



IMPIANTO AGRIVOLTAICO BADDE TRIPPIDA 2

COMUNE DI SASSARI

PROPONENTE

Ferrari Agro Energia s.r.l.
Traversa Bacchileddu, n. 22
07100 SASSARI (SS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

CODICE ELABORATO

OGGETTO:
Relazione botanica

VIA-R05

COORDINAMENTO



Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

- Dott.ssa Geol. Cosima Atzori
- Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro
- Dott. Giulio Casu
- Dott. Arch. Fabrizio Delussu
- Dott.ssa Ing. Silvia Exana
- Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio
- Dott. Giorgio Lai
- Dott. Giovanni Lovigu
- Dott. Ing. Bruno Manca
- Dott. Ing. Luca Salvadori
- Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas
- Dott. Nat. Fabio Schirru
- Dott. Nat. Vincenzo Ferri
- Dott. Agr. Giuseppe Puggioni
- Federica Zaccheddu

REDATTORE

Dott. Nat. Fabio Schirru

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Luglio 2023	Prima emissione

FORMATO
ISO A4 - 297 x 210

SOMMARIO

1. PREMESSA	4
1.1. Definizioni	5
1.2. Acronimi.....	9
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA	11
2.1. Siti di interesse botanico e <i>loci classici</i>	11
2.3. Alberi monumentali	11
3. ASPETTI FLORISTICI	16
3.1. Conoscenze pregresse	16
3.2. Indagini floristiche sul campo.....	26
4. ASPETTI VEGETAZIONALI	34
4.1. Vegetazione potenziale	34
4.2. Vegetazione reale	36
4.3. Vegetazione di interesse conservazionistico	51
5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI PREVISTI	53
5.1. Fase di cantiere.....	53
5.1.1. Impatti diretti	53
5.1.2. Impatti indiretti	55
5.2. Fase di esercizio.....	55
5.3. Fase di dismissione	56
6. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	57
6.1. Misure di mitigazione	57
6.2. Misure di compensazione e miglioramento ambientale	59
7. BIBILIGRAFIA	62
APPENDICE I. Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) della componente "Ecosistemi e biodiversità: flora e vegetazione"	69
1.1. Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)	69
1.2. Requisiti del PMA.....	69
1.3. Criteri specifici del PMA.....	70
a) Obiettivi specifici	70
b) Parametri descrittivi (indicatori)	71
c) Metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati	73
d) Gestione delle anomalie o criticità emerse dagli esiti del monitoraggio (azioni correttive)	80
e) Articolazione temporale: frequenza e durata dei monitoraggi	81
f) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio.....	84
APPENDICE II. Piano di manutenzione e monitoraggio delle opere a verde (Protocollo di gestione delle specie).....	88

1. Piano di manutenzione delle opere a verde	88
2. Piano di Monitoraggio delle opere a verde.....	95
APPENDICE III. Note metodologiche per la redazione della carta della vegetazione.....	98

1. PREMESSA

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

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

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

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

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

- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;
- D.P.C.M. 27 dicembre 1988. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. Allegato II: Caratterizzazione ed analisi delle componenti e dei fattori ambientali;
- Deliberazione RAS n. 30/2 del 23.5.2008, Deliberazione n. 59/12 del 29.10.2008. Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio della Regione Autonoma della Sardegna;
- Linee Guida SNPA n. 28/2020. Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale:
“Le analisi volte alla caratterizzazione della vegetazione e della flora sono effettuate attraverso:
 - a) caratterizzazione della vegetazione potenziale e reale riferita all'area vasta e a quella di sito*
 - b) grado di maturità e stato di conservazione delle fitocenosi*
 - c) caratterizzazione della flora significativa riferita all'area vasta e a quella di sito, realizzata anche attraverso rilievi in situ, condotti in periodi idonei e con un adeguato numero di stazioni di rilevamento*
 - d) elenco e localizzazione di popolamenti e specie di interesse conservazionistico (rare, relitte, protette, endemiche o di interesse biogeografico) presenti nell'area di sito*
 - e) situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata laddove dimostrato tramite serie di dati significativi*

- f) carta tecnica della vegetazione reale, espressa come specie dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette
- g) documentazione fotografica dell'area di sito.”

1.1. Definizioni

Nella presente trattazione verranno utilizzare le seguenti definizioni:

<i>Albero</i>	Pianta legnosa perenne con fusto nettamente identificabile e privo per un primo tratto di rami, di altezza pari o superiore ai 5 metri (misurata all'altezza del colletto).
<i>Alloctona</i>	Entità vegetale rilevata in un'area geografica non rientrante nel proprio areale naturale (contrario di autoctona), secondo quanto riportato in GALASSO et al., 2018.
<i>Ante-operam</i>	Prima della realizzazione dell'opera.
<i>Antropozoogena</i>	Comunità vegetale generata direttamente dall'uomo o per effetto delle sue attività (es. pascolo).
<i>Arbusteto</i>	Formazione vegetale la cui fisionomia è determinata da piante arbustive, che allo stadio maturo non superano generalmente i 5 metri.
<i>Area boscata</i>	Vedi "Bosco"
<i>Area in esame</i>	Area direttamente interessata dalla realizzazione delle opere (perimetro di cantiere come da allegati progettuali) ad aree limitrofe per le quali può essere previsto un coinvolgimento esclusivamente indiretto (area di influenza pari a 250 m).
<i>Autoctona</i>	Specie indigena, originaria, del territorio considerato, secondo quanto riportato in BARTOLUCCI et al., 2018
<i>Boscaglia</i>	Comunità vegetale costituita da radi alberi bassi, spesso ramosi fin alla base, sopra a vegetazione erbacea e cespugliosa.
<i>Bosco</i>	Area forestale con ampiezza minima di 0.5 ha (= 5.000 m ²) e larghezza minima di 20 m, caratterizzata da una copertura arborea superiore al 10% determinata da specie capaci di raggiungere un'altezza compresa tra i 2 m ed i 5 m a maturità in situ. [Fonte: FAO per il protocollo FRA (<i>Forest Resources Assessment</i>) 2000 (UN-ECE/FAO, 1997; FAO, 2000) e per l'analoga e più recente indagine FRA2005 (FAO, 2005); Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, 2007. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. CRA – Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento].

	NOTE: <u>nel presente documento non viene adottata la definizione di “Bosco” e vegetazione ad esso assibilabile ai sensi della L.R. 8/2016 e del D.L.vo 03/04/2018 n. 34 (se non diversamente specificato).</u>
<i>Ceduo</i>	Bosco soggetto a taglio periodico degli esemplari arborei la cui ricostituzione è garantita dalle gemme presenti sulle ceppaie, da cui si sviluppano i polloni.
<i>Cespuglieto</i>	Copertura vegetale densa costituita da una o più specie non sclerofilliche a portamento arbustivo marcatamente cespitoso di altezza inferiore ai 2 metri.
<i>Criptogenica</i>	Specie alloctona di cui si ignora la provenienza e la causa della sua presenza.
<i>Di interesse fitogeografico</i>	Pianta o comunità vegetale caratterizzata da rilevanti peculiarità distributive a livello regionale o nazionale.
<i>Direttiva Habitat</i>	Direttiva 92/43/CEE del Consiglio d'Europa del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.
<i>Distretto</i>	Vedi “Territorio in esame”
<i>Endemica</i>	Specie con areale circoscritto ad un territorio di estensione limitata.
<i>Erbaio</i>	Coltura di erbe foraggiere falciate periodicamente.
<i>Esemplare arboreo</i>	Vedi “Albero”
<i>Formazione</i>	Termine generico che indica una struttura vegetazionale determinata principalmente dalla fisionomia e dall'organizzazione spaziale delle specie dominanti.
<i>Gariga</i>	Formazione vegetale basso-arbustiva a dominanza di camefite o nanofanerofite.
<i>Habitat</i>	Ambiente, o insieme di fattori ambientali, in cui si sviluppa una popolazione di specie o una comunità.
<i>Habitat d’interesse comunitario</i>	Habitat tutelato ai sensi della Direttiva Habitat (vedi).
<i>Habitus</i>	Aspetto e portamento assunto dagli individui appartenenti ad una specie.
<i>Igrofila</i>	Specie o comunità che predilige elevate concentrazioni di umidità nel suolo e nell'atmosfera.
<i>Invasiva</i>	Specie esotica che si dimostra particolarmente prolifica e competitiva al punto tale da diffondersi velocemente sottraendo spazio alle entità autoctone e modificando la biodiversità locale. Riferimenti: GALASSO et al., 2018).
<i>Macchia</i>	Formazione arbustiva densa, caratteristica della regione mediterranea, in cui predominano gli arbusti sempreverdi sclerofillici.

<i>Macchia alta</i>	Formazione arbustiva densa, in cui predominano gli arbusti sempreverdi, con altezza media superiore ai 2 metri.
<i>Macchia bassa</i>	Formazione arbustiva densa, in cui predominano gli arbusti sempreverdi, con altezza media inferiore ai 2 metri.
<i>Macchia-Foresta</i>	Formazione alto-arbustiva o arborescente densa dominata da specie sempreverdi ad habitus arbustivo, arborescente e/o arboreo, con altezza media superiore ai 4 metri.
<i>Matorral</i>	Termine spagnolo che definisce le vegetazioni legnose basse (da 0.5 a 2 m circa) e xerofile, più o meno sclerofilliche, delle regioni a clima mediterraneo.
<i>Nitrofila</i>	Specie o comunità che predilige i suoli ricchi in sostanze azotate.
<i>Pascolo</i>	Formazione erbacea naturale utilizzata per l'alimentazione in loco degli erbivori domestici.
<i>Pascolo arborato</i>	Prateria o prato alberato caratterizzato da una densità arborea compresa tra i 40 ed i 120 esemplari arborei per ettaro appartenenti al genere <i>Quercus</i> .
<i>Policormico</i>	Esemplare arboreo con più fusti che si dipartono da un medesimo ceppo.
<i>Post-operam</i>	Dopo la realizzazione dell'opera (alla chiusura del cantiere)
<i>Prateria</i>	Formazione dominata da piante erbacee perenni, generalmente cespitose.
<i>Prato</i>	Coltura di erbe foraggere o comunità erbacee spontanee falciate periodicamente.
<i>Prato-pascolo</i>	Coltura di erbe foraggere utilizzata per l'alimentazione in loco degli erbivori domestici.
<i>Ruderale</i>	Specie o comunità che tollera o predilige gli ambienti disturbati dalle attività umane, le quali modificano la struttura e il chimismo del suolo favorendo le specie più generaliste e opportuniste.
<i>Sclerofilla</i>	Pianta le cui foglie presentano adattamenti particolari nella struttura e densità cellulare che la rendono sensibilmente rigida. Trattasi di adattamenti legati generalmente all'aridità.
<i>Seminaturale</i>	Vegetazione che ha subito in qualche misura gli effetti del disturbo antropico, ma che conserva molte specie spontanee.
<i>Siepe</i>	Formazione lineare di arbusti di origine naturale o artificiale.
<i>Sinantropica</i>	Specie o comunità vegetale che si rinvergono in ambiti alterati da una persistente attività umana.
<i>Sito</i>	Vedi "Area in esame"
<i>Stagno temporaneo</i>	Depressione che contiene acqua solo nelle stagioni piovose e che si dissecca nel resto dell'anno.

	NOTE: nel presente documento non viene adottata la definizione di “Stagno temporaneo” ai sensi della Dir. 92/43/CEE (se non diversamente specificato).
<i>Subendemica</i>	Quasi endemica, dicesi di pianta che vegeta anche in zone limitate, al margine del loro tipico areale.
<i>Subnitrofilo</i>	Specie o comunità che predilige i suoli moderatamente ricchi in sostanze azotate.
<i>Sughereta</i>	Soprassuolo forestale costituito in prevalenza da piante da quercia di sughero (<i>Quercus suber</i>) di qualsiasi età e sviluppo che presentino almeno uno dei seguenti requisiti: a) siano costituiti da piante da sughero, già demaschiate o meno, la cui copertura, effettuata dalle chiome, interessi più del 40 per cento della superficie sulla quale il popolamento vegeta e sia presente e diffusa rinnovazione in qualsiasi stadio di accrescimento; b) siano costituiti da soprassuoli forestali misti nei quali la quercia da sughero rappresenti più del 50 per cento della copertura totale del soprassuolo forestale; c) siano costituiti da ceppaie di quercia da sughero, degradate da azioni antropiche nei quali la densità media delle ceppaie non sia inferiore a 200 per ettaro; d) siano costituiti da soprassuoli forestali in cui siano presenti semenzali o giovani soggetti, naturali o di introduzione artificiale, in numero non inferiore a 600 per ettaro. FONTE: Articolo 9 della L.R. 4/94 “Disciplina e provvidenze a favore della sughericoltura”
<i>Taxa</i>	Gruppo tassonomico di rango specifico o inferiore (subspecie, varietà, ibrido).
<i>Taxon</i>	Plurale di <i>Taxa</i> (vedi).
<i>Territorio in esame</i>	Area compresa all’interno di un’area buffer di 5 km dall’Area in esame

Tabella 1 - Criteri utilizzati per la valutazione del grado di maturità della vegetazione

A	Stadio climax (finale) di serie dinamica o stadio evolutivo massimo di vegetazione durevole
B	Stadio intermedio di serie dinamica
C	Stadio iniziale o pioniero di serie dinamica

Tabella 2 – Criteri utilizzati per la valutazione dello stato di conservazione della vegetazione spontanea. Fonte: Decisione di esecuzione della Commissione dell’11 luglio 2011 concernente un formulario informativo sui siti da inserire nella Rete Natura 2000, [notificata con il numero C(2011) 4892] (2011/484/UE) pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell’Unione Europea n. 198 del 30/07/2011 con allegato il Formulario standard e le Note esplicative.

Sottocriterio		Notazione	
i) grado di conservazione della struttura		I: struttura eccellente	
		II: struttura ben conservata	
		III: struttura mediamente o parzialmente degradata	
ii) grado di conservazione delle funzioni		I: prospettive eccellenti	
		II: buone prospettive	
		III: prospettive mediocri o sfavorevoli	
iii) possibilità di ripristino.		I: ripristino facile	
		II: ripristino possibile con un impegno medio	
		III: ripristino difficile o impossibile	
↓			
A	= struttura eccellente indipendentemente dalla notazione degli altri due sottocriteri.		
	= struttura ben conservata ed eccellenti prospettive indipendentemente dalla notazione del terzo sottocriterio.		
B	= struttura ben conservata e buone prospettive indipendentemente dalla notazione del terzo sottocriterio.		
	= struttura ben conservata, prospettive mediocri/forse sfavorevoli e ripristino facile o possibile con un impegno medio.		
	= struttura mediamente o parzialmente degradata, eccellenti prospettive e ripristino facile o possibile con un impegno medio.		
	= struttura mediamente/parzialmente degradata, buone prospettive e ripristino facile.		
C	= tutte le altre combinazioni.		

1.2. Acronimi

Nel presente documento verranno utilizzati i seguenti acronimi:

<i>s.l.m</i>	Sopra il livello del mare	<i>H</i>	Emicriptofita
<i>RAS</i>	Regione Autonoma della Sardegna	<i>Ch</i>	Camefita
<i>pSIC</i>	Proposto Sito di Interesse Comunitario istituito ai sensi della Dir. 92/43/CEE	<i>G</i>	Geofita
<i>SIC</i>	Sito di Interesse Comunitario istituito ai sensi della Dir. 92/43/CEE	<i>P</i>	Fanerofita

ZSC	Zona Speciale di Conservazione istituita ai sensi della Dir. 92/43/CEE	NP	Nano-Fanerofita
IPAs	Aree Importanti per le Piante	I	Idrofita
l.c.	Localmente citato	He	Elofita
SSE	Sottostazione elettrica; Stazione elettrica utente	suffr	Suffruticosa
SE	Stazione elettrica condivisa	frut	Fruticosa
ISPRA	Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale	pulv	Pulvinata
PFR	Piano Forestale Ambientale Regionale della Sardegna approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007.	ros	Rosulata
gr.	Gruppo tassonomico	bienn	Bienne
Subsp.	Sottospecie		
Sp. pl.; spp.	Specie plurime	scap	Scaposa
PSR	<i>Policy Species Richness</i>	caesp	Cespugliosa
ESR	<i>Exclusive Species Richness</i>	scand	Scandente
C.I.T.E.S.	<i>Convention on International Trade of Endangered Species</i>	G	
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>	bulb	Bulbosa
GIS	<i>Geographic Information System</i>	G rhiz	Rizomatosa
D.B.H	<i>Diameter at Breast Height</i> – Diametro a petto d'uomo (altezza di 1,3 m)	G rad	Geofita radicegemmata
Avv.	Avventizia	P	
EUNIS	<i>EUropean Nature Information System</i>	scap	Fanerofita arborea
PPR	Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna 2006	lian	Lianosa
All.	Allegato	succ	Succulenta
P.M.A.	Piano di Monitoraggio Ambientale	ep	Epifita
U.O.	Unità Omogenea	rept	Reptante
T	Terofita	I rad	Idrofita radicante
		nat	Natante
		par	Parassita

2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'opera in esame ricade all'interno del distretto della Nurra, in territorio comunale di Sassari (SS), nella Sardegna nord-occidentale. La quota massima e minima del sito di realizzazione dell'impianto è pari rispettivamente a circa 45 e 15 m s.l.m., mentre la distanza minima dal mare è pari a circa 3,3 km.

Secondo la Carta Geologica della Sardegna (CARMIGNANI et al., 2008) il sito di realizzazione dell'impianto è caratterizzato da un contesto litologico eterogeneo, costituito da litologie oligo-mioceniche di tipo sedimentario terrigeno (arenarie e conglomerati a cemento carbonatico della Litofacies nella Formazione di Mores), sedimentario carbonatico (calcareni e calcari bioclastici fossiliferi della Litofacies nella Formazione di Mores) e magmatico effusivo (depositi di flusso piroclastico dell'Unità di Punta Ruja).

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

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, Sottosectore costiero e collinare, Distretto nord-occidentale (Figura 3). Secondo la classificazione biogeografica proposta da FENU et al. (2014), il sito in esame ricade nel settore Campidanese-Turritano, sottosectore Nurrense (Figura 2).

2.1. Siti di interesse botanico e *loci classici*

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

2.2. Alberi monumentali

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

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

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



Figura 1 – Inquadramento territoriale. In rosso: perimetro impianto

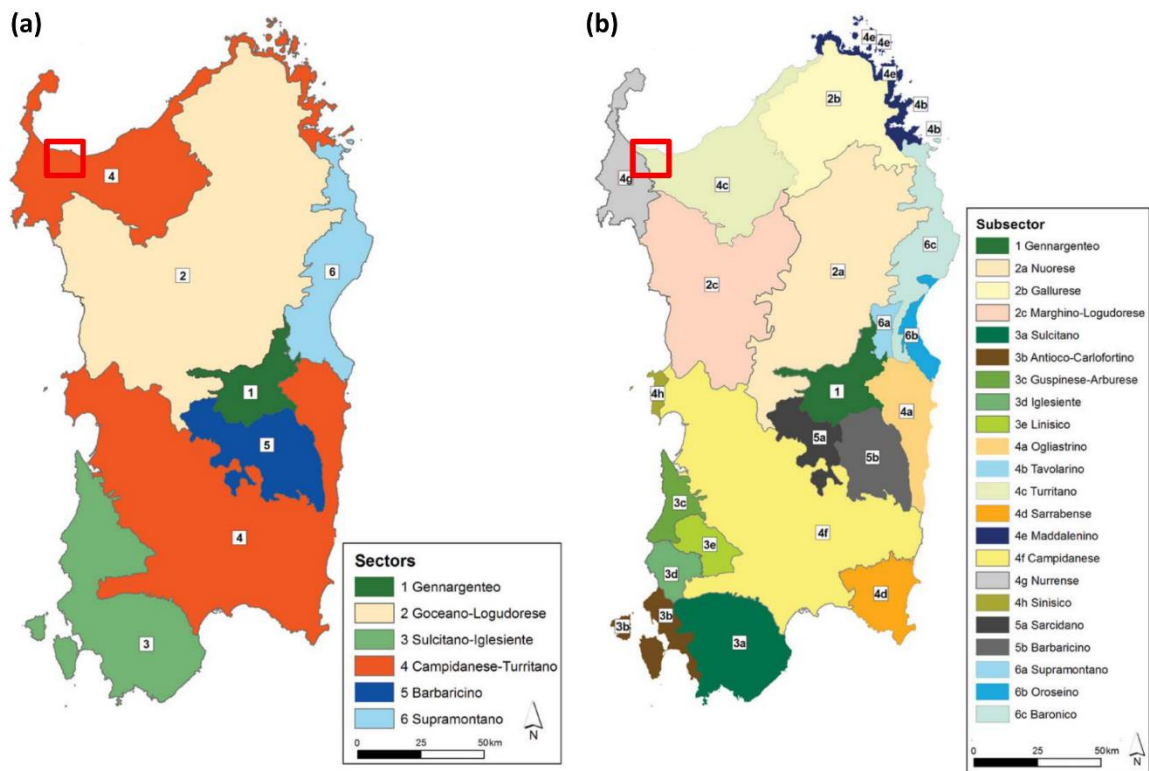


Figura 2 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su mappa dei Settori (a) e Sottosettori (b) biogeografici della Sardegna.

Fonte: FENU et al. (2014)

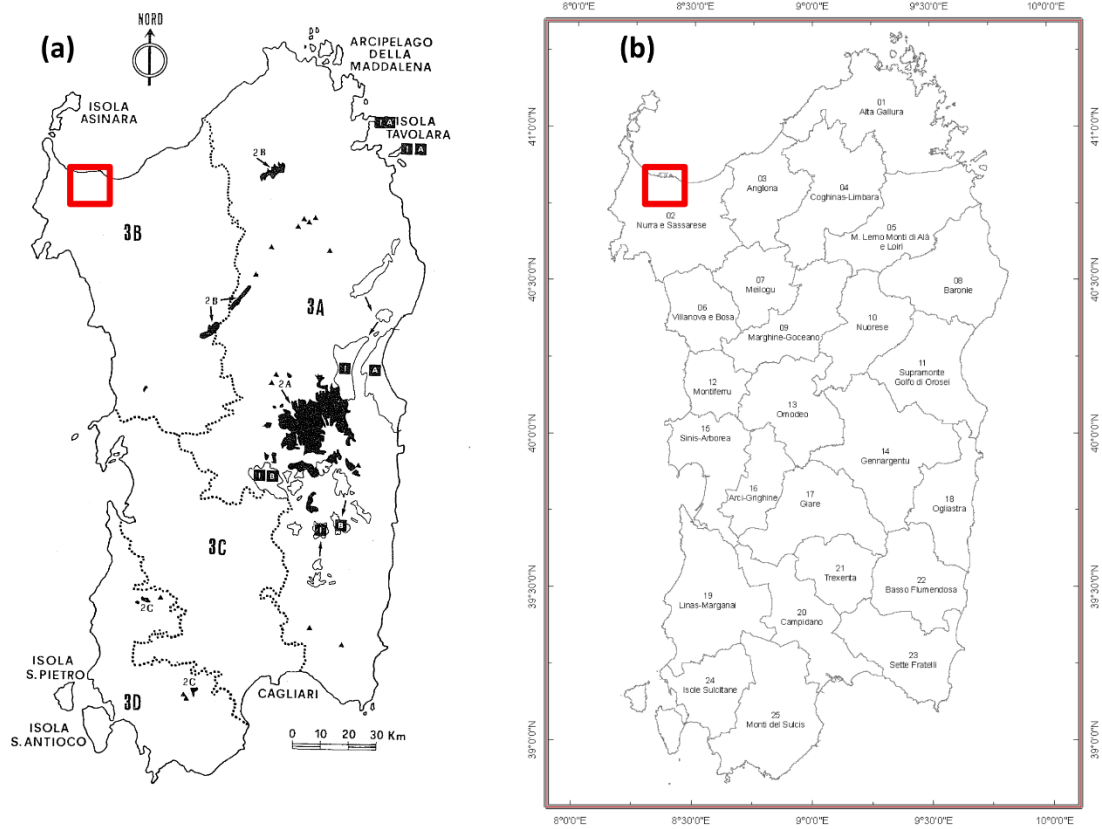


Figura 3 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su mappa dei Territori floristici della Sardegna (a) (ARRIGONI, 1983a) e dei Distretti Forestali secondo il PFR (b)

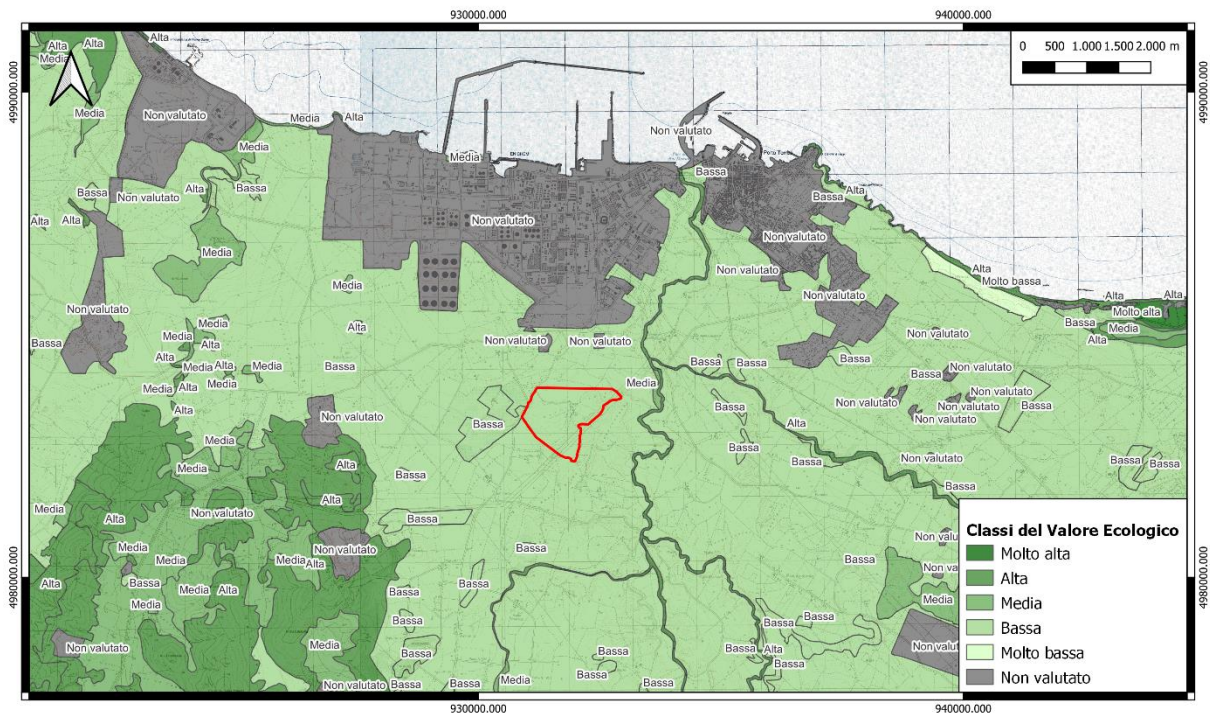


Figura 4 – Layout progettuale (in rosso) su carta del Valore Ecologico. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

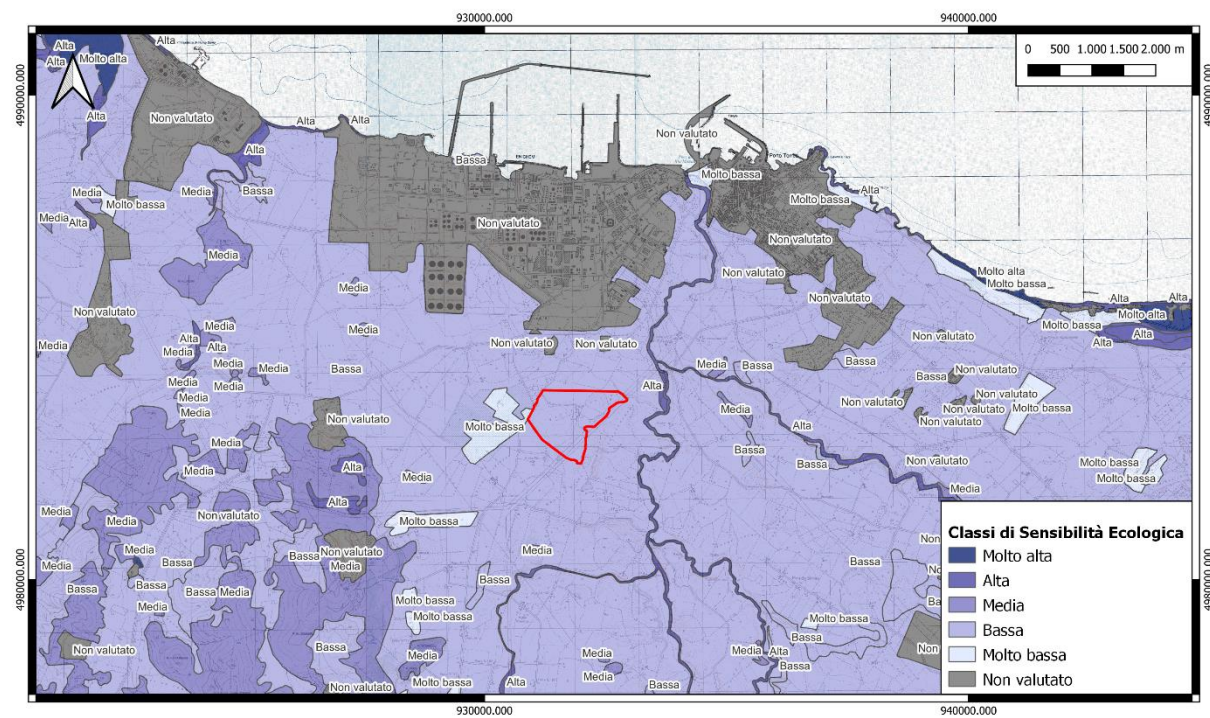


Figura 5 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Sensibilità Ecologica. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

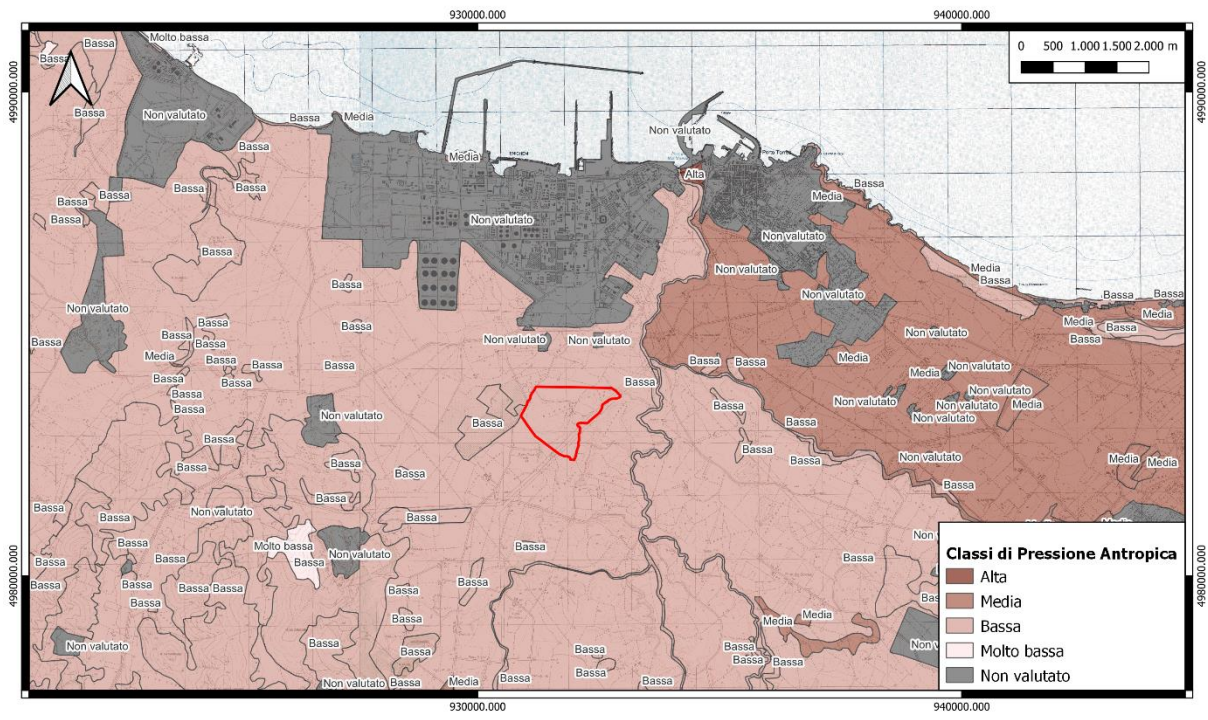


Figura 6 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Pressione Antropica. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

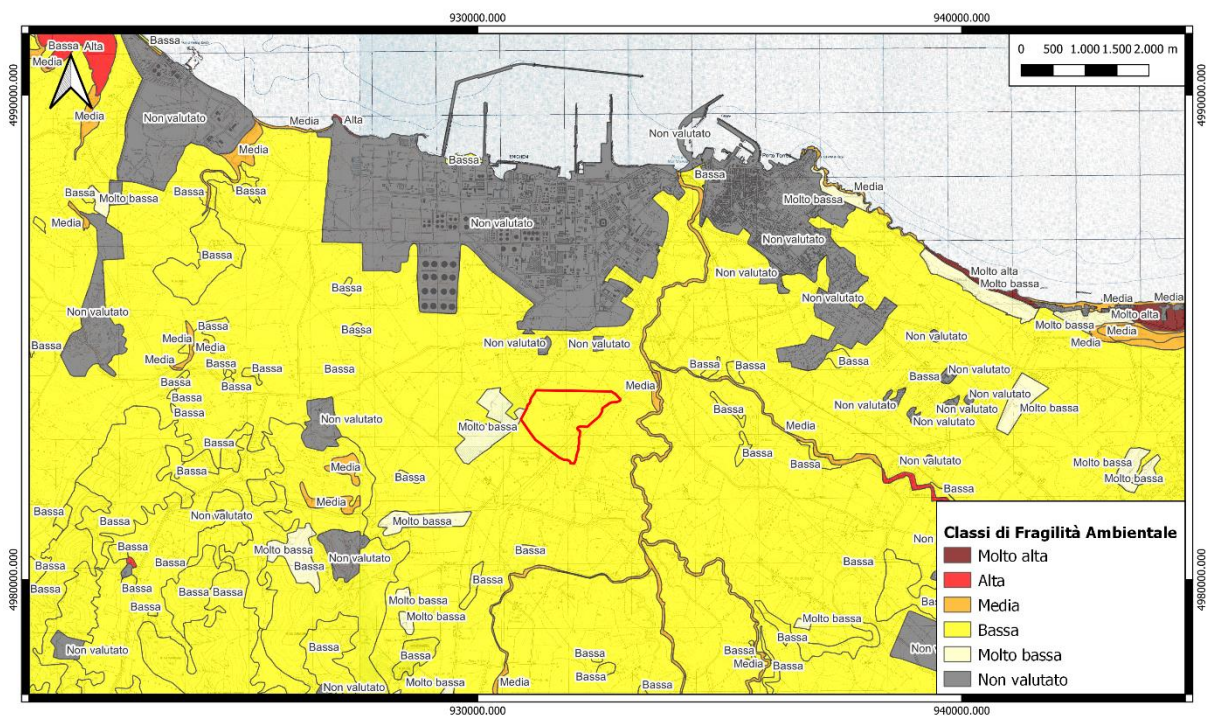


Figura 7 - Layout progettuale (in rosso) su carta della Fragilità Ambientale. Fonte: ISPRA (CAPOGROSSI et al., 2013)

3. ASPETTI FLORISTICI

3.1. Conoscenze pregresse

Le conoscenze floristiche del distretto della Nurra e del Sassarese si devono ai contributi di diversi autori nel corso degli ultimi tre secoli, dalle prime erborizzazioni del MORIS (1837-1859), ai successivi lavori di DESOLE (1944, 1956, 1959a, 1959b), VALSECCHI (1964, 1966, 1976, 1989) e diversi contributi d'erbario depositati principalmente presso l'erbario dell'Università di Sassari e riportati in BAGELLA et al., 2019. Ulteriori segnalazioni floristiche per il distretto della Nurra si devono agli studi fitosociologici di MOLINIER & MOLINIER (1955), CORRIAS et al. (1983), BIONDI et al., (1988, 1989 e 1990, 2001, 2002), FILIGHEDDU et al., 1999, mentre a BAGELLA & URBANI (2006) si devono le conoscenze della flora delle litologie sedimentarie oligo-mioceniche del Sassarese.

Il Piano Forestale Regionale (PFR) del Distretto n. 02 "Nurra e Sassarese" (FILIGHEDDU et al., 2007) segnala, per il sub distretto 2b – "Sub-distretto sedimentario mesozoico", la presenza delle seguenti "Specie inserite nell'All. II della Direttiva 43/92/CEE".

- *Anchusa crispa* Viv. subsp. *crispa** → Specie psammofila, presente su sabbie sciolte o parzialmente consolidate, retrostanti la linea di battigia, preferibilmente nel versante continentale delle dune al contatto con zone umide retrodunali (PISANU et al., 2013).
- *Centaurea horrida* Badarò* → Specie eliofila, xerofila e alotollerante, colonizza substrati di diversa natura (calcarei, graniti e metamorfiti) in aree costiere fino a circa 280 m s.l.m. (PISANU et al., 2009).
- *Linaria flava* (Poiret) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc. → *Taxon* psammofilo, eliofilo e xerofilo. si rinviene prevalentemente su sabbie costiere di natura silicea, a basso contenuto in carbonati e chimismo acido o subacido, dal livello del mare fino a circa 200 m di quota (PINNA et al., 2012).

Per via dell'incompatibilità dell'habitat di crescita, può essere esclusa la presenza anche potenziale delle sopraindicate specie nei siti di realizzazione delle opere.

Il PFR indica inoltre, per il sub distretto 2b, la presenza delle seguenti "Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)":

Anchusa sardoa (Illario) Selvi et Bigazzi; **Anthyllis barba-jovis* L.; *Astragalus terracciano* Vals.; *Dianthus ichnusae* Bacch., Brullo, Casti et Giusso; *Erodium corsicum* Léman in Lam. Et DC.; *Galium schmidii* Arrigoni; *Genista sardoa* Vals.; *Limonium acutifolium* (Reichenb.) Salmon; *Limonium nymphaeum* Erben; *Ophrys sphegodes* Miller subsp. *praecox* Corrias; *Scrophularia ramosissima* Loisel.; *Seseli praecox* (Gamisans) Gamisans; **Viola arborescens* L.

Tabella 3 - Specie di flora vascolare di interesse comunitario (Dir. 92/43/CEE) indicate dal PFR per il distretto 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b “Sedimentario mesozoico” (Fonte: FILIGHEDDU et al., 2007)

n.	Taxon	Forma biologica	Status di protezione e conservazione						IUCN 2022 ⁵ status globale	Lista Rossa MITE ⁶	Convenzione di Berna	Endemismo ³				Di interesse Fitogeografico ⁴
			Dir. 92/43/CEE				Esclusivo della Sardegna	Non esclusivo della Sardegna				Subendemica	Endemica italiana			
			Allegato II	Allegato IV	Allegato V	Prioritaria										
1.	<i>Anchusa crispa</i> Viv. subsp. <i>crispa</i>	H bienn	•	•		X	EN		•		•					
2.	<i>Centaurea horrida</i> Badarò	Ch frut	•	•		X	EN		•	•			•	X		
3.	<i>Linaria flava</i> (Poir.) Desf. subsp. <i>sardoa</i> (Sommier) A.Terracc.	T scap	•	•			NT		•		•					

Tabella 4 – 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 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b “Sedimentario mesozoico” (Fonte: FILIGHEDDU 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>Anthyllis barba-jovis</i> L.	P caesp													X	
2.	<i>Astragalus terraccianoii</i> Vals.	NP						EN			•					
3.	<i>Dianthus insularis</i> Bacch., Brullo, Casti & Giusso	Ch suffr						EN		•			•			
4.	<i>Erodium corsicum</i> Léman	Ch suffr						LC			•					
5.	<i>Galium schmidii</i> Arrigoni	Ch suffr						LC		•			•			
6.	<i>Genista sardoa</i> Vals.	NP					EN	EN		•			•			
7.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>acutifolium</i>	Ch suffr						LC		•			•			
8.	<i>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>nymphaeum</i> (Erben) Arrigoni	Ch suffr						LC		•			•			
9.	<i>Scrophularia ramosissima</i> Loisel.	Ch suffr						NT				•		•		

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

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											
10.	<i>Seseli praecox</i> (Gamisans) Gamisans	Ch scap							LC					•			
11.	<i>Viola arborescens</i> L.	Ch suffr							EN								X

Tabella 5 - Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) indicate come “Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)” dal PFR per il distretto 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b “Sedimentario mesozoico” (Fonte: FILIGHEDDU 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>Anchusa sardoa</i> (Illario) Selvi & Bigazzi	H scap										•				•	

Tabella 6 - 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 02 – Nurra e Sassarese, sub-distretto 2b “Sedimentario mesozoico” (Fonte: FILIGHEDDU 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>Ophrys sphegodes</i> subsp. <i>praecox</i> Corrias	G bulb							LC			•					

Tabella 7 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni indicatrici del Settore Campidanese-Turritano (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				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>Erodium corsicum</i> Léman	Ch suffr						LC				●					

Tabella 8 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni esclusive del Sottosettore Nurrense (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				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>Limonium acutifolium</i> (Rchb.) Salmon subsp. <i>nymphaeum</i> (Erben) Arrigoni	Ch suffr						LC				●			●		

Tabella 9 – Specie floristiche erbacee perenni (emicriptofite) esclusive del Sottosettore Nurrense (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				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 sardoa</i> (Illario) Selvi & Bigazzi	H scap										●			●		
2.	<i>Silene ichnusae</i> Brullo, De Marco & De Marco f.	H ros					NT					●			●		

Tabella 10 – Specie floristiche legnose e semi-legnose perenni differenziali del Sottosettore Nurrense (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				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>Centaurea horrida</i> Badarò	Ch frut	●	●		X	EN			●	●			●	X		
2.	<i>Genista sardoa</i> Vals.	NP					EN	EN			●			●			
3.	<i>Limonium laetum</i> (Nyman) Pignatti	Ch suffr							LC		●			●			

Tabella 11 – Specie floristiche erbacee annue, bienni e geofitiche differenziali del Sottosettore Nurrense (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				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>Orobanche australis</i> Moris ex Bertol.	T par							DD		●			●			

Anche in questo caso, la profonda differenza ambientale ed ecologica che intercorre tra il sito in esame e l'habitat di crescita di buona parte delle sopraindicate specie di interesse permette di ritenere quantomeno poco probabile la presenza anche potenziale di tali entità floristiche all'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere, ad eccezione di *Ophrys sphegodes* Miller subsp. *praecox* Corrias (= *Ophrys panormitana* (Tod.) Soó), orchidea ampiamente diffusa nel distretto, anche in contesti di scarsa naturalità.

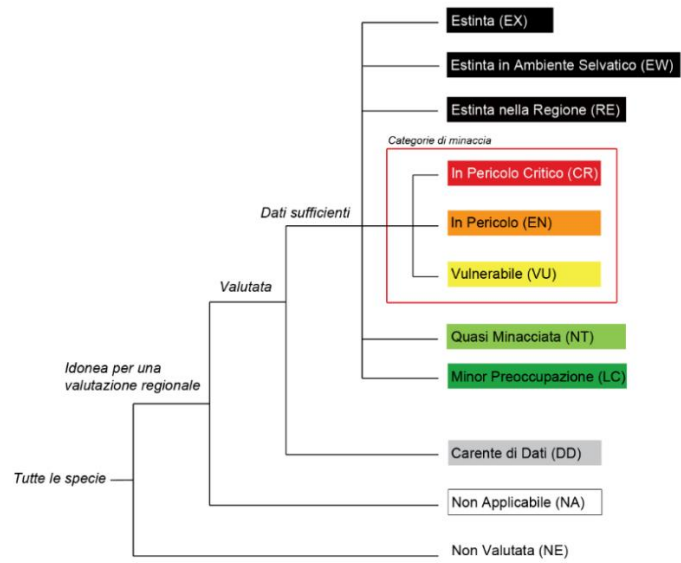


Figura 8 - Categorie di minaccia IUCN. Fonte: www.iucn.it/categorie

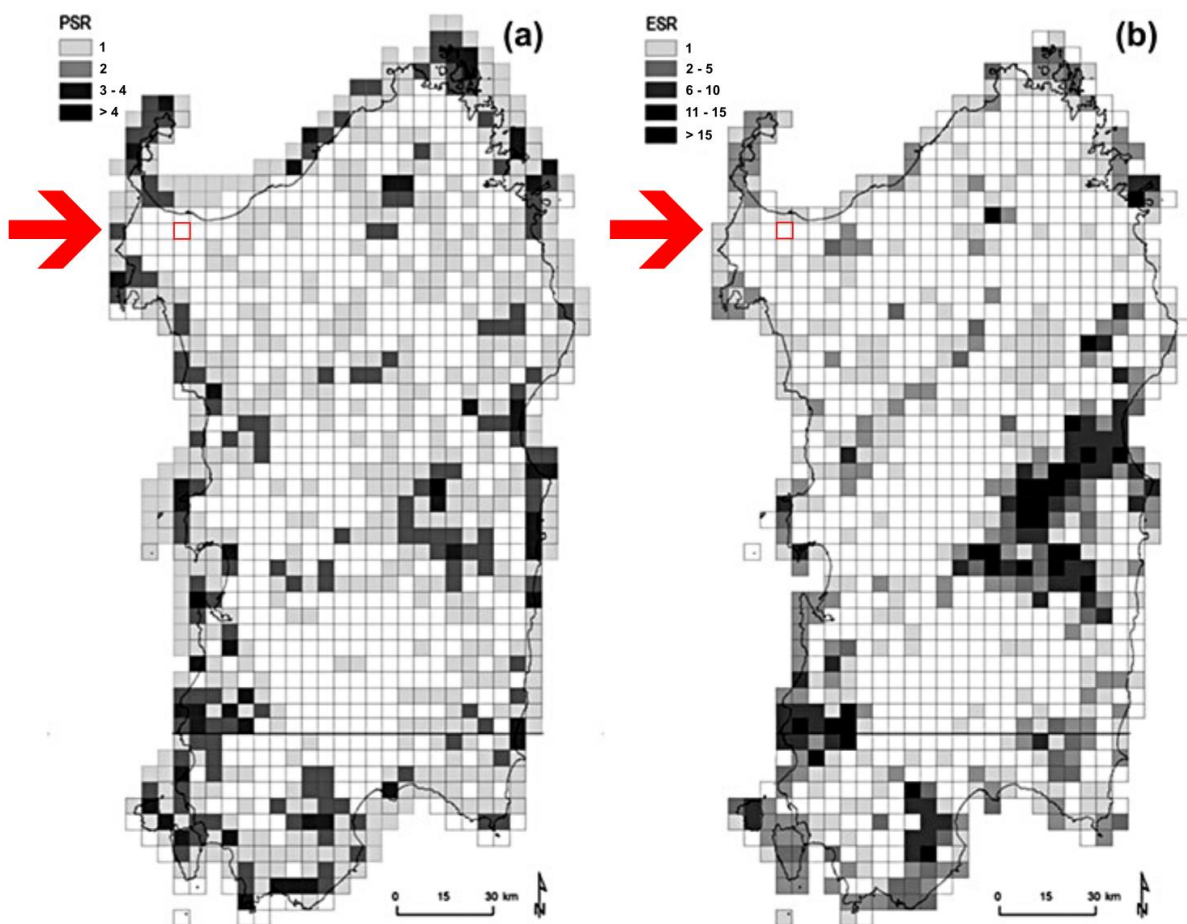


Figura 9 - Inquadramento dell'area in esame (poligono rosso) su carta della distribuzione della ricchezza in (a) Policy Species (PSR) e (b) Specie esclusive (ESR) in Sardegna su griglia con celle $5 \times 5 \text{ km}^2$ (Fonte: FENU et al., 2015).

Per quanto riguarda la specifica area in esame (area buffer di 5 km), sono state reperite le seguenti segnalazioni riguardanti la presenza di *taxa* floristici di rilievo:

- *Achillea maritima* (L.) Ehrend. & Y.P.Guo subsp. *maritima* - Porto Torres (SS), Marinella, Foce Rio Mannu, BASSANETTI L. (SS), 19/07/2004.
- *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase – Sassari (SS), Calariggiu, strada bianca da Bancali alla S.S. 131, dopo il bivio per La Crucca, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Anchusa crispera* Viv. s.l. - Porto Torres (SS), Fiume Santo, VALSECCHI F. (SS) 19/04/1966; Porto Torres (SS), VALSECCHI F. (SS), 17/04/1964; Porto Torres (SS), MORIS (TO), 1828.
- *Anchusa crispera* Viv. subsp. *crispera* - Porto Torres (SS), Porto Torres, Fiume Santo, PISANU et al., 2013
- *Anthemis maritima* L. subsp. *maritima* - Porto Torres (SS), Fiume Santo, BIONDI et al, 2001.
- *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter – Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. - Porto Torres (SS), Porto Torres, VALSECCHI (SS), 1979.
- *Filago tyrrhenica* Chrtek & Holub – Sassari (SS), Giorre Verdi, CORRIAS (SS), 1967.
- *Galium verrucosum* Huds. subsp. *halophilum* (Ponzo) Lambinon - Porto Torres (SS), Fiume Santo, BIONDI et al, 2001.
- *Genista corsica* (Loisel.) DC. - Porto Torres (SS), Porto Torres, VALSECCHI (SS), 1976.
- *Limonium acutifolium* (Rchb.) Salmon subsp. *acutifolium* - Porto Torres (SS), Balai, DIANA e CORRIAS (SS), 1977; Porto Torres (SS), MORIS (FI), 1840.
- *Linaria flava* (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A.Terracc. - Porto Torres (SS), FIORI, NANNETTI e TERRACCIANO (FI), 1912.
- *Lotus cytisoides* L. - Porto Torres (SS), Marinella, Foce Rio Mannu, BASSANETTI L. (SS), 19/07/2004; Porto Torres (SS), Fiume Santo, BIONDI et al, 2001.
- *Neotinea lactea* (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase – Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 22 Mar 1981.
- *Ophrys bombyliflora* Link - Sassari (SS), Riu d'Ottava, Strada bianca che inizia al Km 229 della Carlo Felice, presso il ponte sul Rio d'Ottava, CORRIAS B., DIANA S. (SS), 08 Apr 1979; Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Ophrys corsica* Soleirol ex G.Foelsche & W.Foelsche – Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Ophrys funerea* Viv. – Sassari (SS), Riu d'Ottava, strada bianca che inizia al km 229 della Carlo Felice, presso il ponte sul Riu d'Ottava, CORRIAS B., DIANA S. (SS), 08 Apr 1979.
- *Ophrys speculum* Link – Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.

- *Ophrys tenthredinifera* Willd. - Sassari (SS), Calariggiu, strada bianca da Bancali alla 131, dopo il bivio per La Crucca, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Orchis anthropophora* (L.) All. - Sassari (SS), Calariggiu, MANCA R. (SS), 05 Apr 1981; Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Ornithogalum corsicum* Jord. & Fourr. - Sassari (SS), Riu d'Ottava, BAGELLA S., URBANI M. (SS), 30/03/1998; Porto Torres (SS), FIORI (FI), 1912.
- *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood - Porto Torres (SS), Riu Mannu, strada SS-Alghero, VALSECCHI F. (SS), 08-07-1975; Porto Torres (SS), La Crucca presso il rio Mannu di Porto Torres, VALSECCHI F. (SS), 01-08-1975; Porto Torres (SS), Rio Mannu presso il ponte sulla strada Alghero-Sassari, VALSECCHI F. (SS), 01-07-1975.
- *Romulea requienii* Parl. - Porto Torres (SS), Porto Torres, FIORI (FI), 1912.
- *Serapias lingua* L. – Sassari (SS), Calariggiu, SANNA D. (SS), 05 Apr 1981.
- *Silene nummica* Vals. - Porto Torres (SS), Fiume Santo, BIONDI et al, 2001.



Figura 10 - Siti delle segnalazioni considerate. In rosso: area di progetto

strettamente costieri (*Anchusa crispa subsp. crispa*, *Galium verrucosum subsp. halophilum*, *Linaria flava subsp. sardoa*, *Limonium acutifolium*, *Filago tyrrhenica*, *Lotus cytisoides*, *Achillea maritima*, *Silene nummica*) e fluviali (*Plagius flosculosus*), entrambi estranei al contesto di inserimento dell'opera in esame. Le restanti entità segnalate risultano invece rappresentate in massima parte da orchidacee non endemiche e, secondariamente, da specie endemiche non esclusive e ad ampia distribuzione regionale (*Genista corsica*, *Ornithogalum corsicum*, *Romulea requienii*).

3.2. Indagini floristiche sul campo

L'indagine sul campo ha riguardato tutti i lotti interessati dalla realizzazione dell'impianto FV. Le ricerche sono state eseguite nella seconda metà del mese di gennaio 2023. La determinazione degli esemplari raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" (ARRIGONI, 2006-2015) e "Flora d'Italia Vol. IV" (PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). Le forme biologiche e corologiche indicate fanno riferimento a quanto riportato da PIGNATTI et al. (2017-2019) e PIGNATTI (1982). L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi solo parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

Tabella 13 - Elenco dei principali *taxa* di flora vascolare riscontrati all'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere in progetto

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
1.	<i>Anemone hortensis L. subsp. hortensis</i>	G bulb	Euri-Medit.-Sett. Steno-Medit.
2.	<i>Arisarum vulgare O.Targ.Tozz. subsp. vulgare</i>	G rhiz	Steno-Medit.
3.	<i>Arum italicum Mill. subsp. italicum</i>	G rhiz	Steno-Medit.
4.	<i>Arum pictum L.f. subsp. pictum</i>	G rhiz	Steno-Medit.-Occid.
5.	<i>Arundo donax L.</i>	G rhiz	Subcosmop.
6.	<i>Asparagus acutifolius L.</i>	G rhiz	Steno-Medit.
7.	<i>Asphodelus ramosus L. subsp. ramosus</i>	G rhiz	Steno-Medit.
8.	<i>Beta vulgaris L. subsp. vulgaris</i>	H scap	Euri-Medit.
9.	<i>Calendula arvensis (Vaill.) L.</i>	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.
10.	<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medik. subsp. bursa-pastoris</i>	H bienn	Cosmop.
11.	<i>Carduus pycnocephalus L. subsp. pycnocephalus</i>	H bienn	Medit.-Turan. Steno-Medit.
12.	<i>Cerintho major L. subsp. major</i>	T scap	Steno-Medit.
13.	<i>Chamaemelum fuscum (Brot.) Vasc.</i>	T scap	W-Medit.
14.	<i>Chamaerops humilis L.</i>	NP	Steno-Medit.-Occid.
15.	<i>Chenopodium album L. subsp. album</i>	T scap	Subcosmop.
16.	<i>Cichorium intybus L.</i>	H scap	Cosmop.
17.	<i>Cistus monspeliensis L.</i>	NP	Steno-Medit. Macarones.
18.	<i>Clematis cirrhosa L.</i>	P lian	Medit.-Turan.
19.	<i>Convolvulus althaeoides L.</i>	H scand	Steno-Medit.-Occid.
20.	<i>Convolvulus arvensis L.</i>	G rhiz	Cosmop. Paleotemp.
21.	<i>Crataegus monogyna Jacq.</i>	P caesp	Eurasiat. Paleotemp.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
22.	<i>Crepis vesicaria</i> L.	H bienn	Submedit. Subatl.
23.	<i>Cupressus sempervirens</i> L.	P scap	Euri-Medit.-Orient.
24.	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. <i>cardunculus</i>	H scap	Steno-Medit.
25.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.
26.	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H bienn	Euri-Medit.
27.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.
28.	<i>Cytisus laniger</i> DC.	P caesp	Steno-Medit.
29.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Steno-Medit.
30.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.
31.	<i>Dipsacus fullonum</i> L. subsp. <i>fullonum</i>	H bienn	Medit.
32.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.
33.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.
34.	<i>Echium italicum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.
35.	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	T scap	Americ.
36.	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér. subsp. <i>malacoides</i>	T scap	Steno-Medit. Macarones.
37.	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.	T scap	Euri-Medit.
38.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.
39.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.
40.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.
41.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i>	H scap	S-Medit. Steno-Medit.
42.	<i>Fumaria capreolata</i> L. subsp. <i>capreolata</i>	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.
43.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.
44.	<i>Geranium dissectum</i> L.	T scap	Eurasiat. Subcosmop. Cosmop.
45.	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	T scap	Steno-Medit.
46.	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>incana</i>	H scap	W-Europ. Subatl.
47.	<i>Hypochaeris radicata</i> L.	H ros	Europ.-Caucas.
48.	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	T scap	Eurasiat. Paleotemp.
49.	<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC.	T scap	Steno-Medit.
50.	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	T scap	Paleotemp. Subcosmop.
51.	<i>Malva sylvestris</i> L.	H scap	Eurasiat. Eurosiber. Subcosmop.
52.	<i>Mercurialis annua</i> L.	T scap	Paleotemp.
53.	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Steno-Medit.
54.	<i>Nerium oleander</i> L. subsp. <i>oleander</i>	P caesp	Steno-Medit. S-Medit.
55.	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Hegi	P caesp	Steno-Medit.
56.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.
57.	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	P succ	Neotrop.
58.	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	G bulb	Africana
59.	<i>Papaver rhoeas</i> L. subsp. <i>rhoeas</i>	T scap	E-Medit. Euri-Medit.
60.	<i>Parietaria judaica</i> L.	H scap	Euri-Medit. Macarones.
61.	<i>Phalaris coerulescens</i> Desf.	H caesp	Steno-Medit. Macarones.
62.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P caesp	Steno-Medit.-Occid.
63.	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	P scap	Paleosubtrop.
64.	<i>Pinus halepensis</i> Mill. subsp. <i>halepensis</i>	P scap	Steno-Medit.
65.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit. Steno-Medit. Macarones.
66.	<i>Plantago lagopus</i> L.	T scap	Steno-Medit.
67.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop. Eurasiat.
68.	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.
69.	<i>Populus alba</i> L.	P scap	Paleotemp.
70.	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp. Subcosmop.
71.	<i>Poterium sanguisorba</i> L. subsp. <i>sanguisorba</i>	H scap	Paleotemp.
72.	<i>Prunus spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	P caesp	Eurasiat. Europ.-Caucas.
73.	<i>Punica granatum</i> L.	P scap	W-Asiatica
74.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.
75.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	W-Medit.
76.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Steno-Medit.
77.	<i>Rhamnus alaternus</i> L. subsp. <i>alaternus</i>	P caesp	Steno-Medit.
78.	<i>Rosa sempervirens</i> L.	NP	Steno-Medit.
79.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Steno-Medit. Macarones.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
80.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.
81.	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.
82.	<i>Rumex obtusifolius</i> L. subsp. <i>obtusifolius</i>	H scap	Europ.-Caucas.
83.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.
84.	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Ch frut	Euri-Medit.
85.	<i>Senecio vulgaris</i> L. subsp. <i>vulgaris</i>	T scap	Cosmop.
86.	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult. subsp. <i>pumila</i>	T scap	Subcosmop.
87.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.
88.	<i>Sinapis alba</i> L. subsp. <i>alba</i>	T scap	Euri-Medit.
89.	<i>Sisylx atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Steno-Medit.
90.	<i>Smilax aspera</i> L.	P lian	Subtrop. Paleosubtrop.
91.	<i>Smyrnum olusatrum</i> L.	H bienn	Medit.-Atl.(Euri-) Steno-Medit.
92.	<i>Solanum nigrum</i> L.	T scap	Cosmop. Eurasiat.
93.	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>asper</i>	T scap	Cosmop.
94.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop. Eurasiat. Subcosmop.
95.	<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	T scap	Steno-Medit.
96.	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.
97.	<i>Stachys major</i> (L.) Bartolucci & Peruzzi	Ch frut	Steno-Medit.
98.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill. subsp. <i>media</i>	T rept	Cosmop.
99.	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.
100.	<i>Tamarix africana</i> Poir.	P scap	W-Medit.
101.	<i>Tamarix gallica</i> L.	P caesp	W-Medit.
102.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.
103.	<i>Typha angustifolia</i> L.	G rhiz	Circumbor.
104.	<i>Ulmus minor</i> Mill. subsp. <i>minor</i>	P caesp	Europ.-Caucas.
105.	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	G bulb	Medit.-Atl.(Euri-) Steno-Medit.
106.	<i>Urtica membranacea</i> Poir.	T scap	S-Medit.
107.	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.
108.	<i>Veronica arvensis</i> L.	T scap	Subcosmop.
109.	<i>Veronica cymbalaria</i> Bodard subsp. <i>cymbalaria</i>	T scap	Euri-Medit.
110.	<i>Vicia faba</i> L.	T scap	Steno-Medit. Origine ignota
111.	<i>Yucca aloifolia</i> L.	P caesp	Americ.

La componente floristica riscontrata nel sito di realizzazione delle opere si compone di 111 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una dominanza di elementi erbacei annui (terofite) e, secondariamente, emicriptofitici perenni/bienni; rilevante, tuttavia, è la consistenza della componente geofitica e di quella legnosa fanerofitica nanofanerofitica. Lo spettro corologico evidenzia una dominanza di elementi mediterranei, ma con una rilevante percentuale di entità ad ampia distribuzione, legate alla marcata utilizzazione antropica del territorio.

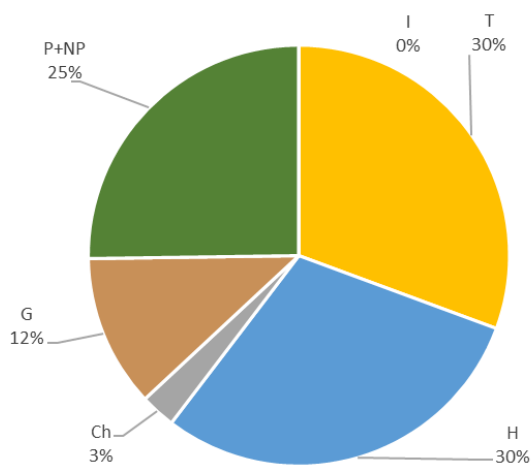


Figura 11 - Spettro biologico

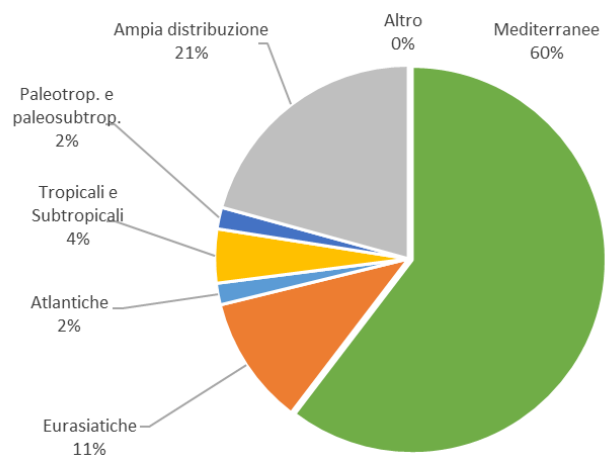


Figura 12- Spettro corologico

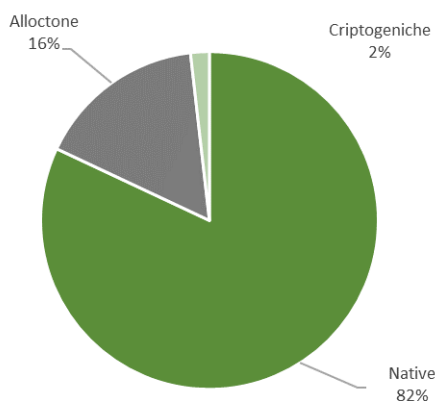


Figura 13 – Percentuale di *taxa* nativi e non nativi (alloctoni) riscontrati nell'area in esame

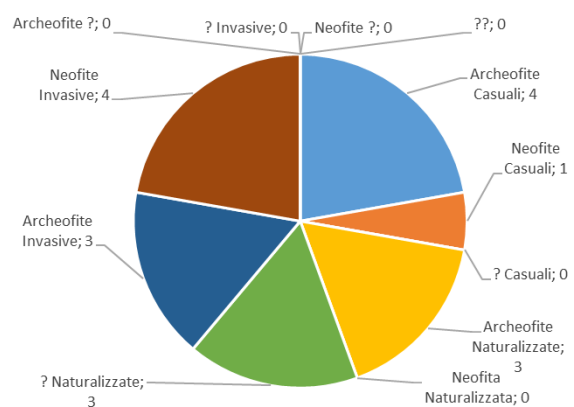


Figura 14 – Consistenza numerica della componente floristica alloctona sulla base del relativo status

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

- ***Chamaerops humilis* L.** Pianta arbustiva non endemica di interesse fitogeografico, la cui presenza allo stato spontaneo in Sardegna è limitata alle coste occidentali dell'Isola ed in misura minore a quelle centro-orientali. All'interno del sito la specie risulta poco comune, osservabile all'interno delle formazioni di macchia.
- ***Arum pictum* L.** Geofita rizomatosa endemica del Mediterraneo occidentale, presente in Sardegna, Corsica, Baleari e Isola di Montecristo. In Sardegna risulta assai frequente, dal mare agli orizzonti montani (ARRIGONI, 2015), piuttosto diffusa negli ambienti pascolati. All'interno del sito la specie risulta poco comune, osservabile lungo i margini dei coltivi.
- ***Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.** Specie endemica tirrenica, presenta un areale limitato alla Sardegna, Corsica e Sicilia. La specie risulta piuttosto diffusa a livello regionale, vegetando nelle zone aride abbandonate dalle colture, associandosi a specie xerofile o ruderali

(ARRIGONI, 2010). Risulta piuttosto frequente in ambienti sovrapascolati. All'interno del sito la specie risulta poco comune, osservabile in ambiente di pascolo ovino su substrato carbonatico.

- ***Ruscus aculeatus* L.**, piccolo arbusto rizomatoso, indifferente al substrato, appartenente alla famiglia delle Asparagaceae, diffuso in Europa centrale e nel bacino occidentale del Mediterraneo e presente in tutte le regioni d'Italia. In Sardegna, il pungitopo comune risulta relativamente frequente, dal mare alla media montagna (ARRIGONI, 2015). La specie viene riportata nell'Allegato V della Direttiva 92/43/CEE tra le specie vegetali il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione. Si tratta di una specie soggetta alle attenzioni della Direttiva a causa dell'eccessivo prelievo che, soprattutto in passato (per scopi erboristici e alimentari), ne ha minacciato la conservazione. La specie *Ruscus aculeatus* non è quindi compresa tra le specie d'interesse comunitario propriamente dette, ovvero quelle la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione (Allegato II). Si tratta di una specie piuttosto comune, non minacciata, contrassegnata con il giudizio LC (Least Concern) - Minor Preoccupazione nel database IUCN 2021 e nelle liste rosse italiane.

All'interno del sito la specie risulta rara, osservabile all'interno delle formazioni di macchia e delle fasce arbustive ai margini di coltivi e sterrati.

Per quanto riguarda le specie di interesse fitogeografico secondo il PPR, si rileva la presenza di ***Pinus halepensis*** sebbene di impianto artificiale.

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

Non è stata riscontrata la presenza di esemplari di ulivo coltivato (***Olea europaea***, *O. europaea* var. *sativa*), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n. 475/1945, mentre nelle fasce perimetrali e nei nuclei di macchia isolati sono presenti diversi esemplari di olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*).

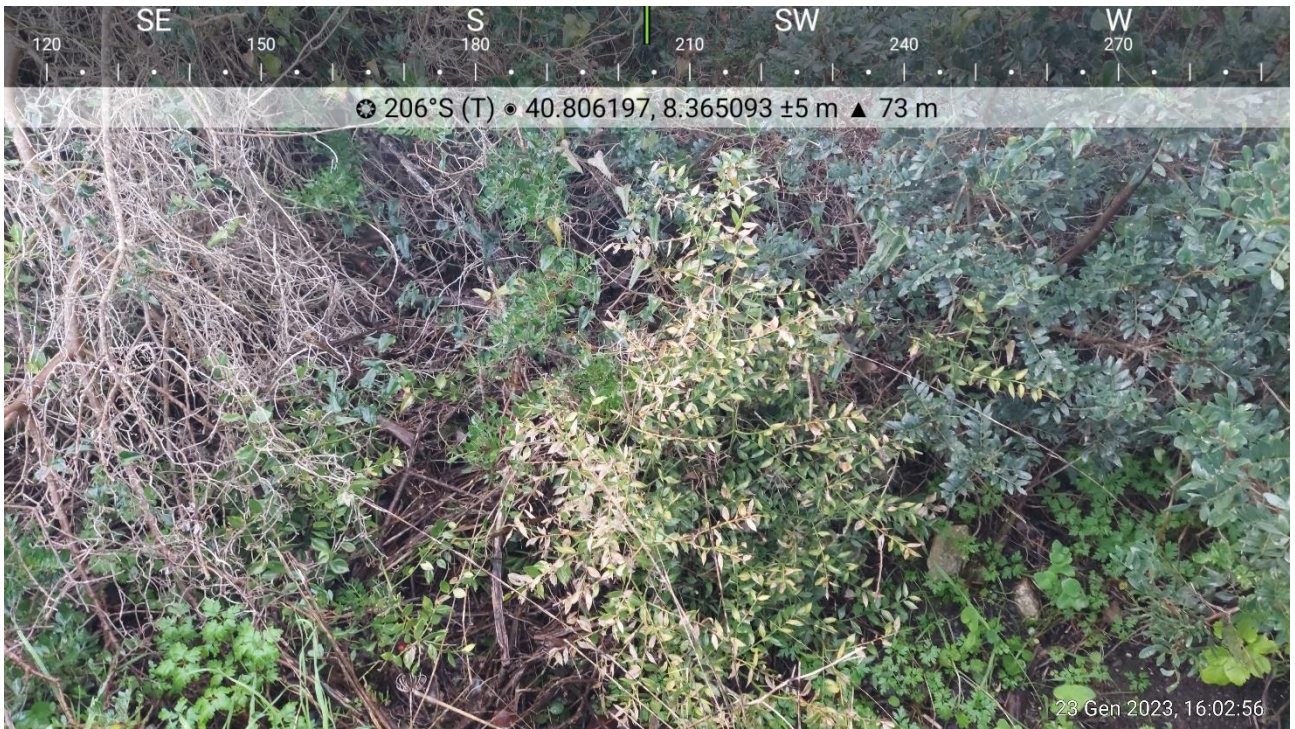


Figura 15 - *Ruscus aculeatus* L.



Figura 16 - *Chamaerops humilis* L.

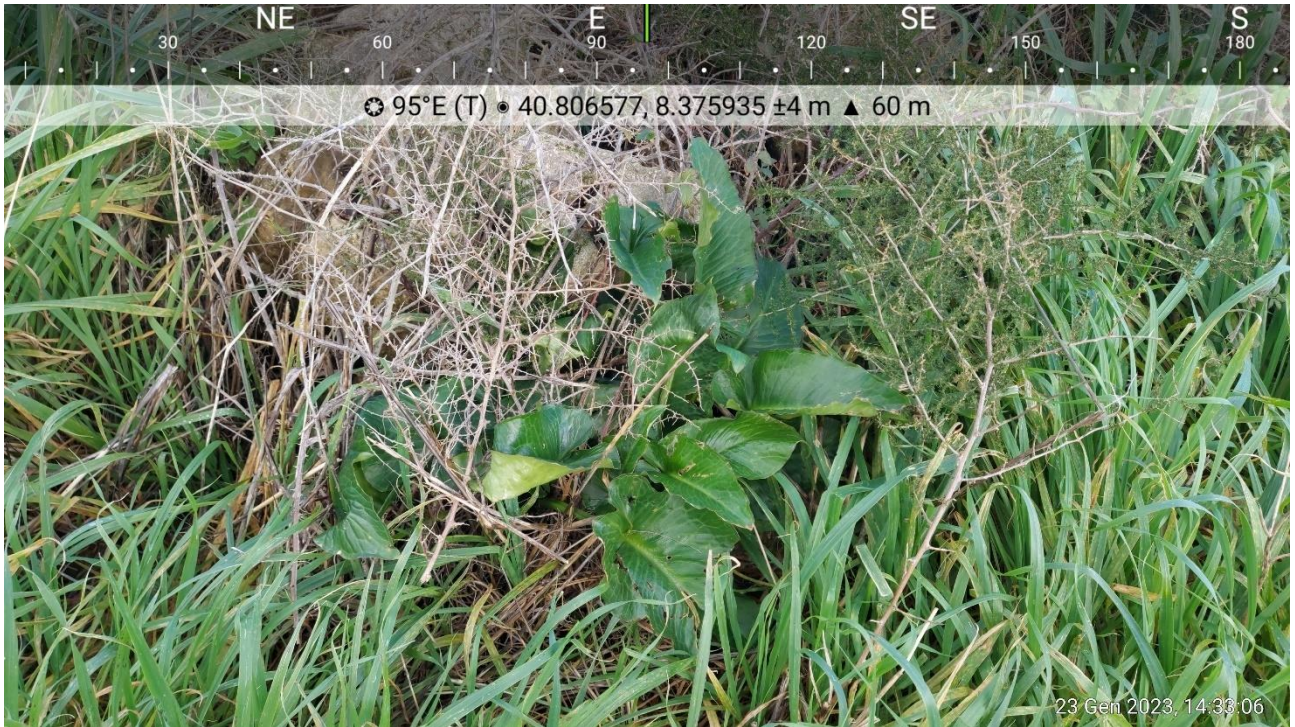


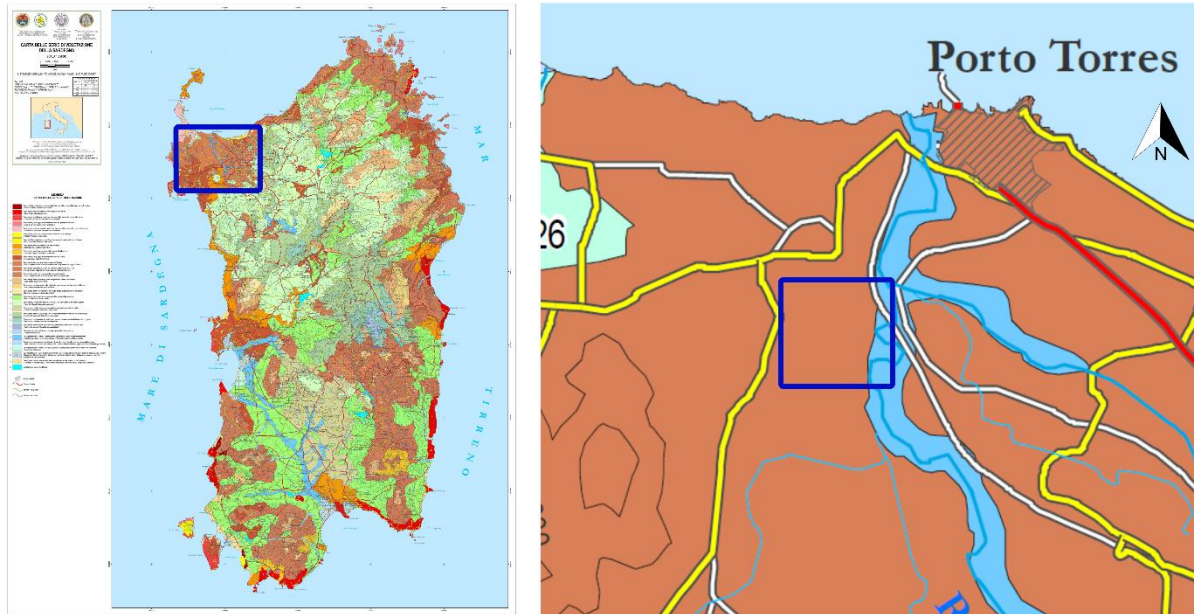
Figura 17 - *Arum pictum* L.f. subsp. *pictum*

4. ASPETTI VEGETAZIONALI

4.1. Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Regionale del Distretto n. 02 "Nurra e Sassarese" (FILIGHEDDU et al., 2007), il sito in esame risulta interessato dalla Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*). Si tratta di boschi climatofili a *Quercus ilex*, con *Pistacia lentiscus*, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* e *Olea europaea* var. *sylvestris* che possono essere riferiti alla subassociazione phillyreetosum angustifoliae, silicicola, che si sviluppa soprattutto su metamorfiti, in corrispondenza dei piani bioclimatici termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore, con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* e *Arbutus unedo*. Sono abbondanti le lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Nel sub-distretto sono molto estese le cenosi di sostituzione, rappresentate da: macchia alta dell'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedonis*, comunità arbustive dell'associazione Pistacio lentisci- *Calicotometum villosae*, garighe a *Cistus monspeliensis* (Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis), tipiche delle aree ripetutamente percorse da incendio, fino ai pascoli della classe *Poetea bulbosae*, alle praterie emicriptofitiche della classe *Artemisietea* e le comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

Il sito ricade a poca distanza dal Geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e planiziale, eutrofico, termo-mesomediterraneo del Riu Mannu (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*). Si tratta di mesoboschi edafoigrofilo e/o planiziali caducifogli costituiti da *Populus alba* e *Ulmus minor*, che si sviluppano in impluvi, margini fluviali e terrazzi alluvionali. Presentano una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Si rinvengono in condizioni bioclimatiche di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore, su substrati di varia natura ma sempre caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille, parte dei quali può trovarsi in sospensione. Le acque evidenziano una marcata presenza di carbonati e nitrati, sono ricche in materia organica e sovente presentano fenomeni di eutrofizzazione. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus* o *Sambucus nigra*. Sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*, diffusi soprattutto allo stagno di Platamona.



- Sito di realizzazione dell'opera

- 11 Serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio
(*Prasio majoris-Quercetum ilicis typicum e phillyreosum angustifoliae*)

- 24 Geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e planiziale, termo-mesomediterraneo
(*Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae*)

- 26 Geosigmeto mediterraneo, talvolta subalofilo, edafoigrofilo, termomediterraneo del tamerice
(*Tamaricion africanæ*)

- Centri urbani

- Strada Statale

- Strada Provinciale

- Strada Comunale

Figura 18 - Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) (BACCHETTA et al., 2009), modificato.

4.2. Vegetazione reale

L'attuale paesaggio vegetale dell'area vasta risulta dominato da estesi seminativi, accompagnati da ampie estese comunità erbacee antropozoogene spiccatamente nitrofile e sinantropiche, ma con presenza di apprezzabili lembi di macchia, macchia alta e boscaglia di sclerofille sempreverdi termofile.

La vegetazione a maggior grado di maturità è infatti rappresentata dalle boscaglie ad olivastro impostate nella parte centrale del sito, prevalentemente di forma allungata, disposte parallelamente alle curve di livello dei deboli rilievi collinari, laddove le pendenze non consentono l'utilizzazione delle superfici a fini agricoli. Tali fitocenosi si presentano prevalentemente a carattere di boscaglia o mesobosco, nettamente dominato da *Olea europea* var. *sylvestris*, ma con un ricco corteggio floristico alto-arbustivo di sclerofille termofile quali *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea angustifolia*, *Chamaerops humilis*, frequentemente con *Pyrus spinosa* e con un'abbondante componente lianosa (*Smilax aspera*, *Clematis cirrosa*).

Le fitocenosi meno sviluppate vedono invece la sola presenza di essenze alto-arbustive ed arbustive quali *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis*, *Cytisus laniger*, *Chamaerops humilis*, *Cistus monspeliensis*, particolarmente frequenti lungo il perimetro dei seminativi ed al margine degli sterrati. Di contro, risultano rare le fitocenosi di tipo basso-arbustivo e di gariga, costituite da sporadici cisteti a *Cistus monspeliensis* associate ai nuclei di macchia.

Le comunità vegetali erbacee naturali risultano rare, costituite da asfodeleti di *Asphodelus ramosus*, raramente con *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*, impostati all'interno delle modeste radure dei maggiori nuclei di macchia, spesso accompagnati da *Asparagus acutifolius*. La componente erbacea spontanea dominante è rappresentata da dense comunità spiccatamente nitrofile e sinantropiche di macrofite annue e bienni, quali *Malva sylvestris*, *Daucus carota*, *Foeniculum vulgare*, *Sonchus tenerrimus*, *Dittrichia viscosa*, *Smyrnium olusatrum*, *Glebionis coronaria*, *Erodium moschatum*, *Phalaris coerulescens*, *Stellaria media*, *Chamaemelum fuscum*, *Calendula arvensis*, *Silybum marianum* e diverse altre essenze.

In ambiente a maggiore disponibilità idrica nei suoli, si rinvencono elementi vegetazionali legati al vicino geosigmeto edafoigrofilo e planiziale eutrofico del Riu Mannu. Lungo deboli impluvi si riscontrano infatti modesti nuclei arborei di *Populus alba*, di *Ulmus minor*, *Tamarix africana*, *Tamarix gallica*, costituiti da pochi esemplari. Ben rappresentate risultano invece le comunità elofitiche (canneti) a *Phragmites australis*, sebbene ricadenti esternamente ai lotti in esame (confine occidentale del sito). Diffusi sono inoltre i roveti a *Rubus ulmifolius*.

Completano il paesaggio vegetale del sito le numerose alberature artificiali (frangivento) di *Cupressus sempervirens*, *Eucalyptus camaldulensis* e *Pinus halepensis*, e, in misura minore, le colture legnose (vigneti) ricadenti nei pressi degli edifici aziendali.

Di seguito si riporta la caratterizzazione di dettaglio delle formazioni vegetazionali spontanee rilevate. Sono state, pertanto, escluse, le coperture vegetali non costituenti fitocenosi autonome e/o non inquadrabili sintassonomicamente (es. siepi, nuclei e fasce arboree monospecifiche, imboschimenti, colture).

Riferimento U.C.	Bol	Riferimento fotografico	Figura 19 Figura 21
Descrizione (fisionomia, struttura)	Boscaglie di <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Oleo-Ceratonion siliquae)		
Macrotipo	Vegetazione arborea (boschiva o ripariale)		
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Hegi		
Taxa frequenti	<i>Pistacia lentiscus</i> L. <i>Pyrus spinosa</i> Forssk. <i>Chamaerops humilis</i> L. <i>Myrtus communis</i> L.		
Altezza media (cm)	480	Copertura media (%)	75 - 100
Grado di maturità	A		
Stato di conservazione	B		
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)		B02.02	Disboscamento (taglio raso, rimozione di tutti gli individui)
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodromo della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	70 CI: QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952	Boschi, macchie e garighe, per lo più sempreverdi e sclerofillici, diffusi in tutta la regione bioclimatica mediterranea ed in quella temperata, dove è limitata alla zona mesotemperata, senza una particolare preferenza per le caratteristiche edafiche.	
	70.2 Ord.: PISTACIO LENTISCI-RHAMNETALIA ALATERNI Rivas-Martínez 1975	Vegetazione di macchia costituita da sclerofille mediterranee. Si tratta di vegetazione climatofila nelle aree a termotipo termomediterraneo e che costituisce stadi di sostituzione della vegetazione dell'ordine Quercetalia ilicis nelle aree a termotipo mesomediterraneo.	
	70.2.2 All.: Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944	Vegetazione arbustiva climatofila, forestale e preforestale, dei piani bioclimatici a termotipo termomediterraneo e mesomediterraneo.	
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice:	45.11	Definizione: Boscaglie ad olivastro
Corrispondenza EUNISS	Codice:	G2.41-F5.12	Definizione: Boschi di <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> -Boscaglie di <i>Olea europaea</i> e <i>Pistacia lentiscus</i>
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice:	9320	Definizione: Foreste di <i>Olea</i> e <i>Ceratonion</i>
	Prioritario:	NO	
Macrocategoria P.P.R.	BOSCHI E BOSCAGLIE SEMPREVERDI		
Categoria P.P.R.	Codice:	0	Definizione: Boscaglie a <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> e <i>Pistacia lentiscus</i> (Oleo-Lentiscetum)
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza	AREE NATURALI E SUBNATURALI Boschi		

ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	Boschi misti di conifere e latifoglie; boschi di latifoglie.
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	Subordinata alle caratteristiche di copertura ed estensione sito-specifiche

Riferimento U.C.	Mmp	Riferimento fotografico	Figura 22	Figura 23
Descrizione (fisionomia, struttura)	Macchie alte di <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> e <i>Chamaerops humilis</i> (Pistacio lentisci- Calicotometum villosae)			
Macrotipo	Vegetazione alto-arbustiva e arborescente (matorral)			
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Pistacia lentiscus</i> L.			
Taxa frequenti	<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Hegi	<i>Chamaerops humilis</i> L.	<i>Rhamnus alaternus</i> L. subsp. <i>alaternus</i>	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.
Altezza media (cm)	190	Copertura media (%)	75 - 100	
Grado di maturità	B			
Stato di conservazione	B			
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)			A10.01	Rimozione di siepi, boschetti o macchie arbustive
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodrómo della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	70 Cl: QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre 1952		Boschi, macchie e garighe, per lo più sempreverdi e sclerofillici, diffusi in tutta la regione bioclimatica mediterranea ed in quella temperata, dove è limitata alla zona mesotemperata, senza una particolare preferenza per le caratteristiche edafiche.	
	70.2 Ord.: PISTACIO LENTISCI-RHAMNETALIA ALATERNI Rivas-Martínez 1975		Vegetazione di macchia costituita da sclerofille mediterranee. Si tratta di vegetazione climatofila nelle aree a termotipo termomediterraneo e che costituisce stadi di sostituzione della vegetazione dell'ordine Quercetalia ilicis nelle aree a termotipo mesomediterraneo.	
	70.2.2 All.: Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae Br.-Bl. ex Guinochet & Drouineau 1944		Vegetazione arbustiva climatofila, forestale e preforestale, dei piani bioclimatici a termotipo termomediterraneo e mesomediterraneo.	
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice:	32.123	Definizione:	Matorral a <i>Pistacia lentiscus</i>
Corrispondenza EUNISS	Codice:	F5.123	Definizione:	Matorral arborescente a <i>Pistacia</i> e <i>Phillyrea</i>
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice:		Definizione:	
Prioritario:				
Macrocategoria P.P.R.	VEGETAZIONE CESPUGLIOSA ED ERBACEA: BRUGHIERE E CESPUGLIETI			
Categoria P.P.R.	Codice:	32.123	Definizione:	Matorral a <i>Pistacia lentiscus</i>
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE NATURALI E SUBNATURALI Vegetazione a macchia e in aree umide Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%: formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.			
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	Subordinata alle caratteristiche di copertura ed estensione sito-specifiche			

Riferimento U.C.	Csr	Riferimento fotografico	-
Descrizione (fisionomia, struttura)	Cespuglieti e siepi di <i>Rubus ulmifolius</i> (Pruno-Rubion)		
Macrotipo	Vegetazione arbustiva		
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Rubus ulmifolius</i> <i>Schott</i>		
Taxa frequenti	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.		
Altezza media (cm)	150	Copertura media (%)	75 - 100
Grado di maturità	C		
Stato di conservazione	C		
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)		A10.01	Rimozione di siepi, boschetti o macchie arbustive
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodromo della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	64 Cl: RHAMNO CATHARTICAE-PRUNETEA SPINOSAE Rivas Goday & Borja ex Tüxen 1962	Mantelli e arbusteti, dinamicamente legati ai boschi caducifogli della classe Querco-Fagetea	
	64.3 Ord.: PYRO SPINOSAE-RUBETALIA ULMIFOLII Biondi, Blasi & Casavecchia in Biondi, Allegrezza, Casavecchia, Galdenzi, Gasparri, Pesaresi, Vagge & Blasi 2014	Vegetazione arbustiva mediterranea e submediterranea con abbondante presenza di <i>Rubus ulmifolius</i> .	
	64.3.1 All.: Pruno spinosae-Rubion ulmifolii O. Bolòs 1954	Arbusteti e mantelli termofili, di ambienti ad elevata umidità edafica, caratterizzati dalla presenza di un elevato contingente di specie mediterranee.	
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice: 31.811	Definizione: Cespuglieti a Prunus e Rubus	
Corrispondenza EUNISS	Codice: F3.111	Definizione: Cespuglieti a Prunus e Rubus	
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice: Prioritario:	Definizione:	
Macrocategoria P.P.R.	VEGETAZIONE CESPUGLIOSA ED ERBACEA: BRUGHIERE E CESPUGLIETI		
Categoria P.P.R.	Codice: +31.8A	Definizione: Vegetazione submediterranea di <i>Rubus ulmifolius</i>	
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE SEMINATURALI Praterie Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.		
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	No		

Riferimento U.C.	Cmm	Riferimento fotografico	-	
Descrizione (fisionomia, struttura)	Cisteti evoluti di <i>Cistus monspeliensis</i> e mosaico di cisteto e macchia bassa a <i>Pistacia lentiscus</i> (Teucrion mari, Pistacio lentisci- Calicotometum villosae)			
Macrotipo	Vegetazione arbustiva			
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Cistus monspeliensis</i> L. <i>Pistacia lentiscus</i> L.			
Taxa frequenti	<i>Cistus creticus</i> L. subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.) Greuter & Burdet <i>Chamaerops humilis</i> L. <i>Asparagus acutifolius</i> L.			
Altezza media (cm)	100	Copertura media (%)	25 - 50	
Grado di maturità	C			
Stato di conservazione	C			
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)			K02	Evoluzione delle biocenosi, successione ecologica
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodromo della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	60 CI: CISTO LADANIFERI-LAVANDULETEA STOECHADIS Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940		Vegetazione nanofanerofitica e camefitica, xerofila ed eliofila, mediterranea, che cresce su suoli silicei erosi.	
	60.1 Ord.: LAVANDULETALIA STOECHADIS Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier & Wagner 1940		Vegetazione ad areale mediterraneo occidentale e centrale, che si sviluppa su substrati acidi, in aree a macroclima mediterraneo.	
	60.1.3 All.: Teucrion mari Gamisans & Murraciale 1984		Comunità legate che si sviluppano su suoli poveri, nei piani bioclimatici a termotipo termo- e mesomediterraneo di Sardegna e Corsica.	
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice:	32,34	Definizione:	Macchie basse a Cistus
Corrispondenza EUNISS	Codice:	F5.24	Definizione:	Macchie basse a Cistus sp.
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice:		Definizione:	
	Prioritario:			
Macrocategoria P.P.R.	VEGETAZIONE CESPUGLIOSA ED ERBACEA: BRUGHIERE E CESPUGLIETI			
Categoria P.P.R.	Codice:	32.3	Definizione:	Macchia silicicola (Cisto-Lavanduletea)
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE SEMINATURALI Praterie Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.			
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	Subordinata alle caratteristiche di copertura ed estensione sito-specifiche			

Riferimento U.C.	Vru	Riferimento fotografico	Figura 25	
Descrizione (fisionomia, struttura)	Vegetazione arborea ripariale di <i>Ulmus minor</i> (Ulmenion minoris)			
Macrotipo	Vegetazione arborea (boschiva o ripariale)			
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Ulmus minor</i> Mill. subsp. <i>minor</i>			

Taxa frequenti	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	<i>Populus alba</i> L.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) <i>Greuter subsp. viscosa</i>
Altezza media (cm)	400	Copertura media (%)	25 - 50
Grado di maturità	B		
Stato di conservazione	C		
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)		B02.02	Disboscamento (taglio raso, rimozione di tutti gli individui)
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodromo della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	68 Cl: SALICI PURPUREAE-POPULETEA NIGRAE Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 2001		Boschi ripariali decidui, meso-igrofilo, che si sviluppano nelle pianure alluvionali delle regioni eurosiberiana e mediterranea.
	68.1 Ord.: POPULETALIA ALBAE Br.-Bl. ex Tchou 1948		Boschi ripariali, mesoigrofilo, decidui (macro e mesoboschi), che si sviluppano su terrazzi alluvionali recenti, saltuariamente inondati, su fluvisol con falda freatica elevata.
	68.1.1 All.: Populion albae Br.-Bl. ex Tchou 1948		Comunità ripariali della regione mediterranea, che si sviluppano su suoli con falda freatica elevata.
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice: 44,62	Definizione: Foreste ripariali mediterranee a olmo	
Corrispondenza EUNISS	Codice: G1.32	Definizione: Boschi mediterranei di <i>Ulmus minor</i>	
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice: 92A0 Prioritario: NO	Definizione: Foreste a galleria di <i>Salix alba</i> e <i>Populus alba</i>	
Macrocategoria P.P.R.	FORESTE ALLUVIALI E BOSCHI UMIDI		
Categoria P.P.R.	Codice: 44,62	Definizione: Olmeti a <i>Ulmus minor</i> ; bordi dei corsi d'acqua e zone umide, sino a 800-1000 m di quota.	
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE NATURALI E SUBNATURALI Vegetazione a macchia e in aree umide Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%: formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.		
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	Subordinata alle caratteristiche di copertura ed estensione sito-specifiche		

Riferimento U.C.	Brt	Riferimento fotografico	Figura 24
Descrizione (fisionomia, struttura)	Boscaglie ripariali di <i>Tamarix africana</i> (<i>Tamaricion africanae</i>)		
Macrotipo	Vegetazione alto-arbustiva e arborescente (matorral)		
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Tamarix africana</i> <i>Poir.</i>		
Taxa frequenti	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) <i>Greuter subsp. viscosa</i>	
Altezza media (cm)	390	Copertura media (%)	50 - 75

Grado di maturità	B		
Stato di conservazione	C		
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)	B02.02	Disboscamento (taglio raso, rimozione di tutti gli individui)	
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodromo della vegetazione d'Italia" (MATM, 2015)	67 CI: NERIO OLEANDRI-TAMARICETEA AFRICANAE Br.-Bl. & O. Bolòs 1958		Comunità arbustive e ad alte graminacee che si rinvergono sulle rive e gli alvei di corsi d'acqua temporanei, nelle regioni mediterranee, saharo-sindiche e irano-turaniane, in aree a termotipo da infra- a mesomediterraneo.
	67.1 Ord.: TAMARICETALIA AFRICANAE Br.-Bl. & O. Bolòs 1958 em. Izco, Fernández-González & A. Molina 1984		Vegetazione alofila caratterizzata da specie del genere Tamarix (Tamarix gallica, T. canariensis; optimum T. africana).
	67.1.1 All.: Tamaricion africanae Br.-Bl. & O. Bolòs 1958		Comunità igrofile e subalofila a dominanza di tamerici, che si sviluppano lungo i corsi d'acqua intermittenti o permanenti, con forti variazioni della portata, ed in aree umide costiere, nei territori a bioclima termomediterraneo e più raramente mesomediterraneo.
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice:	44.8131	Definizione: Cespuglieti a Tamarice del Mediterraneo occidentale
Corrispondenza EUNISS	Codice:	F9.3131	Definizione: Bordure ripariali di Tamarix del Mediterraneo occidentale
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice:	92D0	Definizione: Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae)
	Prioritario:	NO	
Macrocategoria P.P.R.	FORESTE ALLUVIALI E BOSCHI UMIDI		
Categoria P.P.R.	Codice:	7, 8	Definizione: Tamariceti a Tamarix africana nelle zone umide peristagnali, corsi d'acqua, a quote basse; Tamariceti a Tamarix gallica, luoghi umidi, canali, utilizzati per costituire siepi confinarie.
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE NATURALI E SUBNATURALI Vegetazione a macchia e in aree umide Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%: formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.		
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	Subordinata alle caratteristiche di copertura ed estensione sito-specifiche		

Riferimento U.C.	Fas	Riferimento fotografico	Figura 31
Descrizione (fisionomia, struttura)	Fragmiteti - comunità elofitiche (canneti) a <i>Phragmites australis</i> (Phragmito-Magnocaricetea)		
Macrotipo	Vegetazione idrofittica ed elofittica		
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.		
Taxa frequenti	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott		

Altezza media (cm)	250	Copertura media (%)	50 - 75
Grado di maturità	B		
Stato di conservazione	B		
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)		J02.01	Interramenti, bonifiche, prosciugamenti e drenaggi in generale
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodromo della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	16 Cl: PHRAGMITO AUSTRALIS-MAGNOCARICETEA ELATAE Klika in Klika & Novák 1941	Comunità perenni elofitiche che colonizzano ambienti paludosi, lacustri e fluviali, su suoli da eutrofici a meso-oligotrofici, di acque dolci e salmastre.	
	16.1 Ord.: PHRAGMITETALIA AUSTRALIS Koch 1926	Vegetazione caratterizzata da specie graminiformi di grandi dimensioni soggetta ad inondazioni regolari e prolungate che si sviluppa su suoli minerali da meso a eutrofici, spesso a matrice fangosa.	
	16.1.1 All.: Phragmition communis Koch 1926	Comunità igrofile a carattere palustre legate ad acque dolci o debolmente salate, dominate da elofite di grandi dimensioni (Phragmites australis, Typha angustifolia, T. latifolia, Schoenoplectus lacustris, ecc.).	
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice: 53,11	Definizione: Canneti a Phragmites australis	
Corrispondenza EUNISS	Codice: D5.1	Definizione: Canneti normalmente non inondati	
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice: Prioritario:	Definizione:	
Macrocategoria P.P.R.	ACQUE INTERNE ED AMBIENTI D'ACQUA DOLCE		
Categoria P.P.R.	Codice: 22.4	Definizione: Vegetazione acquatica (Lemnetea, Potamion, Nymphaeion etc.)	
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE NATURALI E SUBNATURALI Vegetazione a macchia e in aree umide Aree con vegetazione rada > 5% e < 40%: formazioni di ripa non arboree; macchia mediterranea; letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m; paludi interne; paludi salmastre; pareti rocciose.		
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	NO		

Riferimento U.C.	Ve	Riferimento fotografico	Figura 28	Figura 26
Descrizione (fisionomia, struttura)	Vegetazione erbacea annua e biennale, nitrofila, rudericola e sinantropica di margini di strade e incolti e delle pertinenze degli edifici (Stellarietea mediae, Artemisietea vulgaris)			
Macrofito	Vegetazione erbacea			
Taxa dominanti (fisionomizzanti)	<i>Sonchus tenerrimus</i> L. <i>Malva sylvestris</i> L.		<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. vulgare
Taxa frequenti	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	<i>Smyrniololus</i> L.	<i>Sinapis alba</i> L. subsp. alba	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.
Altezza media (cm)	90	Copertura media (%)	25 - 50	
Grado di maturità	C			

Stato di conservazione	C	
Situazioni di vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione e allo stato di degrado presenti, nonché al cambiamento climatico dell'area interessata (laddove dimostrato tramite serie di dati significativi)	X Nessuna minaccia e pressione	
Inquadramento sintassonomico e definizione da "Prodroso della vegetazione d'Italia" (MATTM, 2015)	39 Cl: STELLARIETEA MEDIAE Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951	Vegetazione di erbe infestanti terofitiche effimere, nitrofile e semi-nitrofile, ruderali diffuse in tutto il mondo ad eccezione dei settori tropicali caldi.
	34 Cl: ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer, Preising & Tüxen ex Von Rochow 1951	Vegetazione erbacea, perenne, pioniera, sinantropica e ruderale, e nitrofila, su suoli ricchi di sostanza organica, nei territori eurosiberiani e mediterranei.
Corrispondenza CORINE Land Cover	Codice: 38.13	Definizione: Pascoli abbandonati con numerose specie ruderali
Corrispondenza EUNISS	Codice: E2.13	Definizione: Pascoli abbandonati
Corrispondenza "Habitat" Dir. 92/43/CEE	Codice: Prioritario:	Definizione:
Macrocategoria P.P.R.	VEGETAZIONE CESPUGLIOSA ED ERBACEA - 3 (BIS VEG. ERBACEA)	
Categoria P.P.R.	Codice: 38.1	Definizione: Prati concimati e pascolati (Cynosurion) qui anche prati abbandonati e vegetazione post-culturale (38.13)
Corrispondenza con le "Componenti di paesaggio con valenza ambientale" dalla carta dell'Uso del Suolo 1:25.000 - P.P.R.	AREE SEMINATURALI Praterie Prati stabili; aree a pascolo naturale; cespuglieti e arbusteti; gariga; aree a ricolonizzazione naturale.	
Assimilabilità a Bosco ai sensi della L.R. 8/2016	NO	



Figura 19 - Boscaglie di *Olea europaea* var. *sylvestris*



Figura 20 - Nucleo residuale di boscaglia a *Olea europaea* var. *sylvestris* e macchia alta di *Pistacia lentiscus* ed altre sclerofille termofile su seminativo



Figura 21 - Fasce interpoderali di oleastro a margine di seminativo



Figura 22 - Fascia interpoderale di macchia alta a dominanza di *Pistacia lentiscus* a margine di seminativo. In secondo piano: fragmiteti e boscaglie di *Olea europaea* var. *sylvestris*

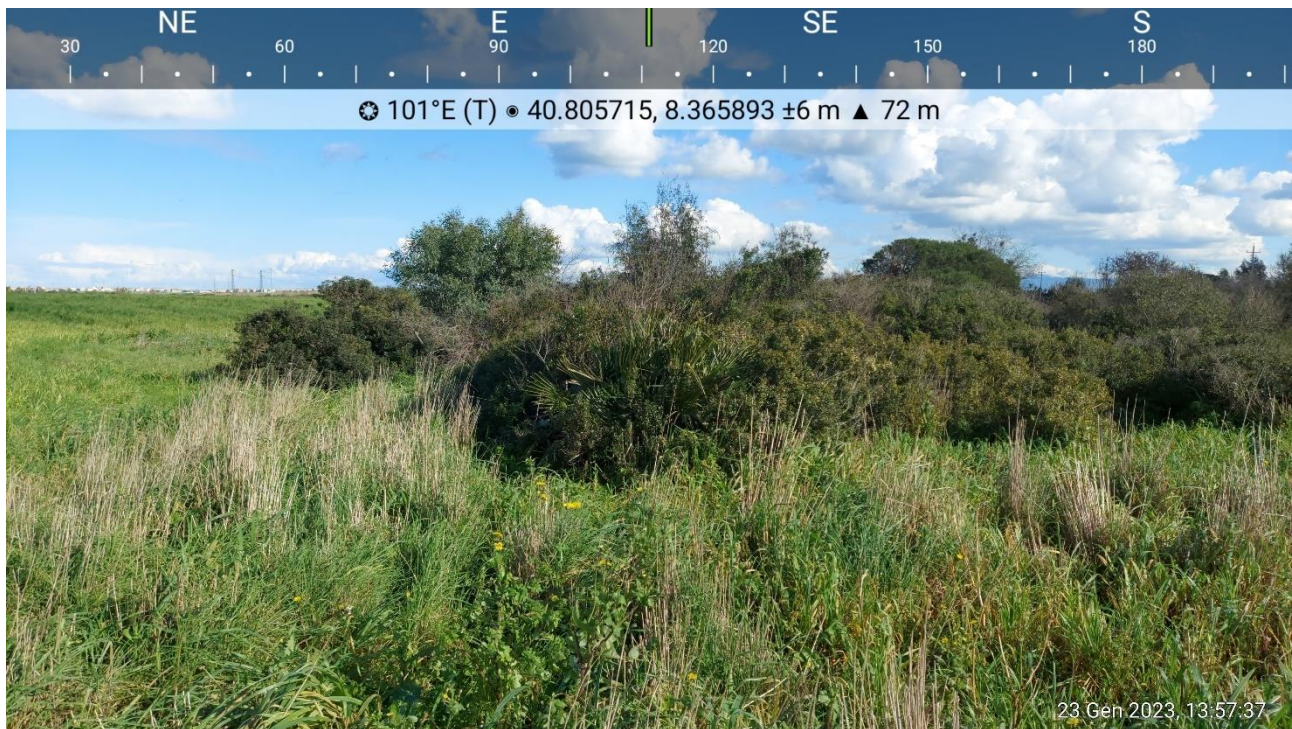


Figura 23 - Macchia a *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Myrtus communis* a margine di seminativo e incolti con vegetazione annua e bienni nitrofila e sinantropica



Figura 24 - Nucleo di boscaglia ripariale a *Tamarix africana* a margine di oleastro



Figura 25 - Nucleo di boscaglia ripariale ad *Ulmus minor* a margine di seminativo e oleastro (in secondo piano)

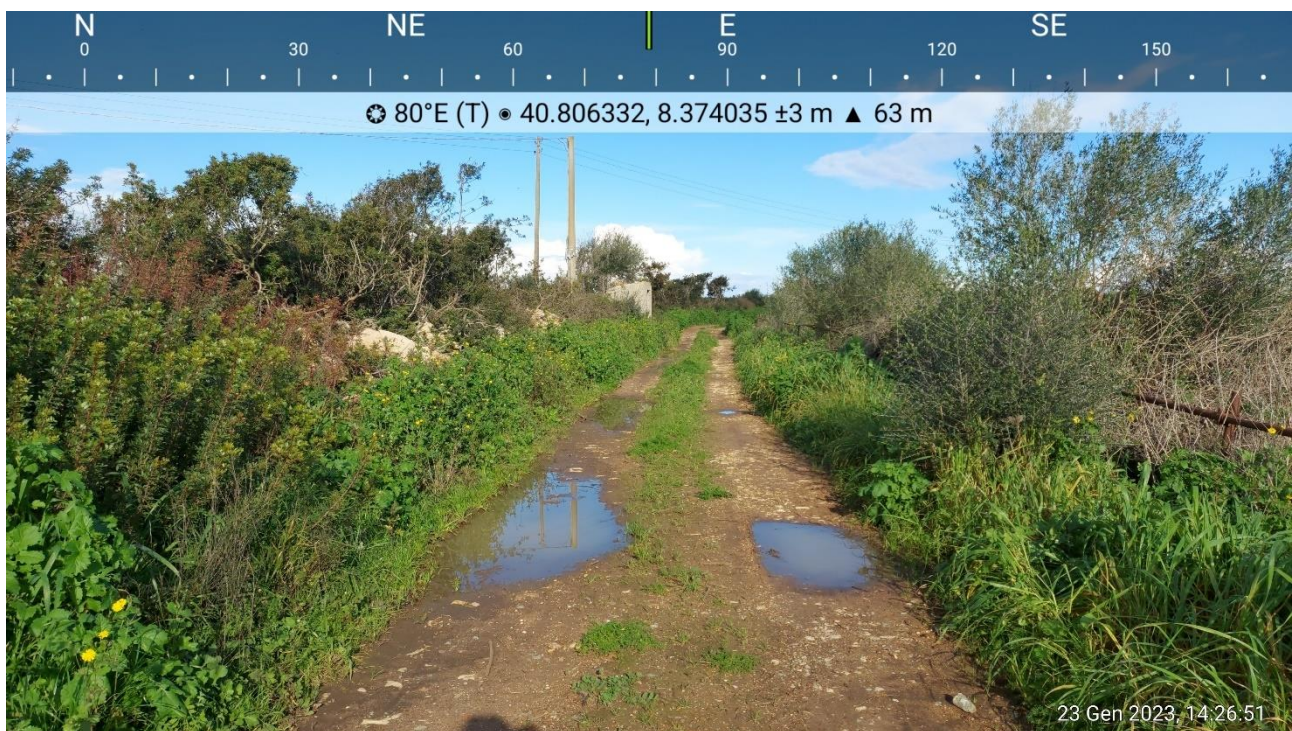


Figura 26 - Tratturo costeggiato da vegetazione eterogenea erbacea nitrofila ed arbustiva a *Pistacia lentiscus*, *Rubus ulmifolius* ed *Olea europaea* var. *sylvestris*

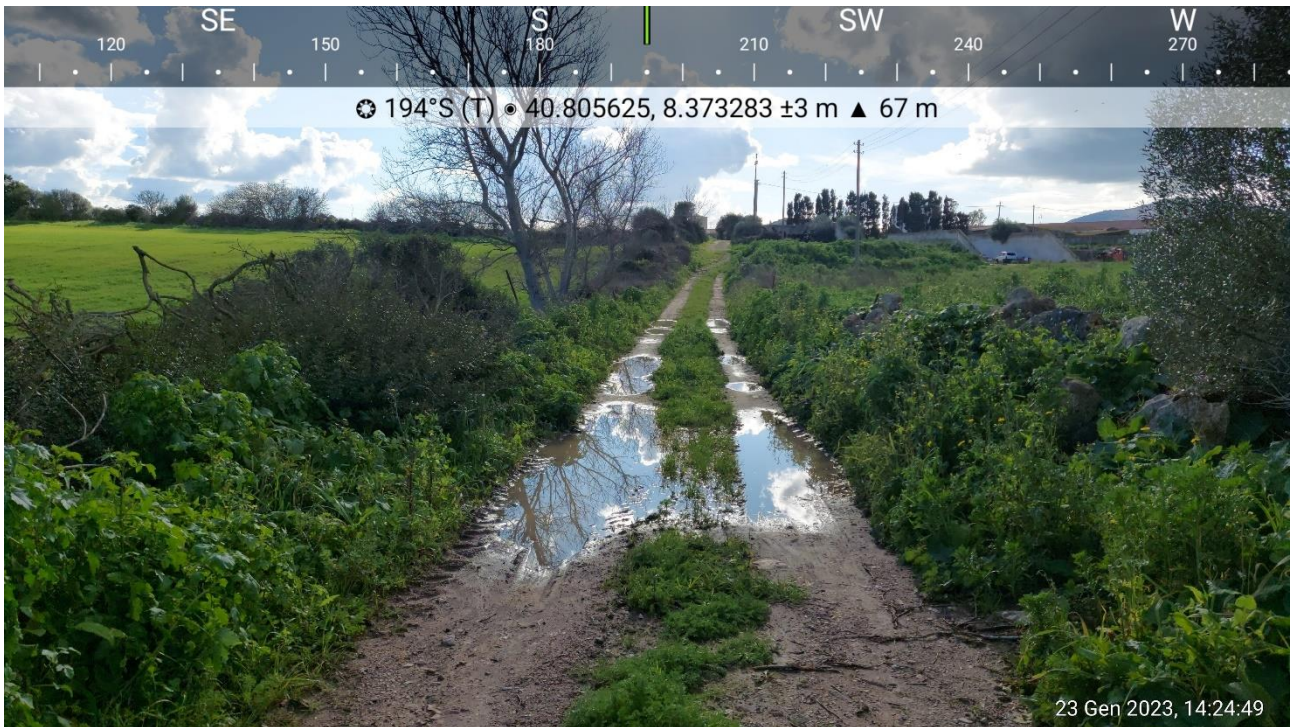


Figura 27 - Tratturo costeggiato da vegetazione erbacea nitrofila annua e bienne, con sporadici individui di *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Rubus ulmifolius*, *Pistacia lentiscus* e *Populus alba*

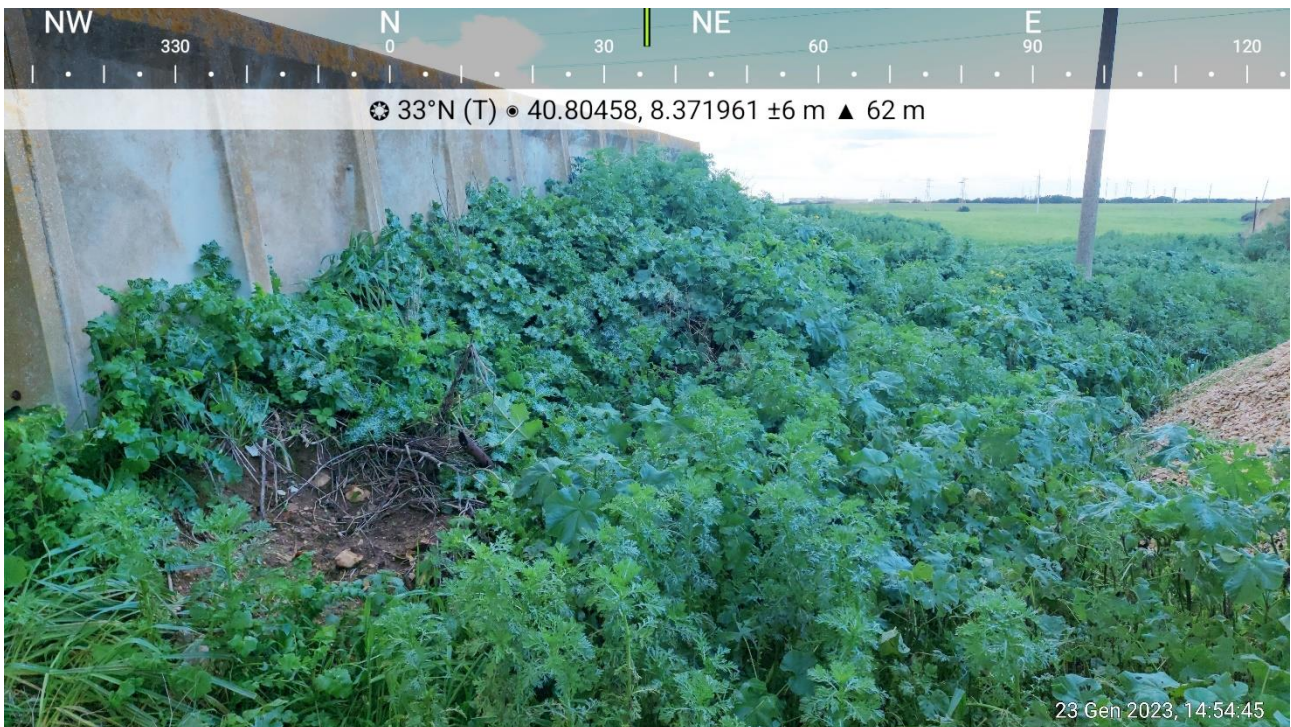


Figura 28 - Vegetazione erbacea spiccatamente nitrofila, ruderale e sinantropica a macrofite annue e bienni

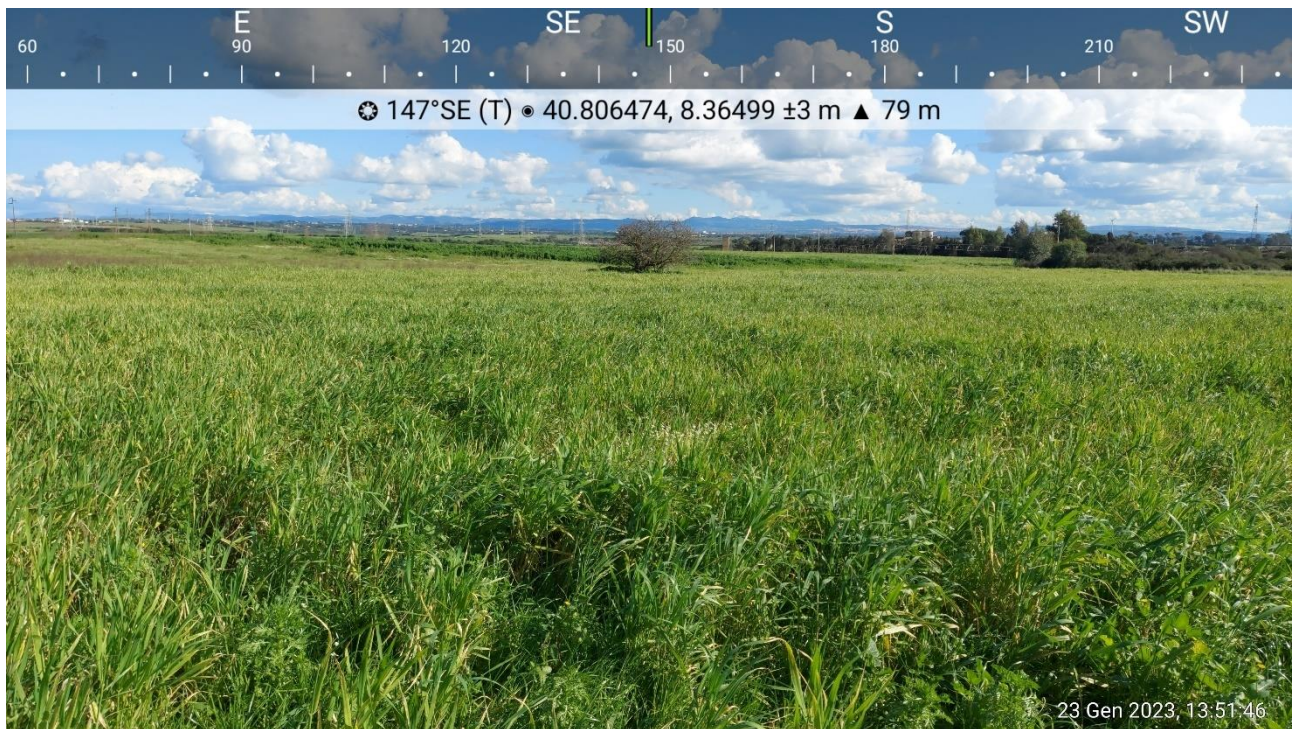


Figura 29 - Seminativo

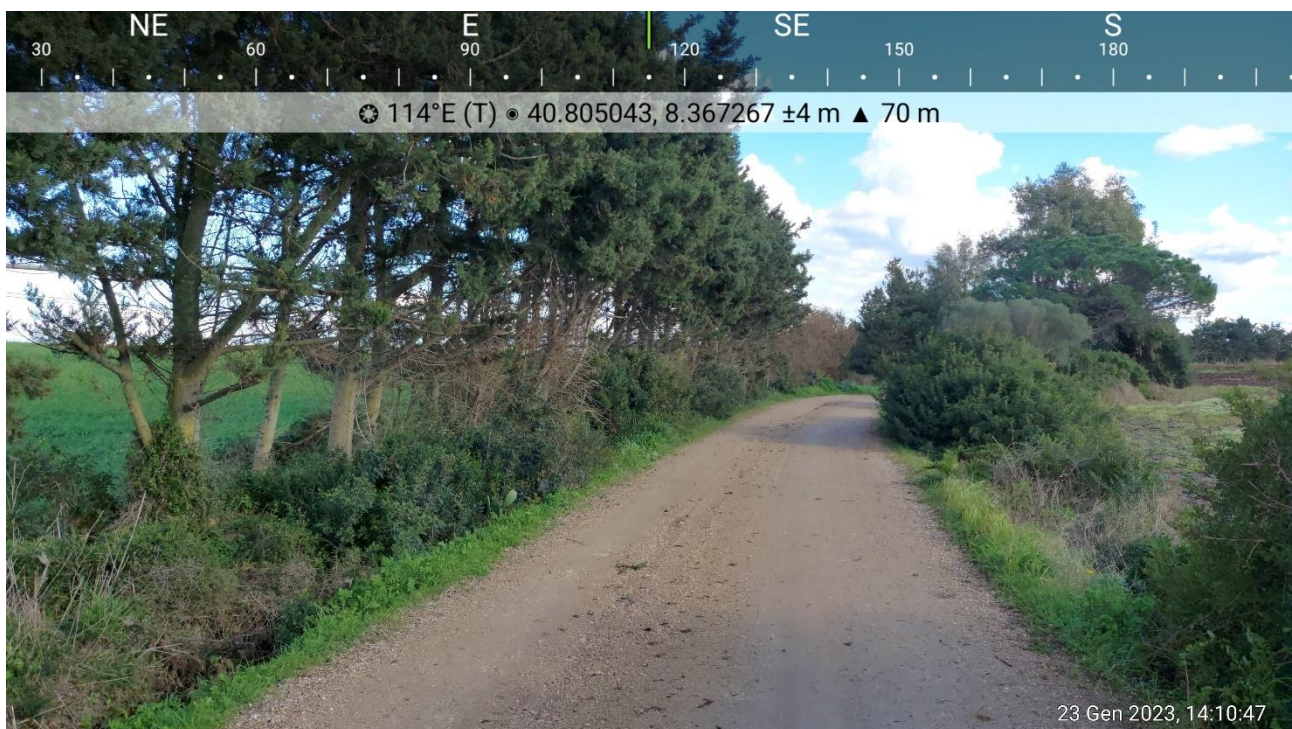


Figura 30 - Sterrato costeggiato da alberature artificiali di *Cupressus sempervirens* (a sinistra in foto), macchie discontinue di *Pistacia lentiscus* ed *Olea europaea* var. *sylvestris* e nuclei arborei di impianto artificiale a *Pinus halepensis* ed *Eucalyptus camaldulensis* (a destra in foto)



Figura 31 - Fragmiteto: canneto di *Phragmites australis* a margine di seminativi, a contatto con roveti e nuclei di macchia alta di *Pistacia lentiscus*

4.3. Vegetazione di interesse conservazionistico

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

- Boschi e boscaglie di olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*). Rientrano in questa categoria le formazioni alto-arbustive ed arborescenti a carattere di boscaglia dominate da *Olea europaea* var. *sylvestris*, presenti nel sito soprattutto in forma di fasce allungate al margine o all'interno dei seminativi.

Si precisa che le specie chiave rilevate sul campo quali *Chamaerops humilis*, *Populus alba*, *Ulmus minor*, *Tamarix* sp. pl., si presentano esclusivamente a livello di singoli esemplari, senza costituire vere e proprie fitocenosi autonome; ne consegue l'assenza di macchie a dominanza di palma nana, formazioni ripariali a *Populus* sp. pl., *Tamarix* sp. pl. e *Ulmus minor*. Assenti risultano inoltre le formazioni erbacee riconducibili al Thero-Brachypodietea, mentre i lembi di radura erbacea ad *Asphodelus ramosus* e *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica* inserite all'interno dei nuclei di macchia risultano rare, poco rappresentative in termini di composizione floristica e comunque assenti nei siti di realizzazione delle opere.

Si precisa inoltre, che anche i fragmiteti (canneti di *Phragmites australis*), habitat di interesse regionale, non risultano interessati dalla realizzazione delle opere.

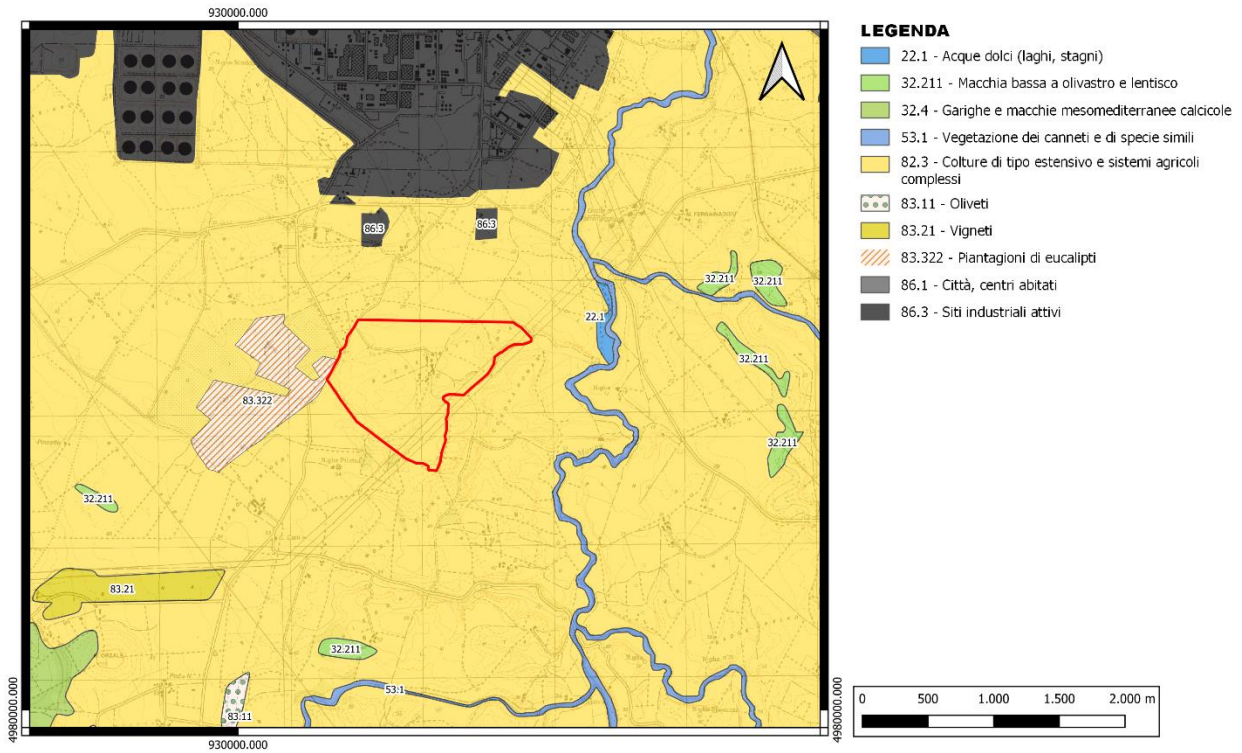


Figura 32 - Inquadramento dell'area secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011). In rosso: opere in progetto.

5. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI PREVISTI

5.1. Fase di cantiere

5.1.1. Impatti diretti

Perdita della vegetazione interferente con la realizzazione delle opere

Per la realizzazione dell'opera si prevede il coinvolgimento di superfici in prevalenza adibite a seminativo e, pertanto, prive di vegetazione spontanea significativa. In misura minore, si prevede la necessità di rimozione di alcuni nuclei e fasce di macchia mediterranea e boscaglia di olivastri. Per la quantificazione della vegetazione interferente si è proceduto con la sovrapposizione del layout progettuale alla carta tecnica della vegetazione reale, realizzata ex-novo, tramite software GIS. Le superfici di seguito riportate sono da ritenersi indicative, al netto di eventuali imprecisioni legate alla georeferenziazione del layout progettuale su ortofoto (Google 2022) ed all'eterogeneità della vegetazione coinvolta.

Tabella 15 – Stima delle superfici (in m²) coinvolte dalla realizzazione dell'impianto FV. In verde: superfici con presenza di vegetazione spontanea significativa. In giallo: superfici prive di vegetazione spontanea significativa.

Tipo	Superficie (m ²)
Sem - Seminativi	666.637
Vea - Vegetazione erbacea annua e bienne, nitrofila, ruderale e sinantropica di margini di strade e incolti e delle pertinenze degli edifici (<i>Stellarietea mediae</i> , <i>Artemisietea vulgaris</i>). Inc. <i>asfodeleti</i> secondari	26.628
Bol - Boscaglie di <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (<i>Oleo-Ceratonion siliquae</i>)	16.852
Csr - Cespuglieti e siepi di <i>Rubus ulmifolius</i> (<i>Pruno-Rubion</i>)	9.285
Mmp - Macchie alte di <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Phillyrea angustifolia</i> e <i>Chamaerops humilis</i> (<i>Pistacio lentisci-Calicotometum villosae</i>)	8.661
Sst - Sterrati, sentieri e tratturi	3.253
Acs - Alberature artificiali di <i>Cupressus sempervirens</i>	1.420
Oli - Oliveti	633
Esa - Edifici, strutture antropiche e relative pertinenze	470
Sop - Siepi e filari di <i>Opuntia ficus-indica</i>	206
Nap - Nuclei arborei ed esemplari isolati spontanei di <i>Populus alba</i>	124
Aec - Alberature artificiali e colture legnose di <i>Eucalyptus camaldulensis</i>	109
Naa - Nuclei misti di specie arboree (<i>Pinus halepensis</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Cupressus sempervirens</i>) di impianto artificiale	8
Totale complessivo	734.286

Perdita di esemplari arborei

L'impatto a carico della componente arborea è legato alla necessità di taglio di alcuni esemplari arborei appartenenti alle specie *Pyrus spinosa*, *Olea europaea*, *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Populus alba*. Si prevede inoltre il taglio di esemplari di specie alloctone di impianto artificiale (*Cupressus sempervirens*). In particolare, si prevede il taglio di

- circa 8 individui di *Pyrus spinosa* in forma isolata con habitus arboreo e di alberello minore;
- circa 5 individui di *Populus alba* in forma isolata;
- circa 16 individui di *Cupressu sempervirens* di impianto artificiale
- un centinaio di esemplari di *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastrini) e, in misura minore, *Olea europaea* (ulivi non più produttivi ed inselvaticiti), presenti soprattutto in forma aggregata in forma di boscaglia. Si precisa che, alla luce dell'elevata densità della vegetazione e del portamento degli esemplari interessati (in prevalenza in habitus cespitoso, con altezze fortemente eterogenee), la quantificazione dell'effettivo numero di esemplari arborei di olivastrini ed ulivi interferenti risulta orientativa.

Perdita di elementi floristici

Dal punto di vista prettamente floristico, i rilievi svolti hanno messo in evidenza la presenza di alcuni *taxa* endemici e di interesse fitogeografico. Le entità rilevate non risultano tuttavia vulnerabili e minacciate, e godono di un areale di distribuzione locale e regionale relativamente ampio, trattandosi di specie relativamente comuni. Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Sulla base della configurazione del layout progettuale, facendo riferimento allo schema concettuale riportato in Figura 33, si prevedono fenomeni di Eliminazione (*Attriction*) e Riduzione (*Shrinkage*) a carico di alcuni nuclei e fasce di boscaglia di olivastro e macchia di sclerofille termofile sempreverdi, incluse le fasce erbose marginali annesse. Si rimanda alla Tabella 15 per la quantificazione di dettaglio delle singole tipologie di vegetazione coinvolte.

In merito agli impatti sulla connettività ecologica, gli elementi lineari coinvolti dalla realizzazione dell'opera sono rappresentati da fasce di boscaglia di olivastro e macchia di sclerofille termofile sempreverdi, incluse le fasce erbose marginali annesse. In misura minore, è previsto il coinvolgimento di alberature artificiali di *Cupressus sempervirens* (circa 87 metri lineari in totale). In alcuni casi, tuttavia, sono state mantenute alcune fasce interpoderali arbustate a macchia ed a rovetto.

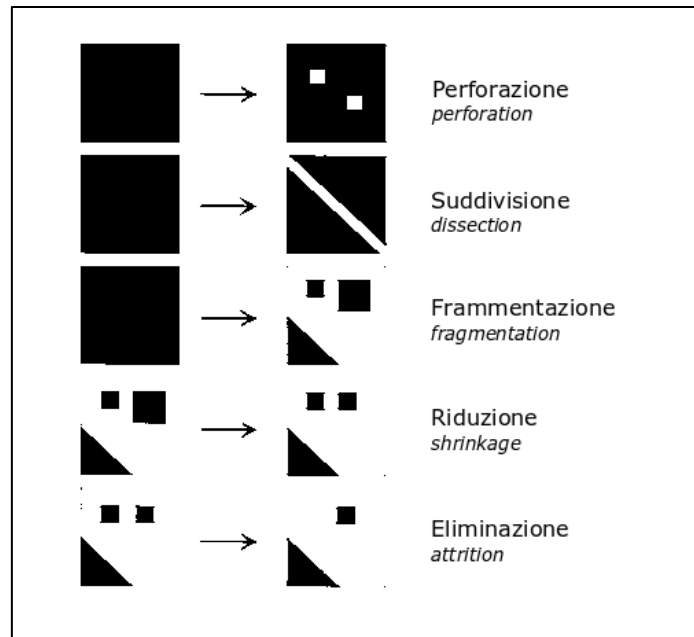


Figura 33 - Ideogramma dei processi di alterazione spaziale degli habitat. Fonte: KOUKI et al. 2001.

5.1.2. 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 (SETT, 2017). Allo stato attuale delle conoscenze non si prevede un impatto significativo a carico della vegetazione legato al sollevamento delle polveri, o quantomeno di entità tale da compromettere la vitalità degli esemplari coinvolti sul lungo termine, data l'assenza di cronicità della deposizione delle polveri. Al fine di mitigare ulteriormente gli effetti di deposizione delle polveri, verranno tuttavia applicate le azioni previste nel Capitolo 6.

Potenziale introduzione involontaria di specie aliene invasive

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

5.2. Fase di esercizio

Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione

da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. Non risulta tuttavia nota la presenza di specie floristiche o fitocenosi ad areale ristretto o strettamente legate a particolari tipologie di ambienti.

Alterazione degli habitat

Durante la fase di esercizio non si prevede:

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

Alla luce delle informazioni sopra riportate, può essere esclusa la presenza di fonti di alterazione degli habitat, delle fitocenosi e dei popolamenti delle specie di flora in fase di esercizio dell'impianto.

5.3. Fase di dismissione

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

6. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

6.1. Misure di mitigazione

Fasi di cantiere

- I suoli asportati durante le operazioni di movimento terra (scotico) dovranno essere mantenuti in loco, avendo cura di mantenere separati gli strati superficiali da quelli più profondi, e riutilizzati per il successivo ripristino delle superfici coinvolte temporaneamente durante le fasi di cantiere, al fine di favorire la naturale ricostituzione della copertura vegetazionale.
- Successivamente al taglio della vegetazione arbustiva ed arborea con mezzi meccanici (braccio decespugliatore o altro), dovrà essere eseguito un secondo intervento di regolarizzazione dei tagli con l'impiego di attrezzi manuali (troncarami o simili), al fine di preservare lo stato fitosanitario degli esemplari arbustivi ed arborei coinvolti.
- Gli esemplari a portamento arboreo di ulivo ed olivastro dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in area limitrofa. L'espianato dovrà essere condotto durante il periodo invernale per le specie sempreverdi e tardo-invernale per le specie caducifoglie, secondo le seguenti modalità:
 1. Individuazione del sito di reimpianto (fasce perimetrali) e materializzazione con nastro da cantiere ad alta visibilità o gesso in polvere.
 2. Apertura della buca con mezzo meccanizzato, di profondità e larghezza variabili a seconda delle dimensioni dell'esemplare arboreo da mettere a dimora.
 3. Scalzamento alla base con mezzo meccanico dell'esemplare arboreo da trapiantare, mantenendo quanto più possibile integro il relativo pane di terra.
 4. Sfrondamento ed eventuale ridimensionamento dell'apparato radicale. Si precisa che, ai fini di massimizzare le probabilità di successo del trapianto, sarà necessario un drastico ridimensionamento della chioma mediante il taglio di tutte le parti verdi dell'esemplare, mantenendo esclusivamente le branche principali. Durante le prime fasi del reimpianto, l'esemplare si presenterà quindi con una morfologia profondamente modificata rispetto alla condizione originaria. A seconda della configurazione dell'apparato radicale, potrebbe inoltre risultare necessario il taglio di alcune parti dello stesso.
 5. Posizionamento dell'esemplare in buca, avendo cura di rispettarne la verticalità, e successiva ricolmatura della buca con il terreno precedentemente estratto.
 6. Pressatura del terreno utilizzato per il ricolmo della buca. La corretta esecuzione di tale operazione risulta di fondamentale importanza ai fini della buona riuscita dell'intervento.
 7. Creazione di conca circolare per l'irrigazione.
 8. Prima irrigazione dell'esemplare con almeno 80/100 l di acqua distribuita mediante autobotte. N.B. la prima irrigazione dovrà avvenire entro le 12 ore dall'avvenuto trapianto. In assenza di disponibilità

idrica in cantiere nell'arco di tempo indicato, le operazioni di espianto e reimpianto non potranno essere svolte.

9. Marcatura e georeferenziazione dell'esemplare per successivo monitoraggio.

- Al termine dei lavori, le superfici utilizzate temporaneamente in fase di cantiere e non funzionali all'esercizio dell'impianto o all'attività agricola dovranno essere ripristinate mediante ricollocamento dei suoli originari (o nuovo terreno vegetale qualora i suoli autoctoni non dovessero essere sufficienti o riutilizzabili per altri motivi) e successivi interventi di inerbimento.
- Gli interventi di inerbimento dovranno essere eseguiti, all'occorrenza, anche prima della chiusura dei cantieri, con lo scopo di assicurare una rapida stabilizzazione dei suoli denudati e quindi impedirne l'erosione superficiale in caso di piogge intense.
- Anche al fine di evitare l'introduzione accidentale di specie aliene invasive, verranno riutilizzate, ove possibile, le terre e rocce asportate all'interno del sito, e solo qualora questo non fosse possibile, i materiali da costruzione come pietrame, ghiaia, pietrisco o ghiaietto verranno prelevati da cave autorizzate e/o impianti di frantumazione e vagliatura per inerti autorizzati.
- Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle superfici di cantiere, in particolare quelle percorse regolarmente dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali circostanti. Al fine di coniugare le esigenze di abbattimento delle polveri con quelle di risparmio ed uso sostenibile della risorsa idrica, le operazioni di bagnatura potranno essere evitate durante i mesi piovosi (indicativamente durante il periodo ottobre-aprile).
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai cantieri.

Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente vietato:

- l'impiego di diserbanti e disseccanti per la manutenzione delle superfici interne.
- lo stoccaggio anche temporaneo di sostanze infiammabili e/o classificate come Pericolose per l'ambiente (N - Sostanze nocive per l'ambiente acquatico (organismi acquatici, acque) e per l'ambiente terrestre (fauna, flora, atmosfera) o che a lungo termine hanno effetto dannoso).
- l'impiego di fiamme vive ed il transito di mezzi a motore endotermico su superfici inerbite durante il periodo luglio-settembre.
- la realizzazione di opere a verde ornamentale non accompagnate da relazione tecnica redatta da esperto naturalista/agronomo/forestale.

Fase di dismissione

- Per le attività connesse alle operazioni di smantellamento delle strutture (transito dei mezzi, stoccaggio temporaneo dei materiali e dei rifiuti prodotti) dovranno essere impiegate, in via prioritaria, le superfici prive di vegetazione spontanea.
- Si dovrà prevedere la bagnatura periodica delle piste sterrate percorse dai mezzi, al fine di limitare il sollevamento delle polveri terrigene e quindi la loro deposizione sulle coperture vegetazionali circostanti. Al fine di coniugare le esigenze di abbattimento delle polveri con quelle di risparmio della risorsa idrica, le operazioni di bagnatura potranno essere evitate durante i mesi piovosi (indicativamente durante il periodo ottobre-aprile).

6.2. Misure di compensazione e miglioramento ambientale

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

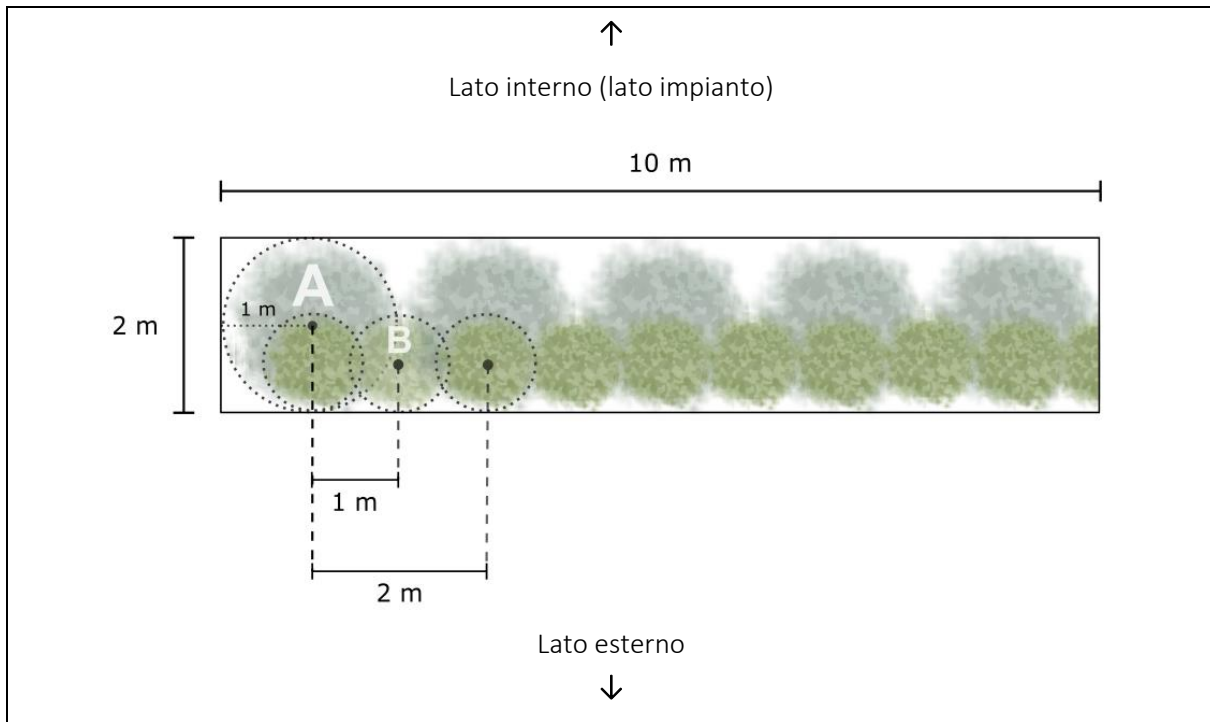
- **Creazione di fascia di mitigazione perimetrale:** al fine di mitigare l'impatto visivo e creare nuovi elementi lineari a favore della mobilità della fauna, verrà realizzata una fascia perimetrale plurispecifica della larghezza minima di 2 metri, costituita da specie arboree ed alto-arbustive autoctone appartenenti alla serie di vegetazione potenziale del sito e, pertanto, coerenti con il contesto vegetazionale, bioclimatico e geopedologico circostante. La suddetta fascia vedrà come elemento strutturale la specie arborea *Olea europaea* e, come elementi integrativi, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus* e *Chamaerops humilis*. Alcuni tratti della fascia saranno invece costituiti da altri elementi integrativi caratterizzati da un elevato potere nettario e con capacità di produzione di frutti carnosì, quali *Myrtus communis* e *Pyrus communis* subsp. *pyraster*. Successivamente all'avvenuto affrancamento delle specie arbustive ed arboree impiantate, verrà realizzato un inerbimento permanente alla base degli stessi, costituito da essenze erbacee autoctone ad elevato potere nettario, a favore dell'entomofauna pronube.
- **Intervento di *Restoration Ecology* nelle aree limitrofe agli affluenti minori del Riu Mannu.** L'attuale fragmiteto (canneto a *Phragmites australis*,) che vegeta lungo il confine orientale del sito si presenta, allo stato attuale, in diretto contatto con i seminativi, con la totale assenza di ambienti ecotonali o altri elementi di transizione (Figura 31). Alla luce di tale condizione, si ritiene opportuno

intervenire su tali aree mediante azioni di Restoration Ecology finalizzate alla creazione di nuovi habitat ecotonali connessi agli ecosistemi umidi presenti al margine del sito, mediante:

- L'interruzione delle lavorazioni del terreno sulle superfici interposte tra il futuro impianto ed il canneto, al fine di favorire la naturale ricolonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee tipiche del geosigmeto.
- La creazione di nuclei di vegetazione arbustiva, anche a compensazione della rimozione delle coperture arbustive ed arboree necessaria per la realizzazione dell'opera. Tali nuclei, da realizzare a monte del sito di intervento, saranno costituiti dalle specie *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, impiantate con densità di 1 individuo ogni 17 mq in disposizione casuale (naturaliforme), a costituire patch e fasce tra loro connesse, alternati ad ambienti di radura.
- La creazione di fasce e nuclei di pioppi (*Populus alba*) ed olmi campestri (*Ulmus minor*), da realizzare a valle del sito di intervento. L'azione prevede la messa a dimora di esemplari delle suddette specie, protette da gabbionatura in rete metallica, a costituire fasce disposte parallelamente alle linee di compluvio.



Figura 34 - Area di intervento di Restoration Ecology



A	Componente arborea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Olea europaea</i> 	Altezza all'impianto: 80-150 cm
B	Componente arbustiva	<ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Pistacia lentiscus, Rhamnus alaternus e Chamaerops humilis.</i> ▪ <i>Myrtus communis e Pyrus communis subsp. Pyraster</i> (per i tratti di fascia a base di essenze ad elevato potere nettario) 	Altezza all'impianto: 40-60 cm

7. BIBILIGRAFIA

- ARRIGONI P. V. & VANNELLI S., 1967. LA «GENISTA AETNENSIS» (RAF.) DC. IN SARDEGNA, Webbia, 22:1, 1-20.
- ARRIGONI P.V., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 223-295.
- ARRIGONI P.V., 1979. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17:223-295. Le piante endemiche della Sardegna: 40-53.
- ARRIGONI P.V., 1979. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17:223-295. Le piante endemiche della Sardegna: 40-53.
- ARRIGONI P.V., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 61-68. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 217-254.
- ARRIGONI P.V., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 84-90. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 233-268.
- ARRIGONI P.V., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 98-105. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 333-372.
- ARRIGONI P.V., 1983a. Aspetti corologici della flora sarda. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V., 1983b. Le piante endemiche della Sardegna: 118-128. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 22: 259-316.
- ARRIGONI P.V., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 139-147. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 213-260.
- ARRIGONI P.V., 1991. Le piante endemiche della Sardegna: 199. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 311-316.
- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1985 - Le piante endemiche della Sardegna: 167-174. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 24: 273-309.
- 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., 2001 – *Rouya polygama* (Desf.) Coincy. In: PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (eds.), Liste rosse e blu della flora italiana. ANPA, Roma.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R., MOSSA L., 2004. A contribution to the knowledge of the order Quercetalia ilicis Br.-Bl. ex Molinier 1934 of Sardinia. Fitosociologia, 41(1): 29-51
- BAGELLA S. & URBANI M., 1994 - La Flora degli affioramenti calcarei miocenici della Sardegna settentrionale. Giornale botanico italiano, Vol. 128 (1), p. 370.
- BAGELLA S., CARIA M. C., BECCARISI L. & ZUCCARELLO V., 2018: Ecological responses of selected vascular plants to water chemistry parameters in habitat types 3120, 3130 and 3170* (Habitat Directive 92/43/EEC), Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.
- BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L, BEDINI G (EDS), 2019. Wikiplantbase #Sardegna v3.0 <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>.

- BAGELLA, S., GASCÓN, S., CARIA, M.C., SALA, J., MARIANI, M.A. & BOIX, D., 2010. Identifying key environmental factors related to plant and crustacean assemblages in Mediterranean temporary ponds *Biodiversity and Conservation* 19: 1749-1768.
- BARBEY W., 1884. *Florae Sardoae Compendium*. Georges Bridel Editeur, Lausanne.
- BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM 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., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R., 1988. Su alcune formazioni ad *Artemisia arborescens* L. della Sardegna settentrionale. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 26: 177-185.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. 2010. *Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE*.
- BIONDI E., FARRIS E. & FILIGHEDDU R., 2002. Su alcuni aspetti di vegetazione arbustiva mesoigrofila della Sardegna nordoccidentale. *Fitosociologia*.
- BIONDI E., FILIGHEDDU R., FARRIS E., 2001. Il paesaggio vegetale della Nurra. *Fitosociologia*, 38(2), Suppl. 2: 3-105.
- 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
- BRAUN-BLANQUET, J. 1928. *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Berlin.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. *Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde*. 3rd Edition, Springer-Verlag, Berlin, 631.
- BRUNDU A, 2011. Sistematica, distribuzione, ecologia e aspetti gestionali delle foreste di tasso (*Taxus baccata* L.) e agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.) in Sardegna Tesi di Dottorato in Monitoraggio e Controllo degli Ecosistemi Forestali in Ambiente Mediterraneo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Scienze dei Sistemi Agrari e Forestali e delle Produzioni Alimentari. Università degli Studi di Sassari.
- CAMARDA I., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 69-70. 69 - *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 19 (1979): 255-267.

- 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., 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., 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. P. P. S., BARCA S. 2008. Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.
- CARYL L. ELZINGA, SALZER W. DANIEL, WILLOUGHBY W. JOHN, 1998. Measuring & Monitoring Plant Populations. [Denver, Colo.]: U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Land Management.
- CHYTRY M. & PREISLEROVÁ, Z., 2003. Plot sizes for phytosociological sampling of European vegetation. Journal of Vegetation Science. 14. 563 - 570.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.
- CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.
- CONVENZIONE DI WASHINGTON (C.I.T.E.S.) - Convention on International Trade of Endangered Species)
Convenzione per la conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa Berna, 19 settembre 1979.
- CORRIAS B., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 91-93. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20:275-286.
- CORTICELLI S., 1997. Norme generali per il rilevamento e compilazione della Carta della Vegetazione – scala 1:25000, (Regione Emilia-Romagna, Servizio Cartografico e Geologico), Bologna.
- CORTICELLI S., UBALDI D., 1988-1989. Applicazione della metodologia fitosociologica nella realizzazione di carte della vegetazione in Emilia-Romagna, "Notiziario della Società Italiana di Fitosociologia" 24, pp. 55-58.
- COSSU A., 1961. Indagine sui pascoli della Sardegna. Gallizzi, Sassari
- DIANA S., CORRIAS B., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 29-32. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 287-288

- DIANA S., CORRIAS B., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 94-95. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 287-300.
- DIANA S., CORRIAS B., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 112-114. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 411-425.
- DIANA S., CORRIAS B., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 132-133. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 335-341.
- DIANA S., CORRIAS B., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 151-152. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 279-290.
- EUROPEAN COMMISSION, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28.
- FABIETTI V., GORI M., GUCCIONE M., MUSACCHIO M.C., NAZZINI L., RAGO G., (a cura di), 2011 - Frammentazione del territorio da infrastrutture lineari. Indirizzi e buone pratiche per la prevenzione e la mitigazione degli impatti, ISPRA, Manuali e Linee Guida 76.1 /2011
- FARRIS E., SECCHI Z. & FILIGHEDDU R., 2007. Phytosociological study of the shrub and pre-forest communities of the effusive substrata of NW Sardinia *Fitosociologia*. 44(2):55-81
- 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*,
- FILIGHEDDU R., BAGELLA S., FARRIS E., 2007. Allegato I. Schede descrittive di distretto, Distretto n. 02 – Nurra e Sassarese. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della difesa dell’ambiente.
- FILIGHEDDU R., FARRIS E., BAGELLA S. & BIONDI E., 1999. La vegetazione della serie edafo-igrofila dell 'olmo (*Ulmus minor* Miller) della Sardegna nord-occidentale. *Doc. Phytosoc.* n. s. 19: 509-519.
- GALASSO, G., CONTI, F., PERUZZI, L., ARDENGHI, N., BANFI, E., CELESTI-GRAPOW, L., et al., 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152(3), 556-592.
- IIRITI G., BACCHETTA G., BOCCHIERI E, 2005 - Riferimenti bibliografici sulla flora vascolare sarda riportati nell'Informatore Botanico Italiano dal 1969 al 2004. *Rendiconti Seminario Facoltà Scienze Università Cagliari* 2005; 75, Fasc. 1-2.
- IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-1. <http://www.iucnredlist.org>.
- JAEGER J. A. G. , 2000. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, n. 15, pp. 115-130.

- KOUKI J., LÖFMAN S., MARTIKAINEN P., ROUVINEN S. & UOTILA A., 2001. Forest Fragmentation in Fennoscandia: Linking Habitat Requirements of Wood-associated Threatened Species to Landscape and Habitat Changes, *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16:S3, 27-37,
- MATTM, MiBACT, ISPRA, 2013. Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs n. 152/06; D.Lgs n. 163/2006) Indirizzi metodologici generali.
- MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA, 2013. Repertorio della flora italiana protetta. <https://www.mite.gov.it/pagina/repertorio-della-flora-italiana-protetta>
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2015. Prodrómo della vegetazione italiana, Sito web. www.prodromo-vegetazione-italia.org.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI, Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, direzione generale dell'economia montana e delle foreste. 2021. Elenco degli alberi monumentali d'Italia ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Elenchi regionali aggiornati al 05/05/2021.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE, ALIMENTARI E FORESTALI, Corpo Forestale dello Stato - Ispettorato Generale, 2007. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio (INFC). Le stime di superficie 2005. CRA – Istituto Sperimentale per l'Assestamento Forestale e per l'Alpicoltura. Trento.
- MORIS G.G., 1827. *Stirpium sardoarum elenchus*, 1-2. Tip. Regia, Cagliari.
- MORIS G.G., 1827. *Stirpium Sardoarum Elenchus*. Ex Regio Typographeo, Carali.
- MORIS G.G., 1829. *Stirpium sardoarum elenchus*, 3. Typ. Chirio et Mina, Taurini.
- MORIS G.G., 1837-1859. *Flora Sardoia*. Vol. 1-3. Ex Regio Typographeo, Taurini.
- MOSER, B., JAEGER, J.A.G., TAPPEINER, U., TASSO E., EISELT B., 2007. Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecol* 22, 447–459.
- ORSENIGO S., FENU G., GARGANO D., MONTAGNANI C., ABELI T., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., PERUZZI L., PINNA M. S., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI ALBERTO, STINCA ADRIANO, VILLANI M., WAGENSOMMER R. P., TARTAGLINI N., DUPRÈ E., BLASI C., ROSSI G. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*.
- PAIERO P., MARTINI F., COLPI C., 1993. *Leguminose arboree e arbustive in Italia: guida al riconoscimento e all'impiego in selvicoltura, nella vivaistica ornamentale e per la protezione del suolo*. Edizioni LINT Trieste.
- PERUZZI L, DOMINA G, BARTOLUCCI F, GALASSO G, PECCENINI S, RAIMONDO FM, ALBANO A, ALESSANDRINI A, BANFI E, BARBERIS G, et al., 2015. An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and types. *Phytotaxa*. 196: 1–217.

- PERUZZI L., BARTOLUCCI F., 2006. *Gagea luberonensis* J.-M.Tison (Liliaceae) new for the Italian flora Webbia 61(1): 1-12.
- PERUZZI L., GESTRI G., PIERINI B., 2011. Distribution of the genus *Gagea* (Liliaceae) in Sardinia Flora Medit. 21: 261-272.
- PIGNATTI S., 1982. Flora D'Italia, 1-3. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., 1995. Ecologia vegetale. UTET. Torino.
- PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. Flora d'Italia, 2a edizione. Edagricole di New Business Media, Bologna.
- PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (eds.), 2001. Liste rosse e blu della flora italiana. ANPA, Roma.
- PINNA M.S., FENU G., FARRIS E., FOIS M., PISANU S., COGONI D., CALVIA G., BACCHETTA G., 2012 - *Linaria flava* (Poir.) Desf. subsp. *sardoa* (Sommier) A. TERRACC. Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana. Informatore Botanico Italiano, 44 (2) 405-474.
- PIROLA A., 1970. Elementi di fitosociologia. CLUEB
- PIROLA A., 1978. Cartografia della vegetazione: definizioni, tipi e convenzioni. Convegno sul tema: "Metodi di cartografia geo-ambientale e di cartografia della vegetazione". Bologna, 29-30 marzo 1978, Roma. C.N.R., AC/1/13
- PIROLA A., 1978. Cartografia della vegetazione: definizioni, tipi e convenzioni, in A. PIROLA, G. OROMBELLI (a cura di), Metodi di cartografia geo-ambientale e di cartografia della vegetazione, (Prog. Finalizzato Promoz. Qualità Ambiente AC/1/12-24 CNR), Roma, pp. 27-44.
- PISANU S., MURRU V., FARRIS E., 2013. *Anchusa crispa* Viv. subsp. *crispa* Pisanu S., Murru V., Farris E. ; 2013. Informatore Botanico Italiano 45(2) 319-390 Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana. *Anchusa crispa* Viv. subsp. *crispa*.
- REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), Dipartimento Meteorologico, Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi. 2014. La Carta Bioclimatica della Sardegna.
- REIF A., SCHMUTZ T., 2011. Impianto e manutenzioni delle siepi campestri. Institut Pour Le Développement Forestier.
- ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.
- ROSSI G., ORSENIGO S., GARGANO D., MONTAGNANI C., PERUZZI L., FENU G., ABELI T., ALESSANDRINI A., ASTUTI G., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOVIO M., BRULLO S., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., LASEN C., MAGRINI S., NICOLELLA G., PINNA M.S., POGGIO L., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI A., STINCA

A., TARTAGLINI N., TROIA A., VILLANI M.C., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., BLASI C., 2020. Lista Rossa della Flora Italiana. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

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

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

SEGHETTI, 1918 - Appunti sulla Flora medica Sarda. Arezzo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

APPENDICE I. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) DELLA COMPONENTE “ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ: FLORA E VEGETAZIONE”

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 “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 PMA

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 del PMA

Il Programma di monitoraggio è articolato come segue:

- a) Obiettivi specifici;
- b) Parametri descrittivi (indicatori);
- c) Metodologie di rilevamento ed elaborazione dei dati.
- d) Gestione delle anomalie o criticità emerse dagli esiti del monitoraggio (azioni correttive)
- e) Scale temporali e spaziali d'indagine/frequenza e durata;
- f) Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio;

a) Obiettivi specifici

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 è stata 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 100 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 degli esemplari 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 verranno 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).

Il numero di esemplari arborei ed arbustivi vitali presenti all'interno delle stazioni di monitoraggio verrà rilevato prima dell'inizio dei lavori. Questa condizione rappresenterà il punto (momento) zero di riferimento.

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 esclusive, 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 (numero di stazioni di monitoraggio con presenza della specie) e del grado di copertura delle specie vegetali pregiate rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam. Di contro, verrà considerato negativo un aumento della frequenza e copertura delle specie vegetali alloctone (in particolare, di quelle invasive) 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 e successive	Nessuna specie meritevole di monitoraggio popolazionale rilevata
Specie alloctone	Qualsiasi <i>taxa</i> indicato come non nativo all'interno della checklist italiana della flora vascolare aliena (GALASSO et al, 2018).

Parametro descrittore 3. Stato degli habitat

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

- Frequenza (presenza/assenza) delle specie esotiche e sinantropiche ruderali;
- Rapporto % tra specie alloctone e specie autoctone;
- 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;
- Variazione del grado di copertura delle specie costituenti lo strato dominante della fitocenosi in esame;
- Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam;
- Variazione del grado di conservazione habitat d'interesse naturalistico (valutazione qualitativa).

c) Metodologie di rilevamento, elaborazione ed 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 di un'area buffer di 100 m, nella fase ante-operam saranno individuate delle aree test rappresentative delle formazioni vegetazionali e dei popolamenti 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 16).

Tabella 16 - Tipologia di stazioni di monitoraggio utilizzate sulla base del tipo di opera realizzata

Opera	Tipo di stazione di monitoraggio	Dimensione
Opere non lineari	Plot circolare permanente	Superficie (in m ²) variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003).
	Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	Lunghezza transetto: 25 m. Dimensione plot quadrati (in m ²): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003).
Opere lineari varie di nuova realizzazione (piste di servizio, sterrati)	Plot (quadrati) a distanze regolari lungo transetto permanente	Lunghezza transetto: 20 m Dimensione plot quadrati (in m ²): variabile sulla base del tipo di vegetazione, secondo quanto riportato da CHYTRÝ & OTÝPKOVÁ (2003).

Opera	Tipo di stazione di monitoraggio	Dimensione
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)

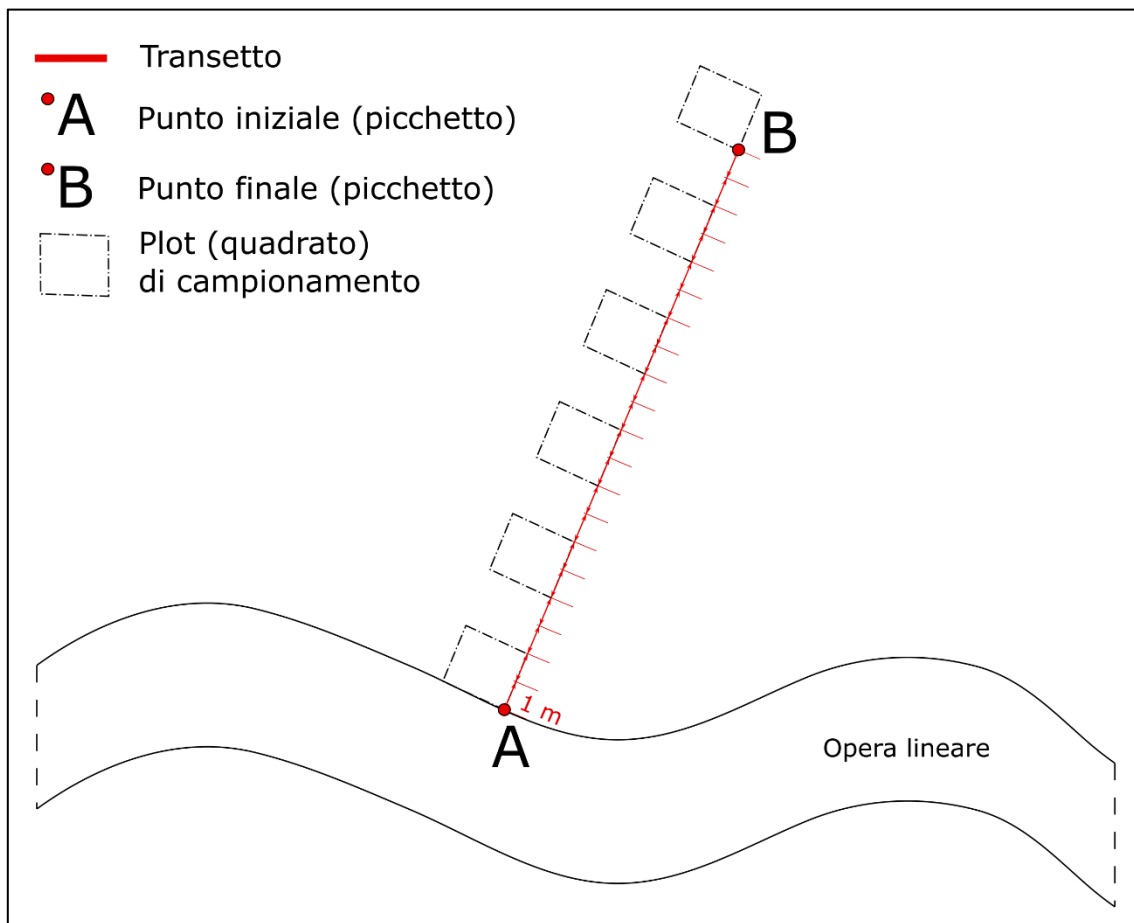


Figura 35 – Esempio di transetto permanente per il monitoraggio relativo alle opere lineari

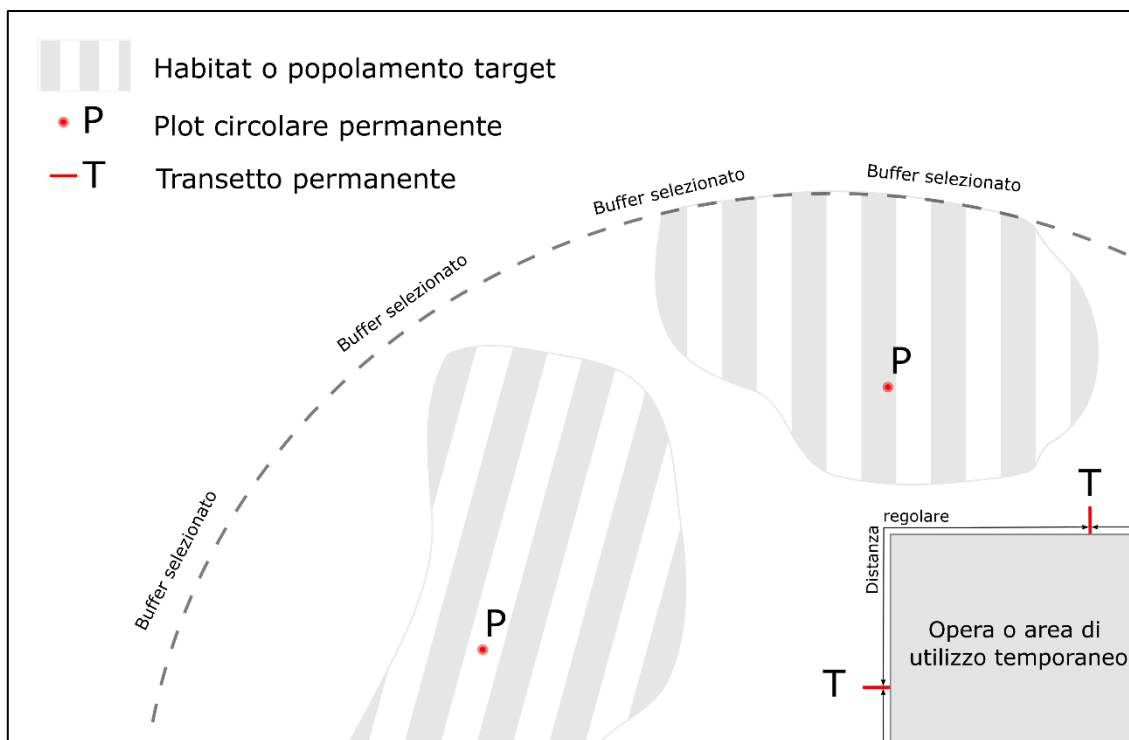


Figura 36 – Esempio di plot e transetti permanenti per il monitoraggio relativo alle opere non lineari

Di seguito si riportano le metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati specifiche per singolo parametro descrittore (indicatore).

- Parametro descrittore 1. Stato fitosanitario degli esemplari

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

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo¹³, il numero di esemplari arborei ed arbustivi di altezza superiore ai 100 cm, distinti per specie, affetti da evidenti fitopatie suddivise per tipologia: defogliazione, clorosi fogliare, necrosi, deformazioni.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel, indicando, per ciascuna stazione di monitoraggio, il numero totale di esemplari per i quali è stata riscontrata presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, suddivisi per specie. Verrà quindi calcolata la percentuale di esemplari con presenza di patologie/parassitosi e/o alterazioni della crescita rispetto alla condizione ante-operam rilevata all'interno di ogni singola stazione di monitoraggio e per l'intera rete di monitoraggio.

Valore soglia: verrà considerato significativo un aumento del numero di individui con presenza di patologie, parassitosi e/o alterazioni della crescita pari al 10% rispetto alla condizione ante-operam.

¹³ Modello di riferimento: scheda pubblicata dall'Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR – Monitoraggio Fitosanitario Forestale

1.2. - Tasso mortalità specie chiave

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato il numero di esemplari arborei ed arbustivi di altezza superiore ai 100 cm, distinti per specie, morti o non più presenti per altra causa (ad esempio: taglio, espianto, incendio, etc).

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel, indicando, per ciascuna stazione di monitoraggio, il numero di esemplari vitali e non vitali, suddivisi per specie. Verrà quindi calcolata la percentuale di esemplari non vitali rispetto alla totalità di esemplari rilevati all'interno di ogni singola stazione di monitoraggio e dell'intera rete di monitoraggio.

Valore soglia: verrà considerato significativo un tasso di mortalità pari o superiore al 10% rispetto alla condizione ante-operam.

▪ Parametro descrittore 2. Stato delle popolazioni di specie target

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio, ogni anno verrà registrato, mediante compilazione di apposita scheda di campo, il numero di esemplari delle specie target di interesse conservazionistico identificate nell'ante-operam, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti), accompagnato dal grado di copertura del popolamento espresso in %. Verrà inoltre registrato il numero di esemplari di specie alloctone invasive.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel, indicando il numero di individui suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti). Verrà quindi calcolata la densità di popolazione (n. individui/m²) della specie target per singola stazione di monitoraggio e per l'intera rete di monitoraggio.

Valori soglia: verrà considerata significativa:

- una diminuzione del 10% della densità di popolazione della specie target di interesse conservazionistico.
- una diminuzione del 10% della frequenza della specie target di interesse conservazionistico.
- una diminuzione del 10% del grado di copertura del popolamento della specie target di interesse conservazionistico.
- la comparsa di un solo *taxon* alloctono indicato come invasivo all'interno della checklist italiana della flora vascolare aliena (GALASSO et al, 2018).

▪ 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 di vegetazione con metodo fitosociologico (Braun-Blanquet, 1928, 1964; Pignatti, 1959), mediante compilazione di apposita scheda di campo. Il rilievo consisterà nell'annotare tutte 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 delle fitocenosi. Sulla base del tipo di opere in esame e dei relativi impatti potenziali, non si ritiene necessario procedere con il monitoraggio di ulteriori parametri strutturali delle fitocenosi quali densità (numero fusti e area basimetrica a ettaro per specie, per strato e per habitat), distribuzione dei diametri e delle altezze per le specie e per l'habitat totale, calcolo indici di diversità strutturale (TreeDiameterDiversity – TDD; TreeHeightDiversity - THD) e successiva applicazione della formula di Shannon alla distribuzione dei diametri e delle altezze rispettivamente per il TDD e il THD.

Per quanto riguarda la misurazione della variazione di estensione dell'habitat, si provvederà alla delimitazione, mediante creazione di poligono in ambiente GIS, dell'unità omogenea identificativa dell'habitat all'interno del quale ricade la stazione permanente di monitoraggio, identificata mediante fotointerpretazione (foto satellitari od ortofoto). In alternativa, si potrà procedere con l'utilizzo della cartografia tematica realizzata in sede di reazione del SIA, qualora disponibile e/o di scala adeguata.

Per quanto riguarda la valutazione del grado di conservazione habitat d'interesse naturalistico, si provvederà ad assegnare, in occasione dei rilievi vegetazionali, un giudizio di qualità della conservazione della patch rilevata secondo i criteri riportati in Tabella 18.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i rilievi di campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel. Verrà quindi calcolato il rapporto (%) N. specie autoctone/N. specie alloctone, N. specie autoctone/ N. specie ad ampia distribuzione e sinantropiche, N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico/N. specie alloctone, N. specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico/ N. specie ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche.

Per quanto riguarda la misurazione della variazione di estensione dell'habitat, si provvederà a nuova perimetrazione dei poligoni realizzati nell'ante-operam in ambiente GIS, e quindi alla misura della loro area in m² ed Ha.

Valori soglia: verrà considerata significativa:

- una diminuzione del 10% del grado di copertura delle specie costituenti lo strato dominante della fitocenosi in esame.
- in aumento del 10% del numero di specie alloctone, ad ampia distribuzione, ruderali e sinantropiche rispetto al numero di specie autoctone e di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico.

- una diminuzione del 15% dell'estensione dell'habitat rispetto alla condizione ante-operam.
- la regressione del grado di conservazione (da A a B, da B a C).

I risultati del monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di rapporti annuali (anche sottoforma di schede di sintesi) e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio di corso d'opera. I report dovranno essere accompagnati da immagini fotografiche descrittive dello stato dei luoghi. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai rapporti.

Tabella 17 - Sintesi dei parametri descrittivi e relativi indicatori

Parametro descrittore	Indicatori
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.
2. Stato delle popolazioni di specie target	<ol style="list-style-type: none"> 1. N. di esemplari per m² della specie target, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti), all'interno della stazione di monitoraggio (densità di popolazione); 2. Frequenza della specie target (numero di stazioni di monitoraggio all'interno delle quali si riscontra la presenza della specie); 3. N. di esemplari di specie alloctone invasive (sulla base di GALASSO et al., 2018) suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti).
3. Stato degli habitat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presenza/assenza di specie rare, endemiche, protette ai vari livelli di conservazione o di interesse naturalistico. 2. Presenza/assenza di specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018). 3. N. specie autoctone, sulla base di BARTOLUCCI et al. (2018). 4. N. specie alloctone (incl. criptogeniche), sulla base di GALASSO et al., 2018. 5. N. specie ad ampia distribuzione e sinantropiche (ovvero specie con tipo corologico cosmop. e subcosmop.) 6. Rapporto N. specie autoctone e N. specie alloctone. 7. Rapporto N. specie autoctone e N. ad ampia distribuzione e sinantropiche. 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.

Parametro descrittore	Indicatori
	11. Variazione della dimensione dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat nell'ante-operam all'interno dei quali ricadono i punti di monitoraggio. 12. Variazione del grado di conservazione dell'habitat (valutazione qualitativa).

Tabella 18 - Criteri utilizzati per la valutazione dello stato di conservazione della vegetazione spontanea. Fonte: Decisione di esecuzione della Commissione dell'11 luglio 2011 concernente un formulario informativo sui siti da inserire nella Rete Natura 2000, [notificata con il numero C(2011) 4892] (2011/484/UE) pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea n. 198 del 30/07/2011 con allegato il Formulario standard e le Note esplicative.

Sottocriterio	Notazione
i) grado di conservazione della struttura	I: struttura eccellente
	II: struttura ben conservata
	III: struttura mediamente o parzialmente degradata
ii) grado di conservazione delle funzioni	I: prospettive eccellenti
	II: buone prospettive
	III: prospettive mediocri o sfavorevoli
iii) possibilità di ripristino.	I: ripristino facile
	II: ripristino possibile con un impegno medio
	III: ripristino difficile o impossibile
↓	
A	= struttura eccellente indipendentemente dalla notazione degli altri due sottocriteri.
	= struttura ben conservata ed eccellenti prospettive indipendentemente dalla notazione del terzo sottocriterio.
B	= struttura ben conservata e buone prospettive indipendentemente dalla notazione del terzo sottocriterio.
	= struttura ben conservata, prospettive mediocri/forse sfavorevoli e ripristino facile o possibile con un impegno medio.
	= struttura mediamente o parzialmente degradata, eccellenti prospettive e ripristino facile o possibile con un impegno medio.
	= struttura mediamente/parzialmente degradata, buone prospettive e ripristino facile.
C	= tutte le altre combinazioni.

d) Gestione delle anomalie o criticità emerse dagli esiti del monitoraggio (azioni correttive)

In caso di superamento del valore soglia di significatività stabilito per ciascun indicatore, per cause da attribuire direttamente o indirettamente alla realizzazione dell'opera, verranno applicate le azioni correttive e/o mitigative indicate in Tabella 19. La scelta delle specifiche azioni correttive da applicare dovrà essere valutata sulla base della effettiva causa, certa o presunta, responsabile del superamento della soglia di significatività.

Tabella 19 - Sintesi dei parametri descrittivi e relativi indicatori ed azioni correttive

Parametro descrittore	Azioni correttive (mitigazioni)
1. Stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi	<ul style="list-style-type: none">▪ Intensificazione delle attività di contrasto al sollevamento delle polveri (aumento della frequenza delle bagnature);▪ Materializzazione del perimetro dei cantieri con telo schermante.▪ Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli.▪ Sostituzione preventiva di individui affetti da parassitosi o altra fitopatologia imputabile ad agenti patogeni virali, batterici o fungini.▪ Compensazione mediante impianto di nuovi esemplari in sostituzione di quelli morti o irreversibilmente deperiti (sostituzione in proporzione 2:1).▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.
2. Stato delle popolazioni di specie target	<ul style="list-style-type: none">▪ Materializzazione del perimetro del popolamento di specie target con barriere fisiche rigide (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 invasive.▪ Prelievo di germoplasma e conservazione <i>ex-situ</i> finalizzata al successivo rafforzamento delle popolazioni.▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.
3. Stato degli habitat	<ul style="list-style-type: none">▪ Attività di eradicazione di specie alloctone invasive.▪ Analisi strumentali per verificare la presenza di eventuali alterazioni chimico-fisiche dei suoli.▪ Rimozione di rifiuti eventualmente presenti.▪ Restauro dell'habitat mediante impianto di nuovi esemplari.▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.

Le eventuali anomalie rilevate verranno descritte in forma di scheda o rapporto contenente: dati relativi alla rilevazione (data, luogo, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore, foto, altri elementi descrittivi), eventuali analisi ed elaborazioni effettuate (metodiche utilizzate, operatore analisi/elaborazioni), descrizione dell'anomalia (valore rilevato e raffronto con gli eventuali valori limite di legge e con i range di variabilità stabiliti), descrizione delle cause ipotizzate (attività/pressioni connesse all'opera, altre attività/pressioni di origine antropica o naturale non imputabili all'opera).

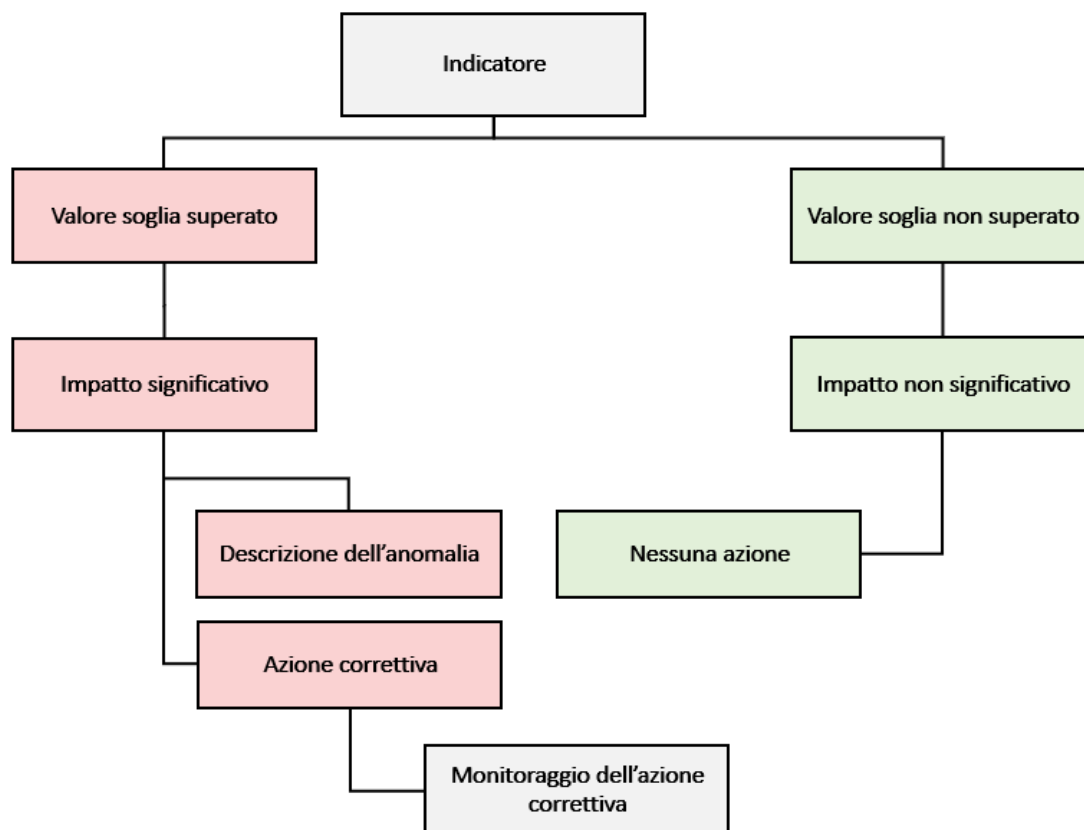


Figura 37 - Schema metodologico da applicare in fase di valutazione degli esiti dei monitoraggi

e) 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.

Al fine di poter rilevare tempestivamente eventuali impatti in fase di cantiere, si prevede una maggiore frequenza delle attività di monitoraggio in questa fase.

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.

Tabella 20 - Fasi del monitoraggio ambientale (Fonte: Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale)

Fase	Descrizione
ANTE-OPERAM	Periodo che include le fasi precedenti l'inizio delle attività di cantiere: <ul style="list-style-type: none"> ▪ fase precedente alla progettazione esecutiva; ▪ fase di progettazione esecutiva, precedente la cantierizzazione.
IN CORSO D'OPERA	Periodo che include le fasi di cantiere e di realizzazione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> ▪ allestimento del cantiere e lavori per la realizzazione dell'opera; ▪ rimozione e smantellamento del cantiere; ▪ ripristino dell'area di cantiere.
POST-OPERAM	Periodo che include le fasi di esercizio ed eventuale dismissione dell'opera: <ul style="list-style-type: none"> ▪ prima dell'entrata in esercizio dell'opera (pre-esercizio); ▪ esercizio dell'opera; ▪ eventuale dismissione dell'opera (allestimento del cantiere, lavori di dismissione, rimozione e smantellamento del cantiere, ripristino dell'area di cantiere).

Tabella 21 - Articolazione temporale del PMA

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

*Durata minima, eventualmente estendibile in caso di criticità emerse nel report finale o in caso di applicazione delle azioni correttive a seguito del superamento dei valori soglia di significatività.

Tabella 22 - Cronoprogramma delle attività di monitoraggio

Parametro descrittore	Anno/Fase	Mesi dell'anno solare											
		Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
1. Stato fitosanitario degli esemplari	Ante operam (momento zero)			X	X								
	In corso d'opera (fase di cantiere)	Cadenza trimestrale, dall'apertura alla chiusura del cantiere											
	1° anno di esercizio			X	X								
	2° anno di esercizio			X	X								
	3° anno di esercizio			X	X								
2. Stato delle popolazioni di specie target	Ante operam (momento zero)			X	X								
	In corso d'opera (fase di cantiere)	Cadenza trimestrale, dall'apertura alla chiusura del cantiere											
	1° anno di esercizio			X	X								
	2° anno di esercizio			X	X								
	3° anno di esercizio			X	X								
3. Stato degli habitat	Ante operam (momento zero)			X	X								
	In corso d'opera (fase di cantiere)	Cadenza semestrale, dall'apertura alla chiusura del cantiere											
	1° anno di esercizio			X	X								
	2° anno di esercizio			X	X								
	3° anno di esercizio			X	X								

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

L'area di indagine comprende l'intero buffer di 100 m rispetto al perimetro di cantiere indicato nel layout progettuale. I punti di monitoraggio (stazioni permanenti) sono stati inseriti all'interno di tale area buffer. I punti di monitoraggio individuati saranno gli stessi per le fasi ante, in corso e post-operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni previste. Per quanto

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

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

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 ogni 5 m lineari (a partire dal punto A).	Materializzazione punto iniziale del transetto mediante infissione picchetti bassi ad alta visibilità; 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 ad alta visibilità; rilevazione delle relative coordinate GPS.

Si precisa che l'esatta 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 in proprietà privata per assenza di autorizzazioni;
- 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 23 - Punti di monitoraggio per flora e vegetazione (VEG_T = transetti; VEG_P = plot)

Codice punto di monitoraggio	Coordinata Y	Coordinata X
VEG_P01	40° 47' 58.612"	8° 22' 7.801"
VEG_P02	40° 48' 5.012"	8° 22' 14.065"

VEG_P03	40°48'18.900"	8°21'58.100"
VEG_T01	40° 48' 2.566"	8° 22' 14.423"
VEG_T02	40° 48' 1.669"	8° 22' 10.664"
VEG_T03	40° 48' 4.725"	8° 22' 23.441"
VEG_T04	40° 47' 49.438"	8° 22' 16.518"
VEG_T05	40° 48' 16.11"	8° 22' 36.992"



Figura 38 - Inquadramento dei punti di monitoraggio per flora e vegetazione rispetto al layout di progetto (in rosso) su immagine satellitare (Google 2022)

Altre informazioni sul Piano di Monitoraggio

Possibilità di coordinamento e/o integrazione con reti di monitoraggio esistenti o attività di monitoraggio per la componente in oggetto svolte dalle autorità istituzionalmente preposte al controllo della qualità dell'ambiente.	NO
---	----

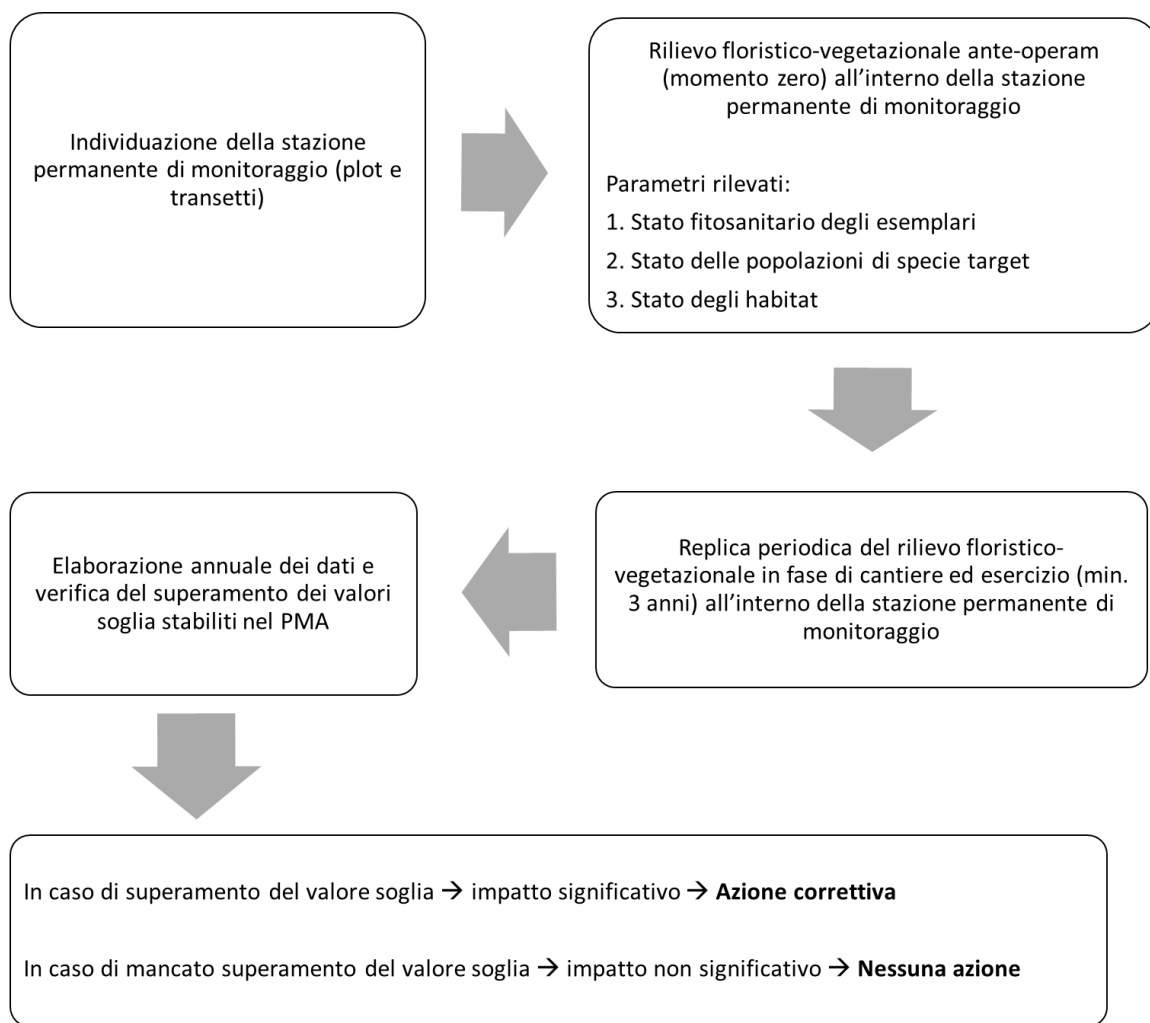


Figura 39 - Schema illustrativo semplificato del processo di Monitoraggio Ambientale per la componente flora e vegetazione (attività per singola stazione di monitoraggio)

APPENDICE II. PIANO DI MANUTENZIONE E MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE (PROTOCOLLO DI GESTIONE DELLE SPECIE¹⁴)

1. Piano di manutenzione delle opere a verde

Intervento	Frequenza	Periodo
<p><u>Ispezione periodica</u> finalizzata alla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valutazione dello stato fitosanitario degli esemplari messi a dimora o trapiantati (ove presenti), mediante la verifica della vitalità e della presenza di parassiti, fitopatie o alterazioni della crescita. - Verifica della eventuale necessità di ripristino conche e ricalzo (laddove presenti), reintegri della copertura pacciamante, diserbo manuale localizzato, ripristino della verticalità delle piante, ripristino legature, tutoraggi e <i>shelter</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale; 	<ul style="list-style-type: none"> - 1° anno: ad 1, 3, 6 e 12 mesi dalla messa a dimora; - 2° anno: trimestrale; - 3° anno: semestrale;
<p><u>Irrigazione di soccorso</u></p> <p>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.</p> <p><i>Quantità</i>: vedi piano di irrigazione.</p> <p><i>Modalità di irrigazione</i>: autobotte, autocisterna o altro mezzo leggero idoneo.</p>	<p>Ogni 15 giorni (n. 8 interventi irrigui) durante il Periodo indicato, salvo eventuali anomalie meteo-climatiche o criticità emerse dai controlli periodici.</p>	<p>giugno-settembre</p>
<p><u>Controllo delle infestanti e sfalci</u></p> <p>Verranno eseguiti i necessari interventi di contenimento delle infestanti all'intorno della pacciamatura, con l'impiego soli mezzi meccanici leggeri senza utilizzo di prodotti fitosanitari di sintesi. Gli sfalci verranno eseguiti in modo che l'altezza della vegetazione erbacea non superi i 50 cm; l'altezza di taglio deve essere di almeno 5 cm.</p>	<p>Primi 3 anni dalla messa a dimora: 2/anno</p>	<p>maggio-giugno</p>
<p><u>Sostituzione fallanze</u></p> <p>Nel caso di fallanze riscontrate in occasione delle ispezioni periodiche si dovrà provvedere, al termine</p>	<p>1/anno per anni 3</p>	<p>novembre-dicembre</p>

¹⁴ MATTM, MiBACT, ISPRA, "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale (D. Lgs n. 152/06; D.Lgs n. 163/2006) Indirizzi metodologici generali", 2013;

Intervento	Frequenza	Periodo
<p>di ogni stagione vegetativa, alla sostituzione degli esemplari morti o compromessi.</p> <p>Modalità di esecuzione: rimozione dell'intera pianta, zolla compresa (seguita da corretto smaltimento), con allontanamento del materiale di risulta, scavo di nuova buca, fornitura e messa a dimora di esemplare di pari caratteristiche e provenienza di quello secco, posa di tutori, prima irrigazione.</p>		
<p><u>Potature e rimonde</u></p> <p>Attività di potatura di formazione e ridimensionamento delle parti aeree della pianta, anche finalizzata all'ottimizzare il potere schermante degli individui (es. favorire lo sviluppo in altezza o laterale a seconda dell'effetto desiderato).</p>	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<p><u>Concimazioni</u></p> <p>Concimazioni localizzate da attuare con l'impiego di concimi complessi arricchiti con microelementi. Il fertilizzante dovrà essere distribuito in prossimità delle radici mediante una leggera lavorazione superficiale (zappettatura) del terreno e sarà integrato con l'aggiunta di prodotti ormonici stimolanti l'attività vegetativa delle piante.</p>	2/anno per anni 3	marzo e ottobre
<p><u>Verifica presenza di specie aliene invasive</u></p> <p>Tutte le aree interessate dalla realizzazione di opere a verde verranno accuratamente ispezionate da un esperto botanico al fine di verificare la presenza di eventuali plantule di specie aliene invasive (limitatamente a quelle perenni legnose) accidentalmente introdotte durante i lavori. Se presenti, esse verranno tempestivamente eradicare e correttamente smaltite. La verifica sarà ripetuta dopo due anni dalla chiusura del cantiere.</p>	1/anno per anni 3	marzo-aprile (modificabile sulla base della specifica fenologia delle specie riscontrate)

Tabella 24 - Cronoprogramma delle attività di manutenzione delle opere a verde

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

* per i soli mesi di giugno, luglio, agosto e settembre.

** solo per il secondo anno di impianto.

Piano di irrigazione

Gli interventi di irrigazione comprendono:

- la prima irrigazione dei nuovi esemplari messi a dimora e trapiantati, da eseguirsi entro le 12 ore dall'intervento.
- l'irrigazione di soccorso durante i mesi estivi soggetti a deficit idrico, da eseguirsi mediante la gocciolante (fascia perimetrale) ed autobotte (interventi di Restoration Ecology), per i primi tre anni dall'impianto (salvo eventuali necessità riscontrate durante l'ultimo anni di monitoraggio).

Di seguito si riportano i quantitativi idrici da somministrare. Assunta una superficie da irrigare pari ad 1 m² per singolo esemplare, il valore di fabbisogno idrico indicato (stima) per le specie arboree è stato ottenuto a partire dai valori di fabbisogno idrico (espressi in m³/ha) delle colture "Olivo", "Agrumi" e "Vite" (valore medio indicato per le tre colture), calcolati secondo la metodologia di Penman-Monteith (FAO irrigation and drainage paper n° 25, Effective Rainfall in Irrigated Agriculture 1974) sulla base dei dati meteorologici rilevati dalla stazione agrometeorologica "Sorso" per il settennio 1995-2001, riportati da ARPA Sardegna, Dipartimento Meteorologico. Per quanto riguarda le specie alto-arbustive ed arborescenti, il fabbisogno idrico stimato risulta pari a 1/2 di quello stimato per le specie arboree, mentre per quanto riguarda le specie arbustive e basso-arbustive, il fabbisogno idrico stimato risulta pari a 1/3 di quello stimato per le specie arboree.

Tabella 25 - Piano di irrigazione degli esemplari arborei costituenti le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale.

	Quantità (litri per esemplare)			Totale annuo
	Mese	Settimane		
		I-II	III-IV	
	Prima irrigazione			47
Specie arboree	Gennaio	-	-	0
	Febbraio	-	-	0
	Marzo	-	-	0
	Aprile	-	-	0
	Maggio	-	-	0
	Giugno	47	47	93
	Luglio	47	47	93
	Agosto	47	47	93
	Settembre	47	47	93
	Ottobre	-	-	0
	Novembre	-	-	0
	Dicembre	-	-	0
	TOTALE			373

Tabella 26 - Piano di irrigazione degli esemplari alto-arbustivi ed arboreescenti costituenti le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale.

	Quantità (litri per esemplare)			
	Prima irrigazione			
	23			
Mese	Settimane		Totale annuo	
	I-II	III-IV		
Specie alto-arbustive ed arboreescenti	Gennaio	-	-	0
	Febbraio	-	-	0
	Marzo	-	-	0
	Aprile	-	-	0
	Maggio	-	-	0
	Giugno	23	23	47
	Luglio	23	23	47
	Agosto	23	23	47
	Settembre	23	23	47
	Ottobre	-	-	0
	Novembre	-	-	0
	Dicembre	-	-	0
	TOTALE			187

Tabella 27 - Piano di irrigazione degli esemplari arbustivi e basso-arbustivi costituenti le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale.

	Quantità (litri per esemplare)			
	Prima irrigazione			
	16			
Mese	Settimane		Totale annuo	
	I-II	III-IV		
Specie arbustive e basso-arbustive	Gennaio	-	-	0
	Febbraio	-	-	0
	Marzo	-	-	0
	Aprile	-	-	0
	Maggio	-	-	0
	Giugno	16	16	31
	Luglio	16	16	31
	Agosto	16	16	31
	Settembre	16	16	31
	Ottobre	-	-	0
	Novembre	-	-	0
	Dicembre	-	-	0
	TOTALE			124

Tabella 28 - Piano di irrigazione degli esemplari arborei espantati e reimpiantati

Quantità (litri per esemplare)			
Prima irrigazione post-trapianto			140
Mese	Settimane		Totale annuo
	I-II	III-IV	
Gennaio	-	-	0
Febbraio	-	-	0
Marzo	-	-	0
Aprile	-	-	0
Maggio	-	-	0
Giugno	93	93	187
Luglio	93	93	187
Agosto	93	93	187
Settembre	93	93	187
Ottobre	-	-	0
Novembre	-	-	0
Dicembre	-	-	0
TOTALE			746

Difesa delle piante contro gli attacchi di organismi nocivi e controllo delle erbe infestanti

Tutte le opere a verde con finalità mitigativa e/o compensativa e/o di ripristino ambientale sono state progettate con l'impiego di specie esclusivamente autoctone locali, già presenti nel sito allo stato spontaneo e, pertanto, in equilibrio con le condizioni biotiche ed abiotiche circostanti, nonché dotate di elevata resistenza agli attacchi di organismi nocivi e particolarmente adatte alle condizioni meteo-climatiche e microclimatiche (ad esempio, stress idrico, umidità atmosferica locale, gelate, etc.). L'impiego di tali specie è stato quindi scelto con lo scopo di ottenere opere a verde capaci di raggiungere rapidamente l'autosostentamento, senza quindi la necessità di apporti idrici, nutritivi e fitosanitari esterni. Anche grazie all'applicazione di ulteriori accorgimenti progettuali (valutazione del tipo di specie da utilizzare sulla base dell'esposizione, corretta distanza delle piante messe a dimora, etc.), si ritiene poco probabile l'insorgenza di fitopatie di entità significativa. Si esclude, pertanto, l'impiego di prodotti fitosanitari (fitofarmaci) nella gestione ordinaria delle opere a verde. Qualora le attività di monitoraggio dovessero fare emergere la presenza di fitopatie indotte da organismi patogeni, verranno adottate le azioni correttive indicate in Tabella 30.

In merito al controllo delle erbe infestanti, si precisa che tutte le opere a verde naturaliformi progettate si prefiggono lo scopo di assolvere a finalità *in primis* di natura mitigativa/compensativa, al fine quindi di fornire servizi ecosistemici propri della vegetazione spontanea. Si ritiene pertanto improprio la definizione di "erbe infestanti" in questo tipo di opere a verde, in quanto la componente erbacea deve essere considerata una componente integrata e sinergica dell'opera a verde stessa. Di contro, non possono essere trascurate alcune criticità legate ad uno sviluppo incontrollato del cotico erboso, come ad esempio la competizione nutritiva ed

idrica nelle prime fasi d'impianto, la prevenzione degli incendi nel periodo estivo ed il controllo delle specie alloctone, ruderali e sinantropiche.

Pertanto, si ritiene opportuna una gestione sostenibile della componente erbacea, comprendente il controllo delle specie erbacee nelle prime fasi di impianto mediante pacciamatura con materiali biodegradabili e sfalci periodici, eseguiti nel rispetto dei periodi di antesi e con altezze compatibili con le esigenze della componente faunistica (cronoprogramma in Tabella 24). Si esclude, pertanto, l'impiego di erbicidi (diserbanti). Qualora le attività di monitoraggio dovessero fare emergere la presenza di specie aliene invasive, verranno adottate le azioni correttive indicate in Tabella 30.

2. Piano di Monitoraggio delle opere a verde

Il presente Piano di Monitoraggio è stato redatto 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 “Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale” (Linee Guida SNPA n. 28/2020).

Il monitoraggio delle opere a verde verrà eseguito mediante l’utilizzo di scheda di campo¹⁵, da compilare in occasione delle ispezioni periodiche secondo la pianificazione temporale precedentemente indicata (Tabella 24). Per ciascun esemplare arbustivo ed arboreo messo a dimora, verranno rilevati i seguenti parametri descrittivi:

1. Stato vitale dell’esemplare;
2. Presenza/assenza di defogliazione;
3. Presenza/assenza di clorosi fogliare;
4. Presenza/assenza di necrosi;
5. Presenza/assenza di deformazioni.

Nell’ambito delle opere a verde nel loro complesso, verrà inoltre verificata l’eventuale presenza di specie aliene invasive.

Tabella 29 - Cronoprogramma delle attività di monitoraggio delle opere a verde

Attività non stagionali	Anno	Mese a partire dalla realizzazione delle opere											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espuntati e reimpuntati	1°	X		X			X						X
	2°			X			X			X			X
	3°						X						X
Verifica presenza di specie aliene invasive	1°												X
	2°												X
	3°												X
Attività periodiche stagionali (durata minima: anni 3)		Mesi dell’anno solare											

¹⁵ Modello di riferimento: scheda pubblicata dall’Unità Periferica per i Servizi Fitosanitari Regionale - Regione Veneto FITFOR – Monitoraggio Fitosanitario Forestale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Ispezione generale e Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espianati e reimpiantati			X			X**			X			X**

** solo per il secondo anno di impianto.

Gli esiti del monitoraggio, corredati da idoneo materiale fotografico, verranno forniti mediante redazione di report annuale.

La scelta delle specifiche azioni correttive da applicare dovrà essere valutata sulla base della effettiva causa, certa o presunta, responsabile dell'alterazione rilevata.

Tabella 30 - Azioni correttive da adottare sulla base degli esiti dei monitoraggi

Parametro descrittore	Indicatore	Azione correttiva
1. Stato vitale dell'esemplare	Esemplare non vitale	Sostituzione con nuovo esemplare.
	Esemplare vitale	Nessuna azione
2. Presenza/assenza di defogliazione	Presenza di defogliazione	- Aumento frequenza ed intensità delle irrigazioni. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.
	Assenza di defogliazione	Nessuna azione
3. Presenza/assenza di clorosi fogliare	Presenza di clorosi fogliare	- Somministrazione di chelati di ferro. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.
	Assenza di clorosi fogliare	Nessuna azione
4. Presenza/assenza di necrosi	Presenza di necrosi	- Potature, asportazione delle parti affette da necrosi. - Sostituzione preventiva di individui affetti da parassitosi o altra fitopatologia imputabile ad agenti patogeni virali, batterici o fungini. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.
	Assenza di necrosi	Nessuna azione
5. Presenza/assenza di deformazioni	Presenza di deformazioni	- Potature di forma. - Legature. - Infissione di tutori (ove assenti) o integrazione/modifica dei tutori già presenti. - Estensione temporale del monitoraggio per l'esemplare in oggetto.
	Assenza di deformazioni	Nessuna azione

Parametro descrittore	Indicatore	Azione correttiva
Presenza/assenza di specie aliene invasive	Presenza di specie aliene invasive	<ul style="list-style-type: none"> - Eradicazione manuale. - Contenimento dell'invasione mediante posa di telo pacciamante (solarizzazione, solarizzazione + biofumigazione). - Estensione temporale del monitoraggio.
	Assenza di specie aliene invasive	Nessuna azione

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

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 Sardegna¹⁶. 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 documento¹⁷, sono stati considerati tali esclusivamente le 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.

¹⁶ <https://www.sardegnaeoportale.it>

¹⁷ 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'Assessment Forestale e per l'Alpicoltura. Trento.

La mappatura della vegetazione ha riguardato un'area buffer di 400 m dai siti di realizzazione delle opere (perimetro delle aree di cantiere), mentre per l'area vasta (area buffer al di là dei 400 m) si ritengono sufficienti, ai fini della valutazione, i dati cartografici forniti dalla Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011).