

IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 25,72 MWp DC (21,15 MW AC in immissione) IN LOCALITA' BERLINGHERI

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI SILIQUA E MUSEI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:
134QAM270R_00

Marzo 2023

Relazione floro-vegetazionale

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 6 S.R.L.
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano
P.IVA 11892550960

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V. Emanuele II, 90 Cagliari
P.Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO: Dott. Ing. Barbara Dessi (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Naturalista)
Dott. Agr. Vincenzo Sechi (Agronomo)

INDICE

1. Premessa	2
1.1 Presentazione della proposta d'intervento	2
1.2 Premessa alla relazione floro-vegetazionale	2
2. Inquadramento dell'area	4
2.1. Siti di interesse botanico	5
2.2. Alberi monumentali	5
3. Aspetti floristici	6
3.1. Stato delle conoscenze	6
3.2. Rilievi floristici sul campo	13
4. Aspetti vegetazionali	18
4.1. Vegetazione potenziale	18
4.2. Vegetazione attuale	19
4.2.1. Vegetazione riscontrata sul campo	19
4.2.2. Vegetazione di interesse conservazionistico	21
5. Individuazione dei potenziali impatti	28
5.1. Fase di cantiere	28
5.1.1. Impatti diretti	28
5.1.2. Impatti indiretti	29
5.2. Fase di esercizio	30
5.3. Fase di dismissione	30
6. Misure di mitigazione e compensazione	31
6.1. Misure di mitigazione	31
6.2. Misure di compensazione	32
7. Conclusioni	34
8. Piano di Monitoraggio Ambientale	35
9. Bibliografia	36

1. PREMESSA

1.1 Presentazione della proposta di intervento

La società Grenergy Rinnovabili 6 S.r.l., parte del gruppo Grenergy Renovables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili dallo sviluppo alla costruzione, fino alla gestione degli impianti, ha incaricato la società Egeria S.r.l. (a socio unico) per la progettazione dell'impianto fotovoltaico "GR Siliqua", da 25,72 MW, integrato con un sistema di accumulo di 6 MW, ricadente in un terreno prevalentemente pianeggiante posto a circa 84 metri s.l.m. dell'area agricola di Siliqua, Località Berlingheri. A tal fine è stato costituito un gruppo di lavoro che si è occupato di analizzare il contesto di intervento, le interazioni attese tra il progetto e le componenti ambientali, le soluzioni atte a favorire una mitigazione degli impatti prodotti dall'intervento.

L'area individuata per l'inserimento della tecnologia fotovoltaica risponde ai requisiti delle aree idonee ai sensi del D.lgs. 199/2021 art. 20 comma 8 lettera c quater (recentemente modificato dal D.L. n. 13 del 24 febbraio 2023) e, allo stesso tempo, è indicata come idonea nella geografia tracciata a livello regionale dalla DGR 59/90 del 27/11/2020.

I pannelli fotovoltaici saranno posizionati su tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele, in modo costituire un layout d'insieme funzionale alla prosecuzione delle attività attualmente in essere consistenti nella coltivazione in asciutto di cereali e leguminose da granella, alternate a coltivazioni foraggere e a pascolo ovino.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato della lunghezza di circa XXX km e il collegamento a una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV nel comune di Musei.

Le scelte progettuali e le soluzioni tecniche adottate sono frutto di uno studio approfondito che tiene conto dei fattori ambientali e dei vincoli paesaggistici, analizza l'orografia dei luoghi, l'accessibilità al sito, la vegetazione e, per il tracciato del cavidotto di connessione, tutte le interferenze riscontrabili.

1.2 Premessa alla relazione floro-vegetazionale

La seguente trattazione si prefigge lo scopo di fornire una descrizione della componente floristico-vegetazionale presente nel sito proposto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte solare da 25,72 MW nel territorio amministrativo del comune di Siliqua e Musei (Regione Sardegna - Provincia del Sud 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 disponibile 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

Il sito di realizzazione dell'opera in progetto ricade nella Sardegna meridionale, in territorio amministrativo del comune di Siliqua (SU). Il sito, localizzato in contesto pianiziale, si eleva tra i 77 e gli 90 m. s.l.m., e risulta equidistante dalle due linee di costa del Sulcis (loc. *Fontanamare*, Gonnese/SU, 27,9 Km) e del Golfo di Cagliari (La Maddalena, Capoterra/CA, 29 Km). Le opere funzionali alla connessione elettrica dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale, e segnatamente il cavidotto di connessione alla futura SSE, interessa anche il territorio amministrativo di Musei (SU).

In accordo con CARMIGNANI et al., (2008), dal punto di vista del paesaggio geo-litologico l'area giace principalmente su ghiaie e subordinate sabbie da riferire a *Depositi alluvionali terrazzati* dell'Olocene.

In aderenza con la Carta dei suoli della Sardegna (ARU et al., 1991), il paesaggio pedologico risulta organizzato prevalentemente su argille, arenarie e conglomerati dell'Eocene, Oligocene e Miocene (*Typic e Lithic Xerorthents, Typic e Lithic Xerochrepts, e Calcixerollic Xerochrepts*), e su alluvioni ed arenarie eoliche del Pleistocene (*Typic, Aquic e Ultic Palexeralfs*).

Per quanto concerne gli aspetti bioclimatici, in aderenza con la Carta Bioclimatica della Sardegna (CANU et al., 2015) il sito è caratterizzato da un bioclimate Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del piano bioclimatico Termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico attenuato (BACCHETTA et al., 2009).

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

2.1. Siti di interesse botanico

Il sito interessato dalla realizzazione degli interventi non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC, ZPS) 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 9,5 km dalla ZCS ITB041105 "*Foresta di Monte Arcosu*", e 10 km dal perimetro della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB041111 "*Monte Linas - Margana*".

2.2. 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 *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso e *Olea europaea* L. subsp. *sylvestris* Brot, localizzati a 2,6-9,7 km dal sito di realizzazione delle opere.

- 001/I734/CA/20 - loc. San Giuseppe-Perda piscinas / Siliqua (SU). Individuo di *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso "*di pregio naturalistico in quanto relitto di una remota presenza di foresta planiziarica della specie a frassino e sottoposta in epoche moderne a lavori antropici di bonifiche e estirpazioni per creare aree agricole. esemplare da tutelare in quanto il più maestoso di tutti gli altri presenti in termini di età, dimensioni valore ecologico e paesaggistico. probabilmente salvatosi*

da taglio o estirpazione in quanto a confine di 2 proprietà e pertanto utile per delimitare le 2 aree”, distante 2,6 Km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.

- 001/L968/CI/20- loc. S'ortu mannu / Villamassargia (SU). Individui di *Olea europaea* L. var. *europaea* “albero d'ulivo innestato su olivastro al tempo del dominio pisano in Sardegna, presenta un fusto e branche di notevoli dimensioni. è inserito all'interno di un oliveto secolare un tempo sicuramente più esteso oggi ancora produttivo. l'area è stata oggetto di esproprio nel 1994 per la costituzione del monumento naturale e attualmente e' di proprietà del comune di Villamassargia.”, distante 9,7 Km dal sito di realizzazione delle opere.

Segnalati nella bibliografia scientifica ma non iscritti agli elenchi ministeriali ufficiali, due individui di *Erythrina crista-galli* L. (Fabaceae) presenti nella Stazione Ferroviaria di Siliqua, a 3,5 Km dal sito di realizzazione delle opere, ritenuti centenari e probabilmente gli esemplari più grandi d'Italia (VANNELLI, 1989; BACCHETTA, 2006). L'attuale presenza di tali individui è stata verificata e confermata personalmente nel sito segnalato dalla bibliografia.

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

3. ASPETTI FLORISTICI

3.1. Stato delle conoscenze

In virtù della localizzazione strategica tra i due importanti massicci montuosi del *Monte Arcosu-Gùturu Mannu-Pantaleo* e del *Linas-Marganai*, e del ruolo di crocevia per l'accesso alle sub-regioni Sulcitana e Iglesiente, il territorio amministrativo di Siliqua, qui considerato *area vasta*, è stato oggetto di indagini geobotaniche susseguitesesi dall'inizio del XIV secolo ai giorni nostri. Già il botanico piemontese Moris (1927) segnalò alcune entità per Siliqua, tra cui *Genista microphylla* Nob. che successivamente venne identificata come entità endemica e descritta a sua dedica come *Genista morisii* Colla. Nel 1879 il botanico toscano Antonio Biondi effettuò brevi escursioni nel territorio di Siliqua e nello specifico in località *Tzinnigas*, delle quali i campioni raccolti sono conservati presso l'erbario di Firenze (BARBEY, 1885). Le stesse località vennero visitate dal Cavara nel Maggio del 1900 (CAVARA, 1901). Lo stesso territorio amministrativo, ed in particolare i settori montani e pedemontani, vennero a lungo visitati dal Martinoli a partire dal 1941: da queste indagini scaturirono un contributo floristico sulla flora del Colle di Acquafredda (MARTINOLI, 1942) e singole segnalazioni floristiche, ad es. sul ritrovamento di *Prospero obtusifolium* (Poir.) Speta (MARTINOLI, 1950). Successivamente, due importanti opere monografiche, una sulla flora dei monti del *Pantaleo-Gùturu mannu-Punta Maxia* (CAMARDA et al., 1993) e la seconda più ampia e recente, dedicata alla flora dell'intera sub-regione del Sulcis (BACCHETTA, 2006), riserbano molto spazio alla componente floristica del territorio amministrativo di Siliqua, con oltre 500 segnalazioni per lo stesso territorio amministrativo. Oltre a tali importanti contributi, dai primi del 2000 ai giorni nostri sono disponibili singole segnalazioni ad opera di diversi autori (es. ANGIUS & BACCHETTA, 2009), molte delle quali citate in opere monografiche sulla flora della Sardegna (es. ARRIGONI, 2006-2015), ed i cui campioni di erbario sono disponibili presso gli erbari

CAG, FI, SASSA, SS, TO (es. BAGELLA et al., 2023; BACCHETTA, 2006). La piana del fiume *Cixerri*, così come descritta nel Piano Forestale Ambientale Regionale della RAS relativo al Distretto 25 *Monti del Sulcis* (BACCHETTA & SERRA, 2007), è valutata ad alto tasso di antropizzazione ed ampiamente occupata da sistemi agricoli intensivi, pertanto quasi del tutto priva di formazioni vegetazionali naturali, tantomeno forestali, con l'eccezione di ridotti lembi residuali di vegetazione ripariale e planiziale. Per tali ragioni, gran parte delle succitate segnalazioni come dei riferimenti a taxa endemici elencati di seguito, si riferiscono ai settori pedemontani e montani del territorio, mentre i settori vallivi e in particolare relativi alla piana del *Riu Cixerri*, sito di localizzazione degli interventi in progetto, risultano trascurati e ancora oggi carenti di dati.

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

Allium parciflorum Viv. (Amaryllidaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Partecipa a pratelli xerofili sviluppati in ambiente rupicolo-glareicolo. Comune in tutti i settori montani dell'isola, presso il territorio amministrativo di Siliqua è noto per località montane e pedemontane (es. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Anchusa formosa Selvi, Bigazzi & Bacch. (Boraginaceae). Emicriptofita biennale endemica della Sardegna ed in particolare dei monti del Sulcis. Vegeta presso radure umide tra la macchia o zone boschive. Presso l'area vasta è nota per i settori montani di *Monte Arcosu/Su scavoni* (BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Aristolochia navicularis E. Nardi (Aristolochiaceae). Geofita rizomatosa endemica del Mediterraneo centro-meridionale. Vegeta all'ombra di macchie e boscaglie, ma anche lungo siepi e presso radure e prati stabili, anche degradati. Comune in Sardegna e segnalata nell'area vasta (BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Aristolochia rotunda L. subsp. *insularis* (E. Nardi & Arrigoni) Gamisans (Aristolochiaceae). Geofita bulbosa endemica di Corsica, Sardegna, Toscana e Isole Ionie (Grecia). Vegeta in stazioni montane fresche e umide. Segnalata presso l'area vasta in ambito montano (CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Armeria sulcitana Arrigoni (Plumbaginaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna ed in particolare del Sulcis-Iglesiente. Vegeta su rupi e pareti rocciose tra i 500 e i 1200 m s.l.m., su substrati prevalentemente granitici e metamorfici. Presso l'area di vasta è nota pertanto esclusivamente per stazioni

montane (es. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Bituminaria morisiana (Pignatti & Metlesics) Greuter (Fabaceae). Camefita fruticosa endemica della Sardegna. Vegeta principalmente presso rubi ombrose. Segnalata per il territorio amministrativo di Siliqua in ambiente montano e pedemontano (es. BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Brimeura fastigiata (Viv.) Chouard (Asparagaceae). Geofita bulbosa sub endemica di Baleari, Corsica, Sardegna e Grecia. Vegeta ai margini di boscaglie ed ambienti umidi e parzialmente ombrosi. Nota per l'area vasta ove è segnalata in contesto montano e pedemontano (CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Bryonia marmorata E.Petit (Cucurbitaceae). Geofita rizomatosa endemica Sardegna e Corsica. Vegeta in boscaglie aperte e nelle siepi, dal livello del mare a 800 m circa, con *optimum* nella fascia mediterranea. Comune in tutta la Sardegna, nell'area vasta è nota per alcune località in contesto ambientali idonei (es. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

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. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

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 anche in ambiente di pianura (es. BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (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 gli ambienti montuosi del *Gùturu mannu* (es. CAMARDA et al., 1993). Per l'entità, lo stato di conservazione secondo i criteri IUCN non è stato valutato.

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 Siliqua, anche in ambiente di pianura (es. BAGELLA, 2022). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (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 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 in ambiente montano e pedemontano (es. BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Genista morisii Colla (Fabaceae). Nanofanerofita endemica della Sardegna meridionale e sud-occidentale. Vegeta in garighe e macchie basse sviluppate su substrati rocciosi o in suoli ad alta pietrosità, silicei o calcarei. E' presente anche nell'area vasta, le cui aree pedemontane rappresentano il suo *locus classicus* (MORIS; 1927; BARBEY, 1885; BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Helichrysum microphyllum (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambienti di gariga e degradati, in ambiente rupicolo, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali, discariche minerarie, comportandosi spesso come entità pioniera. Diffusa e comune in Sardegna, nell'area vasta è comune in una grande varietà di ambienti (es. CAMARDA, 1993; BACCHETTA 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

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 Siliqua, anche in pianura e ambito pedemontano (es. CAVARA, 1901; BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Orchis mascula (L.) L. subsp. *ichnusae* Corrias (Orchidaceae). Geofita bulbosa endemica della Sardegna. Vegeta presso radure ai margini di ambienti forestali, su suolo calcareo. Presso l'area vasta è segnalata in stazioni montane (es. BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *minacciata* (EN) 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 (es. BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (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. Segnalata nell'area vasta in contesto montano (es. BACCHETTA, 2006 *sub Paeonia corsica* Sieber ex Tausch). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Pancratium illyricum L. (Amaryllidaceae). Geofita bulbosa endemica dell'isola di Capraia, Corsica e Sardegna. Vegeta presso pendii rocciosi, spesso ai margini di formazioni forestali. Noto per l'area vasta in ambito montano (CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Plagiopus flosculosus (L.) Alavi & Heywood (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambiente freschi e umidi, molto spesso lungo gli alvei di corsi d'acqua. Presente nell'area vasta ed in particolare segnalato per i territori della piana del *Cixerri* (CHIAPPINI, 1967; BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Ptilostemon casabonae (L.) Greuter (Asteraceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica, Isola d'Elba ed Arcipelago delle isole di Hyères. Vegeta presso pratelli aridi, in ambiente rupicolo-glareicolo, molto frequentemente presso discariche minerarie. Segnalato per l'area vasta in ambiente montano e pedemontano (es. CAMARDA, 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Polygonum scoparium Req. ex Loisel (Polygonaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Corsica e isole vicine. Cresce negli alvei dei fiumi e negli incolti umidi, su suoli piuttosto freschi almeno in inverno e primavera, dal livello del mare a 300 m circa. Si rinviene sporadicamente nella fascia esterna degli stagni temporanei sardi. Comune in gran parte della Sardegna, è segnalato nel territorio amministrativo di Siliqua, anche in ambiente di pianura (BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minacciata* (EN) 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 in contesti pedemontani e montani (es. BACCHETTA, 2006). 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 Sardegna e Corsica. 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. Comune in Sardegna, presso l'area vasta è segnalata in molte aree pedemontane e montane del territorio amministrativo di Siliqua (es. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Teucrium marum L. (Lamiaceae). Camefita 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, è nota per numerose località pedemontane e montane del territorio amministrativo di Siliqua (es. BAGELLA et al., 2022). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio secondo i criteri IUCN.

Verbascum conocarpum Moris subsp. *conocarpum* (Scrophulariaceae). Emicriptofita bienne endemica di Sardegna, Corsica e isola di Montecristo. In Sardegna è comune, dove vegeta negli incolti aridi e lungo le strade, su substrati silicei, dal livello del mare a 600 m circa, nella fascia mediterranea. E' nota anche per l'area vasta in ambiente montano e pedemontano (es. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Vinca difformis subsp. *sardoa* Stearn (Apocynaceae). Camefita reptante endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambienti umidi e freschi, partecipando spesso al mantello erbaceo di boscaglie sviluppate lungo i corsi d'acqua, ma anche presso margini di strade e sentieri, muri campestri, talvolta in contesti ruderali sciafili. Diffusa e comune in Sardegna, è segnalata anche per i settori di pianura del territorio di Siliqua (es. ATZEI, 2004; BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Sono inoltre disponibili singole segnalazioni di taxa di interesse conservazionistico e biogeografico, tra cui:

Mentha suaveolens Ehrh. subsp. *insularis* (Req.) Greuter (Lamiaceae). Emicriptofita scaposa a distribuzione Mediterranea occidentale, da alcuni autori considerata sub-endemica di Arcipelago Toscano, Baleari, Corsica, Sardegna e Sicilia. Vegeta presso ambienti umidi, sorgenti, ambienti ripariali e di greto. Comune in

tutta l'isola, presso l'area vasta è segnalata anche in località di pianura (es. CAMARDA et al., 1993). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio secondo i criteri IUCN.

Nymphaea alba L. (Nymphaeaceae). Idrofita radicante a corologia Eurasiatica, ma considerata rara in tutto il territorio nazionale e rarissima in Sardegna (ARRIGONI, 2006-2015; PIGNATTI et al., 2017-2019). Segnalata storicamente presso l'area vasta (BACCHETTA, 2006), presumibilmente presso il fiume *Cixerri* ove è ancora presente in ridotti, rarissimi popolamenti presso alcuni fossi di risorgiva lungo il vecchio alveo del corso d'acqua (F. MASCIA ined.). L'entità è considerata *vulnerabile* (VU) 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 territorio del *Gùturu mannu* (es. CAMARDA et al., 1993). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Prospero obtusifolium (Poir.) Speta subsp. *intermedium* (Guss.) Soldano & F. Conti (Asparagaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea sud-occidentale, presente in Italia esclusivamente in Sardegna e Sicilia. Vegeta presso pratelli su suoli primitivi e substrati rocciosi. Piuttosto comune nell'isola, è nota per l'area vasta in contesto montano e pedemontano (es. MARTELLI, 1950; BACCHETTA, 2006). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Teucrium massiliense L. (Lamiaceae). Camefita suffruticosa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia presente solo in Sardegna. Vegeta in ambiente di gariga, anche rupicola. Presso l'area vasta è nota per i settori montani (es. BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021).

Per l'area vasta sono segnalate inoltre numerose Orchidaceae tra cui *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis longicornu* (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Epipactis microphylla* (Ehrh.) Sw., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Neotinea lactea* (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase, *Neotinea maculata* (Desf.) Stearn, *Ophrys apifera* Huds., *Ophrys bombyliflora* Link, *Ophrys speculum* Link, *Serapias lingua* L., *Serapias parviflora* Parl. (BAGELLA et al., 2022). 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).

3.2. Rilievi floristici sul campo

Le indagini di campo hanno riguardato l'intera area interessata dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto, corrispondente all'intera superficie utile e relativi tracciati della viabilità e del cavidotto. Le ricerche sono state eseguite durante il mese di Gennaio 2023. 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.

L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi parzialmente rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi e il periodo di realizzazione degli stessi, rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

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

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
1.	<i>Ambrosinia bassii</i> L.	G rhiz	W-Medit.	R
2.	<i>Anthemis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	D
3.	<i>Arisarum vulgare</i> O. Targ.Tozz.	G rhiz	Circum-Medit.	S
4.	<i>Arum pictum</i> L. f.	G rhiz	Endem.	R
5.	<i>Asparagus albus</i> L.	Ch frut	W-Medit.	R
6.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	R
7.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Circum-Medit.	S
8.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	C
9.	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.	C
10.	<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	H scap	Circum-Medit.	C
11.	<i>Borago officinalis</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
12.	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	T scap	Subcosmop.	D
13.	<i>Bunias erucago</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
14.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit.	C
15.	<i>Callitriche</i> sp.	I rad	-	R
16.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	H bienn	Medit.-Turan.	C
17.	<i>Carex divisa</i> Huds.	G rhiz	Atl.	S
18.	<i>Carex</i> sp.	G rhiz	-	R
19.	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	T scap	Cosmop.	C
20.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
21.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Circum-Medit. Macarones.	R
22.	<i>Chamaemelum fuscatum</i> (Brot.) Vasc.	T scap	W-Medit.	C
23.	<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass. ex Rchb.f.	T scap	Circum-Medit.	C
24.	<i>Crepis vesicaria</i> L. s.l.	H bienn	Subatl.	S
25.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	C
26.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Circum-Medit.	R
27.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	C
28.	<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	T scap	W-Medit.	C
29.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	C
30.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	C
31.	<i>Echium plantagineum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	C
32.	<i>Erigeron canadensis</i> L.	T scap	N-Amer.	C
33.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	T caesp	Subcosmop	C
34.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P caesp	Australia	S
35.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T scap	Subcosmop.	C
36.	<i>Fumaria capreolata</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
37.	<i>Fumaria officinalis</i> L.	T scap	Cosmop.	C
38.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	D
39.	<i>Galium verrucosum</i> Huds.	T scap	Circum-Medit.	C
40.	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	T scap	Euri-Medit.	S
41.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	T scap	Paleotemp.	S
42.	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	T scap	Circum-Medit.	S
43.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	H scap	Euri-Medit.	D
44.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	C
45.	<i>Lagurus ovatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	R
46.	<i>Lathyrus clymenum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
47.	<i>Lemma gibba</i> L.	I nat	Subcosmop.	R
48.	<i>Leontodon tuberosum</i> L.	H ros	Circum-Medit.	S
49.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	D
50.	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	T rept	Cosmop.	C
51.	<i>Malva multiflora</i> (Cav.) Soldano, Banfi & Galasso	T scap	Circum-Medit.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
52.	<i>Malva nicaeensis</i> All.	T scap	Circum-Medit.	C
53.	<i>Malva parviflora</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
54.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
55.	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	R
56.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	S
57.	<i>Oxalis pes-capres</i> L.	G bulb	Africa	S
58.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	C
59.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit.	R
60.	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Circum-Medit.	D
61.	<i>Plantago coronopus</i> L.	H ros	Euri-Medit.	C
62.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop.	C
63.	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.	C
64.	<i>Polygonum aviculare</i> L.	T rept	Cosmop.	C
65.	<i>Polygonum scoparium</i> Req. ex Loisel.	Ch suffr.	Endem.	R
66.	<i>Prunus spinosa</i> L.	P caesp	Eurasiat.	R
67.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	R
68.	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	W-Europ.	R
69.	<i>Ranunculus tricophyllus</i> Chaix	I rad	Europ.	R
70.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	Circumbor.	D
71.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Circum-Medit.	S
72.	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Circum-Medit. Macarones.	S
73.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Europ.	S
74.	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H scap	Cosmop.	C
75.	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
76.	<i>Sherardia arvensis</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
77.	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
78.	<i>Sinapis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
79.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	S
80.	<i>Smyrniololus olusatrum</i> L.	H scap	Medit.-Atl.	S
81.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop	S
82.	<i>Squilla numidica</i> Jord. & Fourr.	G bulb	Circum-Medit.	R
83.	<i>Stachys major</i> (L.) Bartolucci & Peruzzi	Ch frut	Circum-Medit.	R

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
84.	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	T rept	Cosmop.	C
85.	<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.	S
86.	<i>Thapsia garganica</i> L.	H scap	S-Medit.	R
87.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	C
88.	<i>Triglochin laxiflora</i> Guss.	G bulb	W-Medit.	S
89.	<i>Trigonella</i> sp.	T scap	-	S
90.	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	G bulb	Medit.-Atl.	R
91.	<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W. Schmidt	H scap	W-Medit.	S
92.	<i>Vicia benghalensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
93.	<i>Vicia sativa</i> L.	T scap	Subcosmop.	C
94.	<i>Vicia</i> sp.	T scap	-	S

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 94 unità tassonomiche (**Tab. 1**). Lo spettro biologico mostra la netta predominanza (>80%) di elementi erbacei, in prevalenza terofite (50% sul totale), ed una bassa rappresentanza di elementi perennanti e nello specifico fanerofitici e nano-fanerofitici. Dallo spettro corologico si evince una quota piuttosto bassa, rispetto alla media regionale, di elementi mediterranei s.l. (58%), ove emergono molte entità a corotipo Euri-Mediterraneo. Al contempo, emerge una quota rilevante (>30%) di elementi ad ampia distribuzione, tra i quali diverse entità cosmopolite e sub-cosmopolite. A queste si aggiungono alcune entità esotiche [es. *Erigeron canadensis* L., *Oxalis pes-capres* L., *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L.Nesom] infestanti le colture e gli ambienti disturbati. Si tratta di un panorama floristico strettamente dipendente dall'utilizzo delle superfici come seminativi ed alla totale assenza di formazioni naturali.

L'individuazione di poche entità idrofittiche è da associare alla presenza di un piccolo bacino astatico di origine semi-naturale che, nonostante il forte disturbo antropico, ospita modeste, impoverite comunità macrofittiche d'acqua dolce.

Nei settori nord-orientali e sud-occidentali dell'area di studio è stata riscontrata la presenza di n. 5 individui arborei di *Quercus suber* L., specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994. Altri individui giovanili e basso-arbustivi di sughera si osservano in contesto perimetrale lungo il confine nord-orientale dell'area utile.

La componente endemica rilevata è rappresentata dai seguenti taxa:

Arum pictum L. f. (Araceae). Geofita rizomatosa endemica di Baleari, Corsica, Isola di Montecristo e Sardegna. Nell'area di studio è presente nello strato erbaceo dei nuclei arbustivi sviluppati linearmente (siepi) a ridosso del muro a secco lungo il confine nord-orientale dell'area utile. L'entità è considerata di

minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Polygonum scoparium Req. ex Loisel. (Polygonaceae). Camefita suffruticosa endemica di Corsica, Sardegna e isole vicine. Nell'area di studio l'entità è presente con pochi individui in contesto interpodereale/perimetrale, lungo i confini sud-occidentali dell'area utile. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020; ORSENIGO et al., 2021).

Tra le altre entità di interesse fitogeografico e/o conservazionistico, si segnalano:

Ambrosinia bassii L. (Araceae). Geofita rizomatosa a distribuzione Mediterranea occidentale nota in Italia solo per Sardegna e Sicilia. Nell'area di studio è presente nello strato erbaceo dei nuclei arbustivi sviluppati linearmente (siepi) a ridosso del muro a secco lungo il confine nord-orientale dell'area utile. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021).

Triglochin laxiflora Guss. (Juncaginaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, presente in alcune regioni dell'Italia mediterranea. Vegeta presso pratelli zuppi o inondati durante il periodo invernale, anche impostati nelle conche, depressioni o fenditure delle rocce. Osservata presso i pratelli impostati alla base del muro a secco sviluppato lungo il confine nord-orientale dell'area utile. tratta di un'entità considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021).



Fig.1. Entità di interesse conservazionistico e/o fitogeografico rilevate nell'area di studio (da sx in alto): *Ambrosinia bassii* L., *Arum pictum* L. f., *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel., *Triglochin laxiflora* Guss.

4. ASPETTI VEGETAZIONALI

4.1. Vegetazione potenziale

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale (BACCHETTA & SERRA et al., 2007), la vegetazione predominante potenziale dei settori interessati dalle opere in progetto è identificabile in un'unità predominante. Infatti, i paesaggi su alluvioni e arenarie eoliche cementate del Pleistocene presentano una notevole attitudine alla quercia da sughero: l'unità principale si riferisce pertanto alla serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*), della quale gli aspetti più evoluti sono rappresentati da mesoboschi dominati da *Quercus suber* L. associata a *Quercus ilex* L., *Viburnum tinus* L., *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea latifolia* L., *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*. Lo stato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum* L., *Cyclamen repandum* Sm. e *Ruscus aculeatus* L. Le fasi di degradazione della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboree-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* L. e *Cistus salvifolius* L., a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*.

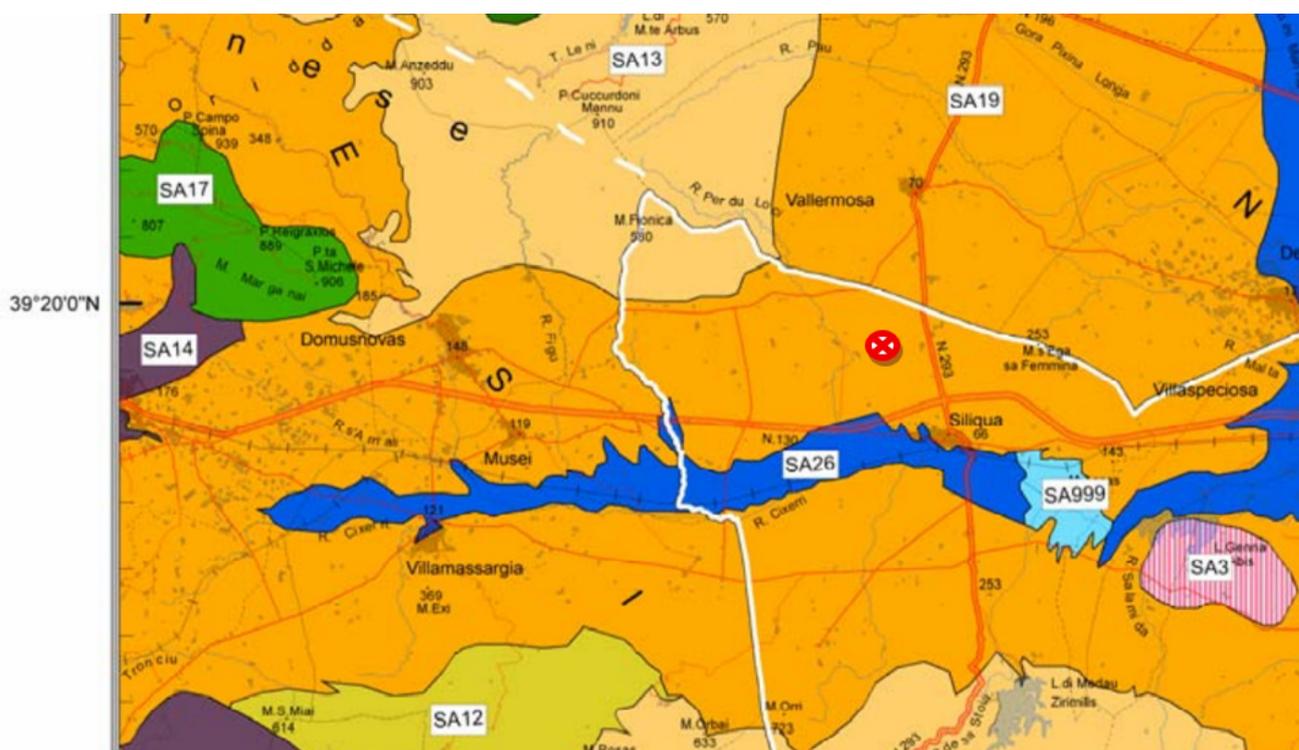


Fig.2. Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Piano forestale ambientale regionale (BACCHETTA & SERRA, 2007), modificata. SA19 = calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*). Il segnaposto bianco e rosso indica la localizzazione del sito oggetto degli interventi in progetto.

4.2. Vegetazione attuale

Lo studio è stato condotto in accordo con il metodo e la nomenclatura sintassonomica della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier (BRAUN-BLANQUET, 1931) e integrato in base alle più recenti acquisizioni sulla sinfitosociologia e geosinfittosociologia (GÉHU & RIVAS-MARTÍNEZ, 1981; THEURILLAT, 1992; BIONDI, 1996; BIONDI et al., 2004).

4.2.1. Vegetazione riscontrata sul campo

Le superfici coinvolte dagli interventi in progetto risultano occupate da un'unità di vegetazione nettamente prevalente, rappresentata da formazioni erbacee, prevalentemente terofitiche e in misura marginale emicriptofitiche/geofitiche, nitrofile, sub-nitrofile e segetali dei seminativi a foraggiere, e nitrofilo-ruderali e sinantropiche degli ambienti antropogenici. Il sito è infatti occupato nella sua totalità (>99%) da seminativi destinati a colture erbacee foraggiere a ciclo annuale o pluriennale (*Avena sativa* L., *Cichorium intybus* L., *Hordeum vulgare* L., *Lolium* sp. pl., *Trifolium* sp. pl.), ad uso zootecnico e finalizzate al pascolo diretto e secondariamente allo sfalcio, infestate da aggregati floristici e sub-nitrofilo/nitrofilo paucispecifici principalmente afferenti alla classe *Stellarietea mediae* (es. *Anthemis arvensis* L., *Avena barbata* L., *Bunias erucago* L., *Papaver* sp. pl., *Plantago afra* L., *Raphanus raphanistrum* L. subsp. *raphanistrum*, *Scandix pecten-veneris* L., *Silene gallica* L., *Sherardia arvensis* L., *Silybum marianum* L., *Sinapis arvensis* L.).

In contesto interpodereale e perimetrale tali comunità si arricchiscono di elementi erbacei degli incolti sub-nitrofilo/nitrofilo delle alleanze *Echio plantaginei-Galactition tomentosae* (classe *Stellarietea mediae*) e nitrofilo *Bromo-Oryzopsis miliaceae* (classe *Artemisietea vulgaris*), raramente associate a singoli individui arbustivi/arborei di *Pistacia lentiscus* L. e *Pyrus spinosa* Forssk., e singoli individui/ridotti nuclei dell'endemica *Polygonum scoparium* Req.

In corrispondenza delle vie di accesso ai terreni e dei tracciati di viabilità rurale si osservano comunità nitrofile degli ambienti soggetti a calpestio, da riferire alla classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*.

A frazionare tali superfici in quattro lotti principali si osservano ridotte formazioni fanerofitiche artificiali a sviluppo lineare, rappresentate da filari della mirtacea esotica *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (<1% delle superfici). Tali formazioni ospitano al loro interno pochi individui arbustivi di *Pistacia lentiscus* L. e basse coperture di *Asparagus acutifolius* L. e *Rubia peregrina* L. Lo strato erbaceo è rappresentato da comunità rade e paucispecifiche di elementi prevalentemente afferenti alla classe *Artemisietea vulgaris* [es. *Leontodon tuberosus* L., *Oloptum miliaceum* (L.) Röser & H.R.Hamasha] e *Galio aparines-Urticetea dioicae* (es. *Smyrniolum olusatrum* L.).

Il confine orientale della metà settentrionale dell'impianto è caratterizzato da una cortina di muro a secco sviluppato linearmente per circa 940 m. Lungo tale elemento di discontinuità ambientale si osservano ridotti lembi di entità fanerofitiche a portamento arbustivo, alto-arbustivo e più raramente arboreo, ed in particolare: *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Prunus spinosa* L., *Pyrus spinosa* Forssk., giovani individui di *Quercus suber* L. A questi si associano *Stachys major* (L.) Bartolucci & Peruzzi, *Rubia peregrina* L.,

Ambrosinia bassii L., *Arisarum vulgare* P. Targ.-Tozz., *Arum pictum* L. f., nonché comunità erbacee sub-nitrofile e meso-xerofile della classe *Artemisietea vulgaris* e sciafile della classe *Cardaminetea hirsutae*.

Nel settore settentrionale dell'impianto (WGS84 39.326452° - 8.781024°) giace un bacino astatico di acque dolci, di origine semi-naturale ovvero ricavato dalla trasformazione di un sito acquitrinoso per finalità zootecniche, di modesta estensione (80 m²). A causa delle trasformazioni che il sito ha subito storicamente e l'utilizzo per l'accumulo di acque meteoriche ai fini di garantire una fonte di abbeverata al bestiame, il sito ospita pochi elementi vegetazionali peculiari. Lungo le sponde si rilevano nuclei dell'igrofila *Carex divisa* Huds., mentre all'interno dello specchio d'acqua si osservano ridotti popolamenti delle idrofite *Callitriche* sp., *Lemna gibba* L. e *Ranunculus trichophyllus* Chaix. Si tratta di consorzi da riferire all'ordine *Potametalia pectinati* della classe *Potametea pectinati*, ed alla classe *Lemnetea minoris*, molto impoveriti per le ragioni sopracitate. Tuttavia, la piccola zona umida presenta caratteri di idoneità ad ospitare stagionalmente altre comunità igrofile e idrofite nei diversi periodi dell'anno ed in particolare a fenologia primaverile ed estiva, non riscontrati in occasione del presente studio per ovvie ragioni legate al regime idrico del bacino ed alla fenologia di tali entità in relazione con il periodo di svolgimento delle indagini di campo.

Il sistema di viabilità esterna si sviluppa lungo i percorsi di penetrazione agraria preesistenti, su sterrato, e non prevede attività di adeguamento.

Relativamente alla posa dei cavidotti, questi saranno interrati lungo percorsi di viabilità preesistente, su sterrato e strada asphaltata. La vegetazione intercettata dalla stessa viabilità si riferisce alle succitate formazioni erbacee degli ambienti artificiali e semi-naturali (classi *Stellarietea mediae*, *Artemisietea vulgaris*, *Polygono arenastri-Poetea annuae*) e a singoli individui/nuclei a sviluppo lineare (siepi), spontanei, di taxa arbustivi ed arborei della flora nativa (*Pistacia lentiscus* L., *Pyrus spinosa* Forssk.), ed artificiali di taxa arbustivi ed arborei non autoctoni (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.).



Fig.3. Unità vegetazionali e del paesaggio vegetale riscontrate nel sito interessato dalle opere in progetto.

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 non sono stati rilevati aspetti vegetazionali di interesse conservazionistico.

I lembi di vegetazione residuale sviluppati a ridosso del muro a secco a delimitare il confine nord-orientale dell'impianto, non presentano elementi di elevato pregio. Tuttavia questi, seppur molto ridotti ed a bassa ricchezza floristica, sono da considerare meritevoli di tutela in quanto rappresentano di fatto gli unici aspetti vegetazionali semi-naturali dell'intera area di studio. Questi costituiscono peraltro un elemento di connettività ecologica (corridoio ecologico), in una matrice di agro-ecosistemi monotona e particolarmente impoverita.

Le comunità idrofite sviluppate presso il piccolo bacino astatico, seppur non sufficientemente estese e caratterizzate per potersi riferire ad Habitat di Direttiva 92/43 CEE, sono senza dubbio meritevoli di tutela in quanto elementi di un ecosistema di acque dolci. Queste, in assenza del disturbo attualmente esercitato dalla lavorazione meccanica dei suoli circostanti, dal carico zootecnico e conseguente pascolamento, compattazione dei suoli e nitrificazione delle acque, hanno la potenzialità di evolvere rapidamente in cenosi più evolute e ricche dal punto di vista floristico, assumendo una valenza ecologica e conservazionistica e potendo quindi riferirsi ad Habitat di Direttiva 92/43 CEE.



Fig.4. Seminativi a foraggiere miste (*Avena sativa*, *Cichorium intybus*, *Trifolium* sp. pl.) destinati all'uso pabulare diretto, infestati da comunità nitrofile annue della classe *Stellarietea mediae*.



Fig.5. Seminativi a foraggere (*Lolium* sp.) finalizzati allo sfalcio ed all'uso pabulare diretto, infestati da comunità paucispecifiche, annue, della classe *Stellarietea mediae*.



Fig.6. Seminativi a foraggiere per uso pabulare diretto, soggette a intenso pascolamento e ricche di elementi erbacei nitrofilo e ruderali (classe *Stellarietea mediae*).



Fig.7. Formazioni arboree artificiali a sviluppo lineare rappresentate da impianti della mirtacea esotica *Eucalyptus camaldulensis*, in contesto interpodereale. Ai margini e come strato erbaceo, popolamenti di poche entità della classe *Artemisietea vulgaris* e *Stellarietea mediae*.



Fig.8. Individui arborei di *Quercus suber* localizzati in posizione isolata all'interno della matrice di seminativi, testimoni di formazioni di pascolo arborato (*dehesa*) ormai scomparse.



Fig.9. Cortina di muro a secco lungo il confine orientale dell'area utile, presso la quale si sviluppano linearmente nuclei di fanerofite a portamento arbustivo e arboreo (lombi di siepe), nonché ridotti nuclei di entità di interesse conservazionistico. Tali formazioni, non interessate da interventi, saranno tutelate ed adeguatamente valorizzate.



Fig.10. Piccolo bacino astatico ad acque dolci, di origine semi-naturale, ospitante elementi della flora igrofila (es. *Carex divisa*) e idrofite quali *Callitriche* sp., *Lemna gibba* L. e *Ranunculus trichophyllus*.

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 insisterà su superfici occupate da formazioni di tipo erbaceo, prevalentemente terofitiche, nitrofile, sub-nitrofile e segetali dei seminativi, e nitrofilo-ruderali e sinantropiche degli ambienti antropogenici, riferibili alla classe *Stellarietea mediae* e secondariamente alle classi *Artemisietea vulgaris* e *Polygono arenastri-Poetea annuae*. Si tratta di comunità vegetali da riferire ad ambienti artificiali, di scarso interesse conservazionistico.

L'impatto è da considerarsi a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e reversibile. L'impatto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere una copertura erbacea spontanea/sub-spontanea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto.

- **Coperture arbustive ed arboree spontanee.** Non si rileva il coinvolgimento di superfici occupate da coperture arbustive o arboree della flora nativa, con l'eccezione di singoli individui fanerofitici di *Pistacia lentiscus* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Quercus suber* L., e ridotti nuclei di individui arbustivi e arborei (*Myrtus communis* L., *P. lentiscus*, *Prunus spinosa* L., *P. spinosa*, *Q. suber*) sviluppati lungo il muro a secco presso il confine nord-orientale dell'area utile.
- **Coperture arboree artificiali.** La realizzazione degli interventi in progetto comporterà il consumo di una superficie di circa 0,4 ha occupata da coperture arboree artificiali ed in particolare da ridotti lembi di impianto a sviluppo lineare, interpodereale (siepi arboree) della mirtacea alloctona *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. L'impatto è da considerarsi a tempo indeterminato e a discapito di formazioni vegetali artificiali di alcun interesse conservazionistico. Si evidenzia infatti che *E. camaldulensis* è taxon esotico neofita naturalizzato in Sardegna (PODDA et al., 2012) e più in generale nel bacino del Mediterraneo (BADALAMENTI et al., 2017), e che risulta opportuno considerare che il ruolo di rifugio di ripiego per la fauna selvatica che tali formazioni assumono in assenza di altre formazioni arboree native (es. MASCIA, 2008; LA MANTIA et al., 2014) si riferisce a siti gravati da condizioni ecologiche compromesse, e che in genere le piantagioni di *Eucalyptus* supportano debolmente la ricchezza biologica e lo stato dei nutrienti del suolo (es. GODED et al., 2019; LEMESSA et al., 2022). Eventuali misure di mitigazione potranno comunque valutare il mantenimento di porzioni o singoli filari dell'impianto preesistente localizzati marginalmente alle superfici interessate dagli interventi. L'elemento floristico nativo associato a tali formazioni risulta paucispecifico, particolarmente degradato e di alcun interesse conservazionistico.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto

Componente floristica. Gli effetti a carico di entità endemiche di rilievo e/o specie ad alta vulnerabilità secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, si identificano nell'eventuale coinvolgimento di nuclei/singoli individui dell'endemica *minacciata* (EN) *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel.

L'eventuale coinvolgimento di ridotti nuclei/singoli individui appartenenti al taxon endemico *Arum pictum* L. f., entità molto comune in Sardegna, non risulterebbe di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale. Stesse considerazioni si riferiscono all'eventuale coinvolgimento delle entità di interesse fitogeografico *quasi minacciate* (NT) *Ambrosinia bassii* L. e *Triglochin laxiflora* Guss. In tutti i casi, trattasi di entità localizzate in contesto perimetrale lungo i confini dell'area utile e che difficilmente saranno direttamente coinvolte dalle opere in progetto.

- **Patrimonio arboreo.** Gli effetti a carico del patrimonio arboreo si riferiscono, per la flora nativa, a singoli individui di *Quercus suber* L. (cinque individui in totale), alcuni dei quali di notevoli dimensioni. *Quercus suber* è specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994.

L'area utile include inoltre superfici occupate da singoli individui o ridotti nuclei di individui di *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Prunus spinosa* L., *Pyrus spinosa* Forssk, *Quercus suber* L. sviluppati in contesto perimetrale.

Tali impatti potenziali incidono con modesta significatività sul patrimonio arboreo dell'area vasta e saranno gestiti attraverso adeguate misure di mitigazione e compensazione.

A questi si aggiunge il coinvolgimento di superfici (0,4 ha) occupate da impianti a sviluppo lineare (siepi alberate) della fanerofita esotica *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.

5.1.2. Impatti indiretti

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

I principali impatti sulla connettività ecologica del sito si individuano nell'eventuale rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione artificiale e semi-naturale, risultando pertanto marginali. Inoltre, l'eventuale coinvolgimento diretto del muro a secco e vegetazione arbustiva/arborea connessa rilevati lungo il confine nord-orientale dell'impianto, nonché del bacino astatico semi-naturale situato nel settore settentrionale, potrebbe produrre effetti indiretti a carico della frammentazione di habitat ed alterazione della relativa connettività ecologica anche in funzione del ruolo che tali ambienti rivestono come rifugio e *breeding sites* per entità della flora e della fauna.

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 erbacee artificiali e semi-naturali, e laddove presenti su singoli individui arborei ed arbustivi della flora nativa (*Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Quercus suber*), nonché su coperture vegetali arboree di origine artificiale (piantagioni di *Eucalyptus camaldulensis*) e flora nativa associata. Si tratta di effetti di carattere transitorio e del tutto reversibili, per i quali si suggeriscono di seguito mirate misure di mitigazione.

Potenziale introduzione di specie alloctone invasive

L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento dei fattori di disturbo antropico, possono contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree interessate dalle opere in progetto. 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 ed antropici. 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 florovegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. Essendo il sito attualmente occupato principalmente da vegetazione erbacea artificiale o semi-naturale, anche in virtù degli attuali usi del suolo, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

5.3. Fase di dismissione

In fase di smantellamento dell'impianto non si prevedono impatti significativi, in virtù del fatto che anche 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. Gli effetti delle attività di dismissione sulla componente in esame saranno, pertanto, mediamente positivi a fronte degli effetti prodotti nelle fasi di cantiere e di esercizio, ed a lungo termine.

6. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

6.1. Misure di mitigazione

- Tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni, presenti all'interno del perimetro dell'area utile, 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) e agli individui arbustivi ed arborei di *Quercus suber* L. Gli stessi individui mantenuti in situ saranno soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio, per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario.
- Il muro a secco sviluppato per circa 940 m lungo il confine nord-orientale dell'impianto, ed annessi lembi di vegetazione arbustiva e arborea, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura garantirà anche la preservazione delle popolazioni di *Ambrosinia bassii* L. e *Triglochin laxiflora* Guss.
- Gli individui dell'endemica *Polygonum scoparium* Req. sviluppati in contesto perimetrale, opportunamente censiti e contrassegnati, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio.
- 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 con l'esclusione di *Quercus suber* (principalmente *Pyrus spinosa* Forssk. *Pistacia lentiscus* L., *Myrtus communis* L.), opportunamente censiti ed identificati, dovranno essere espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Stessa norma interesserà gli individui giovanili di *Quercus suber* opportunamente individuati e censiti. Tutti gli eventuali individui arborei 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 Maggio a Ottobre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio, per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni.
- Il bacino astatico semi-naturale localizzato nel settore settentrionale del sito sarà mantenuto in fase di cantiere e preservato in fase di esercizio, dedicandogli una fascia di rispetto perimetrale di almeno quattro metri di ampiezza da destinare a processi di naturalizzazione spontanea. Una parte delle sponde dello stesso potranno o meno essere modificate al fine di renderle meno ripide e dolcemente digradanti, con la finalità di favorire la diversificazione delle nicchie ecologiche. A beneficiare di tale misura sarà anche la componente faunistica che potrà usufruire del micro-habitat per approvvigionamento idrico (vertebrati) ma anche rifugio, riproduzione e completamento del ciclo biologico (invertebrati acquatici).

- 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. L'eventuale materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.
- Nell'ambito della prosecuzione dell'utilizzo a fini agricoli delle superfici interessate dall'impianto, con la conversione dei seminativi in prato stabile polifita come da progetto, saranno minimizzate le lavorazioni dei suoli precedenti la semina, evitando lo spietramento nonché l'aratura e prediligendo l'utilizzo di attrezzi che non rivoltino gli strati. Nell'ambito della semina si utilizzeranno esclusivamente specie native della flora della Sardegna e già presenti nell'area vasta, da sementi certificate ed esenti da propaguli di taxa alloctoni infestanti.
- 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 e di eventuale materiale polverulento temporaneamente stoccato, 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.
- Durante tutte le fasi di intervento sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

6.2. Misure di compensazione

- Compatibilmente con le esigenze progettuali in termini di sicurezza degli impianti in fase esercizio, al fine di mitigare l'impatto visivo delle opere in progetto verranno realizzate delle fasce di vegetazione arbustiva ed arborea lungo il perimetro del sito, ed eventualmente all'interno del sito stesso. 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, di età non superiore ai due anni, preferibilmente 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). Le fasce di vegetazione saranno pluri-specifiche e di aspetto naturaliforme, costituite da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nell'area circostante: saranno pertanto scelti i taxa (in ordine di priorità) *Quercus suber* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus ilex* L. Tali misure bene si integrano con il mantenimento e la tutela del muro a secco e annessa vegetazione, sviluppato lungo il confine nord-orientale dell'area utile. Tutti i nuovi impianti saranno assistiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da Maggio a Ottobre, protezione dal danneggiamento degli individui impiantati da parte del bestiame) e soggetti a relativo,

adeguato piano di monitoraggio, 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).

7. CONCLUSIONI

In riferimento alla proposta di realizzazione dell'impianto fotovoltaico da 25,72 MW nel territorio amministrativo di Siliqua, le indagini floro-vegetazionali eseguite hanno condotto a prospettare impatti di entità e rilevanza non significativa a carico della componente floristica endemica e/o di interesse conservazionistico e biogeografico.

La totalità delle coperture vegetazionali interessate è rappresentata da formazioni erbacee artificiali, notevolmente impoverite dalle attività agro-zootecniche e ricche di elementi tipici di ambienti disturbati, e da una superficie minima (<1%) occupata da ridotti impianti a sviluppo lineare (siepi arboree) della mirtacea esotica *Eucalyptus camaldulensis*.

Le possibili incidenze degne di nota a carico della componente floro-vegetazionale spontanea si riferiscono essenzialmente al coinvolgimento di singoli (N = 5) individui arborei di *Quercus suber* L., localizzati in posizione isolata all'interno della matrice di seminativi, ed alla sottrazione, frammentazione o riduzione delle superfici potenzialmente occupabili da vegetazione spontanea di ambienti semi-naturali e naturali. Inoltre, altri possibili impatti sono da associare all'eventuale coinvolgimento di un piccolo bacino astatico semi-naturale, di lembi di vegetazione arbustiva e pochi elementi floristici di interesse fitogeografico associati allo sviluppo di un muro a secco (940 m) lungo il confine nord-orientale dell'area utile, e di singoli/nuclei di individui dell'endemica minacciata *Polygonum scoparium* localizzati in contesto perimetrale.

Gli interventi mitigativi e compensativi proposti sono rappresentati dalla tutela integrale degli individui arborei di *Quercus suber* ricadenti all'interno dell'area utile, delle siepi associate al muro a secco, degli individui di *Polygonum scoparium*, nonché del bacino astatico prevendo per quest'ultimo una fascia perimetrale di rispetto da destinare alla naturalizzazione spontanea. Saranno inoltre realizzate fasce verdi plurispecifiche perimetrali e/o all'interno della stessa area, con la messa a dimora di individui appartenenti a specie arbustive ed arboree presenti nell'area vasta allo stato spontaneo.

8. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Piano di Monitoraggio ambientale - Componente floro-vegetazionale				
ID	Ambito	Attività	Fase	Periodo di indagine
1	Individui arborei pre-esistenti	Analisi stato fitosanitario	ao, co, po	Aprile-Settembre (po 3 anni)
2	Eventuali individui arborei trapiantati	Assistenza trapianto	co	Ottobre-Gennaio
3	Eventuali individui arborei trapiantati	Analisi stato fitosanitario	co, po	Maggio-Giugno (po 3 anni)
4	Fasce arbustive e arboree di neo-realizzazione	Assistenza impianto	co	Ottobre-Gennaio
5	Fasce arbustive e arboree di neo-realizzazione	Analisi stato fitosanitario	co, po	Maggio-Giugno (po 3 anni)
6	Nuclei dell'endemica <i>Polygonum scoparium</i>	Ispezione integrità individui	co	periodo interventi in situ
7	Nuclei dell'endemica <i>Polygonum scoparium</i>	Analisi stato fitosanitario	po	Gennaio-Maggio (2 anni)
8	Introduzione di specie aliene	Ispezione e verifica presenza	co, po	Maggio-Settembre

Fig.11. Prospetto delle attività previste nell'ambito del Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la componente floro-vegetazionale.

9. BIBLIOGRAFIA

- ANGIUS R., BACCHETTA G. (2009). Boschi e boscaglie ripariali del Sulcis-Iglesiente (Sardegna sud-occidentale, Italia). *Braun-Blanquetia*, 45. 63 p.
- ARRIGONI P.V. (1983). Aspetti corologici della flora sarda. *Lavori della Società Italiana di Biogeografia* n.s. 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V. (2006-2015). *Flora dell'Isola di Sardegna*. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- 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.
- ATZEI A.D. (2004). *Le piante nella tradizione popolare della Sardegna*. Carlo Delfino Editore, Sassari. 597 p.
- BACCHETTA G. (2006). La Flora vascolare del Sulcis (Sardegna sud-occidentale, Italia). *Guineana*, 12. 370 p.
- BACCHETTA G., SERRA G. (2007). Piano Forestale Ambientale Regionale: Distretto 25 - Monti del Sulcis. Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente.
- 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.
- BADALAMENTI E., CUSIMANO D., LA MANTIA T., PASTA S., ROMANO S., TROIA S., ILARDI V. (2017). The ongoing naturalisation of Eucalyptus spp. in the Mediterranean Basin: new threats to native species and habitats. *Australian Forestry*, 81(4):239-249.
- BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L., BEDINI G. (eds). *Wikiplantbase #Sardegna*. <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>. Ultima consultazione: 07-02-2023.
- BARBEY W. (1885). *Florae Sardoae Compendium*. Georges Bridel Editeur, Lausanne.
- BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMAMARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., CONTI F. (2018). An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems*, 152(2): 179–303.
- BIONDI E. (1996). L'analisi fitosociologica nello studio integrato del paesaggio. *Avances en Fitosociología*: 13-22.
- BIONDI E., FEOLI F. & ZUCCARELLO V. (2004). Modelling Environmental Responses of Plant Associations: A Review of Some Critical Concepts in Vegetation Study. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23 (2): 149-156.

- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. (2010). Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.
- BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (eds.) (2010). *Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d'Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico*. Progetto Artiser, Roma. 224 pp.
- BRAUN-BLANQUET J. (1931). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der vegetationnskunde*. Springer-Verlag, Wien.
- CAMARDA I., LUCCHESI F., PIGNATTI S., WIKUS PIGNATTI E. (1993). La flora di Pantaleo-Gutturu Mannu-Punta Maxia nel Sulcis (Sardegna sud-occidentale). *Webbia*, 47(1):79-120.
- CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L., BRUNU A. (2015). Il Sistema Carta della Natura della Sardegna. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.
- CANU S., ROSATI L., FIORI M., MOTRONI A., FILIGHEDDU R., FARRIS E. (2015). *Bioclimate map of Sardinia (Italy)*. *Journal of Maps* (Taylor and Francis eds.), Volume 11, Issue 5, pages 711-718.
- CARMIGNANI L., OGGIANO G., FUNEDDA A., CONTI P., PASCI S., BARCA S. (2008). *Carta geologica della Sardegna in scala 1:250.000*. Litogr. Art. Cartog. S.r.l., Firenze.
- CAVARA F. (1901). La vegetazione della Sardegna Meridionale. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 8(3):363-415.
- 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.
- CHIAPPINI M. (1967). Distribuzione geografica del paleoendemismo sardo-corso *Chrysanthemum flosculosum* L. nella Sardegna meridionale. *Morisia*, 1: 59-64.
- 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.
- 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.
- GÉHU J.-M. & RIVAS-MARTÍNEZ S. (1981). Notions fondamentales de phytosociologie. *Ber. Int. Simp. Int. Vereinigung Vegetationsk.* 5-33.

- GODED S., EKROOS G., DOMÍNGUENZ J., AZCÁRATE J.G., SMITH H.J. (2019). Effects of Eucalyptus plantations on avian and herb species richness and composition in North-West Spain. *Global Ecology and Conservation*, 200690.
- IUCN (2004). *IUCN Red List of Threatened Species*. <https://www.iucnredlist.org/> (ultima consultazione: 04-08-2022).
- LA MANTIA T., BONAVIDI L., MASSA B. (2014). Ornithological communities as indicators of recent transformations on a regional scale: Sicily's case. *Avocetta*, 38:67-81
- LEMESSA D., MEWDED B., LEGESSE A., ATINFAU H., ALIMU S., MARYO M., TILAHUN H. (2022). Do Eucalyptus plantation forests support biodiversity conservation? *Forest Ecology and Management*, 523(1):120492.
- MARTINOLI G. (1942). Il colle di Acquafredda (Siliqua: Sardegna mer.) e la sua vegetazione. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 49(3-4):1-6.
- MARTINOLI G. (1950). Una nuova stazione di Scilla obtusifolia Poir. sul colle dell'Acquafredda (Sardegna Mer.). *Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. Cagliari*, 20:120-123
- MASCIA F. (2008). Espansione del picchio rosso maggiore *Dendrocopos major* negli eucalipteti infestati da coleotteri cerambicidi del genere *Phoracantha* in Sardegna. *Memorie della Società italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano*, 36(1): 74.
- MORIS G.G. (1827). *Stirpium Sardoarum Elenchus*. Ex Regio Typographeo, Caralis.
- 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 - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*.
- 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. Horti Agrob.*, 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.
- THEURRILAT J.P. (1992). L'analyse du paysage végétal en symphytocoenologie: ses niveaux et leurs domaines spatiaux. *Bull. Ecol.* 23(1-2): 83-92.
- VANNELLI S. (1989). *Grandi alberi in Sardegna*. Regione Autonoma della Sardegna - Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Cagliari.