

FV SNArc Fagoni e Ziringonis

COMUNE DI SAN NICOLO' D'ARCIDANO

PROPONENTE

Green Sole s.r.l.
Piazza Walther Von Vogelweide, 8
39100 Bolzano

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Relazione botanica

VIA
R06

COORDINAMENTO

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

bm!



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU
☎ +39 347 5965654 € P.IVA 02926980927
📧 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678
📧 INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU
🌐 WWW.BRUNOMANCA.COM 🌐 WWW.UMBRAS360.COM

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
Dott. Giulio Casu
Dott. Agr. Federico Corona
Dott.ssa Ing. Silvia Exana
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
Dott. Ing Bruno Manca
Dott. Nat. Maurizio Medda
Dott. Ing. Giuseppe Pipitone
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
Dott. Nat. Fabio Schirru
Dott.ssa Archeol. Alice Nozza

REDATTORE

Dott. Nat. Fabio Schirru

00	gennaio 2023	Prima emissione	Bruno Manca	Gianluca Valenti	
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. PREMESSA	2
2. CARATTERISTICHE SALIENTI DEL PROGETTO	3
3. INQUADRAMENTO DELL'AREA	5
3.1. Siti di interesse botanico	5
3.2. Alberi monumentali	5
4. ASPETTI FLORISTICI	7
4.1. Conoscenze pregresse	7
4.2. Rilievi floristici sul campo	15
5. ASPETTI VEGETAZIONALI	24
5.1. Vegetazione potenziale	24
5.2. Vegetazione attuale	26
5.2.1. Conoscenze pregresse	26
5.2.2. Vegetazione riscontrata sul campo	26
5.2.3. Vegetazione di interesse conservazionistico	34
6. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI NEGATIVI	35
6.1. FASE DI CANTIERE	35
6.1.1. Impatti diretti	35
6.1.2. Impatti indiretti	36
6.2. FASE DI ESERCIZIO	37
6.3. FASE DI DISMISSIONE	38
6.4. Impatti cumulativi	38
7. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	40
8. BIBLIOGRAFIA	43

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 per la produzione di energia da fonte solare in comune di San Nicolò d'Arcidano (OR).

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.

L'indagine è stata impostata per l'ottenimento di una caratterizzazione botanica del territorio, con focus sulle superfici effettivamente interessate dalla realizzazione delle opere in progetto. 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 principali *taxa* di flora vascolare presenti all'interno del sito e che saranno coinvolti in varia misura dalla realizzazione dell'opera. Per quanto riguarda la componente vegetazionale, i sopralluoghi sul campo hanno permesso di definire i lineamenti generali del paesaggio vegetale (vegetazione reale e potenziale) e caratterizzare le singole tipologie di vegetazione presenti all'interno del sito dal punto di vista fisionomico-strutturale, floristico e sintassonomico.

I risultati emersi dalla caratterizzazione botanica sono stati utilizzati per l'individuazione dei potenziali impatti diretti e indiretti, a breve e lungo termine, reversibili e irreversibili e cumulativi derivanti dalla realizzazione dell'opera, prevedendo al contempo opportune misure di mitigazione e compensazione.

2. CARATTERISTICHE SALIENTI DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico suddiviso in due distinti lotti, uno in località "Terre Ziringonis" ed uno in località "Coddu Fagoni".

Il progetto denominato "SNARC TERRE ZIRINGONIS" riguarda un lotto di impianti fotovoltaici costituito da tre generatori fotovoltaici collegati in parallelo alla rete pubblica di distribuzione elettrica tramite gruppi di trasformazione distribuiti e dotati di distinte cabine di connessione MT. Il lotto di impianti sarà composto complessivamente da n. 45.100 moduli in silicio monocristallino con tecnologia PERC, di potenza pari a 450 Wp, distribuiti su n. 902 strutture di sostegno (blocco standard) ognuna composta di n. 50 moduli fotovoltaici, organizzati in n. 2 stringhe fotovoltaiche da n. 25 moduli ciascuna con orientamento est/ovest; complessivamente saranno presenti n. 1.804 stringhe fotovoltaiche costituite ognuna da n. 25 moduli collegati in serie. Il lotto sarà composto da n. 3 impianti fotovoltaici, identificati con le lettere da "A" a "C", e dotati ciascuno di propria cabina di consegna MT. Ogni impianto sarà suddiviso in n. 2 campi afferenti ad altrettante cabine di trasformazione identificati con le lettere del proprio impianto ed un numero rispettivamente pari a "1" e "2".

Il progetto denominato "SNARC FAGONI" riguarda un lotto di impianti fotovoltaici costituito da n. 2 impianti fotovoltaici collegati in parallelo alla rete pubblica di distribuzione elettrica tramite gruppi di trasformazione distribuiti e dotati di distinte cabine di connessione MT. Il lotto di impianti sarà composto complessivamente da n. 26.988 moduli in silicio monocristallino, di potenza pari a 575 Wp, distribuiti su n. 1.038 strutture di sostegno (blocco standard) ognuna composta di n. 26 moduli fotovoltaici, organizzati in un'unica stringa fotovoltaica da n. 26 moduli ciascuna con orientamento sud. Il lotto sarà composto da n. 2 impianti fotovoltaici, identificati con le lettere "A" e "B", e dotati ciascuno di propria cabina di consegna MT.

Ogni impianto sarà suddiviso in n. 2 campi afferenti ad altrettante cabine di trasformazione identificati con le lettere del proprio impianto ed un numero rispettivamente pari a "1" e "2".

Il progetto prevede che gli impianti vengano connessi in MT tramite un cavidotto che collegherà le cabine di consegna alla costruenda cabina primaria MT/AT di e-distribuzione denominata "Arcidano". La realizzazione di quest'ultima prevede una connessione entra-esce sul tratto di linea RTN esistente "Uras-Guspini".

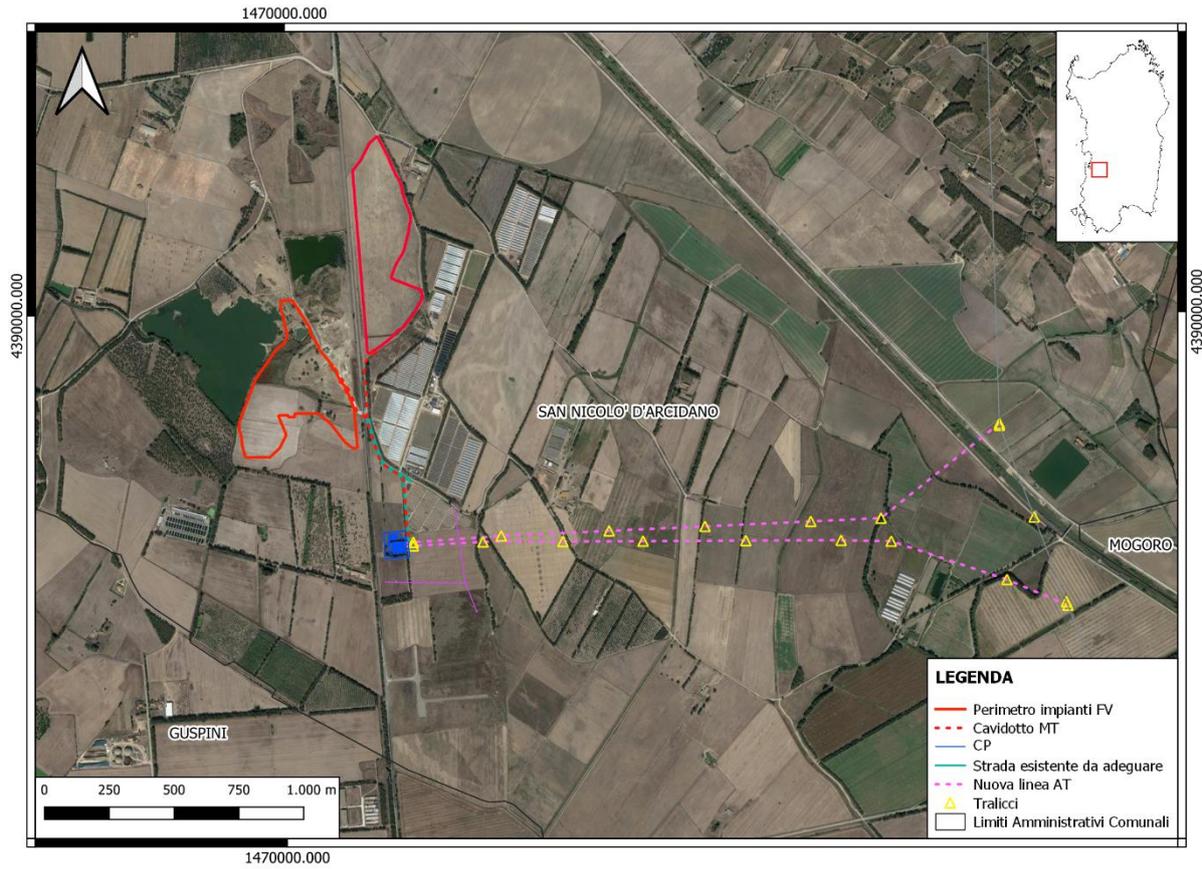


Figura 1 - Layout progettuale

3. INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il sito di realizzazione dell'opera in progetto ricade nella Sardegna centro-occidentale, in comune di San Nicolò d'Arcidano (OR). La quota massima e minima del sito è pari rispettivamente a circa 21 e 14 m s.l.m., mentre la distanza minima dal mare è pari a circa 14,4 km (costa di Arborea) che si riduce a circa 8,4 km per quanto riguarda i sistemi umidi costieri (Stagno di San Giovanni e Marceddi).

Dal punto di vista geologico, secondo la Carta Geologica della Sardegna (CARMIGNANI et al., 2008) il sito è caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati olocenici, ampiamente diffusi nella piana del Campidano.

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un bioclimate Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del 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. Secondo la classificazione biogeografica proposta da FENU et al. (2014), il sito in esame ricade nel settore Campidanese-Turritano, sottosettore Campidanese.

3.1. Siti di interesse botanico

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

3.2. 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. Non si riscontra inoltre la presenza di grandi alberi di ragguardevole età e dimensione (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)

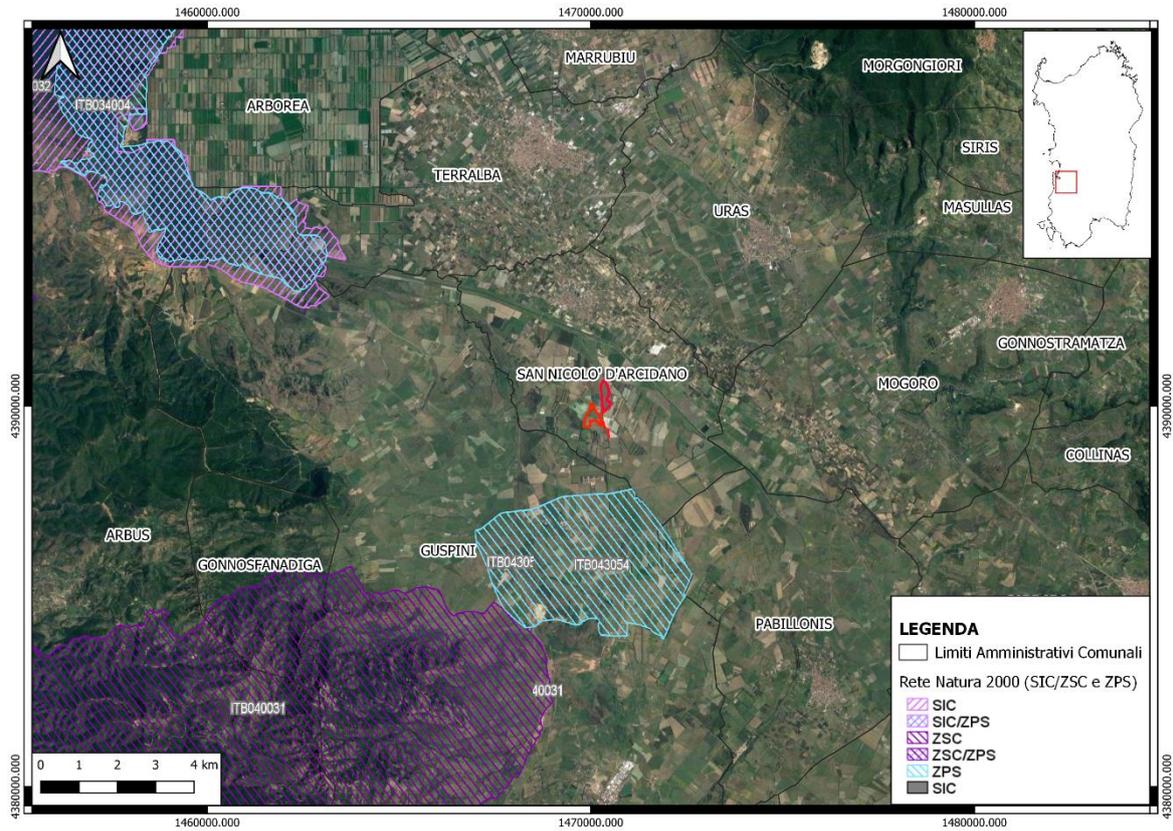


Figura 2 - Inquadramento territoriale. In rosso: perimetro impianto

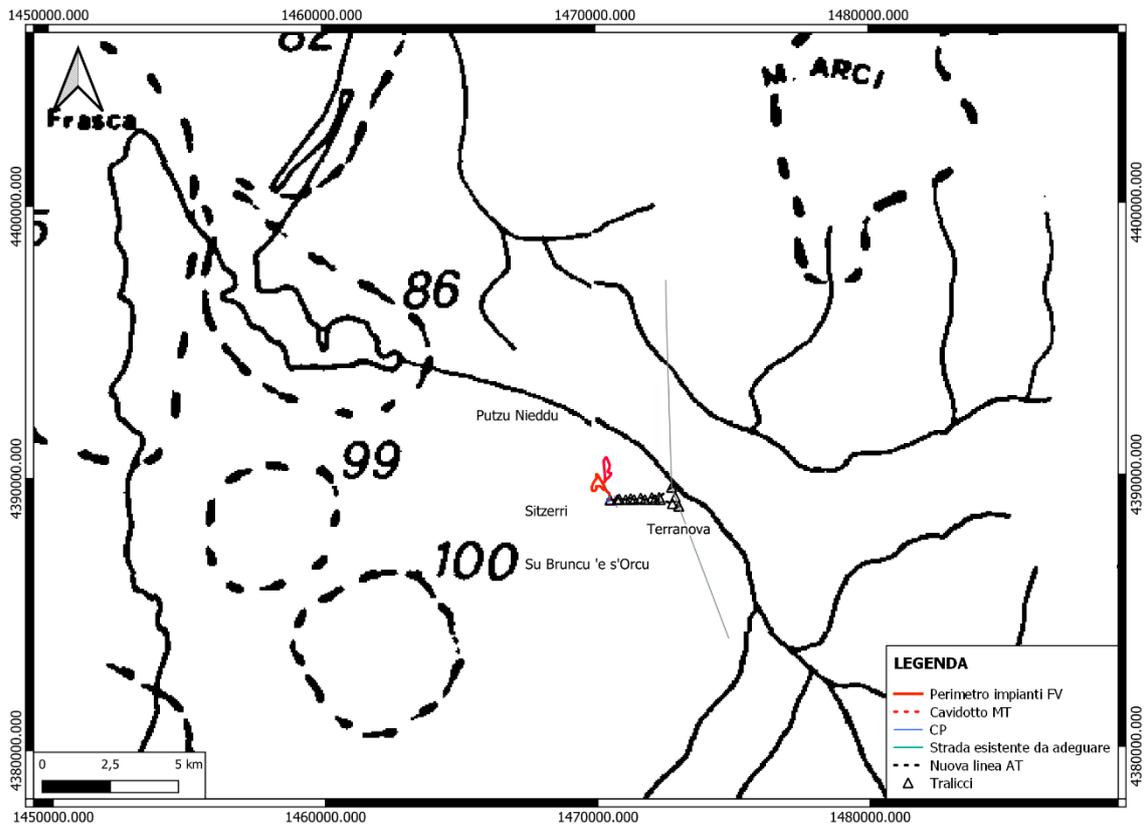


Figura 3 - Area di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna (tratteggio nero). Fonte: CAMARDA, 1995 (modificato).

4. ASPETTI FLORISTICI

4.1. Conoscenze pregresse

La conoscenza della flora del Campidano settentrionale si deve ai contributi forniti da diversi autori nel corso degli ultimi tre secoli, dai primi contributi del MORIS (1837-1859) ai più recenti e completi lavori di flora (ORRU', 2007), che tuttavia non comprendono lo specifico territorio comunale di San Nicolò d'Arcidano.

Le valenze floristiche di maggior rilievo del Campidano settentrionale si osservano in ambito strettamente costiero, con la presenza di diverse specie botaniche di importanza comunitaria (All. II Dir. 92/43/CEE) e di rilevante interesse conservazionistico quali *Helianthemum caput-felis* Boiss, *Limonium pseudolaetum* Arrigoni & Diana, *Linaria flava* (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc., *Polygala sinisica* Arrigoni e diversi *Limonium* endemici. Altri elementi floristici di pregio si osservano in ambiente umido, come ad esempio *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood, endemismo diffuso in maniera frammentata lungo la piana del Campidano. Un'elevata diversità floristica con numerosi elementi endemici si riscontra inoltre nei sistemi montani e medio-montani del distretto, in particolare nel sistema del Monte Arcuentu e del Monte Arci, che sovrastano i margini della piana del Campidano settentrionale.

Tabella 1 - Specie di flora vascolare di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) indicate dal PFR per il distretto 15 - Sinis-Arborea (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						Endemismo ³				Di interesse Fitogeografico ⁴	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 ⁵ status globale	Lista Rossa MITE ⁶	Convenzione di Berna	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica		Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria								
1.	<i>Helianthemum caput-felis</i> Boiss.	Ch suffr	•	•			EN		•					
2.	<i>Limonium pseudolaetum</i> Arrigoni & Diana	Ch suffr	•	•		X	NT			•		•		X
3.	<i>Marsilea strigosa</i> Willd.	I rad	•	•			EN		•					

³ FOIS 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>.

⁶ ROSSI 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 15 - Sinis-Arborea (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna				Subendemica	Endemica italiana			
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria										
1.	<i>Armeria pungens</i> (Link) Hoffmanns. & Link	Ch suffr							EN							X
2.	<i>Ephedra distachya</i> L. subsp. <i>distachya</i>	NP														•
3.	<i>Erica multiflora</i> L. subsp. <i>multiflora</i>	NP							NT							X
4.	<i>Halocnemum cruciatum</i> (Forssk.) Tod.	Ch succ														X
5.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>acutifolium</i>	Ch suffr							LC		•				•	
6.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>tenuifolium</i> (Bertol. ex Moris) Arrigoni	Ch suffr							LC		•				•	
7.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>tharrosianum</i> (Arrigoni & Diana) Arrigoni	Ch suffr							VU		•				•	
8.	<i>Limonium capitis-marci</i> Arrigoni & Diana	Ch suffr							LC		•				•	
9.	<i>Limonium lausianum</i> Pignatti	Ch suffr									•				•	
10.	<i>Limonium merxmuelleri</i> Erben subsp. <i>oristanum</i> (Alf.Mayer) Arrigoni	Ch suffr							LC		•				•	
11.	<i>Micromeria filiformis</i> (Aiton) Benth. subsp. <i>filiformis</i>	Ch suffr							VU				•			
12.	<i>Scrophularia ramosissima</i> Loisel.	Ch suffr							NT				•			•
13.	<i>Teucrium subspinosum</i> Pourr. ex Willd.	Ch suffr									•					
14.	<i>Viola arborescens</i> L.	Ch suffr							EN							X

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 15 - Sinis-Arborea (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE				Convenzione di Berna	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica		Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria											
1.	<i>Ferula arrigonii</i> Bocchieri	H scap						LC			●						
2.	<i>Limonium glomeratum</i> (Tausch) Erben	H ros						LC			●						
3.	<i>Polygala sinisica</i> Arrigoni	H scap					CR			●			●				
4.	<i>Ranunculus cordiger</i> Viv. subsp. <i>diffusus</i> (Moris) Arrigoni	H scap						EN		●			●				

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 15 - Sinis-Arborea (Fonte: BACCHETTA et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico	
			Dir. 92/43/CEE				IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE				Convenzione di Berna	Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna	Subendemica		Endemica italiana
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria											
1.	<i>Anchusa litorea</i> Moris	H bienn								●	●			●			
2.	<i>Coris monspeliensis</i> L. subsp. <i>monspeliensis</i>	H bienn													X		
3.	<i>Cynomorium coccineum</i> L. subsp. <i>coccineum</i>	G rhiz													●		
4.	<i>Delphinium longipes</i> Moris	T scap						VU		●			●				
5.	<i>Nananthea perpusilla</i> (Loisel.) DC.	T scap					VU	EN			●						
6.	<i>Silene arghireica</i> Vals.	T scap						NT									

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					IUCN 2022 ⁹ status globale	Lista Rossa MITE ¹⁰	Convenzione di Berna	Endemismo ⁷				Di interesse Fitogeografico ⁸
			Dir. 92/43/CEE				Esclusivo della Sardegna				Non esclusivo della Sardegna	Subendemica	Endemica italiana		
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria									
15.	<i>Limonium capitis-eliae</i> Erben	Ch suffr						CR		●			●		
16.	<i>Limonium merxmulleri</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					IUCN 2022 status globale	Lista Rossa MITE	Convenzione di Berna	Endemismo				Di interesse Fitogeografico
			Dir. 92/43/CEE				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		●			●		

Per quanto riguarda lo specifico territorio comunale di San Nicolò d'Arcidano, sono state reperite poche segnalazioni floristiche, di seguito riportate.

- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm - OR, San Nicolò d'Arcidano, Terranova. VALSECCHI F., 1980.
- *Gagea granatellii* (Parl.) Parl. - OR, San Nicolò d'Arcidano, Terranova. PERUZZI L. & BARTOLUCCI F., 2006.
- *Orchis laxiflora* Lam. Territorio acquitrinoso tra Guspini e S. Nicolò d'Arcidano (CA). SCRUGLI A., 1977; 1981).

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

¹⁰ ROSSI et al, 2020

Per quanto riguarda i territori limitrofi (area buffer di 5 km), sono state reperite le seguenti segnalazioni floristiche:

- *Genista morisii* Colla - SU, Guspini, Sitzerri. VALSECCHI F., 1976; SU, Guspini, Bruncu 'e s'Orcu. BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007.
- *Genista sulcitana* Vals. - SU, Guspini, Su Bruncu 'e s'Orcu. BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007.
- *Genista valsecchiae* Brullo & De Marco. SU, Guspini, Su Bruncu 'e s'Orcu. BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007.
- *Ophrys bombyliflora* Link - Strada lungo circonvallazione S.S Carlo Felice, Km SS. CORRIAS B., DIANA S, 04.IV.1980.
- *Scrophularia ramosissima* Loisel - SU, Guspini, Putzu Nieddu. VALSECCHI F., CAMARDA I., sine data.
- *Verbascum blattaria* L. - Strada da Uras a S. Nicolò Arcidano, SS, DIANA S., CORRIAS B., sine data.

Dalle informazioni bibliografiche reperite, l'area vasta in esame (area buffer di 5 km) risulta interessata dalla presenza delle seguenti specie endemiche e di rilievo:

***Genista morisii* Colla.** Si tratta di un arbusto ramoso, alto 30-50 cm, spinescente, indifferente al substrato, che vive nelle zone soleggiate ed aperte della fascia costiera ed in quelle pianeggianti od in leggero declivio delle colline e pianure interne, accomunandosi ad elementi della gariga e della macchia (VALSECCHI, 1977). Specie endemica della Sardegna sud-occidentale (Campidano e Sulcis), per il Campidano viene segnalata a Uras, Donori, Samassi, e alcune località del bacino del Rio Montevecchio-Sitzerri (ARRIGONI, 2010). La specie viene inoltre segnalata per il territorio di Guspini in località Su Bruncu 'e s'Orcu (BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007.) e Sitzerri (VALSECCHI, 1976a), a circa 4 km a sud-ovest e 3 km ad ovest dal sito di realizzazione dell'opera.

***Genista sulcitana* Vals.** Pianta basso-arbustiva endemica della Sardegna meridionale, presente nelle pendici degradate e rocciose dei monti dell'Iglesiente: M. Linas, Arbus, Fluminimaggiore, Gonnosfanadiga e Montevecchio (ARRIGONI, 2010). La specie viene segnalata per il territorio di Guspini in località Su Bruncu 'e s'Orcu (BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007.), a circa 4 km a sud-ovest dal sito di realizzazione dell'opera.

***Genista valsecchiae* Brullo & De Marco.** Ginestra del gruppo *Ephedroides* endemica della Sardegna sud-occidentale, distribuita tra Capo Frasca e Pula, comprese le isole di San Pietro e Sant'Antioco (BACCHETTA et al. 2011). Si tratta di un arbusto ad habitus pulvinato compatto, con altezza che varia tra i 30 ed i 150 cm (BRULLO & DE MARCO, 1996). Cresce su substrati granitici, metamorfici e vulcanici ad altitudini comprese tra 0 e 100 m, dove è una specie strutturale di ecosistemi di gariga termofila, vicino alla costa (BACCHETTA et al. 2011). La specie viene segnalata per il territorio di Guspini in località Su Bruncu 'e s'Orcu (BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007.), a circa 4 km a sud-ovest dal sito di realizzazione dell'opera.

***Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.** Si tratta di una 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.

***Scrophularia ramosissima* Loisel.** Suffrutice subendemica di piccole dimensioni con areale di distribuzione che gravita nella fascia litoranea del bacino del Mediterraneo occidentale, dalla Spagna alle coste francesi ed in Nordafrica. La specie risulta frequente lungo le coste, soprattutto settentrionali e occidentali (ARRIGONI, 2013). La specie viene segnalata per il territorio di Guspini, in località Putzu Nieddu (Valsecchi F., Camarda I., sine data), a circa 5,7 km a nord-ovest del sito.

***Orchis laxiflora* Lam.** Orchidea non endemica che vegeta nelle zone umide, soprattutto montane, considerata rara (ARRIGONI, 2015). La specie viene segnalata per il "territorio acquitrinoso tra Guspini e S. Nicolò d'Arcidano" da Scrugli (1977; 1981).

Tabella 7 - Inquadramento della flora endemica e di interesse presente nell'area vasta

	Status di protezione	U	C	S		J
--	----------------------	---	---	---	--	---

Taxon	Dir. 92/43/CEE			IUCN 2021 ¹²	Liste Rosse europee, nazionali e regionali						Conv. di Berna	CITES (Conv. di Washington) ¹³	Non esclusivo della Sardegna	Esclusivo della Sardegna	Di interesse Fitogeografico ¹¹
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011 ¹⁴	Lista Rossa MITE (ROSSI et al, 2020) ¹⁵	Lista Rossa ITA (ORSENIKO et al. 2020) ¹⁶	Lista Rossa MATTM (ROSSI et al. 2013) ¹⁷	Liste Rosse regionali (CONTI et al. 1997) ¹⁸	Libro Rosso (CONTI et al. 1992) ¹⁹					
<i>Genista morisii</i> Colla					NT			LR	V						
<i>Genista sulcitana</i> Vals.				LC	LC			LC							
<i>Genista valsecchiae</i> Brullo & De Marco					LC										
<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.					LC	LC									
<i>Scrophularia ramosissima</i> Loisel.					NT	NT		LR	R						•
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link					LC	LC					All . B				
<i>Anacamptis laxiflora</i> (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase											All . B				•

¹² IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-01. <http://www.iucnredlist.org>.

¹³ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species).

¹¹ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167).

¹⁴ BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

¹⁵ ROSSI et al, 2020. Lista Rossa della Flora Italiana. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (pubblicata nel giugno 2021).

¹⁶ ORSENIKO S. et al. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.

¹⁷ ROSSI G. et al. 2013 – Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.

¹⁸ 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.

¹⁹ CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino, In PIGNATTI et al., 2001.

¹⁹ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species).

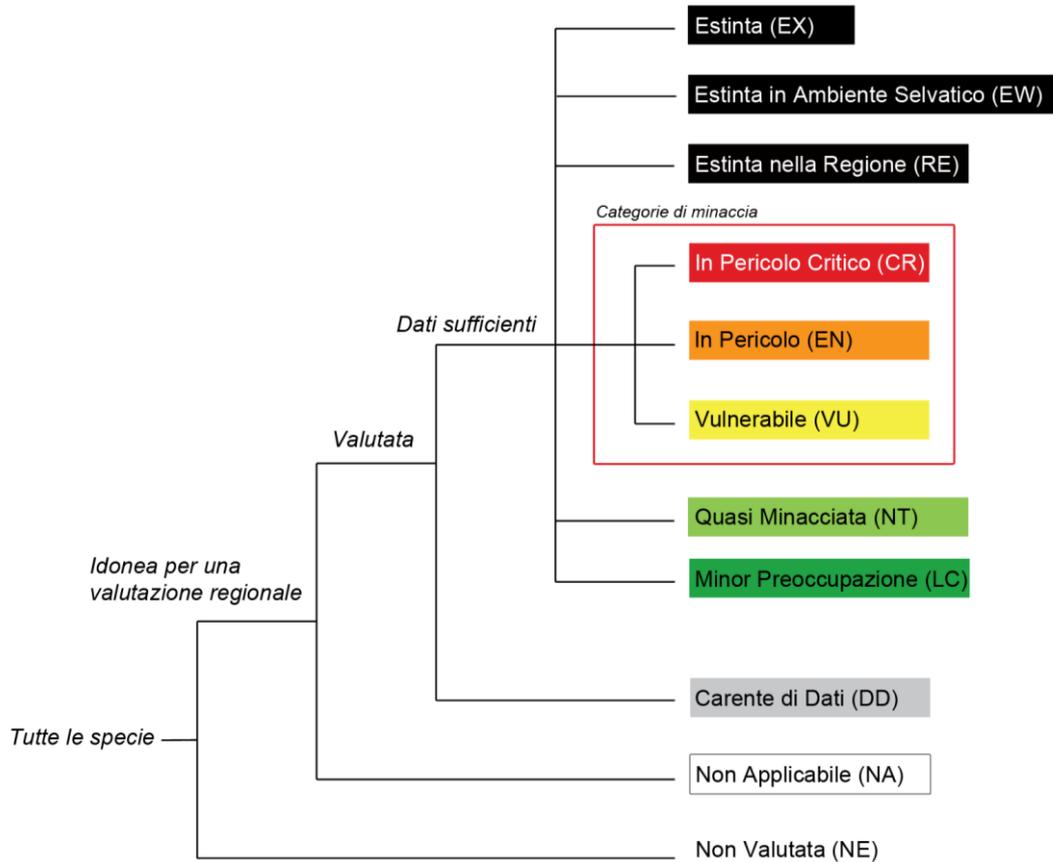


Figura 4 - Categorie di minaccia IUCN. Fonte: www.iucn.it/categorie

Le specie endemiche e di interesse sopra indicate vengono segnalate per località in prevalenza ricadenti ad una certa distanza dal sito di realizzazione delle opere, spesso in contesto ecologico e vegetazionale differente, in particolare per quanto riguarda le specie del genere *Genista* (osservabili nelle formazioni di macchia su vulcaniti con abbondante rocciosità e pietrosità). Le specie segnalate per l'area vasta non risultano classificate come di rilevante interesse conservazionistico (Vulnerabili, Minacciate o In pericolo critico) secondo le ultime liste rosse nazionali ed internazionali. Date le caratteristiche del sito in esame (ex ambienti di cava in contesto di ridotta naturalità) si ritiene poco probabile la presenza di buona parte delle specie sopra indicate.

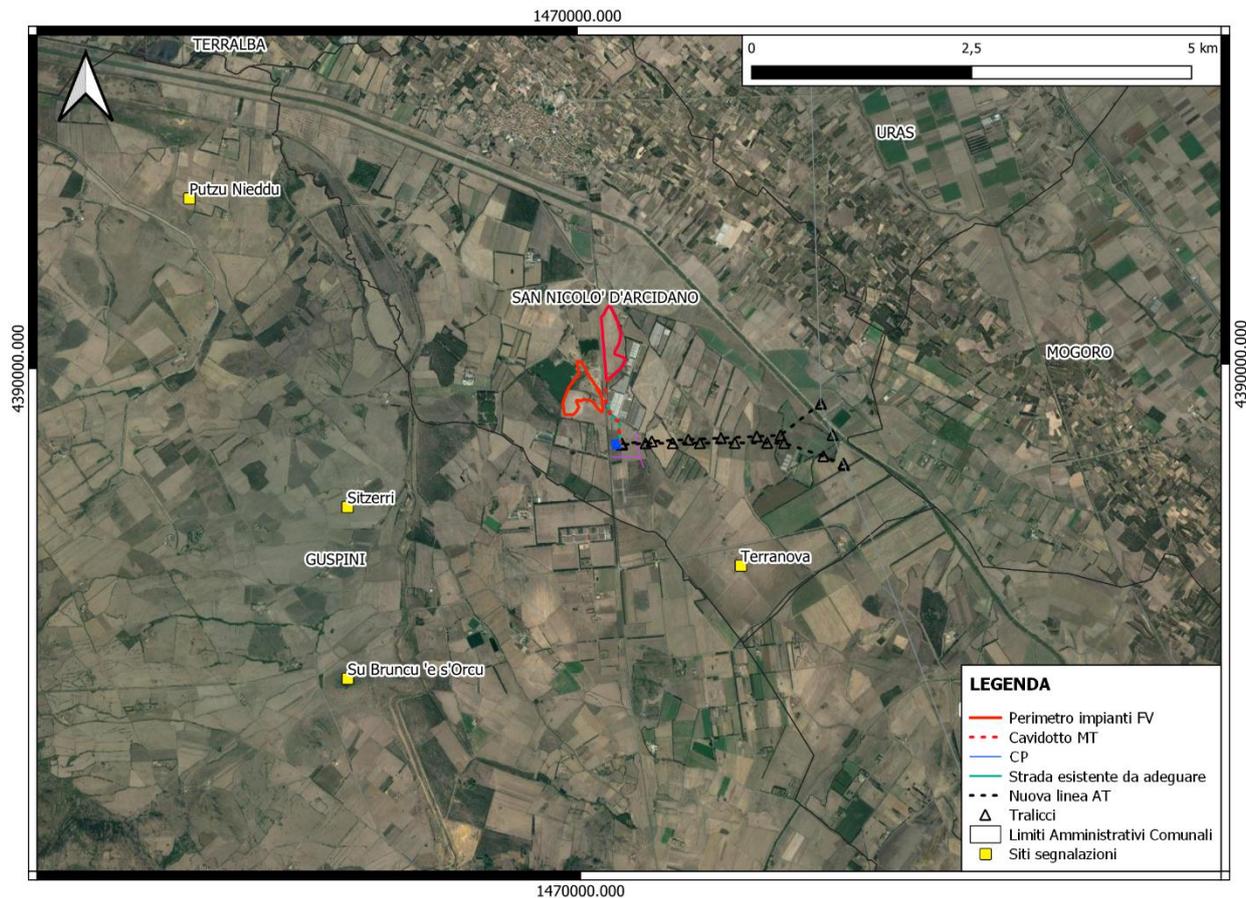


Figura 5 - Località delle segnalazioni floristiche considerate

4.2. Rilievi floristici sul campo

L’indagine *in situ* ha riguardato i due siti di realizzazione dei campi fotovoltaici (Fagoni e Ziringonis) ed il sito di realizzazione della Cabina Primaria MT/AT (CP). I sopralluoghi hanno inoltre interessato i tratti di viabilità preesistente da adeguare per la connessione dei tre suddetti siti ed i tracciati di posa dei cavidotti interrati. Le ricerche sono state eseguite durante la seconda metà del mese di ottobre 2021. 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). 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 8 - Elenco dei principali *taxa* di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell’opera.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	FV Fagoni	FV Ziringonis	CP	Viabilità
1.	<i>Acacia saligna</i> (Labill.) H.L.Wendl.	P scap	Australia			●	
2.	<i>Amaranthus blitum</i> L. subsp. <i>blitum</i>	T scap	Cosmop.		●		

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	FV Fagoni	FV Ziringonis	CP	Viabilità
3.	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	T scap	S-Americ.	•	•		
4.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T scap	Cosmop. N-Americ.	•			
5.	<i>Arundo donax</i> L.	G rhiz	Subcosmop.		•	•	
6.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.	•	•	•	•
7.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Steno-Medit.		•		•
8.	<i>Avena sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	T scap	Avv.		•	•	
9.	<i>Briza maxima</i> L.	T scap	Paleosubtrop.		•	•	•
10.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.	•			•
11.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.		•		•
12.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	•	•		
13.	<i>Charybdis pancracion</i> (Steinh.) Speta	G bulb	Steno-Medit.		•		
14.	<i>Chenopodium album</i> L. subsp. <i>album</i>	T scap	Subcosmop.	•			
15.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Steno-Medit. Euri-Medit. Sudsiber.	•	•		•
16.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	•	•	•	•
17.	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten. subsp. <i>silvaticum</i> (Tausch) Arènes	H bienn	Eurasiat.		•		
18.	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	H scand	Steno-Medit.- Occid.	•	•	•	•
19.	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. <i>cardunculus</i>	H scap	Steno-Medit.	•	•		
20.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	•	•	•	•
21.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.		•	•	•
22.	<i>Cyperus badius</i> Desf.	G rhiz	Paleotemp.		•		
23.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Steno-Medit.				•
24.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.				•
25.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	•	•	•	•
26.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.	H bienn	Endem. Ital.		•		
27.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	•	•	•	
28.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	•	•		•
29.	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	T scap	Cosmop. Neotrop.	•	•		
30.	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A.Rich.	T scap	Euri-Medit.		•		
31.	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Subcosmop.		•		
32.	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	T scap	Americ.	•	•		•
33.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	T scap	Subcosmop.	•	•		
34.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.		•		
35.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. subsp. <i>camaldulensis</i>	P scap	Australia		•	•	•
36.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.		•		

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	FV Fagoni	FV Ziringonis	CP	Viabilità
37.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.		•	•	
38.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i>	H scap	S-Medit. Steno-Medit.	•	•	•	•
39.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.		•	•	•
40.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.	•	•		
41.	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.- Atl.(Euri-)		•		
42.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	T scap	Paleotemp. Subcosmop.		•		
43.	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	•	•		
44.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	T scap	Euri-Medit.- Orient.	•	•		
45.	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>incana</i>	H scap	W-Europ. Subatl.		•		•
46.	<i>Hordeum geniculatum</i> All.	T scap	Steno-Medit.		•		
47.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.		•		
48.	<i>Hypericum perforatum</i> L. subsp. <i>perforatum</i>	H caesp	Paleotrop. Cosmop.			•	
49.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Steno-Medit.				•
50.	<i>Juncus acutus</i> L. subsp. <i>acutus</i>	H caesp	Euri-Medit.		•		
51.	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	T scap	Eurasiat.		•		
52.	<i>Lepidium graminifolium</i> L. subsp. <i>graminifolium</i>	H scap	Euri-Medit. Steno-Medit.	•		•	
53.	<i>Lolium perenne</i> L.	H caesp	Circumbor. Eurasiat.		•		
54.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.		•		
55.	<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	P caesp	Steno-Medit.	•			
56.	<i>Malva sylvestris</i> L.	H scap	Eurasiat. Eurosiber. Subcosmop.	•	•		
57.	<i>Marrubium vulgare</i> L.	H scap	Euri-Medit. Sudsiber. Cosmop.		•		
58.	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.		•		
59.	<i>Medicago sativa</i> L.	H scap	Eurasiat. Steno-Medit.	•			
60.	<i>Mentha pulegium</i> L. subsp. <i>pulegium</i>	H scap	Euri-Medit. Subcosmop.		•		
61.	<i>Myrtus communis</i> L.		Steno-Medit.				•
62.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	•	•	•	•
63.	<i>Ononis spinosa</i> L. subsp. <i>antiquorum</i> (L.) Arcang.	Ch suffr	Euri-Medit.	•	•		
64.	<i>Onopordum illyricum</i> L. subsp. <i>illyricum</i>	H bienn	Steno-Medit.		•		•
65.	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	P succ	Neotrop.		•	•	•
66.	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	T scap	Cosmop. Paleotemp.		•		
67.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.		•		

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	FV Fagoni	FV Ziringonis	CP	Viabilità
68.	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	G rhiz	Subcosmop.		●		
69.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit. Steno-Medit. Macarones.	●	●		
70.	<i>Plantago lagopus</i> L.	T scap	Steno-Medit.		●		
71.	<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.	T scap	Paleosubtrop.		●		
72.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Subcosmop.	●	●		
73.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	W-Medit.	●			
74.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Steno-Medit.	●	●	●	
75.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Steno-Medit. Macarones.		●		●
76.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	●	●		
77.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.		●		●
78.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.	●	●	●	●
79.	<i>Salix alba</i> L.	P scap	Paleotemp.		●		
80.	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	G rhiz	Euri-Medit. Macarones.		●		
81.	<i>Scolymus hispanicus</i> L. subsp. <i>hispanicus</i>	H bienn	Euri-Medit.	●	●		
82.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	●	●	●	
83.	<i>Smilax aspera</i> L.	P lian	Subtrop. Paleosubtrop.		●		
84.	<i>Solanum nigrum</i> L.	T scap	Cosmop. Eurasiat.		●		
85.	<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	T scap	Steno-Medit.	●	●		
86.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.			●	
87.	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl & C.Presl	Ch suffr	Cosmop. Subcosmop.			●	
88.	<i>Sulla coronaria</i> (L.) Medik.	H scap	W-Medit.	●			
89.	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.	●	●		
90.	<i>Tamarix africana</i> Poir.	P caesp	W-Medit.		●		
91.	<i>Tamarix gallica</i> L.	P caesp	W-Medit.		●		
92.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.				●
93.	<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>	T scap	Euri-Medit.		●	●	●
94.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.		●		
95.	<i>Trifolium vesiculosum</i> Savi	T scap	N-Medit.		●		●
96.	<i>Urtica dioica</i> L. subsp. <i>dioica</i>	H scap	Subcosmop.		●		
97.	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	●	●		
98.	<i>Verbena officinalis</i> L.	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Cosmop.	●	●		
99.	<i>Xanthium spinosum</i> L.	T scap	S-Americ.		●		

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti si sostanzia di 99 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una netta dominanza di entità erbacee, sia annuali che perenni/bienni, mentre dallo spettro corologico si evince una dominanza di elementi mediterranei, ma con una elevata percentuale di entità ad ampia distribuzione ed alloctone, legate alla marcata influenza antropica passata e presente.

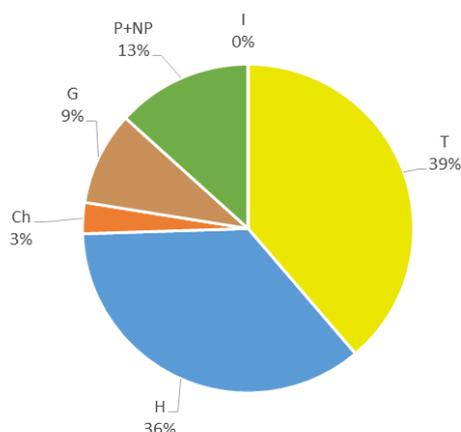


Figura 6 - Spettro biologico

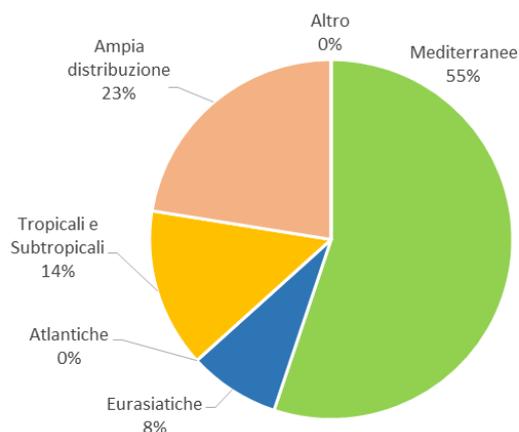


Figura 7 - Spettro corologico

La componente endemica e subendemica riscontrata è costituita dai seguenti elementi floristici:

***Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.** Si tratta di una 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 sfalciati. Si tratta quindi di una specie che non riveste un reale interesse conservazionistico. All'interno delle aree interessate dalla realizzazione delle opere è stato osservato un solo esemplare della specie in località Ziringonis.

***Dipsacus ferox* Loisel.** Pianta erbacea biennale, 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). Si tratta quindi di una specie che non riveste un reale interesse conservazionistico. All'interno delle aree interessate dalla realizzazione delle opere è stato osservato un solo esemplare della specie in località Ziringonis.

Per quanto riguarda le specie di interesse secondo il Piano Paesaggistico Regionale²⁰ si segnala la presenza di circa tre esemplari di *Salix alba* in località Ziringonis e rari individui di *Sulla coronaria* in località Fagoni, probabilmente derivanti dalle attività agricole vicine o da passati tentativi di semina.

Si precisa che all'interno del sito di realizzazione dell'opera non è stata riscontrata la presenza di querce da sughero (*Quercus suber* L.), tutelate dalla Legge Regionale. n. 4/1994.

²⁰ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167).

Le restanti entità floristiche riscontrate, non endemiche, risultano prive di status di conservazione o riconosciute con lo status LC - *Least Concern* (Minor preoccupazione o rischio minimo), NT - *Near Threatened* (Prossima alla minaccia) e DD - *Data Deficient* (Dati insufficienti) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

In conclusione, all'interno del sito di realizzazione delle opere non sono state riscontrate emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi di rilievo e puntiformi o specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali.

Per quanto riguarda le aree esterne al sito di realizzazione delle opere, si segnala la presenza di un modesto popolamento di *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood, pianta suffruticosa eretta, ramosa, alta dai 40 ai 100 cm, che vegeta in luoghi freschi e umidi, senza preferenze per la natura geologica del substrato. Si tratta di un paleoendemismo sardo-corso, presente in Sardegna nella Nurra, nel Sassarese e in Gallura, in Ogliastra tra Girasole e Lotzolai, a Sud in Campidano e nell'Iglesiente (ARRIGONI, 2013). La specie viene considerata di interesse conservazionistico, classificata come Minacciata (EN, Endangered, In pericolo) nelle più recenti Liste Rosse Nazionali (ROSSI et al., 2020, ORSENIGO et al., 2020) e Vulnerabile (VU) all'interno del database IUCN 2021. La specie è stata osservata con pochi esemplari esclusivamente al margine nord-occidentale del sito in località Ziringonis, all'esterno del perimetro di realizzazione delle opere (Figura 8). Non si prevede quindi il suo coinvolgimento in fase di realizzazione ed esercizio.

Ai margini di alcune strade sterrate dell'area vasta si osservano rari individui di *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel., suffrutice prostrato endemico di Sardegna e Corsica (ARRIGONI, 2010), classificato come Minacciato (EN, *Endangered*, In pericolo) nelle più recenti Liste Rosse Nazionali (ROSSI et al., 2020, ORSENIGO et al., 2020). Gli esemplari presenti ricadono in aree non interessate dalla realizzazione delle opere; può essere pertanto escluso un loro coinvolgimento.

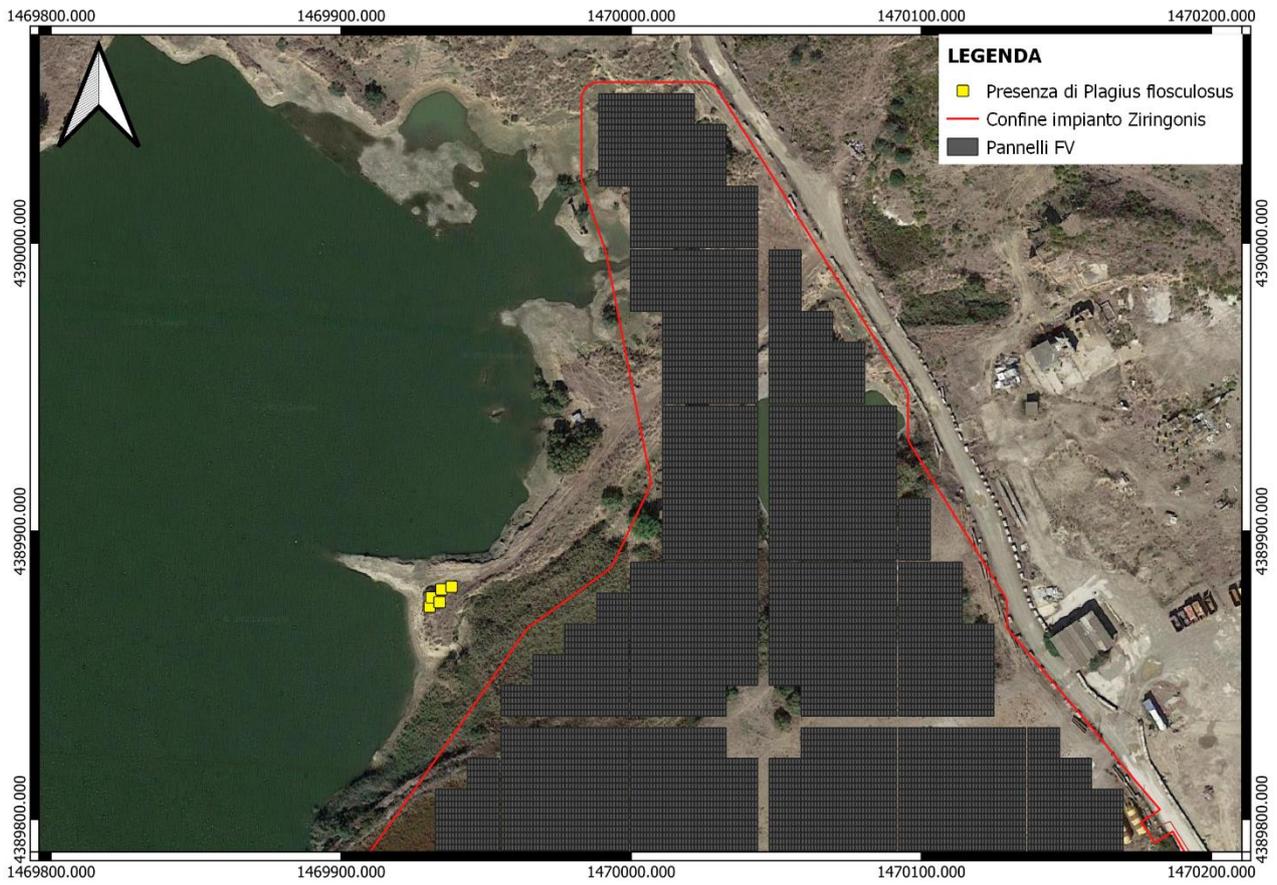


Figura 8 - Distribuzione di *Plagius flosculosus*

Tabella 9 - Inquadramento della flora endemica e di interesse riscontrata all'interno dell'area di realizzazione delle opere

Taxon	Status di protezione											Endemismo		Di interesse Fitogeografico ²¹	L.R. n. 4/1994	
	Dir. 92/43/CEE			IUCN 2021 ²²	Liste Rosse europee, nazionali e regionali						Conv. di Berna	CITES (Conv. di Washington) ²³	Non esclusivo della Sardegna			Esclusivo della Sardegna
	Allegato II	Allegato IV	Allegato V		Lista Rossa EU 2011 ²⁴	Lista Rossa MITE (ROSSI et al, 2020) ²⁵	Lista Rossa ITA (ORSENIKO et al. 2020) ²⁶	Lista Rossa MATTM (ROSSI et al. 2013) ²⁷	Liste Rosse regionali (CONTI et al. 1997) ²⁸	Libro Rosso (CONTI et al. 1992) ²⁹						
<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm					LC	LC							•			
<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.					DD	DD							•			
<i>Salix alba</i> L.				LC												•
<i>Sulla coronaria</i> (L.) Medik.																•

²¹ Regione autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, All. C: Glossario e dizionario, Specie rare e di interesse fitogeografico (pagg. 165-167).

²² IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-01. <http://www.iucnredlist.org>.

²³ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species).

²⁴ BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

²⁵ ROSSI et al, 2020. Lista Rossa della Flora Italiana. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (pubblicata nel giugno 2021).

²⁶ ORSENIKO S. et al. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy. Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.

²⁷ ROSSI G. et al. 2013 – Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.

²⁸ 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.

²⁹ CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino, In PIGNATTI et al., 2001.

²⁹ Convenzione di Washington (C.I.T.E.S. - Convention on International Trade of Endangered Species).



Figura 9 - *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm



Figura 10 - *Dipsacus ferox* Loisel..



Figura 11 - *Salix alba* L.



Figura 12 - *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood



Figura 13 - *Plagius flosculosus*, dettaglio foglie



Figura 14 - *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel.

5. ASPETTI VEGETAZIONALI

5.1. Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (BACCHETTA et al. 2007), la vegetazione potenziale del territorio in esame si identifica nella serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*), ed in parte nel geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico del vicino Flumini Mannu (*Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*). Per quanto riguarda la serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*), comprendente la subassociazione tipica *quercetosum suberis* e la subassociazione *rhamnetosum alaterni*, essa vede come proprio stadio maturo i mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Poco presente a causa dell'elevata antropizzazione e utilizzazione agricola dei suoli, la serie si sviluppa sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. La vegetazione forestale è spesso sostituita nel distretto da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *Cistus salvifolius*, alle quali seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

Per quanto riguarda il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale, questo è caratterizzato a livello potenziale da mesoboschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Ulmus minor* 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. Le condizioni bioclimatiche sono di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore. 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* e *Nerium oleander*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*.

Le potenzialità vegetazionali di tipo boschivo del territorio risultano difficilmente osservabili nell'area vasta e del tutto assenti nel sito in esame, profondamente alterato dalle modificazioni antropiche finalizzate alle attività estrattive ed agro-zootecniche. Gli sporadici elementi arbustivi ed arborei spontanei riconducibili agli stadi di sostituzione della serie di vegetazione potenziale osservabili nell'area vasta sono rappresentati dalle specie *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia* e *Myrtus communis*, spesso presenti lungo i margini di strade e coltivati con individui isolati. Ancora più rari risultano gli esemplari di *Quercus suber* e *Q. ilex*

osservabili presso alcuni margini stradali e lembi residuali di macchia. Meglio rappresentato risulta invece il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale, data la presenza di numerosi corpi idrici e canali artificiali che hanno permesso lo sviluppo di nuclei di *Tamarix* sp. pl, con sporadici individui di *Salix alba*, e popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici della classe *Phragmito-Magnocaricetea*.

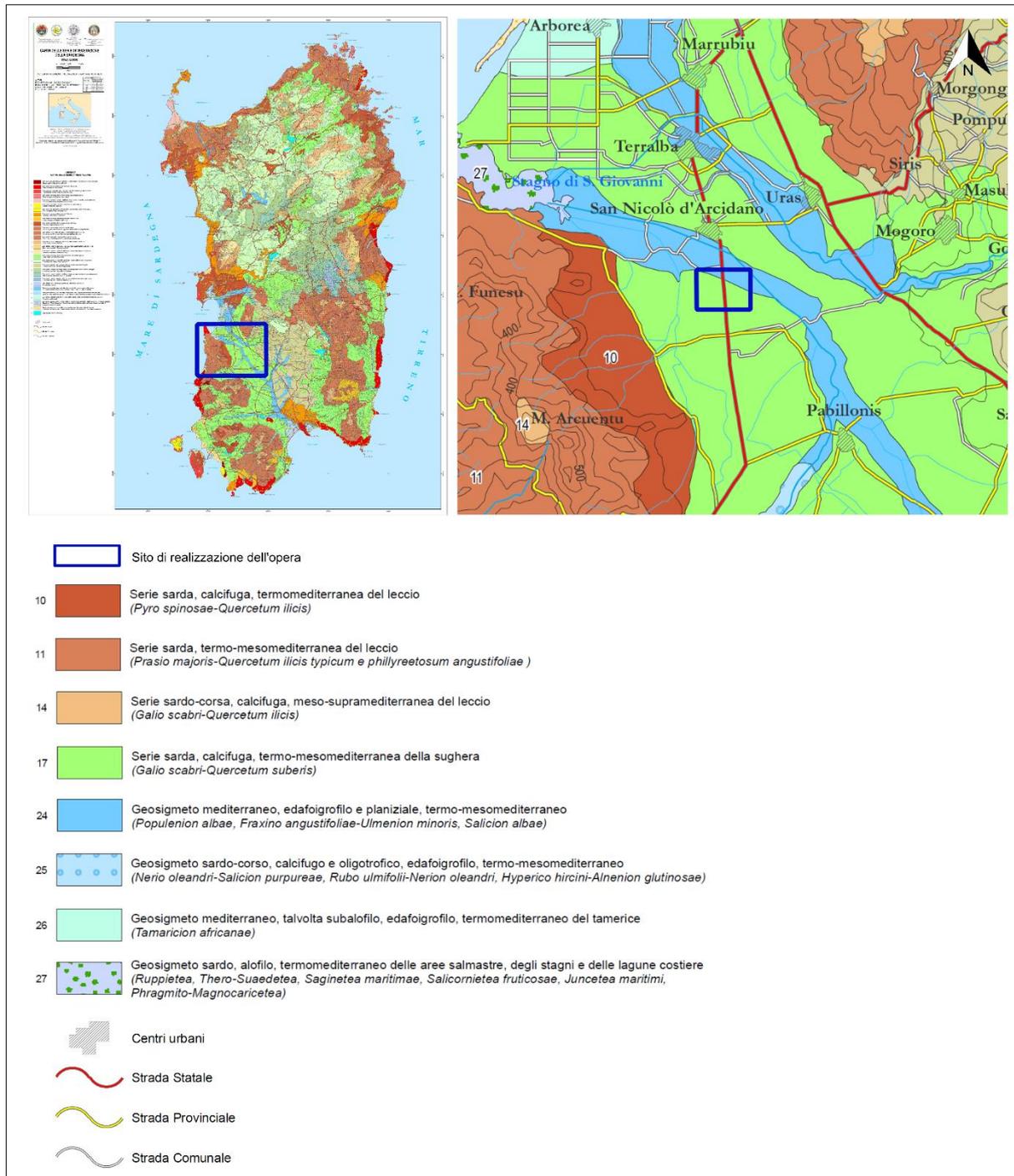


Figura 15 – Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) (BACCHETTA et al., 2009), modificato.

5.2. Vegetazione attuale

5.2.1. Conoscenze pregresse

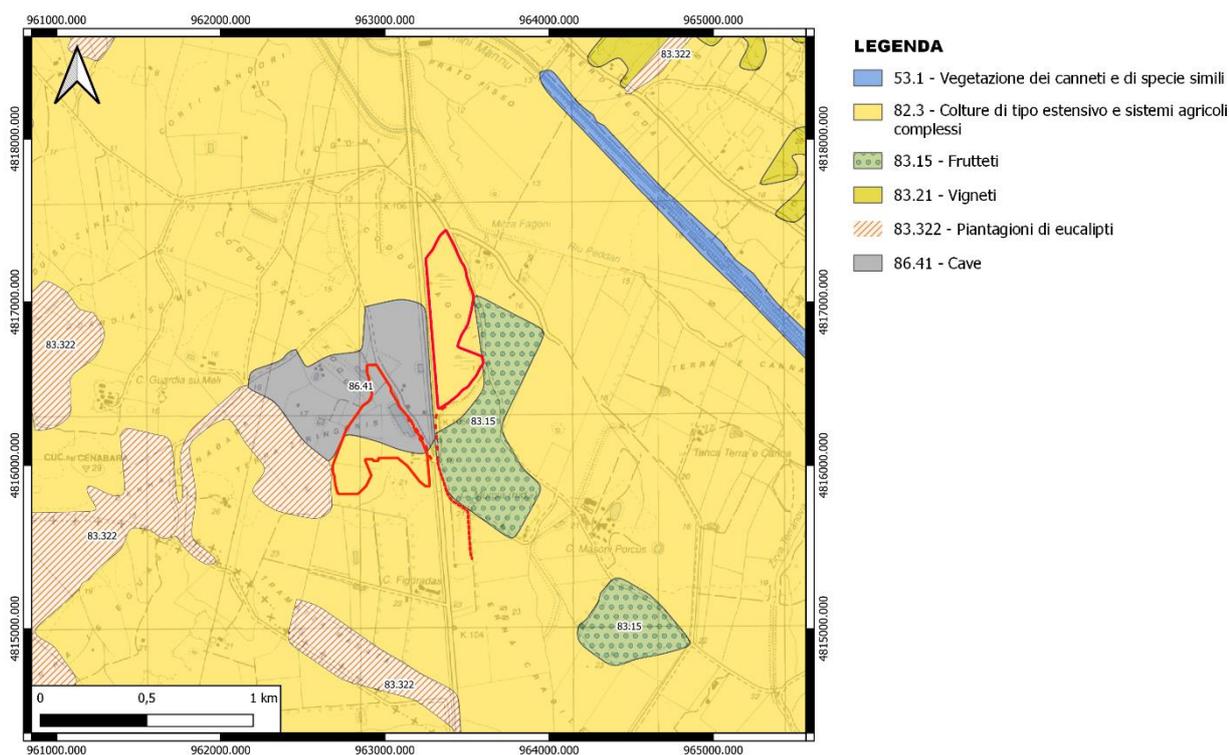


Figura 16 – Inquadramento dell'area secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011)

5.2.2. Vegetazione riscontrata sul campo

Località Fagoni

Il sito si presenta come una estesa superficie pianeggiante interamente occupata da coperture erbacee a piante annuali e perenni/bienni di taglia ridotta. In particolare, risulta piuttosto abbondante la specie *Cynodon dactylon* (gramigna), specie cosmopolita favorita dalla ridotta capacità di drenaggio dei suoli presenti nel sito. Le comunità erbacee si distinguono inoltre per la presenza di numerosi elementi alloctoni, nitrofilo, sinantropici e ad ampia distribuzione (cosmopoliti o subcosmopoliti), quali *Amaranthus deflexus*, *A. retroflexus*, *Chenopodium album*, *Dysphania ambrosioides*, *Erigeron bonariensis*, *Symphyotrichum squamatum*, *Portulaca oleracea*. L'abbondanza di tali elementi floristici denota nel complesso un basso grado di naturalità della componente vegetazionale del sito (trattasi di ex area estrattiva assoggettata a ripristino ambientale).

La presenza di comunità erbacee leggermente più evolute è limitata ad una debole scarpata ottenuta dalla lavorazione del terreno, ricadente nel settore meridionale del sito. Tale scarpata risulta colonizzata da diverse specie erbacee di taglia più elevata tipiche dei contesti subnaturali e degli ambienti rimaneggiati, in particolare *Dittrichia viscosa* (dominante), mentre i rari elementi legnosi presenti sono costituiti da sporadici esemplari di *Malva olbia* e ancor più rare plantule di *Pistacia lentiscus*.



Figura 17 – Località Fagoni, vista S → N



Figura 18 – Località Fagoni, vista N → S

Figura 19 – Località Fagoni, popolamenti di *Erigeron bonariensis*, specie alloctonaFigura 20 – Località Fagoni, debole scarpata nel settore meridionale del sito, colonizzata da comunità erbacee a prevalenza di *Dittrichia viscosa* in fioritura

Località Ziringonis

Il sito ricade quasi interamente all'interno di una ex cava di materiali inerti. L'assetto morfologico altamente irregolare dell'area ha dato origine ad un paesaggio vegetale altamente eterogeneo per quanto riguarda le sue caratteristiche ecologiche, fisionomiche e floristiche.

Le superfici non interessate dalle attività di cava ricadono nella porzione meridionale del sito. Tali superfici risultano attualmente utilizzate a scopo agricolo come pascolo ovino, periodicamente interessate da lavorazioni del terreno per il rinnovamento del cotico erboso e la semina di prati-pascolo. A seconda della pressione di pascolo e della frequenza delle lavorazioni agricole, tali superfici si presentano con comunità vegetali di differente tipologia. I terreni meno utilizzati a fini agricoli ospitano formazioni erbacee a dominanza di graminacee di taglia media, sia scapose che cespitose, quali *Lolium perenne*, *L. rigidum*, *Phalaris minor* e *Cynosurus echinatus*, localmente con *Xanthium spinosum* che ne identifica gli aspetti maggiormente degradati. Le ben più estese superfici utilizzate con maggior frequenza per le attività di pascolo sono occupate da ampie comunità erbacee nitrofile, riferibili alla classe ARTEMISIETEA VULGARIS, a netta dominanza di asteracee

spinose quali *Carthamus lanatus* e *Scolymus hispanicus*, con *Silybum marianum* e *Cynara cardunculus*. Tali coperture risultano piuttosto impoverite dal punto di vista floristico.



Figura 21 – Formazioni erbacee a graminacee cespitose



Figura 22 - Formazioni erbacee a graminacee cespitose



Figura 23 – Pascoli con locale presenza di *Xanthium spinosum*



Figura 24 – Comunità erbacee nitrofile ad asteracee spinose

Per quanto riguarda la restante porzione del sito, interessata dalle passate attività estrattive, essa si presenta con substrati ad elevata matrice sabbiosa e fortemente impoveriti. Le superfici a morfologia più regolare, sempre interessate da pascolo ovino, risultano occupate da comunità erbacee a scarsa copertura con diversi elementi tipici degli ambienti pascolati, quali *Verbascum sinuatum*, *Cirsium vulgare* subsp. *silvaticum*, *Carlina corymbosa*, *Ononis spinosa* subsp. *antiquorum*, *Eryngium campestre*, *Chondrilla juncea*, mentre la componente graminoide è costituita da *Lolium rigidum*, *L. perenne*, *Phalaris minor*, *Oloptum miliaceum*, *Cynosurus echinatus* e *Cynodon dactylon*, che testimonia un diffuso carattere igrofilo della vegetazione, come confermato dalla presenza di individui sparsi di giunchiformi quali *Scirpoides holoschoenus* e *Juncus acutus*. Questi ambienti ospitano inoltre diversi esemplari isolati o nuclei arborei di *Tamarix* sp. pl., spesso mantenuti per scopi funzionali all'attività del pascolo ovino (ombreggiamento).

In presenza di una morfologia più irregolare delle superfici e substrati meno evoluti, si assiste alla presenza di estese praterie perenni pioniere di *Oloptum miliaceum*, inquadrabili nell'associazione *Inulo viscosae-Oryzopsietum miliaceae* (classe ARTEMISIETEA VULGARIS), spesso a mosaico con superfici nude prettamente sabbiose. Le superfici depresse a minore distanza dei corpi idrici sono invece occupate da prati umidi di *Cynodon dactylon*.



Figura 25 – Formazioni erbacee subnitrofile su aree interessate dalle passate attività di cava



Figura 26 – Aspetti subigrofilii delle coperture erbacee in ambiente di cava



Figura 27 – Praterie di *Oloptum miliaceum*



Figura 28 – Prati umidi di *Cynodon dactylon* con esemplari sparsi di *Tamarix* sp. pl.

Il sito si contraddistingue per la presenza di diversi corpi idrici di origine artificiale e canali di regimazione delle acque. In particolare, un corpo di grandi dimensioni costeggia il margine occidentale del perimetro del sito, perimetro che ne intercetta l'ambiente di sponda nella sua porzione settentrionale. Un corpo idrico di ridotte dimensioni ricade invece per intero all'interno del perimetro del sito. Questo si presenta privo di vegetazione vascolare idrofittica, con scarsi elementi floristici lungo le sue sponde ciottolose.

Gli ambienti umidi e depressi ospitano comunità elofitiche costituite da canneti a *Phragmites australis* (cannuccia di palude). Questi fragmiteti occupano le superfici prossime al corpo idrico principale ed i canali, localmente in associazione a *Rubus ulmifolius*. Il canneto risulta interrotto da un esteso popolamento della

specie alloctona invasiva *Symphyotrichum squamatum*, specie erbacea di taglia elevata che occupa i suoli periodicamente inondati e fortemente fessurati antistanti al lago artificiale. Raramente si assiste alla presenza di modesti popolamenti di *Arundo donax* (canna comune), specie alloctona invasiva.

La vegetazione prettamente arbustiva risulta sostanzialmente assente; non si riscontrano infatti formazioni di macchia mediterranea o arbusteti, nonché formazioni di gariga camefitica o nanofanerofitica.

La componente arborea del sito risulta limitata a nuclei sparsi di tamerici costituiti da esemplari di varia età e dimensione, che si impostano all'interno del fragmiteti, ai margini dei canali, dei corpi idrici e nei terreni sabbiosi rimaneggiati dalle attività di cava, spesso mantenuti per la loro funzione di ombreggiamento utile alle greggi. Ulteriori elementi arborei spontanei sono rappresentati da circa tre individui di salice bianco (*Salix alba*), con fusti di circonferenza pari a circa 140 cm, che vegetano in ambienti umidi all'interno dei nuclei di tamerici e dei fragmiteti. I restanti elementi arborei presenti risultano esclusivamente di origine artificiale, rappresentati dalla sola specie alloctona *Eucalyptus calamdulensis*, con pochi esemplari.



Figura 29 – Lago artificiale di maggiori dimensioni al margine occidentale del sito



Figura 30 – Sponde del lago artificiale di maggiori dimensioni presso la porzione settentrionale del sito



Figura 31 – Corpo idrico di minori dimensioni ricadente all'interno del perimetro del sito



Figura 32 – Corpo d'acqua in secca presso il margine meridionale del sito



Figura 33 - Fragmiteto

Figura 34 – Ampio popolamento della specie alloctona *Symphotrichum squamatum* inserito all'interno del fragmiteto del margine occidentale del sitoFigura 35 – Popolamenti isolati di *Arundo donax*

Figura 36 – Nuclei di tamerici in ambiente pascolato

Figura 37 – Esemplare arboreo di *Salix alba*Figura 38 – Alberature artificiali di *Eucalyptus camaldulensis*

Cabina Primaria MT/AT

L'area risulta in parte occupata da un lotto delimitato da alberature di *Eucalyptus camaldulensis*. All'interno del lotto, la componente vegetazionale è caratterizzata da uno scarso grado di naturalità. Si riscontrano infatti

popolamenti di *Arundo donax* (specie alloctona invasiva) ed alcuni esemplari di *Acacia saligna* (specie alloctona invasiva di rilevanza unionale³⁰). La restante componente è rappresentata da entità erbacee tipiche dei contesti subnaturali. La rimanente porzione dell'area interessata dalla realizzazione dell'opera consiste in un seminativo, attualmente falciato.



Figura 39 – Alberatura di *Eucalyptus camaldulensis*. In primo piano: porzione di seminativo interessato dalla realizzazione dell'opera



Figura 40 – Parte centrale del lotto. Si osservano popolamenti di *Arundo donax* (sinistra), esemplari di *Acacia saligna* (destra) e alberatura perimetrale di eucalipti (in secondo piano)

Viabilità da adeguare e tracciati di posa dei cavidotti MT

I tratti di viabilità esistente per l'accesso ai due campi fotovoltaici ed alla Cabina Primaria MT/AT risultano costeggiati da coperture erbacee subnitrofile tipiche delle banchine stradali e dei margini dei coltivi, di scarso rilievo. Il primo tratto della viabilità si presenta in buono stato e con una superficie piuttosto ampia, mentre il secondo tratto, in avvicinamento alla CP, presenta una larghezza minore e risulta costeggiato da alberature di *Eucalyptus camaldulensis*. In entrambi i casi non sono presenti componenti vegetazionali di rilievo.

³⁰ Reg. (UE) n. 1143/2014, aggiornamento del 25 luglio 2019 (Reg. di Esecuzione (UE) 2019/1262).



Figura 41 – Viabilità per il raggiungimento della CP



Figura 42 – Viabilità per il raggiungimento della CP



Figura 43 – Viabilità di accesso al campo in località Fagoni



Figura 44 – Strada sterrata che costeggia il campo della località Ziringonis

Linee AT

I 15 tralicci previsti a sostegno della nuova linea dell'AT verranno realizzati in corrispondenza di seminativi, pascoli e incolti, con scarsa presenza di vegetazione spontanea. Le basi dei tralicci occuperanno una superficie complessiva di circa 100 m².



Figura 45 - Pascolo interessato dalla realizzazione di alcune delle basi dei tralicci a sostegno della nuova linea AT



Figura 46 - Seminatoio interessato dalla realizzazione di alcune delle basi dei tralicci a sostegno della nuova linea AT

5.2.3. 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)".

All'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere non si riscontrano formazioni vegetali formalmente riconosciute di interesse conservazionistico dal punto di vista prettamente botanico, in particolare tutelate dalla Dir. 92/43/CEE.

6. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI NEGATIVI

6.1. FASE DI CANTIERE

6.1.1. Impatti diretti

Perdita delle coperture vegetali interferenti

- **Coperture erbacee.** La realizzazione dell'opera comporterà la perdita di coperture vegetali prevalentemente di tipo erbaceo caratterizzate da uno scarso grado di naturalità, spesso pioniere di ambienti degradati. L'effetto è da considerarsi a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e reversibile, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto. L'effetto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere una copertura erbacea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto. Data la tipologia di comunità erbacee coinvolte, tale impatto può essere considerato trascurabile o comunque di scarso rilievo.
- **Coperture elofitiche.** L'impatto sulla vegetazione elofitica è riconducibile alla rimozione dei fragmiteti (canneti a *Phragmites australis*) che occupano buona parte degli ambienti umidi in località Ziringonis, per una superficie totale quantificabile in circa 14.500 m².
- **Coperture arbustive.** Non è previsto alcun coinvolgimento di formazioni arbustive, quali ad esempio macchie, arbusteti e garighe.
- **Coperture arboree spontanee.** L'impatto sulle coperture arboree è limitato alla rimozione dei nuclei isolati di tamerici comparsi in maniera frammentata nel corso degli ultimi 15 anni a seguito dell'abbandono dell'attività estrattiva in località Ziringonis. La perdita di tali coperture è quantificabile nel complesso in circa 4.500 m². L'impatto risulta compensabile mediante iniziative di riforestazione e piantumazione di alberature perimetrali utili anche alla mitigazione dell'impatto visivo.
- **Coperture arboree artificiali.** Il coinvolgimento di coperture arboree artificiali è limitato alla perdita di alberature di *Eucalyptus camaldulensis*, specie alloctona invasiva, in particolare per la realizzazione della Cabina Primaria MT/AT.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto

- **Componente floristica.** Le indagini hanno permesso di escludere la presenza di emergenze floristiche ed endemismi di rilievo all'interno del perimetro di realizzazione delle opere. Gli unici due elementi endemici riscontrati (entrambi con un singolo esemplare) risultano ampiamente diffusi a scala locale e regionale, soprattutto in contesti subnaturali, e non versano in condizioni di minaccia o vulnerabilità. Il loro coinvolgimento può essere considerato pertanto trascurabile. In merito alle specie endemiche di interesse *Plagius flosculosus* e *Polygonum scoparium*, i rilievi hanno permesso di escluderne la presenza all'interno della aree interessate dai lavori.

- **Patrimonio arboreo.** Si prevede una bassa incidenza sul patrimonio arboreo, data la ridotta presenza di alberi spontanei, rappresentati da individui di *Tamarix* sp. pl. e circa tre esemplari di *Salix alba* comparsi a seguito della dismissione della cava. L'impatto risulta compensabile mediante iniziative di riforestazione e piantumazione di alberature perimetrali utili anche alla mitigazione dell'impatto visivo.

6.1.2. Impatti indiretti

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. 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 ridotto grado di naturalità, nonché su alberature artificiali. Non si prevedono quindi impatti significativi a carico della componente flora e vegetazione spontanea, anche alla luce dell'assenza di target sensibili.

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Fenomeni di frammentazione (*fragmentation*), riduzione (*shrinkage*) ed eliminazione (*attrition*) sono prevedibili a carico dei canneti a *Phragmites australis* e dei nuclei di tamerici interferenti che colonizzano le aree di cava dismesse, mentre non si prevedono fenomeni di frammentazione a carico di vegetazione arborea di altro tipo, vegetazione arbustiva o di habitat naturali di interesse conservazionistico dal punto di vista botanico.

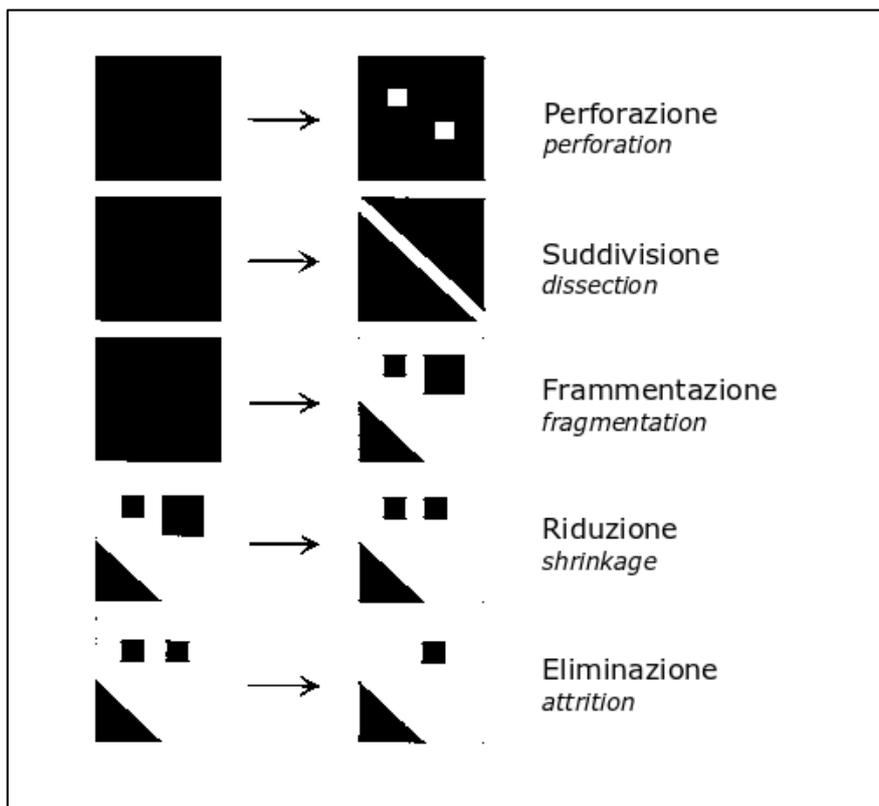


Figura 47 - Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: Kouki et al. 2001

6.2. FASE DI ESERCIZIO

L'occupazione fisica delle superfici da parte dell'impianto ha modo di incidere sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. Dato il mancato coinvolgimento di specie vegetali o fitocenosi rare o con limitata distribuzione a livello locale o regionale, possono essere esclusi impatti significativi in fase di esercizio. Per quanto riguarda i canneti, è prevista una parziale sottrazione di superfici colonizzabili da questa tipologia di formazione vegetale. Tale effetto potrà essere mitigato attraverso il prelievo di zolle radicate della specie e reimpianto in aree idonee limitrofe.

Sulla base delle caratteristiche progettuali, le quali garantiscono una sufficiente circolazione dell'aria al di sotto dei pannelli, non si prevedono modificazioni del campo termico o altre condizioni tali da poter pregiudicare la presenza di una copertura erbacea spontanea al di sotto di essi (di composizione floristica non determinabile allo stato attuale).

Non si prevedono incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio, data l'assenza di target sensibili, la limitata attività all'interno dell'impianto e l'utilizzo di mezzi leggeri.

6.3. FASE DI DISMISSIONE

In fase di smantellamento dell'impianto è prevedibile la rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di *decommissioning*. Trattandosi di coperture a scarso grado di naturalità ed a rapido rinnovo, si ritiene trascurabile tale effetto sulla componente.

6.4. Impatti cumulativi

Per l'analisi dei potenziali impatti cumulativi sono stati presi in considerazione i seguenti progetti fotovoltaici:

- 064/20. Impianto Fotovoltaico "Uras Ex Cava" della potenza complessiva di 999,32 kWp. Società FV4P Srl. [non sottoposto a VIA];
- 025/20. Fotovoltaico di potenza pari a 4488 kWp - Comune di Marrubiu (OR) - Loc. Pranu Cerbus. Società Levante S.r.l. [non sottoposto a VIA];
- 028/20. Impianto Fotovoltaico 'Marrubiu-ZI' della potenza complessiva di 8.724,8 kWp. Società GC SNARC Srl. [non sottoposto a VIA];
- 022/06. Impianto fotovoltaico denominato Marrubiu. SOLUXIA GRUPPO ENERGIA [non sottoposto a VIA];
- 078/20. Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 9,5 MWp, denominato Rose Hip 1, nel Comune di Santa Giusta (OR). Lightsource Renewable Energy Italy SPV 6 Srl [sottoposto a VIA];
- 101/20. Impianto Fotovoltaico a terra della potenza nominale di 9,5 MWp Denominato 'Rose Hip 2' nel Comune di Santa Giusta in Provincia di Oristano nel Polo Industriale di Oristano, corpo Sud. Lightsource Renewable Energy Italy SPV 7 S.r.l. [sottoposto a VIA];
- 074/20. Progetto relativo alla realizzazione di un Parco Fotovoltaico e delle relative opere ed infrastrutture connesse da realizzare nel Comune San Gavino Monreale Loc. 'BRUNCU SU FORRU' della potenza di 9.992 MW. SF Island S.r.l. [non sottoposto a VIA];
- 118/20. Parco Fotovoltaico e delle relative opere ed infrastrutture connesse da realizzare nel Comune San Gavino Monreale Loc. "Cannamenda" della potenza di 0.992 MW. SF Island S.r.l. [non sottoposto a VIA];
- Impianto fotovoltaico esistente adiacente al sito in esame, attualmente in fase di completamento (39°39'40.0"N 8°38'56.6"E).

Dall'analisi degli studi preliminari ambientali redatti per i progetti di futura realizzazione sopra elencati, non emergono particolari criticità legate agli impatti cumulativi sulla componente flora e vegetazione spontanea. Le tipologie di vegetazione coinvolte "in comune" tra il progetto in esame ed i restanti progetti fotovoltaici considerati sono rappresentate da coperture erbacee a ridotto grado di naturalità, mentre non è prevista la perdita cumulativa di fitocenosi di particolare interesse conservazionistico od a limitata estensione locale o regionale. Per quanto riguarda la componente flora, non è previsto il coinvolgimento di popolamenti di emergenze floristiche, specie di interesse conservazionistico o endemismi con areale ristretto. Il

coinvolgimento anche cumulativo di sporadici esemplari di specie endemiche a più ampia distribuzione regionale, quali ad esempio *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii* e *Dipsacus ferox*, ampiamente diffuse in contesti semi-naturali, non ha modo di incidere sul relativo stato di conservazione alla scala locale, tantomeno regionale.

In merito all'impianto fotovoltaico esistente limitrofo al sito (in località Terre Ziringonis), esso è stato realizzato in corrispondenza di pascoli ed incolti anch'essi parzialmente interessati dalle passate attività di cava (superfici ripristinate), con componente legnosa limitata a sporadici tamerici. Si ritiene pertanto trascurabile l'impatto cumulativo a carico componente flora e vegetazione spontanea a livello locale.

In merito agli impatti cumulativi generati dai due distinti impianti "Ziringonis" e "Fagoni", la sostanziale differenza delle tipologie di vegetazione coinvolta ed il ridotto grado di naturalità dei luoghi permette di escludere impatti cumulativi significativi sulla componente.

7. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

- La perdita degli elementi legnosi spontanei coinvolti, rappresentati da tamerici e rari esemplari di salice, nonché dei canneti interferenti, verrà compensata attraverso l'applicazione di differenti iniziative di rivegetazione. Tali interventi saranno concentrati prevalentemente sulla località Terre Ziringonis, interessata dalle passate attività estrattive, con lo scopo di contribuire ad un riordino generale dell'area. Al contempo, si ritiene quantomeno opportuno il mantenimento di una certa irregolarità morfologica e vegetazionale delle aree residue, utile alla diversificazione degli habitat ed al potenziamento delle caratteristiche funzionali degli ambienti umidi presenti. Si ritiene pertanto che gli interventi di rivegetazione compensativa idonei al contesto possano essere distinti in tre differenti tipologie:

- Creazione di fasce verdi perimetrali plurispecifiche, utili anche alla mitigazione dell'impatto visivo, costituite da specie alto-arbustive ed arboree autoctone, coerenti con il contesto vegetazionale, geopedologico e bioclimatico del sito. In particolare, la scelta delle specie da impiegare dovrà vertere su entità rustiche, ad elevata plasticità ecologica, in grado di far fronte alle condizioni poco favorevoli dei terreni presenti (ad elevata matrice sabbiosa, con scarsa presenza di sostanza organica), ma al contempo caratterizzate da basse esigenze di manutenzione e gestione. Le fasce saranno caratterizzate da una larghezza di circa 3 metri, e la disposizione degli esemplari seguirà uno schema quanto più possibile irregolare (doppia fila sfalsata).

La composizione floristica delle fasce verdi risulterà variabile a seconda della relativa localizzazione: si prevede l'utilizzo di latifoglie sempreverdi per quanto riguarda la località Fagoni e la parte orientale del sito di Ziringonis (fronte viabilità), mentre si ritiene opportuno l'utilizzo di tamerici (*Tamarix africana* e *T. gallica*) per la realizzazione delle alberature prospicienti il corpo idrico principale, al fine di mantenere una certa coerenza con le fisionomie vegetazionali di sponda, utile anche alla componente faunistica, nonché compensare la perdita dei singoli esemplari interferenti con le fasi di cantiere.

- Verrà posta particolare attenzione nell'evitare il coinvolgimento dell'area ricadente all'esterno del perimetro del futuro impianto Ziringonis, ove è stata riscontrata la presenza della specie di interesse *Plagius flosculosus* (Figura 8). Tale area verrà quindi esclusa dalle attività di cantiere, incluso il deposito temporaneo di materiali e attrezzature od il transito di mezzi e personale, nonché dagli interventi previsti dal progetto di riqualificazione. Trattandosi di un popolamento con pochissimi esemplari in contesto subnaturale, si ritiene difficilmente praticabile e scarsamente efficace la pianificazione di ulteriori iniziative di conservazione attiva da applicare a fini compensativi. Nell'ottica di una riqualificazione dell'area mirata anche alla fruizione turistica, verrà predisposto un pannello informativo riguardante la presenza di tale specie e l'importanza della sua tutela.
- In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo del terreno superficiale, si provvederà a separare lo strato di suolo più fertile (ove presente) da reimpiegare nelle successive operazioni di ripristino, in particolare nella realizzazione della fascia verde perimetrale. Lo strato sottostante verrà

temporaneamente accantonato e successivamente riutilizzato per riempimenti, ripristini e la ricostituzione delle superfici provvisoriamente occupate in fase di cantiere.

- Dopo sei mesi dalla chiusura del cantiere, 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 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.
- Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato l'impiego di diserbanti e dissecanti per la manutenzione delle superfici inerbite.

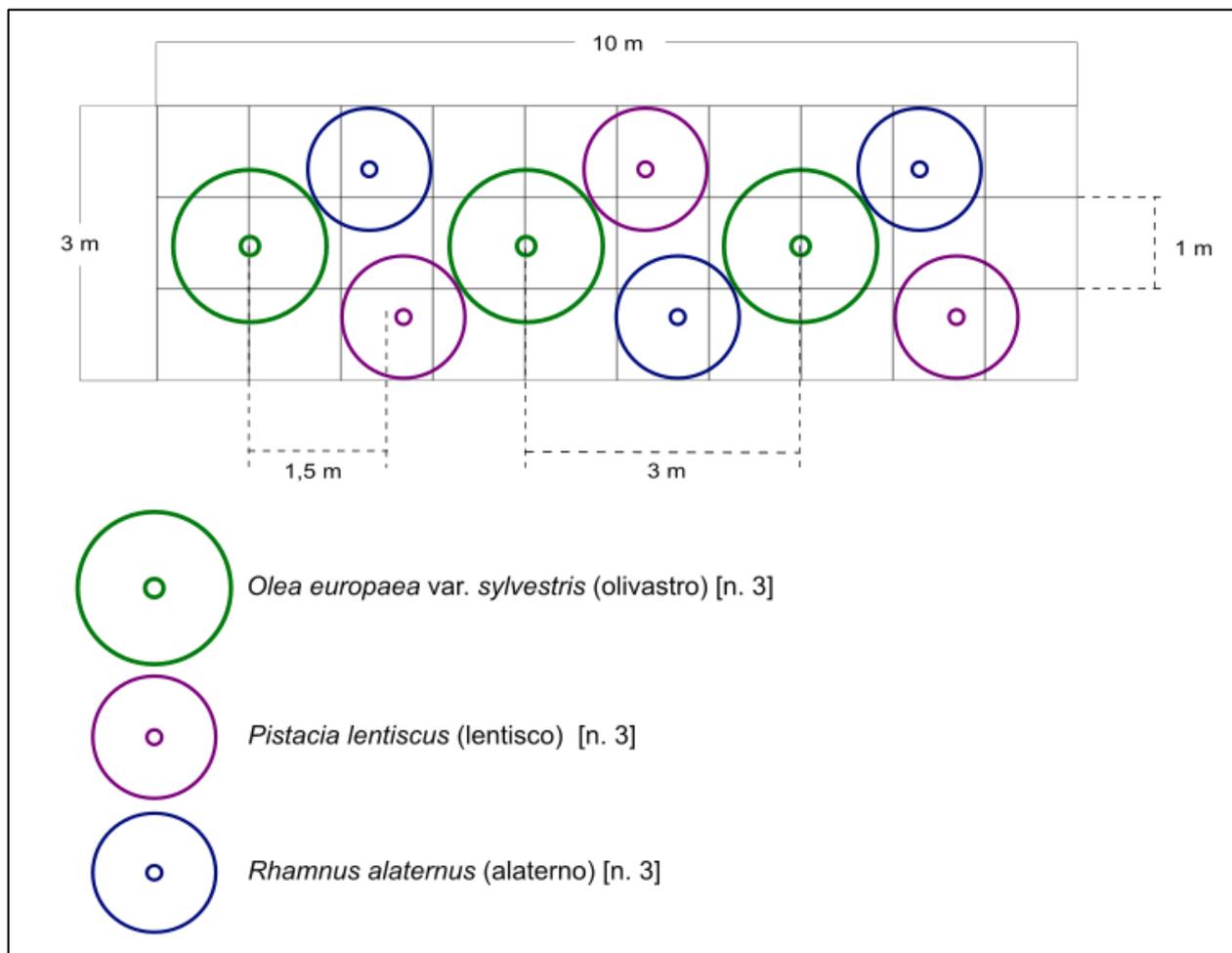


Figura 48 - Sesto d'impianto e composizione floristica della fascia verde perimetrale a latifoglie sempreverdi autoctone

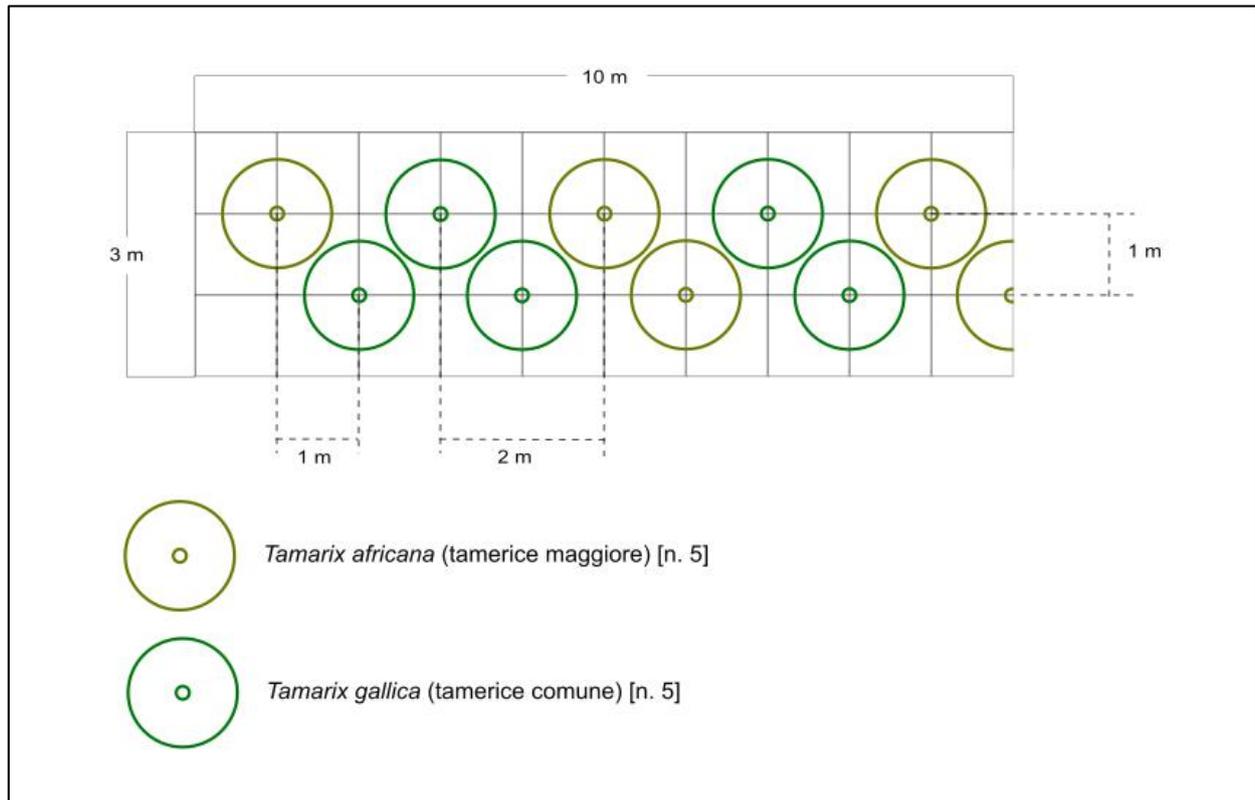


Figura 49 - Sesto d'impianto e composizione floristica della fascia verde perimetrale a tamerici

8. BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI P.V., 1978 – Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 223-295.
- 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.
- 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.
- BACCHETTA G., BRULLO S., CUSMA V. T., CHIAPELLA L. F., KOSOVEL V., 2011. Taxonomic Notes on the Genista ephedroides Group (Fabaceae) from the Mediterranean Area, in Novon: A Journal for Botanical Nomenclature, vol. 21, n. 1
- BACCHETTA G., FENU G., SERRA G., FILIGHEDDU R., BAGELLA S., FARRIS E., 2007. Allegato I. Schede descrittive di distretto, Distretto 15 – SINIS - ARBOREA. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della difesa dell'ambiente.
- BACCHETTA G., PONTECORVO C., VACCA R., 2007. La flora del Monte Arcuentu (Sardegna sud occidentale). Webbia 62 (2) : 175 - 204.
- BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L, BEDINI G (EDS), 2019. Wikipantbase #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., PROCPR 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 T., CONTI F., 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179–303.
- BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. *European Red List of Vascular Plants*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LAZEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. 2010. *Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE*.
- BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (eds.) 2010. *Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico*. Progetto Artiser, Roma. 224 pp
- BRULLO, S. & G. DE MARCO. 1996. *Genista valsecchiae* (Leguminosae), a new species from Sardinia. *Pl. Syst. Evol.* 200: 273–279.
- CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L., BRUNU A., 2015. *Il Sistema Carta della Natura della Sardegna*. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.
- CAMARDA I., 1995. *Un Sistema di aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna*. *Bollettino della Società sarda di scienze naturali*, Vol. 30 (1994/95), p. 245-295. ISSN 0392-6710.
- CAMARDA I., 2020. *Grandi alberi e foreste vetuste della Sardegna. Biodiversità, luoghi, paesaggio, storia*. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- CAMARDA I., CARTA L., LAURETI L., ANGELINI P., BRUNU A., BRUNDU G., 2011. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. ISPRA
- CAMARDA I., VALSECCHI F., 1990. *Piccoli arbusti, liane e suffrutti spontanei della Sardegna*. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- CAMARDA I., VALSECCHI F., 1983. *Alberi e arbusti spontanei della Sardegna*. Gallizzi, Sassari.
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P. P. PASCI S., BARCA S. 2008. *Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000*. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.
- 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.
- CORRIAS B., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 130-131. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 22:325-333.
- DIANA CORRIAS S., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 29-32. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 287-288
- DIANA CORRIAS S., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 94-95. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 287-300.
- DIANA CORRIAS S., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 112-114. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 411-425.
- DIANA CORRIAS S., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 132-133. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 335-341.
- DIANA CORRIAS S., 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.
- 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,
- GALASSO, G., CONTI, F., PERUZZI, L., ARDENGHI, N., BANFI, E., CELESTI-GRAPPO, L., et al., 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. Plant Biosystems, 152(3), 556-592.
- IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-1. <http://www.iucnredlist.org>.
- KOUKI J., LÖFMAN S., MARTIKAINEN P.I., 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
- 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. www.politicheagricole.it.
- MORIS G.G., 1827. Stirpium Sardoarum Elenchus. Ex Regio Typographeo, Carali.
- MORIS G.G., 1837-1859. Flora Sardoarum. Vol. 1-3. Ex Regio Typographeo, Taurini.
- ORRÙ G., 2007. Analisi della flora residua presente nel settore Centro-Settentrionale del Campidano. Tesi di dottorato, Università degli Studi di Cagliari.
- 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., PROCPR 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.

- 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.
- PERUZZI L. & BARTOLUCCI F., 2006. *Gagea luberonensis* J.-M.Tison (Liliaceae) new for the Italian flora. *Webbia* 61(1): 1-12.
- PIGNATTI S., 1982. *Flora D'Italia*, 1-3. Edagricole, Bologna.
- 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.
- 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*.
- 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., PROCPR 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., 1981. Sul numero cromosomico di *Orchis laxiflora* Lam. *13(2-3)*: 119-121.
- 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., 1976. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 16: 295-313. *Le piante endemiche della Sardegna*: 8-11..
- 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.

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	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Plagius flosculosus</i> (L.) Alavi & Heywood
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 strutturali³¹, 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);

³¹ Limitatamente agli ambiti forestali, arbustivi di macchia e gariga mediterranea

- 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)
	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)
--	--	--

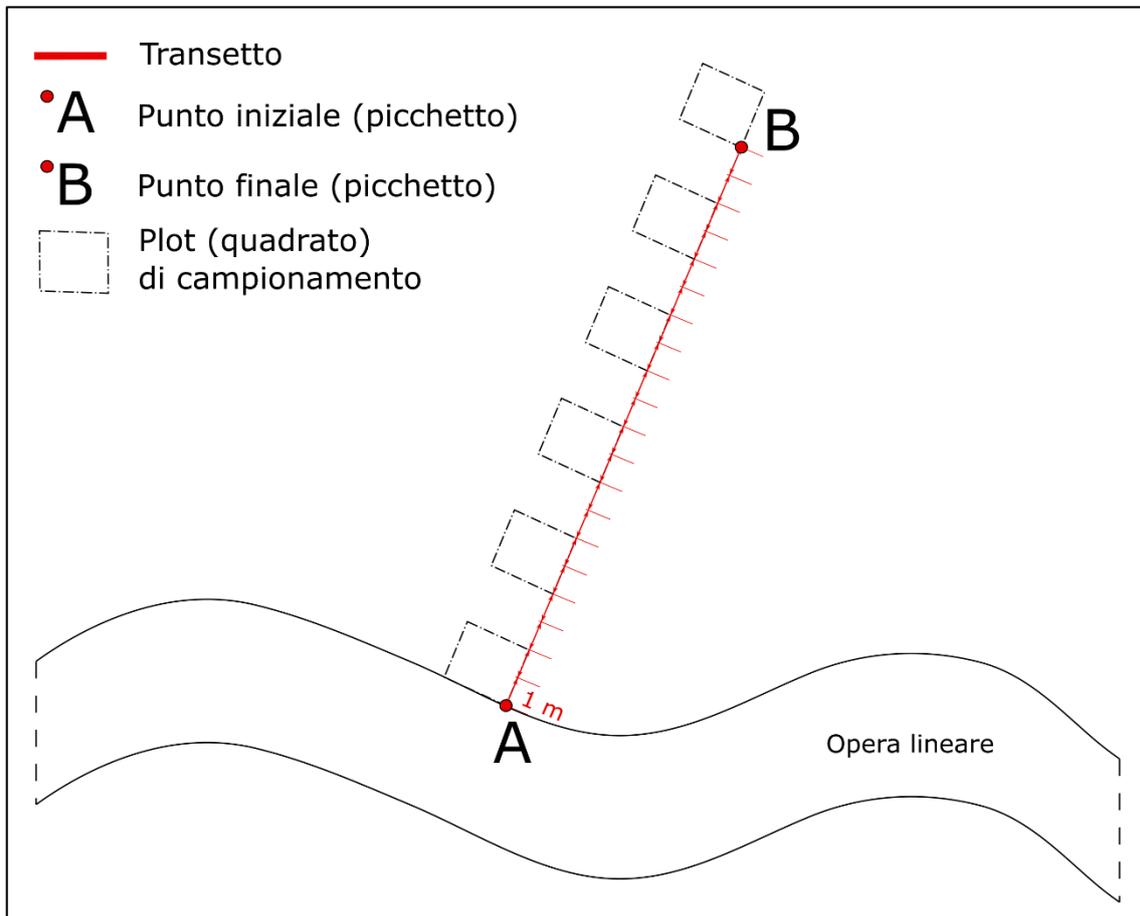


Figura 50 – Esempio di transetto permanente per il monitoraggio relativo alle opere lineari

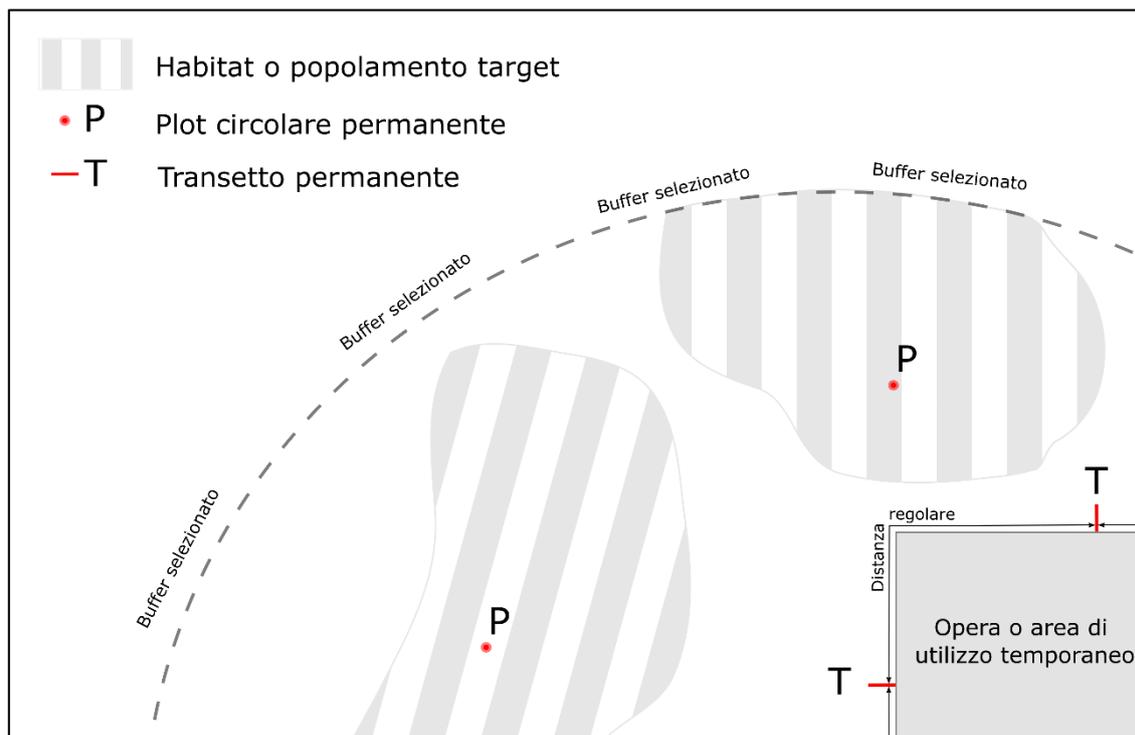


Figura 51 – Esempio di plot e transetti permanenti per il monitoraggio relativo alle opere non lineari

- **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	<p>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).</p> <p>N. di esemplari di specie alloctone invasive (sulla base di GALASSO et al., 2018) suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Materializzazione delle popolazioni con barriere 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. 	<ul style="list-style-type: none"> - Attività di eradicazione di specie alloctone. - Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari.

Parametro descrittore	Indicatori	Azioni correttive
	<ol style="list-style-type: none"> 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. 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, all'interno dei quali ricadono i punti di campionamento, 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. 	<p>- Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli;</p>

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
	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 ³²	
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	Aprile-giugno
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.

³² Durata minima, eventualmente estendibile in caso di criticità emerse nel report finale.

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

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_T01	39° 39' 55.406"	8° 39' 14.597"

VEG_T02	39° 39' 40.233"	8° 39' 18.442"
VEG_T03	39° 39' 28.885"	8° 39' 14.688"
VEG_T04	39° 39' 43.558"	8° 39' 11.66"
VEG_T05	39° 39' 19.753"	8° 39' 6.947"
VEG_T06	39° 39' 15.435"	8° 38' 53.486"
VEG_T07	39° 39' 30.111"	8° 39' 0.085"
VEG_P01	39° 39' 29.169"	8° 38' 57.181"
VEG_P02	39° 39' 34.664"	8° 38' 58.287"
VEG_P03	39° 39' 19.439"	8° 38' 52.037"

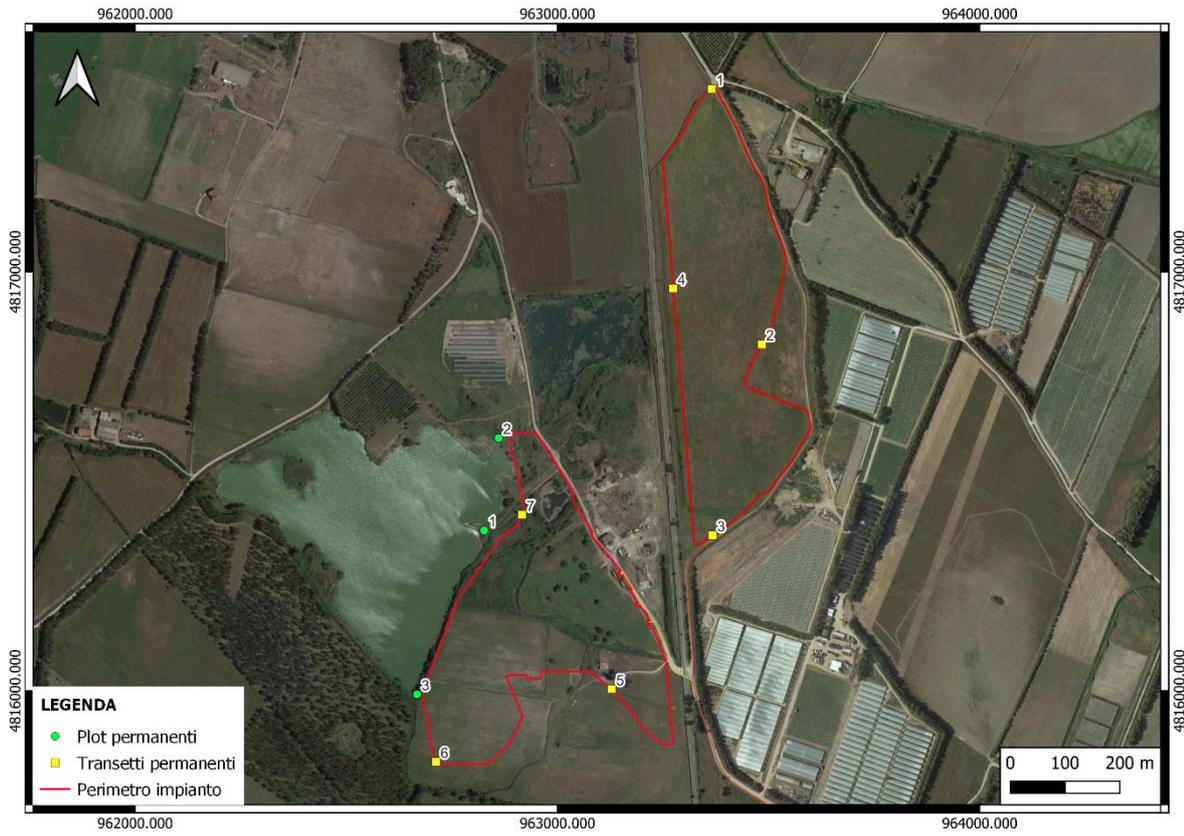


Figura 52 - Localizzazione dei punti di monitoraggio

APPENDICE II. Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie³³)

Intervento	Frequenza	Periodo
<u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla verifica della eventuale necessità di: ripristino conche e rincalzo (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.	- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;	- 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;
<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 per singolo intervento di irrigazione: circa 30 L per pianta arbustiva e circa 80 L per pianta arborea.	Quando necessario, sulla base degli esiti dei controlli periodici. Minimo 8 interventi di irrigazione l'anno per i primi 3 anni	giugno-settembre
<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.	Primi 3 anni dalla messa a dimora: 2/anno	maggio-giugno
<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	1/anno per anni 3	novembre-dicembre

³³ 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
nuova buca, fornitura e messa a dimora di esemplare di pari caratteristiche e provenienza di quello secco, posa di tutori, prima irrigazione.		
<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.	1° anno: 4 2° anno: 2 3° anno: 1	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
<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).	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<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.	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<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.	1/anno per anni 2	6° mese e 24° mese a decorrere dalla data di chiusura del cantiere

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

Attività periodiche non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere a verde											
		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 (ove presenti)	1°	X		X			X						X
	2°			X			X			X			X
	3°						X						X
Irrigazione	1°	X	X	X		X		X			X		
Verifica presenza di specie aliene invasive	1°												X
	2°												X
	3°												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				
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 Sardegna³⁴. 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 documento³⁵, 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 tipologie di vegetazione cartografate è stato utilizzato uno specifico codice alfabetico composto da tre caratteri.

³⁴ <https://www.sardegnaegeoportale.it>

³⁵ 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.

