



Comune di Santa Giusta (capofila)

Provincia di Oristano

Comune di Oristano

P.O. FESR 2014-2020

Azione 6.5.1
Azioni previste nei Prioritized Action Framework (PAF) e nei
Piani di Gestione della Rete Natura 2000

PROGETTO ESECUTIVO

Relazione botanica

SIC ITB030037 "Stagno di Santa Giusta"

Responsabile Istruttore Direttivo Tecnico Comune di Santa Giusta
Arch. Emanuela Figus

Assistenza tecnica



RETE GAIA Srl

Corso Vittorio Emanuele II, 404 - 09123 Cagliari
info@retegaia.it

Coordinamento operativo
Andrea Vallebona

Supporto scientifico alla progettazione
Dott. Agr. Sebastiano Mastinu

Progetto:
Ing. Cristian Cannaos
Ing. Giuseppe Onni

Collaboratrice:
Pianificatore Territoriale Vittoria Cugusi

Allegato B

P.O. FESR 2014-2020 - Azione 6.5.1
Azioni previste nel *Prioritized Action Framework* (PAF)
e nei Piani di Gestione della Rete Natura 2000”

Tutela di habitat d’interesse comunitario e specie minacciate nella ZSC Stagno di Santa Giusta

**Relazione botanica
per gli interventi di rinaturazione**

Dott. Ivo Rossetti

Sommario

Introduzione	5
Analisi del contesto paesaggistico	5
Descrizione della ZSC e del contesto di riferimento	5
Inquadramento climatico e bioclimatico	6
Inquadramento geologico e geomorfologico	6
Inquadramento idrologico e idrogeologico	6
Inquadramento faunistico	7
Inquadramento vegetazionale e floristico	7
Habitat d'interesse comunitario	9
Aree d'intervento	11
Analisi floristica e vegetazionale delle aree d'intervento	13
Note metodologiche	13
Analisi floristica complessiva	14
Analisi floristica e vegetazionale per area d'intervento	19
Progetto botanico	27
Obiettivi d'intervento	27
Interventi	27
Indicazioni per la messa a dimora di alberi, arbusti, rizomi e cespi	34
Indicazioni per il reperimento del materiale di propagazione	37
Indicazioni per la gestione dopo l'impianto	38
Appendice alla relazione botanica per gli interventi di rinaturazione	39
Aree d'intervento	41
Analisi floristica e vegetazionale delle aree d'intervento	41
Analisi floristica e vegetazionale per area d'intervento	41
Progetto botanico	42
Interventi	42

Introduzione

La presente relazione botanica afferisce alla fase di progettazione esecutiva degli interventi di rinaturazione previsti dal progetto preliminare intitolato “Tutela di habitat d’interesse comunitario e specie minacciate nel SIC Stagno di Santa Giusta” finanziato nell’ambito del bando P.O. FESR 2014-2020 Azione 6.5.1 “Azioni previste nel *Prioritized Action Framework* (PAF) e nei Piani di Gestione della Rete Natura 2000”.

Con Decreto Ministeriale 8 agosto 2019, quindi successivamente alla redazione del progetto preliminare, il SIC Stagno di Santa Giusta è stato definitivamente designato come Zona Speciale di Conservazione (ZSC), pertanto in questo documento ci si riferirà al sito come ZSC e non più come SIC.

La relazione si focalizza sulle aree a nord, nord-est e sud-est della ZSC, dove si concentrano alcuni tra i principali fattori di criticità a cui il progetto si dedica.

Analisi del contesto paesaggistico

Descrizione della ZSC e del contesto di riferimento

La ZSC “Stagno di Santa Giusta” (ITB030037) è un’estesa area umida di 1.147 ettari ricadente nei territori amministrativi dei Comuni di Santa Giusta e Oristano.

La ZSC include interamente lo Stagno di Santa Giusta, terzo stagno in Sardegna per estensione, e tre stagni minori ubicati nel settore sud-est della ZSC: Pauli Figus, Paule Tabentis e Paule Tonda. Il perimetro della ZSC è principalmente tracciato dalle strade peristagnali che collegano i centri di Santa Giusta e Oristano con la zona industriale e il Porto Industriale di Oristano, e con l’area agricola della bonifica del Cirras.

Il sito confina a est per un breve tratto con la ZPS “Stagno di Pauli Majori” (ITB034005) e dista appena 230 m dai confini della ZSC “Stagno di Pauli Majori di Oristano” (ITB030033), mentre a sud-ovest i suoi confini distano 800 m dalla ZSC “Sassu-Cirras” (ITB032219).

L’interesse della ZSC Stagno di Santa Giusta è legato sia alla componente floristico-vegetazionale, sia alla componente faunistica.

Nella ZSC sono stati individuati 6 habitat di interesse comunitario, di cui due prioritari. Sono presenti inoltre importanti specie floristiche meritevoli di salvaguardia.

Per quanto concerne l’aspetto faunistico, la ZSC ricopre un ruolo rilevante come sito di nidificazione, alimentazione e sosta per l’avifauna. Fra le specie di uccelli censite, 27 sono elencate nell’Allegato I della Direttiva 147/2009/CE. In particolare, l’area è importante come sito di alimentazione, sosta e riproduzione per la moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), il pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*) e il gabbiano corso (*Larus audouinii*), specie considerate prioritarie per la conservazione. È da segnalare, inoltre, la presenza di tre specie animali elencate nell’Allegato II della Direttiva 92/43/EEC.

Inquadramento climatico e bioclimatico

L'analisi dei dati registrati dalla stazione termo-pluviometrica di Santa Giusta indica una temperatura media annua di 16,9°C e precipitazioni annue di 534,4 mm. Il mese più freddo è gennaio, con temperatura media di 10,1°C, mentre il mese più caldo è agosto, con temperatura media di 25,0°C. Le precipitazioni si concentrano nel periodo autunno-invernale, con il valore più alto nel mese di novembre (88,2 mm), mentre nel periodo estivo si osserva una fase di deficit idrico, con precipitazioni minime nel mese di luglio (2,0 mm).

Per la posizione geografica del vicino Golfo di Oristano e la morfologia del territorio, l'area della ZSC è esposta principalmente ai venti del III° e IV° quadrante che sviluppano la massima velocità a causa dell'assenza di ostacoli orografici di rilievo.

Il bioclimate dell'area è riferibile al termotipo termomediterraneo superiore, ombrotipo secco inferiore, fattore di continentalità da euoceanico debole a forte.

Inquadramento geologico e geomorfologico

L'area vasta include la piana che si estende alle spalle del Golfo di Oristano, la quale è impostata su una fossa tettonica terziaria ed è costituita da una serie di formazioni sedimentarie e vulcaniche d'età compresa tra l'Oligocene e il Quaternario, legate principalmente all'evoluzione della rete idrografica del Tirso (Progetto PST/MURST 97/Ric. IMI n. 63481).

La formazione dello stagno di Santa Giusta si ritiene dovuta allo sbarramento, da parte di un cordone dunale litorale e depositi alluvionali, di un avvallamento di probabile origine fluviale collegato al Fiume Tirso (Pecorini, 1993).

Inquadramento idrologico e idrogeologico

Caratteristica principale dell'area vasta nella quale ricade la ZSC è la presenza di numerose zone umide: Stagno di Santa Giusta, Pauli Maiori, Pauli Figu, Pauli Tabentis, Pauli Tonda, Stagno di S'Ena Arrubia, Stagno di Zugru Trottu. Sono, inoltre, presenti numerosi bacini lacustri minori che tendono a disseccare completamente nel periodo estivo, interposti fra il litorale e lo Stagno di Santa Giusta. Il principale immissario dello Stagno di Santa Giusta è il Riu Merd'e Cani, che prende origine dal Monte Arci e sfocia nel vicino Pauli Maiori prima di connettersi con lo Stagno di Santa Giusta. Principale emissario è invece il Canale di Pesaria, che collega lo Stagno di Santa Giusta col tratto finale del Fiume Tirso. Nel 1958, lo Stagno fu collegato direttamente al mare attraverso un breve canale che sfocia nel Porto Industriale di Oristano.

Sono presenti, inoltre, varie opere di canalizzazione artificiale, realizzate negli ultimi decenni, che hanno modificato significativamente il naturale regime idrologico dello Stagno di Santa Giusta e degli stagni satelliti. Ciò ha determinato non solo una riduzione della salinità delle acque, ma anche fenomeni di eutrofizzazione causati dall'immissione di sostanze organiche e nutrienti.

Inquadramento faunistico

Il piano di gestione e il formulario standard della ZSC indicano la presenza di 93 specie importanti per la conservazione, di cui 1 appartenente alla Classe degli Insetti, 1 ai Pesci, 2 agli Anfibi, 4 ai Rettili e 83 agli Uccelli.

L'area riveste una particolare importanza come sito di nidificazione, alimentazione e sosta per numerose specie di uccelli d'interesse conservazionistico. In particolare, 27 specie sono elencate nell'Allegato I della Direttiva 147/2009/CE come specie per le quali sono necessarie misure speciali di conservazione; fra queste, 3 sono indicate come specie prioritarie per la conservazione dal Comitato Ornithologico ai fini dei progetti LIFE: moretta tabaccata (*Aythya nyroca*), pollo sultano (*Porphyrio porphyrio*) e gabbiano corso (*Larus audouinii*). La nidificazione nella ZSC è accertata per la moretta tabaccata e il pollo sultano, specie classificate rispettivamente come "Gravemente minacciato" e "Vulnerabile" a livello nazionale secondo le categorie di rischio IUCN.

Per la ZSC sono segnalate, inoltre, quattro specie animali elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/EEC: fra i Pesci l'afanio (*Aphanius fasciatus*), fra i Rettili la testuggine di palude (*Emys orbicularis*) e fra gli Insetti la lindenia (*Lindenia tetraphylla*).

Ai fini degli interventi previsti in questa relazione è utile tenere conto anche delle specie animali che potrebbero avere un impatto negativo su interventi di messa a dimora di piante, almeno nei primi tempi dopo l'impianto. Nella ZSC occorre tenere conto di roditori come la nutria e il ratto, e lagomorfi come la lepre e il coniglio selvatico, sebbene queste ultime siano presenti con densità molto basse. Non è nota, invece, la presenza di ungulati selvatici.

Inquadramento vegetazionale e floristico

La ZSC ricade nel settore biogeografico Campidanese, sottosectore Oristanese. Come descritto nei paragrafi precedenti l'area è caratterizzata da un bioclima termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico da debole a forte, da una geolitologia principalmente di tipo sedimentario, da una geomorfologia pianeggiante e dalla presenza diffusa di aree umide costiere, fra le quali lo Stagno di Santa Giusta è il principale bacino.

Le caratteristiche ambientali pocanzi riassunte determinano i particolari tipi di vegetazione naturale potenziale dell'area.

In corrispondenza degli stagni costieri e nei loro immediati dintorni si sviluppa il geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere, che manifesta una caratteristica distribuzione catenale delle comunità vegetali, le quali si dispongono secondo i gradienti di salinità, umidità del suolo, durata dei periodi di sommersione, nonché di tessitura e granulometria del substrato. Di fatti, si tratta di comunità vegetali adattate a svilupparsi su substrati da limoso-argillosi a sabbiosi, poco drenanti e sommersi per periodi più o meno lunghi da acque salmastre. Partendo dalle aree perennemente sommerse degli stagni si rinviene la vegetazione alofila sommersa riferibile alla Classe *Ruppiaetea*, caratterizzata da comunità mono-paucispecifiche di fanerogame dominate dal Genere *Ruppia*. Seguono comunità annuali riferibili alla Classe *Thero-Suaedetea* che si

sviluppano su suoli iperalini allagati per periodi più o meno prolungati. In prossimità dei margini degli stagni, soggetti a sommersione periodica e ad un maggior deposito di materia organica, si sviluppa una vegetazione alo-nitrofila e xerofila costituita da comunità annuali riferibili alla Classe *Saginetea maritimae*, spesso disposte a mosaico con comunità perenni camefitiche ed emicriptofitiche riferite alla Classe *Sarcocornietea fruticosae*, dominate da *Chenopodiaceae*, *Plumbaginaceae* e *Poaceae* specializzate a vivere su suoli salini, da limoso-argillosi a limoso-sabbiosi allagati periodicamente da acque salate. I margini stagnali, dove il suolo permane umido anche nel periodo estivo, sono generalmente occupati da vegetazione perenne, paucispecifica, alofila, emicriptofitica e geofitica dove prevalgono le *Juncaceae*. Queste comunità sono riferite alla Classe *Juncetea maritimi*. Il geosigmeto termina con la vegetazione subalofila emicriptofitica, geofitica ed elofitica costituita da comunità riferibili alla Classe *Phragmito-Magnocaricetea* che prediligono substrati fangosi perennemente allagati o asciutti solo per brevi periodi.

Il geosigmeto appena descritto è in contatto catenale o dinamico con un altro tipo di vegetazione naturale potenziale molto diffuso nell'area, soprattutto nel settore centro-meridionale, verso la piana di Arborea. Si tratta del geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo delle tamerici (*Tamaricion africanae*), caratterizzato da boscaglie di *Tamarix africana* e uno strato erbaceo generalmente costituito da *Juncaceae* come *Juncus maritimus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Carex* spp. e altre geofite. Questa tipologia vegetazionale era, probabilmente, molto diffusa nell'area in passato ed è stata fortemente ridotta a seguito delle bonifiche ampiamente effettuate nel XX Secolo. Il geosigmeto sfuma verso le comunità riferibili alle Classi *Phragmito-Magnocaricetea*, *Juncetea maritimi*, *Sarcocornietea fruticosae* e *Saginetea maritimae* descritte per il geosigmeto precedente. Sempre connesso ai precedenti da un punto di vista dinamico e catenale è il geosigmeto mediterraneo occidentale, edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*) che occupa condizioni ecologiche molto simili al geosigmeto delle tamerici. Il geosigmeto è costituito da boschi edafoigrofili caducifogli caratterizzati generalmente da uno strato arboreo costituito da *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia*, *Ulmus minor* e *Salix* spp. e uno strato erbaceo costituito da *Cyperaceae*, *Juncaceae* e altre specie geofitiche ed emicriptofitiche adattate a condizioni di umidità del substrato, tenore di nutrienti abbastanza elevato e parziale ombreggiamento. Le comunità del geosigmeto seguono il gradiente di umidità e presenza di sostanza organica nel suolo e includono comunità riferibili all'Alleanza *Tamaricion africanae* e alla Classe *Phragmito-Magnocaricetea*, caratterizzate dalla presenza rilevante di *Tamarix* spp., *Phragmites australis* e *Rubus hulmifolius*.

In prossimità della ZSC è da segnalare anche la presenza della serie sarda, termomediterranea, del leccio (*Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis*), che occupa soprattutto il settore nord-orientale fra Oristano, Santa Giusta, Palmas Arborea e Simaxis. La vegetazione della serie, di tipo climatofilo, è rappresentata da boschi sempreverdi dominati da *Quercus ilex*, con presenza anche di *Q. suber*. Lo strato arbustivo e gli stadi di regressione della serie sono caratterizzati dalla presenza di specie termofile come *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis* e *Rhamnus alaternus*, e *Rosaceae* caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*. Lo strato erbaceo comprende *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Lo strato lianoso include *Clematis cirrhosa*, *Dioscorea communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*.

Per quanto riguarda la flora di particolare interesse fitogeografico e conservazionistico si annoverano *Cressa cretica*, che pur essendo una specie sub-cosmopolita, non è particolarmente diffusa in Italia, dove è classificata come “Minacciata” secondo le classi di rischio IUCN. Nella ZSC la vegetazione a *C. cretica* è limitata al quadrante sud-occidentale. Altre specie importanti della flora sono *Salicornia emerici* (*Salicornia procumbens* Sm.) e *Salicornia patula* (*Salicornia perennans* Willd.), specie indicate nella lista rossa regionale rispettivamente come “Vulnerabile” e “A minor rischio”. I rilievi floristico-vegetazionali condotti durante il presente lavoro hanno permesso di individuare garighe di *Ephedra distachya*, specie d’interesse conservazionistico non ancora segnalata per la ZSC Stagno di Santa Giusta.

È da segnalare la presenza di specie alloctone, alcune anche con carattere d’invasività o naturalizzate, tra cui le più diffuse sono *Acacia saligna*, *Agave americana*, *Arundo donax*, *Eichhornia crassipes*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Opuntia ficus-indica*, *Pinus pinea*.

Habitat d’interesse comunitario

Molti dei tipi vegetazionali descritti nel paragrafo precedente sono riferibili ad habitat d’interesse comunitario. Per la ZSC sono segnalati 6 habitat di interesse comunitario, di cui 2 prioritari per la conservazione.

Di seguito sono descritti brevemente gli habitat presenti nella ZSC. Gli habitat prioritari sono contrassegnati dal simbolo *.

1150* - Lagune costiere. Habitat caratterizzato da vegetazione bentonica a *Ruppia maritima* ed *Enteromorpha intestinalis*, che si sviluppa nelle depressioni poco profonde (non più di 20 cm), a volte secche in estate, con acque da polialine a iperaline.

Afferiscono a questo habitat le comunità sommerse descritte per il gesosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere.

1310 - Vegetazione pioniera a *Salicornia* e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose. Si tratta di comunità che si sviluppano lungo le rive degli stagni, periodicamente inondate e quindi più aride e ricche di sali. La vegetazione, riferibile alla Classe *Thero-Suaedetea*, Ordine *Thero-Salicornietalia*, Alleanza *Salicornion patulae*, è caratterizzata dalla dominanza di *Salicornia patula* Duval-Jouve e *Suaeda maritima* (L.) Dumort.

Afferiscono a questo habitat le comunità annuali su suoli iperalini allagati per periodi più o meno prolungati descritte per il gesosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere.

1410 - Pascoli inondatai mediterranei (*Juncetalia maritimi*). Habitat caratterizzato da comunità geofitiche ed emicriptofitiche con dominanza di *Juncus maritimus*, con *Limbarda crithmoides* e *Limonium narbonense*. Si sviluppa prevalentemente su suoli caratterizzati dalla presenza di acque salse o subsalse delle aree peristagnali, spesso semiaridi nel periodo estivo.

Rientrano in questo habitat le comunità emicriptofitiche e geofitiche dei margini stagnali della Classe *Juncetea maritimi* descritte per il gesosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere.

1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*).

Vegetazione perenne, camefitica ed emicriptofitica riferita alla Classe *Sarcocornietea fruticosae* del gesosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere delle depressioni salate. L'habitat è, quindi, tipico di aree soggette ad allagamento durante il periodo invernale e a disseccamento durante l'estate. Le comunità seguono una seriazione che segue il gradiente di aridità e salinità che si sviluppa dai margini alle aree più basse delle depressioni. Ai margini si rinviene una vegetazione dominata da *Halimione portulacoides*, che lascia spazio ad *Arthrocnemum macrostachyum* nei livelli medi, mentre nei livelli più bassi è dominante *Sarcocornia fruticosa*.

1510* - Steppe salate mediterranee. L'habitat è rappresentato da formazioni di modesta estensione, o a mosaico con altri habitat, caratterizzate dalla prevalenza di camefite ed emicriptofite alofile e subalofile che si stabiliscono su substrati a matrice mista argilloso-sabbiosa in aree di raccordo tra sistemi dunali e zone umide, su superfici allagate in inverno da acque salmastre, e aride in estate. La vegetazione che identifica questo habitat è riferibile agli ordini *Limonietalia*, *Thero-Salicornietalia* e *Frankenietalia pulverulenta*, e appartiene anch'essa al gesosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere.

92D0 - Gallerie e forteti ripari meridionali (*Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoriae*). Habitat caratterizzato da comunità termofile a tamerici che si sviluppano in corrispondenza di aree peristagnali, anche sui suoli salsi, peri-lacuali o lungo i corsi d'acqua a bassa quota. La vegetazione che caratterizza l'habitat è riferibile gesosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo delle tamerici (*Tamaricion africanae*) descritto nel precedente paragrafo.

Aree d'intervento

Gli interventi previsti in questa relazione riguardano tre aree della ZSC. Per maggiore chiarezza, le tre aree vengono denominate come segue:

- AREA 6 – Paule Tabentis;
- AREA 5 – Ponte Romano;
- AREA 4 – Centro Biodiversità.

L'Area 6 – Paule Tabentis è ubicata lungo la sponda sud-orientale dello Stagno di Santa Giusta ed è caratterizzata dalla presenza di due stagni satelliti denominati Paule Tabentis e Paule Tonda accompagnati da altre aree umide. L'Area 6 è, più precisamente, compresa fra lo Stagno di Santa Giusta e i due stagni satelliti. Le aree circostanti sono caratterizzate dalla presenza prevalente di attività agricole. La fascia di terra che separa lo Stagno di Santa Giusta dai Paule Tabentis-Paule Tonda è caratterizzata dal passaggio della Strada Provinciale 49 (SP49) che collega il centro urbano di Santa Giusta a quello di Arborea. Si tratta di una strada fortemente trafficata sia da automobili utilitarie, sia da autocarri e altri mezzi pesanti. Presso l'Area 6 la SP49 si presenta in rilevato costituendo una trincea fra lo Stagno di Santa Giusta e gli stagni di Paule Tabentis-Tonda. Il rilevato stradale è attraversato in tre punti da tre canali, di cui quello centrale costituisce il collegamento idraulico fra lo Stagno di Santa Giusta e il Paule Tabentis, mentre gli altri due canali, ubicati alle due estremità opposte dell'Area 6, sono canali di bonifica con fondo e sponde in cemento. Recentemente, il canale di collegamento fra lo Stagno di Santa Giusta e il Paule Tabentis è stato oggetto di un intervento di rimozione di parte dei sedimenti che ostruivano il passaggio dell'acqua. Il materiale rimosso giace ancora sulla sponda sinistra orografica del canale. L'Area 6 è inoltre attraversata da stradelli sterrati che rappresentano la traccia della vecchia strada che dal centro abitato di Santa Giusta conduceva verso l'area del Sassu-Cirras e la spiaggia di Abbarossa. Tali stradelli sono tutt'ora percorsi da mezzi a motore e offrono accesso per l'abbandono di rifiuti. Infatti, lungo tali stradelli si rilevano numerose microdiscariche di materiali ingombranti, rifiuti edili e urbani, soprattutto nella zona compresa fra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta. Sempre in questa zona sono presenti alberature di specie alloctone invasive o naturalizzate quali *Eucalyptus camaldulensis*, *Acacia Saligna* e *Pinus pinea*, impiantati intorno agli anni '60. Fra tali alberature si rinvenivano nuclei di *Opuntia ficus-indica*, altra specie alloctona invasiva.

L'Area 5 – Ponte Romano è ubicata immediatamente a sud del centro urbano di Santa Giusta ed è caratterizzata dalla presenza dell'area archeologica rappresentata da una porzione di ponte di epoca Romana, e dalla presenza di un monumento dedicato a *Is Fassonis*, l'imbarcazione tradizionale legata alla cultura del Comune di Santa Giusta. L'Area 5 è inclusa fra la Strada Provinciale 49, lo Stagno di Santa Giusta e il canale di connessione fra questo e il Pauli Majori. L'Area è in gran parte occupata da alberature di *Eucalyptus camaldulensis*, impiantate intorno agli anni '60, e da un piazzale sterrato che circonda il monumento a *Is Fassonis* e il sentiero pavimentato in pietra che lo raggiunge. Gli esemplari di *Eucalyptus*, a causa del forte vento di maestrale, presentano una spiccata forma "a bandiera" con un forte sbilanciamento verso la SP49. Lungo la scarpata stradale e all'interno del piazzale sono presenti altre specie alloctone come *O. ficus-indica* e *Agave americana*.

L'Area 4 – Centro Biodiversità è ubicata in prossimità del centro abitato di Santa Giusta, fra il Viale d'Arsenale e lo Stagno. Si tratta di un'area che, sebbene fortemente antropizzata, conserva ancora importanti elementi di naturalità, fra i quali la presenza di un microbosco edafoigrofilo a pioppo bianco (*Populus alba*) e frassino meridionale (*Fraxinus angustifolia*), che costituisce un frammento della vegetazione naturale potenziale del luogo. L'Area è relativamente frequentata dalla comunità di Santa Giusta per la presenza di servizi, sentieri, verde artificiale attrezzato e aree sportive. L'Area 4 rappresenta, pertanto, una zona di forte contatto fra contesto antropico e natura, con criticità legate alla necessità di gestione della vegetazione naturale per assicurare la fruibilità dei luoghi e la necessità di conservazione dei valori naturali. Nell'Area 4 è prevista l'istituzione di un centro culturale dedicato alla biodiversità che costituirà porta di accesso alla ZSC.

Analisi floristica e vegetazionale delle aree d'intervento

Note metodologiche

L'analisi floristica e vegetazionale delle aree d'intervento ha previsto dapprima una consultazione bibliografica che ha preso in considerazione, in particolare, il piano di gestione della ZSC e la relativa carta degli habitat, e altri dati bibliografici al fine di effettuare una prima caratterizzazione dei tipi vegetazionali presenti o potenzialmente presenti nel territorio.

In seguito alla lettura bibliografica sono stati svolti sopralluoghi, sia all'interno delle aree d'intervento sia nei loro dintorni, finalizzati a definire un primo elenco floristico e a delineare i tipi vegetazionali da un punto di vista fisionomico-strutturale. Sono stati, inoltre, rilevati gli usi del suolo e le eventuali criticità ambientali presenti. Tali sopralluoghi sono stati effettuati anche con l'utilizzo di un ricevitore GPS portatile per georeferenziare contatti fra tipi vegetazionali, tipi di uso del suolo, comunità vegetali, singoli esemplari e altri elementi di particolare interesse.

Le informazioni ottenute e georeferenziate durante i sopralluoghi sono state utilizzate per costruire un sistema informativo geografico (GIS) all'interno del quale, attraverso fotointerpretazione, sono stati delimitati i tipi vegetazionali fisionomico-strutturali e gli usi del suolo individuati sul campo.

All'interno delle tipologie vegetazionali individuate e cartografate sono state svolte indagini floristiche e vegetazionali di dettaglio attraverso il metodo fitosociologico. Ciò ha consentito non solo di attribuire i tipi vegetazionali alle relative categorie sintassonomiche, ed eventualmente ad habitat d'importanza comunitaria, ma anche di comprendere le dinamiche di vegetazione e individuare i tipi di vegetazione naturale potenziale che attualmente possono svilupparsi nelle aree d'intervento. Poiché la vegetazione naturale potenziale rappresenta il tipo di vegetazione che si svilupperebbe naturalmente in un determinato luogo in assenza di disturbo antropico, l'informazione sulla potenzialità vegetazionale dell'area è un riferimento fondamentale per progettare gli interventi di rinaturazione, in quanto questi devono tenere conto delle dinamiche di vegetazione e quindi prevedere in quale direzione hanno potenzialità di evolvere i tipi vegetazionali individuati.

Per le considerazioni di tipo ecologico è stata svolta l'analisi degli spettri biologici e degli indici di Ellenberg. Questi ultimi sono indici di bioindicazione che esprimono le esigenze delle singole specie per fattori ecologici come luce (L), temperatura (T), continentalità (C), umidità (U), reazione del substrato (R), nutrienti (N) e salinità (S). Considerata l'informazione ecologica racchiusa negli indici biologici e di Ellenberg, per tali analisi sono state omesse le specie coltivate. Infatti, l'importanza di tali indici è di ottenere informazioni ambientali a partire dalla composizione della vegetazione, la quale riflette le caratteristiche ecologiche del luogo e per definizione è l'insieme di individui vegetali coerenti con il sito nel quale sono cresciuti e nella disposizione spaziale assunta spontaneamente. Pertanto, considerare anche le specie coltivate avrebbe introdotto errori nella valutazione ecologica della vegetazione.

Le aree d'intervento, trovandosi in prossimità degli stagni salmastri, sono soggette a gradienti di umidità e salinità che si sviluppano procedendo dagli stagni verso l'esterno. Per questi motivi, la vegetazione in prossimità degli stagni riflette tali gradienti ecologici e manifesta una tipica seriazione dai bordi degli stagni verso l'esterno. In tali condizioni non è possibile individuare limiti

netti tra un tipo di vegetazione e quello adiacente, ma la vegetazione tende a sfumare da un tipo all'altro seguendo i gradienti ambientali. I rilievi floristici e vegetazionali hanno pertanto tenuto conto di questa ripida variabilità ambientale, peraltro già osservata durante i sopralluoghi preliminari.

Per quanto riguarda l'Area 6 – Paule Tabentis, la più ampia e complessa, è stata effettuata un'ulteriore suddivisione considerando separatamente lo spazio compreso tra la strada SP49 e gli stagni di Paule Tabentis-Paule Tonda, e lo spazio compreso tra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta. Nell'Area 5 – Ponte Romano i rilievi sono stati effettuati seguendo il gradiente ecologico, ma anche tenendo conto dei tipi di uso del suolo e in particolare della presenza di alberature di eucalipto e di un piazzale sterrato che circonda il monumento a *Is Fassonis* e il sentiero pavimentato in pietra che lo raggiunge.

Nell'Area 4 – Centro Biodiversità, considerata l'elevata antropizzazione, i rilievi di vegetazione sono stati effettuati all'interno dei piccoli boschi edafoigrofili a pioppo e frassino, sebbene ulteriori rilievi floristici siano stati effettuati nella zona circostante e nei pressi della Zona Industriale di Oristano. La nomenclatura delle specie segue Conti et al. (2005).

Analisi floristica complessiva

Nelle tre aree d'intervento sono state rilevate in totale 93 specie vegetali (Tab. 1). Nessuna delle specie rilevate risulta elencata nell'Allegato II della direttiva 92/43/CEE o nel formulario standard della ZSC. Tuttavia, sono state rilevate comunità a dominanza di *Ephedra distachya*, specie d'interesse conservazionistico non ancora segnalata per la ZSC Stagno di Santa Giusta. *E. distachya* è elencata nel secondo Libro Rosso della flora d'Italia e nelle Liste Rosse Regionali come "Vulnerabile", oltre ad essere una specie d'interesse nazionale per l'individuazione delle Aree Importanti per le Piante in Italia (IPA). Pertanto, le aree dove sono state individuate le comunità a dominanza di *E. distachya* dovrebbero essere sottoposte ad un'attenta salvaguardia.

Nelle aree d'intervento si rinviene anche *Cressa cretica*, specie elencata nella lista rossa della flora italiana come "Minacciata".

Tabella 1. Elenco floristico con indicazione della forma biologica, del corotipo e dell'esoticità. La nomenclatura segue Conti et al. 2005.

Specie	Forma biologica	Corotipo	Esoticità
<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L.Wendl.	P Scap	Australia	N INV
<i>Agave americana</i> L.	P Caesp	Avv. Naturalizz.	N INV FER
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Ch Rept	Circumbor.	
<i>Allium triquetrum</i> L.	G Bulb	W-Stenomedit.	
<i>Allium vineale</i> L.	G Bulb	Eurimedit.	
<i>Andryala integrifolia</i> L.	T Scap	W-Eurimedit.	
<i>Anthoxanthum aristatum</i> Boiss.	T Scap	Stenomedit.-Atl.	
<i>Artemisia arborescens</i> L.	Np	S-Stenomedit.	
<i>Arthrocnemum macrostachyum</i> (Moric.) Moris	Ch Succ	Stenomedit.	
<i>Arundo donax</i> L.	G Rhiz	Subcosmop.	A INV
<i>Asparagus acutifolius</i> L.	Np	Stenomedit.	

<i>Asparagus stipularis</i> Forssk.	Np	S-Stenomedit.	
<i>Asphodelus ramosus</i> L.	G Rhiz	Stenomedit.	
<i>Atriplex portulacoides</i> L.	Ch Frut	Circumbor.	
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T Scap	Eurimedit.	
<i>Briza maxima</i> L.	T Scap	Subtrop.	
<i>Briza minor</i> L.	T Scap	Subcosmop.	
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	T Scap	Subcosmop.	
<i>Bromus sterilis</i> L.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Carex otrubae</i> Podp.	H Caesp	Eurimedit.-Atl.	
<i>Carlina corymbosa</i> L.	H Scap	Stenomedit.	
<i>Charybdis undulata</i> (Desf.) Speta	G Bulb	S-Stenomedit.	
<i>Cichorium intybus</i> L. s.l	H Scap	Paleotemp.	
<i>Cistus salviifolius</i> L.	Np	Stenomedit.	
<i>Crepis vesicaria</i> L. s.l.	T Scap	Eurimedit.-Subatl.	
<i>Cressa cretica</i> L.	Ch Suffr	Cosmopol.	
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G Rhiz	Cosmopol.	
<i>Cynosurus cristatus</i> L.	H Caesp	Europ.-Caucas.	
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Dactylis glomerata</i> L.	H Caesp	Paleotemp.	
<i>Daucus carota</i> L. s.l.	H Bienne	Paleotemp.	
<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter s.l.	H Scap	Eurimedit.	
<i>Echium vulgare</i> L. s.l.	H Bienne	Europ.	
<i>Elymus athericus</i> (Link) Kergu�len	G Rhiz	Eurimedit.	
<i>Ephedra distachya</i> L.	Np	NW-Stenomedit.	
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	H Scap	Paleotemp.	
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	G Rhiz	Circumbor.	
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P Scap	Coltiv.	N INV
<i>Ferula communis</i> L.	H Scap	S-Eurimedit.	
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb. s.l.	H Caesp	Paleotemp.	
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	H Scap	S-Eurimedit.	
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl s.l.	P Scap	S-Europ.-Sudsib.	
<i>Galactites elegans</i> (All.) Soldano	H Bienne	Stenomedit.	
<i>Geranium dissectum</i> L.	T Scap	Eurasiat.	
<i>Holcus lanatus</i> L.	H Caesp	Circumbor.	
<i>Hordeum murinum</i> L. s.l.	T Scap	Circumbor.	
<i>Juncus maritimus</i> Lam.	G Rhiz	Subcosmop.	
<i>Juncus subulatus</i> Forssk.	G Rhiz	S-Stenomedit.	
<i>Lagurus ovatus</i> L. s.l.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Laurus nobilis</i> L.	P Caesp	Stenomedit.	
<i>Limbarda crithmoides</i> (L.) Dumort. s.l.	Ch Suffr	Stenomedit.-Atl.	
<i>Limoniastrum monopetalum</i> (L.) Boiss.	Ch Frut	SW-Medit.-Mont.	
<i>Limonium narbonense</i> Mill.	H Ros	Eurimedit.	
<i>Lobularia maritima</i> (L.) Desv.	H Scap	Stenomedit.	
<i>Lotus cytisoides</i> L. s.l.	Ch Suffr	Stenomedit.	
<i>Malva sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>	H Scap	Eurosib.	
<i>Myrtus communis</i> L. s.l.	P Caesp	Stenomedit.	

<i>Nerium oleander</i> L.	P Caesp	S-Stenomedit.	
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i>	P Caesp	Stenomedit.	
<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	P Succ	Avv. Naturalizz.	N INV
<i>Paronychia argentea</i> Lam.	H Caesp	Stenomedit.	
<i>Phalaris caerulea</i> Desf.	H Caesp	Stenomedit.	
<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P Caesp	W-Stenomedit.	
<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud	P Scap	Macaronesia	N NAT
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud. s.l.	G Rhiz	Subcosmop.	
<i>Pinus pinaster</i> Aiton s.l.	P Scap	W-Stenomedit.	
<i>Pinus pinea</i> L.	P Scap	Eurimedit.	A NAT
<i>Piptatherum miliaceum</i> (L.) Coss. s.l.	H Caesp	Stenomedit.	
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P Caesp	S-Stenomedit.	
<i>Plantago lagopus</i> L.	T Scap	Stenomedit.	
<i>Polygonum scoparium</i> Loisel.	Np	Endem.	
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	T Scap	Subtrop.	
<i>Populus alba</i> L.	P Scap	Paleotemp.	
<i>Puccinellia festuciformis</i> (Host) Parl.	H Caesp	Stenomedit.	
<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P Scap	Eurasiat.	
<i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.	H Scap	SW-Medit.-Mont.	
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H Scap	Stenomedit.	
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Np	Eurimedit.	
<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	H Scap	Eurasiat.	
<i>Rumex crispus</i> L.	H Scap	Subcosmop.	
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	G Rhiz	Eurimedit.	
<i>Sonchus maritimus</i> L.	H Ros	Eurimedit.	
<i>Spartina versicolor</i> Fabre	G Rhiz	Euroamer.(Anfiatl.)	N NAT
<i>Sporobolus virginicus</i> Kunth	G Rhiz	Subtrop.	
<i>Tamarix africana</i> Poir.	P Caesp	W-Stenomedit.	
<i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl.	Np	S-Stenomedit.	
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Trifolium cherleri</i> L.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Trifolium nigrescens</i> Viv. s.l.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	T Scap	Eurimedit.	
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W. Schmidt	H Scap	Eurimedit.	
<i>Vulpia ligustica</i> (All.) Link	T Caesp	Stenomedit.	
<i>Vulpia myuros</i> (L.) C.C. Gmel.	T Caesp	Subcosmop.	

Significato delle abbreviazioni. *Forme biologiche:* Ch=Camefita, G=Geofita, H=Emicriptofita, P=Fanerofita, Np=Nanofanerofita, T=Terofita, Bulb=Bulbosa, Caesp=Cespitosa, Frut=Fruticosa, Pulv=Pulvinata, Rept=Reptante, Rhiz=Rizomatosa, Ros=Rosulata, Scap=Scaposa, Succ=Succulenta, Suffr=Suffruticosa. *Corotipi:* Anfiatl=Anfiatlantica, Atl=Atlantica, Avv=Avventizia, Caucas=Caucasica, Circumbor=Circumboreale, Coltiv=Coltivata, Cosmopol=Cosmopolita, Endem=Endemica, Eurimedit=Eurimediterranea, Eurasiat=Eurasiatica, Euroamer=Euroamericana, Europ=Europea, Eurosib=Eurosiberiana, Medit=Mediterranea, Mont=Montana, Naturalizz=Naturalizzata, Paleotemp=Paleotemperata, Stenomedit=Stenomediterranea, Subatl=Subatlantica, Subcosmop=Subcosmopolita, Subtrop=Subtropicale, Sudsib=Sudsiberiana, S=Meridionale, W=Occidentale, SW=Sudoccidentale, NW=Nordoccidentale. *Esoticità:* N=Neofita, A=Archeofita, NAT=Naturalizzata, INV=Invasiva.

Nella flora rilevata sono preponderanti gli elementi a distribuzione steno ed eurimediterranea (Fig. 1). Soltanto una specie è endemica (*Polygonum scoparium* Loisel., endemismo sardo-corso), mentre rilevante è la componente di specie alloctone, con un totale di 8 specie (8,6% della flora) di cui 4 neofite invasive, 2 neofite naturalizzate, 1 archeofita invasiva e 1 archeofita naturalizzata (Tab. 2).

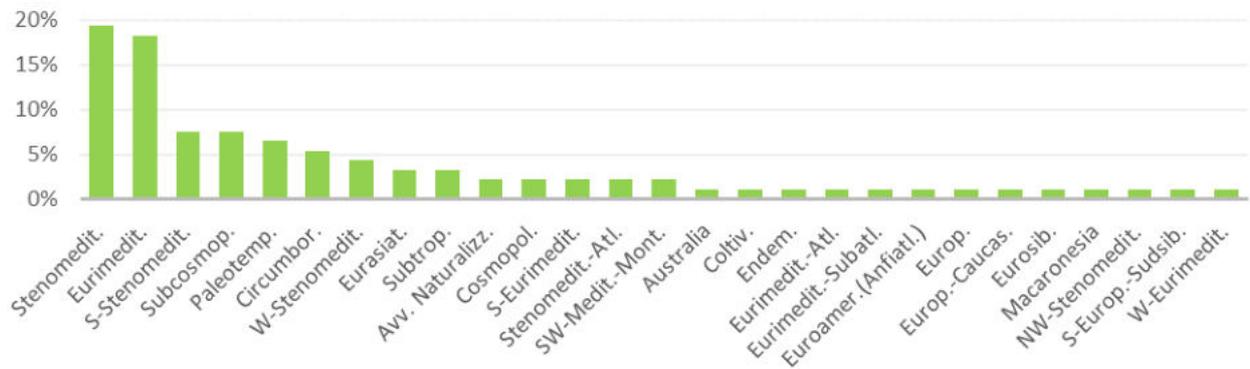


Figura 1. Spettro corologico della flora rilevata nelle aree d'intervento.

Tabella 2. Specie alloctone rilevate nelle aree d'intervento.

Esoticità	Specie
Neofite invasive	<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L.Wendl.
	<i>Agave Americana</i> L.
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.
	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.
Neofite naturalizzate	<i>Phoenix canariensis</i> Chabaud
	<i>Spartina versicolor</i> Fabre
Archeofite invasive	<i>Arundo donax</i> L.
Archeofite naturalizzate	<i>Pinus pinea</i> L.

Lo spettro biologico complessivo (Fig. 2) mostra che nella flora rilevata vi è una netta prevalenza della componente perenne, dove le emicriptofite rappresentano la forma biologica predominante (29% della flora), seguita dalle fanerofite, che rappresentano il 17% della flora, dalle geofite con il 15%, dalle camefite e nanofanerofite con l'8% ciascuna. La componente annuale, terofitica, rappresenta il 22% della flora e pertanto costituisce la seconda forma biologica più rappresentata.

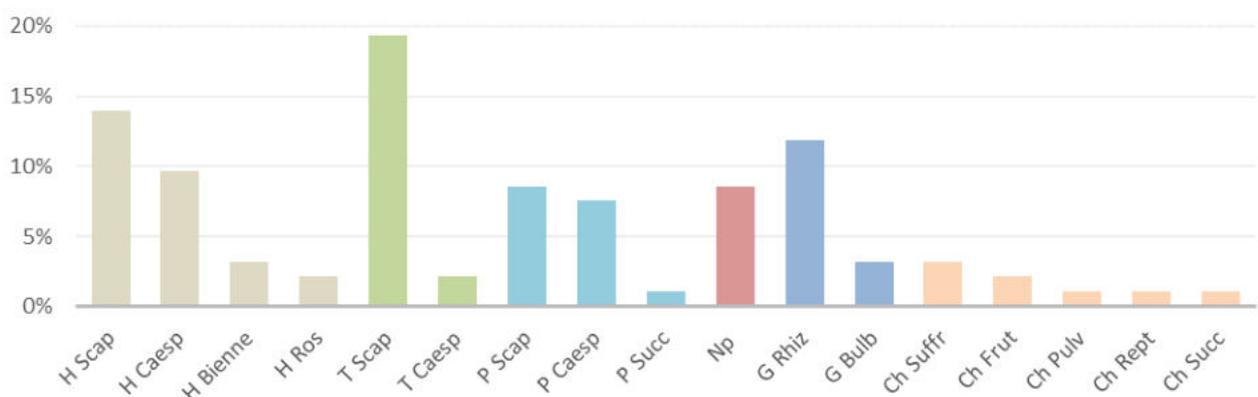


Figura 2. Spettro biologico della flora rilevata nelle aree d'intervento.

Analisi floristica e vegetazionale per area d'intervento

Area 6 – Paule Tabentis

Nell'Area 6 il numero di specie rilevate è di 58. Fra le specie di particolare interesse botanico è da segnalare *Ephedra distachya*, specie di cui si è già parlato nella sezione sulla caratterizzazione floristica generale, non indicata nel formulario standard della ZSC. La specie è stata rilevata esclusivamente nella zona compresa tra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta dove risulta fortemente dominante in garighe su terreni sabbiosi. Oltre a questa specie si segnala la presenza dell'endemismo sardo-corso *Polygonum scoparium*.

Lo spettro corologico (Fig. 3), in questo caso elaborato tenendo conto anche dei valori di abbondanza delle specie, mostra una prevalenza degli elementi a distribuzione steno ed eurimediterranea. Risulta comunque importante la presenza e abbondanza di specie alloctone naturalizzate o invasive, come *Spartina versicolor*, molto abbondante e spesso dominante nei bordi degli stagni, *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus pinea*, *Acacia saligna*, impiantate intorno agli anni '60, *Opuntia ficus-indica* e *Arundo donax* presenti in piccoli nuclei.

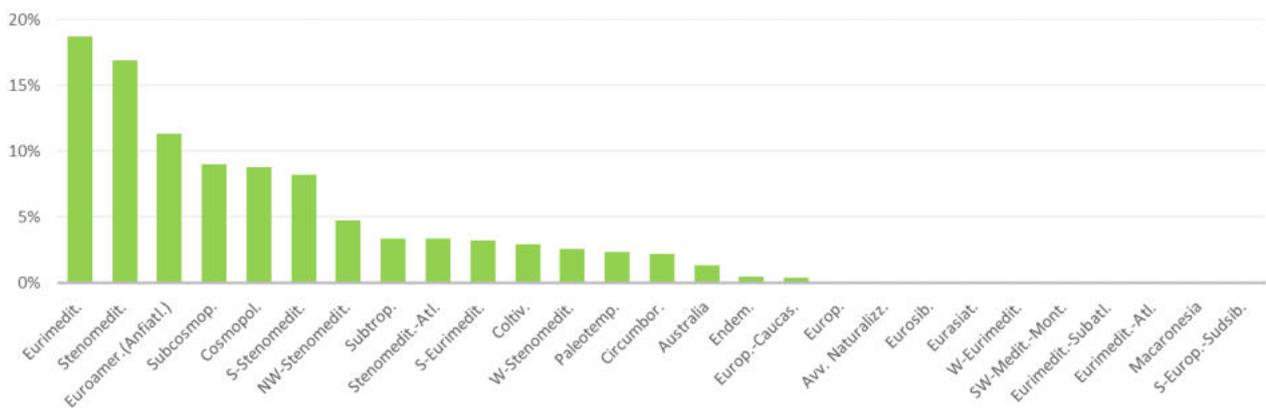


Figura 3. Spettro corologico della flora rilevata nell'Area 6 – Paule Tabentis.

Lo spettro biologico (Fig. 4) in quest'area mostra una netta prevalenza delle geofite dovuta alla presenza abbondante di specie come *Juncus maritimus*, *J. subulatus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Spartina versicolor*. La percentuale di geofite tende a ridursi da valori intorno al 70% in prossimità degli stagni a valori intorno al 25% in prossimità della strada SP49 dove invece aumentano le specie terofitiche come *Cynosurus echinatus*, *Anthoxanthum aristatum* e *Vulpia myuros*, e specie emicriptofitiche come *Foeniculum vulgare*. Anche la componente fanerofitica tende ad aumentare dai bordi degli stagni verso la strada per l'aumento della presenza di *Pistacia lentiscus* e *Olea europea*. *Tamarix africana*, altra principale fanerofita presente nell'area, segue invece un gradiente di abbondanza molto simile a quella delle geofite elencate in precedenza. La componente nanofanerofitica risulta particolarmente abbondante (33%) nella zona compresa fra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta per la presenza di garighe dove è dominante *Ephedra distachya*. La componente camefitica tende invece ad aumentare da valori prossimi all'1% nei pressi della SP49

verso gli stagni per l'aumento dell'abbondanza di specie alofile come *Arthrocnemum macrostachyum*, *Atriplex portulacoides* e *Cressa cretica*.

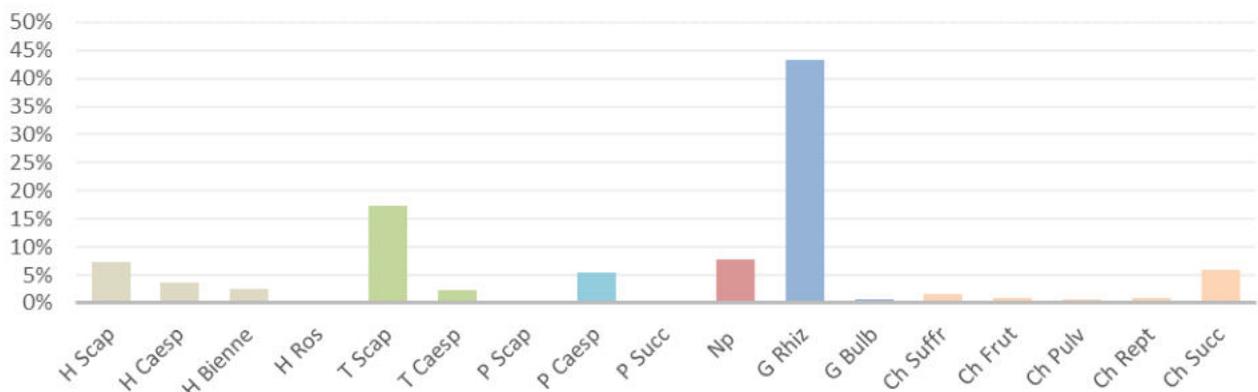


Figura 4. Spettro biologico della flora rilevata nell'Area 6 – Paule Tabentis.

Gli indici di Ellenberg sono stati calcolati tenendo conto dell'abbondanza delle specie. Mentre gli indici di luce, temperatura, continentalità, come era facile aspettarsi, non mostrano particolari gradienti, gli indici di umidità e salinità mostrano una chiara variazione di questi fattori ambientali dai bordi degli stagni verso l'esterno. Il valore di umidità aumenta da 2,5-2,8 nei pressi della SP49 a 6,3 in prossimità delle sponde dei Pauli Tabentis-Tonda, e 5,6 in prossimità delle sponde dello Stagno di Santa Giusta. I valori di umidità riscontrati nei pressi della SP49 indicano quindi maggiore aridità, mentre i valori riscontrati in prossimità degli stagni indicano suoli ben provvisti d'acqua ma soggetti a disseccamento. Il valore di salinità aumenta da 0 nei pressi della SP49 a 1,7 in prossimità delle sponde dei Pauli Tabentis-Tonda, e 2,3 in prossimità delle sponde dello Stagno di Santa Giusta. I valori di salinità riscontrati nei pressi della SP49 indicano quindi una bassa concentrazione di sali che favorisce specie che tollerano basse concentrazioni, mentre i valori riscontrati in prossimità degli stagni indicano ambiente salato che favorisce specie alofite facoltative od obbligate. La differenza dei valori di umidità e salinità in prossimità dei Pauli Tabentis-Tonda rispetto ai valori in prossimità dello Stagno di Santa Giusta, sebbene non sia particolarmente elevata, può comunque essere spiegata con il fatto che il terreno tra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta è leggermente più rilevato e più sabbioso, quindi meno capace di trattenere acqua, e con la maggiore salinità delle acque dello Stagno di Santa Giusta rispetto a quelle dei Paule Tabentis-Tonda che, invece, ricevono apporti di acque dolci a monte, seppur limitati.

Meno nette e più difficilmente interpretabili sono le differenze nei valori di reazione del substrato e nutrienti. I valori di reazione del substrato vanno da 2,9-3,5 nei pressi della SP49 a 5,4 in prossimità dei Paule Tabentis-Tonda, indicando un leggero aumento del pH da valori leggermente acidi a neutri o blandamente basici procedendo verso i Pauli, mentre non vi è un netto gradiente procedendo verso le sponde dello Stagno di Santa Giusta dove, in realtà, si nota dapprima una riduzione nella parte intermedia e poi un aumento verso il valore 3,9 presso i margini dello Stagno. Ciò può essere spiegato con la presenza, nella parte intermedia, di un cordone di sabbie grossolane di natura silicea dove *E. distachya* diventa dominante. I valori di bioindicazione relativi ai nutrienti seguono uno schema molto simile a quello dei valori di reazione del substrato ma con differenze meno accentuate. I valori vanno da 3-3,5 nei pressi della SP49 a 3,1-4,3 in prossimità degli stagni. Il valore

più basso (2,5), indicante suoli poveri di nutrienti, si riscontra anche in questo caso sulle sabbie di cui si è parlato poche righe sopra ed è spiegabile con due motivi: il primo è la particolare natura del substrato che, essendo più drenato, è soggetto ad un maggior dilavamento da parte delle acque meteoriche, e il secondo motivo è la nota capacità dei pH più acidi di modulare la disponibilità dei nutrienti.

Per quanto concerne gli aspetti vegetazionali, tenute da parte le comunità vegetali sommerse riferibili alla Classe *Ruppiaetea*, partendo dai margini degli stagni su suoli limosi perennemente allagati o asciutti solo per brevi periodi si rinvengono frange di vegetazione elofitica dominata da *Phragmites australis* e riferibili alla Classe *Phragmito-Magnocaricetea*. Tali frange sono più diffuse lungo le sponde di nord-est e nord-ovest del Paule Tabentis. Queste comunità non sono riferibili ad habitat d'importanza comunitaria.

Ai margini degli stagni dei Paule Tabents-Tonda, e in parte nella sponda dello Stagno di Santa Giusta, su suoli limoso-sabbiosi e limoso-argillosi allagati per periodi più o meno lunghi da acque salate ma asciutti in estate è presente l'associazione *Puccinellio convolutae-Arthrocnemetum macrostachyi* (Br.-Bl. (1928) 1933) Géhu ex Géhu, Costa, Scoppola, Biondi, Marchiori, Peris, Géhu-Franck, Caniglia & Veri 1984, caratterizzata dalla dominanza di *Chenopodiaceae* perenni. Fra queste risulta dominante *Arthrocnemum macrostachyum*, che si presenta in associazione con *Puccinellia festuciformis*, *Halimione portulacoides*, *Limbarda crithmoides*, *Cressa cretica*, *Limonium narbonense*. La comunità è riferibile all'habitat d'importanza comunitaria 1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*).

Più esternamente, quindi su un livello del substrato leggermente più elevato rispetto all'associazione precedente, si rinvengono giuncheti a *Juncus subulatus* riferibili all'associazione *Arthrocnemo-Juncetum subulati* Brullo & Furnari 1976. Tale associazione risulta in gran parte vicariata da popolamenti densi e paucispecifici a *Spartina versicolor*, specie alloctona naturalizzata particolarmente presente ai margini dello Stagno di Santa Giusta e dei Paule Tabentis-Tonda. L'associazione non è riferibile ad habitat d'importanza comunitaria.

Più esternamente si rinviene una vegetazione dominata da geofite ed emicriptofite riferibile all'associazione *Inulo-Juncetum maritimi* Brullo in Brullo, De Sanctis, Furnari, Longhitano & Ronsisvalle 1988. L'associazione si sviluppa su suoli umidi anche in estate ed è caratterizzata dalla dominanza di *Juncus maritimus*, con *Inula crithmoides*, *Limonium narbonense*, *Puccinellia festuciformis*, con presenza importante di *Tamarix africana*, *Scirpoides holoschoenus*, e strato erbaceo dominato da *Agrostis stolonifera*, *Elymus aetericus*, *Cynodon dactylon*. L'associazione è riferibile all'habitat d'importanza comunitaria 1410 - Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*).

La rilevante presenza di *Tamarix africana*, che soprattutto nelle depressioni umide, nei margini degli stagni e dei canali diventa dominante, indica la presenza dell'alleanza *Tamaricion africanae*, a carattere alofilo o sub-alo-filo, che si sviluppa su suoli limosi umidi d'inverno e asciutti in estate. Le comunità del *Tamaricion africanae* sono riferite all'habitat di Direttiva 92D0 - Gallerie e forteti ripari meridionali (*Nerio-Tamaricetea* e *Securinegion tinctoria*).

Come già anticipato in vari punti, fra la strada SP49 e lo Stagno di Santa Giusta, su substrato sabbioso si rinvengono garighe caratterizzate dalla dominanza di *Ephedra distachya*. La vegetazione a *E. distachya* si trova associata a *Lobularia maritima*, *Sporobolus virginicus*, *Lotus cytisoides* e ad una

densa copertura di muschi e licheni. Nelle depressioni diventano invece dominanti *Juncus maritimus* e *Scirpoides holoschoenus*, con alcuni esemplari di *T. africana*, mentre *E. distachya* scompare. La carta degli habitat del Piano di Gestione della ZSC non fa riferimento a garighe di *E. distachya* in quest'area, ma a vegetazione degli habitat 1410 - Pascoli inondata mediterranei (*Juncetalia maritimi*) e 1510* - Steppe salate mediterranee, pertanto, si ritiene di considerare le garighe di *E. distachya* come una particolare *facies* dei due habitat pocanzi indicati.

Ai lati della strada SP49 e sulle scarpate stradali la vegetazione è riferibile alla Classe *Artemisietea vulgaris* e principalmente rappresentata da specie come *Foeniculum vulgare*, *Daucus carota*, *Inula viscosa*, *Asphodelus ramosus*, *Avena barbata*, *Anthoxanthum aristatum*. Nell'area, sempre in prossimità della SP49 sono presenti stradelli sterrati che derivano dalla vecchia strada che veniva utilizzata in passato (prima della costruzione della SP49) per raggiungere l'area del Sassu-Cirras. Lungo questi stradelli, caratterizzati dal compattamento del substrato, cresce in modo discontinuo una vegetazione annuale riferibile alla Classe *Tuberarietea guttatae*, con *Tuberaria guttata*, *Trifolium cherleri* e *Paronychia argentea* fra le specie più frequenti. Nessuno di questi tipi di vegetazione è comunque riferibile ad habitat di importanza comunitaria e sono legate a condizioni di disturbo antropico attuali e pregresse (costruzione della SP49).

Per quanto riguarda i popolamenti vegetali di origine antropica, soprattutto nel settore compreso tra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta sono presenti alberature di *Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus pinea* e *Acacia saligna*, impiantate intorno agli anni '60, alle quali si associano nuclei di *Opuntia ficus-indica* e *Arundo donax*. *E. camaldulensis*, pur essendo definita come specie invasiva, non sembra avere una particolare capacità diffusiva nell'area e dalle analisi di foto aree storiche appare in diminuzione, probabilmente a causa della maggiore suscettibilità al forte vento di maestrale e alla salinità. *P. pinea* e *A. saligna* manifestano, invece, una capacità diffusiva in quest'area, mentre *O. ficus-indica* e *A. donax*, sono relegate a piccoli nuclei con diffusione localizzata dovuta principalmente alla frammentazione dei fusti nel primo caso o crescita vegetativa tramite rizomi nel secondo. Al di sotto delle alberature di *Eucalyptus* e *Pinus* si sviluppa una vegetazione in gran parte dominata da emicriptofite cespitose come *Piptatherum miliaceum*, con presenza sporadica di *Juncus maritimus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Tamarix africana*, *Pistacia lentiscus* e *Cistus salviifolius*. Lungo le scarpate stradali sono presenti filari di *Nerium oleander*, impiantati in passato con probabile funzione di stabilizzazione delle scarpate. Tuttavia, i filari si presentano oggi fortemente discontinui a causa di fallanze e progressiva moria degli esemplari negli anni.

Per quanto concerne gli aspetti dinamici della vegetazione, è possibile riferire la vegetazione naturale potenziale al geosigmeto sardo, alofilo, termomediterraneo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (*Ruppiaetea*, *Thero-Suaedetea*, *Saginetea maritimae*, *Sarcocornietea fruticosae*, *Juncetea maritimi*, *Phragmito-Magnocaricetea*) e al geosigmeto mediterraneo, talvolta subalofilo, edafoigrofilo, termomediterraneo della tamerice (*Tamaricion africanae*). I due geosigmeti sono strettamente connessi in termini di dinamiche e contatti catenali poiché rappresentano la manifestazione dei gradienti ecologici peristagnali. Il geosigmeto della tamerice rappresenta, inoltre, il tipo di vegetazione naturale potenziale più diffuso nella piana di Arborea, nella piana del Cirras e territori limitrofi, nonché in numerose depressioni salate presenti nel territorio, sebbene gran parte di queste formazioni siano state eliminate dalle bonifiche del secolo scorso.

Area 5 – Ponte Romano

Nell'Area 5 il numero di specie rilevate è di 36. Non sono state rilevate specie di particolare interesse conservazionistico.

Lo spettro corologico (Fig. 5) mostra, anche in quest'area, una prevalenza degli elementi a distribuzione steno ed eurimediterranea ed una rilevante presenza e abbondanza di specie alloctone naturalizzate o invasive, come *Spartina versicolor*, dominante nella sponda dello stagno, *Eucalyptus camaldulensis*, anche qui impiantato intorno agli anni '60, *Opuntia ficus-indica* e *Agave americana* presenti soprattutto lungo la scarpata stradale.

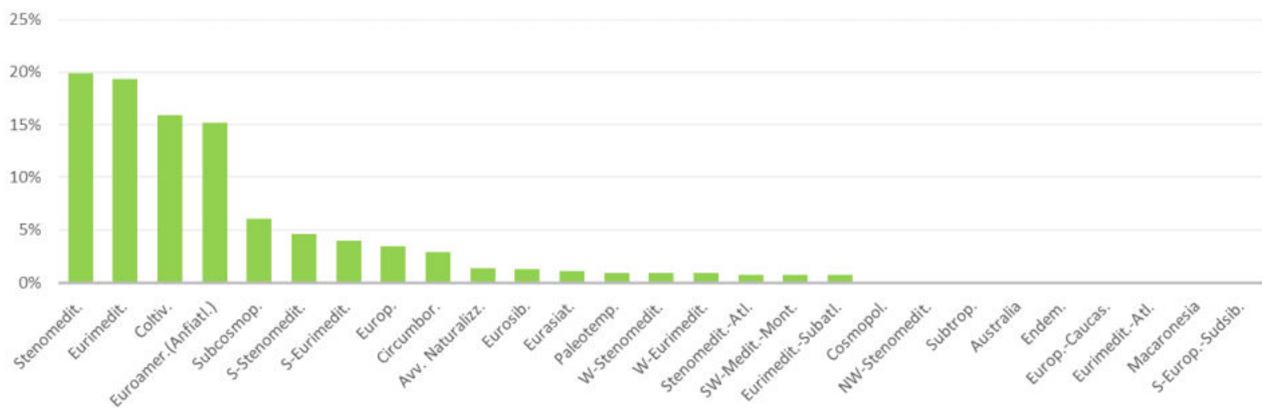


Figura 5. Spettro corologico della flora rilevata nell'Area 5 – Ponte Romano.

Lo spettro biologico (Fig. 6) ricalca grossomodo lo stesso schema dell'Area 6 con una netta prevalenza delle geofite. La presenza di geofite è particolarmente elevata in prossimità della sponda dello Stagno, dove raggiungono percentuali del 77-78%, per la presenza abbondante di specie come *Juncus maritimus*, *Scirpoides holoschoenus*, *Spartina versicolor*, *Elymus athericus*, *Phragmites australis*. La percentuale di geofite si riduce invece al 3-4% in corrispondenza delle alberature di *Eucalyptus* e nel piazzale che circonda il monumento a *Is Fassonis* e lungo il sentiero e la scarpata stradale dove invece aumentano le specie terofitiche come *Plantago lagopus*, *Trifolium nigrescens* e *Vulpia ligustica*, e specie emicriptofitiche come *Piptatherum miliaceum*, *Echium vulgare*, *Foeniculum vulgare*. La componente fanerofitica è molto ridotta (3%) a causa del disturbo antropico e rappresentata soprattutto da pochi esemplari di *Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Tamarix africana* e *Olea europea*. La componente nanofanerofitica (2%) è rappresentata soprattutto da *Asparagus acutifolius*. La componente camefitica (5%) è rappresentata soprattutto da *Arthrocnemum macrostachyum*, *Atriplex portulacoides* e *Limbarda crithmoides* che si concentrano nella foce del canale proveniente dal Pauli Majori.

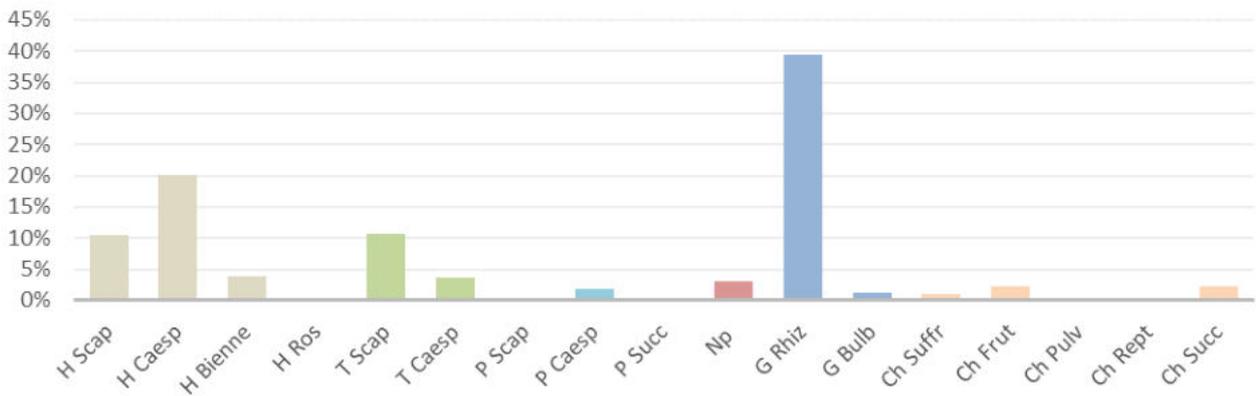


Figura 6. Spettro biologico della flora rilevata nell'Area 5 – Ponte Romano.

Per quanto riguarda gli indici di Ellenberg, a differenza dell'Area 6 si nota una riduzione del valore di bioindicazione della luce da valori intorno a 9 nelle aree prive di copertura arborea a 5,6 in corrispondenza delle alberature di *Eucalyptus* a causa della maggiore presenza di specie adattate a condizioni di mezz'ombra come *Piptatherum miliaceum*. Gli indici di temperatura e continentalità, non manifestano particolari gradienti, mentre gli indici di umidità e salinità mostrano valori molto simili a quelli riscontrati nell'Area 6.

I valori di bioindicazione della reazione del substrato e dei nutrienti mostrano valori simili a quelli riscontrati nei bordi degli stagni nell'Area 6, ma con valori più alti (rispettivamente 5,6 e 4,8) in corrispondenza delle alberature di *Eucalyptus*. Si potrebbe attribuire queste differenze alla maggiore presenza di sostanza organica derivante dalle foglie di *Eucalyptus*, tuttavia potrebbero più semplicemente essere dovute alla maggiore presenza di *Piptatherum miliaceum* che contribuisce con valori di bioindicazione più alti per reazione del substrato e nutrienti (rispettivamente 7 e 5).

Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali, il margine dello stagno è caratterizzato prevalentemente da popolamenti di *Spartina versicolor*, dove questa specie naturalizzata è dominante sebbene accompagnata, soprattutto più esternamente rispetto alla sponda stagnale, da *Juncus subulatus*, *Elymus athericus* e *Phragmites australis*. Questo tipo di vegetazione non è riferibile ad habitat d'importanza comunitaria.

In corrispondenza della foce del canale proveniente dal Paule Majori si sviluppa l'associazione *Puccinellio convolutae-Arthrocnemum macrostachyi* (Br.-Bl. (1928) 1933) Géhu ex Géhu, Costa, Scoppola, Biondi, Marchiori, Peris, Géhu-Franck, Caniglia & Veri 1984, descritta anche per l'Area 6. Fra le specie principali si annoverano *Arthrocnemum macrostachyum* seguita da *Halimione portulacoides* e *Limbarda crithmoides*. La comunità è riferibile all'habitat d'importanza comunitaria 1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*).

Più esternamente allo stagno si rinviene una vegetazione con una maggiore presenza di giunchi, anche se in parte invasa da *Spartina versicolor*, riferibile all'associazione *Inulo-Juncetum maritimi* Brullo in Brullo, De Sanctis, Furnari, Longhitano & Ronsisvalle 1988. L'associazione è riferibile all'habitat d'importanza comunitaria 1410 - Pascoli inondati mediterranei (*Juncetalia maritimi*).

Sotto le alberature di *Eucalyptus*, come riscontrato anche nell'Area 6, si sviluppa una vegetazione erbacea emicriptofitica dominata da *Piptatherum miliaceum* non riferibile ad habitat d'importanza comunitaria. Nel piazzale che circonda il monumento a *Is Fassonis*, caratterizzato da elevato

calpestio, e lungo il sentiero che lo raggiunge, nonché nella scarpata stradale si rinviene vegetazione erbacea soprattutto rappresentata da specie annuali e bienni di carattere sinantropico, non riferibile ad habitat d'importanza comunitaria.

Per quanto riguarda i popolamenti vegetali di origine antropica, come già anticipato, si tratta di alberature ad *Eucalyptus camaldulensis*. Nella scarpata stradale è presente un filare costituito da *Opuntia ficus-indica* e *Agave americana*.

Per quanto concerne gli aspetti dinamici della vegetazione, questi sono molto simili a quelli relativi all'Area 6, fatta eccezione per l'assenza di garighe di *Ephedra distachya*. La vegetazione naturale potenziale è quindi riferibile al geosigmeto sardo, alofilo, termomediterraneo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (*Ruppietea*, *Thero-Suaedetea*, *Saginetea maritima*, *Sarcocornietea fruticosae*, *Juncetea maritimi*, *Phragmito-Magnocaricetea*) e al geosigmeto mediterraneo, talvolta subalofilo, edafoigrofilo, termomediterraneo della tamerice (*Tamaricion africanae*).

Area 4 – Centro Biodiversità

L'Area 4 è fra le aree d'intervento più antropizzate per la vicina presenza del centro urbano di Santa Giusta, infrastrutture, aree di servizio e aree verdi artificiali. Per avere un riferimento sulla vegetazione naturale potenziale dell'Area, i rilievi floristici e di vegetazione sono stati svolti principalmente in corrispondenza del piccolo bosco edafoigrofilo a *Populus alba* e *Fraxinus angustifolia*, residuo dei geosigmeti edafoigrofili del luogo.

Nell'Area 4 il numero di specie rilevate è di 34. Non sono state rilevate specie di particolare interesse conservazionistico.

Lo spettro corologico (Fig. 7) mostra, in quest'area, una prevalenza degli elementi stenomediterranei e paleotemperato, quest'ultimo rappresentato soprattutto da *Populus alba*. Nell'area sono rinvenibili specie alloctone impiantate o naturalizzate come *Eucalyptus camaldulensis*, *Phoenix canariensis* e *Arundo donax*, e specie autoctone ma impiantate per alberature e siepi come *Quercus ilex*, *Pinus pinaster*, *Ulmus minor*, *Pistacia lentiscus*, *Nerium oleander*, *Laurus nobilis*, *Olea europea* var. *europaea*, *Limoniastrum monopetalum*, *Myrtus communis*, *Tamarix* spp.

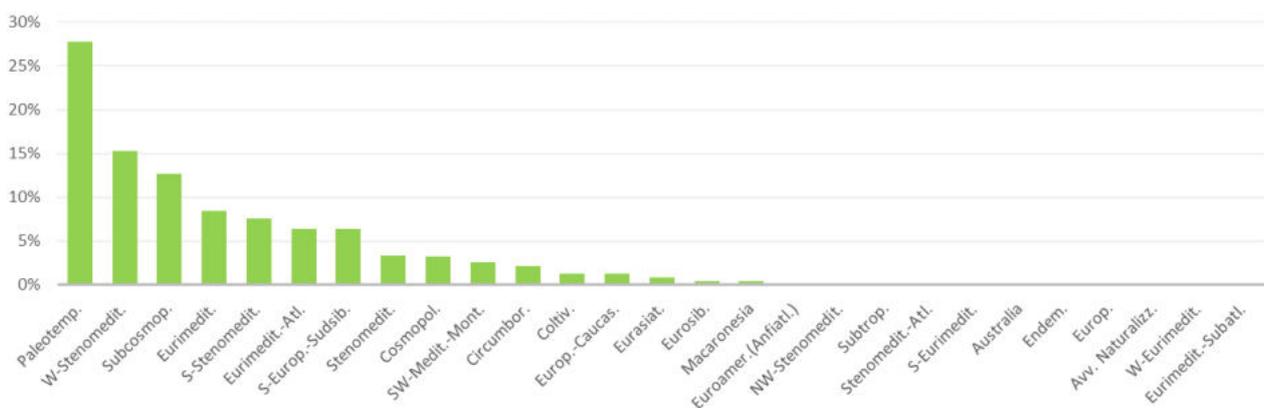


Figura 7. Spettro corologico della flora rilevata nell'Area 4 – Centro Biodiversità.

Lo spettro biologico (Fig. 8) mostra una netta prevalenza delle fanerofite, dovuta alla presenza di specie arboree come *Populus alba* e *Fraxinus angustifolia*. In termini di abbondanza seguono le specie emicriptofite come *Carex otrubae*, *Cynosurus cristatus*, *Epilobium hirsutum*, *Ranunculus macrophyllus*, *Sonchus maritimus*, e le geofite rappresentate soprattutto da *Phragmites australis*, *Cynodon dactylon*, *Allium triquetrum*, *Equisetum telmateia*. La componente nanofanerofitica è rappresentata principalmente da *Rubus ulmifolius*, mentre la componente terofitica è la meno rappresentata.

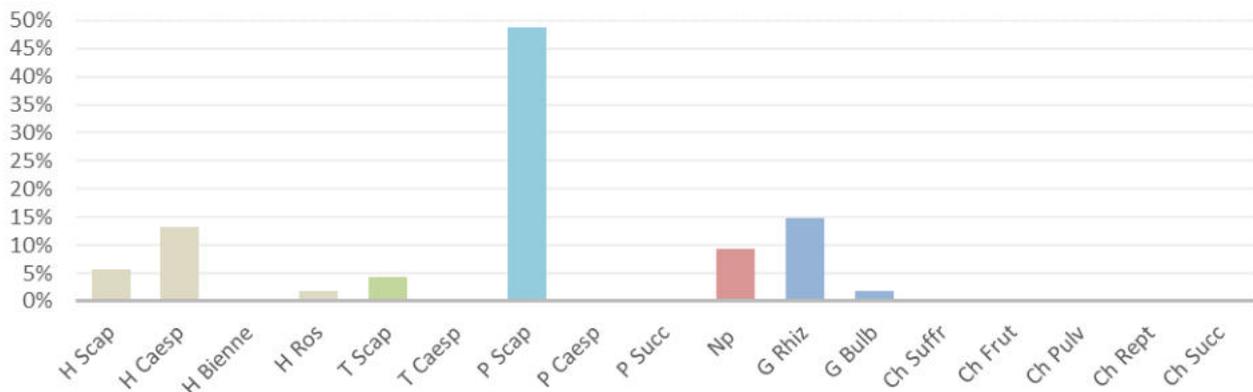


Figura 8. Spettro biologico della flora rilevata nell'Area 4 – Centro Biodiversità.

Per quanto riguarda gli indici di Ellenberg, si nota una significativa riduzione del valore di bioindicazione di luce (6,1) rispetto alla media delle Aree 6 e 5. Ciò è dovuto alla maggiore copertura arborea che favorisce la presenza di specie adattate a vivere in condizioni di mezz'ombra. Gli indici di temperatura e continentalità, sono in linea con le Aree 6 e 5. L'indice di umidità è pari a 5,9 indicando quindi suolo con falda acquifera superficiale e perennemente umido, mentre l'indice di salinità è pari a 0,1 che indica una bassa concentrazione di sali nel suolo. L'indice di reazione del suolo è pari a 5,8 indicando la presenza di suolo neutro. L'indice di nutrienti, anch'esso pari a 5,8, indica suolo umificato e ben provvisto di nutrienti.

Il bosco edafoigrofilo è riferibile al geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*) il quale si sviluppa su substrati caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione.

Nei dintorni del piccolo bosco edafoigrofilo la vegetazione è rappresentata da stadi di degradazione del geosigmeto, con canneti quasi monospecifici di *Phragmites australis* che si spingono fino ai margini dello Stagno. Lungo i percorsi, le strade sterrate e le zone soggette a taglio del canneto, a *P. australis* si associa *Rubus ulmifolius*, *Epilobium hirsutum* e *Carex otrubae*, oltre a numerose specie erbacee sinantropiche. Negli incolti si rinviene vegetazione erbacea annuale o biennale rappresentata da specie ruderali. Sono frequenti i canneti di *Arundo donax*.

Nessuna delle comunità vegetali rilevate nell'Area è riferibile ad habitat d'importanza comunitaria.

Progetto botanico

Obiettivi d'intervento

Gli obiettivi generali degli interventi di rinaturazione puntano a i) ripristinare la naturalità di luoghi degradati dall'intervento antropico e in aree di contatto con zone altamente antropizzate tramite opere di mitigazione ambientale, ii) ricreare una fascia di transizione più naturale tra le aree antropizzate e gli stagni, iii) mitigare i fattori di disturbo provenienti dalle aree antropizzate (rumori, inquinanti chimici, impatto paesaggistico), iv) potenziare i corridoi ecologici e quindi incrementare la connettività dell'ecosistema naturale ai margini dello Stagno di Santa Giusta.

Gli interventi prevedono la rimozione di esemplari di specie alloctone e il ripristino della vegetazione originaria attraverso l'utilizzo di specie coerenti con la vegetazione potenziale naturale e con gli habitat d'importanza comunitaria del luogo.

Interventi

Area 6 – Paule Tabentis

Nell'Area 6 gli interventi sono orientati alla riduzione delle criticità legate alla presenza della strada SP49, al degrado della vegetazione nei pressi del canale che collega lo Stagno di Santa Giusta con il Paule Tabentis e alla presenza di specie alloctone naturalizzate e invasive.

Pertanto, gli interventi consistono in:

- rinverdimento delle scarpate stradali della SP49 con l'utilizzo di specie arbustive autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo;
- rinaturazione delle superfici degradate adiacenti alla SP49 attraverso l'impianto di nuclei di diffusione della vegetazione, costituiti da specie autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo;
- rinaturazione di un tratto della sponda sinistra orografica del canale di collegamento fra il Paule Tabentis e lo Stagno di Santa Giusta in quanto soggetta ad accumulo di materiale inerte rimosso dal fondo del canale;
- controllo delle specie alloctone naturalizzate e invasive, in particolare *Acacia saligna*, *Opuntia ficus-indica* e *Pinus pinea*, con contestuale impianto di specie autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo.

Il rinverdimento delle scarpate stradali avverrà nelle aree indicate nella carta degli interventi di rinaturazione con la sigla RV e consiste nella messa a dimora di arbusti autoctoni coerenti con la vegetazione naturale potenziale del luogo, in ragione di 1 esemplare ogni 5 metri lineari. La messa a dimora sarà effettuata al piede della scarpata stradale negli spazi in cui sono assenti gli arbusti di *Nerium oleander*.

Le specie scelte per il rinverdimento delle scarpate stradali sono *Pistacia lentiscus*, *Tamarix africana* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. I rapporti percentuali fra le tre specie saranno del 50% di *P. lentiscus*, 30% di *T. africana* e 20% di *O. europaea* var. *sylvestris*. Le tre specie saranno impiantate con un assortimento casuale lungo le scarpate stradali.

La scelta delle tre specie tiene conto del quadro floristico e vegetazionale dell'area, infatti si tratta di specie presenti all'interno delle comunità vegetali rilevate sul luogo. Inoltre, considerando l'obiettivo dell'intervento di rinaturalizzare le scarpate stradali creando, allo stesso tempo, uno schermo naturale fra la strada e gli habitat adiacenti, le specie scelte possono assolvere perfettamente a tale obiettivo per il loro portamento, lo sviluppo in larghezza e altezza, e per il carattere sempreverde (*P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris*) e semi-sempreverde (*T. africana*). La scelta delle diverse percentuali, sbilanciata soprattutto su specie più xerofile come *P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris*, è legata ai coefficienti di bioindicazione (indici di Ellenberg) ottenuti nelle superfici adiacenti alla strada, che indicano condizioni di minore umidità del suolo.

La rinaturazione delle superfici degradate adiacenti alla SP49 e lungo la sponda sinistra orografica del canale di collegamento fra il Paule Tabentis e lo Stagno di Santa Giusta riguarda le superfici indicate nella carta degli interventi di rinaturazione con la sigla RI e si raccorda con l'intervento di rinverdimento delle scarpate stradali. Esso consiste nella messa a dimora di arbusti e rizomi di specie autoctone coerenti con la vegetazione naturale potenziale del luogo attraverso la creazione di nuclei di diffusione della vegetazione, composti da diverse specie del contesto vegetazionale locale. Le specie che compongono i nuclei di diffusione potranno, col tempo, ricolonizzare le aree attualmente degradate ricostituendo la vegetazione naturale. Il metodo consente di ottenere un risultato più naturale rispetto ad un impianto "a tappeto", poiché la ricolonizzazione avviene in maniera spontanea, consentendo alla vegetazione di assumere una composizione casuale guidata da meccanismi ecologici. Il metodo, indirettamente, consente anche un risparmio economico significativo.

Le specie che saranno utilizzate per i nuclei di diffusione sono *Tamarix africana*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Juncus maritimus*, *Scirpoides holoschoenus* ed *Ephedra distachya*, quest'ultima solo nella zona compresa fra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta. In termini generali, la piantagione avverrà secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico, con un maggiore addensamento degli arbusti verso la strada e un maggiore addensamento di rizomi e stoloni verso l'esterno. Uno schema generale di nucleo di diffusione è illustrato nella figura 9. Gli arbusti saranno impiantati in ragione di 1 esemplare ogni 10 m², mentre rizomi e stoloni saranno impiantati in ragione di 3 esemplari ogni m².

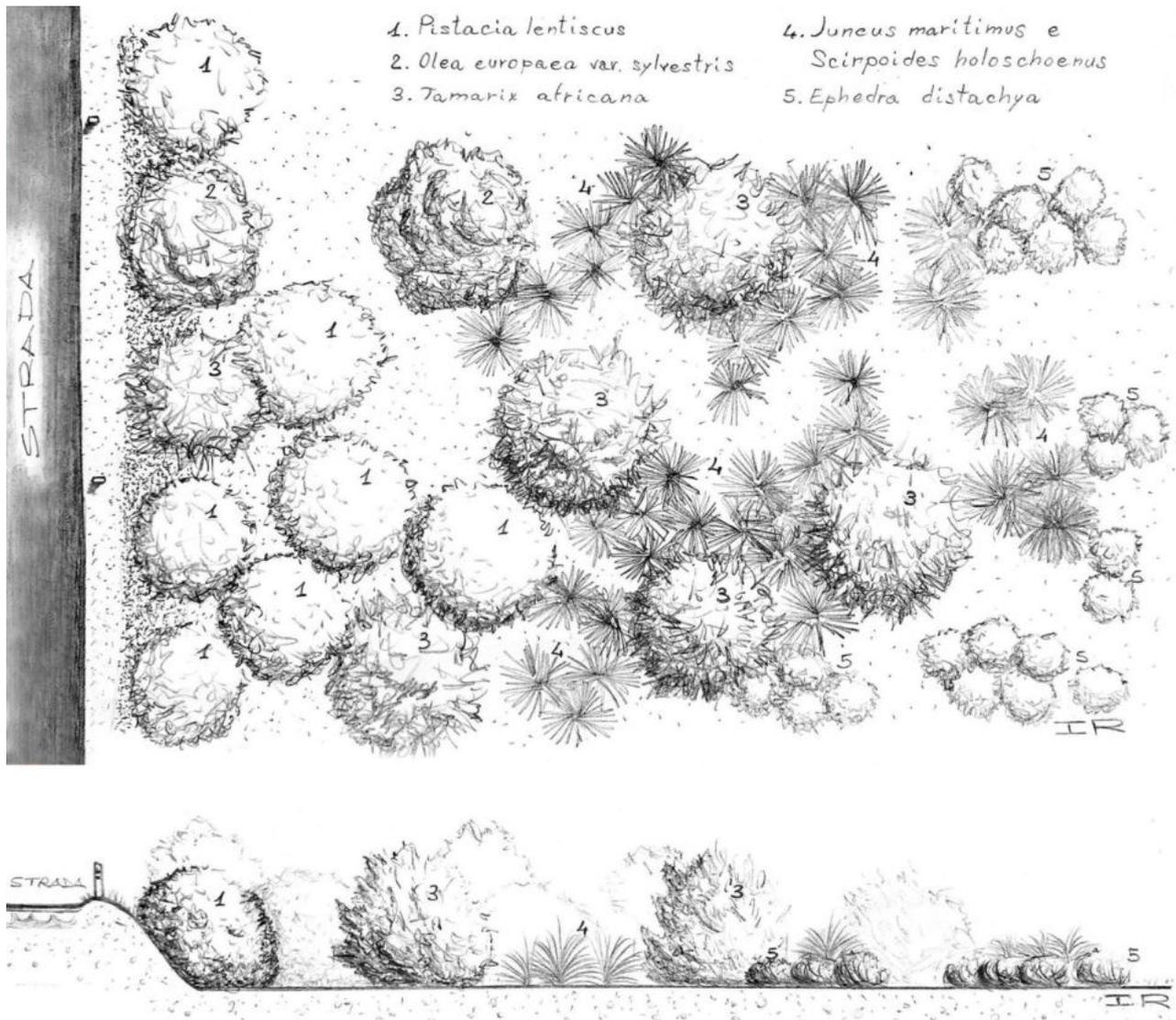


Figura 9. Schema generale di un nucleo di diffusione (pianta e sezione tipo).

La scelta delle specie tiene conto del quadro floristico e vegetazionale dell'area. Sempre in base ai coefficienti di bioindicazione ottenuti in fase di analisi della vegetazione, le specie più xerofile come *P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris* saranno impiantate preferenzialmente in prossimità della strada, mentre le specie più igrofile come *T. africana*, *J. maritimus* e *S. holoschoenus* saranno preferenzialmente impiantate verso l'esterno, dove le condizioni del suolo risultano più umide. Nella zona compresa fra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta, *E. distachya* sarà preferenzialmente impiantata dove il substrato è sabbioso e quindi più adatto per questa specie.

Il controllo delle specie alloctone naturalizzate e invasive interessa quasi esclusivamente la zona compresa fra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta. L'intervento sarà effettuato sulle superfici indicate nella carta degli interventi di rinaturazione con la sigla CR e in minor parte nelle superfici indicate con la sigla RI. Le specie oggetto dell'intervento sono *Acacia saligna*, *Opuntia ficus-indica* e *Pinus pinea*. Le modalità di controllo saranno differenziate per le tre specie a causa della differente capacità di reagire al taglio e di propagazione attraverso parti della pianta.

In considerazione del valore naturalistico dell'area e della vicinanza di bacini idrici i sistemi di controllo delle specie alloctone non prevedono l'uso di sostanze chimiche, ma saranno condotti

esclusivamente con metodi meccanici e col minimo impatto sulla vegetazione circostante agli esemplari oggetto dell'intervento.

Per *Acacia saligna*, considerata la relativa capacità di questa specie di reagire al taglio del tronco con l'emissione di polloni, si utilizzerà il metodo della decorticazione ad anello. Il metodo prevede la rimozione di un anello di corteccia dal tronco rimuovendo tutto il tessuto esterno al cambio vascolare (corteccia e floema) lasciando quindi il legno nudo. Ciò impedisce alla linfa elaborata di scendere verso le radici e, quindi, di approvvigionarle di zuccheri. Le radici, infatti, non possono sintetizzare zuccheri in quanto la fotosintesi avviene principalmente nelle foglie. Pertanto, mancando l'approvvigionamento di zuccheri a causa della rimozione del floema, le radici muoiono. Man mano che le radici muoiono, anche la parte superiore della pianta, che dipende dalla radice per la risalita della linfa grezza, alla fine morirà.

La decorticazione sarà effettuata dal colletto fino ad un'altezza dal suolo di almeno 50 cm.

Una volta avvenuta la morte delle piante, queste saranno tagliate il più possibile a raso, eliminando i polloni eventualmente emersi attorno al colletto. Per limitare gli impatti sulle aree circostanti, le operazioni saranno svolte con l'uso di motosega, ovvero senza l'uso di macchine forestali da abbattimento e senza estirpare l'apparato radicale. L'abbattimento degli alberi avverrà in maniera tale da orientare la direzione di caduta verso l'interno delle superfici indicate nella carta degli interventi, per evitare danni alla vegetazione circostante. Tutto il materiale derivante dal taglio sarà rimosso dal posto facendo particolare attenzione a non lasciare sul suolo frammenti vegetali che potrebbero riemettere radici e formare nuovi individui. Il materiale rimosso dovrà essere smaltito in discarica, ma è ipotizzabile il recupero del materiale legnoso che potrà essere donato ai cittadini. I macchinari utilizzati per il trasporto della biomassa asportata avranno dimensioni contenute e si limiteranno a transitare esclusivamente sugli stradelli già presenti, senza sconfinare e senza effettuare manovre sulla vegetazione circostante.

Il periodo ideale per l'intervento è l'inizio dell'estate perché l'aridità ne aumenta l'efficacia e riduce le possibilità di emissione di polloni. È necessario, comunque, monitorare periodicamente gli esemplari trattati ed eliminare gli eventuali polloni che possono riemergere dalla ceppaia o da radici che potrebbero rimanere vitali.

Per *Opuntia ficus-indica*, si effettuerà il taglio degli steli e l'estirpamento dell'apparato radicale tramite trazione manuale o meccanica. A causa della capacità di questa specie di propagarsi attraverso frammenti della pianta, tutte le parti abbattute ed estirpate saranno attentamente rimosse e conferite in discarica. È necessario controllare attentamente che nel suolo non rimangano frammenti di cladodi (pale), grandi radici, o frutti, in quanto possono originare nuovi individui.

Per quanto riguarda *Pinus pinea*, si prevede l'abbattimento di piccoli alberi e l'estirpazione manuale degli esemplari più piccoli. A causa della scarsissima capacità di questa specie di emettere nuovi germogli dopo il taglio è sufficiente il taglio del tronco a livello del suolo e l'asportazione del materiale.

L'intervento di controllo delle specie alloctone è completato dalla messa a dimora di specie autoctone appartenenti alla vegetazione naturale del luogo. In questo modo si favorirà la diffusione delle specie autoctone che, attraverso la competizione per la luce, lo spazio e le risorse, ridurranno le possibilità di affermazione di nuovi esemplari delle specie alloctone, che possono riemergere per germinazione di semi o emissione di polloni.

Le specie che saranno messe a dimora sono le stesse previste per i nuclei di diffusione. Anche in questo caso la piantagione avverrà secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico, con un maggiore addensamento degli arbusti verso la strada SP49 e un maggiore addensamento di rizomi e stoloni verso l'esterno. Gli arbusti saranno impiantati in ragione di 1 esemplare ogni 10 m², mentre rizomi e stoloni saranno impiantati in ragione di 3 esemplari ogni m². Analogamente ai nuclei di diffusione, la scelta delle specie tiene conto del quadro floristico e vegetazionale dell'area. Sempre in base ai coefficienti di bioindicazione ottenuti in fase di analisi della vegetazione, le specie più xerofile come *P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris* saranno impiantate preferenzialmente in prossimità della strada, mentre le specie più igrofile come *T. africana*, *J. maritimus* e *S. holoschoenus* saranno preferenzialmente impiantate verso l'esterno, dove le condizioni del suolo risultano più umide. Nella zona compresa fra la SP49 e lo Stagno di Santa Giusta, *E. distachya* sarà preferenzialmente impiantata dove il substrato è sabbioso e quindi più adatto per questa specie.

Gli interventi nell'Area 6 saranno preceduti dalla bonifica delle microdiscariche, caratterizzazione e conferimento dei rifiuti in discarica autorizzata, e completati con la chiusura degli stradelli per disincentivare l'abbandono di rifiuti e per evitare che il passaggio di automobili o altri mezzi a motore possa danneggiare gli interventi di rinaturazione e continuare a degradare gli habitat.

Area 5 – Ponte Romano

Nell'Area 5 gli interventi hanno l'obiettivo di ripristinare condizioni della vegetazione più naturali, rimuovendo specie alloctone e mettendo a dimora specie coerenti con la vegetazione naturale del luogo.

Pertanto, gli interventi consistono in:

- rimozione di esemplari di *Opuntia ficus-indica* e *Agave americana*;
- rinverdimento della scarpata stradale con l'utilizzo di specie arbustive autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo;
- abbattimento di esemplari di *Eucalyptus camaldulensis* e contestuale rinaturazione dell'area con la messa a dimora di specie autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo.

La rimozione di *O. ficus-indica* e *A. americana* interessa la scarpata stradale (sigla RV2 nella carta degli interventi di rinaturazione) e un esemplare isolato di *O. ficus-indica* presente in prossimità del monumento a *Is Fassonis*.

Le modalità di abbattimento delle due specie e le precauzioni per evitare che emergano nuovi individui saranno le stesse descritte per *O. ficus-indica* nell'Area 6. L'intervento sarà effettuato senza l'uso di agenti chimici. Anche in questo caso è necessario il monitoraggio periodico per individuare ed eliminare tempestivamente nuovi esemplari che possono germinare da semi o riemergere da parti superstiti delle piante asportate.

All'intervento di eradicazione seguirà il rinverdimento della scarpata stradale con l'utilizzo di specie arbustive autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo. Questo intervento ha il duplice obiettivo di rinaturalizzare la scarpata utilizzando specie coerenti con il contesto vegetazionale locale, e di ridurre le possibilità di affermazione di nuovi esemplari delle specie

alloctone che possono riemergere per germinazione di semi o da parti di pianta non asportate. Le specie che saranno messe a dimora sono *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Tamarix africana* in ragione di 1 esemplare ogni 5 metri lineari. La messa a dimora avverrà negli spazi precedentemente occupati dalle piante rimosse. I rapporti percentuali fra le tre specie saranno del 50% di *P. lentiscus*, 30% di *T. africana* e 20% di *O. europaea* var. *sylvestris*. Le tre specie devono essere impiantate con un assortimento casuale lungo le scarpate stradali.

La scelta delle tre specie tiene conto del quadro floristico e vegetazionale dell'area, infatti si tratta di specie presenti all'interno delle comunità vegetali rilevate sul luogo. Inoltre, considerando l'obiettivo dell'intervento di rinaturalizzare le scarpate stradali creando, allo stesso tempo, uno schermo naturale fra la strada e gli habitat adiacenti, le specie scelte possono assolvere perfettamente a tale obiettivo per il loro portamento, lo sviluppo in larghezza e altezza, e per il carattere sempreverde (*P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris*) e semi-sempreverde (*T. africana*). La scelta delle diverse percentuali, sbilanciata soprattutto su specie più xerofile come *P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris*, è legata ai coefficienti di bioindicazione (indici di Ellenberg) ottenuti nelle superfici adiacenti alla strada, che indicano condizioni di minore umidità del suolo.

L'abbattimento degli esemplari di *E. camaldulensis* sarà effettuato nella superficie indicata con la sigla CR2 nella carta degli interventi di rinaturazione e si rende necessario non solo perché tale specie alloctona impedisce lo sviluppo della vegetazione naturale, ma anche per questioni di sicurezza in quanto l'area è relativamente frequentata e gli alberi sono fortemente piegati su un lato a causa del vento di maestrale, che qui si presenta particolarmente forte a causa dell'assenza di ostacoli orografici.

L'operazione consiste nel taglio a raso dei tronchi seguita dalla estirpazione dell'apparato radicale per evitare l'emersione di nuovi polloni. In questo caso l'estirpazione dell'apparato radicale è possibile in quanto la vegetazione che cresce attualmente sotto gli *Eucalyptus* e nell'immediata vicinanza non è di interesse conservazionistico per cui non sono ipotizzabili danni ad habitat d'importanza comunitaria. In ogni caso, l'abbattimento degli alberi avverrà orientando la direzione di caduta verso l'interno delle aree delimitate nella carta degli interventi. Tutto il materiale sarà asportato e smaltito correttamente. Il legname potrà essere, comunque, recuperato per altri utilizzi o donato ai cittadini.

All'intervento di abbattimento, dopo opportuno livellamento del terreno, seguirà la messa a dimora di specie coerenti con la vegetazione naturale del luogo. La messa a dimora avverrà anche nelle superfici indicate con la sigla RI2 nella carta degli interventi di rinaturazione con la stessa tecnica dei nuclei di diffusione indicati per l'Area 6.

Le specie che saranno messe a dimora sono *Tamarix africana*, *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Juncus maritimus*, *Scirpoides holoschoenus*. Anche in questo caso la piantagione avverrà secondo un sesto d'impianto irregolare e con specie diverse disposte a mosaico, con un maggiore addensamento degli arbusti verso la strada SP49 e un maggiore addensamento di rizomi e stoloni verso lo stagno. Gli arbusti saranno impiantati in ragione di 1 esemplare ogni 10 m², mentre rizomi e stoloni saranno impiantati in ragione di 3 esemplari ogni m².

Analogamente ai nuclei di diffusione già descritti, la scelta delle specie tiene conto del quadro floristico e vegetazionale dell'area. Sempre in base ai coefficienti di bioindicazione ottenuti in fase di analisi della vegetazione, le specie più xerofile come *P. lentiscus* e *O. europaea* var. *sylvestris*

saranno impiantate preferenzialmente in prossimità della strada, mentre le specie più igrofile come *T. africana*, *J. maritimus* e *S. holoschoenus* saranno preferenzialmente impiantate verso lo stagno, dove le condizioni del suolo risultano più umide.

Area 4 – Centro Biodiversità

Nell'Area 4 gli interventi hanno l'obiettivo di rafforzare la naturalità dei margini della ZSC in aree fortemente antropizzate, e mitigare le criticità legate alla necessità di gestione della vegetazione naturale, assicurando la fruibilità dell'area ma al tempo stesso conservandone i valori naturali.

Gli interventi consistono:

- nella messa a dimora di specie autoctone coerenti con la vegetazione potenziale del luogo su tre superfici attualmente incolte;
- nel consentire lo sviluppo naturale della vegetazione arborea edafoigrofila a *Populus alba* e *Fraxinus angustifolia* e nel mantenimento della vegetazione arborea edafoigrofila già presente.

La messa a dimora di specie autoctone riguarda le superfici indicate nella carta degli interventi di rinaturazione con la sigla R13. Le specie che saranno utilizzate sono *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba*, *Tamarix africana*, *Juncus maritimus* e *Scirpoides holoschoenus*.

Per quanto riguarda i pattern d'impianto delle specie di progetto, le specie arboree (*P. alba*, *F. angustifolia* e *S. alba*) saranno impiantate in ragione di 1 esemplare ogni 30 m², *T. africana* in ragione di 1 esemplare ogni 10 m², mentre i rizomi di *J. maritimus* e *S. holoschoenus* saranno impiantati in ragione di 3 esemplari ogni m².

Considerata l'ubicazione delle superfici d'intervento in un contesto urbano, sarebbe illusorio immaginare qui il ripristino della vegetazione naturale. Affinché l'intervento abbia successo occorre tenere conto del contesto urbano e quindi dei rapporti fra la popolazione di Santa Giusta e l'area d'intervento. L'area è infatti altamente frequentata per la presenza di servizi, verde attrezzato, campi sportivi, sentieri. L'intervento, pertanto, deve rappresentare un compromesso fra la necessità di rendere l'area più naturale mitigando i fattori di disturbo antropico, e la necessità di fruizione dell'area da parte della popolazione. Perciò, in questo particolare caso, si ritiene idoneo impiantare le specie di progetto secondo un sesto d'impianto che soddisfi non solo l'aspetto ecologico, ma anche quello estetico e fruitivo. Per cui il risultato finale sarà una rinaturalizzazione delle superfici attualmente incolte utilizzando esclusivamente specie autoctone appartenenti alla vegetazione naturale potenziale del luogo, ma con un disegno di impianto che conferisca a queste aree anche il valore di parco urbano. Si ritiene che questa modalità, anziché creare una contrapposizione fra uomo e natura, generi integrazione fra le due componenti, avvicinando maggiormente l'uomo al contesto naturale e alla conoscenza della biodiversità del luogo. Si rimanda alla fase di progettazione esecutiva per la definizione degli schemi d'impianto delle specie di progetto.

La scelta delle specie è stata fatta tenendo conto della potenzialità naturale per il geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e considerando, inoltre, tipi di vegetazione che generalmente si trovano in contatto dinamico con questo, e che sono stati rilevati in altre aree della ZSC.

Come già descritto nel paragrafo relativo all'analisi floristica e vegetazionale, nell'area è presente un piccolo bosco a *P. alba* e *F. angustifolia* che rappresenta un lembo del geosigmeto edafoigrofilo. Attualmente l'espansione del bosco è impedita dalla gestione dell'area finalizzata a controllare la diffusione dei fragmiteti. Infatti, in fase di sfalcio dei canneti, vengono tagliati anche i polloni radicali delle specie arboree pocanzi citate arrestando lo sviluppo del bosco. Questa modalità di gestione, tesa a controllare lo sviluppo dei fragmiteti, in realtà tende a favorirli poiché viene bloccato l'unico meccanismo naturale capace di arrestarne la crescita, ovvero lo sviluppo della copertura arborea. Per cui il risultato è una condizione perennemente dinamica della vegetazione, di difficile gestione, di valore ecologico e conservazionistico nullo, e di aspetto disordinato.

Pertanto, in questa relazione si fornisce un'indicazione per la gestione delle aree circostanti al bosco edafoigrofilo, suggerendo il mantenimento del bosco esistente (sigla NI1 nella carta degli interventi di rinaturazione) e il non intervento nelle aree ora occupate dai fragmiteti (sigla NI2), in modo tale da consentire lo sviluppo naturale della copertura arborea. Una volta che questa si sarà sviluppata sostituirà in modo naturale i fragmiteti, ma avrà condizioni di maggiore gestibilità, gradevolezza e naturalità. Chiaramente, trattandosi di un'area adiacente al contesto urbano, frequentata dalla popolazione, anche in questo caso il bosco potrà essere gestito con le cure colturali necessarie ad assicurarne condizioni di fruibilità.

Indicazioni per la messa a dimora di alberi, arbusti, rizomi e cespi

Le piante utilizzate devono essere appartenenti alle specie autoctone indicate in questa relazione e la loro origine deve essere da materiale di propagazione locale (vedere il paragrafo successivo sulle indicazioni per il reperimento del materiale di propagazione). A tal riguardo, le piante devono essere fornite con certificazione di origine del materiale di propagazione. La densità e il sesto d'impianto devono rispettare le indicazioni fornite nel paragrafo precedente. Il periodo di messa a dimora per le piante in contenitore o fitocella deve essere al di fuori del periodo di aridità estiva-tardo primaverile e di gelo invernale. Per rizomi e cespi il periodo di messa a dimora deve essere il periodo di riposo vegetativo o appena prima della ripresa vegetativa.

Messa a dimora di alberi

La messa a dimora di alberi autoctoni (Fig. 10) prevede l'utilizzo di esemplari in contenitore o in fitocella, aventi altezza minima compresa tra 0,50 e 2,00 m. La messa a dimora deve avvenire previo allontanamento dei materiali non idonei e formazione, con mezzi manuali o meccanici, di buche di dimensioni doppie rispetto al pane di terra contenuto dentro il contenitore o fitocella. Una volta estratto il pane di terra dal contenitore o fitocella, le eventuali radici a spirale devono essere tagliate e il feltro attorno alle radici deve essere rotto. Una volta posizionato il pane di terra nella buca, questa deve essere nuovamente riempita di terra in modo tale che non si presentino radici scoperte o interrate oltre il livello del colletto. La terra deve essere compattata in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. In caso di terreno asciutto e scarse precipitazioni, deve essere formata una piccola concavità intorno alla pianta per un migliore invito dell'acqua verso l'apparato radicale. Si

procede all'infissione dei pali tutori, alla legatura del fusto e alla pacciamatura con biofeltri o dischi pacciamanti per evitare il soffocamento e la competizione da parte di specie erbacee. L'intervento include anche l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo, se non idonei, e il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta.

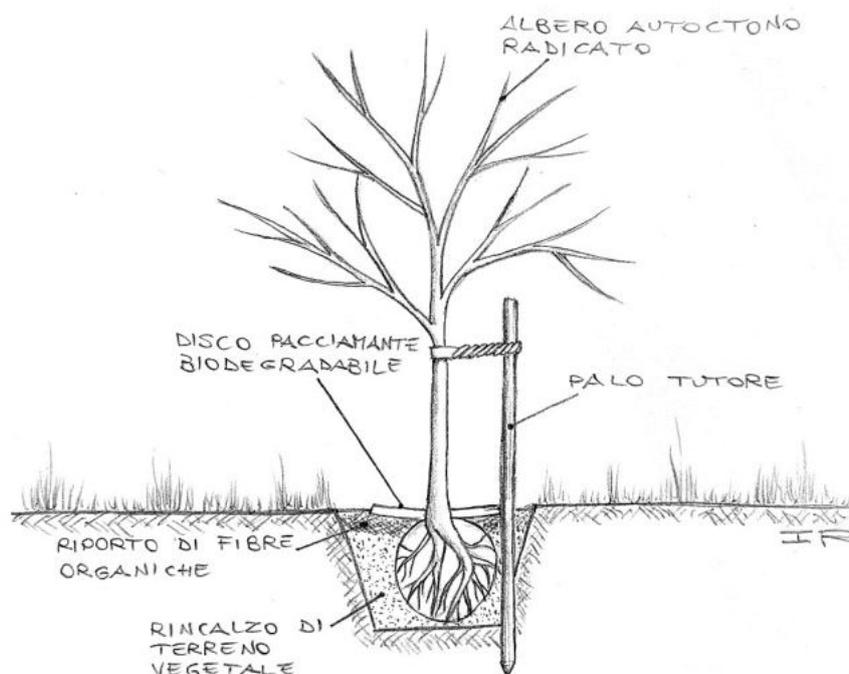


Figura 10. Schema di messa a dimora di albero autoctono radicato.

Messa a dimora di arbusti

La messa a dimora di arbusti autoctoni (Fig. 11) prevede l'utilizzo di esemplari in contenitore o in fitocella, aventi altezza minima compresa tra 0,30 e 1,20 m. Sono da preferire esemplari aventi ramificazioni che si dipartono alla base della pianta, poiché questa struttura favorisce lo sviluppo di una forma cespitosa e riduce le possibilità di rottura del fusto. La messa a dimora deve avvenire previo allontanamento dei materiali non idonei e formazione, con mezzi manuali o meccanici, di buche di dimensioni doppie rispetto al pane di terra contenuto dentro il contenitore o fitocella. Una volta estratto il pane di terra dal contenitore o fitocella, le eventuali radici a spirale devono essere tagliate e il feltro attorno alle radici deve essere rotto. Una volta posizionato il pane di terra nella buca, questa deve essere nuovamente riempita di terra in modo tale che non si presentino radici scoperte o interrate oltre il livello del colletto. La terra deve essere compattata in modo che la pianta opponga resistenza all'estrazione. In caso di terreno asciutto e scarse precipitazioni, deve essere formata una piccola concavità intorno all'arbusto per un migliore invito dell'acqua verso l'apparato radicale. Si procede al posizionamento dei pali tutori, se l'altezza e flessibilità delle piante li rende

necessari, e alla pacciamatura con biofeltri o dischi pacciamanti per evitare il soffocamento e la competizione da parte di specie erbacee. L'intervento include anche l'allontanamento dei materiali di risulta dello scavo, se non idonei, il riporto di fibre organiche quali paglia, torba, cellulosa nella parte superiore del ricoprimento, non a contatto con le radici della pianta, e il posizionamento di reti di protezione antifauna contro roditori e lagomorfi. Le reti di protezione dovranno essere rimosse una volta assicurato uno sviluppo sufficiente delle piante.

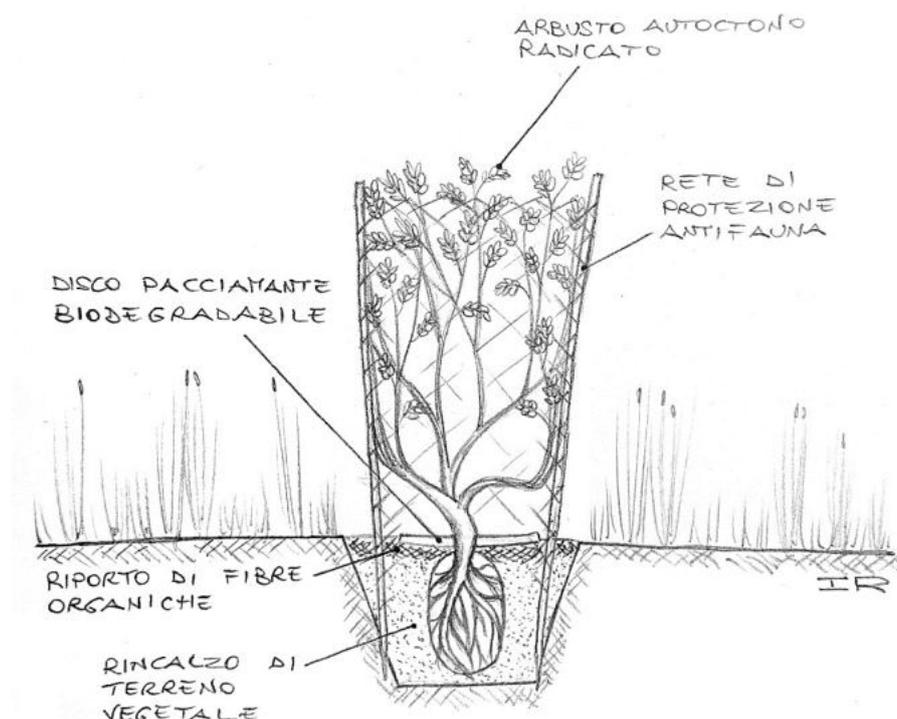


Figura 11. Schema di messa a dimora di arbusto autoctono radicato.

Messa a dimora di rizomi e cespi

La messa a dimora di rizomi e cespi (Fig. 12) consiste nel prelievo dal selvatico di rizomi, stoloni e cespi delle specie di progetto, nella loro suddivisione in parti di circa 10-15 cm e nella loro messa a dimora nel terreno con successiva ricopertura con uno strato di terra vegetale.

Preferibilmente, le parti di rizomi e cespi devono essere impiegate immediatamente dopo il prelievo. Se ciò non è possibile, possono essere conservate per brevissimo periodo in un luogo fresco, ad esempio sotto uno strato di sabbia umida. La moltiplicazione può, comunque, essere effettuata anche in vivaio consentendo alle piante di svilupparsi in condizioni controllate per poi essere successivamente ritrapiantate nelle aree d'intervento.

Il prelievo dal selvatico deve essere effettuato nel periodo di riposo vegetativo, scavando rizomi e stoloni sotterranei dopo il taglio della parte aerea, facendo attenzione a non danneggiare i germogli. Il trapianto deve avvenire in buche strette, con una distanza tra le piante di 30-50 cm, disponendo le parti sotterranee più o meno alla profondità in cui si trovavano precedentemente e lasciando

emergere solo i germogli. In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non devono presentare radici scoperte.

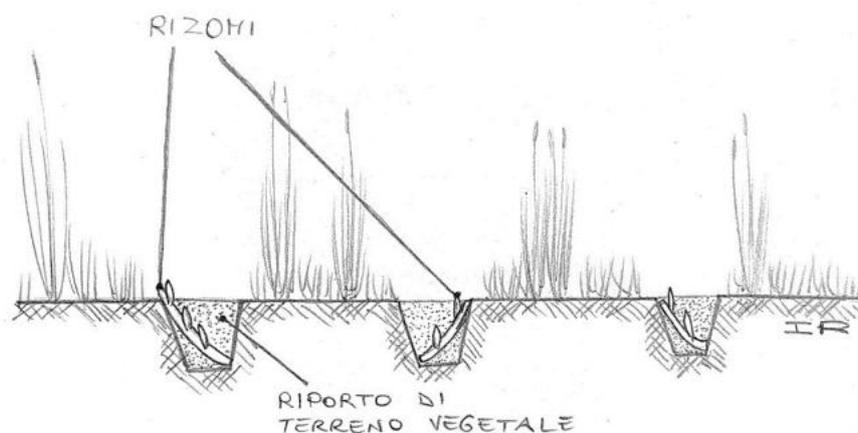


Figura 12. Schema di messa a dimora di rizomi o cespi.

Indicazioni per il reperimento del materiale di propagazione

Il materiale di propagazione utilizzato deve essere autoctono e di origine locale. Non devono essere accettate piante di provenienza estera, anche se delle stesse specie di progetto. Il vivaio deve fornire la certificazione di origine del seme o del materiale di propagazione. È necessario, quindi, concordare per tempo con il vivaio o con la ditta che realizzerà gli interventi la produzione delle piante e i siti di raccolta del materiale di propagazione.

La raccolta del materiale di propagazione deve essere effettuata in siti il più possibile vicini alle aree d'intervento, caratterizzati da un buono stato di conservazione della vegetazione e dove le specie d'interesse sono abbondanti. La raccolta del materiale di propagazione non deve essere concentrata nello spazio o solo su singoli esemplari, ma deve essere distribuita in modo equilibrato e moderato sul territorio in modo da non danneggiare singoli esemplari o depauperare la vegetazione. Nel caso della raccolta di rizomi di *J. maritimus* e *S. holoschoenus*, questi devono essere raccolti da popolamenti ricchi con il prelievo di singoli cespi a distanza di almeno 10 m gli uni dagli altri. Nel caso della raccolta di stoloni di *E. distachya*, questi possono essere prelevati da popolamenti ricchi in aree di 25x25cm, distanziate almeno 10 m le une dalle altre. La raccolta deve essere effettuata esclusivamente con modalità manuali e senza danneggiare la vegetazione circostante ai punti di raccolta.

Nella tabella che segue si fornisce indicazione dei siti di raccolta e del tipo di materiale di propagazione reperibile per ciascuna specie di progetto.

Tabella 7. Siti di raccolta del materiale di propagazione delle specie di progetto.

Specie	Siti di raccolta	Materiale di propagazione reperibile
<i>Ephedra distachya</i> L.	Area 6 – Paule Tabentis, fra la strada SP49 e lo Stagno di Santa Giusta; Spiaggia di Abbarossa	Stoloni; semi
<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl s.l.	Area 4 – Centro Biodiversità	Talee; polloni; semi

<i>Juncus maritimus</i> Lam.	Paule Tabentis; Paule Tonda; area bonificata fra il Paule Tonda e la località Pedrixedda; Pauli Figù; Località Zrugu Trottu (Sassu-Cirras)	Rizomi; semi
<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i>	Paule Tabentis; Paule Tonda; Monte Arci; Bauladu	Semi
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	Paule Tabentis; Paule Tonda; Monte Arci; Bauladu	Semi
<i>Populus alba</i> L.	Area 4 – Centro Biodiversità	Talee; polloni; semi
<i>Salix alba</i> L.	Tra la zona industriale di Oristano e lo Stagno di Santa Giusta	Talee; polloni; semi
<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	Paule Tabentis; Paule Tonda; Area bonificata fra il Paule Tonda e la località Pedrixedda; Pauli Figù; Località Zrugu Trottu (Sassu-Cirras)	Rizomi; semi
<i>Tamarix africana</i> Poir.	Area bonificata fra il Paule Tonda e la località Pedrixedda; Località Cirras	Talee

Indicazioni per la gestione dopo l'impianto

Considerato che le specie scelte appartengono alla vegetazione spontanea locale, e quindi adatte alle condizioni ecologiche del luogo, non dovrebbero essere necessari interventi di gestione particolari dopo l'impianto.

Le aree d'intervento si trovano in piano e su suoli relativamente umidi. Pertanto, se vengono osservate le modalità d'impianto descritte in precedenza, e in particolare i periodi di messa a dimora, non dovrebbe essere necessaria nemmeno un'irrigazione di soccorso. Tuttavia, se gli interventi sono effettuati in un'annata particolarmente secca devono essere previsti sistemi provvisori di irrigazione capaci di fornire quantitativi d'acqua commisurati alle esigenze idriche delle specie di progetto.

Durante i primi anni potrebbero essere necessarie reintegrazioni con nuovi esemplari per eventuali fallanze.

Come già descritto, finché le piante non hanno raggiunto uno sviluppo sufficiente, devono essere dotate di pacciamatura alla base per ridurre la concorrenza da parte di specie erbacee, e rete di protezione antifauna per proteggerle da roditori e lagomorfi. Le piante arboree, nei primi anni, devono essere dotate di palo tutore. Le piante arbustive, se fornite con una buona ramificazione dalla base, non dovrebbero necessitare di palo tutore.

Appendice alla relazione botanica per gli interventi di rinaturazione

Aree d'intervento

L'Area 1 – Zona Industriale di Oristano è ubicata fra la Zona Industriale di Oristano e la sponda settentrionale dello Stagno di Santa Giusta. L'Area industriale di Oristano è separata dallo Stagno da una stretta fascia larga fra i 90 e 130 m dove, fra gli anni '80 e '90 del secolo scorso, la morfologia della sponda settentrionale dello Stagno è stata fortemente trasformata mediante opere di scavo e realizzazione di argini in cemento e terra creando un bacino stretto e allungato che sbocca nel Canale di San Giovanni, il quale è collegato al mare attraverso il Canale di Pesaria. Secondo la cartografia del piano di gestione, in quest'area ricadono i siti di nidificazione e alimentazione di specie di uccelli di particolare interesse per la conservazione, come la moretta tabaccata e il pollo sultano. L'Area industriale è separata dalla ZSC da un muro rettilineo che costituisce un confine rigido, netto e artificiale col sistema naturale. Sul posto è possibile constatare, oltre al significativo impatto visivo dato dall'Area industriale, anche la rilevanza delle emissioni acustiche, che possono verosimilmente interferire con la fauna selvatica. Gran parte dell'area è utilizzata a scopo foraggero sfruttando la risorsa rappresentata dai canneti di *Phragmites australis*. La fascia più prossima al confine con l'Area industriale è caratterizzata da una vegetazione fortemente degradata, dominata da specie ruderali e alloctone invasive. Fra queste ultime domina in particolare *Arundo donax*. Nell'area è rilevante il fenomeno di abbandono di rifiuti, incentivato dal facile accesso e dall'assenza di una sorveglianza costante.

Analisi floristica e vegetazionale delle aree d'intervento

Analisi floristica e vegetazionale per area d'intervento

Area 1 – Zona Industriale di Oristano

Dal punto di vista floristico e vegetazionale l'Area 1 si presenta attualmente molto semplificata. Gran parte dell'area è infatti utilizzata a scopo foraggero e le restanti superfici non soggette a sfalcio sono occupate quasi esclusivamente da canneti di *Phragmites australis* e *Arundo donax*, e da mantelli di *Rubus ulmifolius*. Si rilevano, tuttavia, nuclei di *Tamarix africana* e sporadici esemplari di *Salix alba* e *Populus alba*. Nel bacino realizzato fra gli anni '80 e '90 le acque ricche di nutrienti favoriscono lo sviluppo del giacinto d'acqua (*Eichhornia crassipes*), specie alloctona invasiva che ricopre quasi interamente la superficie dell'acqua. Lungo la sponda dello Stagno di Santa Giusta, nei tratti non interessati dalla presenza degli argini in cemento, si sviluppa una vegetazione riferibile all'habitat d'importanza comunitaria 1420 - Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (*Sarcocornetea fruticosi*) caratterizzata dalla dominanza di *Arthrocnemum macrostachyum*, in associazione con *Halimione portulacoides*, *Limbarda crithmoides*, *Juncus subulatus*, *Limonium narbonense*.

Considerata la notevole semplificazione della vegetazione in quest'Area, come riferimento per la vegetazione naturale potenziale vengono utilizzati i dati delle prime tre Aree d'intervento.

La presenza diffusa di *Tamarix africana* suggerisce la potenzialità dell'area per il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo delle tamerici (*Tamaricion africanae*). Tuttavia, la presenza anche di esemplari di *Salix alba* e *Populus alba* suggerisce anche lo sviluppo potenziale del geosigmeto mediterraneo occidentale, edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*) che occupa condizioni ecologiche molto simili al geosigmeto delle tamerici.

Progetto botanico

Interventi

Area 1 – Zona Industriale di Oristano

Nell'Area 1 gli interventi sono orientati alla riduzione delle criticità legate alla contiguità con la Zona Industriale di Oristano nella parte settentrionale della ZSC.

Pertanto, l'intervento nell'Area 1 consiste nella realizzazione, lungo la fascia adiacente alla Zona Industriale, di aree filtro costituite da vegetazione arborea e arbustiva autoctona. L'intervento ha l'obiettivo di creare una fascia di transizione tra la Zona Industriale e le aree naturali adiacenti, mitigare i fattori di disturbo provenienti dalla Zona Industriale (rumori, inquinanti chimici, impatto visivo), costituire nuovi nuclei di diffusione della vegetazione naturale del luogo, potenziare i corridoi ecologici e quindi incrementare la connettività dell'ecosistema naturale.

L'intervento sarà realizzato nelle aree indicate nella carta delle Aree Filtro con la sigla AF e consiste nella messa a dimora di alberi e arbusti autoctoni coerenti con la vegetazione naturale potenziale del luogo, lungo una fascia larga 15-20 metri parallela al muro che separa la Zona Industriale e distante da questo circa 5 metri.

Le specie scelte per le aree filtro sono *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba* e *Tamarix africana*, che saranno impiantate con sesto irregolare, indicativamente con densità di 1 esemplare ogni 30 m² per *P. alba*, *F. angustifolia*, *S. alba* e 1 esemplare ogni 10 m² per *T. africana*. Uno schema generale di un tratto di area filtro è illustrato nell'immagine 13.

La scelta delle tre specie tiene conto del quadro floristico e della vegetazione naturale potenziale dell'area, ma anche dell'obiettivo di creare uno schermo naturale fra la Zona Industriale e l'area naturale adiacente, che richiede l'utilizzo di specie capaci di un sufficiente sviluppo in altezza.

L'intervento nell'Area 1 deve essere preceduto dalla bonifica delle microdiscariche, caratterizzazione e conferimento dei rifiuti in discarica autorizzata, e completati con la chiusura degli stradelli per disincentivare l'abbandono di rifiuti e per evitare che il passaggio di automobili o altri mezzi a motore possa danneggiare gli interventi di rinaturazione e continuare a degradare gli habitat.

L'intervento, inoltre, deve essere svolto salvaguardando le specie vegetali arboree ed arbustive autoctone già presenti nell'area e di tutte le specie facenti parte di vegetazione riferibile ad habitat d'importanza comunitaria.

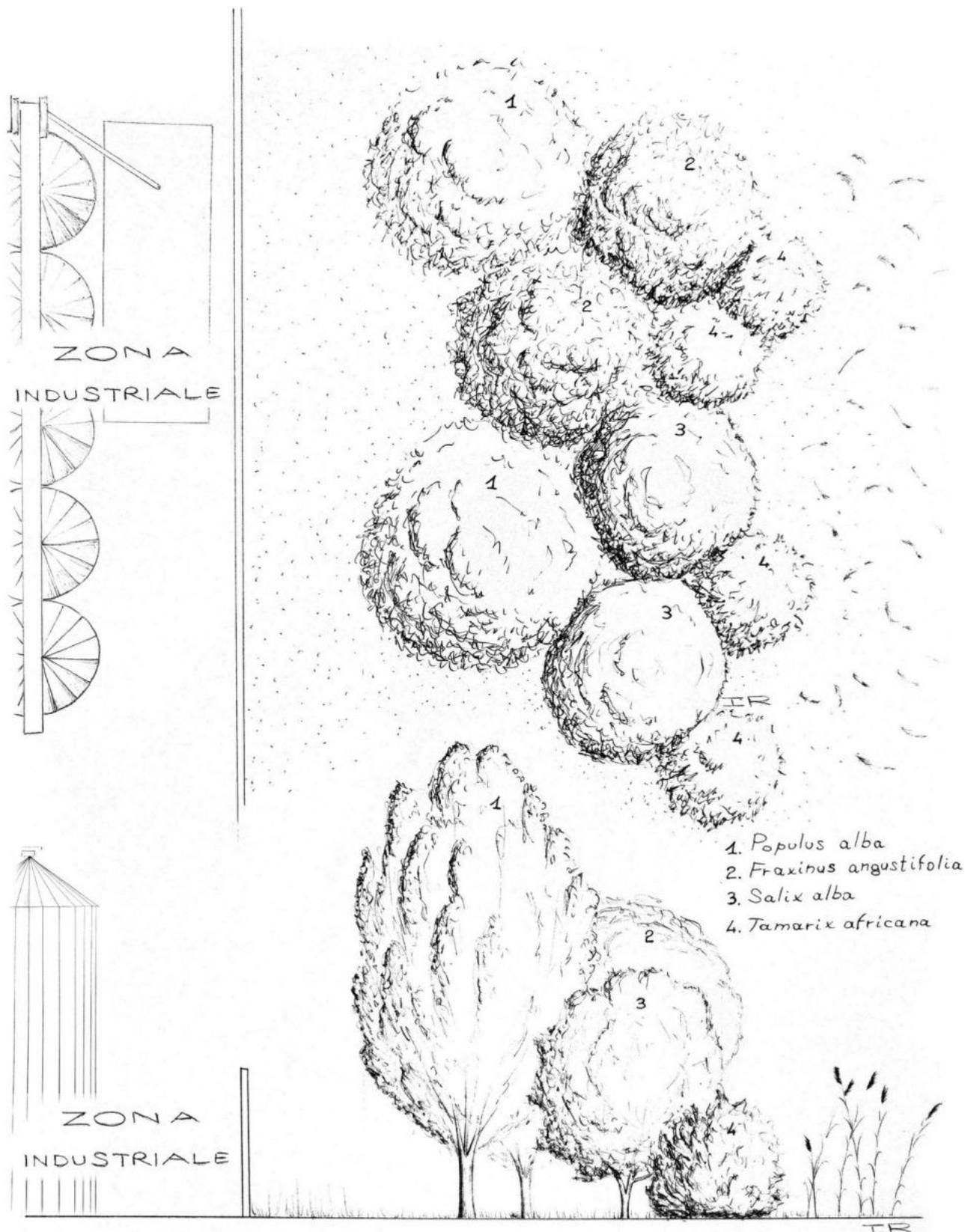


Figura 13. Schema generale di un tratto di area filtro (pianta e sezione tipo).

NOTA. Per questo intervento potrebbe essere necessario un forte controllo dei canneti prima dell'impianto e nei primi anni dopo l'impianto perché, altrimenti, con il loro rapido sviluppo potrebbero soffocare le piante messe a dimora.

Indicazioni sulle specie utilizzabili per la rinaturazione dell'argine in cemento e isolotto di nidificazione

Specie:

- *Arthrocnemum macrostachyum*
- *Halimione portulacoides*
- *Limbarda crithmoides*
- *Juncus subulatus*

In ragione di 3 esemplari a m².

È possibile utilizzare le specie elencate tramite prelievo dal selvatico e immediata messa a dimora. Seguire indicazioni per la messa a dimora di rizomi e cespi nella relazione botanica. Per *Limbarda crithmoides* può essere effettuata efficacemente la semina.