

Action A.3 - Deliverable A3_b

“Guidelines for demonstration actions on Carpobrotus”

PROGETTO LETSGO GIGLIO Less alien species in the Tuscan
Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats

LIFE18 NAT/IT/000828

31 Gennaio 2021

The following guidelines provide indications for the demonstrative events planned within Action E.2 “Demonstration events on *Carpobrotus* spp.”. The guidelines, after a rapid resume of the project LETSGO GIGLIO “Less alien species in the Tuscan Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats” provide in 4 main chapters all the information for the development of the events. Chapter 1 describes the area of the project. Chapter 2 offers a wide overview of *Carpobrotus* spp., the species target of the demonstrative events and one of main target of the project. Chapter 3 describes the main actions of control of *Carpobrotus* planned in the project. Finally, chapter 4 provide the core of information and guidelines for the organization of the events. In the chapter are provided motivation and explanation on the choice of the three areas selected to host the demonstration events (Punta Capel Rosso, Poggio delle Serre, Località Sparvieri). The sites have been selected according to their ease of access, social significance and acceptability, as well as availability by landowners to the execution of the events. As well, in the chapter we provide guidelines for the organization of the timetable of the events and for other technical issues linked to the logistic of the events (management of waste material). As appendix we also provide a questionnaire, and the text for a factsheet on *Carpobrotus* that will be provided to the participants at the events.

A cura di Lorenzo Lazzaro, Giulio Ferretti e Renato Benesperi

Università di Firenze, Dipartimento di Biologia, Via La Pira 4 - I-50121 Firenze

Con il contributo di Francesca Giannini¹, Michele Giunti²

¹Parco Nazionale Arcipelago Toscano, Località Enfola, 57037 Portoferraio (Livorno);

²NEMO, Nature and Environment Management Operators s. r.l., Viale G. Mazzini 26, 50132 Firenze

Sommario

Sommario	3
Premessa.....	4
1. Inquadramento dell'Isola	5
1.1. Cenni geografici, geomorfologici e climatici.....	6
1.2. Inquadramento floristico-vegetazionale	7
1.3. Gli habitat minacciati da <i>Carpobrotus</i> spp. all'Isola del Giglio	8
2. <i>Carpobrotus</i> spp.....	13
2.1. Inquadramento sistematico	13
2.2. Descrizione morfologica:.....	14
2.3. Biologia.....	15
2.4. Storia dell'introduzione e distribuzione	16
2.5. Ecologia e impatti sulla biodiversità	19
3. Controllo di <i>Carpobrotus</i> spp. all'Isola del Giglio	21
3.1. Distribuzione e minacce all'Isola del Giglio.....	21
3.2. Azioni di controllo all'interno del LIFE LETS GO GIGLIO.....	23
4. Eventi dimostrativi	25
4.1. Scelta dei siti per interventi dimostrativi.....	25
4.2. Tempistica e tipologia degli eventi	31
4.3. Organizzazione delle giornate	32
4.4. Linee guida per le modalità di rimozione/gestione del materiale di risulta	33
Bibliografia	35
APPENDICE I: Testi per Scheda <i>Carpobrotus</i>	38
APPENDICE II: Scheda questionari di ingresso e uscita	39
Questionario in ingresso	39
Questionario verifica finale	40

Premessa

Il progetto LETSGO GIGLIO “Less alien species in the Tuscan Archipelago: new actions to protect Giglio island habitats” è un progetto Life Natura cofinanziato dalla Commissione Europea, finalizzato al miglioramento della qualità e del carattere naturale dell’ecosistema presente sull’Isola del Giglio, ed è focalizzato sul recupero e la protezione di specie e habitat presenti nella Direttiva 92/43/CEE “Habitat”, grazie alla riduzione di alcuni fattori di minaccia. Il progetto vede la collaborazione dell’ente Parco Nazionale Arcipelago Toscano (PNAT), beneficiario incaricato del coordinamento del Progetto, e di altri partner associati, cioè la Società NEMO – Nature and Environment Management Operators s.r.l. di Firenze (NEMO) e il Dipartimento di Biologia dell’Università di Firenze (UNIFI).

Carpobrotus spp., pianta aliena e invasiva molto diffusa nel bacino del mediterraneo che minaccia notevolmente specie e habitat costieri, è uno dei principali target del progetto, oggetto di una specifica azione di controllo (Azione C.3: “Actions on *Carpobrotus* spp. and on *Pinus* spp. plantations”), ma anche di una importante azione di disseminazione e divulgazione: Azione E.2: “Demonstration events on *Carpobrotus* spp.”. L’azione E2 prevede l’organizzazione di 4 eventi dimostrativi per la rimozione di questa specie aventi, con lo scopo principale di controllo, anche quello di incrementare la consapevolezza della popolazione residente e dei proprietari di seconde case sulle tematiche legate alla invasione del *Carpobrotus* spp. Le presenti linee guida, curate da UNIFI con il supporto di PNAT e NEMO, mirano a inquadrare la problematica delle invasioni da parte di *Carpobrotus* spp., individuare i siti per questi eventi dimostrativi e fornire indicazioni per l’organizzazione degli stessi.

Occorre purtroppo specificare che alcune delle indicazioni fornite in queste linee guida dovranno essere valutate in considerazione degli sviluppi dell’emergenza sanitaria legata alla Pandemia di COVID-19, che limita e complica le attività collettive oggetto delle presenti linee guida.

1. Inquadramento dell'Isola

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.



Figura 1 – Confini della ZSC/ZPS (area celeste) e del Parco Nazionale (retinatura verde).

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.

La ZSC/ZPS IT51A0023 "Isola del Giglio" 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.

1.1. 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 rinvencono 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 dell'Istituto Idrografico e Mareografico di Pisa, utilizzati da Foggi 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 (gennaio) è di 8,7°C al Franco e 6,9°C al Castello, mentre quella del mese più caldo (uguale per luglio e agosto) è di 23,6°C al Franco e 22,5°C al Castello. Da questo 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).

1.2. 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 sclerofilliche a dominanza di lentisco, spazzio 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 turbinata*. 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 *Isoetes*, *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).

1.3. Gli habitat minacciati da *Carpobrotus* spp. all'Isola del Giglio

Nell'ambito delle presenti linee guida merita approfondire la descrizione della vegetazione costiera e le criticità a cui essa è sottoposta, in relazione alla diffusione del *Carpobrotus* spp., 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) e risulta fortemente minacciato dalla diffusione di *Carpobrotus* spp.



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

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* (= *Jacobaea maritima* subsp. *maritima*). Questo tipo di vegetazione è frequente su tutta l'isola e risulta anche questo fortemente minacciato dalla diffusione di *Carpobrotus* spp.

Cespuglieti alo-nitrofilo mediterranei a dominanza di *Artemisia arborescens* – COD CORINE 15.72. Si tratta di formazioni costiere, a dominanza del frutice *Artemisia arborescens*, riferibili all'alleanza *Artemision arborescentis* Géhu & Biondi 1986 che 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.

Alle tre tipologie sopra descritte, fanno riferimento tre Habitat di interesse comunitario secondo la Direttiva Habitat (Dir. 92/43/CEE):

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 contatto catenale con l'habitat 1170 "Scogliere", mentre, verso l'interno, l'habitat entra in contatto con i prati terofitici dell'habitat 6220 "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei *Thero-Brachypodietea*", con le formazioni a *Helichrysum* spp. 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. Le specie caratterizzanti e presenti all’Isola del Giglio sono le seguenti: *Crithmum maritimum*, *Limonium sommierianum*, *Allium commutatum*, *Helichrysum litoreum*, *Catapodium marinum*.

1430 - Praterie e fruticeti alonitrofili (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 salsi, in territori a bioclina mediterraneo particolarmente caldo e arido di tipo termo mediterraneo secco o semiarido. Le associazioni dei *Pegano-Salsoletea* 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-Peganon harmalae* che inquadra gli aspetti alo-nitrofili localizzati su suoli argillosi in ambienti a bioclina termo mediterraneo secco e l’*Artemision arborescentis* che invece riunisce gli aspetti di vegetazione arbustiva nitrofila alotollerante delle coste mediterranee a bioclina termo 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*, specie comune sull’Isola e caratterizzante questa alleanza.

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 caratterizzante all'Isola del Giglio è *Helichrysum litoreum*.



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



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

2. *Carpobrotus* spp.

2.1. *Inquadramento sistematico*

La famiglia delle Aizoaceae, a cui appartengono le specie di *Carpobrotus* oggetto di queste linee guida, 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. e *Carpobrotus acinaciformis* (L.) L. Bolus, due specie molto simili tra di loro.

Queste due specie hanno nel tempo creato non pochi problemi tassonomici e sembrano creare popolazioni ibride, tanto che alcuni autori arrivano 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) 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). Tenendo conto di una serie di peculiarità tra cui la notevole difficoltà di identificazione delle due specie, la discordanza delle fonti bibliografiche, l’ecologia sostanzialmente identica e l’assenza di differenze sul piano gestionale come aliene invasive, nel testo che segue si preferisce identificare questo complesso di piante con il nome scientifico di *Carpobrotus* spp. Da un punto di vista informale la pianta è invece comunemente nota come “Fico degli Ottentotti” o “Carpobroto”.

2.2. 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. 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 a **sezione triangolare isoscele** (si veda figura 5).



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

I fiori, larghi 60-90 millimetri, sono solitari e presentano una frangia composta da numerosi falsi petali lineari di colore rosa o giallo (lunghi 30-35 mm e larghi 1,5-2,5 mm). 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.

2.3. *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. acinaciormis*) e dalla capacità di produrre ibridi stabili. La fioritura avviene, nell'areale invasivo, da Febbraio a Giugno (da Agosto a Settembre in 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 son state stimate densità che variano a seconda dell'habitat tra i 556 ed i 4070 semi/m² (con *C. 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* spp. sulle isole al largo nel 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 (1999) 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-vernine) 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 i circa 30 cm (Spagna: Sintès et al., 2007) o addirittura 50 cm (California: D'Antonio 1993) di accrescimento all'anno per singolo stolone (seppure in letteratura si ritrovino 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 e/o 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 da onde e marea, favorendo la colonizzazione di nuove zone costiere.

2.4. 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 (Campoy et al., 2018).

Tuttavia, la progressiva espansione e naturalizzazione nel Bacino del Mediterraneo iniziò ai primi 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, Francia, Regno Unito meridionale, Portogallo, Italia, Grecia, Montenegro, Canarie e tutte le principali isole mediterranee, si veda figura 6), Africa settentrionale, Australia meridionale, Nuova Zelanda e USA (California e Florida) (Campoy et al., 2018 e riferimenti al suo interno).

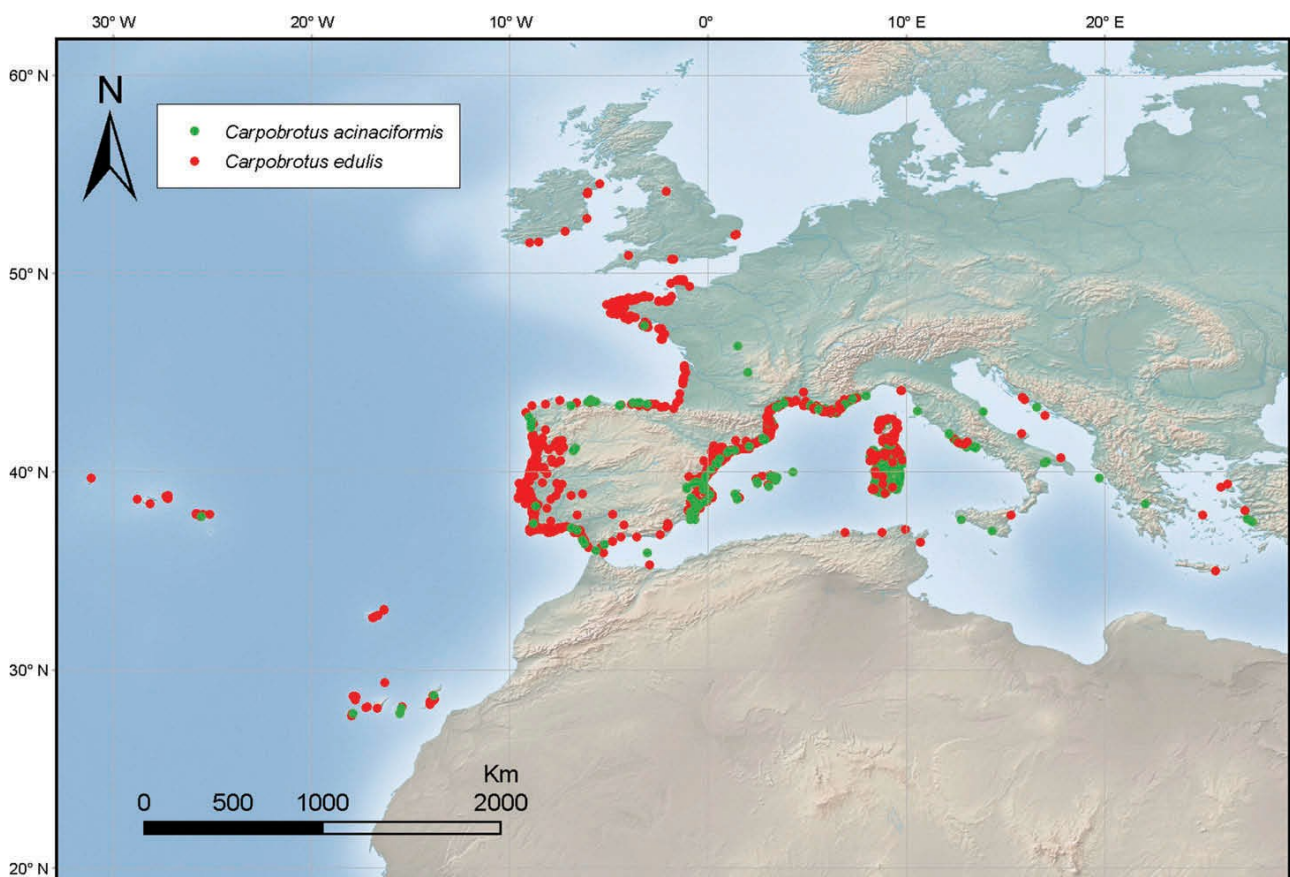


Figura 6 – Distribuzione di *C. edulis* e *C. acinaciformis* in Europa occidentale (da Campoy et al., 2018).

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 fondamentale uguale per le due specie, presenti in tutta l'Italia centrale e meridionale (figura 7), ma con *C. acinaciformis* considerato invasivo in tutte le regioni costiere tirreniche e del meridione.

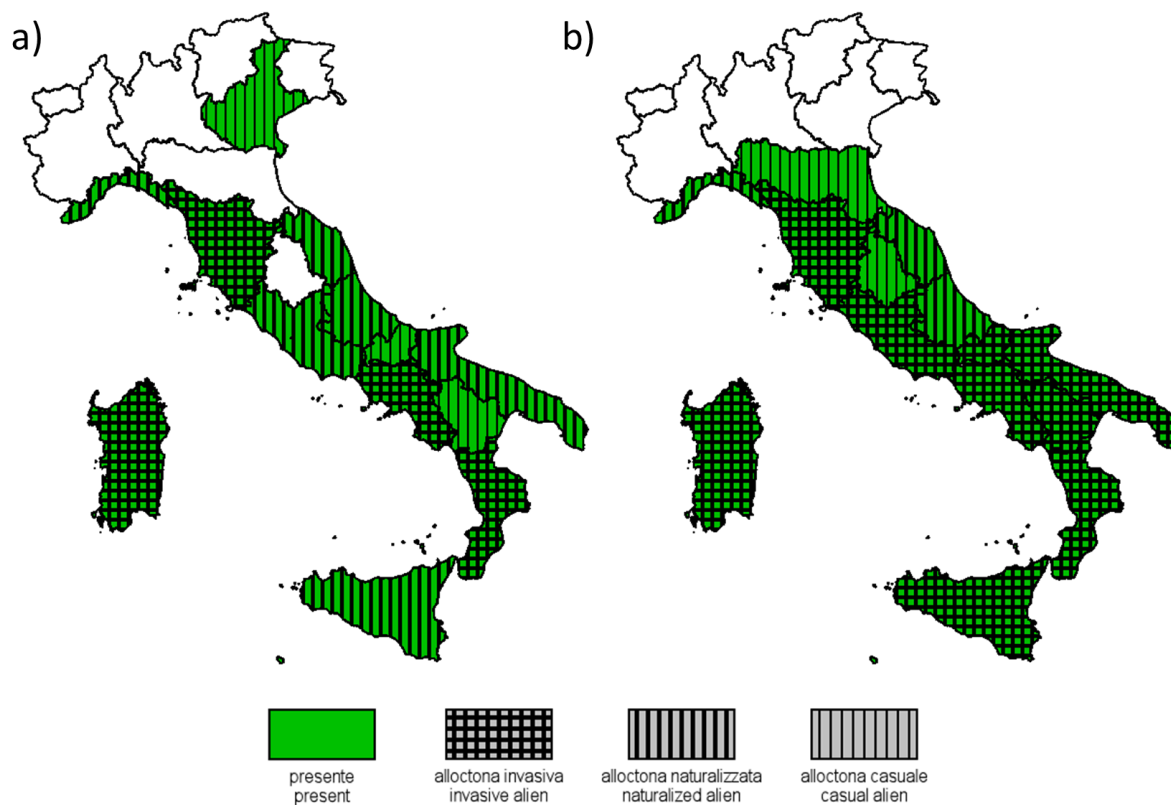


Figura 7 – Distribuzione di a) *C. edulis* e b) *C. acinaciformis* in Italia (da <http://dryades.units.it/floritaly/index.php>).

In Toscana è particolarmente invasivo nell'Arcipelago Toscano (Lazzaro et al., 2014), dove è considerata una delle specie esotiche invasive più dannose (Lazzaro et al., 2016), 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). 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.

2.5. Ecologia e impatti sulla biodiversità

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* spp. mostra ancora una notevole plasticità, essendo in grado di crescere su suoli con pochi nutrienti fino a quelli ricchi in nutrienti. Si tratta inoltre di una alofita facoltativa (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* spp. 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).

I principali impatti di questa specie sono legati alla sua rapida crescita vegetativa, che può produrre tappeti estesi e spessi (anche fino a 50 cm di altezza), coprendo completamente vaste aree e inibendo la crescita delle specie autoctone, ma anche alle 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).



Figura 8 – Aree con copertura alta di Carpobrotus all’Isola del Giglio, con totale sostituzione delle comunità native

3. Controllo di *Carpobrotus* spp. all'Isola del Giglio

3.1. Distribuzione e minacce all'Isola del Giglio

L'arrivo delle specie sull'isola può essere ricondotto ad introduzioni volontarie precedenti la fine del XIX secolo. Già nel 1894 infatti il botanico Stephen Sommier (in Sommier 1894) nota: *“Rammenterò 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 flore, 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 principalmente 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).

In seguito alle attività di mappatura svolte all'interno dell'azione A.3 “Preparatory actions for interventions on the pinewood and habitats” del progetto LETS GO GIGLIO, la superficie invasa stimata per l'isola ammonta a circa 61000 m², tra aree puntuali e poligoni di estensione significativa. Dei circa 59000 m² di *Carpobrotus* spp. in poligoni di estensione significativa, circa 43000 m² ospitano (o è meglio dire ospiterebbero) habitat costieri di interesse comunitario, spesso in mosaico tra di loro. La mappa riportata in figura 9 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.

Gli habitat interessati dalla presenza di *Carpobrotus* spp. sono principalmente il 1240 “Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici” per circa 19000 m², 1430 “Praterie e fruticeti alonitrofilo (Pegano-

Salsoletea)” per circa 12500 m², 5320 “Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere” per circa 10000 m².



Figura 9. Distribuzione di *Carpobrotus* spp. all'Isola del Giglio (dati 2020).

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 m² e 8220 “Pareti rocciose silicee con vegetazione casmofitica” per circa 250 m². A questi si aggiungono altre superfici occupate dai circa 2000 m² di presenze puntiformi, che si ritrovano comunque nella stessa tipologia di habitat.

3.2. Azioni di controllo all'interno del LIFE LETS GO GIGLIO

Carpobrotus spp. è stato oggetto di numerosi interventi di contenimento e anche tentativi di eradicazione, molti dei quali hanno avuto un buon esito, proprio perché si tratta di una specie molto problematica, che genera impatti nei confronti di habitat ritenuti di grande valore conservazionistico e minacciati a scala continentale (Campoy et al., 2018).

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:

- i. L'estirpazione manuale;
- ii. La copertura con teli pacciamanti;
- iii. 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 agire, 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.

- 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).

Le azioni di controllo su *Carpobrotus* spp. all'Isola del Giglio, Azione C.3 "Actions on *Carpobrotus* spp. and on *Pinus* spp. plantations" hanno lo scopo di controllare questa specie nelle aree a maggior naturalità dell'Isola. Il controllo avverrà attraverso l'utilizzo integrato di due tecniche a basso impatto ambientale, quali **estirpazione manuale** e **copertura con teli pacciamanti**. In particolare, le azioni riguarderanno ingenti estensioni nel settore meridionale dell'isola (Punta di Capel Rosso) e nelle coste sud-occidentali. Altri interventi dovrebbero riguardare le aree Settentrionali nei pressi di Punta del Fenaio. Si rimanda alle relazioni tecniche relative all'azione C.3 per ulteriori dettagli.

Per quanto concerne queste linee guida pare opportuno descrivere in dettaglio in particolare la tecnica di rimozione manuale: tale metodo prevede la rimozione della specie intervenendo direttamente a mano, anche mediante l'ausilio di 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, su substrati rocciosi compatti 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; inoltre le radici presenti sotto il suolo hanno uno sviluppo considerevole e – se non estirpate – permettono la completa rigenerazione della pianta in breve tempo.



Figura 4 – Rimozione manuale avendo cura di estirpare anche l'apparato radicale.

4. Eventi dimostrativi

È importante notare come gli interventi di controllo su *Carpobrotus* spp. all'Isola del Giglio abbiano di fatto un doppio scopo. Da un lato eliminare in modo diretto una importantissima pressione per gli habitat di interesse conservazionistico, minacciati da questa specie nei contesti più naturali e dall'altra porre le basi per futuri progetti di eradicazione della pianta, al momento considerata opzione non realizzabile, vista la popolarità che il carpobroto riscuote presso la popolazione. Difatti, si auspica che le azioni di controllo possano servire da chiave per sollevare una maggiore consapevolezza nella popolazione sulle tematiche legate alle invasioni biologiche. Per tale scopo le attività di controllo sono state affiancate con un'azione specifica di disseminazione e informazione, cui le presenti linee guida fanno riferimento, e il cui principale oggetto è l'organizzazione di 4 eventi dimostrativi (*bioblitz*) in cui popolazione residente, volontari, studenti (sia di Università che di Scuole di vario grado) potranno partecipare a locali azioni di rimozione di *Carpobrotus* spp.. Tali azioni, come spiegato più avanti, illustreranno e accompagneranno le varie fasi delle attività di rimozione previste dal progetto e quindi si procederà sia con eventi di rimozione totale (in aree non interessate in precedenza da azioni di controllo) che con eventi di controllo, con ricerca e rimozione di plantule e ricacci in aree già interessate da azioni di controllo.

4.1. Scelta dei siti per interventi dimostrativi

Nel corso del 2020, sia durante le attività di mappatura della specie sull'isola che in appositi sopralluoghi, sono state valutate varie aree per lo svolgimento delle azioni dimostrative. Le aree in oggetto dovevano avere alcune caratteristiche:

- Disponibilità delle aree (autorizzazione all'intervento da parte della proprietà)
- Facilità di accesso per i partecipanti agli eventi;
- Facilità di gestione logistica con raggruppamenti di persone;
- Significatività sia dal punto di vista naturalistico, che da quello sociale;
- Accettabilità delle azioni da parte della popolazione.

In seguito ai sopralluoghi effettuati, la scelta delle aree per gli interventi dimostrativi è ricaduta su 3 siti (figura 11), che potranno essere utilizzati nel corso del progetto in eventi diversi. I tre siti individuati presentano caratteristiche diverse che ben si prestano alle azioni dimostrative:

1. Sito di Punta Capel Rosso, a Sud.
2. Osservatorio sulle pendici Nord del Poggio delle Serre, a Nord
3. Sito in Località Sparvieri, nei pressi del Campeggio “Baia del Sole”, a Nord-Ovest.

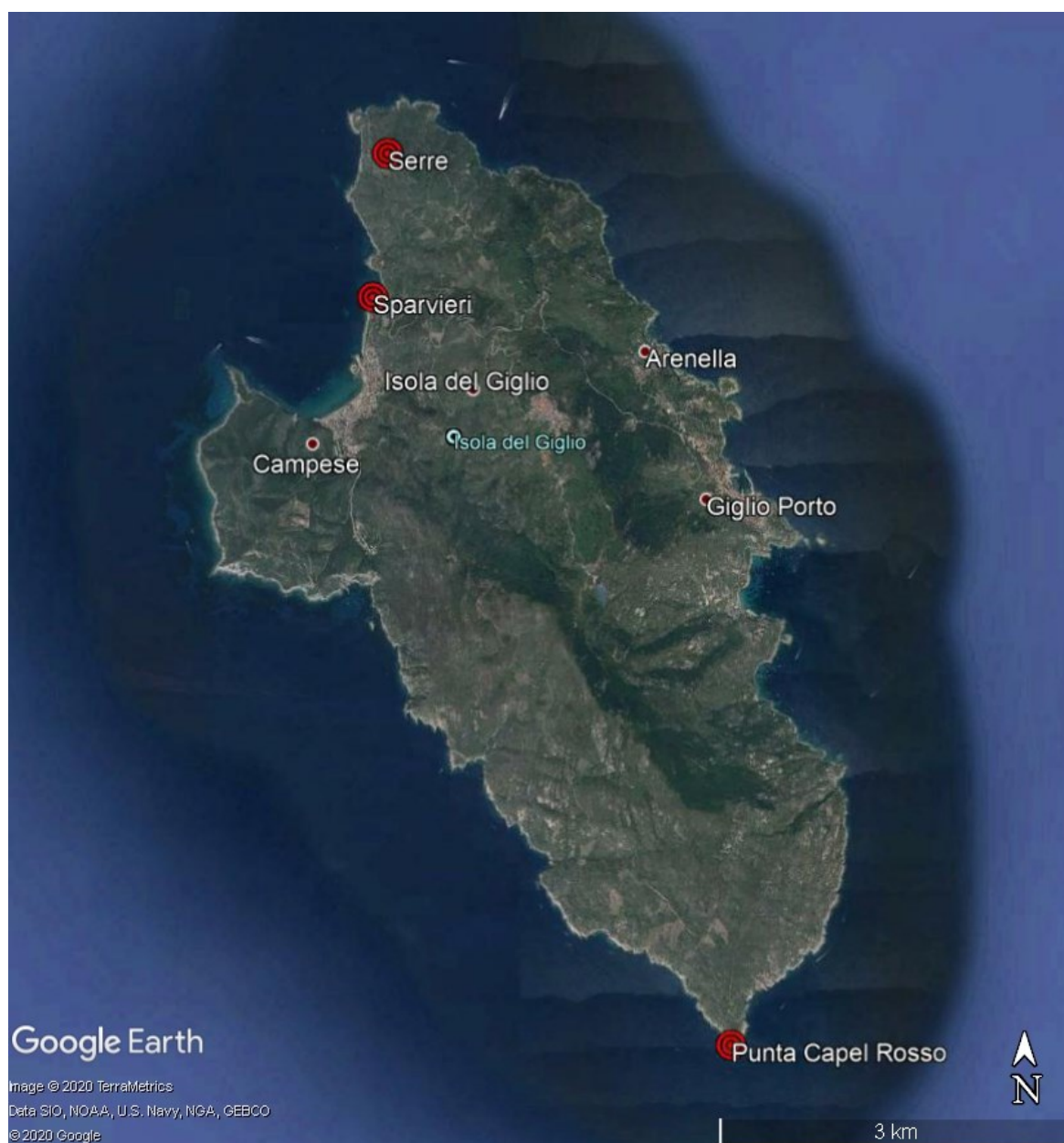


Figura 11. Aree di intervento per gli eventi dimostrativi su *Carpobrotus* spp.

L'Area di Punta Capel Rosso (figure 12 e 13) è una delle principali aree che saranno interessate dalle azioni di controllo all'interno dell'azione C.3. In quest'area infatti, si procederà alla rimozione manuale e pacciamatura del *Carpobrotus* spp. su ingenti superfici. In particolare, il sito individuato ricade nel piccolo promontorio pianeggiante (in cima alla falesia sulla punta più meridionale dell'isola), su cui si trova un'area attrezzata per la fruizione turistica con alcuni tavolini. All'area si accede attraverso un sentiero di circa 1,6 km raggiungibile con una strada carrabile e quindi appare ben accessibile. Lo slargo prima dell'inizio del sentiero potrà funzionare da punto di raccolta per l'inizio dell'evento. Tutta l'area prescelta presenta una copertura di *Carpobrotus* spp. vicina al 100%, che ha sostituito il tipico habitat della sommità delle scogliere (5320 - Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere), di cui rimangono solo sporadici individui di alcune delle specie caratteristiche (*Helichrysum litoreum* e *Jacobaea maritima*, situazione ben visibile in figura 12).



Figura 12 – Veduta dell'area di Capel Rosso.

Quest'area è estremamente indicata per un primo evento da effettuarsi prima degli interventi di copertura con telo pacciamante ad opera della ditta incaricata, e per eventi successivi in cui si procederà al monitoraggio alla ricerca di eventuali nuove plantule e ricacci. Visto che si tratta di una area già soggetta ad una certa frequentazione sia da parte di turisti che della popolazione locale, si ritiene che effettuare qui uno o più eventi dimostrativi possa avere un importante impatto divulgativo. Il sito è tutto in area Parco e non si individuano criticità per la possibilità di accedere all'area per gli eventi, né si ravvisa la necessità di ottenere permessi particolari.



Figura 13 – Sito in località Punta Capel Rosso. Evidenziata in rosso la superficie di *Carpobrotus*.

L'area dell'osservatorio presso il Monte delle Serre (figura 14) è un'area sommitale di un cocuzzolo sulle pendici nord del Monte delle Serre, su cui insite una superficie di circa 1400 metri quadrati di *Carpobrotus*, frammista a vegetazione per lo più erbacea e ai margini di macchia rada, mantenuta e

gestita dalla proprietà. Si tratta infatti di un'area di proprietà privata, attualmente fruita dalla popolazione locale. In questo sito si ritrova un piccolo annesso (restaurato e ben tenuto), con attrezzature per barbecue e spuntini in campagna, e una superficie a giardino, in cui è presente il *Carpobrotus*. L'area è ben raggiungibile percorrendo un sentiero di circa 1 km dal parcheggio in località Scopeto. Tale parcheggio, da cui il sentiero prende inizio, potrà funzionare da punto di raduno per dare avvio all'evento.



Figura 14 – Veduta dell'area dell'Osservatorio.

Questo sito viene considerato estremamente indicato per un intervento di rimozione completa, eseguita totalmente durante l'evento, e con una particolare rilevanza mediatica e sociale, visto che l'area ha un utilizzo sociale tra i residenti dell'Isola. In seguito a indagini catastali ed ai successivi contatti diretti con la proprietà nel settembre 2020 è stato possibile verificare la disponibilità della stessa allo svolgimento di un evento dimostrativo in quest'area. La morfologia del terreno rende l'area adatta ad una rimozione efficiente da parte del pubblico, senza pericoli legati ad acclività o fattori simili.

L'area in località Sparvieri, riguarda le parti superiori delle falesie e del tratto di costa nei pressi del campeggio (figura 15), su cui insite una superficie di circa

900 metri quadrati di *Carpobrotus*, che ha invaso aree che sarebbero occupate dal tipico mosaico della vegetazione costiera, e in particolare degli habitat 1240 - Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con *Limonium* spp. endemici, 1430 - Praterie e fruticeti alonitrofilo (Pegano-Salsoletea) e 5320 - Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere.



Figura 15 – Sito in località Sparvieri. Evidenziata in rosso la superficie di *Carpobrotus*.

La vegetazione, sia il *Carpobrotus* che altra vegetazione costiera, oltre ad alcune piante ornamentali non invasive, sono gestite nell'area della proprietà del vicino campeggio "Baia del Sole". Quest'area è facilmente raggiungibile dalla strada principale da Giglio Porto, e la logistica appare semplificata dal momento che l'accessibilità ai mezzi consentirà lo smaltimento del materiale estirpato. Il parcheggio di accesso al campeggio potrà funzionare da punto di raccolta. L'area è interessata da fruizione turistica proveniente (non solo) dal campeggio e legata principalmente all'accesso al mare da vari punti della scogliera. Anche questo sito è stato individuato per un intervento di rimozione totale, da effettuare quasi totalmente durante l'evento (eventualmente portato a termine dalle ditte esecutrici dei lavori in C.3). Anche in questo caso l'evento assume particolare rilevanza mediatica e sociale, visto che l'area ha un alto valore

turistico. Sebbene qui una buona parte della superficie di Carpobrotus insista su aree demaniali, anche per quest'area sono stati allacciati contatti diretti con la proprietà del camping nel settembre 2020, ed è stato possibile verificare la disponibilità della stessa allo svolgimento di un evento dimostrativo in quest'area.

4.2. Tempistica e tipologia degli eventi

Come indicato sopra, gli eventi sono pensati per pubblicizzare, illustrare e accompagnare le varie fasi delle attività di rimozione previste dal progetto e quindi si procederà sia con eventi di rimozione totale (in aree non ancora interessate da azioni di controllo da parte della ditta esecutrice dei lavori) che con eventi di controllo, ricerca e rimozione di plantule e ricacci in aree già interessate da azioni di controllo. Questo porta a definire una specifica temporalità per gli eventi, legata da un lato agli interventi di rimozione principali e dall'altro alla necessità di operare in stagioni favorevoli alla fruizione di studenti di scuole e università nonché di residenti e turisti. Tuttavia, appare ancora una volta necessario evidenziare come le restrizioni agli spostamenti ed all'organizzazione di eventi pubblici che possano portare ad assembramenti (quali questi eventi sicuramente sono) imposti dell'emergenza sanitaria legata alla Pandemia di COVID-19 potrebbero imporre la necessità di rivedere le tempistiche indicate di seguito.

In base a quanto descritto sopra si prevede quindi l'organizzazione degli eventi nell'ordine:

1. Evento nel maggio 2021, da svolgersi nel sito di Punta Capel Rosso. Si tratterebbe di un intervento di **rimozione completa**, che andrebbero condotti in concomitanza con i lavori della ditta esecutrice.
2. Evento nel settembre/ottobre 2021, da svolgersi nel sito di località Sparvieri. Si tratterebbe anche qui di un intervento di **rimozione completa**, in cui non si prevedono tempistiche rigide, visto che l'area non sarà interessata da attività dirette delle azioni C.3, e che alcune attività di controllo e rifinitura nell'area possono essere eventualmente svolte con tempi più elastici da parte della ditta esecutrice nel 2021 e 2022.

3. Evento nel maggio 2022, da svolgersi nel sito dell'osservatorio presso il Monte delle Serre. Si tratterebbe anche qui di un intervento di **rimozione completa** per cui non si prevedono tempistiche rigide, visto che l'area non sarà interessata da attività dirette delle azioni C.3.
4. Evento nel maggio 2023, da svolgersi nel sito di Punta Capel Rosso. Si tratterebbe in questo caso di un intervento di **controllo e monitoraggio**, per ricerca e rimozione di plantule e ricacci, da effettuarsi dopo la rimozione dei teli pacciamanti utilizzati per l'intervento in C.3. La realizzazione nel 2023 appare ottimale perché permetterebbe di mostrare il risultato della rimozione, e si auspica di poter osservare i primi segnali di recupero della vegetazione naturale.

In tutti i siti durante l'evento, verrà installata della cartellonistica semi-permanente che descriva l'azione, che verrà lasciata in posto anche in seguito.

4.3. Organizzazione delle giornate

Le giornate saranno organizzate in collaborazione tra PNAT e UNIFI. UNIFI supporterà il PNAT nell'organizzazione logistica (probabilmente affidata da PNAT ad una società esterna). Nel giorno precedente all'evento sarà necessario provvedere alla delimitazione dell'area di intervento, per questioni di sicurezza, in modo che al raggiungimento delle aree con i partecipanti sia già possibile essere operativi. Inoltre, sarà necessario provvedere a dotare i partecipanti di alcuni semplici strumenti come **piccole zappette da giardinaggio, ceste o casse e sacchi** per raccogliere il *Carpobrotus*.

Le giornate saranno organizzate nel seguente modo.

- **Somministrazione di un breve questionario di ingresso.** Appena raggiunto il punto di raccolta prescelto per l'evento si procederà a somministrare ai partecipanti un questionario di ingresso. Il confronto di questo questionario con quello di uscita permetterà di valutare l'effetto immediato della giornata.
- **Raggiungimento del sito dell'evento.** I siti di Punta Capel Rosso e dell'osservatorio sul Monte delle Serre prevedono un percorso di

avvicinamento da effettuarsi a piedi in circa mezz'ora. Questo percorso potrà essere utilizzato anche per fornire ai partecipanti spiegazioni sul progetto e riguardo a specie e habitat di interesse. L'area di località Sparvieri può essere invece raggiunta direttamente con mezzi motorizzati.

- **Briefing di inizio intervento con spiegazione dell'evento.** Una volta raggiunto il sito si procederà ad un breve briefing, durante il quale con alcuni rapidi interventi verranno spiegati scopi e azioni del progetto LIFE LETSGO GIGLIO, nozioni sulle specie aliene e su *Carpobrotus*, nonché spiegazione delle attività su *Carpobrotus* all'interno del progetto. Si procederà quindi a illustrare le attività della giornata, le modalità di rimozione e accumulo/gestione del *Carpobrotus* rimosso e dividere i partecipanti in gruppi in base alle necessità.
- **Interventi di rimozione.** Gli eventi prevedono che i partecipanti compiano una vera e propria rimozione manuale del *Carpobrotus*.
- **Somministrazione di un questionario di uscita.** Il questionario prevede le stesse domande di quello in ingresso.
- **Termine della giornata,** con considerazioni finali ritorno al punto di raccolta.

I questionari di ingresso e di uscita di cui sopra sono stati riadattati a partire da quelli utilizzati nell'ambito del progetto Life ASAP (LIFE15 GIE/IT/001039) - Alien Species Awareness Program; <https://lifeasap.eu/index.php/it/>

Orari e maggiori dettagli organizzativi delle giornate saranno valutati in prossimità degli eventi sia in funzione degli orari dei traghetti che di altri dettagli organizzativi.

4.4. Linee guida per le modalità di rimozione/gestione del materiale di risulta

La gestione del materiale asportato, in particolare in eventi come quelli in oggetto, prevede alcune principali 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 cumuli di alcune decine

di metri quadri 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.

In base a quanto detto, si procederà quindi alla gestione del materiale asportato in varie modalità. Per i 4 eventi in programma si prevede quindi:

1. Evento del maggio 2021 di Punta Capel Rosso: Accumulo del materiale sotto teli pacciamanti. La successiva gestione dei teli e del materiale rientrerà nella gestione della ditta esecutrice dei lavori in C.3. In questo caso per l'organizzazione degli eventi occorrerà procurare ceste e cassette per lo spostamento del materiale nei punti di raccolta, e i teli per la pacciamatura.
2. Evento del settembre/ottobre 2021 di località Sparvieri: In questo caso il materiale dovrà essere messo in appositi sacchi dai partecipanti, e dovrà essere caricato su un mezzo per poi essere correttamente smaltito dal personale PNAT, UNIFI e/o da personale incaricato. In questo caso per l'organizzazione degli eventi occorrerà procurare un'abbondante quantità di grossi sacchi per la raccolta del materiale.
3. Evento del maggio 2022 presso l'osservatorio al Monte delle Serre: Accumulo del materiale sotto teli pacciamanti. La successiva gestione dei teli e del materiale sarà a cura di personale PNAT, UNIFI e/o di personale incaricato. In questo caso per l'organizzazione degli eventi occorrerà procurare ceste e cassette per lo spostamento del materiale nei punti di raccolta, e i teli per la pacciamatura.
4. Evento del maggio 2023 a Punta Capel Rosso: Anche in questo caso il materiale, che sarà un quantitativo modesto, dovrà essere messo in appositi sacchi dai partecipanti, e dovrà essere caricato su un mezzo per poi essere correttamente smaltito dal personale PNAT, UNIFI e/o da personale incaricato. In questo caso per l'organizzazione degli eventi occorrerà procurare un'adeguata quantità di grossi sacchi per la raccolta del materiale. Nel caso il materiale dovesse risultare più del previsto, si procederà come nel primo evento alla formazione di punti di raccolta, pacciamatura e successiva rimozione da parte di personale incaricato o durante le normali attività controllo dei lavori.

Bibliografia

- Akeroyd J. R., and Preston C. D. (1990). "Notes on Some Aizoaceae Naturalized in Europe." *Botanical Journal of the Linnean Society* 103: 197–200.
- Alvino G. (1950). L'impiego di una aizoacea nel consolidamento delle dune litoranee. *L'Ital. For. e Mont*, anno V, n°, 3, 109-110.
- Arrigoni P. V., & Di Tommaso P. L. (1981). Carta delle vegetazione dell'Isola di Giannutri: (Provincia di Grosseto). Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Badalamenti E., Gristina L., Laudicina V.A., Novara A., Pasta S., La Mantia T. (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.
- Baldini R. M. (1998). Flora vascolare dell'Isola del Giglio (Arcipelago Toscano): revisione tassonomica ed aggiornamento. *Webbia*, 52(2), 307-404.
- 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.
- Bourgeois, K., Suehs, C. M., Vidal, E., & Médail, F. (2005). Invasional meltdown potential: facilitation between introduced plants and mammals on French Mediterranean islands. *Ecoscience*, 12(2), 248-256.
- 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.
- Campoy JG, Acosta AT, Affre L, et al (2018). Monographs of invasive plants in Europe: *Carpobrotus*. *Botany Letters*, 165(3-4):440-475.
- Conser, C., and E. F. Connor. 2009. "Assessing the Residual Effects of *Carpobrotus edulis* Invasion, Implications for Restoration." *Biological Invasions* 11 (2): 349–358.
- D'Antonio, C. M. (1993). Mechanisms controlling invasion of coastal plant communities by the alien succulent *Carpobrotus edulis*. *Ecology*, 74(1), 83-95.
- Foggi, B., & Pancioli, V. (2008). Contributo alla conoscenza della vegetazione dell'Isola del Giglio (Arcipelago Toscano, Toscana meridionale). *Webbia*, 63(1), 25-48.
- 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.

- 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.
- Lazzaro L, Ferretti G, Giuliani C, Foggi B. (2014) A Checklist of the Alien Flora of the Tuscan Archipelago (Italy). *Webbia* 69(1):157-176.
- 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.
- Lazzaro, L., Ferretti, G., Galasso, G., Lastrucci, L., & Foggi, B. (2013). Contributo alla conoscenza della flora esotica dell'Arcipelago Toscano, Italia. *Natural History Sciences*, 3-24.
- 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.
- Ortiz, D. G., E. L. Lumbreras, and J. A. Rosselló. 2008. "Flora alóctona suculenta valenciana: Aizoaceae y Portulacaceae Alochtonous succulent Valencian flora: Aizoaceae and Portulacaceae." *Monografías De Bouteloa* 7: 1–68.
- Pignatti, S. 1982: *Flora d'Italia*, 1–3. Edizioni Agricole, Bologna.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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
- 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.
- 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.

- 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
- Sommier, S. (1900). L'isola del Giglio et la sua flora con notizie geologiche del Prof. C. de Stefani. Clausen.
- 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. 2004a. "Invasion Dynamics of Two Alien *Carpobrotus* (Aizoaceae) Taxa on a Mediterranean Island: I. Genetic Diversity and Introgression." *Heredity* 92 (1): 31–40.
- 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.
- 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.
- 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.
- Weber E ed (2017). *Invasive Plant Species of the World: A Reference Guide to Environmental Weeds*. Wallingford: CABI.
- Weber, E., & D'Antonio, C. M. (1999). Germination and growth responses of hybridizing *Carpobrotus* species (Aizoaceae) from coastal California to soil salinity. *American Journal of Botany*, 86(9), 1257-1263.

APPENDICE I: Testi per Scheda *Carpobrotus*

Carpobrotus acinaciformis (L.) L.Bolus & *Carpobrotus edulis* (L.) N.E.Br.

Famiglia. Aizoaceae

Origine. Sudafrica

Nome volgare. Fico degli Ottentotti

Descrizione. Arbusto succulento a portamento strisciante con steli lignificati alla base. Le foglie, ceree 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, sovrapposti, di colore rosso porpora o giallo, circondati da stami gialli. I fiori sono ermafroditi e 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 commestibile, prende il posto dei fiori.

Modalità di introduzione. Intenzionale, a scopo ornamentale. Successivamente questa specie è stata impiegata in interventi di stabilizzazione delle dune.

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. Esige esposizioni in pieno sole e si ritrova prevalentemente nelle aree costiere. Questa pianta è in grado di mettere in opera sofisticate strategie nel corso del processo di invasione: alta diversità genetica, efficiente propagazione vegetativa grazie agli stoloni, che crescendo dalle gemme ascellari vicino al colletto, si allungano e scorrono sul suolo emettendo radici e foglie, e grande variabilità e adattabilità delle strategie riproduttive.

Distribuzione. Il fico degli Ottentotti viene considerato invasivo in molte aree dell'Italia centrale e meridionale. In Toscana è spontaneizzato lungo tutte le coste da Livorno (Ardenza) fino al lago di Burano e in tutto l'Arcipelago.

Impatti. Le specie del genere *Carpobrotus* competono con la vegetazione preesistente costituendo densi tappeti monospecifici e sono in grado di modificare le caratteristiche del suolo, come il contenuto di nutrienti e il valore del pH. In questo modo esse minacciano non solo la biodiversità a scala locale, ma la stessa sopravvivenza di *taxa* rari e con distribuzione puntiforme, come del caso di alcune specie endemiche del genere *Limonium* presenti sulle isole dell'Arcipelago Toscano. La loro presenza nelle zone costiere è dovuta sia agli interventi di stabilizzazione delle dune sia alla coltivazione a scopo ornamentale. Negli anni recenti il processo di invasione di queste specie si è notevolmente intensificato per la diffusione zoocora, legata a gabbiani, ma anche ratti e conigli. Si diffonde principalmente per via vegetativa e compete con le altre specie, sia a livello epigeo, sia a livello dell'apparato radicale, per acqua e nutrienti. In Toscana una legge regionale ne vieta l'uso per la manutenzione del verde pubblico e per il consolidamento di dune e scarpate.

APPENDICE II: Scheda questionari di ingresso e uscita

Questionario in ingresso

1) Prima di oggi, hai mai sentito parlare di specie aliene animali o vegetali?

- ☐ Sì
- ☐ No

2) Che cosa è una specie aliena invasiva?

- ☐ Un batterio/virus originario di altri sistemi planetari
- ☐ Una specie sempre vissuta nell'area di origine che ora si sta espandendo a dismisura e causa impatti molto gravi all'agricoltura
- ☐ Una specie portata dall'uomo, intenzionalmente o accidentalmente, fuori dalla propria area di origine, che causa danni all'ambiente o alla salute dell'uomo
- ☐ Una specie portata fuori dalla sua area di origine, utile all'uomo e che non causa danni all'ambiente o alla salute dell'uomo

3) Ordina secondo la loro importanza (1 meno importante, 5 più importante) i seguenti fattori che minacciano la biodiversità:

- ☐ Incendi e deforestazione
- ☐ Inquinamento
- ☐ Cambiamenti climatici
- ☐ Introduzione di specie aliene invasive
- ☐ Caccia e la pesca non regolamentata

4) Liberare animali e piante aliene, cioè originari di un'altra area del mondo, nell'ambiente naturale può rappresentare un problema?

- ☐ Sì, sempre
- ☐ A volte
- ☐ No, mai
- ☐ Non so

5) Per contenere danni particolarmente gravi causati da una specie aliena invasiva, è accettabile prevedere interventi di controllo, quali azioni di rimozione di piante aliene invasive o di soppressione di animali alieni invasivi?

- ☐ Sono molto d'accordo
- ☐ Sono d'accordo
- ☐ Non sono d'accordo
- ☐ Sono fortemente in disaccordo
- ☐ Sono d'accordo con l'estirpazione di piante aliene invasive, ma non con la soppressione di animali alieni invasivi
- ☐ Non so/non indico

Questionario verifica finale

1) Che cosa è una specie aliena invasiva?

- ☐ Un batterio/virus originario di altri sistemi planetari
- ☐ Una specie sempre vissuta nell'area di origine che ora si sta espandendo a dismisura e causa impatti molto gravi all'agricoltura
- ☐ Una specie portata dall'uomo, intenzionalmente o accidentalmente, fuori dalla propria area di origine, che causa danni all'ambiente o alla salute dell'uomo
- ☐ Una specie portata fuori dalla sua area di origine, utile all'uomo e che non causa danni all'ambiente o alla salute dell'uomo

2) Liberare animali e piante aliene nell'ambiente naturale può rappresentare un problema?

- ☐ Sì, sempre
- ☐ A volte
- ☐ No, mai
- ☐ Non so

3) Perché ritieni che le specie aliene invasive siano un problema? (è possibile barrare più di una risposta)

- ☐ Causano danni alle attività economiche dell'uomo
- ☐ Causano l'estinzione di altre specie
- ☐ Causano danni alla salute umana
- ☐ Causano un disequilibrio all'ecosistema
- ☐ Non so/non indico

4) Per prevenire e mitigare i danni causati dalle specie aliene invasive, è giusto vietare il possesso, la coltivazione/l'allevamento e il rilascio in libertà di alcune delle specie più dannose per l'ecosistema?

- ☐ Sono molto d'accordo
- ☐ Sono d'accordo
- ☐ Non sono d'accordo
- ☐ Sono fortemente in disaccordo
- ☐ Non so/non indico

5) Per contenere danni particolarmente gravi causati da una specie aliena invasiva, è accettabile prevedere interventi di controllo, quali azioni di rimozione di piante aliene invasive o di soppressione di animali alieni invasivi?

- ☐ Sono molto d'accordo
- ☐ Sono d'accordo
- ☐ Non sono d'accordo
- ☐ Sono fortemente in disaccordo
- ☐ Sono d'accordo con l'estirpazione di piante aliene invasive, ma non con la soppressione di animali alieni invasivi
- ☐ Non so/non indico