

PARCO EOLICO "ALIENTU"

COMUNE DI SEUI
PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

ELABORAZIONI SIA

Relazione floro-vegetazionale

Codice elaborato:

SE_SIA_A007

Data: Febbraio 2024

Il committente: Sardeolica s.r.l.

Coordinamento: FAD SYSTEM SRL - Società di ingegneria

Dott. Ing. Ivano Distinto

Dott. Ing. Carlo Foddis

Elaborazione SIA:

BIA s.r.l.

Società di ingegneria

Elaborato a cura di:

Dott. Nat. Francesco Mascia

rev.	data	descrizione revisione	rev.	data	descrizione revisione
00	07/02/2024	Emesso per procedura di VIA			

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	4
2.1	Inquadramento generale.....	4
2.2	Siti di interesse botanico.....	4
2.3	Alberi monumentali.....	5
3	ASPETTI FLORISTICI.....	7
3.1	Stato delle conoscenze.....	7
3.2	Rilievi floristici sul campo.....	20
4	ASPETTI VEGETAZIONALI.....	29
4.1	Vegetazione potenziale.....	29
4.2	Vegetazione attuale.....	30
4.2.1	Vegetazione riscontrata sul campo.....	30
4.2.2	Vegetazione di interesse conservazionistico.....	36
5	INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI.....	42
5.1	Fase di cantiere.....	42
5.1.1	Impatti diretti.....	42
5.1.2	Impatti indiretti.....	44
5.2	Fase di esercizio.....	45
5.3	Fase di dismissione.....	46
5.4	Impatti cumulativi.....	46
6	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE.....	47
6.1	Misure di mitigazione.....	47
6.2	Misure di compensazione.....	49
7	CONCLUSIONI.....	51
8	BIBLIOGRAFIA.....	52
9	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) – COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE.....	57
9.1	Requisiti del PMA.....	57

9.2	Criteri specifici del PMA.....	58
	a) Obiettivi specifici.....	58
	b) Indicatori	59
	c) Metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati.....	61
9.3	Gestione delle anomalie o criticità emerse dagli esiti del monitoraggio (azioni correttive)	65
9.4	Articolazione temporale: frequenza e durata dei monitoraggi	66
9.5	Localizzazione delle aree di indagine e dei punti di monitoraggio	67
10	PIANO DI MONITORAGGIO DELLE OPERE A VERDE	71

1 PREMESSA

La seguente trattazione si prefigge lo scopo di fornire una descrizione della componente floristico-vegetazionale presente nel sito proposto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte eolica da 66 MW (10 aerogeneratori) denominato "Alientu" nel territorio amministrativo dei comuni di Seui (Provincia del Sud Sardegna - Regione Sardegna).

La stessa è stata redatta in riferimento alle seguenti normative e linee guida, ove applicabili:

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale;

D.M. 10 settembre 2010. Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

D.G. Regione Sardegna n. 3/25 del 23.01.2018. Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011;

D.G. Regione Sardegna n. 59/90 del 27.11.2020. Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili;

D.G. Regione Sardegna n. 11/75 del 24.03.2021. Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR).

Linee Guida SNPA n. 28/2020. Norme Tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale.

Finalità dell'indagine è la realizzazione di una caratterizzazione botanica - in particolare relativamente alle componenti floristica, vegetazionale e relativi habitat dell'area di studio - rappresentata dalle superfici direttamente interessate dalla realizzazione delle opere in progetto.

La componente floristica è stata caratterizzata attraverso indagini in situ, con lo scopo di ottenere un elenco quanto più esaustivo possibile dei principali taxa di flora vascolare presenti all'interno del sito e che saranno coinvolti in varia misura dalla realizzazione dell'opera. Tali informazioni raccolte sul campo sono state opportunamente integrate con i dati presenti nel materiale bibliografico e di erbario eventualmente disponibili per il territorio in esame.

Per quanto concerne la componente vegetazionale, le indagini sul campo hanno permesso di definire i lineamenti generali del paesaggio vegetale (vegetazione reale e potenziale) e caratterizzare le singole tipologie di vegetazione presenti all'interno del sito dal punto di vista fisionomico-strutturale, floristico e sintassonomico.

I risultati emersi dalla caratterizzazione delle due componenti e di eventuali habitat sensu Direttiva 92/43 CEE ad esse correlati, sono stati utilizzati per l'identificazione dei potenziali impatti diretti e indiretti, a breve e lungo termine, reversibili e irreversibili e cumulativi derivanti dalla realizzazione dell'opera, prevedendo, ove necessario, opportune misure di mitigazione e compensazione.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

2.1 *Inquadramento generale*

Il sito di realizzazione del proposto parco eolico ricade nella Sardegna centro-orientale, nel territorio amministrativo del comune di Seui (SU), loc. *Arcu is crabiolas*.

Le opere quelle funzionali al trasporto dell'energia ed alla connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale, interessano anche i comuni di Escalaplano ed Esterzili (SU).

La quota del sito del parco eolico si eleva tra i 704 e i 875 m.s.l.m., e la distanza minima dal mare si attesta sui 24,9 km (loc. loc. *Marina di Cardedu*, Cardedu/SU).

In accordo con CARMIGNANI et al., (2008), dal punto di vista del paesaggio geo-litologico gran parte dei siti giacciono in corrispondenza di successioni litostratigrafiche costituite dall'irregolare alternanza di livelli (da metrici a decimetrici) di metarenarie quarzose micacee, quarziti, filladi quarzifere, filladi e metasiltiti, da afferire alla *Formazione delle filladi grigie del Gennargentu - Unità tettonica della Barbagia* (Cambriano medio - ?Ordoviciano inf.).

In aderenza con la Carta dei suoli della Sardegna (ARU et al., 1991), il paesaggio pedologico risulta pertanto organizzato prevalentemente su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, etc) del Paleozoico (emergenze rocciose e *Typic, Dystric e Lithic Xerorthents; Typic, Dystric e Lithic Xerochrepts; Typic Xerumbrepts*).

Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (CANU et al., 2015) il sito è caratterizzato da un bioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno di un piano bioclimatico che varia dal Mesomediterraneo superiore, subumido superiore, euoceanico attenuato, sino al Supramediterraneo inferiore, umido inferiore, euoceanico attenuato (BACCHETTA et al., 2009).

Dal punto di vista biogeografico, l'area in esame ricade all'interno della Regione biogeografica Mediterranea, sub regione Mediterranea occidentale, superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e sub provincia Sarda, settore Barbaricino, sottosectore Barbaricino (ARRIGONI, 1983; BACCHETTA et al., 2007; BACCHETTA et al., 2009; FENU et al., 2014).

2.2 *Siti di interesse botanico*

Il sito interessato dalla realizzazione degli interventi non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", *Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico* ex art. 143 PPR¹ o *Aree Importanti per le Piante* (IPAs) (BLASI et al., 2010).

L'area è localizzata a poco meno di 2,5 Km dal perimetro della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB021103 "*Monti del Gennargentu*", e circa 18,2 Km dai SIC/ZCS ITB020015 "*Area del Monte Ferru di Tertenia*". Inoltre, presso l'area vasta sono in fase di istituzione il *Parco Regionale di Montarbu di Seui-Riu Nuxi* (area corrispondente con le superfici ricomprese nella perimetrazione della *Foresta Demaniale di Montarbu*, territorio amministrativo di Seui, Accordo di Programma del 16.12.2011 per la costituzione dell'area protetta di Montarbu e Rio 'e Nuxi ai sensi della LR 3/2009,

art. 5, co. 18 e della LR 31/89), e un'area di Rilevante Interesse Naturalistico (RIN) ai sensi della L.R. 31/89, sita in territorio amministrativo di Osini (SU), loc. *Tacu Funtana de sa Brecca*, ai fini di tutela dell'unica popolazione sarda nota dell'Orchidacea *Dactylorhiza elata* subsp. *sesquipedalis* (Willd.) Soó (Unione dei Comuni Valle Pardu e Tacchi, 2017; FOIS et al., 2019).

2.3 Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali (quinto aggiornamento DD prot. n. 330598 del 26/07/2022, pubblicato in G.U. n.182 del 5/08/2022), il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Gli alberi monumentali istituiti più vicini si riferiscono ad individui di *Ficus carica* L., *Olea europaea* L. subsp. *sylvestris* Brot., *Pistacia terebintus* L., *Populus alba* L., *Quercus ilex* L. e *Quercus pubescens* Willd., localizzati a 1,5-9,8 km dal sito di realizzazione delle opere.

- 001/D443/CA/20 - loc. Brabussa / Esterzili. Individuo di *Quercus ilex* “..maestoso esemplare caratterizzato da fusto possente, apparato radicale robusto e sviluppato superficiale sotto l'incidenza delle fronde. la chioma si presenta emisferica e molto ampia, con rami ricadenti verso terra creando un'area coperta di circa 420 mq.”, distante circa 1,5 km dall'aerogeneratore più vicino (SE05) previsto dagli interventi in progetto.

- 002/L489/OG/20 - loc. Bruncu ogliastu / Ulassai. Individuo di *Olea europaea* subsp. *sylvestris* “..vetusto di grandi dimensioni: con ogni probabilità l'età, benché non determinata con precisione, è fattore di grande rilevanza”, distante 4,5 Km dall'aerogeneratore più vicino (SE10) previsto dagli interventi in progetto.

- 004/L489/OG/20 - loc. Su stainu / Ulassai. Individuo di *Quercus ilex* “..di dimensioni ragguardevoli rispetto al contesto in cui si inserisce e che ne risulta dominato e caratterizzato sotto il profilo paesaggistico”, distante circa 5,2 km dall'aerogeneratore più vicino (SE03) previsto dagli interventi in progetto.

- 006/L489/OG/20 - loc. Sa sarmenta-Murtargiu / Ulassai. Individuo di *Olea europaea* subsp. *sylvestris* “..di dimensioni importanti e dal portamento particolare: tre fusti disposti su un piano inclinato e parte radicale incastonata in una sporgenza di roccia calcarea. notevole lo sviluppo della chioma. certamente importante il dato relativo all'età. esemplare che di fatto domina la compagine boscata in cui si inserisce”, distante 6,5 km dall'aerogeneratore più vicino (SE10) previsto dagli interventi in progetto.

- 001/L489/OG/20 - loc. Su stainu, Funtana abba frida / Ulassai. Individuo di *Quercus ilex* di “..significative dimensioni del fusto il quale, tra l'altro, presenta una particolare sezione oblunga. notevole lo sviluppo orizzontale della chioma”, distante 6 km dall'aerogeneratore più vicino (SE03) previsto dagli interventi in progetto.

- 003/L489/OG/20 - loc. Su stainu, Funtana abba frida / Ulassai. Individuo di *Pistacia terebintus* “..estremamente datato e dalle notevoli dimensioni”, distante 6 km dall'aerogeneratore più vicino

(SE03) previsto dagli interventi in progetto.

- 001/L514/OG/20 - loc. Gisa Iada / Ussassai. Individuo di *Quercus ilex* “..grande e bella pianta plurisecolare”, distante 6,7 Km dall’aerogeneratore più vicino (SE01) previsto dagli interventi in progetto.

- 001-002/G158/OG/20 - loc. Geducci / Osini. Due individui di *Quercus ilex* L., distanti 7,2 km dall’aerogeneratore più vicino (SE01) previsto dagli interventi in progetto.

- 003/L514/OG/20 - Sedd'Isara / Ussassai. Individuo di *Olea europaea* var. *sylvestris* “..plurisecolare, dimensionalmente imponente e di forma caratteristica”, distante 7,5 km dall’aerogeneratore più vicino (SE01) previsto dagli interventi in progetto.

- 003/G158/OG/20 - loc. Mortu marci / Osini. Individuo di *Quercus ilex* “..che affonda l'apparato radicale in una escrescenza calcarea da cui ne deriva un portamento singolare. subito si biforca in due fusti che conferiscono all'albero una caratteristica forma a y”, distante 7,8 km dall’aerogeneratore più vicino (SE01) previsto dagli interventi in progetto.

- 001/F986/CA/20 - loc. Luzzai / Nurri. Individuo di *Quercus pubescens* “..con chioma ampia molto conosciuto dalla popolazione”, distante 9,5 km dall’aerogeneratore più vicino (SE08) previsto dagli interventi in progetto.

- 029/1706/OG/20 - loc. Santu Perdu – Seui. Individuo di *Pyrus spinosa* “..vetusto di grandi dimensioni, la forma e il portamento la fanno risaltare sulla vegetazione circostante” distante 8,1 km dall’aerogeneratore più vicino (SE01) previsto dagli interventi in progetto.

- 002/L514/OG/20 - Genna de codi / Ussassai. Individuo di *Ficus carica* “..vetusta e di dimensioni e portamento degni di nota”, distante 8,1 km dall’aerogeneratore più vicino (SE01) previsto dagli interventi in progetto.

- 004/G158/OG/20 – loc. Truculu / Osini. Individuo di *Quercus ilex* “..incastonato con le sue radici in una piccola parete carbonatica, da cui un particolare portamento che vede i due fusti di cui si compone separarsi prossimi all'apparato radicale e svilupparsi con una forte componente orizzontale”, distante 9,5 Km dall’aerogeneratore più vicino (SE03) previsto dagli interventi in progetto.

- 002/H659/CA/20 - loc. Cantoniera Santa Maria / Sadali. Individuo di *Populus alba*, ritenuto “..di interesse per “età e/o dimensioni”, distante 9,8 km dall’aerogeneratore più vicino (SE08) previsto dagli interventi in progetto.

Non si segnalano altri individui arborei monumentali entro i 10 km dal sito oggetto degli interventi.

3 ASPETTI FLORISTICI

3.1 *Stato delle conoscenze*

Il distretto forestale del Gennargentu, così come inteso nel Piano Forestale Ambientale Regionale della RAS (BACCHETTA et al., 2007) ed inquadrato nel settore biogeografico Barbaricino, sottosettore Barbaricino (FENU et al., 2014), è stato nel tempo oggetto di estese indagini floristiche e vegetazionali che hanno portato a importanti scoperte botaniche, tra cui emergono la descrizione di numerosi taxa endemici ed il ritrovamento di entità di grande valore fitogeografico. In particolare i territori dei tacchi dell'Ogliastra occidentale, della Barbagia di Seulo e del Sarcidano orientale, compresi il complesso di rilievi del *Monte Santa Vittoria* di Esterzili ed i rilievi ricompresi del territorio amministrativo di Seui (specialmente i territori del *Montarbu*), che in questa sede sono intesi come *area vasta*, hanno storicamente attirato l'interesse dei botanici che hanno condotto numerosi lavori, ed in particolare importanti indagini su gruppi tassonomici poco conosciuti, che hanno dato alla luce un discreto numero di segnalazioni di entità rare e di interesse biogeografico e conservazionistico, nonché alla descrizione di taxa endemici a distribuzione molto ristretta e, in rari casi, particolarmente limitata fino a puntiforme. Tra queste, si ricordano le segnalazioni presenti all'interno delle opere dedicate alla flora endemica della Sardegna (es. VALSECCHI, 1979, 1980, 1981; DIANA CORRIAS, 1979, 1980, 1981; CORRIAS & DIANA CORRIAS, 1982; ARRIGONI et al., 1965-91, 1978, 1979, 1980, 1981), ed alla Flora sarda (ARRIGONI, 2006-2015). A questi, si aggiungono lavori monografici inerenti specifiche entità o gruppi tassonomici, per i quali sono redatti studi e revisioni tassonomiche e nomenclaturali, e/o definito lo stato di conservazione (es. BACCHETTA et al., 2010a,b; BACCHETTA et al., 2014; PERUZZI & BARTOLUCCI, 2006; PERUZZI et al., 2008; SAU et al., 2014; CALVO & AEDO, 2015; MANNOCCI et al., 2016), nonché segnalazioni di entità di interesse fitogeografico (es. ARRIGONI, 1965) e lavori floristici per singoli, limitati territori (es. LOI & LAI, 2001; LOI et al., 2004; MOSSA et al., 2008). Altre singole segnalazioni ed il relativo materiale di erbario depositato principalmente presso gli erbari (CAG) e (SASSA), (SS), e secondariamente (FI) e (TO), sono in parte raccolti e disponibili presso database digitali (es. BAGELLA et al., 2023). Gran parte di tali indagini condotte negli ultimi decenni hanno contribuito alla definizione dei primi studi floristici delle macro-aree ed in particolare del Gennargentu (ARRIGONI & CAMARDA, 2014; BACCHETTA et al., 2013) e dell'Ogliastra (FOIS et al., 2019). Non esistono invece studi floro-vegetazionali specifici ed esaustivi sul complesso di rilievi del *Monte Santa Vittoria*, né dedicati su piccola scala al territorio amministrativo di Seui. Al contempo, ben poche informazioni ridotte a singole segnalazioni floristiche, sono disponibili per i territori del Basso Flumendosa.

Le conoscenze sul panorama floro-vegetazionale dell'area vasta non si possono pertanto considerare esaustive vista la mancanza di studi floristici e fitosociologici specifici per lo stesso territorio.

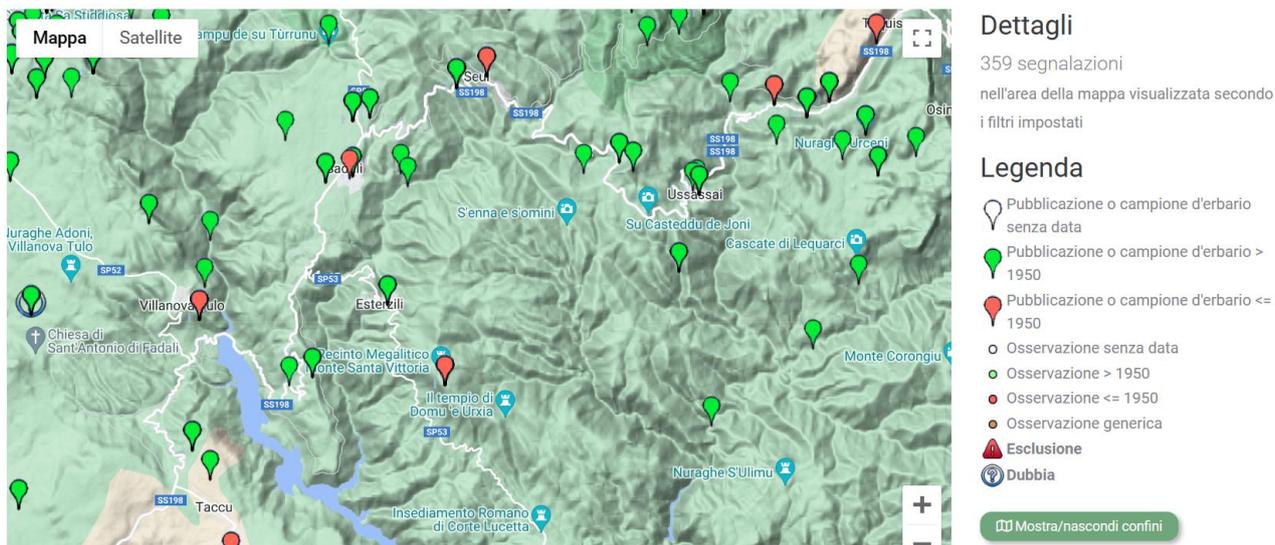


Figura 1 - Distribuzione delle segnalazioni floristiche storiche e recenti, da pubblicazioni o campioni di erbario, disponibili per i territori di area vasta. Si nota l'importante lacuna conoscitiva per i territori individuati per l'installazione delle opere in progetto. (fonte: Bagella et al. (2023) Wikiplantbase#Sardegna. Ultima consultazione: 27-11-2023).

Sulla base delle informazioni bibliografiche e di erbario reperite, per l'area vasta intesa come sopra sono note le seguenti entità endemiche:

Anchusa capellii Moris (Boraginaceae). Emicriptofita biennale endemica della Sardegna centrale. Vegeta su substrati rocciosi di natura metamorfica (gneiss e filladi paleozoiche), tra i 900 ed i 1200 m.l.m., in contesto bioclimatico supramediterraneo inferiore, esclusivamente presso il *Monte Santa Vittoria* di Esterzili (SU), per un totale di appena 1000 individui. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (BACCHETTA et al., 2008; ROSSI et al., 2020).

Anthyllis hermanniae L. subsp. *ichnusae* Brullo & Giusso (Fabaceae). Camefita fruticosa endemica della Sardegna. Partecipa a comunità della gariga rupicola e montana. Nell'area di studio è nota per il *Montarbu* di Seui. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Aquilegia nugorensis Arrigoni & E.Nardi (Ranunculaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta presso siti ombrosi e umidi, anche in ambiente rupicolo, nei rilievi della Sardegna centrale e centro-orientale, tra cui anche il *Montarbu* di Seui ed i Tacchi calcarei di Ussassai, tra i 900 ed i 1300 m s.l.m. (FOIS et al., 2019). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ARRIGONI, 2006-2015; ROSSI et al., 2020).

Arenaria balearica L. (Caryophyllaceae). Camefita suffruticosa endemica di Baleari, Corsica, Sardegna e Isola di Montecristo. Vegeta in luoghi ombrosi, spesso su substrati rocciosi di natura silicea. Comune in Sardegna in habitat adatto, presso l'area vasta è nota per alcune località tra cui il *Monte Vittoria* di Esterzili ed i Tacchi d'Ogliastra. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Armeria sardoa Spreng. (Plumbaginaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta in ambienti rupicoli e di pascolo montano, tragli 800 ed i 1500 m s.l.m. Presente nell'isola con due sottospecie, la nominale e la subsp. *genargentea*, nell'area vasta è segnalata per il complesso montuoso di *Monte Santa Vittoria* e per molte località del sottosectore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Barbarea rupicola Moris. (Brassicaceae). Camefita suffruticosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo-glareicolo tra i 700 e i 1200 m s.l.m. Presente in numerose località montane della Sardegna, nell'area vasta è segnalata per il *Monte Santa Vittoria* e numerose località dei Tacchi d'Ogliastra. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Bellium bellidioides L. (Asteraceae). Emicriptofita rosulata endemica di Sardegna, Corsica ed Arcipelago delle Baleari. Vegeta in pascoli ed ambienti rupestri, su suoli freschi in primavera. Comune in Sardegna in habitat adatto, presso l'area vasta è segnalata per il *Monte Santa Vittoria* e numerose località dell'intero sottosectore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Bituminaria morisiana (Pignatti & Metlesics) Greuter (Fabaceae). Camefita fruticosa endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo-glareicolo nei settori alto-collinari e montani della Sardegna, su differenti tipi di substrato. Segnalato per l'area dei Tacchi d'Ogliastra e per il territorio amministrativo di Seui (es. CAMARDA, 1981). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Borago pygmaea (DC.) Chater & Greuter (Boraginaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Corsica, Sardegna e isola di Capraia. Vegeta presso ambienti umidi, sorgenti e rigagnoli di montagna. Nota per alcune località in territorio amministrativo di Seui (es. VALSECCHI, 1980). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Brassica insularis Moris (Brassicaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Corsica, Pantelleria e Tunisia. Vegeta in ambiente rupicolo e glareicolo dal livello del mare al piano supramediterraneo inferiore. Presente in numerose località dell'isola in habitat idoneo, per l'area vasta è segnalata per il complesso di *Monte Santa Vittoria* e di numerose località del sottosectore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino. L'entità, inserita nell'All. I della Convenzione di Berna e nell'All. II della Direttiva "Habitat" 92/43 CEE, è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013; SANTO et al., 2023).

Campanula forsythii (Arcang.) Bég. (Campanulaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta in rupi e rocciai calcarei dai 700 ai 1300 m s.l.m., e nell'Isola di Tavolara. Frequente in habitat adatto nei principali rilievi calcarei della Sardegna centro-orientale, per l'area vasta è segnalata nel *Monte Santa Vittoria* e in alcune località dei Tacchi d'Ogliastra, compreso il *Montarbu* di Seui (es. ARRIGONI, 1978; FOIS, 2019). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Carex microcarpa Bertol. ex Moris (Cyperaceae). Geofita rizomatosa endemica di Corsica, Sardegna e Italia continentale. Elofita dei corsi d'acqua a carattere torrentizio, sorgenti e paludi oligotrofiche, diffusa in Sardegna e nota per l'area di studio (es. BACCHETTA et al., 2004). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Centaurea filiformis Viv. (Asteraceae). Camefita suffrutice endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo, sui substrati carbonatici della Sardegna centrale e centro-orientale. Segnalata anche per il *Montarbu* di Seui (ARRIGONI, 1981). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Cerastium supramontanum Arrigoni (Caryophyllaceae). Terofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta presso garighe litofile e glareicole, calcicole, degli ambienti montani della Sardegna centro-orientale. Segnalata per numerose località in agro di Seui (COGONI et al., 2014). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Crocus minimus DC (Iridaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta essenzialmente presso pascoli e pratelli su suoli poco profondi, ed in ambiente glareicolo e rupicolo. Comune in Sardegna, è segnalato nell'area vasta in ambiente idoneo. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Cymbalaria aequitriloba (Viv.) A. Chev. (Plantaginaceae). Camefita reptante endemica di Corsica, Sardegna, Arcipelago Toscano e Balerari. Vegeta in luoghi freschi e ombrosi, rupi e muri umide. Comune in Sardegna in habitat adatto, per l'area vasta è nota per il complesso di *Monte Santa Vittoria* e numerose località dei Tacchi d'Ogliastra (es. ARRIGONI, 1979). Per l'entità, lo stato di conservazione secondo i criteri IUCN non è stato valutato.

Cymbalaria mulleri (Moris) A. Chev. s.l. (Plantaginaceae). Camefita reptante endemica della Sardegna. Entità rupicola delle pareti rocciose, vegeta sui rilievi carbonatici della Sardegna centrale e centro-orientale. Segnalata per l'area dei Tacchi d'Ogliastra considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Cynanchica pumila (Moris) P. Caputo & Del Guacchio (Rubiaceae). Camefita suffrutice endemica

della Sardegna. Vegeta presso rupi calcaree della Sardegna centro-orientale, tra gli 800 ed i 1300 m s.l.m. Segnalata per il territorio amministrativo di Seui (es. ARRIGONI, 1980). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Dianthus cyatophorus Moris subsp. *cyatophorus* (Caryophyllaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Partecipa a comunità casmo-rupicole, principalmente in ambiente carbonatico. Segnalata anche per l'area dei Tacchi d'Ogliastra (FOIS et al., 2019), l'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Dianthus insularis Bacch., Brullo, Casti & Giusso (Caryophyllaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo in molte località dell'isola, tra cui i territori dei Tacchi d'Ogliastra (BACCHETTA et al., 2010a; FOIS et al., 2019). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Dianthus oliastreae Bacch., Brullo, Casti & Giusso (Caryophyllaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Partecipa a comunità casmo-rupicole su vari substrati, presso i rilievi della Sardegna centrale e centro-orientale, compresi i Tacchi d'Ogliastra (BACCHETTA et al., 2010a; FOIS et al., 2019). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Dianthus sardous Bacch., Brullo, Casti & Giusso (Caryophyllaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo calcareo. Presente in numerose località della Sardegna, per l'area vasta è segnalato nel *Monte Santa Vittoria* e numerose località dei Tacchi d'Ogliastra (FOIS et al., 2019). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Euphorbia pithyusa L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderale e sub-nitrofilo. Ampiamente diffusa nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati. Segnalata anche per il territorio amministrativo di Seui (es. VALSECCHI, 1980). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Euphorbia semiperfoliata Viv. (EUPHORBIACEAE). Emicriptofita bienne endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta presso margini di boschi, macchioni, aree pascolate dei territori montani dell'isola. Segnalata per il territorio amministrativo di Seui (es. VALSECCHI, 1979). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Galium corsicum Spreng. (Rubiaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta presso gli ambienti rocciosi dei principali rilievi della Sardegna, segnalato anche per il territorio amministrativo di Seui (es. ARRIGONI, 1980). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Galium glaucophyllum Em. Schmid (Rubiaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna e ad oggi nota esclusivamente per i Tacchi d'Ogliastra (territorio amministrativo di Seui, es. ARRIGONI, 1980) e l'Iglesiente. Vegeta in ambiente rupicolo montano. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Gelasia callosa (Moris) Zaika, Sukhor. & N. Kilian (Asteraceae). Emicriptofita scaposa endemica esclusiva della Sardegna centro-orientale (es. BACCHETTA et al., 2005) e dell'Iglesiente. Vegeta in pratelli ed in ambiente glareicolo e su roccaglie montane. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Genista corsica (Loisel.) DC. (Fabaceae). Nanofanerofita endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in macchie e garighe, roccaglie, dal livello del mare sino al pieno montano. Comune in Sardegna, segnalata anche per l'area di studio (VALSECCHI, 1978). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Helianthemum morisianum Bertol. (Cistaceae). Camefita suffruticosa endemica esclusiva dei rilievi centrale e centro-orientale della Sardegna. Partecipa a comunità della gariga rupicola e glareicola, su substrati carbonatici. Nota per i territori dei Tacchi d'Ogliastra, compreso il *Montarbu* di Seui (es. ARRIGONI, 1976). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Helichrysum saxatile Moris (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta negli ambienti rupicoli dei rilievi carbonatici dei rilievi centrali e centro-orientali della Sardegna. Presente nell'area vasta e in territorio amministrativo di Seui (es. ARRIGONI, 1980). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Helleborus lividus Aiton subsp. *corsicus* (Briq.) P. Fourn. (Ranunculaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta lungo le sponde di corsi d'acqua e stazioni fresche, più frequentemente sui piani collinare e montano. Frequente in numerose località principalmente della Sardegna centro-meridionale, nell'area vasta è segnalata per il complesso montuoso di *Monte Santa Vittoria* e per numerose località dei Tacchi d'Ogliastra. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Hieracium leiopogon Gren. ex Verl. subsp. *iolai* (Arrigoni) Greuter (Asteraceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta ai margini di boschi e in ambiente glareicolo-rupicolo, su

substrati carbonatici. Segnalato per il territorio amministrativo di Seui (es. BAGELLA et al., 2023). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Hieracium racemosum Waldst. & Kit. ex Willd. subsp. *oliastrae* (Arrigoni) Greuter (Asteraceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta presso i margini dei boschi e dei sentieri, in ambiente sciafilo. Entità a distribuzione esclusiva della regione storica dell'Ogliastra, nota anche per il territorio amministrativo di Seui (es. BACCHETTA et al., 2014). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Hypericum hircinum L. subsp. *hircinum* (Hypericaceae). Nano-fanerofita endemica di Sardegna ed Arcipelago toscano. Vegeta presso ambienti freschi e di ripa, sorgivi. Diffuso in gran parte dell'isola, è noto anche per il territorio amministrativo di Seui (es. BACCHETTA et al., 2014). L'entità è considerata a *rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Hypericum scruglii Bacch., Brullo & Salmeri (Hypericaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna. Vegeta in depressioni umide e deboli linee di impluvio, prioritariamente su substrati carbonatici, in poche località della Sardegna orientale tra cui due località note per il territorio amministrativo di Seui (FOIS et al., 2014). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Iberis integerrima Moris (Brassicaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna e presente esclusivamente nelle propaggini meridionali del Gennargentu (complesso del *Monte Santa Vittoria* di Esterzili), Tacchi d'Ogliastra (compreso il territorio amministrativo di Seui, es. ARRIGONI, 1980) e nel Sulcis-Iglesiente. Vegeta prioritariamente in ambiente rupicolo-glareicolo calcareo, tra i 300 ed i 1100 m s.l.m. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Limonium morisianum Arrigoni (Plumbaginaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta presso rupi e pareti rocciose, su litologie carbonatiche. Esclusivo dei rilievi calcarei della Sardegna centro-orientale, è segnalato anche per il territorio amministrativo di Seui (es. BAGELLA et al., 2023). L'entità è considerata *vulnerabile* (VU) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Mercurialis corsica Coss. & Kralik (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta in ambienti umidi e sciafili. Presente in numerose località della Sardegna, esistono segnalazioni per il territorio amministrativo di Seui (es. CORRIAS, 1980). L'entità è considerata a *rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Micromeria cordata (Moris ex Bertol.) Moris (Lamiaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta in anfratti e fessure della roccia, su litologie carbonatiche, nei rilievi della Sardegna centro-orientale. Segnalata per il territorio di *Montarbu* di Seui (es. VALSECCHI, 1978). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Morisia monanthos (Viv.) Asch. (Brassicaceae). Emicriptofita rosulata endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta in pratelli e pascoli umidi o temporaneamente inondati, margini di boschi. Frequente in numerose località dell'isola, è nota anche per alcune località del territorio amministrativo di Seui (es. CORRIAS, 1979). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Ornithogalum corsicum Jord. & Fourr. (Asparagaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli ai margini della macchia e della gariga. Diffuso in Sardegna, è segnalato per numerose località dell'area vasta. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Paeonia morisii Cesca, Bernardo & N.G. Passal. (Paeoniaceae). Geofita rizomatosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta presso ambienti forestali, margini di boschi e macchie, radure e pascoli montani, anche ambienti di roccaglia, preferibilmente su substrati silicei. Diffusa in tutto il complesso del Gennargentu, si rinviene anche presso il *Montarbu* di Seui e più in generali in molte località del territorio dei Tacchi d'Ogliastra (es. BACCHETTA et al., 2004b). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Pinguicula sehuensis Bacch., Cannas & Peruzzi (Lentibulariaceae). Emicriptofita rosulata endemica della Sardegna. Taxon di recente scoperta e descrizione (BACCHETTA et al., 2014), vegeta in ambiente rupicolo e preferibilmente su pareti verticali, partecipando a comunità casmofitiche dominate da taxa endemici o di interesse fitogeografico, presso il *Montarbu* di Seui. L'entità è considerata *vulnerabile* (VU) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Poa balbisii Parl. (Poaceae). Emicriptofita cespitosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta in praterie e lande montane sul piano bioclimatico supramediterraneo. Presente in molte località della Sardegna centrale, presso l'area vasta è segnalata per il complesso di *Monte Santa Vittoria* e per numerose località del sottosettore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino (es. nel territorio amministrativo di Seui, ARRIGONI, 1982). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Potentilla caulescens L. subsp. *nebrodensis* (Strobl ex Zimmeter) Arrigoni (Rosaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Italia meridionale. Vegeta presso rupi calcaree,

preferibilmente su litologie sedimentarie. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Potentilla crassinervia Viv. (Rosaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambienti rocciosi e soleggiati, su substrati silicei. Presente sui principali rilievi montuosi della Sardegna centro-orientale, e principalmente nel Gennargentu e nel *Monte Limbara*, per l'area vasta è segnalata nel *Monte Santa Vittoria* ed alcune località del sottosectore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Ranunculus cymbalariifolius Balb. ex Moris (Ranunculaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta in prati umidi e sorgenti. Diffuso nei principali rilievi della Sardegna centrale, è segnalato per numerose località dei Tacchi d'Ogliastra ed in territorio amministrativo di Seui (es. ARRIGONI, 1978; BAGELLA, 2023). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Sagina pilifera (DC.) Fenzl (Caryophyllaceae). Emicriptofita cespitosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta su substrati rocciosi sul piano supramediterraneo. Presente con maggiore frequenza nei rilievi montuosi della Sardegna centro-orientale, nell'area vasta è segnalata per il complesso di *Monte Santa Vittoria* e numerose località del sottosectore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Santolina insularis (Gennari ex Fiori) Arrigoni (Asteraceae). Nanofanerofita endemica della Sardegna. Partecipa a comunità di gariga, spesso orofila, con distribuzione ampia ma discontinua presso i rilievi del Gennargentu, Sarrabus e Iglesiente. Nota per numerose località in territorio amministrativo di Seui (es. ARRIGONI, 1982). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Saxifraga pedemontana All. subsp. *cervicornis* (Viv.) Engl. (Saxifragaceae). Camefita pulvinata endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta presso nicchie e anfratti umidi in ambiente rupicolo, su substrati carbonatici o silicei. Segnalata per alcune località dei Tacchi d'Ogliastra (es. VALSECCHI, 1978; FOIS, 2019). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Scrophularia trifoliata L. (Scrophulariaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano. Predilige ambienti freschi e ombrosi, quali sorgenti, margini di boschi, anche su substrati primitivi e ricchi in scheletro, anche rupestri, e in contesti sub-ruderali. Comune in Sardegna, presso l'area vasta è segnalata per alcune località ed in particolare presso il *Monte Santa Vittoria* e altre località dei Tacchi d'Ogliastra e dell'intero settore biogeografico Barbaricino. L'entità

è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Sesleria insularis Sommier subsp. *barbaricina* Arrigoni (Poaceae). Emicriptofita cespitosa endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo presso i rilievi della Sardegna centro-orientale, su litologie carbonatiche, compresa l'area dei Tacchi d'Ogliastra (BACCHETTA et al., 2005, 2014). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Siler montanum Crantz subsp. *ogliastrinum* Bacch., F. Conti & Bartolucci (Apiaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna. Vegeta presso pareti carbonatiche verticali, in territorio di Seui e Ussassai (CONTI et al., 2021). In virtù della sua recentissima scoperta e descrizione, per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Solenopsis bacchettae Brullo, C.Brullo, Tavilla, Siracusa & Cambria (Campanulaceae). Emicriptofita rosulata endemica dei rilievi calcarei della Sardegna centro-orientale, scoperta e descritta nell'anno corrente (BRULLO et al., 2022). Vegeta presso suoli umidi lambiti da acque oligotrofiche di sorgenti e torrenti, tra i 700 ed i 1000 m s.l.m. Entità di nuova scoperta, rara e considerata *minacciata* (EN) secondo i criteri IUCN (BRULLO et al., 2022).

Stachys corsica Pers. (Lamiaceae). Emicriptofita reptante endemica di Corsica, Sardegna e Arcipelago Toscano. Vegeta in anfratti umidi sui piani bioclimatici mesomediterraneo e supramediterraneo. Frequente in numerose località dell'isola, per l'area vasta è segnalata presso il *Monte Santa Vittoria* e dell'intero settore biogeografico Barbaricino. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Teucrium marum L. (Lamiaceae). Caméfito suffruticosa sub-endemica di Sardegna, Corsica, Arcipelago toscano, Arcipelago delle Isole di Hyères (Francia) e isolotto di Murter (Croazia). Vegeta in ambiente di gariga, rupicolo e glareicolo. Comune in Sardegna, presso l'area nota per numerose località del sottosettore Barbaricino del settore biogeografico Barbaricino. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

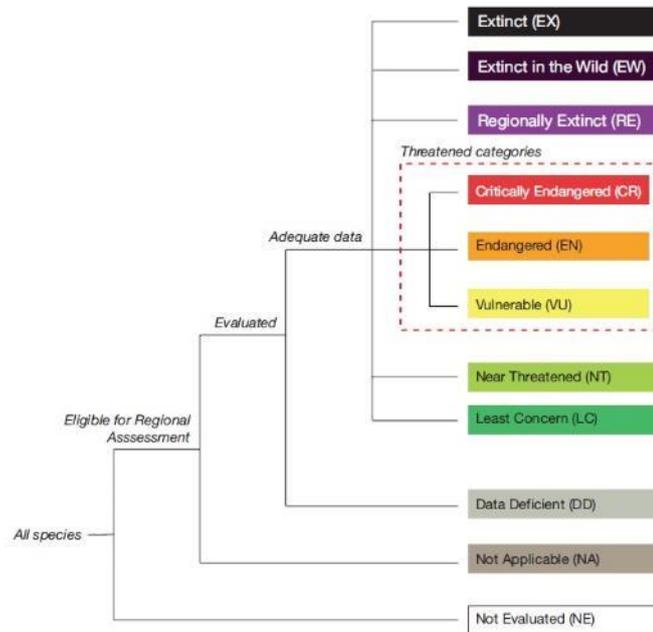


Figura 2 – Struttura delle Categorie di rischio d'estinzione della Red List IUCN 3.1., adottate anche dalle Liste Rosse della flora italiana (ROSSI et al., 2020) (fonte: IEA)

Sono inoltre disponibili segnalazioni di taxa di interesse conservazionistico e biogeografico, quali:

Helichrysum italicum (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany (Asteraceae). Camefita suffruticosa sub-endemica del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambienti di gariga e degradati, in ambiente rupicolo, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali, discariche, comportandosi spesso come entità pioniera. Diffusa e comune in Sardegna, è segnalata anche per l'area vasta (es. BACCHETTA et al., 2005). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Erinus alpinus L. (Plantaginaceae). Camefita suffrutice a corologia Mediterranea occidentale, in Italia presente come sporadica in Liguria, Sardegna, Piemonte, Umbria. Entità rupicola che vegeta presso le fessure delle rocce in contesto montano, su litologie carbonatiche. In Sardegna presente nel *Monte Corrasi* di Oliena e presso il *Montarbu* di Seui (ARRIGONI, 2006-2015; FOIS et al., 2019; BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *a basso rischio* (LR) in Sardegna, nelle Liste Rosse Regionali (CONTI et al., 1997).

Hypericum aegypticum L. (Hypericaceae). Camefita fruticosa a corologia Mediterranea meridionale, in Italia presente solo nelle regioni Sardegna e Sicilia ove risulta rarissima. In Sardegna è nota per singole località della Sardegna centro-orientale tra cui i Tacchi d'Ogliastra (FOIS et al., 2019) L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Hypericum annulatum Moris (Hypericaceae). Emicriptofita cespitosa a corologia Mediterranea nord-orientale, in Italia presente solo in Sardegna. Diffusa in ambiente rupicolo in pochissime località dell'isola, tra cui il *Monte Santa Vittoria* di Esterzili. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Lonicera cyrenaica Viv. (Caprifoliaceae). Fanerofita lianosa segnalata per la Sardegna e Libia, il cui stato corologico è ancora in fase di definizione. In Sardegna è molto raro e cresce in ambiente rupicolo calcareo in pochissime località tra cui il complesso di *Monte Santa Vittoria* di Esterzili. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Ophioglossum vulgatum L. (Ophioglossaceae). Geofita rizomatosa a corologia Circumboreale, segnalato in gran parte del territorio nazionale ma ovunque rarissimo, la cui stazione nota per i Tacchi d'Ogliastra rappresenta l'unica confermata per il territorio regionale (FOIS et al., 2019). L'entità è considerata *minacciata in modo critico* (CR) in Sardegna, nelle Liste Rosse Regionali (CONTI et al., 1997).

Osmunda regalis L. (Osmundaceae). Pteridofita geofita rizomatosa a corologia Sub-cosmopolita. In Sardegna vegeta essenzialmente presso sorgenti, sponde di corsi d'acqua e foreste ripariali, in ambiente sub-acido e acido, presso l'area vasta è segnalata per il Basso Flumendosa e per numerose località dei Tacchi d'Ogliastra e del settore biogeografico Barbaricino. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Solenopsis bivonae (Tineo) M.B.Crespo, Serra & Juan. (Campanulaceae). Emicriptofita rosulata a corologia Circum-Mediterranea, in Italia nota per Calabria, Sardegna e Sicilia ove è piuttosto rara. Vegeta presso pratelli umidi e fessure di rocce stillicitose, sorgenti, su substrati carbonatici, è nota anche per l'area del *Montarbu* di Seui (FOIS et al., 2019). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Sono note per l'area vasta ed in particolare per il territorio amministrativo di Seui, numerose Orchidaceae, alcune di queste di interesse conservazionistico/fitogeografico, tra cui:

Dactylorhiza elata subsp. *sesquipedalis* (Willd.) Soó (Orchidaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea-Atlantica, ma in Italia presente solo in Sardegna con un'unica stazione (FOIS et al., 2019) L'entità è considerata *minacciata in modo critico* (CR) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013).

Epipactis palustris (L.) Crantz (Orchidaceae). Geofita rizomatosa a corologia Circumboreale, in Italia presente in tutte le regioni ma piuttosto rara al sud e nelle isole. Vegeta presso prati umidi ed acquitrini, segnalata anche presso la regione dei Tacchi d'Ogliastra (BACCHETTA et al., 2014; FOIS et al., 2019) L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013; ORSENIGO et al., 2021).

Platanthera algeriensis Batt. & Trab. (Orchidaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia presente esclusivamente in pochissime località della Sardegna. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Inoltre, *Anacamptis longicornu* (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Sw. (Orchidaceae), sono segnalate per il territorio amministrativo di Seui (BACCHETTA et al., 2004a; BAGELLA et al., 2023; FOIS et al., 2019). L'intera famiglia delle Orchidaceae, a causa del livello di rarità ed endemismo (ROSSI, 2022) e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale (CITES, Convenzione di Berna), nelle Liste Rosse nazionali (CONTI et al., 1992, 1997, 2006; ROSSI et al., 2013, 2020; ORSERNIGO et al., 2021).

Nel più recente studio floristico preliminare dedicato all'area dei Tacchi d'Ogliastra (con osservazioni riferite soprattutto ai territori del *Montarbu* di Seui) vengono segnalate 116 entità endemiche, tre dei quali esclusive del settore (*Anchusa capellii* Moris, *Helianthemum morisiarum* Bertol. e *Pinguicola sehuensis* Bacch., Cannas & Peruzzi). Di queste tuttavia non è ancora disponibile un elenco completo ufficiale (FOIS et al., 2019).

In virtù del contesto geografico, geo-litologico e bio-geografico di localizzazione dell'area vasta, dell'alto grado di naturalità di gran parte dei siti che la costituiscono, nonché delle eccezionali scoperte botaniche che si susseguono da decenni e sino ai giorni nostri (es. BACCHETTA et al., 2010a; BACCHETTA et al., 2010b; BACCHETTA et al., 2014; CONTI et al., 2021; BRULLO et al., 2022) non si esclude la presenza di altre entità endemiche e/o di interesse conservazionistico/fitogeografico, non rilevate in occasione delle indagini effettuate a supporto del presente elaborato.

3.2 Rilievi floristici sul campo

Le ricerche sono state eseguite durante il mese di Ottobre 2023. Le indagini di campo hanno riguardato l'intera area interessata dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto, corrispondente alle superfici consumate dalle piazzole di cantiere e di servizio, alle aree di cantiere e stoccaggio temporaneo, cabine, sottostazione e stazione elettrica, relativi tracciati della viabilità e del cavidotto. Tuttavia, data la limitata durata dei rilievi e il periodo di realizzazione degli stessi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale, l'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito.

La determinazione dei campioni 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" (PIGNATTI, 1982; PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). La frequenza con la quale ogni singolo taxon è stato riscontrato viene indicata con le seguenti sigle: D = Diffusa; C = Comune; S = Sporadica; R = Rara.

Tabella 1 - Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
1.	Allium parviflorum Viv.	G bulb	Endem.	R
2.	<i>Allium sphaerocephalon</i> L.	G bulb	Paleotemp.	S
3.	<i>Allium subhirsutum</i> L.	G bulb	W-Medit.	R
4.	<i>Ammoides pusilla</i> (Brot.) Breistr.	T scap	Circum-Medit.	R
5.	<i>Arbutus unedo</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	C
6.	<i>Arisarum vulgare</i> O. Targ.Tozz.	G rhiz	Circum-Medit.	C
7.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	C
8.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Circum-Medit.	D
9.	<i>Asplenium ceterach</i> L.	H ros	Eurasiat.	C
10.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	C
11.	<i>Avena sativa</i> L.	T scap	Cosmop.	S
12.	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.	R
13.	Bellium bellidioides L.	H ros	Endem.	R
14.	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.	T scap	Medit.-Turan.	S
15.	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P. Beauv.	H caesp	W-Medit.	C
16.	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	T scap	Subcosmop.	C

17.	<i>Carex caryophyllea</i> Latourr.	H scap	Eurasiat.	R
18.	<i>Carex distachya</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.	C
19.	<i>Carex flacca</i> Schreb. subsp. <i>erythrostachys</i> (Hoppe) Holub	G rhiz	Europ.	C
20.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Circum-Medit.	D
21.	<i>Carlina gummifera</i> (L.) Less.	H ros	S-Medit.	S
22.	<i>Carlina racemosa</i> L.	T scap	SW-Medit.	S
23.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
24.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Subcosmop.	C
25.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	C
26.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Paleotemp.	S
27.	<i>Cistus creticus</i> L. subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.) Greuter & Burdet	NP	Circum-Medit.	R
28.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Circum-Medit. Macarones.	D
29.	<i>Cistus salviifolius</i> L.	NP	Circum-Medit.	R
30.	<i>Crepis vesicaria</i> L. s.l.	H bienn	Subatl.	S
31.	<i>Cynara cardunculus</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
32.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	C
33.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
34.	<i>Cytisus laniger</i> DC	P caesp	Circum-Medit.	C
35.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Circum-Medit.	C
36.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
37.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	C
38.	<i>Dianthus</i> sp.	Ch suffr.	Endem.	R
39.	<i>Digitalis purpurea</i> L.	H scap	W-Europ.	S
40.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel	H scap	Endem.	S
41.	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	G rad	Circum-Medit.	S
42.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	C
43.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	D
44.	<i>Dysphania pumilio</i> (R. Br.) Mosyakin & Clemants	T rept	Australia	R

45.	<i>Erica arborea</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	C
46.	<i>Erodium acaule</i> (L.) Bech. & Thell.	H ros	Medit.-Mont.	C
47.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	C
48.	<i>Eryngium tricuspdatum</i> L.	H scap	SW-Medit.	C
49.	<i>Euphorbia characias</i> L.	NP	Circum-Medit.	S
50.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem.	C
51.	<i>Ferula communis</i> L.	H scap	Circum-Medit.	R
52.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Bég.	H scap	S-Medit.	R
53.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	D
54.	<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P. Beauv.	T scap	Euri-Medit.	D
55.	<i>Helichrysum italicum</i> (Roth) G.Don subsp. <i>tyrrhenicum</i> (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany	Ch suffr	Euri-Medit.	C
56.	<i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC.	NP	Endem.	C
57.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	H scap	Euri-Medit.	S
58.	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	H caesp	Paleotrop.	S
59.	<i>Kickxia spuria</i> (L.) Dumort.	T scap	Eurasiat.	S
60.	<i>Juniperus oxycedrus</i> L. subsp. <i>oxycedrus</i>	P caesp	Euri-Medit.	R
61.	<i>Lagurus ovatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
62.	<i>Lavandula stoechas</i> L.	NP caesp	Circum-Medit.	C
63.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	S
64.	<i>Macrobriza maxima</i> (L.) Tzvelev	T scap	Paleosubtrop.	C
65.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
66.	<i>Melica ciliata</i> L.	H scap	Medit.-Turan.	R
67.	<i>Narcissus miniatus</i> Donn.-Morg., Koop. & Zonn.	G bulb	Circum-Medit.	R
68.	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	P caesp	Circum-Medit.	C
69.	<i>Ononis spinosa</i> L.	Ch suffr	Euri-Medit.	S
70.	<i>Onopordum illyricum</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C

71.	<i>Osyris alba</i> L.	NP	Euri-Medit.	C
72.	<i>Phalaris coerulescens</i> Desf..	H caesp	Circum-Medit.	C
73.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	S
74.	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	C
75.	<i>Phillyrea latifolia</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	R
76.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit.	R
77.	<i>Plantago coronopus</i> L.	H ros	Euri-Medit.	C
78.	<i>Plantago weldenii</i> Rchb.	T ros	Euri-Medit.	C
79.	<i>Poa balbisii</i> Parl.	H caesp	Endem.	R
80.	<i>Poa balbisii</i> Parl.	H caesp	Endem.	R
81.	<i>Poa bulbosa</i> L.	H caesp	Paleotemp	C
82.	<i>Poterium sanguisorba</i> L.	H scap	Paleotemp.	C
83.	<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta	G bulb	Euri-Medit.	S
84.	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	G rhiz	Cosmop.	S
85.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	C
86.	<i>Quercus ilex</i> L.	P scap	Circum-Medit.	R
87.	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	Circum-Medit.	S
88.	<i>Ranunculus bullatus</i> L.	H ros	Circum-Medit.	C
89.	<i>Ranunculus sardous</i> Crantz	T scap	Euri-Medit.	R
90.	<i>Romulea requienii</i> Parl.	G bulb	Endem.	S
91.	<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	T ros	Euri-Medit.	R
92.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Circum-Medit. Macarones.	S
93.	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H scap	Cosmop.	R
94.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	S
95.	<i>Scolymus hispanicus</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
96.	<i>Sedum caeruleum</i> L.	T scap	SW-Medit.	C
97.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	C
98.	<i>Smilax aspera</i> L.	G rhiz	Subtrop.	R
99.	<i>Stachys glutinosa</i> L.	Ch suffr	Endem.	S
100.	<i>Teucrium chamaedrys</i> L.	Ch suffr	Euri-Medit.	R
101.	<i>Teucrium marum</i> L.	Ch suffr	Subendem.	R
102.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.	C

103.	<i>Thymus herba-barona</i> Loisel.	Ch rept	Endem.	C
104.	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
105.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	C
106.	<i>Trifolium cherleri</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
107.	<i>Trifolium stellatum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	S
108.	<i>Trifolium subterraneum</i> L.	T rept	Euri-Medit.	S
109.	<i>Triticum vagans</i> (Jord. & Fourr.) Greuter	T scap	Euri-Medit.	R
110.	<i>Verbascum conocarpum</i> Moris	H bienn	Endem.	R

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 110 unità tassonomiche (Tabella 1). Lo spettro biologico mostra la oredominanza (>70%) di elementi erbacei, dei quali la prevalenza di taxa perenni (48% della flora totale) sull'elemento terofitico, potrebbe essere giustificato dal mancato rilevamento di parte delle entità annue, poco individuabili per via del periodo non idoneo al rilevamento di tale componente, nonché dell'abbondanza di cenosi prative perenni, delle praterie semi-naturali e dello strato erbaceo delle cenosi pre-forestali. Una quota importante di arbustive, alto-arbustive ed arboree (fanerofite + nano-fanerofite + camefite >26%) risulta in aderenza con la presenza di comunità seriali pre-forestali e forestali osservate. Dallo spettro corologico si evince una netta predominanza di elementi mediterranei s.l. (>85%), di cui la presenza di entità endemiche e sub-endemiche risulta significativa (N = 12). Una quota limitata di elementi ad ampia distribuzione risulta coerente con la presenza di settori occupati da ambienti artificiali e semi-naturali, risultato di trasformazioni fondiari dei pascoli semi-naturali e naturali in prati artificiali e coltivazioni di foraggere ad uso pabulare diretto.

La componente endemica rilevata è rappresentata dai taxa:

Allium parciflorum Viv. (Alliaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta negli ambienti rupicoli, glareicoli e di pascolo arido dal livello del mare ai 1700 m s.l.m., in numerose località dell'isola. Nell'area di studio è stata rinvenuta presso affioramenti rocciosi nei siti SE03 e SE05. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Bellium bellidioides L. (Asteraceae). Emicriptofita rosulata endemica di Sardegna, Corsica ed Arcipelago delle Baleari. Vegeta in ambiente pascolativo e rupestre, in particolare presso suoli silicei umidi, spesso ai margini di pozze temporanee. Comune in Sardegna in habitat idoneo, presso l'area di studio è stata rinvenuta nei siti SE02 e lungo la viabilità in adeguamento di accesso e collegamento S01-S05. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Dianthus sp. (Cariophyllaceae). Popolazioni di piante camefitiche suffruticose del genere *Dianthus*, la cui determinazione a rango specifico non è stata possibile a causa dell'avanzato stato di

senescenza/disseccamento degli individui rinvenuti, e conseguente assenza di caratteri diacritici indispensabili. Gli Individui sono stati osservati in ambiente rupicolo/di roccaglia, presso il sito SE03 e relativa viabilità di accesso e collegamento, nonché lungo la viabilità in adeguamento, di accesso e collegamento agli aerogeneratori SE01-SE03. Si tratta senza dubbio di entità endemiche note per i territori montani del Gennargentu, Tacchi d'Ogliastra e del Sarrabus-Gerrei, ed in particolare almeno una delle popolazioni rinvenute potrebbe riferirsi a *Dianthus sardous* Bacch., Brullo, Casti & Giusso, noto per numerose località compresi i Tacchi d'Ogliastra (BACCHETTA et al., 2010a; BAGELLA et al., 2022; FOIS, 2019): l'inquadramento tassonomico a rango specifico di tali entità potrà essere possibile attraverso indagini da effettuarsi nel periodo fenologico più favorevole all'individuazione dei caratteri diacritici indispensabili.

Dipsacus ferox Loisel (Dipsacaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna ed alcune regioni dell'Italia centrale. Vegeta su suoli umidi e temporaneamente zuppi o allagati presso vallate, aree depressionarie, margini di corsi d'acqua, fossati, spesso in ambiente subnitrofilo. Diffusa in Sardegna, presso l'area di studio si osserva sporadicamente e in corrispondenza di radure mesofile pascolate. L'entità è considerata *carente di dati* (DD) per essere inclusa in una delle categorie di rischio delle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Euphorbia pithyusa L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica. Nell'area di studio si osserva sporadicamente presso incolti pascolati e margine di stradelli. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Poa balbisii Parl. (Poaceae). Emicriptofita cespitosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta in praterie e lande montane sul piano bioclimatico supramediterraneo. Presente in molte località della Sardegna centrale, presso l'area vasta è segnalata per il complesso di Monte Santa Vittoria e nell'area di studio è stata rinvenuta presso il sito E03, in ambiente semi-rupicolo. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Genista corsica (Loisel.) DC (Fabaceae). Nanofanerofita endemica di Sardegna, Corsica e isole minori adiacenti. Partecipa a formazioni di gariga mediterranea e macchia xerofila sviluppata principalmente su suoli poco profondi e ricchi di scheletro, dal livello del mare a oltre i 1000 m. Presso l'area di studio si osserva molto frequentemente presso lembi di garighe semi-rupicole, sviluppati su affioramenti rocciosi, ove talvolta costituisce formazioni quasi pure o in associazione a *Stachys glutinosa* (es. SE=3 e viabilità in adeguamento, di collegamento SE01-SE03). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Romulea requienii Parl. (Iridaceae). Geofita bulbosa endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta prevalentemente in prati umidi o temporaneamente inondati, indifferente al substrato. Piuttosto comune in Sardegna, presso l'area di studio risulta frequente. La segnalazione dell'entità per il sito scaturisce dalla sua determinazione attraverso analisi di foglie nel loro primo sviluppo e dell'apparato

ipogeo. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Scrophularia trifoliata L. (Scrophulariaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano. Predilige ambienti freschi e ombrosi, quali sorgenti, margini di boschi, anche su substrati primitivi e ricchi in scheletro, anche rupestri, e in contesti sub-ruderali. Comune in Sardegna, presso l'area di studio è stata rilevata lungo la viabilità in adeguamento di accesso all'aerogeneratore SE03. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Stachys glutinosa L. (Lamiaceae). Camefita fruticosa endemica di Corsica e Sardegna. Partecipa alla costituzione di garighe basse in ambiente roccioso, rupicolo e/o glareicolo, ma anche in suoli alluvionali stabilizzati o suoli primitivi ricchi in scheletro. Presso l'area di studio si osserva presso lembi di garighe semi-rupicole, iper-pascolate (es. viabilità collegamento SE02-SE03). L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Thymus herba-barona Loisel. (Lamiaceae). Camefita reptante endemica di Sardegna, Corsica e isola di Maiorca. Vegeta presso garighe e praterie montane dai 600 m s.l.m. Presente in numerose località della Sardegna, nell'area di studio è stata osservata presso formazioni di gariga intercettate dalla viabilità in adeguamento di accesso e collegamento agli aerogeneratori SE06-SE09-SE10. L'entità non è inclusa in nessuna categoria di rischio secondo i criteri IUCN.

Verbascum conocarpum Moris (Scrophulariaceae). Emicriptofita biennale endemica di Sardegna, Corsica ed Isola di Montecristo. Vegeta presso garighe, roccaglie e ambienti glareicoli. Presente in molte località della Sardegna, presso l'area di studio è stata rinvenuta nei siti E02, E03, E10, inoltre si osserva sporadicamente presso i margini della viabilità rurale in adeguamento. L'entità è considerata *a rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Tra le entità non endemiche ma di interesse conservazionistico e/o fitogeografico si segnalano:

Digitalis purpurea L. (Plantaginaceae). Emicriptofita scaposa a corologia Europea occidentale, in Italia presente come nativa esclusivamente in Calabria e Sardegna. Vegeta presso radure, pascoli e chiari sul piano alto-collinare e montano, anche in contesto semi-rupicolo. Frequente in Sardegna in habitat adatto, presso l'area di studio è poco frequente, essendo stata osservata esclusivamente lungo i tratti di viabilità, da adeguare, di accesso e collegamento agli aerogeneratori T02-T03 e T04-T05. Tuttavia, il periodo di realizzazione delle indagini risulta poco idoneo al rilevamento della specie e valutazione delle sue popolazioni. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio a livello nazionale, secondo i criteri IUCN.

Narcissus miniatus Donn.-Morg., Koop. & Zonn. (Amaryllidaceae). Geofita bulbosa a corologia

Circum-Mediterranea. Vegeta presso pratelli aridi e praterie perenni, generalmente su substrati basici. Localizzata sporadicamente presso pratelli e pascoli (es. SE06), l'entità è considerata a *rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Sedum caeruleum L. (Crassulaceae). Terofita scaposa a corologia Mediterranea sud-occidentale, in Italia presente esclusivamente nelle regioni Calabria, Sardegna e Sicilia. Comunissimo in Sardegna, vegeta presso pratelli xerofili su substrati silicei. Nell'area di studio si rinviene piuttosto di frequente in ambiente semi-rupicolo. L'entità è considerata a *rischio minimo* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021).

Teucrium marum L. (Lamiaceae). Camefita suffruticosa sub-endemica di Corsica, Sardegna, Arcipelago toscano, Arcipelago delle isole di Hyères (Francia) e isolotto di Murter (Croazia). Vegeta in ambiente di gariga, rupicolo e glareicolo. Osservata sporadicamente in ambiente di gariga semi-rupicola (es. SE10, viabilità da adeguare di collegamento SE09-SE10) per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

In virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, si prevede la presenza di altri taxa endemici e di interesse conservazionistico e/o fitogeografico (comprese entità della famiglia Orchidaceae), non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per i motivi legati alla mancata accessibilità dei luoghi segnalata precedentemente, e per questioni fenologiche dei taxa rispetto al periodo di rilevamento.

In gran parte dell'area di studio *Quercus suber* L. risulta essere l'entità fanerofitica maggiormente frequente. La specie è tutelata dalla legge regionale n. 4/1994.

Non è stata riscontrata la presenza di individui di *Olea europaea* L. (olivo), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n.475/1945.



Figura 3 – Tra le entità endemiche osservate presso l'area di studio, *Stachys glutinosa* partecipa a comunità di gariga semi-rupicola, silicicola, associata ad alte camefite e nanofanerofite, tra cui l'endemica *Genista corsica* ed *Helichrysum italicum* subsp. *tyrrhenicum* (viabilità collegamento SE02-SE03).

4 ASPETTI VEGETAZIONALI

4.1 Vegetazione potenziale

In accordo con il Piano Forestale Ambientale Regionale (BACCHETTA et al., 2007), la vegetazione predominante potenziale dei settori di area vasta ospitanti le opere in progetto è identificabile in una serie predominante, rappresentata dalla lecceta. Secondo la cartografia a corredo dello stesso PFAR, il territorio in esame presenta affinità per la serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*), che tuttavia si dichiarano presenti in condizioni bioclimatiche di tipo termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore, con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore.

L'area di studio, localizzata tra i 704 e i 875 m s.l.m., e dal punto di vista bioclimatico localizzata tra il mesomediterraneo superiore ed il supramediterraneo inferiore, non presenta attitudine per la serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio.

Invece, nei settori metamorfici della fascia alto-collinare e sub-montana, a quote comprese tra i 580 ed i 1030 m s.l.m., le formazioni dominate dal leccio si riferiscono all'associazione *Galio scabri-Quercetum ilicis*, testa della serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio. Le comunità più mature si riferiscono mesoboschi a *Quercus ilex* L. con *Erica arborea* L., *Arbutus unedo* L., *Viburnum tinus* L., *Phillyrea latifolia* L., associati a *Smilax aspera* L., *Rubia peregrina* L., *Rosa sempervirens* L., *Hedera helix* L. subsp. *helix*, *Clematis vitalba* L. Lo strato erbaceo è dominato da *Cyclamen repandum* Sm., *Luzula forsteri* (Sm.) DC., *Asplenium onopteris* L., *Carex distachya* Desf. e *Galium scabrum* L. Le cenosi di sostituzione della lecceta sono rappresentate da arbusteti e macchia alta delle associazioni *Erico arboree-Arbutetum unedonis*, *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae* e *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*. Ulteriori fasi di degradazione sono costituite da vaste distese di gariga a *Cistus monspeliensis* L., sino ai prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e i prati terofitici della classe *Tuberarietea guttatae*.

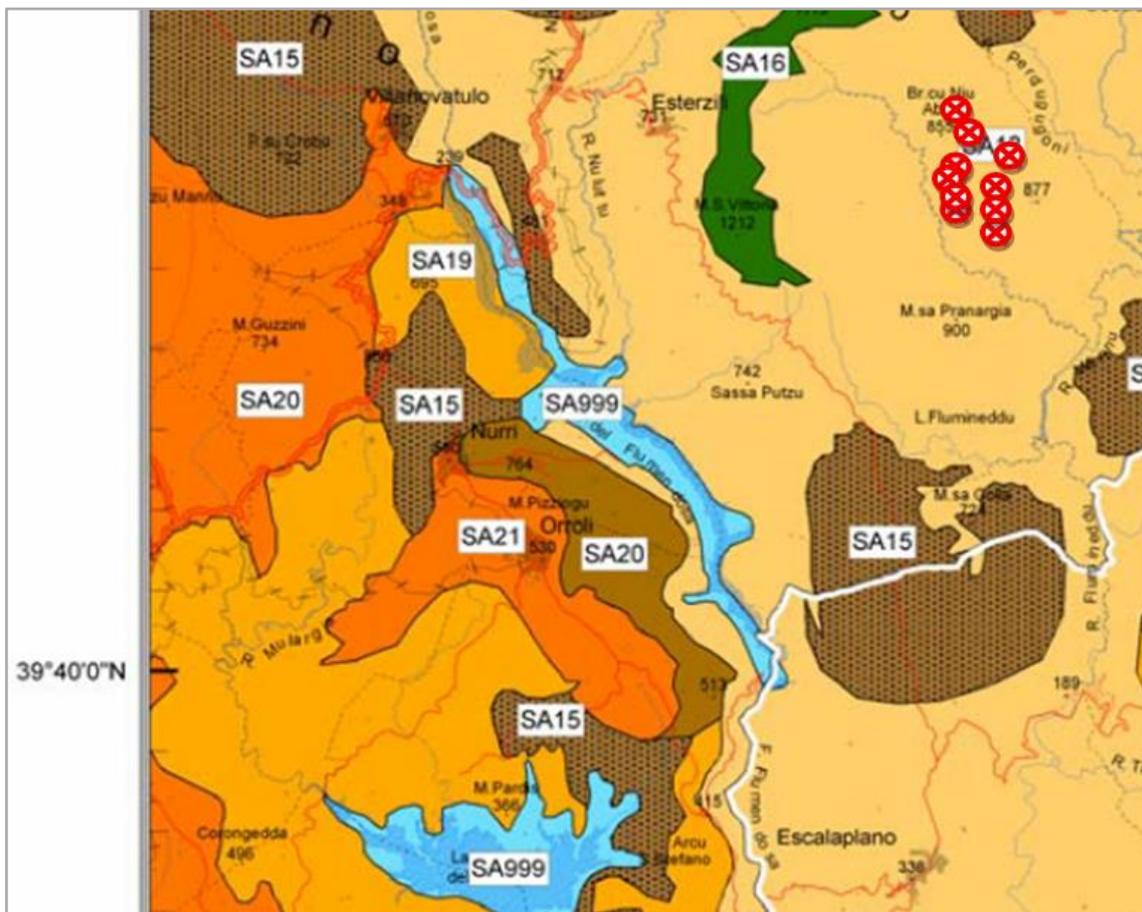


Figura 4 – Vegetazione potenziale del sito secondo il Piano forestale ambientale regionale (BACCHETTA et al., 2007), modificata. SA13 = serie sarda termo-mesomediterranea del leccio (*Prasio majoris-Quercetum ilicis*).

4.2 Vegetazione attuale

I seguenti risultati si riferiscono ad indagini sul campo effettuate all'interno dell'area di studio, identificata nelle superfici interessate dagli interventi in progetto e da relativa area di influenza corrispondente ad un buffer di circa 500 m da ciascun aerogeneratore. Lo studio è stato condotto in accordo con il metodo (quando reso possibile, rilievi per ciascuna unità vegetazionale riscontrata sul campo, in periodo idoneo allo svolgimento degli stessi) e la nomenclatura sintassonomica della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier (BRAUN-BLANQUET, 1931) e integrato in base alle più recenti acquisizioni sulla sinfitosociologia e geosinfitosociologia (GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981; THEURILLAT, 1992; BIONDI, 1996; BIONDI et al., 2004), nonché di recenti revisioni inerenti la classificazione della vegetazione europea (MUCINA et al., 2016).

4.2.1 Vegetazione riscontrata sul campo

Le superfici interessate dagli interventi in progetto giacciono su substrati di natura principalmente metamorfica, in contesto alto-collinare e sub-montano, talvolta cacuminale, della catena di rilievi *Arcu is crabiolas*, che di fatto costituisce una linea di collegamento tra il complesso montuoso di *Santa Vittoria* di Esterzili ed i Tacchi d'Ogliastra. In tale contesto si osservano più unità di vegetazione naturale, la predominante certamente rappresentata da comunità seriali pre-forestali silicicole della gariga, della macchia e degli arbusteti. A queste si associano meno frequentemente

formazioni forestali dominate da *Quercus suber* L. nei settori di altopiano e con esposizioni meridionali, e da *Quercus ilex* L. nei siti ad esposizione settentrionale, presso ambienti di impluvio e di forra. In corrispondenza di pareti rocciose ad alta acclività ed esposizione settentrionale si osservano ugualmente rare comunità forestali discontinue dominate dal leccio, che si arricchiscono della presenza di *Acer monspessulanum* L. in particolari condizioni edafiche ad esposizione nord-orientale, anche sotto i 750 m s.l.m. Diversamente, presso i versanti acclivi con esposizioni meridionali e su substrati rocciosi, ovvero in contesto termo-xerofilo, sono presenti sporadiche formazioni alto-arbustive a sclerofille dell'alleanza *Oleo-Ceratonion siliquae*.

In linea generale si tratta di territori perturbati dalle sole utilizzazioni agro-zootecniche estensive tradizionali del pascolo brado e di trasformazioni fondiari finalizzate all'ottenimento di pascoli magri e prati artificiali ad esclusivo uso pabulare diretto. Localmente, tali forme di sfruttamento appaiono talora ad alto impatto per via delle pressioni di sovra-pascolo e la gestione poco razionale delle superfici trasformate.

In corrispondenza delle superfici interessate dagli interventi in progetto, le coperture vegetazionali prevalenti si riferiscono a comunità erbacee artificiali e semi-naturali, ed a mosaici di vegetazione arbustiva ed alto-arbustiva associata a cenosi erbacee naturali.

La componente erbacea degli ambienti artificiali è rappresentata da cenosi terofitiche di nitrofile e ruderali della classe *Stellarietea mediae*, associate ai seminativi magri ricavati da pregresse iniziative di trasformazione fondiaria di superfici occupate da vegetazione arbustiva. Questi sono saltuariamente lavorati e messi a coltura, essenzialmente a cerealicole e foraggere (*Avena sativa* L., *Hordeum vulgare* L. o un miscuglio di queste ed altre entità) da destinare al pascolo diretto da parte di bestiame bovino, più raramente ovino. Nel periodo tardo primaverile-estivo, a tali cenosi si associano e succedono comunità di Asteraceae spinose terofitiche o emicriptofitiche di grossa taglia, nitrofile, da riferire all'ordine *Carthametalia lanati* della classe *Artemisietea vulgaris*. Negli stessi appezzamenti normalmente avvicendati a lunghi periodi di riposo colturale, si sviluppano comunità semi-naturali emicriptofitiche e geofitiche, meso-xerofile, eliofile, silicicole, da sub-nitrofile a nitrofile, dei pascoli riferibili all'ordine *Cymbopogono-Brachypodietalia ramosi* (classe *Artemisietea vulgaris* = *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*), con netta predominanza di *Asphodelus ramosus* L. subsp. *ramosus* e *Carlina corymbosa* L. associate alle medesime entità nitrofile e ruderali della classe *Stellarietea mediae*.

Nei pascoli stabilizzati, a maggiore naturalità ma ugualmente iper-pascolati, si osservano formazioni prative, pauci-specifiche, da riferire alla classe *Poetea bulbosae*.

Ai margini della viabilità e presso gli ambienti maggiormente disturbati (es. manufatti), si osservano comunità emicriptofitiche nitrofile delle classi *Artemisietea vulgaris* e *Galio aparines-Urticetea dioicae*. A queste formazioni sono associati raramente elementi della vegetazione erbacea sciafilo-nitrofila della classe *Cardaminetea hirsutae*. Presso gli stessi contesti si osservano inoltre comunità erbacee terofitiche, nitrofile, dell'alleanza *Echio plantaginei-Galactition tomentosae*, ordine *Thero-Brometalia* della classe *Stellarietea mediae*.

Presso gli ambienti viari e soggetti a frequente calpestio, si rilevano comunità pauci-specifiche,

ruderali-nitrofile della classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*. Per via dell'importante fenomeno di calpestio che spesso interessa anche i pascoli/prati stabili, elementi di quest'ultima classe vegetazionale si osservano anche al di fuori dell'ambiente strettamente viario.

La componente non erbacea include formazioni camefitiche, nanofanerofitiche e fanerofitiche delle formazioni seriali pre-forestali di garighe, macchie ed arbusteti. Gli aspetti meno evoluti si riferiscono a garighe secondarie silicicole, pauci-specifiche della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, ordine *Cisto-Lavanduletalia stoechadis*, dominate da *Cistus monspeliensis* L. ed a cui si associano *Lavandula stoechas* L. *Cistus salviifolius* L., raramente *Cistus creticus* L. subsp. *eriocephalus* (Viv.) Greuter & Burdet e *Daphne gnidium* L. A queste succedono formazioni più mature degli arbusteti silicicoli dell'alleanza *Ericion arborea* (ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetales alterni* della classe *Quercetea ilicis*), con alta presenza di *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea angustifolia* L., sporadicamente *Phillyrea latifolia* L. e *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, ridotti nuclei o singoli individui di *Pyrus spinosa* Forssk., *Quercus suber* L. e *Quercus ilex* L., ai quali si associano le succitate entità nanofanerofitiche della gariga. Tali cenosi si presentano particolarmente degradate a causa di importanti pressioni da pascolo brado bovino e secondariamente ovi-caprino. Al contrario, laddove maggiormente evolute e conservate, le stesse comunità includono veri e propri arbusteti alti, secondari meso-mediterranei acidofili dominati da *Erica arborea* e *Arbutus unedo*, ai quali si associa *Phillyrea angustifolia* e che presentano aspetto tri-stratificato e struttura densamente chiusa, alta 4-6 metri. Lo strato erbaceo, piuttosto rado, ospita *Asplenium onopteris* L., *Carex distachya* e *Luzula forsteri* (Sm.) DC.

Molto raramente ed in contesto termo-xerofilo si osservano singoli individui/ridotti nuclei di *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot. e *Pistacia lentiscus* L.

Presso gli affioramenti rocciosi nudi si osservano infine garighe silicicole ad attitudine semi-rupicola all'alleanza *Teucrium mari* della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis* alle quali partecipano *Cistus* sp. pl., *Genista corsica* DC., *Helichrysum italicum* (Roth) G. Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M. Blanco, L. Sáez & Galbany, *Stachys glutinosa* L., *Thymus herba-barona* Loisel., sporadicamente *Teucrium marum* L. e *Teucrium chamaedrys* L..

Alle sopra citate formazioni arbustive ed alto-arbustive si sviluppano a mosaico formazioni erbacee naturali, di terofite silicicole e xerofile da riferire alla classe *Helianthemetea guttatae*, ed emicriptofitiche dei pascoli semi-naturali della classe *Poetea bulbosae* e dell'alleanza *Phlomidio lychnitis-Brachypodium retusi* (= *Thero-Brachypodium ramosi*) della classe *Lygeo-Stypetea tenacissimae*, queste ultime spesso rappresentate da dense praterie a *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv.

In corrispondenza di anfratti rocciosi, nonché muri a secco, si osservano inoltre comunità comofitiche e casmo-comofitiche delle classi *Cymbalario-Parietarietea diffusae* e *Polypodietea*, rispettivamente.

In sintesi, per i siti di installazione degli aerogeneratori si sono rilevati i seguenti profili vegetazionali predominanti:

SE01. Mosaici di pascoli meso-xerofili (classe prevalente *Poetea bulbosae*) e formazioni pre-forestali della gariga (classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*) e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*), con comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*). Individui alto-arbustivi (tra cui *Quercus suber* L.) N min. = 55.

SE02. Arbusteti silicicoli tristratificati dell'alleanza *Ericion arboreae*, e comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*). Individui alto-arbustivi (tra cui *Quercus suber* L.) N min. = 120.

SE03. Pascoli meso-xerofili (classe prevalente *Poetea bulbosae*) e formazioni di gariga semi-rupicola, silicicola ad alto tasso di endemiche e subendemiche (*Genista corsica*, *Stachys glutinosa*, *Teucrium marum*) dell'alleanza *Teucrion mari*, classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*. Comunità erbacee naturali associate alle formazioni di gariga, perenni dell'alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*, ed annue della classe *Helianthemetea guttatae*.

SE04. Prevalenza di pascoli meso-xerofili (classi *Artemisietea vulgaris* e *Poetea bulbosae*) e formazioni pre-forestali della gariga (classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*) e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*). Comunità erbacee naturali associate alle formazioni di gariga e della macchia, perenni dell'alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*, ed annue della classe *Helianthemetea guttatae*. Individui alto-arbustivi/arborei lungo il confine piazzola di cantiere N. min. = 2.

SE05. Prevalenza di formazioni pre-forestali della gariga secondaria silicicola della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, anche con aspetti semi-rupicoli (alleanza *Teucrion mari*), e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*), con comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*). Individui alto-arbustivi (tra cui *Quercus suber* L.) N min. = 3.

SE06. Mosaici di pascoli meso-xerofili (classe prevalente *Poetea bulbosae*) e formazioni pre-forestali della gariga (classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*) e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*), con comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*). Individui alto-arbustivi N min. = 17.

SE07. Prevalenza di seminativi di foraggiere ad uso pabulare diretto, magri, con associata potenziale vegetazione nitrofila e sub-nitrofila della classe *Stellarietea mediae* e *Artemisietea vulgaris* (superfici soggette a recenti lavorazioni dei suoli in occasione delle indagini di campi, pertanto spoglie di coperture vegetali). Marginalmente, mosaici di pascoli meso-xerofili (classe prevalente *Poetea bulbosae*) e formazioni pre-forestali della gariga (classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*) e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*), con comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*).

SE08. Prevalenza di seminativi di foraggiere ad uso pabulare diretto, magri, con associata potenziale vegetazione nitrofila e sub-nitrofila della classe *Stellarietea mediae* e *Artemisietea vulgaris* (superfici soggette a recenti lavorazioni dei suoli in occasione delle indagini di campi, pertanto spoglie di coperture vegetali). Secondariamente, mosaici di pascoli meso-xerofili (classe prevalente *Poetea bulbosae*) e formazioni pre-forestali della gariga (classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*) e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*), con comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*).

SE09. Prevalenza di pascoli meso-xerofili, sub-nitrofili, iper-sfruttati, della classe *Poetea bulbosae*.

SE10. Prevalenza di formazioni pre-forestali della gariga secondaria silicicola della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, anche con aspetti semi-rupicoli (alleanza *Teucrium mari*), e macchia silicicola degradata (alleanza *Ericion arboreae*), sviluppate su substrati rocciosi cacuminali, con comunità erbacee naturali associate, perenni (alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi* della classe *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*) ed annue (classe *Helianthemetea guttatae*). Individui alto-arbustivi (tra cui *Quercus suber* L.) N min. = 103.

La vegetazione intercettata dal sistema di viabilità di nuova realizzazione ed eventualmente in adeguamento si riferisce alle cenosi erbacee semi-naturali e naturali, e pre-forestali della gariga, macchia e degli arbusteti sopra descritte (individui alto-arbustivi (tra cui *Quercus suber* L.) intercettati da tratti di viabilità di nuova realizzazione N min. = 35). Sono inoltre intercettate comunità di mantello dell'alleanza *Pruno-Rubion ulmifolii* (classe *Crataego-Prunetea*).

Presso le superfici designate quali aree di accantieramento, prevalgono comunità erbacee artificiali associate ai seminativi magri a foraggiere, e semi-naturali dei prati stabili e pascoli sub-nitrofili (classi prevalenti *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris*, *Poetea bulbosae*).

Relativamente alla posa dei cavidotti, questi saranno interrati su viabilità esistente o in progetto.

In virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, non si esclude la presenza di unità vegetazionali, prevalentemente erbacee, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per questioni legate alla fenologia dei taxa rispetto al periodo di realizzazione delle indagini di campo.

Tabella 2 - Inquadramento sintassonomico della vegetazione rilevata all'interno dell'area di studio

Arbusteti e formazioni forestali
<i>QUERCETEA ILICIS</i> Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950
<i>Quercetalia ilicis</i> Br.-Bl. ex Molinier 1934
<i>Fraxino orni-Quercion ilicis</i> Biondi, Casavecchia & Gigante 2003
<i>Prasio majoris-Quercetum ilicis</i> Biondi, Filigheddu & Farris 2001
<i>Pistacio lentisci-Rhamnetalia alatarni</i> Rivas-Martínez 1975

Ericion arboreae (Rivas-Martínez ex Rivas-Martínez, Costa & Izco 1986) Rivas-Martínez 1987

Garighe secondarie silicicole

CISTO -LAVANDULETEA STOECHADIS Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940

Lavanduletalia stoechadis Br.-Bl. in Br.-Bl., Molinier et Wagner 1940 em. Rivas-Martínez 1968

Teucrium mari (Gamisans et Muracciole 1984) Biondi et Mossa 1992

Vegetazione arbustiva di mantello

CRATAEGO-PRUNETEA Tx. 1962

Pyro spinosae-Rubetalia ulmifolii Biondi, Blasi & Casavecchia in Biondi, Allegrezza, Casavecchia, Galdenzi, Gasparri, Pesaresi, Vagge & Blasi 2014

Pruno spinosae-Rubion ulmifolii O. Bolòs 1954

Vegetazione erbacea terofitica xerofila

HELIANTHEMETEA GUTTATI Rivas Goday et Rivas-Mart. 1963

Helianthemetalia guttati Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1940

Vegetazione erbacea terofitica sciafila-nitrofila

CARDAMINETEA HIRSUTAE Géhu 1999

Vegetazione erbacea perenne nitrofila-sciafila

GALIO APARINES-URTICETEA DIOICAE Passarge ex Kopecký 1969

Vegetazione erbacea perenne meso-xerofila-mesofila dei pascoli

POETEA BULBOSAE Rivas Goday et Rivas-Mart. in Rivas-Mart. 1978

Vegetazione erbacea perenne xerofila e meso-xerofila dei pascoli

LYGEO SPARTI-STIPETEA TENACISSIMAE Rivas-Mart. 1978

Cymbopogono-Brachypodietalia ramosi Horvatić 1963

Cymbopogono-Brachypodion ramosi Horvatić 1963

Vegetazione perenne antropo-zoogena, nitrofila

ARTEMISIETEA VULGARIS Lohmeyer, Preising et Tüxen ex von Rochow 1951

Carthametalia lanati Brullo in Brullo & Marcenò 1985

Vegetazione terofitica da sub-nitrofile a nitrofile-ruderali degli ambienti semi-naturali e artificiali

STELLARIETEA MEDIAE Tüxen, Lohmeyer & Preising ex Von Rochow 1951

Brometalia rubenti-tectorum (Rivas Goday et Rivas-Mart. 1973) Rivas-Mart. et Izco 1977

Vegetazione nitrofila, pioniera degli ambienti viari

POLYGONO ARENASTRIP-OETEA ANNUAE Rivas-Martínez 1975 corr. Rivas-Martínez, Báscones, T.E. Díaz, Fernández-González & Loidi 1991

Vegetazione comofitica, brio-pteridofitica degli ambienti semi-rupicoli

POLYPODIETEA Rivas-Martínez 1975

CYMBALARIO-PARIETARIETEA DIFFUSAE Oberd. 1969



Figura 6 – Il paesaggio vegetale dell’area di studio, caratterizzato dall’alternanza di settori ad alta naturalità e dominati da vegetazione pre-forestale, più raramente forestale, e superfici soggette a pregresse iniziative di trasformazione fondiaria, attualmente sfruttate per il pascolo.

4.2.2 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)”.

Presso l’area interessata dagli interventi in progetto, emergono i seguenti aspetti vegetazionali di interesse conservazionistico:

Gli aspetti a più alto grado di rappresentatività delle formazioni erbacee naturali, prevalentemente emicriptofitiche delle classi *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae* e *Poetea bulbosae*, nonché terofitiche della classe *Helianthemetea guttatae*, spesso sviluppate a mosaico con le formazioni pre-forestali, sono da riferire all’Habitat prioritario di Direttiva 92/43/CEE 6220* - “*Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*”.

Gli aspetti maggiormente rappresentativi di garighe silicicole, semi-rupicole sviluppate su affioramenti rocciosi ed in contesto cacuminale, a dominanza di endemiche e sub-endemiche ed in particolare *Genista corsica* e *Stachys glutinosa*, da riferire all’alleanza *Teucrion mari* della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, nonostante la localizzazione sul piano alto-collinare/sub-montano presentano significativi caratteri di affinità nella composizione floristica, nonché fisionomico-strutturale delle comunità, con l’Habitat di Direttiva 92/43 CEE 5430 - “*Frigane endemiche*”.

dell'«Euphorbio-Verbascion».

Seppur da non riferire ad Habitat di interesse comunitario, le coperture vegetali naturali delle formazioni seriali arbustive ed alto arbustive dell'alleanza *Ericion arboreae* risultano di interesse naturalistico.

Le coperture pre-forestali e forestali coinvolte dagli interventi in progetto sono in gran parte assimilabili alla definizione di «bosco e aree assimilate» secondo la legge n. 8 del 27/04/2016 «Legge forestale della Sardegna».

Menzione a parte meritano inoltre i popolamenti, nuclei e singoli individui di entità fanerofitiche arboree (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L.) ed arbustive [*Arbutus unedo* L., *Cistus monspeliensis* L., *Cistus salviifolius* L., *Daphne gnidium* L., *Erica arborea* L., *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Lavandula stoechas* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Pistacia lentiscus* L., *Stachys glutinosa* L., *Teucrium marum* L.] di interesse forestale come designato dal Piano Forestale Ambientale Regionale (BACCHETTA et al., 2007), coinvolte dal consumo di superfici previsto dagli interventi in progetto.





Figura 7, 8– Cenosi pre-forestali degli arbusteti densi, tristratificati a dominanza di *Erica arborea* e *Arbustus unedo*, e con *Phillyrea angustifolia*, da riferire all'alleanza *Ericion arboreae* (SE02; SE10).



Figura 8 – Garighe secondarie, silicicole a *Cistus* sp. pl., *Lavandula stoechas*, *Daphne gnidium*, da riferire alla classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, a cui si associano sporadici elementi degli arbusteti (SE05).



Figura 9 – Garighe semi-rupicole dominate da endemiche e sub-endemiche, tra le quali Genista corsica e Stachys glutinosa raggiungono più alte coperture. Si tratta di cenosi da riferire all'alleanza Teucrium mari della classe Cisto-Lavanduletea stoechadis, sviluppate a mosaico con comunità erbacee perenni naturali della classe Lygeo-Stipetea tenacissimae, semi-naturali della classe Poetea bulbosae, nonché con pratelli xerofili della classe Helianthemetea guttatae (SE03 e relativa viabilità di accesso).



*Figura 10 – Mosaici di vegetazione pre-forestale (garighe silicicole, garighe semi-rupicole, arbusteti) e forestale (nuclei di *Quercus suber*), attigui a superfici interessate da pregresse opere di trasformazione fondiaria e trasformate da tempo in pascoli sub-nitrofili/prati stabili semi-naturali, o seminativi magri a foraggiere (SE09).*



*Figura 11 – Comunità erbacee semi-naturali dei pascoli sub-nitrofili (classe prevalente *Poetea bulbosae* i, primo piano), ed ambienti artificiali dei seminativi a foraggiere per uso pabulare diretto (secondo piano) (SE06).*



*Figura 12 – Comunità pre-forestali degli arbusteti densi dell'alleanza *Ericion arboreae*, associati a cenosi erbacee perenni naturali, a dominanza di *Brachypodium retusum*, dell'alleanza *Phlomidio lychnitis-Brachypodion retusi*, intercettate dalla viabilità da adeguare (collegamento SE02-SE03).*

5 INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI

5.1 Fase di cantiere

5.1.1 Impatti diretti

Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto

- **Coperture erbacee.** La realizzazione degli interventi in progetto comporterà il consumo di superfici occupate da formazioni vegetali di tipo erbaceo, prevalentemente terofitico ed emicriptofitico. In particolare, è previsto un maggiore coinvolgimento di comunità erbacee artificiali e semi-naturali quali consorzi floristici associati ai seminativi a foraggiere (classi *Stellarietea mediae* e *Artemisietea vulgaris*), semi-naturali delle formazioni di pascolo meso-xerofilo, eliofilo, silicicolo, da sub-nitrofilo a nitrofilo dominate da *Asphodelus ramosus* L. subsp. *ramosus* e *Carlina corymbosa* L. (aspetti degradati ed a bassa naturalità della classe *Lygeo-Stipetea tenacissimae*), e di pascolo della classe *Poetea bulbosae*. Si tratta di formazioni di scarso interesse conservazionistico, direttamente coinvolte dagli interventi in progetto per una superficie minima di 4,9 ha.

Secondariamente, si prevede il coinvolgimento di formazioni erbacee naturali delle praterie emicriptofitiche della classe *Lygeo-Stipetea tenacissimae* (ed in particolare dell'alleanza *Phlomido lychnitis-Brachypodion retusi*), e terofitiche dei pratelli xerofili della classe *Helianthemetea guttatae*, che si sviluppano in condizioni di maggiore naturalità e minore pressione pascolativa, molto spesso a mosaico con formazioni camefitiche/nano-fanerofitiche della gariga e fanerofitiche della macchia e degli arbusteti. In questo caso tali formazioni presentano maggiore rappresentatività e non sono cartografabili singolarmente: i relativi impatti vanno pertanto considerati cumulativamente a quella che coinvolge le suddette formazioni fanerofitiche associate (v. *coperture arbustive ed arboree spontanee*), in un'unica unità del paesaggio vegetale. Tali aspetti a più alta rappresentatività (es. brachipodieti) inquadrabili nell'habitat di Direttiva 92/43/CEE 6220* - *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*, risultano di interesse biogeografico e conservazionistico, ed il relativo consumo è incluso tra gli impatti diretti a lungo termine e meritevoli di attenzione.

Coperture arbustive ed arboree spontanee. L'impatto a carico della vegetazione arbustiva, alto-arbustiva ed arborea è legato massimamente e per gran parte dei siti (prevalentemente SE02-04-04-05-08-10, viabilità di accesso e collegamento a gran parte dei siti) alla perdita di formazioni vegetali di gariga secondaria silicicola della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, dominata da *Cistus* sp. pl. associati a *Lavandula stoechas*, *Daphne gnidium* ed elementi della macchia e degli arbusteti, generalmente degradate da fenomeni di sovra-pascolo e pertanto a bassa rappresentatività. Meno frequentemente, gli impatti risultano a carico di formazioni arbustive più evolute, riferibili agli arbusteti alti, mesomediterranei, acidofili dominati da *Arbutus unedo* e *Erica arborea*, da riferire all'alleanza *Ericion arboreae*. Risultando tali formazioni

associate a cenosi erbacee naturali spesso riferite all'habitat prioritario di Direttiva 92/43 CEE 6220*, gli stessi effetti a carico della macro-componente sono da considerarsi meritevoli di attenzione ed a lungo termine, per una superficie minima di 5,9 ha. Presso il sito SE03 nonché in corrispondenza di alcuni tratti della viabilità di accesso e collegamento a parte degli aerogeneratori, si prevedono effetti a carico di formazioni della gariga semi-rupicola a dominanza di endemiche e sub-endemiche dell'alleanza *Teucrium maritimum* ad alta affinità con l'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 5430 - "*Frigane endemiche dell'Euphorbio-Verbascion*", per una superficie minima coinvolta di 0,3 ha (impatti meritevoli di attenzione). Tali impatti sono da considerarsi a lungo termine e a carico di superfici spesso classificate come gariga (UDSCOD: 3232) o macchia mediterranea (UDSCOD 3231) nella Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000 - 2008 (ROMA 40). Gran parte delle coperture fanerofitiche coinvolte dagli interventi in progetto è assimilabile alla definizione di "*bosco e aree assimilate*" secondo la legge n. 8 del 27/04/2016 "Legge forestale della Sardegna".

Coperture arboree artificiali. Non è previsto il coinvolgimento di superfici occupate da colture arboree artificiali.

Perdita di elementi floristici

- **Componente floristica.** Alla luce del mancato riscontro di criticità floristiche quali endemismi di rilievo o specie ad alta vulnerabilità secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali (es. ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021), non si prevedono effetti ad alta significatività a carico della componente floristica endemica e di interesse conservazionistico e/o biogeografico.

Il coinvolgimento di popolamenti, nuclei e singoli individui appartenenti ai taxa endemici *Dipsacus ferox* Loisel., *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., *Genista corsica* (Loisel.) DC., *Stachys glutinosa* L., *Verbascum conocarpum* Moris entità comuni in Sardegna ed il cui rischio di estinzione è valutato rispettivamente DD, LC, LC, LC, LC, o di taxa di interesse fitogeografico ma molto comuni in Sardegna quali *Sedum caeruleum* L. e *Teucrium maritimum* L., non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale.

Il coinvolgimento di popolamenti, nuclei e singoli individui di *Allium parviflorum* Viv., *Bellium bellidioides* L., *Poa balbisii* Parl., *Romulea requienii* Parl., *Scrophularia trifoliata* L., *Thymus herba-barona* Loisel., entità endemiche della Sardegna a basso rischio di estinzione (LC, NT) o prive di categoria di rischio (*T. herba-barona*), ma tuttavia non uniformemente diffuse sul territorio regionale e spesso altamente specializzate dal punto di vista autoecologico (es. taxa legate a condizioni di allagamento temporaneo, entità schiettamente rupicole ed a distribuzione discontinua), non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale regionale. Tuttavia non sono disponibili sufficienti informazioni sulla distribuzione di tali

taxa a livello di area vasta, per poter valutare l'entità degli effetti su scala locale. Stesse considerazioni si propongono per le entità non endemiche ma di interesse fitogeografico *Digitalis purpurea* L. e *Narcissus miniatus* Donn.-Morg., Koop. & Zonn.

Si rammenta in ogni caso che in virtù del particolare contesto geografico, orografico e geopedologico nonché biogeografico, non si esclude la presenza di taxa vegetali endemici e/o di interesse conservazionistico/fitogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente in virtù della bassa idoneità del periodo di realizzazione delle indagini al rilevamento della flora, con particolare riferimento alla componente erbacea. Tra queste, è da annoverare anche l'intera componente orchidologica (Orchidaceae), sicuramente ben rappresentata presso le formazioni erbacee naturali dei brachipodieti sviluppati a mosaico con la gariga, ma non rilevabile in occasione delle presenti indagini per ovvie ragioni legate alla fenologia dei taxa. L'intera famiglia delle Orchidaceae, a causa del livello di rarità ed endemismo (ROSSI, 2002) e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale (CITES, Convenzione di Berna), nelle liste rosse nazionali (CONTI et al. 1992, 1997, 2006; ROSSI et al., 2013) e internazionali (CEE 1997; IUCN 1994).

- **Patrimonio arboreo.** Rilevato che gran parte della copertura fanerofitica coinvolta dagli interventi previsti in progetto si presenta a portamento alto-arbustivo, non si prevedono impatti di rilievo a discapito del patrimonio arboreo, con l'eccezione di singoli individui/nuclei/popolamenti appartenenti alle specie autoctone (in ordine decrescente di presenza) *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Pyrus spinosa*, *Phillyrea angustifolia*, *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*. Si prevede inoltre il coinvolgimento diretto (rilievo da fotointerpretazione) di un N. min. = 335 di individui alto-arbustivi principalmente appartenenti alle specie *A. unedo*, *E. arborea*, *P. angustifolia*, *Q. suber*.

5.1.2 Impatti indiretti

- **Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica**
Effetti non trascurabili sulla connettività ecologica del sito potrebbero verificarsi nell'eventuale rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione naturale, ed in particolare i mosaici di vegetazione pre-forestale (garighe secondarie, garighe semi-rupicole, macchie degradate, arbusteti tristratificati) ed associate formazioni erbacee naturali e semi-naturali, alcuni di questi espressi in aspetti sufficientemente rappresentativi da essere riferibili ad habitat di Direttiva 92/43/CEE.

- **Sollevamento di polveri**

Il sollevamento di polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare un impatto temporaneo sulla vegetazione

limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri avrebbero modo di depositarsi su coperture prevalentemente erbacee artificiali, semi-naturali e naturali, e in minor misura arbustive, alto-arbustive ed arboree, nonché su singoli individui arborei e vegetazione erbacea associata. Si tratta di effetti di carattere transitorio e reversibili.

- **Perdita o danneggiamento di elementi arborei interferenti con il trasporto dei componenti**

Per il raggiungimento dell'area interessata dagli interventi si prevede l'adeguamento di alcuni tratti sterrati e asfaltati, con conseguente, prevedibile consumo di individui fanerofitici a portamento arboreo (con predominanza di *Quercus suber* L., specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994), arbustivo ed alto-arbustivo. Nel caso in cui non si rivelassero necessari interventi di adeguamento della viabilità preesistente, si prevede in ogni caso l'attraversamento dei medesimi tratti con il coinvolgimento diretto di individui vegetali a portamento alto-arbustivo e secondariamente arboreo, per le cui chiome si ritiene prevedibile la necessità di taglio e/o ridimensionamento.

- **Potenziale introduzione di specie alloctone invasive**

L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale inerte (terre, ghiaie e rocce da scavo) di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento dei fattori di disturbo antropico, potrebbero contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree di cantiere, nonché favorire l'espansione di taxa alloctoni già presenti nel sito e relegati a contesti marginali. Tale potenziale impatto si ritiene meritevole di considerazione soprattutto se riguardante l'introduzione di entità alloctone considerate invasive in Sardegna (es. PODDA et al., 2012) e che possono arrecare impatti agli ecosistemi naturali e semi-naturali. In riferimento a tali circostanze si suggeriscono di seguito mirate misure di controllo e mitigazione.

5.2 Fase di esercizio

Il consumo ed occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti, nonché le attività di manutenzione delle aree di servizio e della viabilità interna all'impianto, possono incidere sulla componente floro-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici.

Per le stazioni attualmente occupate prevalentemente da vegetazione erbacea artificiale o semi-naturale, anche in virtù degli attuali usi del suolo, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

Per la stazioni attualmente occupate in varia misura anche da vegetazione naturale, erbacea ed arbustiva, ed in particolare per i siti caratterizzati dalla presenza diffusa di formazioni della gariga

secondaria e semi-rupicola, e degli arbusteti, associati a cenosi erbacee naturali riferibili all'habitat 6220*, la significatività di tale impatto è meritevole di considerazione.

5.3 Fase di dismissione

In fase di smantellamento dell'impianto, a fronte delle necessarie lavorazioni di cantiere, non si prevedono impatti significativi, in virtù del fatto che per tali attività verranno utilizzate esclusivamente le superfici di servizio e la viabilità interna all'impianto. Relativamente al sollevamento delle polveri, in virtù della breve durata delle operazioni non è prevista una deposizione di polveri tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali interessati. La fase di dismissione prevede inoltre il completo recupero ambientale dei luoghi precedentemente occupati dall'impianto in esercizio, con il ripristino delle morfologie originarie e la ricostituzione di una copertura vegetale quanto più simile a quella preesistente dal punto di vista floristico e fisionomico-strutturale.

5.4 Impatti cumulativi

I suddetti impatti assumono potenzialmente gradi di incidenza a maggiore significatività in riferimento alle opere autorizzate o già sviluppate nell'area contermina all'area di studio, allorquando questi abbiano consumato o prevedano il consumo delle medesime tipologie vegetazionali e/o popolamenti delle entità tassonomiche individuate nella presente indagine.

6 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

6.1 Misure di mitigazione

- L'intera superficie interessata dagli interventi sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico con cadenza mensile e almeno per 6 mesi (febbraio-luglio) al fine di caratterizzare in maniera più esaustiva la componente floristica. L'elenco floristico sarà pertanto aggiornato e tutte le entità di interesse conservazionistico e/o fitogeografico rinvenute saranno segnalate e il loro eventuale coinvolgimento da parte degli interventi in progetto adeguatamente valutato in un apposito elaborato tecnico ad integrazione della presente relazione, e l'estensione delle popolazioni dei taxa considerati ad alta criticità adeguatamente restituite in cartografia. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.
- In riferimento alle superfici caratterizzate dalla presenza di comunità pre-forestali sviluppate a mosaico con vegetazione erbacea naturale, nell'ambito dell'elaborazione del progetto esecutivo ed in fase realizzativa saranno studiate in dettaglio le possibili soluzioni costruttive intese a minimizzare il consumo delle formazioni a maggiore naturalità e rappresentatività strutturale/fisionomica. Tali eventuali soluzioni, da individuare prevalentemente nell'ambito delle opere di realizzazione di viabilità ex novo e di adeguamento di viabilità preesistente, potranno di conseguenza minimizzare anche le incidenze a carico dei popolamenti di eventuali taxa endemici, di interesse conservazionistico e/o biogeografico, rilevati nell'ambito del presente studio o eventualmente presenti ma non rilevati nel corso della presente indagine per le ragioni precedentemente discusse.
- Nell'intera area di intervento e in corrispondenza dei relativi tratti di viabilità di nuova realizzazione nonché già esistente e soggetta ad adeguamento, tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni non interferenti con la realizzazione delle opere, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura si riferisce prioritariamente a tutti gli individui di >300 cm di altezza (arborei), ed a tutti gli individui arbustivi, alto-arbustivi o giovanili di *Quercus suber*. Tali misure si considerano tassative per gli individui di dimensioni considerevoli, vetusti e/o di interesse monumentale, nonché per quelli che per posizione isolata o interposta all'interno di una matrice povera di elementi fanerofitici, costituiscono elementi del paesaggio vegetale da preservare.
- Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento *in situ* e la tutela durante tutte le fasi di intervento ed attività, gli individui vegetali alto-arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone (principalmente *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Pyrus spinosa*, *Quercus ilex*, *Olea europaea* var. *sylvestris*), opportunamente censiti ed identificati in fase ante operam, dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Stesse considerazioni valgono per individui nano-fanerofitici e camefitici di taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico non sviluppati su substrati rocciosi. Tutti gli eventuali individui persi per impossibilità tecnica di espianto o per deperimento

post-reimpianto saranno sostituiti con individui della stessa specie di età non inferiore a 2 anni e nella misura di almeno 5:1 individui, da inserire all'interno alle aree verdi di neo-realizzazione eventualmente previste in progetto. Gli individui di nuova piantumazione e quelli eventualmente reimpiantati saranno seguiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine maggio a fine settembre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni. Tali operazioni sono da escludersi per gli individui vetusti e/o di interesse monumentale, e devono in ogni caso intendersi come ultima opzione adottabile, anche in virtù della scarsa idoneità di una parte dei siti dal punto di vista dei substrati alla realizzazione di piantumazioni e trapianti di individui arbustivi ed arborei.

- Laddove previsto, nell'ambito dell'adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, delle siepi arbustive e alto-arbustive, dei nuclei-filari di individui arborei, compresi tutti gli individui di *Quercus suber* eventualmente presenti, nonché dell'eventuale sistema di muri a secco ospitanti consorzi floristici associati, ricadenti al margine dei percorsi. Gli effetti mitigativi relativi a tali misure sono massimizzabili attraverso soluzioni costruttive finalizzate a sviluppare l'eventuale allargamento della viabilità verso un solo lato della carreggiata preesistente, determinando così il consumo di una sola delle due cortine murarie che spesso costeggiano entrambi i margini delle strade campestri.
- In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino. Lo strato sottostante sarà temporaneamente accantonato e successivamente riutilizzato per riempimenti e per la ricostruzione delle superfici temporaneamente occupate in fase di cantiere. Il materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.
- La perdita o danneggiamento di elementi alto-arbustivi e arborei interferenti con il trasporto dei componenti potrà essere mitigato mediante l'utilizzo di mezzi di trasporto dotati di dispositivo "alzapala".
- Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi, il ricoprimento dei cumuli di terreno, l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere, al fine di contenere fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi ed arborei interessati dall'impatto.
- Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.
- Non sarà consentita l'apertura di varchi tra la vegetazione circostante per l'accesso a piedi ai

cantieri.

- Durante tutte le fasi di intervento sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

6.2 Misure di compensazione

- L'eventuale consumo di lembi di cenosi pre-forestali coinvolte dagli interventi in progetto, nonché di individui a portamento arboreo interferenti, potrà essere in parte compensato attraverso l'individuazione -in collaborazione con le amministrazioni coinvolte ed/o attraverso la sottoscrizione di accordi bonari e di cooperazione con interlocutori pubblici e/o privati- di aree attigue ai siti di intervento ed occupate da vegetazione artificiale o semi-naturale (es. seminativi magri/pascoli iper-sfruttati), da destinare alla costituzione di nuovi impianti di vegetazione alto-arbustiva e arborea. Questi avranno superficie complessiva superiore a quella delle cenosi naturali coinvolte e saranno interdetti al pascolo brado, a lungo termine. La messa a dimora presso le suddette aree designate sarà realizzata contestualmente all'avvio dei lavori e nella stagione più idonea, con l'obiettivo di anticipare l'attecchimento delle stesse, ed ottenere il maggior successo possibile delle attività di impianto. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro, di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Tali impianti saranno pluri-specifici, costituiti da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nello stesso e nell'area circostante (prioritariamente *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Pyrus spinosa*, *Erica arborea*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *Phillyrea latifolia*, *Daphne gnidium*). Gli stessi avranno inoltre aspetto naturaliforme e offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea, con la finalità di favorire lo sviluppo degli aspetti a più alta naturalità delle formazioni prative naturali. Tutti i nuovi impianti saranno assistiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine maggio a fine settembre), protetti dal danneggiamento da parte del bestiame brado, e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni (rapporto per la sostituzione di individui di nuovo impianto pari a 1:1).
- Al termine della fase di cantiere, le scarpate saranno totalmente ricoperte dai suoli ottenuti dagli interventi di scotico/scavo ed accantonati durante i lavori, nelle scarpate con altezza maggiore di 2 m e pendenza accentuata saranno interessate da interventi di stabilizzazione e semina di taxa erbacei perenni (es. *Brachypodium retusum*, *Dactylis glomerata* subsp. *hispanica*) e piantumazione di entità arbustive appartenenti agli aspetti di maggior pregio rilevati sul campo e in aderenza con il contesto geobotanico dei singoli siti (es. *Arbutus unedo*, *Erica arborea*,

Cistus monspeliensis, Daphne gnidium, Genista Corsica, Phillyrea angustifolia).

- In fase di dismissione, tutte le superfici precedentemente occupate dall'impianto in esercizio (piazze di esercizio e viabilità di nuova realizzazione) saranno oggetto di opere di riqualificazione ambientale con il recupero della morfologia originaria dei luoghi e la ricostituzione di coperture vegetali il più simili a quelle presenti in origine nei singoli siti di intervento. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, per tali interventi verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, in numero non inferiore alle 1.000 piante per ettaro, di età non superiore ai due anni, locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Tali impianti saranno pluri-specifici, costituiti da entità arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale dei singoli siti, con massima priorità alle entità già presenti negli stessi come ampiamente descritto precedentemente. Gli stessi avranno aspetto naturaliforme e offriranno spazi aperti destinati alla rinaturalizzazione spontanea.

7 CONCLUSIONI

In riferimento alla proposta di realizzazione del parco eolico da 10 aerogeneratori nel territorio di Seui (NU), le indagini floristiche e vegetazionali eseguite hanno condotto a prospettare impatti di entità trascurabile a carico di coperture erbacee artificiali dei seminativi magri a foraggiere, e semi-naturali dei pascoli iper-sfruttati, e di entità non trascurabile a carico di coperture alto-arbustive ed arbustive di cenosi pre-forestali silicicole, e relative cenosi erbacee naturali sviluppate a mosaico. Questi ultimi si riconoscono meritevoli di attenzione laddove siano coinvolti lembi di cenosi in buono stato di conservazione ed in particolare nel caso di superfici occupate da mosaici almeno in parte afferibili ad Habitat di Direttiva 92/43 CEE.

In particolare, tali effetti sono da ricondurre principalmente alla rimozione, riduzione e/o frammentazione di coperture vegetazionali:

- Erbacee semi-naturali, rappresentate principalmente da pascoli emicriptofitici/geofitici delle classi *Poetea bulbosae*, *Artemisietea vulgaris*, *Lygeo-Stipetea tenacissimae*;
- Mosaici di cenosi pre-forestali (gariga secondaria della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*, arbusteti dell'alleanza *Ericion arboreae*) in parte riferibili alla definizione di "bosco e aree assimilate" secondo la legge n. 8 del 27/04/2016 "Legge forestale della Sardegna", e relative formazioni erbacee naturali associate (riferibili all'Habitat 6220* della Direttiva 92/43 CEE), per una superficie totale minima di 5,9 ha;
- Garighe semi-rupicole a dominanza di endemiche e sub-endemiche, sviluppate su affioramenti rocciosi (alleanza *Teucrium mari* della classe *Cisto-Lavanduletea stoechadis*), in parte riferibile all'Habitat 5430 della Direttiva 92/43 CEE), per una superficie totale minima di 0,3 ha.

Le opere in progetto coinvolgono inoltre popolamenti dei 12 taxa endemici *Allium parviflorum*, *Bellium bellidioides*, *Dipsacus ferox*, *Euphorbia pithyusa* subsp. *cupanii*, *Genista corsica*, *Poa balbisii*, *Romulea requienii*, *Scrophularia trifoliata*, *Stachys glutinosa*, *Thymus herba-barona*, *Verbascum conocarpum*, nonché di entità di interesse fitogeografico quali *Digitalis purpurea*, *Narcissus miniatus*, *Sedum coeruleum*, *Teucrium marum*, a carico dei quali si ravvisano effetti di entità variabile.

Si evidenzia tuttavia che, in virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, si prevede la presenza di altri taxa endemici e di interesse conservazionistico e/o fitogeografico (comprese entità della famiglia Orchidaceae), non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per motivi legati alla fenologia dei taxa rispetto al periodo di realizzazione delle indagini, non idoneo al rilevamento di parte della flora.

Laddove tali incidenze configurino gradi di criticità potenzialmente significativi, il progetto ha individuato e previsto azioni di mitigazione ed interventi di compensazione, da attuarsi, ove opportuno, nell'ambito delle misure compensative territoriali previste dalla normativa vigente (D.M. 10/09/2010).

8 BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI P.V. (1965) Ricerche geobotaniche su *Linaria mulleri* Moris e notizie su *Hypericum aegyptiacum* L., nuovo reperto per la flora sarda. *Webbia*, 20:307-330.
- ARRIGONI P.V. et al. (1976). Le piante endemiche della Sardegna 1-202. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 16-28.
- ARRIGONI P.V. (1978). Le piante endemiche della Sardegna:12-18. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 17:177-214.
- ARRIGONI P.V. (1979). Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 17:223-295.
- ARRIGONI P.V. (1980). Le Piante endemiche della Sardegna: 61-68. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*,19:217-254.
- ARRIGONI P.V. (1981). Le piante endemiche della Sardegna: 84-90. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 20:233-268.
- ARRIGONI P.V. (1982). Le piante endemiche della Sardegna: 98-105. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 21:333-372.
- ARRIGONI P.V. (2006-2015). *Flora dell'Isola di Sardegna*. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., CAMARDA I. (2014). La Flora del Gennargentu (Sardegna centrale). *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 25:3-109.
- ARU A., BALDACCINI P., DELOGU G., DESSENA M.A., MADRAU S., MELIS R.T., VACCA A., VACCA S. (1991). *Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:25000*. Base Topografica: elaborazione originale elaborata dalla S.EL.CA. - Firenze.
- BACCHETTA G., IIRITI G., MOSSA L., PONTECORVO C., SERRA G. (2004a). A phytosociological study of *Ostrya carpinifolia* Scop. woods in Sardinia (Italy). *Fitosociologia*, 41(1):67-75.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R., MOSSA L. (2004b). A contribution to the knowledge of the order *Quercetalia ilicis* Br.-Bl. ex Molinier 1934 of Sardinia. *Fitosociologia*, 41(1):29-51.
- BACCHETTA G., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R., MOSSA L. (2004c). A phytosociological study of the deciduous oaks woods in Sardinia(Italy). *Fitosociologia*, 41(1):53-65.
- BACCHETTA G., BRULLO S., GIUSSO DEL GALDO G., GUARINO R. (2005). Indagine fitosociologia sulle praterie a *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv. della Sardegna. *Parlatorea*, 7:27-38.
- BACCHETTA G., MANDIS G., SERRA G. (2007). Piano Forestale Ambientale Regionale: Gennargentu. Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente.
- BACCHETTA G., COPPI A., PONTECORVO C., SELVI F. (2008). Systematics, phylogenetic relationships and conservation of the taxa of *Anchusa* (Boraginaceae) endemic to Sardinia (Italy). *Systematic and Biodiversity*, 6(2):161-174.
- BACCHETTA G., BAGELLA S., BIONDI E., FARRIS E., FILIGHEDDU R., MOSSA L. (2009). Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000). *Fitosociologia*, 46 (1), suppl. 1.

geologica della Sardegna in scala 1:250.000. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.

CEE (1997). *Regolamento (CE) N. 338/97 del Consiglio del 9 dicembre 1996 relativo alla protezione di specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio*. GU L 61 del 3.3.1997, pag. 1.

CEE (2001). *Regolamento n. 1808/2001 della Commissione del 30 agosto 2001 recante modalità d'applicazione del regolamento (CEE) n. 338/97 del Consiglio relativo alla protezione delle specie della flora e della fauna selvatiche mediante il controllo del loro commercio*. Gazz. Uff. Comunità Eur. L. 250, 19.9.2001.

CITES (1973). *Convention on International trade in endangered species of wild fauna and flora*.

COGONI D., FENU G., PINNA M.S., BACCHETTA G. (2014). Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana. *Cerastium supramontanum* Moris. *Informatore Botanico Italiano*, 46(2):285-321.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (1992). *Libro rosso delle piante d'Italia*. 537 pp. Ministero dell'Ambiente, Ass. Ital. per il WWF, S.B.I., Poligrafica Editrice, Roma.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. (1997). *Liste rosse regionali delle piante d'Italia*. 139 pp. WWF Italia, Società Botanica Italiana, TIPAR Poligrafica Editrice, Camerino.

CONTI F., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BANFI E., BARBERIS G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BONACQUISTI S., BOUVET D., BOVIO M., BRUSA G., DEL GUACCHIO E., FOGGI B., FRATTINI S., GALASSO G., GALLO L., GANGALE C., GOTTSCHLICH G., GRÜNANGER P., GUBELLINI L., IIRITI G., LUCARINI D., MARCHETTI D., MORALDO B., PERUZZI L., POLDINI L., PROSSER F., RAFFAELLI M., SANTANGELO A., SCASSELLATI E., SCORTEGAGNA S., SELVI F., SOLDANO A., TINTI D., UBALDI D., UZUNOV D., VIDALI M. (2006). Integrazioni alla Checklist della flora vascolare italiana. *Natura Vicentina*, 10:5-74.

CORRIAS B. (1979). Le piante endemiche della Sardegna: 54-55. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 18:297-309.

CORRIAS B. (1980). Le piante endemiche della Sardegna: 71-73. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 19:269-287.

CORRIAS B., DIANA CORRIAS S. (1982). Piante rare in Sardegna. Considerazione fitogeografiche e problemi connessi alla loro salvaguardia. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, n.s., 7:198-211.

DIANA CORRIAS S. (1981). Le piante endemiche della Sardegna: 94.95. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 20:287:300.

EUROPEAN COMMISSION, 2003. *Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28*.

FENU G., FOIS M., CAÑADAS E., BACCHETTA G. (2014). Using endemic-plant distribution, geology and geomorphology in biogeography: the case of Sardinia (Mediterranean Basin). *Systematic and Biodiversity*, 12(2):181-193.

FOIS M., CUENA-LOMBRAÑA A., FENU G., BACCHETTA G. (2019). Contributo alla conoscenza della flora dei tacchi d'Ogliastra. *Notiziario della Società Botanica Italiana*, 3(2): 195-233.

IUCN (2004). *IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/> (ultima consultazione: 18-02-2023).

LOI M.C., LAI A. (2001). The flora of Mount Tonneri and Mount Arqueri: Mesozoic calcareous

- outcrops of Central-Eastern Sardinia. *Flora Mediterranea*, 11:385-418.
- LOI M.C., MARRAS G., MAXIA A. (2004) The flora of Monte Perda 'e Liana (CE-Sardinia). *Flora Mediterranea*, 14:153-172.
- MANNOCCI M., FERRETTI G., MAZZONCINI V., FIORINI G., FOGGI B., LASTRUCCI L., LAZZARO L., VICIANI D. (2016). Two new *Saxifraga* species (Saxifragaceae) endemic to Tuscan Archipelago (central northern Mediterranean, Italy). *Phytotaxa*, 284(2):108-130.
- MOSSA L., ARU A., FOGU M.C., GUARINO R., ZAVATTERO L. (2008). *Studio geobotanico del parco eolico di Ussassai*. Edi.Bo. - Catania. 193 p.
- MUCINA, L., BÜLTMANN, H., DIERßEN, K., EURILLAT, J. P., RAUS, T., ČARNI, A., ŠUMBEROVÁ, K., WILLNER, W., DENGLER, J., GARCÍA, R. G., CHYTRÝ, M., HÁJEK, M., DI PIETRO, R., IAKUSHENKO, D., PALLAS, J., BERGMIEIER, E., SANTOS GUERRA, A., ERMAKOV, N., VALACHOVIČ, M., ... TICHÝ, L. (2016). Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. *Applied Vegetation Science*, 19:3-264.
- 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. (2021). Red list of threatened vascular plants in Italy. *Plant Biosystems*, 155(2):310-335.
- PERUZZI L. & BARTOLUCCI F. (2006). *Gagea luberonensis* J.-M.Tison (Liliaceae) new for the Italian flora. *Webbia*, 61(1):1-12.
- PERUZZI L., PETERSON A., TISON J.-M. (2008). Phylogenetic relationships of *Gagea* Salisb. (Liliaceae) in Italy, inferred from molecular and morphological data matrices. *Plant Syst. Evol.*, 276(3-4):219-234.
- PIGNATTI S. (1982). *Flora D'Italia*, 1-3. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M. (2017-2019). *Flora d'Italia, 2a edizione*. Edagricole di New Business Media, Bologna.
- PODDA L., LAZZERI V., MASCIA F., MAYORAL O., BACCHETTA G. (2012). The Check-list of Sardinian Alien Flora: an update. *Not. Bot. HortiAgrobo.*, 40(2):14-21.
- ROSSI W. (2002). Orchidee d'Italia. *Quad. Cons. Natura*. 15. Bologna, Min. Ambiente, Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- 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.
- SANTO A., FENU G., DOMINA G., BACCHETTA G. (2013). Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica Italiana: *Brassica insularis* Moris. *Informatore Botanico Italiano*, 45(1):115-193.
- SAU S., FOIS M., FENU G., COGONI D., BACCHETTA G. (2014). Schede per una Lista Rossa della Flora vascolare e crittogamica italiana: *Astragalus gennargentus* Moris. *Informatore Botanico Italiano*, 46(2):289-291.
- UNIONE DEI COMUNI VALLE PARDU E TACCHI. Programmazione territoriale. Scheda di intervento CRP-PT-07-17. Percorso naturalistico - botanico area S'Orchidea sa Brecca Taccu (CRP-PT-07.01.3.1). 2017.
- VALSECCHI F. (1978). Le piante endemiche della Sardegna: 34-39. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 17:295-328.
- VALSECCHI F. (1979). Le piante endemiche della Sardegna: 59-60. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 18:329-339.
- VALSECCHI F. (1980). Le piante endemiche della Sardegna: 80-83. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 19:323-342.
- VALSECCHI F. (1981). Le piante endemiche della Sardegna: 96-97. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 20:301-309.
- CCHI F. (1979). Le piante endemiche della Sardegna: 59-60. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 18:329-339.
- VALSECCHI F. (1980). Le piante endemiche della Sardegna: 80-83. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 19:323-342.
- VALSECCHI F. (1981). Le piante endemiche della Sardegna: 96-97. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 20:301-309.

9 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) – COMPONENTE FLORA E VEGETAZIONE

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 nello 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 realizzazione delle opere, 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 dallo SIA;
- Fornire agli Enti preposti al controllo, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio;
- Effettuare, nelle fasi di cantiere ed esercizio, gli opportuni controlli sull'adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

9.1 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 eventuali 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.

9.2 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 componente floristica (flora vascolare, con particolare riguardo a specie di interesse conservazionistico e/o fitogeografico) e vegetazionale (vegetazione naturale e semi-naturale, con particolare riguardo ad eventuali relativi habitat inseriti nella normativa comunitaria, nazionale e regionale), le interazioni svolte all'interno della comunità e con l'ambiente abiotico, e le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema.

L'obiettivo delle indagini si identifica pertanto nel monitoraggio delle comunità vegetali, delle loro dinamiche, eventuali modifiche della struttura e composizione, nonché dello stato di salute delle popolazioni di specie target e di singoli individui arborei/arbustivi, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Finalità delle azioni di monitoraggio sono:

- Valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione nelle fasi ante operam, corso d'opera e post-operam;
- Garantire, durante la fase di cantiere e per i primi tre anni di esercizio, una verifica dello stato di conservazione della flora e della vegetazione al fine di rilevare eventuali circostanze non previste e/o di criticità, e di predisporre, garantire e monitorare l'attuazione delle necessarie azioni correttive;

- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione predisposte.

b) Indicatori

Al fine della predisposizione del PMA è stata definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa della componente floristica, con particolare riguardo per i taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico (es. taxa protetti dalle Direttive 92/43/CEE e convenzioni internazionali, leggi nazionali e regionali, rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave quali “specie ombrello” e “specie bandiera”), per individui arborei e arbustivi, nonché per le comunità vegetali diagnostiche degli habitat presenti e le relative funzionalità, potenzialmente interferiti dall’opera nelle fasi di cantiere ed esercizio.

1. Composizione floristica intera area di studio.

Il monitoraggio floristico riguarderà l’intera area di studio e sarà finalizzato all’integrazione dell’elenco floristico, ed in particolare alla ricerca di eventuali altri elementi meritevoli di attenzione e precedentemente non rilevati (es. taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico non rilevati durante le indagini finalizzate alla redazione dello SIA essenzialmente per questioni di incompatibilità del periodo di realizzazione dei rilievi di campo con la fenologia della flora).

Alle attività di monitoraggio della composizione floristica è inclusa la valutazione della quota (comparsa/scomparsa, aumento/diminuzione) delle specie alloctone, sinantropiche e ruderali. Un aumento del numero di taxa alloctoni sulla flora locale, come pure un incremento della frequenza e copertura delle specie vegetali alloctone (in particolare, di quelle invasive) rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam, è considerato negativo.

2. Stato fitosanitario di individui arborei e arbustivi

Il monitoraggio dello stato fitosanitario riguarderà individui spontanei di tipo arboreo (>3 m) ed eventualmente alto-arbustivo di altezza pari o superiore ai 100 cm, appartenenti ad almeno 3 taxa della flora nativa (tra i più frequenti: *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L.) e non interferenti con gli interventi in progetto. Lo stato fitosanitario degli individui verrà dedotto dall’analisi dei seguenti indicatori specifici:

- *Presenza patologie/parassitosi, alterazioni della crescita;*

Analisi quantitative e qualitative di fenomeni quali defogliazione, scolorimento, clorosi, necrosi, deformazioni ed identificazione dei patogeni e/o parassiti e del grado di infestazione degli individui arborei individuati, e nei popolamenti presenti all’interno delle stazioni permanenti di monitoraggio. Le condizioni fitosanitarie verranno analizzate in fase ante operam all’interno delle stazioni permanenti di monitoraggio. Questa condizione

rappresenterà il momento zero di riferimento.

- *Tasso mortalità individui arborei e arbustivi*

Il numero di individui arborei ed alto-arbustivi vitali, presenti all'interno delle stazioni di monitoraggio verrà rilevato in fase ante operam. Questa condizione rappresenterà il momento zero di riferimento.

Alle medesime azioni si associa anche il censimento degli individui alto-arbustivi ed arborei da progetto esecutivo risultati inevitabilmente interferenti e soggetti a misure mitigative di espianto e re-impianto, nonché soggetti a PMA nelle fasi di post-operam.

3. 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 popolazioni di entità vegetali selezionate;

Sono considerate specie target i taxa selezionati tra quelli di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, come precedentemente designati, rilevati in fase ante-operam.

Le popolazioni di specie target verranno monitorate periodicamente nell'opportuno periodo fenologico per ciascuna entità. Nell'ambito dell'analisi delle condizioni e trend delle popolazioni, verrà considerata negativa una diminuzione della frequenza (numero di stazioni di monitoraggio con presenza del taxon) e del grado di copertura delle specie vegetali di interesse rispetto a quanto riscontrato nella fase ante operam.

Nell'ambito del presente PMA, sono state considerate le seguenti specie target, selezionate per interesse conservazionistico (*Scrophularia trifoliata* L., NT) e fitogeografico (endemismi e taxa a distribuzione limitata) differenti per forma biologica (erbacee emicriptofite e geofite, camefite, nanofanerofite) ed ecologia (ambienti rupicoli, garighe, pratelli, ambienti disturbati).

Tipologia	Specie target individuate
Taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	<i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC <i>Romulea requienii</i> Parl. <i>Scrophularia trifoliata</i> L. <i>Thymus herba-barona</i> Loisel.

La scelta delle specie target potrà variare o essere implementata sulla base di indagini sul campo di integrazione, successive a quelle realizzate per il presente elaborato tecnico, da realizzare nel periodo più idoneo al rilevamento della componente floristica e ad un'attendibile valutazione dello stato della distribuzione dei taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico.

4. Stato delle comunità vegetali / habitat

La valutazione dello stato delle comunità vegetali e relativi habitat correlati si esprime sulla base di parametri qualitativi (variazione nella ricchezza floristica) e quantitativi (variazioni nell'estensione), prendendo come riferimento i seguenti indicatori:

- Frequenza (presenza/assenza) di taxa alloctoni;
- Frequenza (presenza/assenza) di taxa ad ecologia sinantropica e ruderale;
- Rapporto % tra taxa alloctoni e taxa autoctoni;
- Variazione (comparsa/aumento/diminuzione/scomparsa) della componente alloctona, all'interno della comunità vegetale;
- Variazione (comparsa/incremento/decremento/scomparsa) della componente sinantropica e ruderale, all'interno della comunità vegetale;
- Presenza della componente floristica di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, all'interno della comunità vegetale;
- Frequenza (presenza/assenza) di ciascun taxon di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, all'interno della comunità vegetale;
- Variazione nell'estensione della comunità e relativo habitat correlato, espressa nella variazione nella dimensione e sviluppo dei poligoni utilizzati per la rappresentazione cartografica degli habitat in fase ante-operam, all'interno dei quali ricadono i punti di monitoraggio;
- Variazione del grado di copertura (classi di copertura Braun-Blanquet) dei taxa diagnostici della comunità/habitat;
- Variazione del grado di conservazione della comunità e relativo habitat correlato (valutazione qualitativa).

c) Metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati

Il piano di monitoraggio prevede lo svolgimento di attività all'interno di un'area buffer di 100 m dalle aree di cantiere, ed all'interno di superfici permanenti di monitoraggio in esso ricomprese. All'interno dell'intera area buffer saranno realizzate le indagini di integrazione alla composizione floristica dell'area di studio, e saranno individuati gli individui arborei soggetti a monitoraggio dello stato fitosanitario. Inoltre, in fase ante-operam e sempre all'interno dell'area buffer saranno individuate delle superfici di monitoraggio ricadenti in corrispondenza di popolamenti delle specie target e di ciascuna delle comunità vegetali individuate, adiacenti alle aree interessate direttamente e indirettamente dalla realizzazione delle opere. La tipologia di stazione permanente di monitoraggio risulta variabile a seconda del tipo di opera oggetto di monitoraggio (plot circolari di dimensione variabile sulla base del tipo di vegetazione, plot quadrati di dimensione variabile sulla base del tipo di vegetazione, plot quadrati di dimensione variabile sulla base del tipo di vegetazione a distanze regolari lungo transetti permanenti di lunghezza variabile). Le metodologie di rilevamento sono applicate anche nelle successive fasi di corso d'opera e post-operam.

Di seguito si riportano le metodologie di rilevamento, elaborazione ed analisi dei dati specifiche per singolo indicatore:

1. Composizione floristica intera area di studio.

Metodologia di rilevamento: l'intera superficie ricompresa nel buffer di 100 m dalle aree di cantiere sarà adeguatamente indagata ai fini di integrare l'elenco floristico prodotto in fase di redazione dello SIA (presente elaborato). L'indagine conterà in n = 1 visita/mese per 6 mesi (II-VII) in fase ante-operam, e per 4 mesi nelle fasi di corso d'opera e post-operam. Ogni anno sarà pertanto redatto un elenco floristico di anno in anno aggiornato. Gli eventuali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico saranno oggetto di rilevamenti più approfonditi e la loro presenza sarà adeguatamente corredata di informazioni sull'estensione delle popolazioni, anche restituite in formato cartografico.

Metodologia di elaborazione ed analisi: l'elenco floristico sarà riportato in formato digitale su foglio Microsoft Excel, ed aggiornato di anno in anno. Per ciascuna annualità saranno pertanto realizzate le principali analisi sulle componenti (forma biologica, corotipi, esoticità). L'elenco floristico annuale e relative analisi saranno riportati nel report di fine annualità.

Valore soglia: verrà considerato significativo un decremento della ricchezza floristica pari al 10% rispetto alla condizione ante-operam ed alla condizione precedente (regressione). Ogni nuovo riscontro di taxa non nativi sarà considerato significativo.

▪ 2. Stato fitosanitario di individui arborei e arbustivi

Presenza di patologie/parassitosi, alterazioni della crescita

Tasso mortalità individui arborei e arbustivi

Metodologia di rilevamento: all'interno dell'area buffer, in fase ante operam saranno individuati individui arborei non direttamente interferenti con le opere in progetto, da sottoporre a monitoraggio dello stato fitosanitario, in numero non inferiore a 20. Inoltre, all'interno delle superfici permanenti di monitoraggio individuate sempre all'interno dell'area buffer, sarà registrato numero di individui arborei ed arbustivi di altezza superiore ai 100 cm appartenenti a taxa nativi, affetti da evidenti fitopatie suddivise per tipologia: defogliazione, clorosi fogliare, necrosi, deformazioni, ovvero secchi. In fase ante operam saranno inoltre censiti gli individui alto-arbustivi ed arborei da progetto esecutivo risultanti inevitabilmente interferenti con gli interventi, pertanto soggetti a misure mitigative di espanto e re-impianto in fase di corso d'opera, e di monitoraggio ambientale (stesse metodologia per gli individui arborei in area buffer) nella fase post-operam.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i dati raccolti sul campo verranno riportati in formato digitale su fogli Microsoft Excel, uno lo stato fitosanitario degli individui arborei interessati da monitoraggio permanente, ed il secondo indicante, per ciascuna stazione di monitoraggio, il numero totale di individui affetti da patologie/parassitosi, alterazioni della crescita, suddivisi per unità tassonomica. Sarà pertanto calcolata la percentuale di individui con presenza di criticità

rispetto alla condizione ante-operam rilevata all'interno di ogni singola stazione di monitoraggio. *Valore soglia*: per entrambe le indagini (individui arborei soggetti a monitoraggio permanente, e individui affetti da criticità all'interno delle superfici di monitoraggio) sarà considerato significativo un aumento del numero di individui con presenza di criticità, comprensivo dell'aumento del tasso di mortalità degli stessi, pari al 10% rispetto alla condizione ante-operam e precedente (regressione).

▪ 3. Stato delle popolazioni di specie target

Metodologia di rilevamento: in corrispondenza delle superfici di monitoraggio permanente, ogni anno sarà registrato, attraverso compilazione di apposita scheda di campo, il numero di individui di taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico identificati in fase ante-operam, suddivisi per classi d'età (plantule, giovani, adulti) ed accompagnato dal grado di copertura del popolamento espresso in %.

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.

▪ 4. Stato delle comunità vegetali / habitat

Metodologia di rilevamento:

Rilievo floristico: In corrispondenza delle stazioni di monitoraggio si provvederà, nella stagione fenologicamente adeguata, al completo censimento della flora, comprensiva delle componenti alloctona e sinantropica/ruderale, al fine di poter verificare e misurare l'eventuale variazione delle frequenze e rapporti percentuali componente autoctona/alloctona e componente naturale e semi-naturale/sinantropica-ruderale.

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, 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 stazionali (coordinate, altitudine, esposizione, inclinazione, substrati) e fisionomico-strutturali (copertura totale in %, copertura dei singoli strati in %, altezza media totale, altezza media dei singoli strati, copertura lichenico-muscinale, copertura lettiera in %), al fine di verificare eventuali variazioni di tali caratteristiche delle comunità vegetali.

Previa perimetrazione in situ attraverso adeguato strumento topografico da campo, supportata da successiva fotointerpretazione da remoto, si provvederà alla delimitazione, mediante creazione di poligono in ambiente GIS, dell'unità omogenea identificativa della comunità vegetale all'interno del quale ricade la stazione permanente di monitoraggio. L'indagine sarà effettuata una volta l'anno in tutte le fasi progettuali, per ogni tipologia vegetazionale riscontrata all'interno delle stazioni di monitoraggio permanente, più in 5 punti selezionati casualmente lungo lo sviluppo del cavidotto e della viabilità in adeguamento.

La valutazione del grado di conservazione delle comunità vegetali e relativi habitat correlati, si provvederà ad assegnare, in occasione dei rilievi vegetazionali, un giudizio di qualità della conservazione della patch rilevata secondo i criteri considerati al punto c.

Metodologia di elaborazione ed analisi: i rilievi di campo verranno riportati in formato digitale su foglio Microsoft Excel. Verrà quindi calcolato il rapporto (%) $N. \text{ taxa autoctoni} / N. \text{ taxa alloctoni}$, $N. \text{ taxa autoctoni} / N. \text{ taxa sinantropici e ruderali}$, $N. \text{ taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico} / N. \text{ taxa alloctoni}$, $N. \text{ di interesse conservazionistico e/o fitogeografico} / N. \text{ taxa sinantropici e ruderali}$, $N. \text{ taxa diagnostici della cenosi e/o dell'habitat} / N. \text{ taxa non diagnostici}$.

In merito alla misurazione della variazione di estensione dell'habitat, si provvederà alla ripermetrazione annuale dei poligoni definiti in fase ante-operam in ambiente GIS, e quindi alla misura della loro area in m^2 , e successivo confronto.

Valori soglia: verrà considerata significativa:

- una diminuzione del 10% del grado di copertura delle specie diagnostiche della comunità/habitat in esame.
- un aumento del 10% del numero di specie alloctone, sinantropiche o ruderali, rispetto al numero di specie autoctone, e non sinantropiche-ruderali;
- una diminuzione del 10% dell'estensione dell'habitat rispetto alla condizione ante-operam ed alle condizioni precedenti (regressione del grado di conservazione).

I risultati delle attività di monitoraggio saranno valutati e restituiti nell'ambito di report annuali (anche sottoforma di schede di sintesi) e di un rapporto finale relativo all'intero ciclo di monitoraggio per ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post-operam). I report saranno corredati da opportuna documentazione fotografiche. La cartografia tematica prodotta e i dati dei rilievi in campo, registrati su apposite schede, saranno allegati ai report.

9.3 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 adottate le azioni correttive e/o mitigative indicate in Tabella . 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 3 - Sintesi dei parametri descrittivi e relativi indicatori ed azioni correttive

Parametro descrittore	Azioni correttive
1. Stato fitosanitario degli individui arborei ed arbustivi	<ul style="list-style-type: none">▪ Rafforzamento misure di mitigazione volte all'isolamento di eventuale materiale inerte (terre, ghiaie e rocce da scavo) di provenienza esogena potenzialmente contenente propaguli di taxa alloctoni.▪ Rafforzamento delle barriere fisiche di isolamento aree di cantiere con aree esterne ad essa.▪ Attività di eradicazione e adeguato smaltimento di taxa alloctoni invasivi.
2. Stato fitosanitario degli individui 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 individui in sostituzione di quelli morti o irreversibilmente deperiti (sostituzione in proporzione 2:1).▪ Aumento della frequenza periodica ed estensione temporale del monitoraggio.
3. 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 e adeguato smaltimento 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.

Parametro descrittore	Azioni correttive
4. Stato delle comunità vegetali / 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 individui. ▪ 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, dati stazionali, situazioni a contorno naturali/antropiche, operatore, documentazione fotografica, altri elementi), 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).

9.4 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 monitoraggio ambientale. Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

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 più idonea al rilevamento delle singole componenti.

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.

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.

9.5 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. All'interno dell'area buffer, in fase ante-operam saranno selezionate le superfici permanenti di monitoraggio sono stati inseriti all'interno di tale area buffer. Saranno inoltre individuati gli individui arborei da sottoporre a monitoraggio dello stato fitosanitario. Durante le fasi in corso e post-operam, sulla base di eventuali criticità ambientali non riscontrate precedentemente (es. il ritrovamento di taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico non ancora rilevati, il disseccamento di individui arborei in fase ante-operam, etc) saranno individuate ulteriori azioni o misure correttive al PMA, anche riguardanti la localizzazione dei siti di monitoraggio. Nel corso dello sviluppo delle fasi progettuali, la stessa localizzazione delle stazioni permanenti di monitoraggio potrà subire delle modifiche per le seguenti cause ostative: mancata possibilità di accesso in proprietà privata per assenza di autorizzazioni (fase ante-operam), mancata possibilità di accesso per impenetrabilità della vegetazione (ante-operam), modificazioni dello stato dei luoghi intercorse tra la data di monitoraggio ante-operam e l'inizio della fase in corso d'opera.

FASE ANTE OPERAM

Indicatori	Attività	Area di studio	Metodo indagine	Periodo (I-XII)	Frequenza	TOT campagne Ante Operam	Prodotti
Composizione e floristica intera area di studio	Indagini ad integrazione elenco floristico e ricerca eventuali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	Area buffer	Ricerca floristica, determinazione sul campo ed ex situ	II-VII	1 indagine/mese	6	Aggiornamento elenco floristico, eventuali report integrativi taxa di interesse
Stato fitosanitario di individui arborei e arbustivi	Monitoraggio sullo stato fitosanitario individui fanerofitici non interferenti con gli interventi in progetto + verifica eventuali individui presso stazioni permanenti	Area buffer (individuo arborei più individui presso stazioni permanenti) + 5 punti random lungo tracciato viabilità in adeguamento e cavidotto	Indagini dendrometriche, analisi stato fitosanitario	IV-VI	1 /annualità	1	Restituzione dati + report annuali/fase
Stato delle popolazioni di specie target	Indagini popolazionali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	Stazioni permanenti di monitoraggio	Presenza e coperture taxa di interesse per data superficie	Periodo idoneo per ciascun taxon	1 /annualità	1	Restituzione dati + report annuali/fase
Stato delle comunità vegetali / habitat	Indagini floro-vegetazionali	Stazioni permanenti di monitoraggio	Rilievi fitosociologici, verifica presenza taxa alloctoni o sinantropici/ruderali, verifica presenze e coperture taxa diagnostici, valutazione stato conservazione	Periodo idoneo per ciascuna comunità	1 /annualità	1	Restituzione dati + report annuali/per fase

FASE IN CORSO D'OPERA

Componente	Attività	Area di studio	Metodo indagine	Periodo (I-XII)	Frequenza	TOT campagne Corso d'opera	Prodotti
Composizione e floristica intera area di studio	Indagini ad integrazione elenco floristico e ricerca eventuali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	Area buffer	Ricerca floristica, determinazione sul campo ed ex situ	III-V-VI-IX	1 indagine/mese	4/anno	Aggiornamento elenco floristico
Stato fitosanitario di individui arborei e arbustivi	Monitoraggio sullo stato fitosanitario individui fanerofitici non interferenti con gli interventi in progetto + verifica eventuali individui presso stazioni permanenti	Area buffer (individuo arborei più individui presso stazioni permanenti) + 5 punti random lungo tracciato viabilità in adeguamento e cavidotto	Indagini dendrometriche, analisi stato fitosanitario	IV-VI	1/annualità	1/anno	Restituzione dati + report annuali/per fase
Stato delle popolazioni di specie target	Indagini popolazionali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	Stazioni permanenti di monitoraggio	Presenza e coperture taxa di interesse per data superficie	Periodo idoneo per ciascun taxon	1/annualità	1/anno	Restituzione dati + report annuali/fase
Stato delle comunità vegetali / habitat	Indagini floro-vegetazionali	Stazioni permanenti di monitoraggio	Rilievi fitosociologici, verifica presenza taxa alloctoni o sinantropici/ruderali, verifica presenze e coperture taxa diagnostici, valutazione stato conservazione	Periodo idoneo per ciascuna comunità	1/annualità	1/anno	Restituzione dati + report annuali/per fase

FASE POST OPERAM

Componente	Attività	Area di studio	Metodo indagine	Periodo (I-XII)	Frequenza	TOT campagne Post Operam	Prodotti
Composizione e floristica intera area di studio	Indagini ad integrazione elenco floristico e ricerca eventuali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	Area buffer	Ricerca floristica, determinazione sul campo ed ex situ	III-V-VI-IX	1 indagine/mese	min.12	Aggiornamento elenco floristico
Stato fitosanitario di individui arborei e arbustivi	Monitoraggio sullo stato fitosanitario individui fanerofitici non interferenti con gli interventi in progetto + verifica eventuali individui presso stazioni permanenti	Area buffer (individuo arborei più individui presso stazioni permanenti) + 5 punti random lungo tracciato viabilità in adeguamento e cavidotto	Indagini dendrometriche, analisi stato fitosanitario	IV-VI	1 /annualità	min.3	Restituzione dati + report annuali/pe r fase
Stato delle popolazioni di specie target	Indagini popolazionali taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico	Stazioni permanenti di monitoraggio	Presenza e coperture taxa di interesse per data superficie	Periodo idoneo per ciascun taxon	1 /annualità	min.3	Restituzione dati + report annuali/fase
Stato delle comunità vegetali / habitat	Indagini floro-vegetazionali	Stazioni permanenti di monitoraggio	Rilievi fitosociologici, verifica presenza taxa alloctoni o sinantropici/ruderali, verifica presenze e coperture taxa diagnostici, valutazione stato conservazione	Periodo idoneo per ciascuna comunità	1 /annualità	min.3	Restituzione dati + report annuali/pe r fase
Piano di monitoraggio opere a verde	Monitoraggio stato fitosociologico di individui di nuova piantumazione e re-impiantati	Monitoraggio su min. 20+10 individui presso le superfici interessate da fasce/nuclei di vegetazione di nuova realizzazione	Stato fitosanitario	v. tab.	4+4+2	Min. 10	Restituzione dati + report annuali/pe r fase

10 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 campo, da compilare in occasione delle ispezioni periodiche su un numero minimo di 20 individui impiantati, più eventualmente 10 individui spontanei interferenti, espantati e re-impiantati. Per ciascun individuo 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.

Durante l'intero corso delle campagne di monitoraggio si provvederà inoltre alla verifica della presenza di eventuali taxa alloctoni invasivi.

Tabella 4 - Cronoprogramma delle attività di monitoraggio delle opere a verde

Attività	Anno	Mese a partire dalla messa a dimora											
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°
Verifica dello stato fitosanitario dei nuovi esemplari piantumati degli esemplari espantati e reimpiantati	1°	X		X			X						X
	2°			X			X			X			X
	3°						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 2 - Azioni correttive da adottare sulla base degli esiti dei monitoraggi

Parametro descrittore	Indicatore	Azione correttiva
1. Stato vitale individuo di nuova piantumazione	Individuo non vitale	Sostituzione individuo rapporto 1:1
	Individuo vitale	-
2. Stato vitale individuo espantato/re-impiantato	Individuo non vitale	Sostituzione individuo rapporto 2:1
	Individuo vitale	-
3. Presenza/assenza di criticità fitosanitarie	Presenza di criticità fitosanitarie	- Repentina comunicazione al professionista progettazione e gestione opere a verde (Dott. Agronomo) - Estensione temporale del monitoraggio per l'individuo in oggetto.
Presenza/assenza di taxa alloctoni invasivi	Presenza di taxa alloctoni invasivi	- Eradicazione - Estensione temporale del monitoraggio.
	Assenza di taxa alloctoni invasivi	-