* and Their Hybrids in California." *Molecular Ecology* 14 (2): 539–547. doi:10.1111/j.1365-294X.2005.02417.x. , ,
- Schmalzer, P. A., and C. R. Hinkle. 1987. "Species Biology and Potential for Controlling Four Exotic Plants (*Ammophila arenaria*, *Carpobrotus edulis*, *Cortaderia jubata*, and *Gasoul crystallinum*) on Vandenberg Air Force Base, California." In *NASA Technical Memorandum 100980*, edited by National Aeronautics and Space Administration (NASA), 103. Florida: Kennedy Space Center.
- Shannon CE (1948) A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal* 27:379-423. <https://doi.org/10.1145/584091.584093>.

- Silva, L., and C. W. Smith. 2006. "A Quantitative Approach to the Study of Non-Indigenous Plants: An Example from the Azores Archipelago." *Biodiversity and Conservation* 15 (5): 1661–1679. , ,
- Silva, S. E., A. S. Rodrigues, E. Marabuto, S. Yurtsever, P. A. Borges, J. A. Quartau, O. S. Paulo, and S. G. Seabra. 2015. "Differential Survival and Reproduction in Colour Forms of *Philaenus spumarius* Give New Insights to the Study of Its Balanced Polymorphism." *Ecological Entomology* 40 (6): 759–766. , ,
- Sintes, T., E. Moragues, A. Traveset, and J. Rita. 2007. "Clonal Growth Dynamics of the Invasive *Carpobrotus* affine *acinaciformis* in Mediterranean Coastal Systems: A Non-Linear Model." *Ecological Modelling* 206 (1–2): 110–118. doi:10.1016/j.ecolmodel.2007.03.027. , ,
- Slade, A. J., and M. J. Hutchings. 1987. "An Analysis of the Costs and Benefits of Physiological Integration between Ramets in the Clonal Perennial Herb *Glechoma hederacea*." *Oecologia* 73: 425–431. , ,
- Smyth, N., M. Jebb, and A. Booth. 2011. "Conserving Farmland Biodiversity." In *Invasive Species Control Case Study: Hottentot Fig (*Carpobrotus edulis*) Control in Ireland*, edited by D. Ó hUallacháin and J. Finn, 17–18. Carlow: Teagasc.
- Sotes, G. J., L. A. Cavieres, and R. Rodriguez. 2015. "*Carpobrotus edulis* (L.) NE Br. (Aizoaceae) and Its Presence in the Chilean Flora." *Gayana Botanica* 72 (1): 149–151. doi:10.4067/S0717-66432015000100018. , ,
- Stock, W. D., and G. A. Verboom. 2012. "Phylogenetic Ecology of Foliar N and P Concentrations and N: P Ratios across Mediterranean-Type Ecosystems." *Global Ecology and Biogeography* 21 (12): 1147–1156. , ,
- Strid, A., and K. Tan. 1997. "*Carpobrotus*." In *Flora Hellenica I*, edited by A. Strid and K. Tan. Königsten: Koeltz Scientific Books.
- Suehs, C. M., F. Médail, and L. Affre. 2001. "Ecological and Genetic Features of the Invasion by the Alien *Carpobrotus* Plants in Mediterranean Island Habitats." In *Plant Invasions: Species Ecology and Ecosystem Management*, edited by G. Brundu, J. Brock, L. Camarda, L. Child, and M. Wade, 145–158. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- Suehs, C. M., F. Médail, and L. Affre. 2003. "Invasion by South African *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa in the Mediterranean Basin: The Effects of Insularity on Plant Reproductive Systems." In *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*, edited by L. Child, 247–263. Leiden, Netherlands: Backhuys Publishers.
- Suehs, C. M., L. Affre, and F. Médail. 1999. "Ecological and Genetic Features of the Invasion by the Alien *Carpobrotus* (Aizoaceae) Plants in Mediterranean Island Habitats." In *Proceedings of the 5th International Conference on the Ecology of Invasive Alien Plants*, edited by I. Camarda and G. Brundu, 107. La Maddalena, Sardinia, Italy: Dipartimento di Botanica ed Ecologia vegetale Università degli Studi di Sassari Italy. October 13–16.
- Suehs, C. M., L. Affre, and F. Médail. 2004a. "Invasion Dynamics of Two Alien *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa on a Mediterranean Island: I. Genetic Diversity and Introgression." *Heredity* 92 (1): 31–40. doi:10.1038/sj.hdy.6800374. , ,
- Suehs, C. M., L. Affre, and F. Médail. 2004b. "Invasion Dynamics of Two Alien *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa on a Mediterranean Island: II. Reproductive Strategies." *Heredity* 92 (6): 550–556. doi:10.1038/sj.hdy.6800454. , ,
- Suehs, C. M., L. Affre, and F. Médail. 2005. "Unexpected Insularity Effects in Invasive Plant Mating Systems: The Case of *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa in the Mediterranean Basin." *Biological Journal of the Linnean Society* 85 (1): 65–79. doi:10.1111/j.1095-8312.2005.00473.x. , ,
- Suehs, C. M., S. Charpentier, L. Affre, and F. Médail. 2006. "The Evolutionary Potential of Invasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa: Are Pollen-Mediated Gene Flow Potential and Hybrid Vigor Levels Connected?" *Evolutionary Ecology* 20 (5): 447–463. doi:10.1007/s10682-006-0013-0. , ,
- Swirski, E., A. Amitai, and N. Dorzia. 1970. "Laboratory Studies on the Feeding Habits, Post-Embryonic Survival and Oviposition of the Predaceous Mites *Amblyseius chilensis* Dosse and *Amblyseius Hibisci* Chant (Acarina: Phytoseiidae) on Various Kinds of Food Substances." *Entomophaga* 15 (1): 93–106. ,
- Swirski, E., and N. Dorzia. 1969. "Laboratory Studies on the Feeding, Development and Fecundity of the Predaceous Mite *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt (Acarina: Phytoseiidae) on Various Kinds of Food Substances." *Israel Journal of Agricultural Research* 19 (3): 143–145.
- Tassan, R. L., S. H. Kenneth, and D. V. Cassidy. 1982. "Imported Natural Enemies Established against Ice Plant Scales in California." *California Agriculture* 36 (9): 16–17.
- Ter Braak C.J.F, Šmilauer P (2012) CANOCO Reference Manual and User's Guide: Software for Ordination (Version 5.0)." Ithaca: Biometris. Microcomputer Power. <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/431861>.
- Theiss, K. Associates. 1994. *Methods for Removal of *Carpobrotus edulis* from Coastal Dunes, Humboldt County*. Arcata: Nature Conservancy.

- Thuiller, W., D. M. Richardson, P. Pyšek, G. F. Midgley, G. O. Hugues, and M. Rouget. 2005. "Niche-Based Modelling as a Tool for Predicting the Risk of Alien Plant Invasions at a Global Scale." *Global Change Biology* 11 (12): 2234–2250. doi:10.1111/j.1365-2486.2005.01018.x. , ,
- Thurston, E., and C. C. Vigurs. 1922. A Supplement to F. Hamilton Davey's Flora of Cornwall, Journal of the Royal Institution of Cornwall. Truro: Oscar Blackford, Royal Printeries.
- Torre Fernández, F. D. L. 2003. "Las Plantas Invasoras en Asturias. Invasive Plant Species of Asturias." *Naturalia Cantabrigiae* 2: 33–43.
- Torre Fernández, F. D. L., and R. Alvarez-Arbesú. 1999. "Control of Noxious Weeds in Sensitive Areas." In 1º Encontro Invasoras Lenhosas Conference on woody invading plants, edited by SPCF/ADERE Peneda-Gerês, 203–208. Gerês, Portugal: Sociedade portuguesa de Ciências Florestais (SPCF), November 16–18.
- Traveset, A., E. Moragues, and F. Valladares. 2008. "Spreading of the Invasive *Carpobrotus* aff. *acinaciformis* in Mediterranean Ecosystems: The Advantage of Performing in Different Light Environments." *Applied Vegetation Science* 11 (1): 45–54. doi:10.3170/2007-7-18303. , ,
- Traveset, A., G. Brundu, M. Carta, I. Mprezetou, P. Lambdon, M. Manca, F. Médail, et al. 2008. "Consistent Performance of Invasive Plant Species within and among Islands of the Mediterranean Basin." *Biological Invasions* 10 (6): 847–858. doi:10.1007/s10530-008-9245-y. , ,
- Treichel, S., and P. Bauer. 1974. "Different NaCl-dependence of Circadian CO₂-gas Exchange of Some Halophil Growing Coastal Plants." *Oecologia* 17 (1): 87–95. , ,
- Tu, M., C. Hurd, and J. M. Randall. 2001. *Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for Use in Natural Areas*. Utah: U.S. Government Documents. Accessed May 15 2017. <http://digitalcommons.usu.edu/govdocs/533>
- Tutin, T. G. 1993. "Carpobrotus" In *Flora Europaea Vol I. Lycopodiaceae to Platanaceae*, 2nd Ed, edited by T. G. Tutin, V. H. Heywood, N. A. Burges, D. H. Valentine, S. M. Walters, and D. A. Webb, 112–113. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ungar, I. A. 1978. "Halophyte Seed Germination." *The Botanical Review* 44 (2): 233–264. , ,
- USDA National Genetic Resources Program. 2012. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)*. Beltsville: National Germplasm Resources Laboratory.
- USDA. Soil Conservation Service. 1999. *Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. USDA National Genetic Resources Program, Agriculture Handbook number 436. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service.
- Vahdati, N., A. Tehranifar, and F. Kazemi. 2017. "Assessing Chilling and Drought Tolerance of Different Plant Genera on Extensive Green Roofs in an Arid Climate Region in Iran." *Journal of Environmental Management* 192: 215–223. doi:10.1016/j.jenvman.2017.01.027. , ,
- van den Berg, L. J. L., H. B. M. Tomassen, J. G. M. Roelofs, and R. Bobbink. 2005. "Effects of Nitrogen Enrichment on Coastal Dune Grassland: A Mesocosm Study." *Environmental Pollution* 138 (1): 77–85. doi:10.1016/j.envpol.2005.02.024. , ,
- van der Heijden, M. G. A., R. D. Bardgett, and N. M. van Straalen. 2008. "The Unseen Majority: Soil Microbes as Drivers of Plant Diversity and Productivity in Terrestrial Ecosystems." *Ecology Letters* 11 (3): 296–310. doi:10.1111/j.1461-0248.2007.01139.x. , ,
- van der Watt, E., and J. C. Pretorius. 2001. "Purification and Identification of Active Antibacterial Components in *Carpobrotus edulis* L." *Journal of Ethnopharmacology* 76 (1): 87–91. doi:10.1016/s0378-8741(01)00197-0. , ,
- Van Grunsven, R. H. A., F. Bos, B. S. Ripley, C. M. Suehs, and E. M. Veenendaal. 2009. "Release from Soil Pathogens Plays an Important Role in the Success of Invasive *Carpobrotus* in the Mediterranean." *South African Journal of Botany* 75 (1): 172–175. doi:10.1016/j.sajb.2008.09.003. , ,
- Van Wyk, B. E., H. de Wet, and F. R. Van Heerden. 2008. "An Ethnobotanical Survey of Medicinal Plants in the Southeastern Karoo, South Africa." *South African Journal of Botany* 74 (4): 696–704. doi:10.1016/j.sajb.2008.05.001. , ,
- Varnham, K. 2006. "Non-Native Species in UK Overseas Territories: A Review." JNCC Report No. 372. Peterborough, United Kingdom. Accessed May 15 2017. <http://jncc.defra.gov.uk/page-3660>.
- Varone, L., R. Catoni, A. Bonito, E. Gini, and L. Gratani. 2017. "Photochemical Performance of *Carpobrotus edulis* in Response to Various Substrate Salt Concentrations." *South African Journal of Botany* 111: 258–266. , ,
- Verlaque, R., L. Affre, K. Diadema, C. M. Suehs, and F. Médail. 2011. "Unexpected Morphological and Karyological Changes in Invasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) in Provence (S-E France) Compared to Native South African Species." *Comptes Rendus De Biologies* 334 (4): 311–319. , ,

- Vieites-Blanco, C., and S. J. González-Prieto. 2017. "Effects of *Carpobrotus edulis* Invasion on Main Litter and Soil Characteristics in Backdune and Rocky Coastal Habitats with Oceanic Climate." *Plant and Soil* 1–12. doi:10.1007/s11104-018-3598-5. , ,
- Vieites-Blanco, C., and S. J. González-Prieto. 2018. "Effects of *Carpobrotus edulis* Invasion on Soil Gross N Fluxes in Rocky Coastal Habitats." *Science of the Total Environment* 619: 966–976. doi:10.1016/j.scitotenv.2017.11.154. ,
- Vieites-Blanco, C., R. Retuerto, and M. Lema. 2017. "Testing the Effectiveness of Two Biological Control Agents on the Invasive Plant *Carpobrotus edulis*." In *EMAPI International Conference on Ecology and Management of Alien Plant Invasions. - Syntheses, Challenges and New Opportunities*, edited by C. Máguas, C. Crous, and C. Costa, 97. Lisbon, Portugal. September 4–8 .
- Vilà M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarošík V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y, Pyšek P (2011) Ecological Impacts of Invasive Alien Plants: A Meta-Analysis of Their Effects on Species, Communities and Ecosystems *Ecol Lett* 14 (7):702-708. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>.
- Vilà M, Rohr RP, Espinar JL, Hulme PE, Pergl J, Le Roux JJ, Schaffner U, Pyšek P (2015) Explaining the Variation in Impacts of Non-Native Plants on Local-Scale Species Richness: The Role of Phylogenetic Relatedness. *Global Ecol Biogeogr* 24(2):139-146. <https://doi.org/10.1111/geb.12249>.
- Vilà M, Tessier M, Suehs CM, Brundu G, Carta L, Galanidis A, Lambdon P et al. 2006. "Local and Regional Assessments of the Impacts of Plant Invaders on Vegetation Structure and Soil Properties of Mediterranean Islands." *J Biogeogr* 33(5):853-861. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01430.x>.
- Vilà, M., A. D. Siamantziouras, G. Brundu, I. Camarda, P. Lambdon, F. Médail, E. Moragues, et al. 2008. "Widespread Resistance of Mediterranean Island Ecosystems to the Establishment of Three Alien Species." *Diversity and Distributions* 14 (5): 839–851. doi:10.1111/j.1472-4642.2008.00503.x. , ,
- Vilà, M., and C. M. D'Antonio. 1998a. "Fitness of Invasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) Hybrids in Coastal California." *Ecoscience* 5 (2): 191–199. doi:10.1080/11956860.1998.11682460. Taylor & Francis Online, ,
- Vilà, M., and C. M. D'Antonio. 1998b. "Fruit Choice and Seed Dispersal of Invasive Vs. Noninvasive *Carpobrotus* (Aizoaceae) in Coastal California." *Ecology* 79 (3): 1053–1060. doi:10.1890/0012-9658(1998)0791053:fcasdo2.0.co;2. , ,
- Vilà, M., and C. M. D'Antonio. 1998c. "Hybrid Vigor for Clonal Growth in *Carpobrotus* (Aizoaceae) in Coastal California." *Ecological Applications* 8 (4): 1196–1205. doi:10.1890/1051-0761(1998)0081196:hvfcbgi2.0.co;2. , ,
- Vilà, M., E. Weber, and C. M. D'Antonio. 1998. "Flowering and Mating System in Hybridizing *Carpobrotus* (Aizoaceae) in Coastal California." *Canadian Journal of Botany* 76 (7): 1165–1169. doi:10.1139/b98-130. , ,
- Vilà, M., I. Bartomeus, A. C. Dietzsch, T. Petanidou, I. Steffan-Dewenter, J. C. Stout, and T. Tscheulin. 2009. "Invasive Plant Integration into Native Plant–Pollinator Networks across Europe." *Proceedings of the Royal Society of London* 276(1674):3887–3893. The Royal Society. doi:10.1098/rspb.2009.1076. , ,
- Vilà, M., M. Tessier, C. M. Suehs, G. Brundu, L. Carta, A. Galanidis, P. Lambdon, et al. 2006. "Local and Regional Assessments of the Impacts of Plant Invaders on Vegetation Structure and Soil Properties of Mediterranean Islands." *Journal of Biogeography* 33 (5): 853–861. doi:10.1111/j.1365-2699.2005.01430.x. , ,
- von Holle, B., and D. Simberloff. 2005. "Ecological Resistance to Biological Invasion Overwhelmed by Propagule Pressure." *Ecology* 86: 3212–3218. , ,
- von Willert, D. J. 1992. *Life Strategies of Succulents in Deserts: With Special Reference to the Namib Desert*. Cambridge: Cambridge University Press.
- von Willert, D. J., D. A. Thomas, W. Lobin, and E. Curdts. 1977. "Ecophysiologic Investigations in the Family Mesembryanthemaceae: Occurrence of CAM and Ion Content." *Oecologia* 29: 67–76. , ,
- Washburn, J. O., and G. W. Frankie. 1981. "Dispersal of a Scale Insect, *Pulvinariella mesembryanthemi* (Homoptera, Coccoidea) on Iceplant in California." *Environmental Entomology* 10 (5): 724–727. , ,
- Washburn, J. O., and G. W. Frankie. 1985. "Biological Studies of Iceplant Scales, *Pulvinariella mesembryanthemi* and *Pulvinaria Delottoi* (Homoptera, Coccidae), in California." *Hilgardia* 53 (2): 1–27. , ,
- Washburn, J. O., G. W. Frankie, and J. K. Grace. 1985. "Effects of Density on Survival, Development, and Fecundity of the Soft Scale, *Pulvinariella mesembryanthemi* (Homoptera: Coccidae), and Its Host Plant." *Environmental Entomology* 14 (6): 755–761. , ,
- Washburn, J. O., J. K. Grace, and G. W. Frankie. 1987. "Population Responses of *Pulvinariella mesembryanthemi* and *Pulvinaria delotti* (Homoptera, Coccidae) to Nitrogen and Water Conditions of Their Host Plant." *Environmental Entomology* 16 (1): 286–295. , ,

- Webb, C. J., W. R. Sykes, and P. J. Garnock-Jones. 1988. Flora of New Zealand. Vol. IV. Naturalised Pteridophytes, Gymnosperms, Dicotyledons, 95. Christchurch: Botany Division, D.S.I.R.
- Weber E ed (2017). Invasive Plant Species of the World: A Reference Guide to Environmental Weeds. Wallingford: CABI. <https://doi.org/10.1079/9781780643861.0000>.
- Weber, E. 2003. Invasive Plant Species of the World: A Reference Guide to Environmental Weeds. Oxon: CABI Publishing.
- Weber, E., and C. M. D'Antonio. 1999. "Germination and Growth Responses of Hybridizing *Carpobrotus* Species (*Aizoaceae*) from Coastal California to Soil Salinity." *American Journal of Botany* 86 (9): 1257–1263. , ,
- Weber, E., and C. M. D'Antonio. 2000. "Phenotypic Plasticity in Hybridizing *Carpobrotus* spp. (*Aizoaceae*) from Coastal California and Its Role in Plant Invasion." *Canadian Journal of Botany* 77 (10): 1411–1418. ,
- Winter, K. 1973. "NaCl-induzierter Crassulacee nsäurestoffwechsel Bei Einer Weiteren Aizoacee: *Carpobrotus edulis* Discovery of NaCl induced crassulacean acid metabolism in a second member of the *Aizoaceae*family: *Carpobrotus edulis*." *Planta* 115 (2): 187–188. , ,
- Winter, K., and J. A. M. Holtum. 2014. "Facultative Crassulacean Acid Metabolism (CAM) Plants: Powerful Tools for Unravelling the Functional Elements of CAM Photosynthesis." *Journal of Experimental Botany* 65 (13): 3425–3441. , ,
- Wisura, W., and H. F. Glen. 1993. "The South African Species of *Carpobrotus* (*Mesembryanthema-Aizoaceae*)." *Contributions from the Bolus Herbarium* 15: 76–107.
- Witkowski, E. T. F., and D. T. Mitchell. 1987. "Variations in Soil Phosphorus in the Fynbos Biome, South Africa." *Journal of Ecology* 75 (4): 1159–1171. , ,
- Wittmann, A., and A. Flores-Ferrer. 2015. "Analyse économique des espèces exotiques envahissantes en France. Economic Analysis of Exotic Invasive Species in France." In *Études et documents/Commissariat Général au Développement Durable*, edited by X. Bonnet, 2102–4723; No 130. Paris: Commissariat général au développement durable, Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable.
- Wunderlin, R. P., B. F. Hansen, A. R. Franck, and F. B. Essig. 2018. Atlas of Florida Plants Website. Tampa: Institute for Systematic Botany, University of South Florida. Accessed May 15 2017. <http://florida.plantatlas.usf.edu/>.
- Yelenik, S. G., W. D. Stock, and D. M. Richardson. 2004. "Ecosystem Level Impacts of Invasive *Acacia saligna* in the South African Fynbos." *Restoration Ecology* 12 (1): 44–51. , ,
- Zedler, P. H., and G. A. Scheid. 1988. "Invasion of *Carpobrotus edulis* and *Salix lasiolepis* after Fire in a Coastal Chaparral Site in Santa Barbara County, California." *Madroño* 35 (3): 196–201.
- Zhang, C., P. W. G. Sale, G. J. Clark, W. Liu, A. I. Doronila, S. D. Kolev, and C. Tang. 2015. "Succulent Species Differ Substantially in Their Tolerance and Phytoextraction Potential When Grown in the Presence of Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, and Zn." *Environmental Science and Pollution Research* 22 (23): 18824–18838. , ,
- Zia, S., and M. A. Khan. 2008. "Seed Germination of *Limonium stocksii* under Saline Conditions." *Pakistan Journal of Botany* 40: 683–695. ,