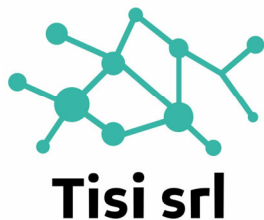


IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SERRAMANNA 2"

COMUNE DI SERRAMANNA

PROPONENTE



IMPIANTO AGRIVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE NEL COMUNE DI SERRAMANNA

OGGETTO:
Relazione botanica

CODICE ELABORATO

VIA -R06

COORDINAMENTO



BIA srl
PIVA 03983480926
cod. destinatario KRRH6B9
+ 39 347 596 5654
energhiabia@gmail.com
energhiabia@pec.it
piazza dell'Annunziata n. 7
09123 Cagliari (CA) | Sardegna

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. ~~Giulio~~ Casu
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Giovanni Lovigu
Dott. Ing. Bruno Manca
Dott. Nat. Nicola Mantis
Dott. Ing. Michele Figliaru
Dott. Ing. Giuseppe Pili
Dott. Ing. Luca Salvadori
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott. Agr. Vincenzo Sechi
Dott. Archeol. Matteo Tatti

REDATTORE

Dott. Nat. Fabio Schirru

00	novembre 2022	Prima emissione
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
1.1. Definizioni	3
1.2. Acronimi.....	7
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA	9
2.1. Siti di interesse botanico e <i>loci classici</i>	9
2.3. Alberi monumentali	9
3. ASPETTI FLORISTICI	14
3.1. Conoscenze pregresse	14
3.2. Indagini floristiche sul campo.....	20
4. ASPETTI VEGETAZIONALI	28
4.1. Vegetazione potenziale	28
4.2. Vegetazione reale	30
4.3. Vegetazione di interesse conservazionistico	31
5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI PREVISTI	38
5.1. Fase di cantiere.....	38
5.1.1. Impatti diretti	38
5.1.2. Impatti indiretti	39
5.2. Fase di esercizio	40
5.3. Fase di dismissione	41
6. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	42
7. BIBILIGRAFIA	43
APPENDICE I. Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)	49
APPENDICE II. Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie)	63
APPENDICE III. Note metodologiche per la redazione della carta della vegetazione.....	66

1. PREMESSA

La seguente trattazione si prefigge lo scopo di fornire una descrizione della componente floristico-vegetazionale presente nel sito proposto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico in territorio comunale di Serramanna (SU).

L'indagine è stata impostata per l'ottenimento di una caratterizzazione botanica dell'intera area, con particolare approfondimento sui siti direttamente ed indirettamente interessati dalla realizzazione delle opere.

La componente floristica è stata definita preliminarmente sulla base del materiale bibliografico disponibile per il territorio in esame. Si è quindi provveduto allo svolgimento di indagini floristiche sul campo, con lo scopo di ottenere un elenco quanto più esaustivo possibile dei *taxa* di flora vascolare presenti e che potrebbero essere coinvolti in varia misura dalla realizzazione dell'opera, compatibilmente con la limitata durata del periodo di rilevamento rispetto all'intero arco dell'anno.

Per quanto riguarda la componente vegetazionale, i sopralluoghi sul campo hanno permesso di definire i lineamenti generali del paesaggio vegetale e caratterizzare le singole tipologie di vegetazione presenti dal punto di vista fisionomico-strutturale, floristico e sintassonomico.

Il presente lavoro è stato redatto sulla base delle seguenti normative e linee guida:

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. Allegato II: Caratterizzazione ed analisi delle componenti e dei fattori ambientali;
- Deliberazione RAS n. 30/2 del 23.5.2008, Deliberazione n. 59/12 del 29.10.2008. Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio della Regione Autonoma della Sardegna;
- Linee Guida SNPA n. 28/2020. Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale.

1.1. Definizioni

Nella presente trattazione verranno utilizzare le seguenti definizioni:

<i>Albero</i>	Pianta legnosa perenne con fusto nettamente identificabile e privo per un primo tratto di rami, di altezza pari o superiore ai 5 metri (misurata all'altezza del colletto).
<i>Alloctona</i>	Entità vegetale rilevata in un'area geografica non rientrante nel proprio areale naturale (contrario di autoctona), secondo quanto riportato in GALASSO et al., 2018.
<i>Ante-operam</i>	Prima della realizzazione dell'opera.

<i>Antropozoogena</i>	Comunità vegetale generata direttamente dall'uomo o per effetto delle sue attività (es. pascolo).
<i>Arbusteto</i>	Formazione vegetale la cui fisionomia è determinata da piante arbustive, che allo stadio maturo non superano generalmente i 5 metri.
<i>Area boscata</i>	Vedi "Bosco"
<i>Area in esame</i>	Area direttamente interessata dalla realizzazione delle opere (perimetro di cantiere come da allegati progettuali) ad aree limitrofe per le quali può essere previsto un coinvolgimento esclusivamente indiretto (area di influenza pari a 250 m).
<i>Autoctona</i>	Specie indigena, originaria, del territorio considerato, secondo quanto riportato in BARTOLUCCI et al., 2018
<i>Boscaglia</i>	Comunità vegetale costituita da radi alberi bassi, spesso ramosi fin alla base, sopra a vegetazione erbacea e cespugliosa.
<i>Bosco</i>	Area forestale con ampiezza minima di 0.5 ha (= 5.000 m ²) e larghezza minima di 20 m, caratterizzata da una copertura arborea superiore al 10% determinata da specie capaci di raggiungere un'altezza compresa tra i 2 m ed i 5 m a maturità in situ. [Fonte: FAO per il protocollo FRA (<i>Forest Resources Assessment</i>) 2000 (UN-ECE/FAO, 1997; FAO, 2000) e per l'analoga e più recente indagine FRA2005 (FAO, 2005); Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, 2007. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. CRA – Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento]. NOTE: <u>nel presente documento non viene adottata la definizione di "Bosco" e vegetazione ad esso assibilabile ai sensi della L.R. 8/2016 e del D.L.vo 03/04/2018 n. 34 (se non diversamente specificato).</u>
<i>Ceduo</i>	Bosco soggetto a taglio periodico degli esemplari arborei la cui ricostituzione è garantita dalle gemme presenti sulle ceppaie, da cui si sviluppano i polloni.
<i>Cespuglieto</i>	Copertura vegetale densa costituita da una o più specie non sclerofilliche a portamento arbustivomarcatamente cespitoso di altezza inferiore ai 2 metri.
<i>Criptogenica</i>	Specie alloctona di cui si ignora la provenienza e la causa della sua presenza.
<i>Di interesse fitogeografico</i>	Pianta o comunità vegetale caratterizzata da rilevanti peculiarità distributive a livello regionale o nazionale.
<i>Direttiva Habitat</i>	Direttiva 92/43/CEE del Consiglio d'Europa del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
<i>Distretto</i>	Vedi "Territorio in esame"

<i>Endemica</i>	Specie con areale circoscritto ad un territorio di estensione limitata.
<i>Erbaio</i>	Coltura di erbe foraggiere falciate periodicamente.
<i>Esemplare arboreo</i>	Vedi "Albero"
<i>Formazione</i>	Termine generico che indica una struttura vegetazionale determinata principalmente dalla fisionomia e dall'organizzazione spaziale delle specie dominanti.
<i>Gariga</i>	Formazione vegetale basso-arbustiva a dominanza di camefite o nanofanerofite.
<i>Habitat</i>	Ambiente, o insieme di fattori ambientali, in cui si sviluppa una popolazione di specie o una comunità.
<i>Habitat d'interesse comunitario</i>	Habitat tutelato ai sensi della Direttiva Habitat (vedi).
<i>Habitus</i>	Aspetto e portamento assunto dagli individui appartenenti ad una specie.
<i>Igrofila</i>	Specie o comunità che predilige elevate concentrazioni di umidità nel suolo e nell'atmosfera.
<i>Invasiva</i>	Specie esotica che si dimostra particolarmente prolifica e competitiva al punto tale da diffondersi velocemente sottraendo spazio alle entità autoctone e modificando la biodiversità locale. Riferimenti: GALASSO et al., 2018).
<i>Macchia</i>	Formazione arbustiva densa, caratteristica della regione mediterranea, in cui predominano gli arbusti sempreverdi sclerofillici.
<i>Macchia alta</i>	Formazione arbustiva densa, in cui predominano gli arbusti sempreverdi, con altezza media superiore ai 2 metri.
<i>Macchia bassa</i>	Formazione arbustiva densa, in cui predominano gli arbusti sempreverdi, con altezza media inferiore ai 2 metri.
<i>Macchia-Foresta</i>	Formazione alto-arbustiva o arborescente densa dominata da specie sempreverdi ad habitus arbustivo, arborescente e/o arboreo, con altezza media superiore ai 4 metri.
<i>Matorral</i>	Termine spagnolo che definisce le vegetazioni legnose basse (da 0.5 a 2 m circa) e xerofile, più o meno sclerofilliche, delle regioni a clima mediterraneo.
<i>Nitrofila</i>	Specie o comunità che predilige i suoli ricchi in sostanze azotate.
<i>Pascolo</i>	Formazione erbacea naturale utilizzata per l'alimentazione in loco degli erbivori domestici.
<i>Pascolo arborato</i>	Prateria o prato alberato caratterizzato da una densità arborea compresa tra i 40 ed i 120 esemplari arborei per ettaro appartenenti al genere <i>Quercus</i> .
<i>Policormico</i>	Esemplare arboreo con più fusti che si dipartono da un medesimo ceppo.

<i>Post-operam</i>	Dopo la realizzazione dell'opera (alla chiusura del cantiere)
<i>Prateria</i>	Formazione dominata da piante erbacee perenni, generalmente cespitose.
<i>Prato</i>	Coltura di erbe foraggere o comunità erbacee spontanee falciate periodicamente.
<i>Prato-pascolo</i>	Coltura di erbe foraggere utilizzata per l'alimentazione in loco degli erbivori domestici.
<i>Ruderale</i>	Specie o comunità che tollera o predilige gli ambienti disturbati dalle attività umane, le quali modificano la struttura e il chimismo del suolo favorendo le specie più generaliste e opportuniste.
<i>Sclerofilla</i>	Pianta le cui foglie presentano adattamenti particolari nella struttura e densità cellulare che la rendono sensibilmente rigida. Trattasi di adattamenti legati generalmente all'aridità.
<i>Seminaturale</i>	Vegetazione che ha subito in qualche misura gli effetti del disturbo antropico, ma che conserva molte specie spontanee.
<i>Siepe</i>	Formazione lineare di arbusti di origine naturale o artificiale.
<i>Sinantropica</i>	Specie o comunità vegetale che si rinvergono in ambiti alterati da una persistente attività umana.
<i>Sito</i>	Vedi "Area in esame"
<i>Stagno temporaneo</i>	Depressione che contiene acqua solo nelle stagioni piovose e che si dissecca nel resto dell'anno. NOTE: nel presente documento non viene adottata la definizione di "Stagno temporaneo" ai sensi della Dir. 92/43/CEE (se non diversamente specificato).
<i>Subendemica</i>	Quasi endemica, dicesi di pianta che vegeta anche in zone limitate, al margine del loro tipico areale.
<i>Subnitrofilo</i>	Specie o comunità che predilige i suoli moderatamente ricchi in sostanze azotate.
<i>Sughereta</i>	Soprassuolo forestale costituito in prevalenza da piante da quercia di sughero (<i>Quercus suber</i>) di qualsiasi età e sviluppo che presentino almeno uno dei seguenti requisiti: a) siano costituiti da piante da sughero, già demaschiate o meno, la cui copertura, effettuata dalle chiome, interessi più del 40 per cento della superficie sulla quale il popolamento vegeta e sia presente e diffusa rinnovazione in qualsiasi stadio di accrescimento; b) siano costituiti da soprassuoli forestali misti nei quali la quercia da sughero rappresenti più del 50 per cento della copertura totale del soprassuolo forestale; c) siano costituiti da ceppaie di quercia da sughero, degradate da azioni antropiche nei quali la densità media delle ceppaie non sia inferiore a 200 per ettaro;

	d) siano costituiti da soprassuoli forestali in cui siano presenti semenzali o giovani soggetti, naturali o di introduzione artificiale, in numero non inferiore a 600 per ettaro. FONTE: Articolo 9 della L.R. 4/94 “Disciplina e provvidenze a favore della sughericoltura”
<i>Taxa</i>	Gruppo tassonomico di rango specifico o inferiore (subspecie, varietà, ibrido).
<i>Taxon</i>	Plurale di <i>Taxa</i> (vedi).
<i>Territorio in esame</i>	Area compresa all’interno di un’area buffer di 5 km dall’Area in esame

1.2. Acronimi

Nel presente documento verranno utilizzati i seguenti acronimi:

<i>s.l.m</i>	Sopra il livello del mare	<i>H</i>	Emicriptofita
<i>RAS</i>	Regione Autonoma della Sardegna	<i>Ch</i>	Camefita
<i>pSIC</i>	Proposto Sito di Interesse Comunitario istituito ai sensi della Dir. 92/43/CEE	<i>G</i>	Geofita
<i>SIC</i>	Sito di Interesse Comunitario istituito ai sensi della Dir. 92/43/CEE	<i>P</i>	Fanerofita
<i>ZSC</i>	Zona Speciale di Conservazione istituita ai sensi della Dir. 92/43/CEE	<i>NP</i>	Nano-Fanerofita
<i>IPAs</i>	Aree Importanti per le Piante	<i>I</i>	Idrofita
<i>l.c.</i>	Localmente citato	<i>He</i>	Elofita
<i>SSE</i>	Sottostazione elettrica; Stazione elettrica utente	<i>suffr</i>	Suffruticosa
<i>SE</i>	Stazione elettrica condivisa	<i>frut</i>	Fruticosa
<i>ISPRA</i>	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale	<i>pulv</i>	Pulvinata
<i>PFR</i>	Piano Forestale Ambientale Regionale della Sardegna approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007.	<i>ros</i>	Rosulata
<i>gr.</i>	Gruppo tassonomico	<i>bienn</i>	Bienne
<i>Subsp.</i>	Sottospecie		
<i>Sp. pl.; spp.</i>	Specie plurime	<i>scap</i>	Scaposa
<i>PSR</i>	<i>Policy Species Richness</i>	<i>caesp</i>	Cespugliosa
<i>ESR</i>	<i>Exclusive Species Richness</i>	<i>scand</i>	Scandente
<i>C.I.T.E.S.</i>	<i>Convention on International Trade of Endangered</i>	<i>G</i>	Bulbosa

	<i>Species</i>	<i>bulb</i>	
<i>IUCN</i>	<i>International Union for Conservation of Nature</i>	<i>G rhiz</i>	Rizomatosa
<i>GIS</i>	<i>Geographic Information System</i>	<i>G rad</i>	Geofita radicegemmata
<i>D.B.H</i>	<i>Diameter at Breast Height</i> – Diametro a petto d'uomo (altezza di 1,3 m)	<i>P scap</i>	Fanerofita arborea
<i>Avv.</i>	Avventizia	<i>lian</i>	Lianosa
<i>EUNIS</i>	<i>EUropean Nature Information System</i>	<i>succ</i>	Succulenta
<i>PPR</i>	Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna 2006	<i>ep</i>	Epifita
<i>All.</i>	Allegato	<i>rept</i>	Reptante
<i>P.M.A.</i>	Piano di Monitoraggio Ambientale	<i>l rad</i>	Idrofita radicante
<i>U.O.</i>	Unità Omogenea	<i>nat</i>	Natante
<i>T</i>	Terofita	<i>par</i>	Parassita

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'opera in esame ricade all'interno del distretto del Campidano, in territorio comunale di Serramanna (SU), nella Sardegna meridionale. La quota massima e minima del sito di realizzazione dell'impianto è pari rispettivamente a circa 67 e 50 m s.l.m., mentre la distanza minima dal mare è pari a circa 35 km (costa di Cagliari).

Secondo la Carta Geologica della Sardegna (CARMIGNANI et al., 2008) il sito di realizzazione dell'impianto è caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati, rappresentati da ghiaie con subordinate sabbie e sabbie con subordinati limi ed argille risalenti all'Olocene.

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un macrobioclima Mediterraneo, bioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade in piano bioclimatico Termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico debole.

Dal punto di vista biogeografico, secondo la classificazione proposta da ARRIGONI (1983a), l'area in esame ricade all'interno della Regione mediterranea, Sottoregione occidentale, Dominio sardo-corso (tirrenico), Settore sardo, Sottosettore costiero e collinare, Distretto campidanese (Figura 3). Secondo la classificazione biogeografica proposta da FENU et al. (2014), il sito in esame ricade nel settore Campidanese-Turritano, sottosettore Campidanese (Figura 2).

2.1. Siti di interesse botanico e *loci classici*

Il sito interessato dalla realizzazione dell'opera non ricade all'interno o nelle immediate vicinanze di siti di interesse comunitario (pSIC, SIC, ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", *Aree di interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR¹, *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (BLASI et al., 2010) o *Aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna* (CAMARDA, 1995).

2.3. Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali², il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. All'interno delle aree interessate dalla realizzazione delle opere non si riscontra inoltre la presenza di ulteriori esemplari arborei monumentali non istituiti (CAMARDA, 2020).

¹ PPR Assetto Ambientale - Beni paesaggistici ex art. 143 D.Lgs 42/04 e succ. mod.

² Elenco degli alberi monumentali d'Italia aggiornato al 26/07/2022 (quinto aggiornamento. D.M. n. 330598 del 26/07/2022)

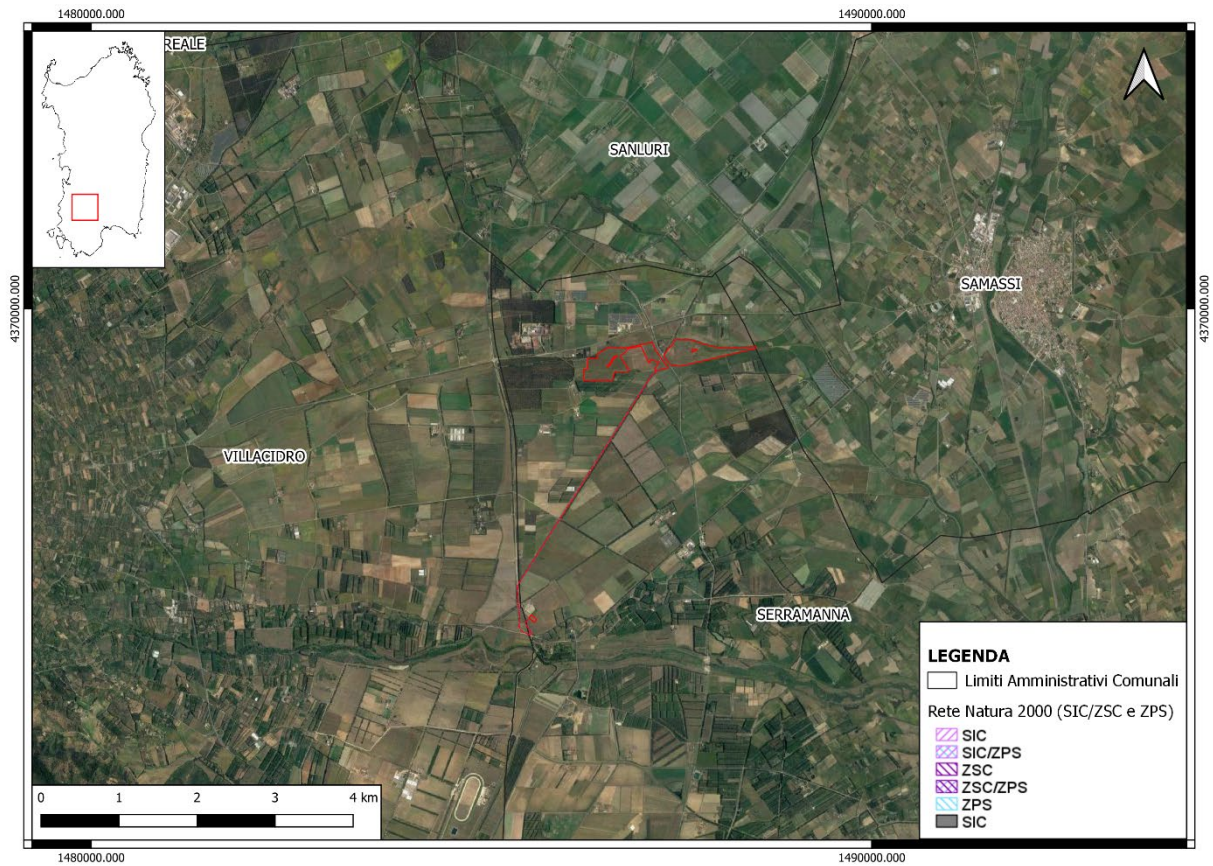


Figura 1 – Inquadramento territoriale. In rosso: perimetro impianto

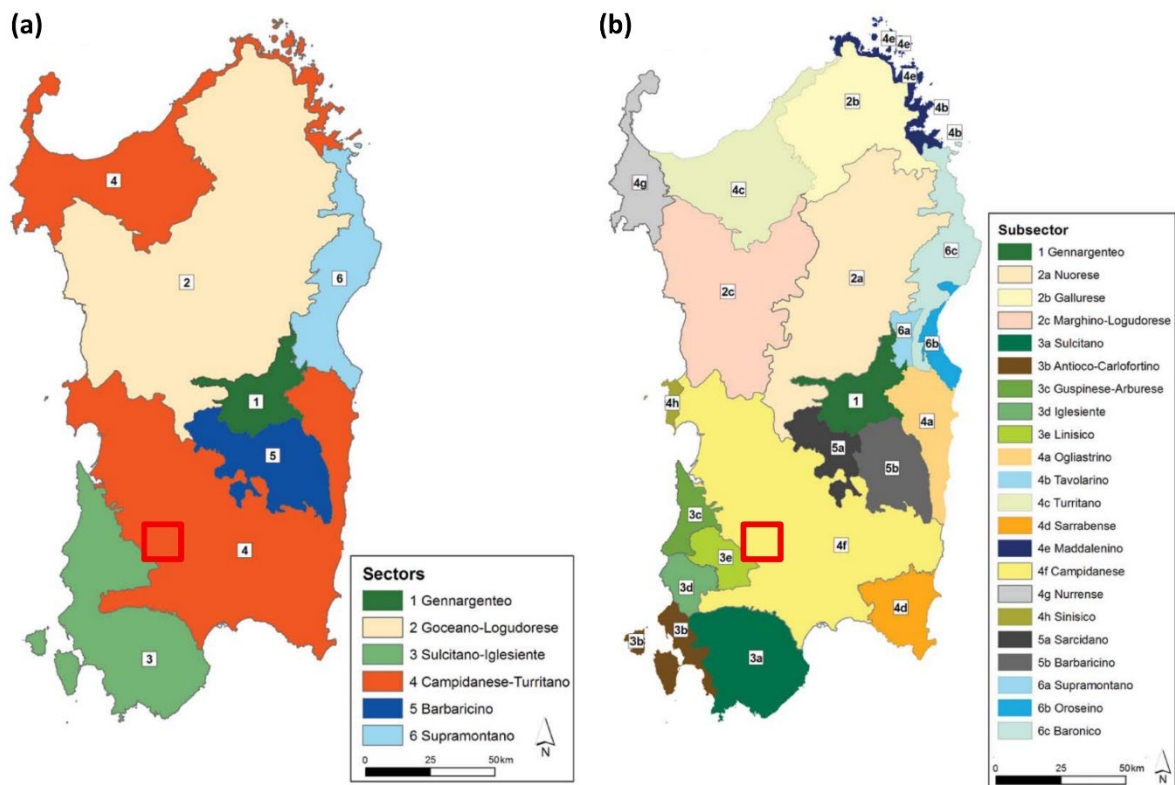


Figura 2 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su mappa dei Settori (a) e Sottosettori (b) biogeografici della Sardegna.
Fonte: FENU et al. (2014)

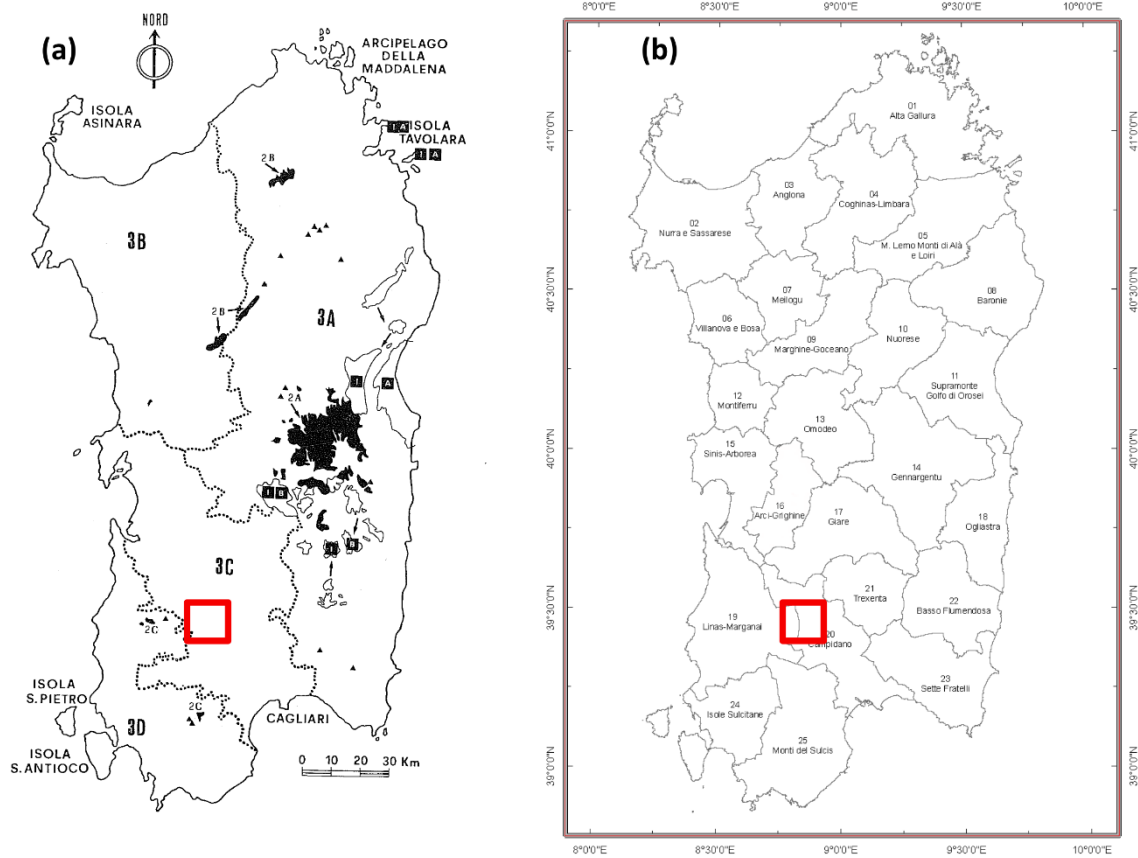


Figura 3 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su mappa dei Territori floristici della Sardegna (a) (ARRIGONI, 1983a) e dei Distretti Forestali secondo il PFR (b)

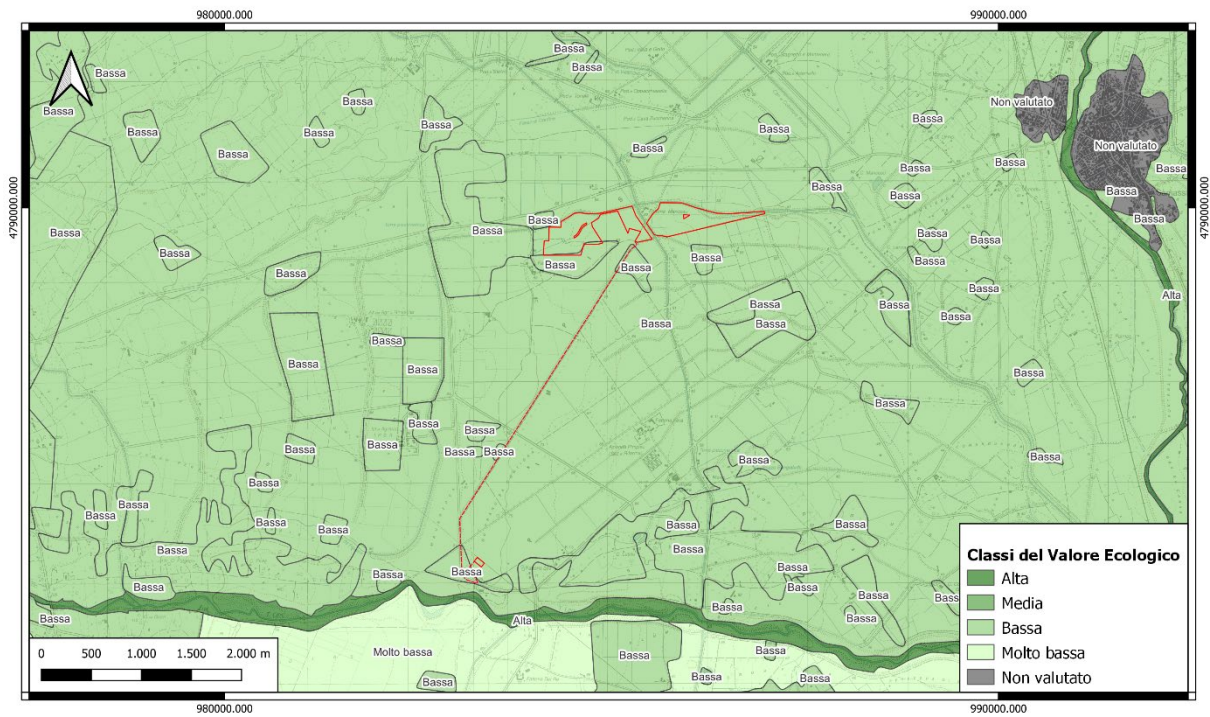


Figura 4 – Layout progettuale (in rosso) su carta del Valore Ecologico. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

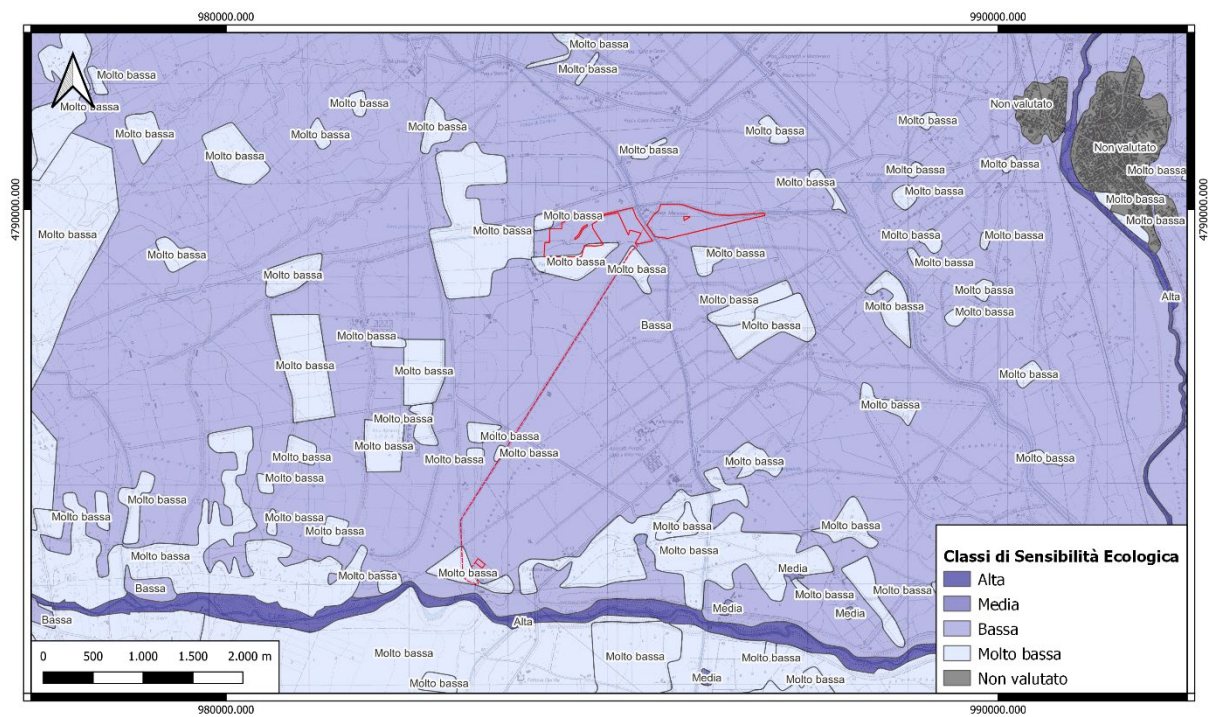


Figura 5 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Sensibilità Ecologica. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

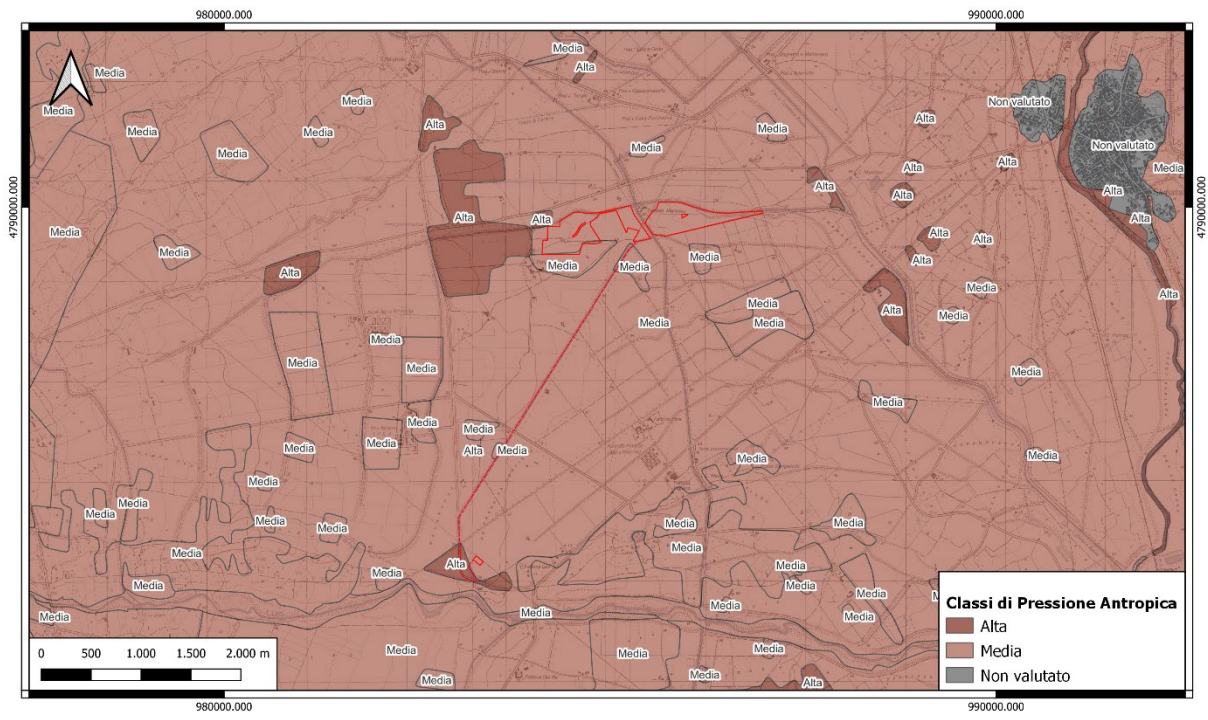


Figura 6 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Pressione Antropica. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

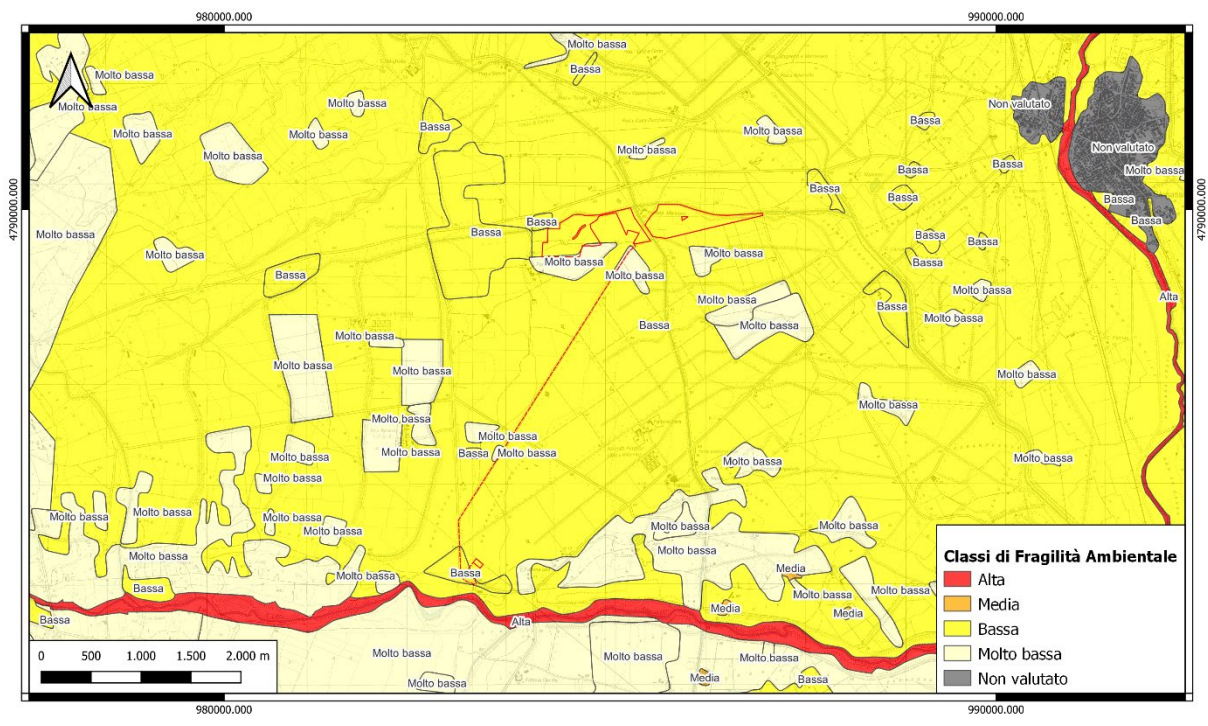


Figura 7 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Fragilità Ambientale. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

3. ASPETTI FLORISTICI

3.1. Conoscenze pregresse

Il Piano Forestale Regionale (PFR) del Distretto n. 20 "Campidano" (BACCHETTA et al., 2007) segnalala presenza delle seguenti "Specie inserite nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE".

Marsilea strigosa Willd. → Pteridofita tipica degli stagni temporanei, dei piccoli corsi d'acqua temporanei e dei margini di invasi permanenti. Nella Sardegna meridionale è presente a Cagliari presso Teulada e Orroli e nel Medio campidano presso Gesturi (CARIA et al., 2013).

Per via dell'incompatibilità dell'habitat di crescita, può essere esclusa la presenza anche potenziale della specie nel sito di realizzazione delle opere.

Il PFR indica, inoltre, la presenza delle seguenti "Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)":

Artemisia variabilis Ten., *Bellium crassifolium* Moris, *Buglossoides minimum* (Moris) R. Fernandes, **Butomus umbellatus* L., **Carrichtera annua* (L.) DC., **Cynomorium coccineum* L., **Globularia alypum* L., *Halocnemum strobilaceum* (Pallas) M. Bieb., **Iris planifolia* Fiori et Paoletti, **Limonium avei* (De Not.) Brullo et Erben, *Limonium capitis-eliae* Erben, *Limonium caralitanum* Erben, *Plagius flosculus* (L.) Alavi et Heywood, **Sarcopoterium spinosum* (L.) Spach, **Satureja thymbra* L.

Tabella 1 - Specie di flora vascolare di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) indicate dal PFR per il distretto 20 - Campidano (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo ³				Di interesse Fitogeografico ⁴
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 ⁵ status globale	Lista Rossa MITE ⁶		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	I rad	●	●			EN		●					

³FOIS et al., 2022

⁴ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167); X = specie di interesse fitogeografico secondo le Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

⁵ IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2022-01. <http://www.iucnredlist.org>.

⁶ROSSI et al, 2020

Tabella 2 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)” dal PFR per il distretto 20 - Campidano (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana		
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria									
1.	<i>Artemisia campestris</i> L. subsp. <i>variabilis</i> (Ten.) Greuter	Ch suffr							NT					•	
2.	<i>Bellium crassifolium</i> Moris	Ch suffr							EN		•			•	
3.	<i>Globularia alypum</i> L.	Ch frut													•
4.	<i>Halocnemum cruciatum</i> (Forssk.) Tod.	Ch succ													X
5.	<i>Limonium capitis-eliae</i> Erben	Ch suffr							CR		•			•	
6.	<i>Plagius flosculosus</i> (L.) Alavi & Heywood	Ch suffr					VU		EN			•			
7.	<i>Satureja thymbra</i> L.	Ch frut							CR						•
8.	<i>Poterium spinosum</i> L.	NP													•

Tabella 3 - Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)” dal PFR per il distretto 20 - Campidano (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana		
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria									
1.	<i>Butomus umbellatus</i> L.	I rad					LC	VU							X
2.	<i>Limonium avei</i> (De Not.) Brullo & Erben	H ros						VU							X
3.	<i>Limonium retirameum</i> Greuter & Burdet subsp. <i>caralitanum</i> Arrigoni	H ros							LC		•			•	

Tabella 4 - Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)” dal PFR per il distretto 20 - Campidano (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE		Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana	
Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria											

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse	
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Buglossoides minima</i> (Moris) R.Fern.	T scap						NT		●			●	
2.	<i>Carrichtera annua</i> (L.) DC.	T scap												X
3.	<i>Cynomorium coccineum</i> L. subsp. <i>coccineum</i>	G rhiz												●
4.	<i>Juno planifolia</i> (Mill.) Asch.	G bulb						EN						●

Tabella 5 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni esclusive del Sottosettore Campidanese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale		Lista Rossa MITE	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica		Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Limonium capitis-eliae</i> Erben	Ch suffr						CR		●			●	
2.	<i>Limonium merxmuelleri</i> Erben subsp. <i>oristanum</i> (Alf.Mayer) Arrigoni	Ch suffr						LC		●			●	

Tabella 6 – Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) esclusive del Sottosettore Campidanese (Fonte: FENU et al., 2014).

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione					Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale		Lista Rossa MITE	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica		Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Limonium retirameum</i> Greuter & Burdet subsp. <i>caralitanum</i> Arrigoni	H ros						LC		●			●	

Le emergenze floristiche note per il distretto in esame risultano legate ad habitat costieri (*Limonium capitis-eliae*, *L. merxmulleri* subsp. *oristanum*, *L. avei*, *L. retirameum* subsp. *caralitanum*, *Cynomorium coccineum*, *Halocnemum cruciatum*), rupicoli (*Bellium crassifolium*), dulciacquicoli (*Marsilea strigosa*, *Plagius flosculus*, *Butomus umbellatus*), o presentano un areale di distribuzione piuttosto ristretto e localizzato nel territorio comunale di Cagliari (*Carrichtera annua*, *Satureja thymbra*, *Poterium spinosum*, *Buglossoides minima*, *Junoplanifolia*, *Globularia alypum*).

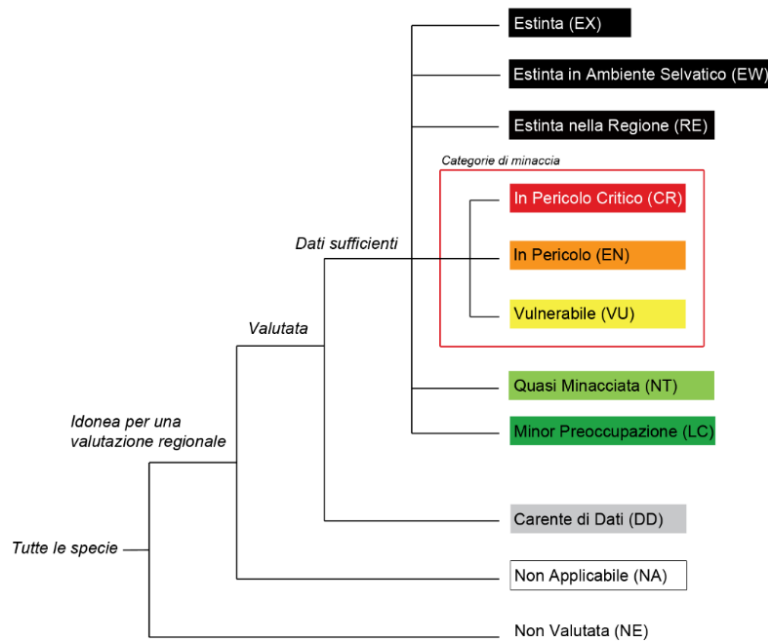


Figura 8 - Categorie di minaccia IUCN. Fonte: www.iucn.it/categorie

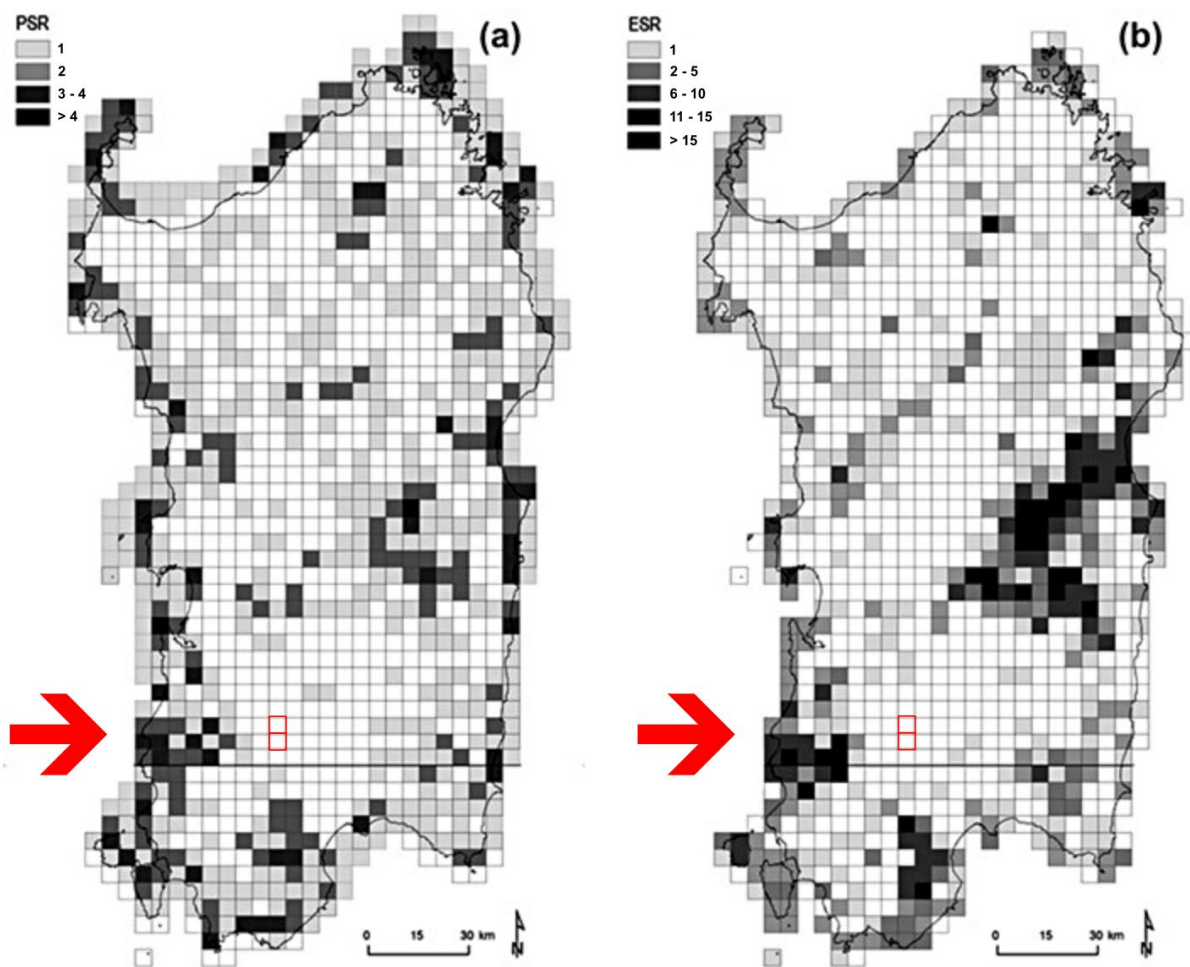


Figura 9 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su carta della distribuzione della ricchezza in (a) Policy Species (PSR) e (b) Specie esclusive (ESR) in Sardegna su griglia con celle $5 \times 5 \text{ km}^2$ (Fonte: FENU et al., 2015).

Le conoscenze della componente floristica del territorio comunale di Serramanna si devono alle prime erborizzazioni del MORIS (1827, 1829, 1858-1859) e BARBEY (1884), seguite da poche altre segnalazioni sino ai giorni odierni (LAZZERI et al. 2015; MASCIA et al., 2013; ANGIUS & BACCHETTA, 2009). Di seguito si riportano le segnalazioni floristiche reperite per il territorio comunale in esame.

- *Arundo micrantha* Lam.- Flumini Mannu, Samassi (VS); Isca mata manna, Serramanna (VS). MASCIA et al., 2013.
- *Ruellia simplex* C.Wright – Serramanna. “Taxon alloctono casuale nuovo per la regione Sardegna. Sfuggita alla coltivazione con meno di 20 individui nati da seme lungo i margini delle strade, specialmente in corrispondenza di tombini e bocche di gronda” (LAZZERI et al. 2015).
- *Salix alba* L. - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Calystegia sepium* (L.) R. Br. subsp. *sepium*- Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Mentha suaveolens* Ehrh. subsp. *insularis* (Req.) Greuter - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Urtica dioica* L. subsp. *dioica*- Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Galium palustre* L. subsp. *elongatum* (C. Presl) Arcang. - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Persicaria maculosa* Gray - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Cyperus badius* Desf. - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Rumex crispus* L. - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.
- *Paspalum distichum* L. - Serramanna, Flumini Mannu. ANGIUS & BACCHETTA, 2009.

I taxa di rilievo segnalati per il territorio comunale di Serramanna (*Mentha suaveolens* subsp. *insularis* e *Salix alba*) risultano legati ad habitat umidi d’acqua dolce, non interessati dalla realizzazione delle opere.

Sulla base delle informazioni bibliografiche reperite, per lo specifico sito interessato dalle opere non è nota la presenza di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi, specie di interesse fitogeografico o ulteriori specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

3.2. Indagini floristiche sul campo

L'indagine sul campo ha riguardato tutti i lotti interessati dalla realizzazione dell'impianto FV. Le ricerche sono state eseguite nella seconda metà del mese di settembre 2022. La determinazione degli esemplari raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" (ARRIGONI, 2006-2015) e "Flora d'Italia Vol. IV" (PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). Le forme biologiche e corologiche indicate fanno riferimento a quanto riportato da PIGNATTI et al. (2017-2019) e PIGNATTI (1982). L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi solo parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

Tabella 7 - Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati all'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere in progetto

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto FV		SSE
				Seminativi e margini dei coltivi	Fossi e canali	
1.	<i>Agrostis pourretii</i> Willd.	T scap	Steno-Medit.-Occid.	●		
2.	<i>Allium vineale</i> L.	G bulb	Euri-Medit.	●		
3.	<i>Amaranthus albus</i> L	T scap	N-Americ.	●		
4.	<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	T scap	N-Americ.	●		
5.	<i>Amaranthus blitum</i> L. subsp. <i>blitum</i>	T scap	Cosmop.	●		
6.	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	T scap	S-Americ.	●		
7.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	T scap	Medit.-Turan.	●		
8.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl subsp. <i>sardoum</i> (Em.Schmid) Gamisans	H caesp	Steno-Medit.		●	
9.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.	●		
10.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Steno-Medit.	●		
11.	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	T scap	Circumbor.	●		
12.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	●		
13.	<i>Avena fatua</i> L. subsp. <i>fatua</i>	T scap	Eurasiat.	●		
14.	<i>Avena sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	T scap	Avv.	●		
15.	<i>Avena sterilis</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	●		
16.	<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	H scap	Euri-Medit.	●		
17.	<i>Briza maxima</i> L.	T scap	Paleosubtrop.	●		
18.	<i>Briza media</i> L.	H caesp	Eurosiber.	●		
19.	<i>Bromus hordeaceus</i> L. subsp. <i>hordeaceus</i>	T scap	Subcosmop.	●		
20.	<i>Bromus scoparius</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●		
21.	<i>Carex riparia</i> Curtis	G rhiz	Eurasiat.		●	
22.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.	●		
23.	<i>Carlina gummifera</i> (L.) Less.	H ros	S-Medit.	●		
24.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●		●
25.	<i>Centaurea napifolia</i> L.	T scap	Steno-Medit.-Sudoccid. SW-Medit.	●		
26.	<i>Centaureum erythraea</i> Rafn subsp. <i>erythraea</i>	H bienn	Eurasiat.	●		
27.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Steno-Medit. Euri-Medit. Sudsiber.	●		
28.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	●		
29.	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. subsp. <i>silvaticum</i> (Tausch) Arènes	H bienn	Eurasiat.		●	
30.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Steno-Medit.	●		

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto FV		SSE
				Seminativi e margini dei coltivi	Fossi e canali	
			Macarones.			
31.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	P caesp	Eurasiat. Paleotemp.	●		
32.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	P scap	Euri-Medit.-Orient.	●		
33.	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. <i>cardunculus</i>	H scap	Steno-Medit.	●		
34.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	●		●
35.	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H bienn	Euri-Medit.	●		
36.	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	H caesp	Europ.-Caucas.	●		
37.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●		●
38.	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	G rhiz	Subtrop. Neotrop.		●	
39.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Steno-Medit.	●		
40.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Steno-Medit. Macarones.	●		
41.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.	●		
42.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	●		●
43.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.	H bienn	Endem. Ital.		●	
44.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	●		
45.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	●		●
46.	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv. subsp. <i>crus-galli</i>	T scap	Subcosmop.	●	●	
47.	<i>Echium italicum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	●		
48.	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould subsp. <i>repens</i>	G rhiz	Circumbor.		●	
49.	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Subcosmop.		●	
50.	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	T scap	Americ.	●		
51.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	●		
52.	<i>Eryngium tricuspidatum</i> L. subsp. <i>tricuspidatum</i>	H scap	SW-Medit.	●		
53.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. subsp. <i>camaldulensis</i>	P scap	Australia	●		
54.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.	●		
55.	<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	T rept	N-Americ.	●		
56.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.	●		
57.	<i>Filago germanica</i> (L.) Huds.	T scap	Paleotemp. Steno-Medit.	●		
58.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.	●		●
59.	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.(Euri-)	●		
60.	<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany	Ch suffr	Euri-Medit.		●	
61.	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	●		
62.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	T scap	Euri-Medit.-Orient.	●		
63.	<i>Hordeum geniculatum</i> All.	T scap	Steno-Medit.	●		
64.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	●		
65.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	H scap	Steno-Medit.	●		
66.	<i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>acutus</i>	H caesp	Euri-Medit.		●	
67.	<i>Juncus effusus</i> L. subsp. <i>effusus</i>	H caesp	Cosmop.		●	
68.	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	T scap	Eurasiat.	●		
69.	<i>Lactuca sativa</i> L. subsp. <i>serriola</i> (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi	H bienn	Euri-Medit. Sudsiber.	●		
70.	<i>Lagurus ovatus</i> L. subsp. <i>ovatus</i>	T scap	Euri-Medit.	●		
71.	<i>Lolium perenne</i> L.	H caesp	Circumbor. Eurasiat.	●		

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto FV		SSE
				Seminativi e margini dei coltivi	Fossi e canali	
72.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	●		
73.	<i>Lotus angustissimus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	●		
74.	<i>Lycopus europaeus</i> L.	H scap	Circumbor. Paleotemp.		●	
75.	<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	P caesp	Steno-Medit.	●		
76.	<i>Marrubium vulgare</i> L.	H scap	Euri-Medit. Sudsiber. Cosmop.	●		
77.	<i>Medicago sativa</i> L.	H scap	Eurasiat. Steno-Medit.	●		
78.	<i>Mentha pulegium</i> L. subsp. <i>pulegium</i>	H scap	Euri-Medit. Subcosmop.		●	
79.	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Steno-Medit.	●		
80.	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Hegi	P caesp	Steno-Medit.	●		
81.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	●		
82.	<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>antiquorum</i> (L.) Arcang.	Ch suffr	Euri-Medit.	●		
83.	<i>Onopordum illyricum</i> L. subsp. <i>illyricum</i>	H bienn	Steno-Medit.	●		
84.	<i>Papaver rhoeas</i> L. subsp. <i>rhoeas</i>	T scap	E-Medit. Euri-Medit.	●		
85.	<i>Paspalum distichum</i> L.	G rhiz	Subcosmop. Neotrop.		●	
86.	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	T scap	Cosmop. Paleotemp.		●	
87.	<i>Phalaris coerulescens</i> Desf.	H caesp	Steno-Medit. Macarones.	●		
88.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	●		
89.	<i>Phalaris paradoxa</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●		
90.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	G rhiz	Subcosmop.		●	
91.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit. Steno-Medit. Macarones.	●		
92.	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●		
93.	<i>Polygonum aviculare</i> L. subsp. <i>aviculare</i>	T rept	Cosmop.	●		
94.	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	T scap	Paleosubtrop.	●		
95.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Subcosmop.	●		
96.	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp. Subcosmop.	●		
97.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	●		
98.	<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i>	P scap	Steno-Medit.	●		
99.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Steno-Medit.	●		●
100.	<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev	T scap	Paleotemp. Subcosmop.	●		
101.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	●	●	
102.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.	●		
103.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.	●		●
104.	<i>Salvia verbenaca</i> L.	H scap	Euri-Medit. Steno-Medit.	●		
105.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	G rhiz	Euri-Medit. Macarones.	●		
106.	<i>Scolymus hispanicus</i> L. subsp. <i>hispanicus</i>	H bienn	Euri-Medit.	●		
107.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	●		●
108.	<i>Sixalix atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Steno-Medit.	●		
109.	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.	●		
110.	<i>Taeniatherum asperum</i> (Simonk.) Nevski	T scap	Steno-Medit.	●		
111.	<i>Tamarix africana</i> Poir.	P scap	W-Medit.		●	
112.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.	●		
113.	<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>	T scap	Euri-Medit.	●		
114.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	●		
115.	<i>Triticum turgidum</i> L. subsp. <i>durum</i> (Desf.) Husn.	T scap	Avv.	●		
116.	<i>Typha angustifolia</i> L.	G rhiz	Circumbor.		●	

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Impianto FV		SSE
				Seminativi e margini dei coltivi	Fossi e canali	
117.	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	●		●
118.	<i>Verbena officinalis</i> L.	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Cosmop.		●	

La componente floristica riscontrata nel sito di realizzazione delle opere si compone di 118 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una netta dominanza di elementi erbacei sia annui (terofite) che emicriptofitici perenni/bienni. Lo spettro corologico evidenzia una dominanza di elementi mediterranei; piuttosto rilevante appare tuttavia la componente ad ampia distribuzione ed eurasiatica, da ricondurre rispettivamente alla marcata presenza antropica ed alla presenza di fossi, canali ed altre aree umide semi-naturali.

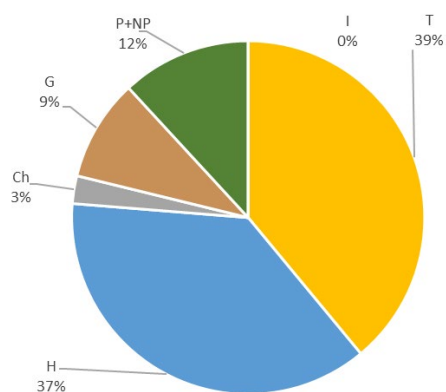


Figura 10 - Spettro biologico

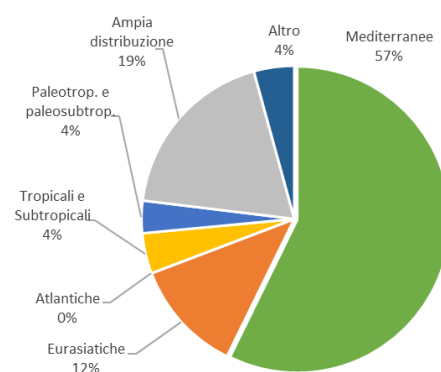


Figura 11- Spettro corologico

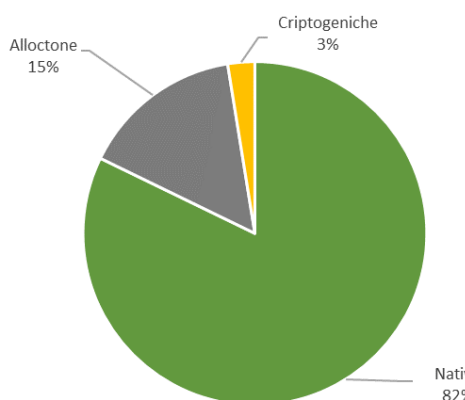


Figura 12 – Percentuale di *taxa* nativi e non nativi (alloctoni) riscontrati nell'area in esame

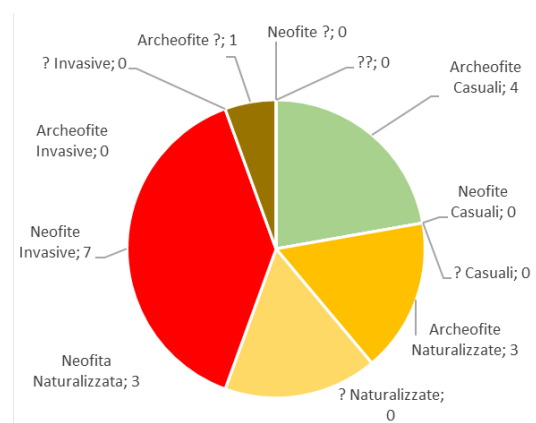


Figura 13—Consistenza numerica della componente floristica alloctona sulla base del relativo status

La componente endemica, subendemica e di interesse fitogeografico riscontrata durante i rilievi risulta costituita dai seguenti *taxa*:

- *Dipsacus ferox* Loisel. Pianta erbacea bienne, spinosa, endemica di Sardegna e Corsica, presente anche in Molise (CONTI et al., 2005). In Sardegna risulta assai frequente in tutta l'Isola, comune nei prati terofitici, su rocce e incolti (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito la specie risulta rara, osservabile con pochi individui lungo le fasce erbose in ambiente umido, nei pressi dei canali.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. Pianta perenne suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica, frequente nei prati e negli incolti, a volte in aree ruderali (ARRIGONI, 2010). Il *taxon* risulta ampiamente diffuso nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati. All'interno del sito risulta specie sporadica, vegetando ai margini dei seminativi.
- *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M. Blanco, L.Sáez & Galbany: pianta suffruticosa con areale di distribuzione comprendente Sardegna, Corsica e Isole Baleari. Risulta frequentissima in quasi tutta l'Isola, dai litorali fino ad oltre i 1000 m (ARRIGONI, 2015). La specie risulta rara, osservabile con pochi individui lungo le scarpate dei canali perimetrali.

All'interno delle aree interessate dalla realizzazione degli impianti non sono stati osservati esemplari di *Quercus suber* (quercia da sughero), specie tutelata dalla Legge Regionale n. 4/1994.

Non è stata riscontrata la presenza di esemplari di ulivo coltivato (*Olea europaea*, *O. europaea* var. *sativa*), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n. 475/1945, mentre piuttosto rari sono gli esemplari di olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*), osservabili ai margini dei coltivi e lungo i canali.

Si precisa che durante i rilievi non è stata riscontrata la presenza delle specie endemiche di interesse *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood e *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel, notoriamente presenti nel Medio Campidano, associate ad ambienti umidi e sub-umidi anche in contesti di scarsa naturalità

Tabella 8 - Inquadramento dei *taxa* endemici e di interesse rilevati all'interno dell'area interessata dalla realizzazione delle opere

Taxon	Status di protezione e conservazione					Endemismo ⁷	Di interesse	n.	n.
	Dir. 92/43/CEE	status	Liste Rosse europee, nazionali e regionali	di	11				

⁷ FOIS et al., 2022

⁸ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167); X = specie di interesse fitogeografico secondo le Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

⁹ Esemplari di ulivo coltivato (*Olea europaea* L., *O. europaea* var. *sativa*) produttivi o non più produttivi.

¹⁰ IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2022-01. <http://www.iucnredlist.org>.

¹¹ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species). Regolamento (CE) N. 318 del 31 marzo 2008.

Taxon	Status di protezione e conservazione											Endemismo ⁷				D	L.	D			
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011 ¹²	Lista Rossa MITE (ROSSI et al, 2020)	Lista Rossa ITA (ORSENIIGO et al. 2020)	Lista Rossa MATTM (ROSSI et al. 2013)		1997)	Libro Rosso (CONTI et al. 1992)			Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana				
<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.						D D	D D								•		•				
<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.						LC	LC								•		•				
<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G. Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M. Blanco, L. Sáez & Galbany						LC	LC								•						

¹² BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.



Figura 14 - *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany



Figura 15 - *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.



Figura 16 - *Dipsacus ferox* Loisel.

4. ASPETTI VEGETAZIONALI

4.1. Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale del distretto n. 20 "Campidano" (BACCHETTA et al, 2007), il sito in esame ricade a cavallo tra l'area interessata dalla serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galioscabri-Quercetum suberis*) (prevalente) ed il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico, termo-mesomediterraneo del Riu Flumini Mannu e Rio Leni (*Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*) (limitato alla porzione orientale dell'area).

Il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale è caratterizzato da mesoboschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor* ssp. *minor*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *Salix* sp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. I substrati sono 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. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*.

Nel restante territorio, la vegetazione potenziale si identifica nella serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera, il cui stadio maturo è rappresentato dai boschi di *Quercus suber* dell'associazione *Galio scabri-Quercetum suberis*. Le fasi evolutive della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salviifolius*, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli.

Sebbene i territori in esame mostrino una attitudine per le sugherete come massimo stadio evolutivo del paesaggio vegetale, esse risultano completamente assenti nel sito e nell'area vasta, a causa delle profonde trasformazioni subite nel corso degli ultimi secoli per far spazio alle attività agro-zootecniche intensive.

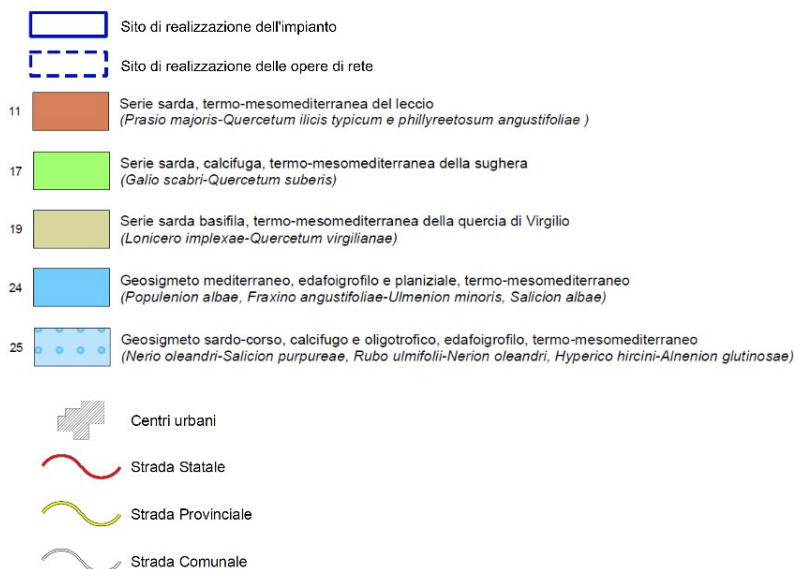
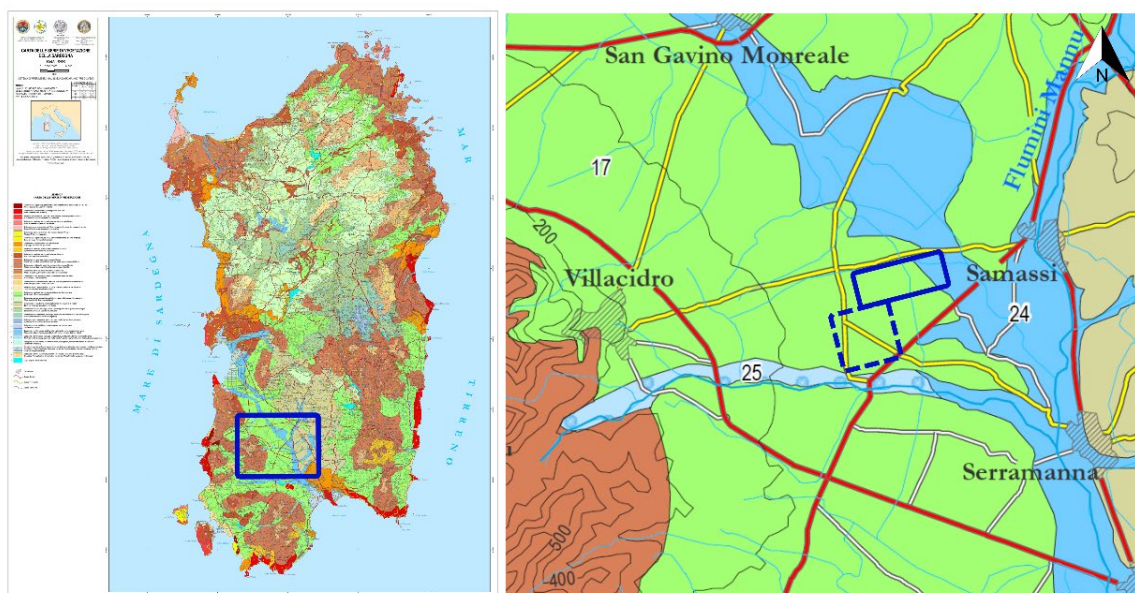


Figura 17 - Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) (BACCHETTA et al., 2009), modificato.

4.2. Vegetazione reale

L'attuale paesaggio vegetale dell'area vasta risulta nettamente dominato da seminativi. La vegetazione spontanea risulta relegata ai margini dei coltivi ed ai numerosi fossi e canali che scorrono ai margini degli appezzamenti.

La vegetazione a maggior grado di evoluzione è rappresentata da lembi discontinui e marcatamente frammentati di macchia mediterranea termofila a *Pistacia lentiscus* e *Olea europaea* var. *sylvestris* che si impostano ai margini dei canali di deflusso delle acque, in quanto esenti dalle lavorazioni dei terreni a fini agricoli. Tali lembi di vegetazione legnosa si arricchiscono solo sporadicamente di ulteriori elementi arbustivi, basso-arbustivi e camefitici semi-legnosi, quali *Myrtus communis*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum*, *Asparagus acutifolius*, *Cistus monspeliensis*, *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*, *Marrubium vulgare*, *Daphnegruidium*.

All'interno dei fossi e dei canali si riscontra, seppur in maniera discontinua, una vegetazione tipicamente igrofila ed elofitica a *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Tamarix africana*, *Epilobium hirsutum*, *Juncus acutus*, *Juncus effusus*, *Persicaria lapathifolia*, *Cyperus eragrostis*, *Rubus ulmifolius*, *Scirpoides holoschoenus*, *Verbena officinalis*. Solo localmente (porzione orientale del sito), la vegetazione igrofila ed elofitica riesce ad occupare superfici più estese ai margini dei canali (aree sub-pianeggianti periodicamente inondate), andando a costituire coperture di piante erbacee perenni cespitose alte, quali *Carex riparia*, *Juncus acutus*, *Juncus effusus*, *Elymus repens*, *Lycopus europaeus*, *Mentha pulegium*. Numerosi, tuttavia, sono i fossi a scarso grado di naturalità e sostanzialmente privi di una vegetazione igrofila strutturata, limitata a singoli esemplari isolati.

Prevalente è la vegetazione erbacea antropozoogena, annua e biennale, raramente perenne, che occupa i coltivi a riposo, i margini stradali, dei coltivi e dei canali. Si tratta di comunità tipicamente nitrofile, inquadrabili nelle classi Stellarietea mediae ed Artemisietea vulgaris, ad elevata frequenza di specie ad ampia distribuzione, costituite da *Daucus carota*, *Foeniculum vulgare*, *Dittrichia viscosa*, *Dittrichia graveolens*, *Avena* sp. pl. *Carlina corymbosa*, *Anisantha sterilis*, *Beta vulgaris*, *Carlina gummifera*, *Carthamus lanatus*, *Chondrilla juncea*, *Cichorium intybus*, *Cynara cardunculus*, *Dasypyrum villosum*, *Eryngium campestre*, *Helminthotheca echioides*, *Ononis spinosa* subsp. *antiquorum*, *Onopordum illyricum*, *Scolymus hispanicus*, *Plantago afra*, *Thapsia garganica*, *Verbascum sinuatum*, *Rumex crispus*, *Rumex pulcher*.

Meno frequenti sono i prati terofitici dei suoli a minor concentrazione di nitrati, la cui presenza può essere circoscritta ai margini degli eucalipteti perimetrali ed alle linee tagliafuoco, costituiti da *Briza maxima*, *Bromus hordeaceus*, *Cynosurus cristatus*, *Cynosurus echinatus*, *Agrostis pourretii*, *Gastridium ventricosum*, *Hordeum geniculatum*, *Hypericum perforatum*, *Sixalis atropurpurea*, *Trifolium campestre*, localmente con la cespitosa perenne *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*.

I restanti elementi del paesaggio vegetale consistono in frutteti ed alberature frangivento artificiali ad *Eucalyptus camalsulensis*, *Quercus ilex* e *Cupressus sempervirens*.

La **Sottostazione elettrica** verrà realizzata in corrispondenza di un terreno agricolo attualmente incolto con vegetazione spontanea di scarso rilievo costituita da comunità nitrofile e sinantropiche di post coltura.

4.3. Vegetazione di interesse conservazionistico

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: *Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28 (European Commission, DG-ENV, 2013)*; *Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010)*; *Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (CAMARDA et al., 2015)*. Sulla base delle indicazioni fornite dalle opere sopra citate, è possibile escludere, per l'area in esame, la presenza di formazioni vegetazionali di rilievo e di interesse conservazionistico.

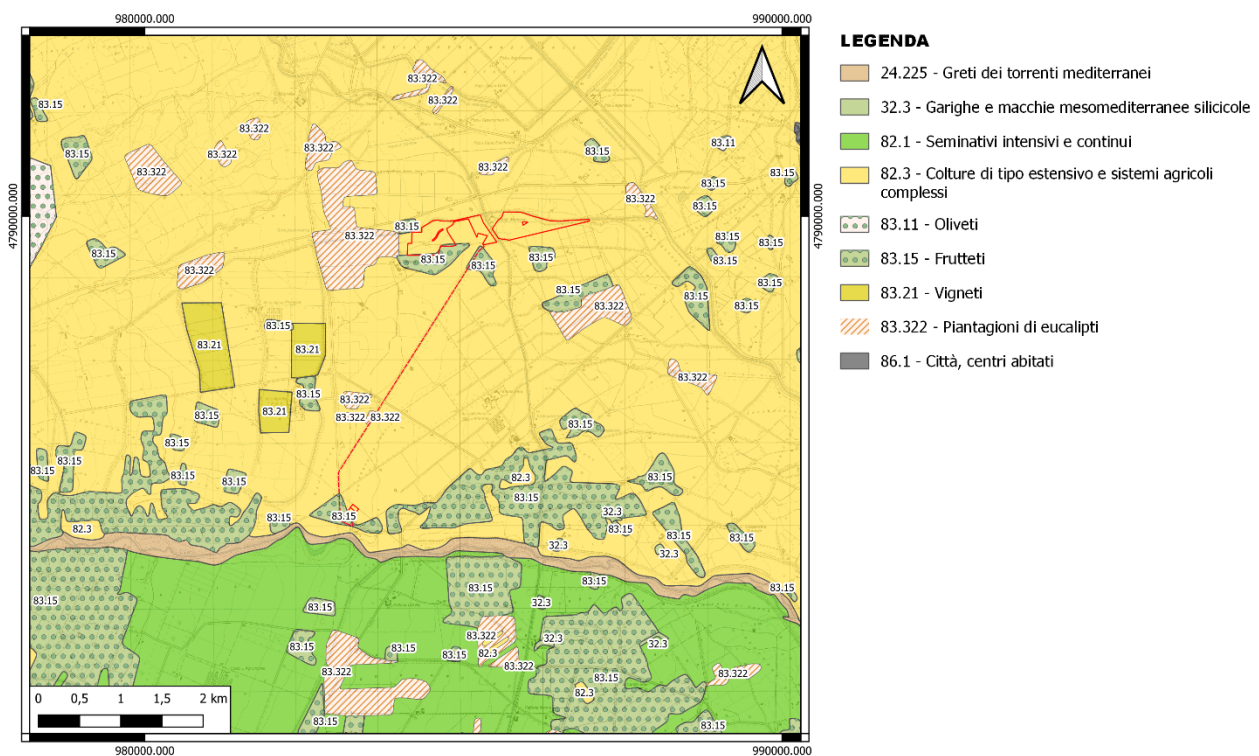


Figura 18 - Inquadramento dell'area secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011). In rosso: opere in progetto.



Figura 19 - Seminativo in post-sfalcio. In secondo piano: alberature frangivento di *Eucalyptus camaldulensis*



Figura 20 - Popolamenti di *Dittrichia graveolens* su seminativo in post-sfalcio

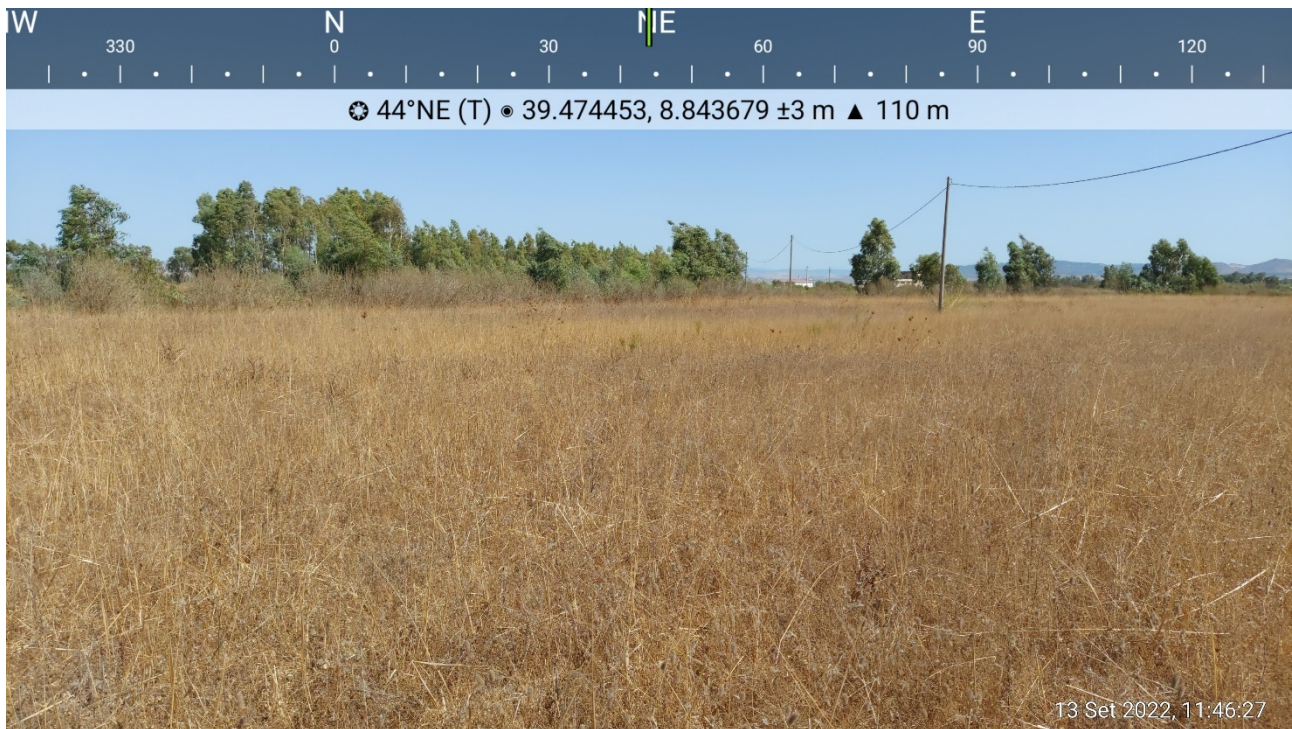


Figura 21 - Prati annui nitrofilo di post-coltura



Figura 22 - Comunità erbacee nitrofile bienni dei coltivi a riposo e degli incolti a *Daucus carota* e *Dittrichia viscosa*



Figura 23 - Canale con sporadici esemplari di *Pistacia lentiscus* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. In secondo piano: eucalipteto



Figura 24 - Fragmiteto lungo canale di scolo delle acque al margine di coltivo

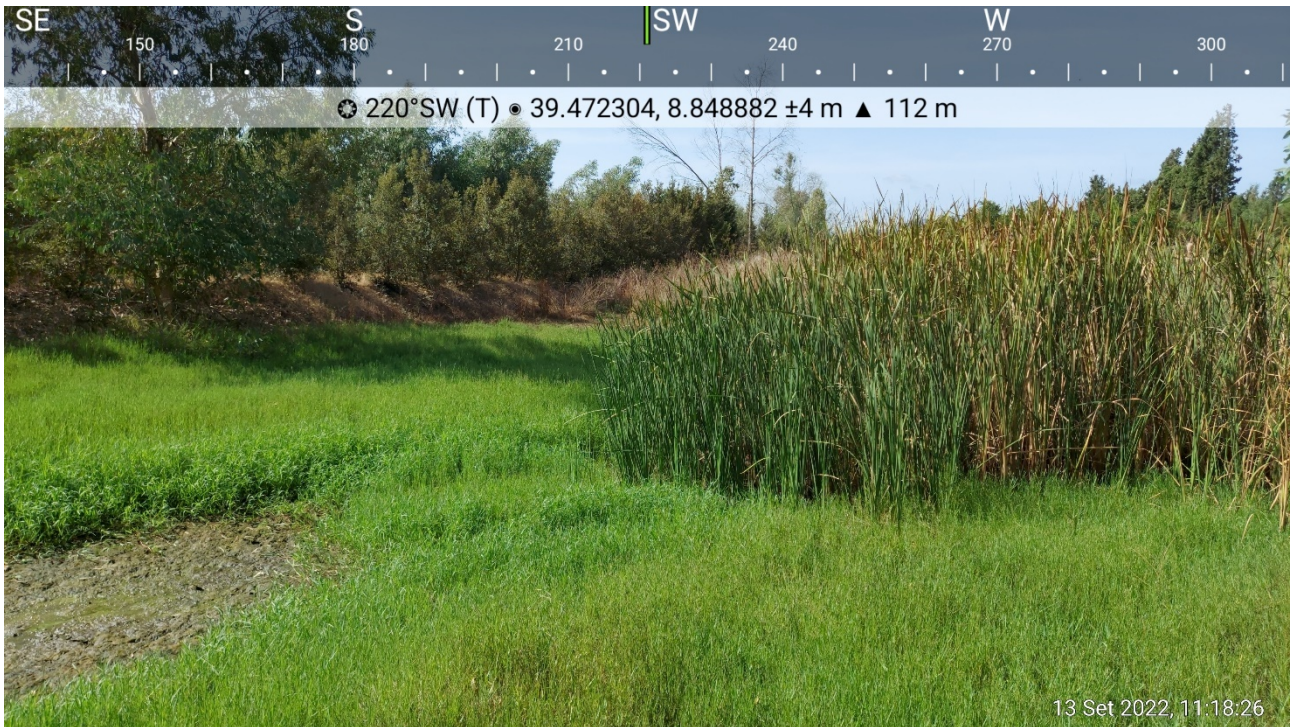


Figura 25 - Area umida con prati di *Paspalum distichum* e vegetazione elofitica a *Typha angustifolia*. Area esterna al sito di realizzazione dell'opera



Figura 26 - Vegetazione igrofila ed elofitica a *Typha angustifoliae* *Rubus ulmifolius* lungo il canale Sa Gora de Turriga



Figura 27 - Canale di scolo interno a scarso grado di naturalità



Figura 28 - Praterie igrofile di carici e giunchi ai margini del Canale di Pimpisu, settore orientale del sito



Figura 29 - Alberatura perimetrale di *Quercus ilex*



Figura 30 - Sito di realizzazione della SSE

5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI PREVISTI

5.1. Fase di cantiere

5.1.1. Impatti diretti

Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle opere

Per la realizzazione delle opere in progetto si prevede una scarsa sottrazione di vegetazione spontanea, costituita da formazioni erbacee antropozoogene residuali. Per il calcolo delle superfici coinvolte si è proceduto con la sovrapposizione del layout progettuale (clip) alla carta della vegetazione, realizzata ex-novo, tramite software GIS. Le superfici di seguito riportate sono da ritenersi indicative, al netto di eventuali imprecisioni legate alla georeferenziazione del layout progettuale su ortofoto (Google 2019), all'eterogeneità della vegetazione coinvolta (mosaici) ed alle frequenti modificazioni degli usi del suolo legate alle attività agricole del sito.

Tabella 9–Stima delle superfici (in m²) coinvolte dalla realizzazione dell'impianto FV. In verde: superfici con presenza di vegetazione spontanea. In giallo: superfici prive di vegetazione spontanea significativa.

Tipo	Superficie (m ²)
Sem - Seminativi	321.634
Vegetazione erbacea, antropozoogena, nitrofila e subnitrofila, annua e perenne/bienne di incolti, coltivi a riposo, pascoli ovini, margini di strade e coltivi (Stellarietea mediae, Artemisietea vulgaris)	391
Totale complessivo	322.025

Perdita di elementi floristici

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza, nei siti interessati dalle opere, di *pochitaxa* endemici e di interesse fitogeografico, caratterizzati da un'ampia distribuzione locale e regionale. Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, per le aree coinvolte dalla realizzazione delle opere non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Perdita di esemplari arborei

Per la realizzazione dell'opera non è previsto l'abbattimento di esemplari arborei¹³ spontanei o di impianto artificiale.

5.1.2. Impatti indiretti

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Sulla base della configurazione del layout progettuale, facendo riferimento allo schema concettuale riportato in Figura 31, non si prevedono fenomeni di alterazione spaziale a carico di habitat naturali o seminaturali.

In merito alla connettività ecologica, in fase di definizione del layout è stato escluso il coinvolgimento di elementi lineari del paesaggio quali siepi, alberature, fossi e canali.

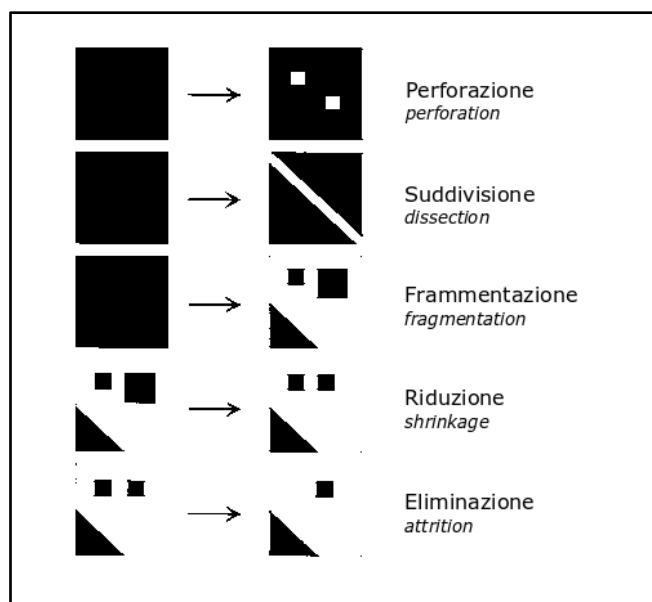


Figura 31 - Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: KOUKI et al. 2001.

Sollevamento di polveri terrigene

Il sollevamento di polveri terrigene generato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere ha modo di provocare, potenzialmente, un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale terrigeno sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive (SETT, 2017). Per la realizzazione dell'opera in esame, le polveri hanno modo di depositarsi prevalentemente su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido rinnovo e

¹³Intesi come piante legnose perenni con fusto nettamente identificabile e privo per un primo tratto di rami, di altezza pari o superiore ai 5 metri (misurata all'altezza del colletto).

ridotto grado di naturalità. In tale contesto, l'impatto a carico di flora e vegetazione spontanea può essere considerato non significativo o nullo.

Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive

L'accesso dei mezzi di cantiere e l'introduzione di terre e rocce da scavo di provenienza esterna al sito determina frequentemente l'introduzione indesiderata di propaguli di specie alloctone invasive in cantiere. Tale potenziale impatto indiretto potrà essere scongiurato mediante l'applicazione di opportune misure di mitigazione e con le attività previste dal monitoraggio in fase di *post-operam* (alla chiusura del cantiere).

5.2. Fase di esercizio

Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. Le opere verranno realizzate su terreni agricoli interessati da lavorazioni frequenti, che attualmente impediscono la colonizzazione da parte della flora e della vegetazione spontanea. In tali contesti, l'impatto da occupazione fisica di superfici in fase di esercizio risulta pertanto nullo. Non risulta inoltre nota la presenza di specie floristiche o fitocenosi ad areale ristretto o strettamente legate a particolari tipologie di ambienti.

Alterazione degli habitat

Durante la fase di esercizio non si prevede:

- l'utilizzo o la gestione in loco di sostanze inquinanti in forma liquida (ad esempio, acque di scarico) o solide;
- apporto di nitrati o altri composti in grado di modificare la composizione chimica dei suoli circostanti rispetto alla condizione attuale;
- l'alterazione dei regimi idrici superficiali o di falda (ad esempio, emungimenti);
- l'impiego di pesticidi, biocidi e diserbanti chimici.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale con l'utilizzo di materiale vegetale alloctono o specie esotiche o comunque estranee al contesto ambientale circostante.

Sulla base delle informazioni sopra indicate, possono essere esclusi fenomeni di alterazione di habitat naturali o seminaturali in fase di esercizio.

5.3. Fase di dismissione

Per la dismissione dell'impianto verranno impegnate in prevalenza le superfici prive di vegetazione. Allo stato attuale delle conoscenze non si prevede quindi la rimozione di coperture vegetazionali spontanee di rilievo in fase di *decommissioning*.

6. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

6.1. Misure di mitigazione

In fase di definizione del layout, previa ricognizione sul campo, sono stati adottati gli opportuni accorgimenti progettuali finalizzati ad escludere il coinvolgimento dei pochi lembi di vegetazione significativa presenti (vegetazione igrofila ed elofitica di fossi, canali ed aree ad essi limitrofe, mosaici di macchia mediterranea e singoli elementi arbustivi e arborei). Alla luce del mancato coinvolgimento di vegetazione spontanea significativa ed al ridotto grado di naturalità dei luoghi, non si ritiene necessario adottare ulteriori interventi di mitigazione degli impatti in relazione alla componente flora e vegetazione spontanea.

6.2. Misure di compensazione e miglioramento ambientale

La predisposizione di idonee misure di compensazione è subordinata alla preventiva analisi di contesto ambientale e socio-economico, finalizzata all'individuazione delle reali esigenze territoriali in relazione alla componente flora e vegetazione, integrata con le restanti componenti biotiche, prendendo al contempo in considerazione gli effetti diretti dell'opera. Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito e valorizzare gli elementi territoriali di pregio precedentemente evidenziati, in linea con i principi della *restoration ecology*. Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno adottare i seguenti interventi compensativi:

- Creazione di fasce verdi perimetrali: l'intervento consiste nella realizzazione di una fascia alto-arbustiva e arborente plurispecifica, a base di specie autoctone, sempreverdi, coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale dell'area (specie già presenti in area vasta allo stato spontaneo). In particolare, verranno utilizzate le specie alto-arbustive ed arborenti *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus* *Rhamnus alaternus*. Gli esemplari, messi a dimora in monofila sfalsata con distanza di 1,5 m sulla fila, verranno reperiti da vivai locali autorizzati e mantenuti per i primi tre anni secondo il piano di manutenzione indicato in Appendice II.

L'azione si prefigge lo scopo di limitare la visibilità dell'impianto, creare nuove zone rifugio per la fauna, creare nuovi elementi lineari naturaliformi del paesaggio, anche a favore della connettività ecologica del sito, nonché incrementare la biodiversità vegetale del sito nel suo complesso.

7. BIBILIGRAFIA

- ARRIGONI P.V., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 223-295.
- ARRIGONI P.V., 1979. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17:223-295. Le piante endemiche della Sardegna: 40-53.
- ARRIGONI P.V., 1979. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17:223-295. Le piante endemiche della Sardegna: 40-53.
- ARRIGONI P.V., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 61-68. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 217-254.
- ARRIGONI P.V., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 84-90. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 233-268.
- ARRIGONI P.V., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 98-105. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 333-372.
- ARRIGONI P.V., 1983a. Aspetti corologici della flora sarda. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V., 1983b. Le piante endemiche della Sardegna: 118-128. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 22: 259-316.
- ARRIGONI P.V., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 139-147. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 213-260.
- ARRIGONI P.V., 1991. Le piante endemiche della Sardegna: 199. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 311-316.
- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1985 - Le piante endemiche della Sardegna: 167-174. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 24: 273-309.
- CHIAPPINI M., 19678 — Distribuzione geografica del paleoendemismo sardo-corso *Chrysanthemum flosculosus* L. nella Sardegna meridionale. Morisia 1: 59-64.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1991 - Le piante endemiche della Sardegna: 200-201. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 317-327.
- BACCHETTA G, BAGELLA S, BIONDI E, FARRIS E, FILIGHEDDU RS, MOSSA L. 2009. Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000). Fitosociologia 46:82.
- BACCHETTA G. FILIGHEDDU G., BAGELLA S., FARRIS E. 2007. Allegato II. Descrizione delle serie di vegetazione. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della difesa dell'ambiente, Cagliari.
- BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L, BEDINI G (EDS), 2019. Wikiplantbase #Sardegna v3.0 <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>.
- BARBEY W., 1884. Florae Sardoae Compendium. Georges Bridel Editeur, Lausanne.
- BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM

- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.
- CONVENZIONE DI WASHINGTON (C.I.T.E.S.) - Convention on International Trade of Endangered Species)
Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa Berna, 19 settembre 1979.
- CORRIAS B., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 91-93. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20:275-286.
- CORTICELLI S., 1997. Norme generali per il rilevamento e compilazione della Carta della Vegetazione – scala 1:25000, (Regione Emilia-Romagna, Servizio Cartografico e Geologico), Bologna.
- CORTICELLI S., UBALDI D., 1988-1989. Applicazione della metodologia fitosociologica nella realizzazione di carte della vegetazione in Emilia-Romagna, "Notiziario della Società Italiana di Fitosociologia" 24, pp. 55-58.
- DIANA S., CORRIAS B., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 29-32. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 287-288
- DIANA S., CORRIAS B., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 94-95. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 287-300.
- DIANA S., CORRIAS B., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 112-114. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 411-425.
- DIANA S., CORRIAS B., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 132-133. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 335-341.
- DIANA S., CORRIAS B., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 151-152. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 279-290.
- EUROPEAN COMMISSION, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28.
- FABIETTI V., GORI M., GUCCIONE M., MUSACCHIO M.C., NAZZINI L., RAGO G., (a cura di), 2011 - Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti, ISPRA, Manuali e Linee Guida 76.1 /2011
- FENU G., FOIS M., CAÑADAS E. M. & BACCHETTA G., 2014. Using endemic-plant distribution, geology and geomorphology in biogeography: the case of Sardinia (Mediterranean Basin), Systematics and Biodiversity, 12:2, 181-193.
- FENU G., FOIS M., COGONI D., PORCEDDU M., PINNA M. S., LOMBRAÑA A. C., NEBOT A., SULIS E., PICCIAU R., SANTO A., MURRU V., ORRÙ M. & BACCHETTA G., 2015. The Aichi Biodiversity Target 12 at regional level: an achievable goal?, Biodiversity,

- BACCHETTA G., SERRA G., 2007. Allegato I. Schede descrittive di distretto, Distretto 20 – Campidano. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della difesa dell'ambiente.
- GALASSO, G., CONTI, F., PERUZZI, L., ARDENGHI, N., BANFI, E., CELESTI-GRAPPOW, L., et al., 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152(3), 556-592.
- IIRITI G., BACCHETTA G., BOCCHIERI E, 2005 - Riferimenti bibliografici sulla flora vascolare sarda riportati nell'Informatore Botanico Italiano dal 1969 al 2004. Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari 2005; 75, Fasc. 1-2.
- IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-1. <http://www.iucnredlist.org>.
- KOUKI J., LÖFMAN S., MARTIKAINEN P., ROUVINEN S. & UOTILA A., 2001. Forest Fragmentation in Fennoscandia: Linking Habitat Requirements of Wood-associated Threatened Species to Landscape and Habitat Changes, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16:S3, 27-37,
- MATTM, MiBACT, ISPRA, 2013. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs n. 152/06; D.Lgs n. 163/2006) Indirizzi metodologici generali.
- Ministero della Transizione Ecologica, 2013. Repertorio della flora italiana protetta. <https://www.mite.gov.it/pagina/repertorio-della-flora-italiana-protetta>
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2015. Prodrómo della vegetazione italiana, Sito web. www.prodromo-vegetazione-italia.org.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI, Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, direzione generale dell'economia montana e delle foreste. 2021. Elenco degli alberi monumentali d'Italia ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Elenchi regionali aggiornati al 05/05/2021.
- Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, 2007. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. CRA – Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento.
- MORIS G.G., 1827. *Stirpium sardoarum elenchus*, 1-2. Tip. Regia, Cagliari.
- MORIS G.G., 1827. *Stirpium Sardoarum Elenchus*. Ex Regio Typographeo, Carali.
- MORIS G.G., 1829. *Stirpium sardoarum elenchus*, 3. Typ. Chirio et Mina, Taurini.
- MORIS G.G., 1837-1859. *Flora Sardo*a. Vol. 1-3. Ex Regio Typographeo, Taurini.
- ORSENIGO S., FENU G., GARGANO D., MONTAGNANI C., ABELI T., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., PERUZZI L., PINNA M. S., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI ALBERTO, STINCA ADRIANO, VILLANI M., WAGENSOMMER R. P., TARTAGLINI N., DUPRÈ E., BLASI C., ROSSI G.

2020. Red list of threatened vascular plants in Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*.
- PAIERO P., MARTINI F., COLPI C., 1993. Leguminose arboree e arbustive in Italia: guida al riconoscimento e all'impiego in selvicoltura, nella vivaistica ornamentale e per la protezione del suolo. Edizioni LINT Trieste.
- PERUZZI L, DOMINA G, BARTOLUCCI F, GALASSO G, PECCENINI S, RAIMONDO FM, ALBANO A, ALESSANDRINI A, BANFI E, BARBERIS G, et al., 2015. An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and types. *Phytotaxa*. 196: 1–217.
- PIGNATTI S., 1982. *Flora D'Italia*, 1-3. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., 1995. *Ecologia vegetale*. UTET. Torino.
- PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. *Flora d'Italia*, 2a edizione. Edagricole di New Business Media, Bologna.
- PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (eds.), 2001. *Liste rosse e blu della flora italiana*. ANPA, Roma.
- PINNA M.S., FENU G., FARRIS E., FOIS M., PISANU S., COGONI D., CALVIA G., BACCHETTA G., 2012 - *Linaria flava* (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. TERRACC. Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana. *Informatore Botanico Italiano*, 44 (2) 405-474.
- PIROLA A., 1970. *Elementi di fitosociologia*. CLUEB
- PIROLA A., 1978. *Cartografia della vegetazione: definizioni, tipi e convenzioni*. Convegno sul tema: "Metodi di cartografia geo-ambientale e di cartografia della vegetazione". Bologna, 29-30 marzo 1978, Roma. C.N.R., AC/1/13
- PIROLA A., 1978. *Cartografia della vegetazione: definizioni, tipi e convenzioni*, in A. PIROLA, G. OROMBELLI (a cura di), *Metodi di cartografia geo-ambientale e di cartografia della vegetazione*, (Prog. Finalizzato Promoz. Qualità Ambiente AC/1/12-24 CNR), Roma, pp. 27-44.
- PISANU S., FILIGHEDDU R. FARRIS E. 2009. The conservation status of an endemic species of northern Sardinia: *Centaurea horrida* Badarò (Asteraceae). *Plant Biosystems*, 143.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), Dipartimento Meteorologico, Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi. 2014. *La Carta Bioclimatica della Sardegna*.
- REIF A., SCHMUTZ T., 2011. *Impianto e manutenzioni delle siepi campestri*. Institut Pour Le Développement Forestier.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (eds.), 2013. *Lista Rossa della Flora Italiana*. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.

ROSSI G., ORSENIGO S., GARGANO D., MONTAGNANI C., PERUZZI L., FENU G., ABELI T., ALESSANDRINI A., ASTUTI G., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOVIO M., BRULLO S., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., LASEN C., MAGRINI S., NICOLELLA G., PINNA M.S., POGGIO L., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI A., STINCA A., TARTAGLINI N., TROIA A., VILLANI M.C., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., BLASI C., 2020. Lista Rossa della Flora Italiana. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

SCRUGLI A., 1977. Numeri cromosomici per la flora italiana: 331-347. 9(2): 116-124.

SCRUGLI A., DE MARTIS B., MULAS B., 1976. Numeri cromosomici per la flora italiana: 238-249. 8(1): 82-91.

SETT R., 2017. Responses in plants exposed to dust pollution. Horticult Int J. 1(2):53-56.

SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL’AMBIENTE (SNPA), 2020. Valutazione di impatto ambientale.

Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. Linee Guida. Approvato dal consiglio SNPA. Riunione ordinaria del 09.07.2019. Roma. ISBN 978-88-448-0995-9.

VALSECCHI F., 1977. Le Piante Endemiche della Sardegna: 8-11. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 16: 295-313.

VALSECCHI F., 1977. Le Piante Endemiche della Sardegna: 8-11. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 16: 295-313.

VALSECCHI F., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 80-83. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19:323-342.

VALSECCHI F., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 80-83. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19:323-342.

VALSECCHI F., 1986. Le Piante endemiche della Sardegna: 188-189. Bollettino della Società sarda di scienze naturali, Vol. 25 (1986), p. 193-197.

VALSECCHI F., 1989. Flora e vegetazione. In: Pietraccaprina A. (ed.): La Nurra. Ed. Gallizzi, Sassari: 63-79.

VALSECCHI, F. 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 34-39. – Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. 17: 295-328

APPENDICE I. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA)

1.1. Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

Sulla base di quanto disposto dal D.Lgs 152/2006, in relazione a quanto prescritto dalle “Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.)” e in coerenza con le previsioni delle “Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale” (Linee Guida SNPA n. 28/2020), il Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio delle opere.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal SIA.
- Fornire agli Enti preposti al controllo, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione ed esercizio, gli opportuni controlli sull' adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

1.2. Requisiti del Progetto di Monitoraggio Ambientale

Conseguentemente agli obiettivi da perseguire, il presente PMA soddisfa i seguenti requisiti:

- Contiene la programmazione dettagliata spazio-temporale delle attività di monitoraggio e la definizione degli strumenti.
- Indica le modalità di rilevamento e uso della strumentazione coerenti con la normativa vigente.
- Prevede meccanismi di segnalazione tempestiva di eventuali insufficienze e anomalie.
- Prevede l'utilizzo di metodologie validate e di comprovato rigore tecnico-scientifico.
- Individua parametri ed indicatori facilmente misurabili ed affidabili, nonché rappresentativi delle varie situazioni ambientali.
- Definisce la scelta del numero, delle tipologie e della distribuzione territoriale delle stazioni di misura in modo rappresentativo delle possibili entità delle interferenze e della sensibilità/criticità dell'ambiente interessato.
- Prevede la frequenza delle misure adeguata alle componenti che si intendono monitorare.
- Prevede l'integrazione della rete di monitoraggio progettata dal PMA con le reti di monitoraggio esistenti.

- Prevede la restituzione periodica programmata, e su richiesta, delle informazioni e dei dati in maniera strutturata e georeferenziata, di facile utilizzo ed aggiornamento, e con possibilità sia di correlazione con eventuali elaborazioni modellistiche, sia di confronto con i dati previsti nel SIA.
- Perviene ad un dimensionamento del monitoraggio proporzionato all'importanza e all'impatto delle opere in progetto. Il PMA focalizza modalità di controllo indirizzate su parametri e fattori maggiormente significativi, la cui misura consenta di valutare il reale impatto delle sole opere in progetto sull'ambiente.

1.3. Criteri specifici per il monitoraggio della componente “Ecosistemi e biodiversità: flora e vegetazione”.

Il Programma di monitoraggio è articolato come segue:

- a) Obiettivi specifici;
- b) Parametri descrittivi (indicatori);
- c) Metodologie di rilevamento e analisi dei dati.
- d) Scale temporali e spaziali d'indagine/frequenza e durata;
- e) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;

a) Obiettivi specifici del monitoraggio

Oggetto del monitoraggio è la comunità biologica, rappresentata dalla vegetazione naturale e seminaturale e dalle specie appartenenti alla flora vascolare (con particolare riguardo a specie e habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.

L'obiettivo delle indagini è quindi il monitoraggio delle popolazioni vegetali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie target, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Oggetto specifico del monitoraggio sono le componenti flora e vegetazione, allo scopo di:

- Valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione delle opere in progetto;
- Garantire, durante la realizzazione dei lavori in oggetto e per i primi tre anni di esercizio, una verifica dello stato di conservazione della flora e vegetazione circostante al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare le necessarie azioni correttive;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

b) Parametri descrittivi (indicatori)

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità vegetali potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere ed esercizio.

La strategia individua come specie target, quelle protette dalle Direttive 92/43/CEE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello" e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.

Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari

Il monitoraggio dello stato fitosanitario riguarderà gli esemplari spontanei di tipo arboreo ed arbustivo di altezza pari o superiore ai 60 cm. Per il monitoraggio dello stato fitosanitario degli esemplari piantumati o reimpiantati a fini mitigativi e/o compensativi (opere a verde, creazione o restauro di habitat), si rimanda all'Appendice II - Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie).

Lo stato fitosanitario verrà dedotto dall'analisi dei seguenti indicatori specifici:

1.1. - Presenza patologie/parassitosi, alterazioni della crescita;

Dal momento che l'indebolimento a causa di fattori quali deposizione di polveri, sversamenti cronici o accidentali di inquinanti liquidi nel suolo, contaminazione dei suoli da rifiuti solidi, modificazioni dei regimi idrici superficiali, etc, può determinare la comparsa di patologie e parassitosi, sono previsti opportuni monitoraggi in tal senso. Sono necessarie, pertanto, analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione dei popolamenti significativi delle specie target.

Le condizioni fitosanitarie dei popolamenti vegetali significativi devono essere analizzate prima dell'inizio dei lavori all'interno delle stazioni permanenti di monitoraggio. Questa condizione rappresenterà il punto (momento) zero di riferimento.

1.2. - Tasso mortalità specie chiave

Le fasi di cantiere e di esercizio possono determinare direttamente o indirettamente un aumento della mortalità delle specie chiave negli habitat di interesse naturalistico interferiti o in altri ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.). Identificate le specie chiave degli habitat e gli altri elementi di significato protezionistico (ad esempio, grandi esemplari arborei in forma isolata), è necessaria l'istituzione di stazioni permanenti di monitoraggio in cui compiere le opportune analisi.

Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target

Lo stato delle popolazioni delle specie target può essere caratterizzato attraverso l'analisi dei seguenti indicatori:

- condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali selezionate;
- comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali.

Vengono considerate specie target:

- Specie rare, endemiche, di interesse fitogeografico e protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico.
- Specie alloctone.

Le popolazioni di specie target verranno monitorate periodicamente nell'opportuno periodo fenologico (variabile a seconda della specie). Nell'ambito dell'analisi delle condizioni e trend di specie o gruppi di specie vegetali verrà considerata negativa una diminuzione della frequenza e copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.

Nell'ambito del presente PMA, sono state considerate le seguenti specie target:

Tipologia	Specie target individuate
Specie rare a livello regionale, endemiche esclusive SA o protette ai vari livelli di conservazione indicate come VU, EN o CR da IUCN 2022 e/o Liste Rosse ITA 2020	Nessuna specie meritevole di monitoraggio popolazione rilevata.
Specie alloctone	Qualsiasi <i>taxa</i> indicato come non nativo all'interno della checklist italiana della flora vascolare aliena (GALASSO et al, 2018).

Parametro descrittore 3. Stato degli habitat

La caratterizzazione degli habitat è articolata su basi qualitative (variazione nella composizione specifica) e quantitative (variazioni nell'estensione), tenendo conto dei seguenti indicatori:

- Frequenza (presenza/assenza) delle specie esotiche e sinantropiche ruderali;
- Rapporto tra specie alloctone e specie autoctone;
- Grado di conservazione habitat d'interesse naturalistico (valutazione qualitativa);
- Comparsa/aumento delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali all'interno delle formazioni;
- Presenza delle specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione all'interno delle formazioni;
- Frequenza (presenza/assenza) delle specie rare, endemiche o protette ai vari livelli di conservazione;

- Cambiamenti strutturali¹⁴, quantificati attraverso: Misurazione dei parametri di densità (numero fusti e area basimetrica a ettaro per specie, per strato e per habitat); Costruzione curve di distribuzione dei diametri e delle altezze per le specie e per l'habitat totale; Calcolo indici di diversità strutturale (TreeDiameterDiversity – TDD; TreeHeightDiversity - THD); Applicazione formula di Shannon alla distribuzione dei diametri e delle altezze rispettivamente per il TDD e il THD.
- Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam.

Gli habitat da rilevare sono quelli:

- inquadrabili come habitat di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE);
- che hanno significato ecologico dal punto di vista strutturale (foreste, macchie, cespuglieti, brughiere);
- che rivestono importanza per la tutela di specie protette sia animali che vegetali (habitat di specie);
- che rivestono un interesse naturalistico o che ricadono in ambiti di pregio naturalistico e paesaggistico (ad es. sistemi di siepi, alberi secolari etc.).

c) Metodologie di rilevamento e analisi dei dati

Il piano di monitoraggio prevede l'individuazione di aree test (stazioni permanenti di monitoraggio) all'interno delle quali effettuare le indagini.

All'interno dell'area buffer di 100 m, nella fase ante-operam, saranno individuate delle aree test rappresentative delle formazioni presenti adiacenti alle aree interessate direttamente e indirettamente (es. aree di accesso ai cantieri) dalla realizzazione delle opere. Successivamente, in fase di costruzione (corso d'opera) ed in fase post operam i rilievi saranno ripetuti.

La tipologia di stazione permanente di monitoraggio risulta variabile a seconda del tipo di opera oggetto di monitoraggio:

Tabella 10 - Tipologia di stazioni di monitoraggio utilizzate sulla base del tipo di opera realizzata

Opera	Tipo di stazione di monitoraggio	Dimensione
Opere non lineari	Plot circolari permanenti	Superficie (in m ²) variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)

¹⁴ Limitatamente agli ambiti forestali, arbustivi di macchia e gariga mediterranea

Opera	Tipo di stazione di monitoraggio	Dimensione
	Plot (quadrati) lungo transetti permanenti a distanze regolari	Lunghezza transetto: 20 m Dimensione plot quadrati (in m ²): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)
Opere lineari viarie di nuova realizzazione (piste di servizio, sterrati)	Plot (quadrati) lungo transetti permanenti a distanze regolari	Lunghezza transetto: 20 m Dimensione plot quadrati (in m ²): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)
Opere lineari elettriche (cavidotti interrati su percorsi non esistenti)	Plot (quadrati) lungo transetti permanenti a distanze regolari	Lunghezza transetto: 10 m Dimensione plot quadrati (in m ²): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003)

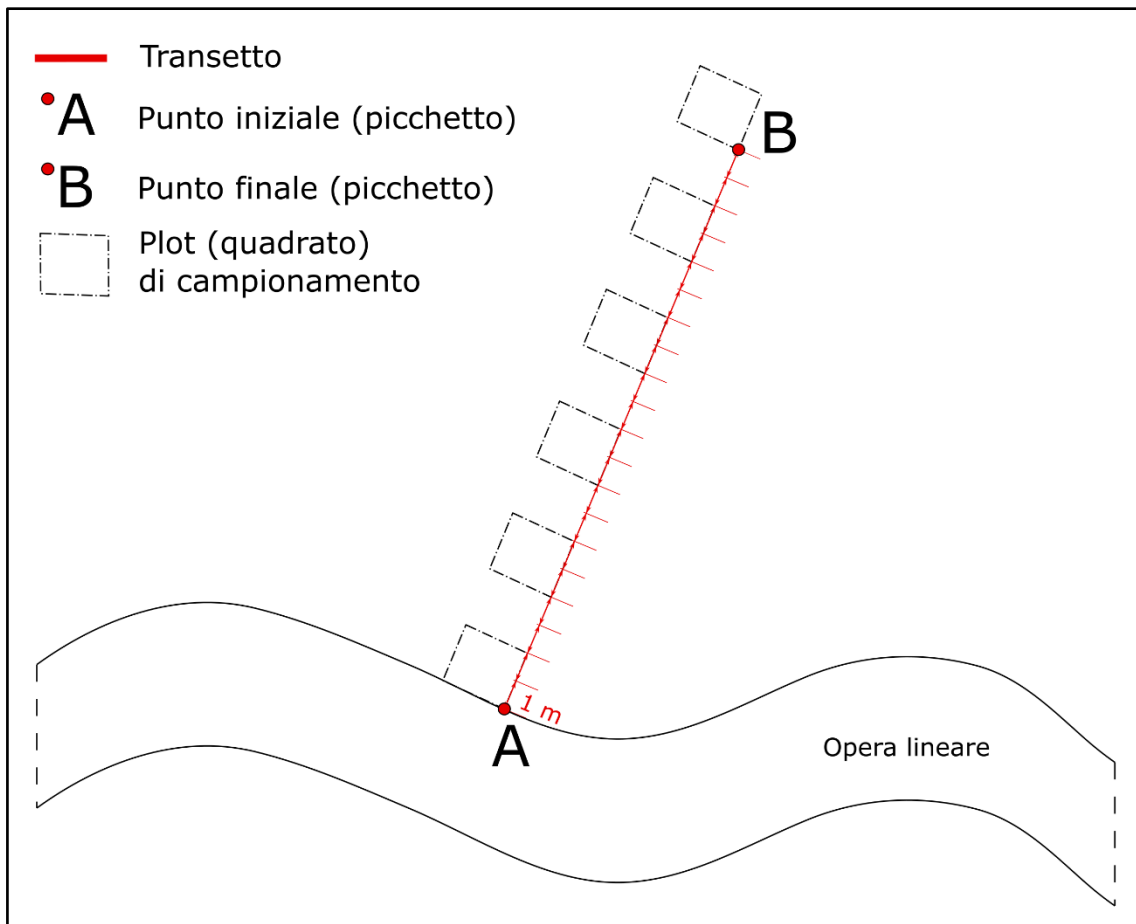


Figura 32 – Esempio di transetto permanente per il monitoraggio relativo alle opere lineari

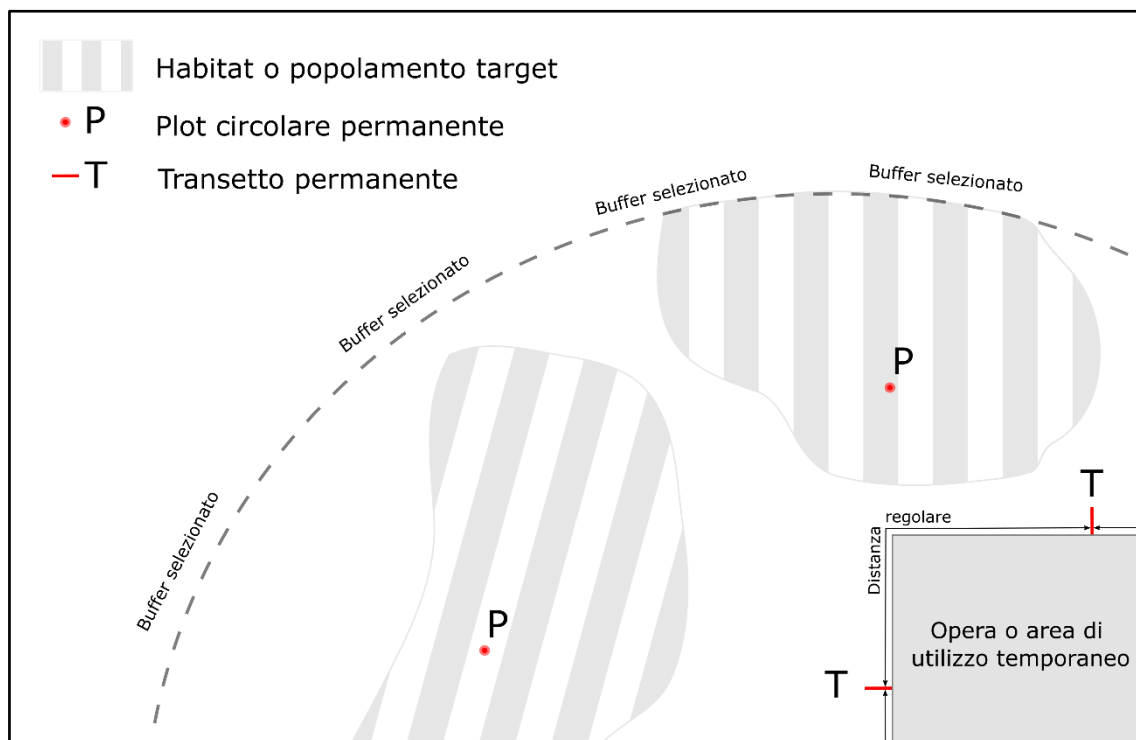


Figura 33 – Esempio di plot e transetti permanenti per il monitoraggio relativo alle opere non lineari

- **Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari**

1.1. - *Presenza patologie/parassitosi, alterazioni della crescita*; Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo, il numero di esemplari arborei ed arbustivi (distinti per specie) affetti da evidenti fitopatie suddivise per tipologia: defogliazione, clorosi, necrosi, deformazioni.

1.2. - *Tasso mortalità specie chiave* Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato il numero di esemplari morti o non più presenti per altra causa (ad esempio, taglio, incendio, etc).

- **Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target**

In corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo, il numero di esemplari delle specie target identificate nell'ante-operam, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti).

- **Parametro descrittore 3. Stato degli habitat**

Metodologia di rilevamento

Rilievo floristico: In corrispondenza delle stazioni di monitoraggio si provvederà, nella stagione fenologicamente adeguata, al censimento delle specie di flora alloctona e sinantropica, al fine di poter verificare e misurare l'eventuale variazione della frequenza e rapporto percentuale rispetto alla componente alloctona.

Rilievo fitosociologico con metodo Braun-Blanquet: all'interno delle stazioni di monitoraggio si provvederà, nella stagione fenologicamente adeguata, ad effettuare rilievi fitosociologici secondo il metodo Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), mediante compilazione di apposita scheda di campo. Il rilievo consisterà nell'annotare le specie presenti ed assegnare, a ciascuna di esse, un indice di copertura-abbondanza. Verranno inoltre rilevati dati fisionomico-strutturali (altezza dei vari strati), al fine di verificare eventuali variazioni di tali caratteristiche degli habitat.

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di rapporti annuali e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai rapporti.

Tabella 11 - Sintesi dei parametri descrittivi e relativi indicatori ed azioni correttive

Parametro descrittore	Indicatori	Azioni correttive
1. Stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presenza/assenza di defogliazione; 2. % di esemplari con defogliazione rispetto al numero totale di esemplari presenti; 3. Presenza/assenza di clorosi fogliare; 4. % di esemplari con clorosi rispetto al numero totale di esemplari presenti 5. Presenza/assenza di necrosi; 6. % di esemplari con necrosi rispetto al numero totale di esemplari presenti; 7. Presenza/assenza di deformazioni; 8. % di esemplari con deformazioni rispetto al numero totale di esemplari presenti; 9. Presenza/assenza di esemplari morti di specie chiave; 10. % di esemplari morti rispetto al numero totale di esemplari presenti. 	<ul style="list-style-type: none"> - Intensificazione delle attività di contrasto al sollevamento delle polveri (frequenza bagnature); - Materializzazione perimetro cantieri con telo; - Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli; - Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari.
2. Stato delle popolazioni di specie target	<ol style="list-style-type: none"> 1. N. di esemplari di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti). 2. N. di esemplari di specie alloctone invasive (sulla base di GALASSO et al., 2018) suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti). 	<ul style="list-style-type: none"> - Materializzazione delle popolazioni con barrire fisiche (per interferenze legate al disturbo antropozoogeno); - Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli; - Attività di eradicazione di specie alloctone. - Aumento della frequenza periodica del monitoraggio; - Prelievo di germoplasma e conservazione <i>ex-situ</i> finalizzata al rafforzamento delle popolazioni.
3. Stato degli habitat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presenza/assenza di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico. 2. Presenza/assenza di specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018). 3. N. specie autoctone, sulla base di BARTOLUCCI et al. (2018). 4. N. specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018. 5. N. specie ad ampia distribuzione e sinantropiche (ovvero specie con tipo corologico cosmop. e subcosmop.) 6. Rapporto N. specie autoctone e N. specie alloctone. 7. Rapporto N. specie autoctone e N. ad ampia distribuzione e sinantropiche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Attività di eradicazione di specie alloctone. - Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari. - Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli;

Parametro descrittore	Indicatori	Azioni correttive
	8. Rapporto N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico e N. specie alloctone. 9. Rapporto N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico e N. specie ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche. 10. Variazione dell'indice di copertura-abbondanza delle specie rilevate. 11. Cambiamenti strutturali. 12. Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam. 13. Qualità e grado di conservazione di habitat di interesse naturalistico: rispetto alla fase ante operam verranno considerate tendenze negative l'aumento della frequenza e copertura delle specie esotiche, ruderali e sinantropiche, l'alterazione strutturale, la rarefazione di specie pregiate (ad es. Orchidee) e la diminuzione dell'estensione dell'habitat.	

d) Articolazione temporale: frequenza e durata dei monitoraggi

Il presente PMA sviluppa in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA. Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

a) Monitoraggio ante-operam (AO). Si conclude prima dell'inizio di attività interferenti, e si prefigge lo scopo di):

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'Opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'Opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali ed orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo.

In questa fase si potranno acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle diverse formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali, i rapporti dinamici con le formazioni secondarie. I rilievi verranno effettuati durante la stagione vegetativa.

b) Monitoraggio in corso d'opera (CO). Comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti, e si prefigge lo scopo di:

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

Il monitoraggio in corso d'opera riguarda il periodo di realizzazione delle opere, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento ed al ripristino dei siti. Il monitoraggio in fase di cantiere dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza, copertura e struttura delle cenosi precedentemente individuate (momento zero) e la variazione del contingente floristico di specie considerate specie target. Il monitoraggio verrà eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative.

c) Monitoraggio post-operam (PO). Comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio, per un numero minimo di anni 3, e si prefigge lo scopo di:

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'Opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione.

Il monitoraggio post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi vegetali precedentemente individuate e variazioni al contingente floristico e valutare lo stato delle opere di mitigazione effettuate. I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative.

Tabella 12 - Fasi del monitoraggio ambientale (Fonte: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale)

Fase	Descrizione
ANTE-OPERAM	Periodo che include le fasi precedenti l'inizio delle attività di cantiere: <ul style="list-style-type: none"> • fase precedente alla progettazione esecutiva; • fase di progettazione esecutiva, precedente la cantierizzazione.

IN CORSO D'OPERA	Periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> • allestimento del cantiere e lavori per la realizzazione dell'opera; • rimozione e smantellamento del cantiere; • ripristino dell'area di cantiere.
POST-OPERAM	Periodo che include le fasi di esercizio ed eventuale dismissione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> • prima dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio); • esercizio dell'opera; • eventuale dismissione dell'opera (allestimento del cantiere, lavori di dismissione, rimozione e smantellamento del cantiere, ripristino dell'area di cantiere).

Tabella 13 - Articolazione temporale del PMA

Parametro descrittore	Frequenza / durata			Periodo
	Ante-operam	In corso d'opera	Post-operam ¹⁵	
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Una tantum	Annuale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni	Marzo-aprile
2. Stato delle popolazioni di specie target	Una tantum	Trimestrale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni	Marzo-aprile
3. Stato degli habitat	Una tantum	Semestrale / sino alla chiusura del cantiere	Annuale / per 3 anni	Marzo-aprile

e) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio

L'area di indagine comprende l'intero buffer di 250 m rispetto al perimetro di cantiere indicato dal layout progettuale. I punti di monitoraggio (stazioni permanenti) sono stati inseriti all'interno di tale area buffer.

I punti di monitoraggio individuati saranno gli stessi per le fasi ante, in corso e post-operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni previste.

Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, saranno identificate le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

L'individuazione degli specifici punti di monitoraggio ha seguito differenti metodologie sulla base del tipo di opera e di campionamento:

¹⁵ Durata minima, eventualmente estendibile in caso di criticità emerse nel report finale.

Tipo di stazione	Criteri di scelta localizzativa della stazione	Modalità di installazione
Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	Estrazione, tramite software GIS, di punti a distanze regolari lungo il perimetro dei cantieri. Da ogni punto individuato lungo il perimetro verrà tracciato un transetto di lunghezza pari a 25 m con orientazione perpendicolare al confine del cantiere. <u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> un transetto ogni 500 metri lineari. Lungo il transetto: un plot (quadrato) ogni 5 m lineari. Dai punti inizialmente estratti verranno scartati quelli ricadenti in superfici prive di fitocenosi spontanee significative (seminativi e colture di altro tipo, pavimentazioni artificiali, etc).	Materializzazione punto iniziale e finale del transetto mediante infissione picchetti bassi; rilevazione delle relative coordinate GPS.
Plot circolare permanente	Campionamento casuale stratificato: estrazione di punti casuali (mediante software GIS) all'interno degli habitat target e/o delle popolazioni di specie target (laddove presenti) all'interno di un'area buffer di 100 m dal perimetro dei cantieri, sulla base del materiale cartografico prodotto nell'ante-operam. <u>Densità dei punti di monitoraggio:</u> uno ogni 5.000 m ² di superficie occupata dall'habitat o dal popolamento di specie target.	Materializzazione punto centrale plot mediante infissione picchetto alto; rilevazione coordinate GPS.

Si precisa che la localizzazione delle stazioni permanenti di monitoraggio attualmente pianificata potrebbe subire delle modificazioni in fase di installazione ante-operam per le seguenti cause ostative:

- Mancata possibilità di accesso per mancata autorizzazione in proprietà privata;
- Mancata possibilità di accesso per impenetrabilità della vegetazione;
- Modificazioni dello stato dei luoghi intercorse tra la data di redazione del presente documento e l'inizio dei lavori.

Tabella 4: Punti di monitoraggio per flora e vegetazione (VEG_T = transetti; VEG_P = plot)

Codice punto di monitoraggio	Coordinata Y	Coordinata X
VEG_P01	39°28' 28.192"	8°51' 37.193"
VEG_P02	39°28' 18.941"	8°51' 3.389"
VEG_T01	39°28' 21.094"	8°51' 8.829"
VEG_T02	39°28' 28.046"	8°51' 32.056"
VEG_T03	39°28' 29.147"	8°50' 45.264"

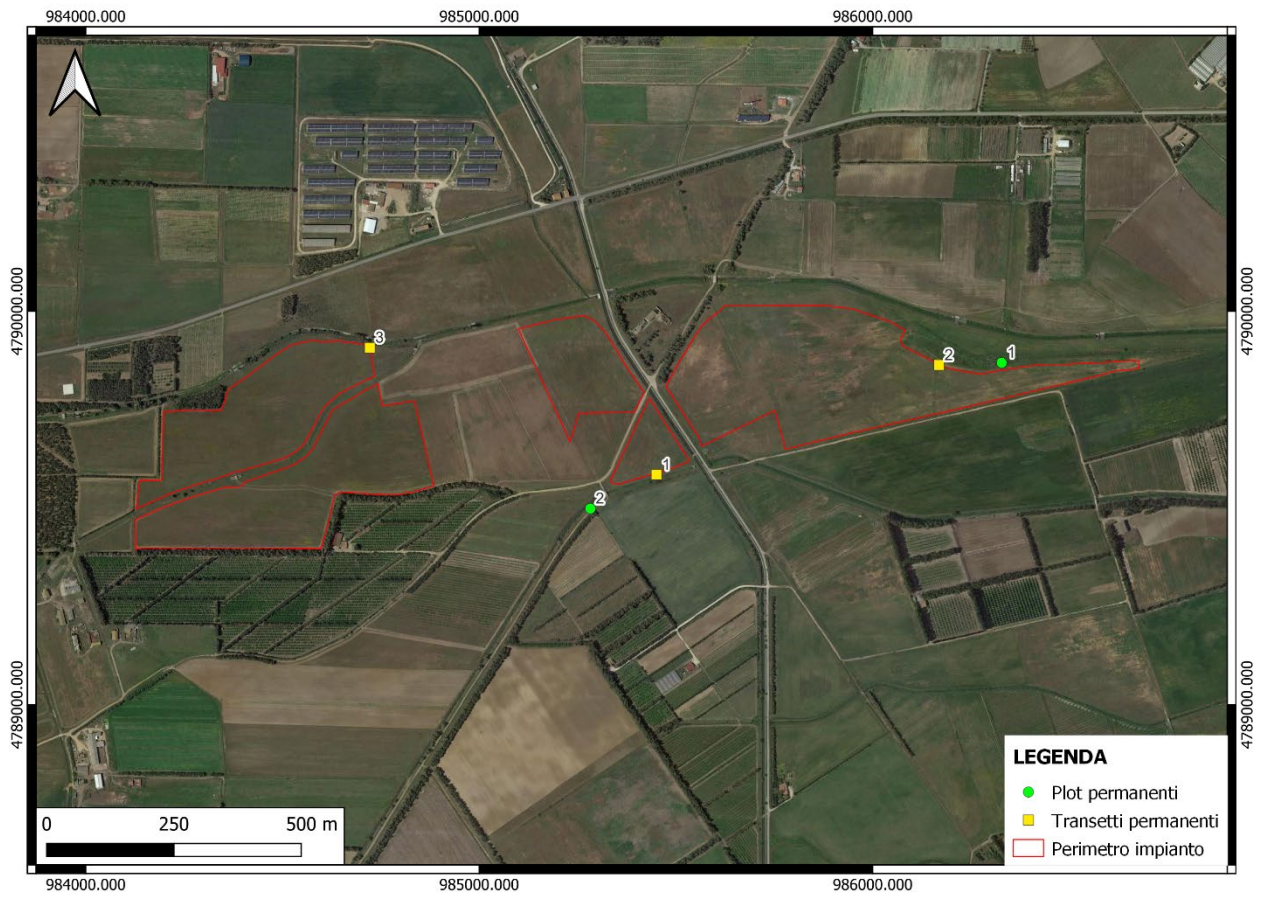


Figura 34 - Localizzazione dei punti di monitoraggio

APPENDICE II. Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie¹⁶)

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla verifica della eventuale necessità di: ripristino conche e rinalzo (laddove presenti), reintegri della copertura pacciamante, diserbo manuale localizzato, ripristino della verticalità delle piante, ripristino legature, tutoraggi e <i>shelter</i>. Verifica dello stato fitosanitario, della presenza di parassiti e fitopatie, provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno patogeno onde evitare la diffusione.</p>	<p>- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;</p>	<p>- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;</p>
<p><u>Irrigazione di soccorso</u>: Il soccorso idrico è utile per agevolare le piante a superare indenni i periodi più caldi e siccitosi, soprattutto nel primo periodo di post-impianto. Operazione da eseguirsi mediante impiego di autocisterna o altro mezzo leggero idoneo. Quantità: circa 20 L per pianta.</p>	<p>Quando necessario, sulla base degli esiti dei controlli periodici</p>	<p>maggio-settembre (aprile-ottobre per gli esemplari espantati e reimpiantati)</p>
<p><u>Controllo delle infestanti e sfalci</u>. Verranno eseguiti i necessari interventi di contenimento delle infestanti all'intorno della pacciamatura, con l'impiego soli mezzi meccanici leggeri senza utilizzo di prodotti fitosanitari di sintesi. Gli sfalci verranno eseguiti in modo che l'altezza della vegetazione erbacea non superi i 50 cm; l'altezza di taglio deve essere di almeno 5 cm.</p>	<p>Primi 3 anni dalla messa a dimora: 2/anno</p>	<p>maggio-giugno</p>
<p><u>Sostituzione fallanze</u>: Nel caso di fallanze riscontrate in occasione delle ispezioni periodiche si dovrà provvedere, al termine di ogni stagione vegetativa, alla sostituzione degli esemplari morti o compromessi. Modalità di esecuzione: rimozione dell'intera pianta, zolla compresa (seguita da corretto smaltimento), con allontanamento del materiale di risulta, scavo di nuova buca, fornitura e messa a dimora di esemplare di pari caratteristiche e provenienza di quello secco, posa di tutori, prima irrigazione.</p>	<p>1/anno per anni 3</p>	<p>novembre-dicembre</p>

¹⁶ MATTM, MiBACT, ISPRA, "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs n. 152/06; D.Lgs n. 163/2006) Indirizzi metodologici generali", 2013;

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Verifica dello stato fitosanitario degli esemplari espiantati e reimpiantati.</u> Qualora si dovesse riscontrare un mancato attecchimento, si procederà alla sostituzione con un nuovo esemplare della stessa specie o simile, al fine di garantire il mantenimento di una adeguata copertura dell'area.</p>	<p>1° anno: 4 2° anno: 2 3° anno: 1</p>	<p>1° anno: verifica ad 1, 3, 6, 12 mesi dalla data di reimpianto. 2° anno: 1. marzo-aprile 2. luglio-agosto 3° anno: marzo-aprile</p>
<p><u>Potature e rimonde.</u> Attività di potatura di formazione e ridimensionamento delle parti aeree della pianta finalizzata all'ottimizzare il potere schermante degli individui (es. favorire lo sviluppo in altezza o laterale a seconda dell'effetto desiderato).</p>	<p>2/anno per anni 3</p>	<p>marzo e ottobre</p>
<p><u>Concimazioni:</u> concimazioni localizzate da attuare con l'impiego di concimi complessi arricchiti con microelementi. Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno e sarà integrato con l'aggiunta di prodotti ormonici stimolanti l'attività vegetativa delle piante.</p>	<p>2/anno per anni 3</p>	<p>marzo e ottobre</p>
<p><u>Verifica presenza di specie aliene invasive:</u> tutte le aree interessate dai lavori verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive (limitatamente a quelle perenni legnose) accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.</p>	<p>1/anno per anni 2</p>	<p>6° mese e 24° mese a decorrere dalla data di chiusura del cantiere</p>

Tabella 14 - Cronoprogramma delle attività di manutenzione delle opere a verde

Attività periodiche non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Ispezione generale e Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati e degli esemplari espantati e reimpiantati	1°	X		X			X						X
	2°			X			X			X			X
	3°						X						X
Verifica presenza di specie aliene invasive	1°												X
	2°												X
	3°												X
Irrigazione	1°	X	X	X		X		X			X		
Attività periodiche stagionali (durata minima: anni 3)	Mesi dell'anno solare												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic	
Irrigazione di soccorso					X	X	X	X	X				
Controllo delle infestanti e sfalci					X	X							
Sostituzione fallanze											X	X	
Potature e rimonde			X							X			
Concimazioni			X							X			

APPENDICE III. Note metodologiche per la redazione della carta della vegetazione

Una carta della vegetazione può definirsi, in modo generale, come un documento geografico di base che, a una data scala, e per un dato territorio, riproduce le estensioni dei tipi di vegetazione, definiti per mezzo di qualità proprie (caratteri intrinseci o "parametri") della copertura vegetale, e dei quali si indicano la denominazione, i contenuti ed il metodo usato per individuarli (PIROLA, 1978). In accordo con PIGNATTI (1995), le carte della vegetazione sono sempre basate sulla rappresentazione di associazioni vegetali o altri *syntaxa* rilevanti, individuati con il metodo fitosociologico (BRAUN-BLANQUET, 1928, 1964).

Le Linee Guida SNPA n. 28/2020 "Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale" indicano che *"Le analisi volte alla caratterizzazione della vegetazione e della flora sono effettuate attraverso: f) carta tecnica della vegetazione reale, espressa come specie dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette"*.

Tenuto conto delle indicazioni sopra riportate, si è proceduto con la seguente metodologia di realizzazione:

- 1) Fotointerpretazione: tramite l'utilizzo del Software Open Source QGIS (v. 3.22.7) sono state individuate le unità omogenee (U.O.) del paesaggio sulla base delle più recenti riprese satellitari Google ed ortofoto disponibili sul Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna¹⁷. Le U.O. sono state quindi vettorializzate con la creazione di apposito file ESRI ShapeFile.

In accordo con la definizione di "Bosco" adottata nel presente documento¹⁸, sono stati considerati tali esclusivamente i patch di vegetazione arborea aventi superficie pari o superiore a 5.000 m² (0,5 ha) e larghezza minima di mt 20,00. Sono stati altresì considerati "Bosco" i nuclei arborei di dimensione inferiore qualora ricadenti ad una distanza pari o inferiore a mt 20,00 da coperture boschive limitrofe (in questo caso, il nucleo arboreo minore viene quindi inglobato all'interno del poligono che individua il patch boschivo principale).

- 2) Ricognizione e verifica di campagna: sopralluoghi e rilievi in situ allo scopo di controllare, completare ed aggiornare i contenuti informativi determinati o ipotizzati nella precedente fase di fotointerpretazione. In questa fase, oltre ad una scrupolosa verifica ed aggiornamento dei limiti fra i vari poligoni, si è proceduto alla raccolta dei dati floristico-vegetazionali non rilevabili attraverso la fotointerpretazione (composizione, fisionomia, struttura delle coperture vegetali ed altri dati utili all'inquadramento sintassonomico delle formazioni).
- 3) Restituzione cartografica finale: su base I.G.M. o satellitare, verranno riportati i limiti fra poligoni diversi, corredati dalle opportune sigle e simbologie. In particolare, per l'identificazione delle singole

¹⁷<https://www.sardegnaegeoportale.it>

¹⁸ FAO per il protocollo FRA (Forest Resources Assessment) 2000 (UN-ECE/FAO, 1997; FAO, 2000; FAO, 2005); Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, 2007. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. CRA – Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento.

tipologie di vegetazione cartografate è stato utilizzato uno specifico codice alfabetico composto da tre caratteri.

La mappatura della vegetazione ha riguardato un'area buffer di 250 m dai siti di realizzazione delle opere (perimetro delle aree di cantiere), mentre per l'area vasta (area buffer al di là dei 250 m) si ritengono sufficienti, ai fini della valutazione, i dati cartografici forniti dalla Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011).