

# REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DA 12,83 MW IN IMMISSIONE SU TRACKER DI TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE

## “VALLERMOSA 2” COMUNE DI VALLERMOSA (SU)

### SINTESI NON TECNICA

**Località:** COMUNE DI VALLERMOSA

CAGLIARI, 07/2023

**Committente:** ENERGYVALLERMOSA2 S.R.L.

#### **STUDIO ALCHEMIST**

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)

Via Semplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

[www.studioalchemist.it](http://www.studioalchemist.it)



## Sommario

1. PREMESSA.....	3
1.1 RICHIEDENTE .....	3
1.2 TIPOLOGIA DELL'OPERA .....	3
1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO .....	5
1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA .....	8
1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA .....	17
1.3.3 INDAGINE BOTANICA.....	21
1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA .....	38
1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA .....	57
1.3.6 QUADRO NORMATIVO .....	62
2. IMPIANTO .....	72
2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	72
2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE.....	76
2.3 FASE DI ESERCIZIO .....	79
2.4 FASE DI DISMISSIONE.....	81
3. MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	86
4. ANALISI COSTI-BENEFICI.....	87
5. CONCLUSIONI .....	90

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto per la “**realizzazione dell’impianto agrivoltaico a terra da 12,83 MW su tracker di tipo ad inseguimento monoassiale “VALLERMOSA 2”** nel comune di Vallermosa (CA).

### 1.1 RICHIEDENTE

La società proponente del progetto è la **ENERGYVALLERMOSA2 S.R.L.**, con sede legale Via Pantelleria 12, Cagliari (CA), di proprietà di Alchemist SRL che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

### 1.2 TIPOLOGIA DELL’OPERA

Il sito interessato alla realizzazione dell’impianto, si trova ad un’altitudine media di circa 122 m s.l.m. e ricopre un’area lorda di 30,9 Ha. L’intervento contempla la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale in immissione pari a 12.831,84 kWp di picco per la produzione di energia elettrica posato sul terreno livellato mediante l’installazione di inseguitori solari. Le distanze definite dalle indicazioni del piano urbanistico sono state rispettate, sia nel caso di confine con strada che con altri lotti; l’impianto è stato posizionato mantenendo le fasce di rispetto lungo tutti i suoi confini. Il passaggio all’interno dell’area è possibile sia lungo i confini, in quanto è stata definita una distanza di 12 metri, sia all’interno dell’area in quanto la distanza tra i pannelli di un tracker e quelli del tracker immediatamente più prossimo è di 4,88 m. Sono state previste delle strade per facilitare la percorrenza del sito, una che percorre l’intero perimetro dell’impianto, e le rispettive in corrispondenza delle cabine di campo. Nell’intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni. È stata calcolata la superficie coperta totale: considerando le dimensioni di un pannello Jinko Solar da 570 W pari a 2,278m x 1,134m, si hanno delle superfici coperte di 144,66 m<sup>2</sup> per le strutture da 28x2 moduli e da 72,33 m<sup>2</sup> per le strutture da 14x2 moduli. I moduli sono 359 da 28x2 (51.932,94 m<sup>2</sup>) e 86 da 14x2 (6.220,47 m<sup>2</sup>) per un totale di 58.153,41 m<sup>2</sup> coperti su una superficie totale del lotto è di circa 30,9 ha. L’impianto sarà costituito da 22.512 moduli fotovoltaici monocristallini da 570 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 4 Power Station (di TIPO 1 da 3200 kVA) posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli. La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 359 tracker a pali infissi da 28x2 Portrait e tracker da 14x2. Il criterio di posizionamento si è basato sull’utilizzo di strutture tipo tracker ad inseguimento solare, su pali. Le strutture sono concepite per ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili.

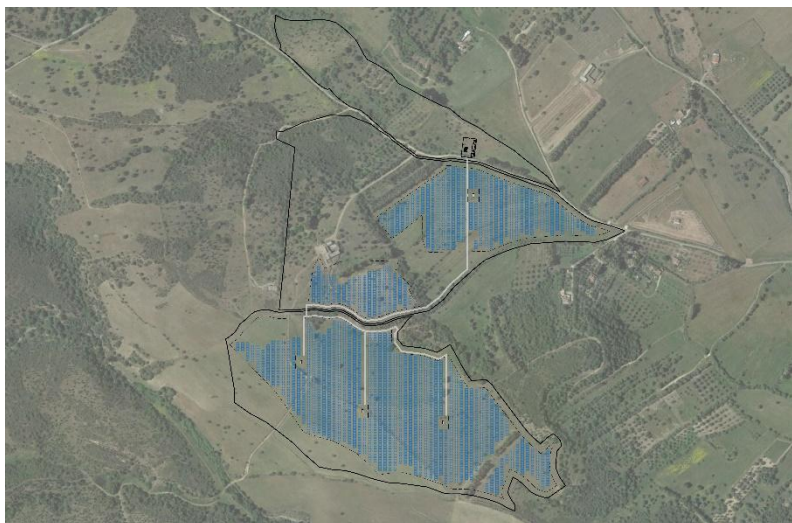


Fig. 1: Ortofoto con layout e perimetrazione del sito di interesse.

INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO REGIONALE  
SU BASE IGM FOGLIO 556 SEZ. IV° QUADRANTE (VALLERMOA)  
SCALA 1:25.000

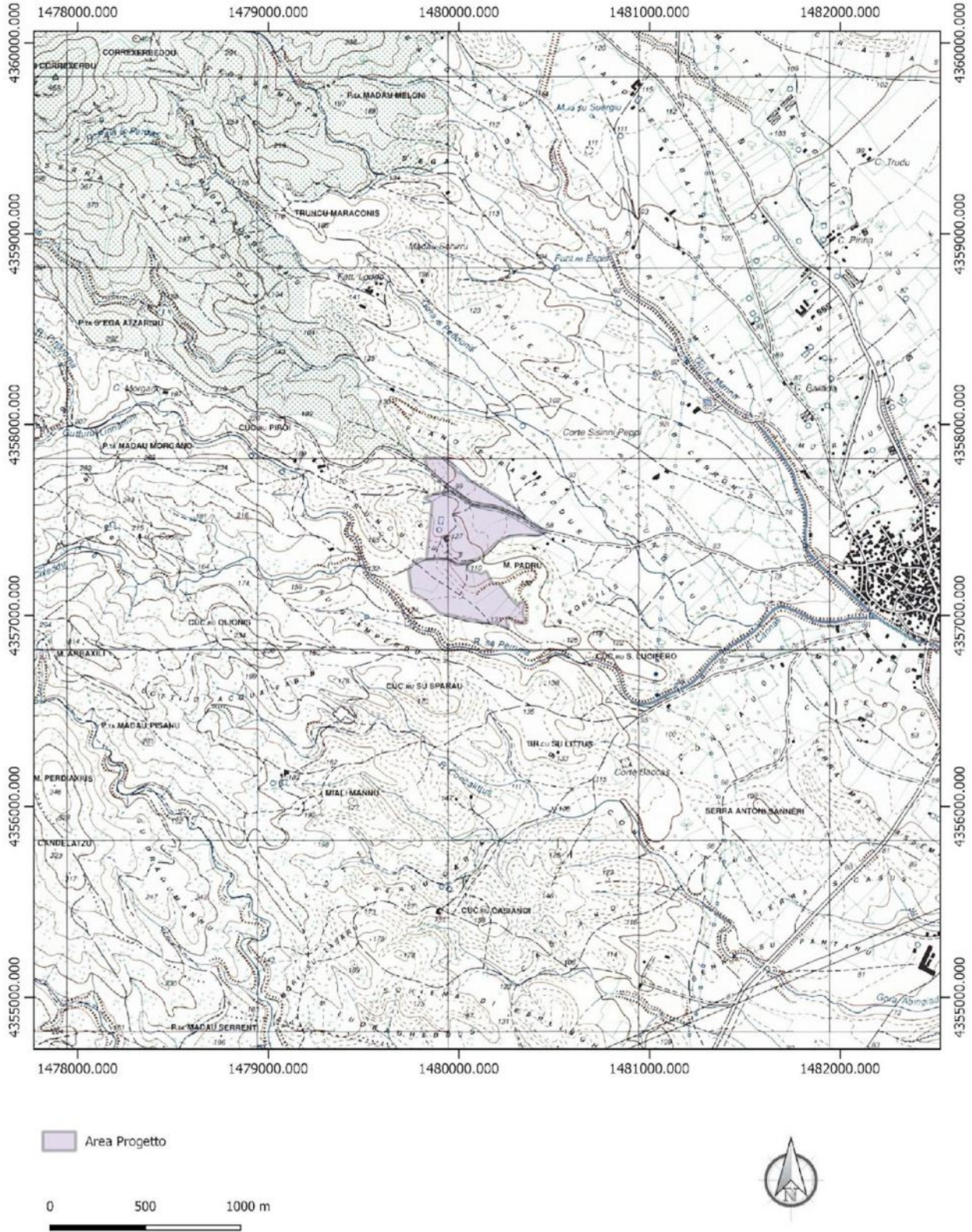


Fig. 2: Inquadramento su carta tecnica regionale.

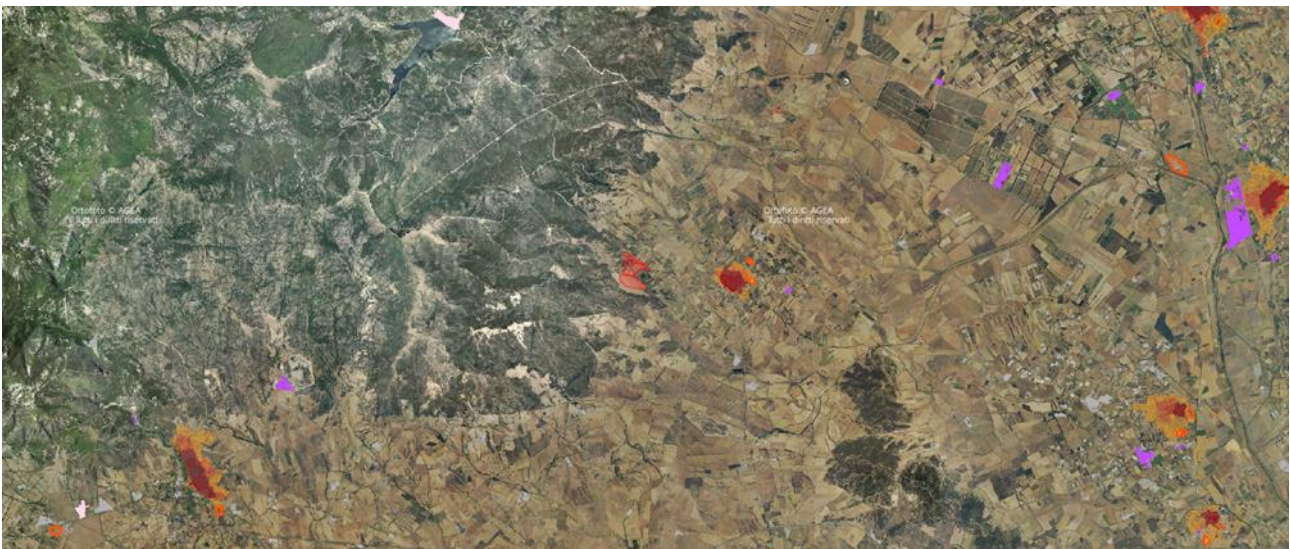
### 1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

I criteri progettuali per una localizzazione dell'impianto che riducono per quanto più possibile gli impatti su ambiente e paesaggio sono stati diversi e sono descritti nei paragrafi successivi. In sintesi, l'area di impianto è stata scelta poiché in possesso dei seguenti requisiti:

- Distanza dalla costa sufficiente a minimizzare l'impatto visivo;
- Distanza da centri abitati sufficiente ad annullare tutti gli impatti, compreso quello visivo;
- Distanza da edifici rurali sufficiente ad annullare l'impatto acustico ed elettromagnetico.
- L'area di installazione dell'impianto non risulta essere sottoposta a vincoli ambientali, architettonici o paesaggistici;
- La zona stessa è servita dalle reti elettrica;
- Il sito è raggiungibile mediante rete viaria esistente;
- È prevista la connessione con la Rete di Trasmissione Nazionale di TERNA.

Il progetto dell'impianto fotovoltaico infatti interesserà un'area a circa:

- Circa 2,5 km lineari dal centro urbano di Vallermosa;
- Circa 8 km lineari dal centro urbano di Siliqua;
- Circa 10,55 km lineari dal centro urbano di Villacidro;
- Circa 11 km lineari dal centro urbano di Musei e Domusnovas;
- Circa 13,50 km lineari dal centro urbano di Decimoputzu;
- Circa 14,5 km lineari dal centro urbano di Serramanna;
- Circa 15 km lineari dal centro urbano di Villamassargia, Villaspeciosa e Villasor.



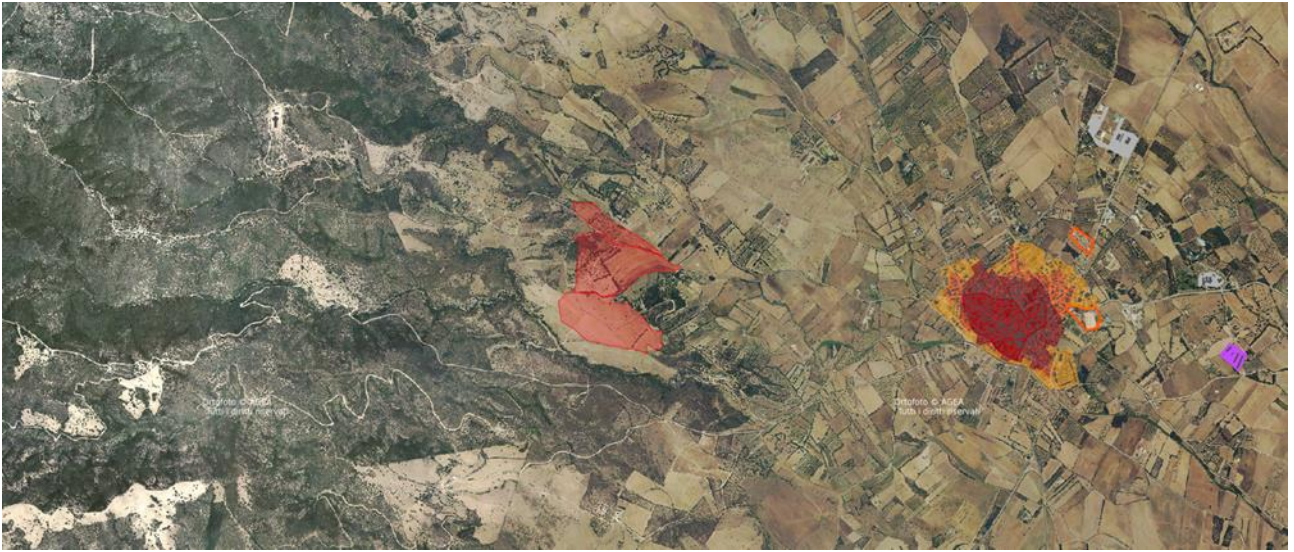


Fig. 3-4: Componente insediativa, area vasta e limitrofa al progetto.

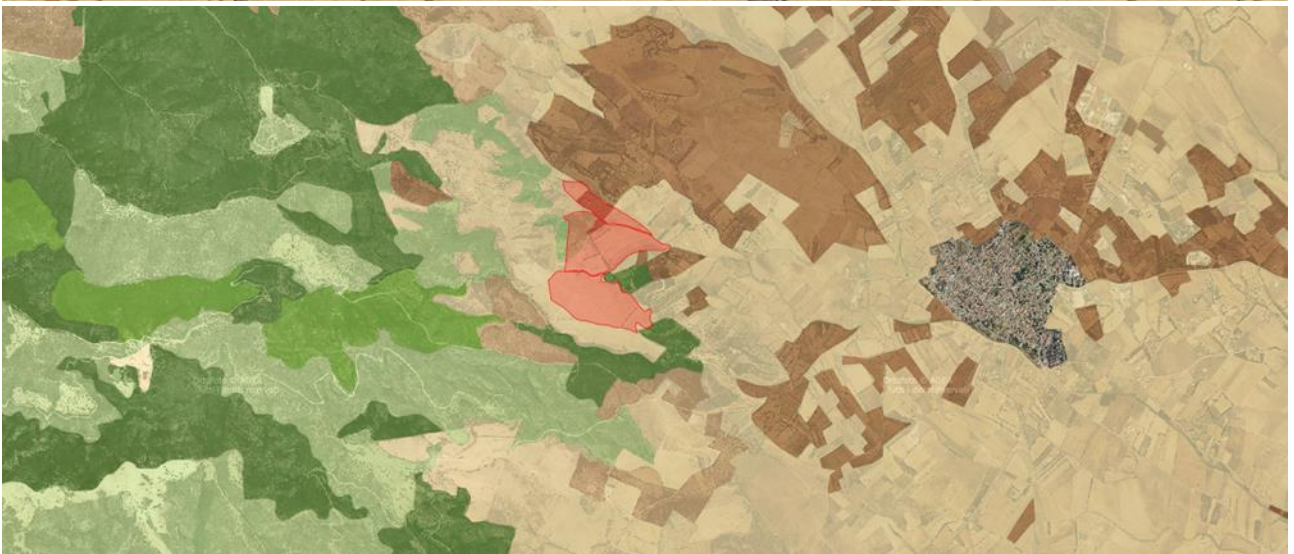


Fig. 5-6: Componente assetto ambientale dell'area di progetto area vasta e limitrofa al progetto.

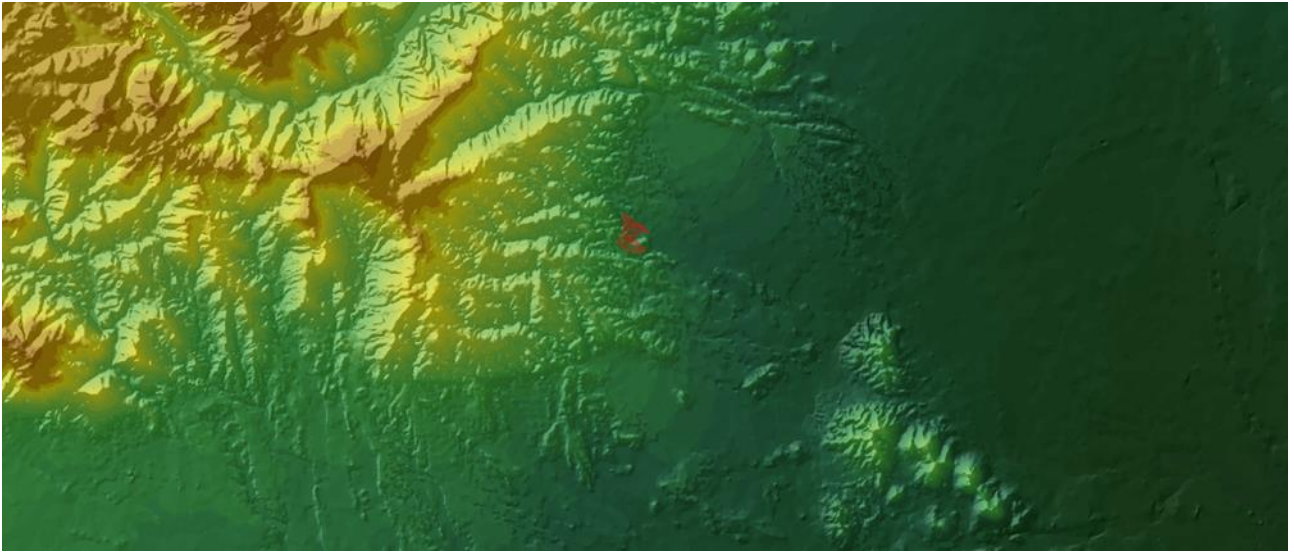


Fig. 7: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mapped.

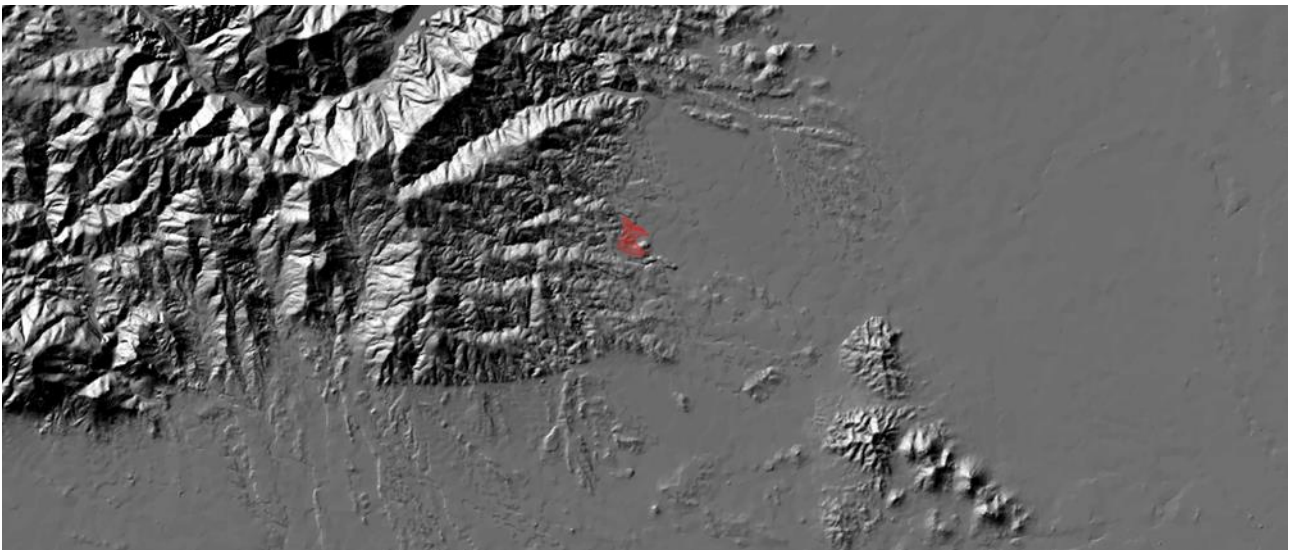


Fig. 8: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mapped.

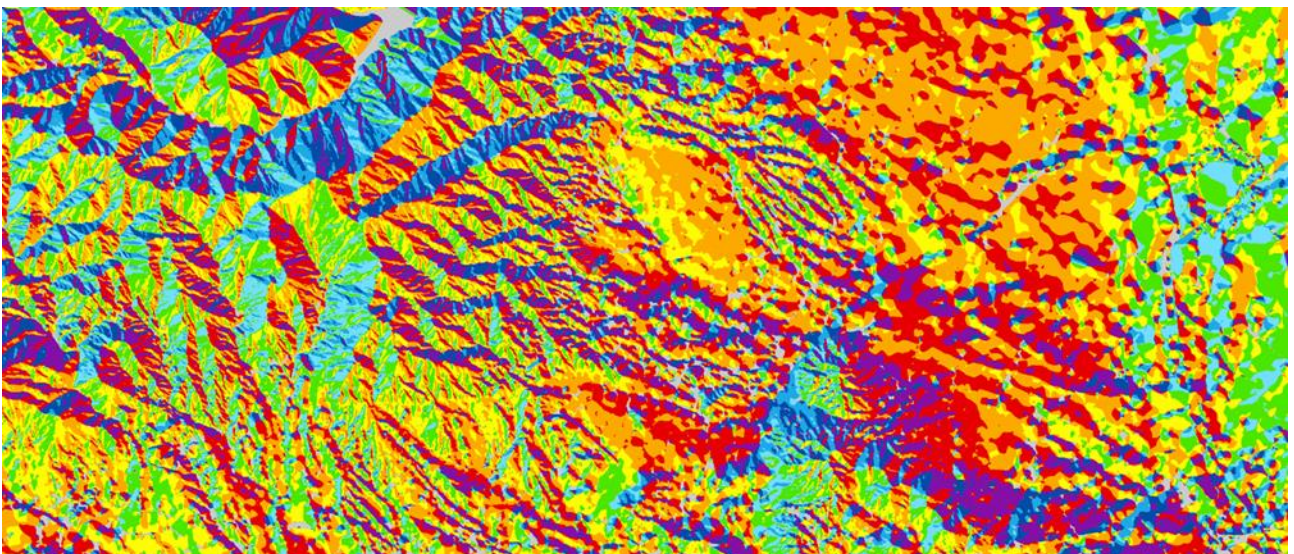


Fig. 9: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mapped.

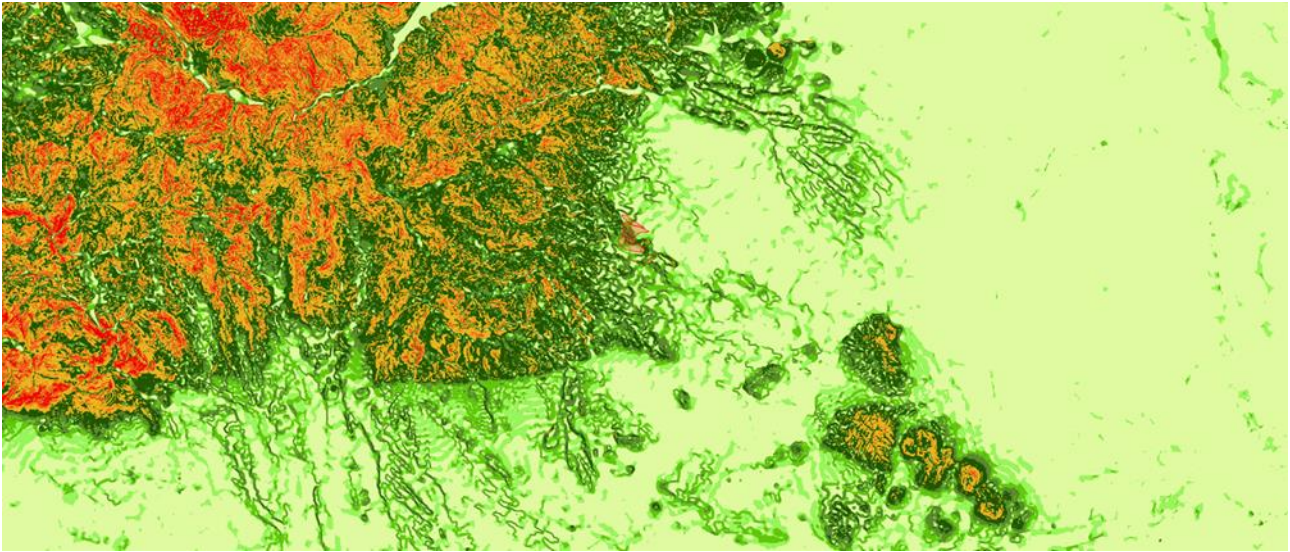


Fig. 10: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe.

### 1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA-GEOTECNICA

L'area interessata, è costituita da litologie ascrivibili al Paleozoico, Terziario sino al Quaternario antico e recente (Pleistocene - Olocene). La fossa del Campidano durante il Quaternario è stata ampiamente interessata dal trasporto e deposizione di enormi quantità di materiale asportati ed incisi in periodi successivi. I depositi ascrivibili al basamento metamorfico paleozoico rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Unità tettonica dell'Arburese - Arenarie di San Vito SVI.

I depositi ascrivibili al periodo Terziario eocene - oligocene rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti della successione paleogenica della Sardegna sud-occidentale, in particolare:

- Formazione del Cixerri CIX.

I depositi sedimentari ascrivibili al Quaternario antico e recente rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Litofacie nel subsistema di Portoscuso (Sistema di Portovesme) PVM2a;
- Depositi alluvionali terrazzati ba;
- Depositi alluvionali ba;
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica;
- I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale.

In queste aree è possibile definire la successione del margine passivo cambriano, il ciclo magmatico ordoviciano e l'evoluzione del margine passivo siluriano-devoniano. A partire dall'unità più antica, ossia l'unità tettonica dell'Arburese, essa fa parte delle Falde esterne ed è rappresentata da un complesso sedimentario di basso grado metamorfico. Affiora nella parte sud-occidentale per un'estensione di circa 60km<sup>2</sup>, tramite un sovrascorrimento di importanza regionale (fronte delle Falde esterne) sopra i terreni della Zona esterna dell'Iglesiente-Sulcis.

L'area ricade nella regione del Medio Campidano e la sua geomorfologia è fortemente influenzata dal contesto geolitologico e strutturale che ha interagito con gli effetti dei cambiamenti climatici quaternari. Il Campidano è un graben la cui formazione viene riferita al Pliocene Medio-Superiore-Pleistocene per la presenza di oltre 500 m di sedimenti continentali contenenti foraminiferi rimaneggiati dai sottostanti sedimenti del Miocene e del Pliocene Inferiore marino, si tratterebbe quindi di un graben asimmetrico. I caratteri salienti della morfologia



sono dati dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici. Dai versanti che delimitavano il Campidano si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti. La loro morfologia era caratterizzata da una più elevata acclività nei pressi del versante e da una progressiva diminuzione della stessa nella parte distale fino a generare conoidi con profilo concavo. Sulla loro superficie le irregolarità topografiche dovute alla presenza di canali distributori sono state in genere livellate dai processi erosivi. Questi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. L'erosione che ha interessato la parte apicale delle conoidi ha certamente rimodellato anche i versanti. In particolare, la parte apicale di due delle più estese conoidi del versante settentrionale (nei pressi di Serrenti) risulta più elevata dei versanti e le dimensioni non sono giustificate dall'attuale limitato bacino idrografico che le alimenta. È verosimile che queste conoidi fossero alimentate da corsi d'acqua più importanti, interessati poi da fenomeni di cattura durante il Tardiglaciale. La paleovalle che alimentava la conoide più settentrionale passava ai piedi del M. Porceddu, dove è visibile una ampia sella. La conoide più meridionale era alimentata da una valle che passava a S del M. Atziadei, dove sono ancora conservati estesi lembi terrazzati a quote elevate sul fondovalle. Le morfologie dei depositi di pianura legati alle dinamiche oloceniche sono state sovente cancellate dagli interventi antropici. Nel settore in corrispondenza dei rilievi paleozoici sono state messe in evidenza alcune morfologie di rilevante interesse paesaggistico (geositi o monumenti geologici).

Il territorio di Vallermosa presenta una netta suddivisione fra la zona prevalentemente montuosa e collinare con la zona pianeggiante, questa suddivisione segue una direzione preferenziale NW/SE a debole pendenza e coincidente con l'originaria funzione di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale provenienti dal settore montano. La zona interessata dall'intervento ricade nel settore di raccordo fra la zona collinare e la zona pianeggiante. Questa zona è caratterizzata dalla presenza della fascia detritico-alluvionale proveniente dall'erosione pleistocenica del settore montano. Questi depositi sono erosi dai corsi d'acqua principali e secondari che formano una serie di valli e vallecole che drenano il flusso idrico proveniente dai versanti verso la pianura. Questo tipo di morfologia ha dato origine ad un tipo di paesaggio sub-pianeggiante a debole pendenza, media di 10/15%, ma in alcuni tratti prossimi al 45%, in cui si è potuta sviluppare l'attività agricola e l'uomo ha agito come fattore di modellamento alterandone spesso la dinamica naturale.

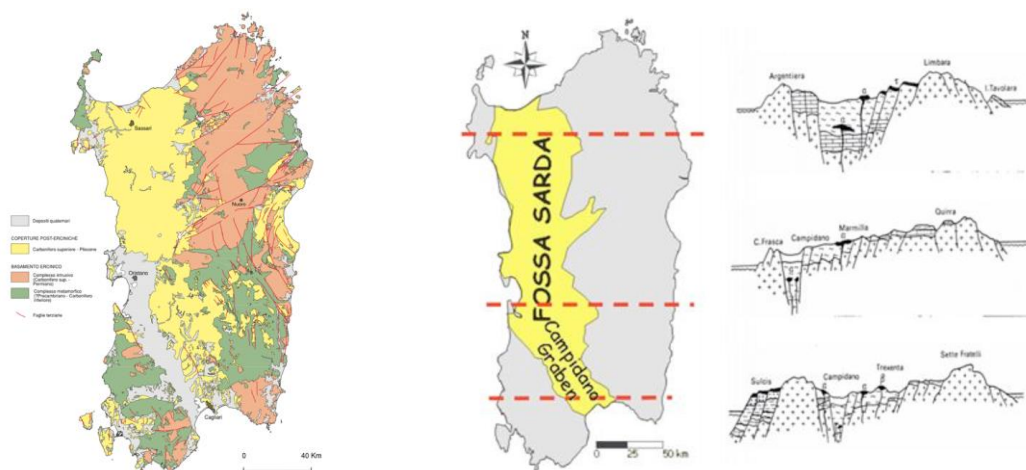


Fig. 11-12: Principali complessi geologici della Sardegna - Fossa sarda e sezioni altimetriche.



Sono di seguito rappresentate le tipologie di terreni descritti in relazione geologica e che possono essere raggruppati secondo il seguente criterio geomeccanico:

- Unità Tettonica dell'Arburese: arenarie di San Vito SVI → alternanza irregolare di metarenarie medio fini e metasiltiti micacee colore grigiastro – Paleozoico;
- Successione sedimentaria paleogenica: Formazione del Cixerri CIX → argille siltose rossastre, arenarie quarzose feldspatiche, conglomerati eterometrici e poligenici – Terziario Eocene – Oligocene;
- Depositi Pleistocenici dell'area continentale: litofacies nel subsistema di Portoscuso PVM2a → ghiaie alluvionali terrazzate con subordinate sabbie – Pleistocene sup;
- bna → depositi alluvionali terrazzati ghiaiosi con subordinate sabbie – Olocene.

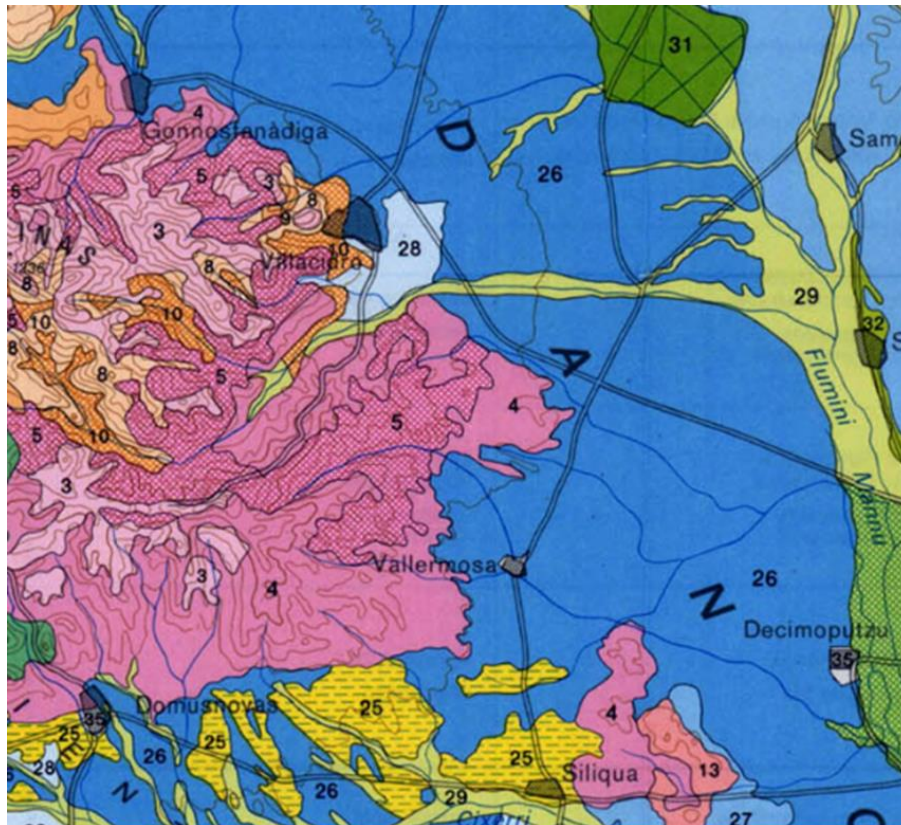


Fig. 15: Estratto da Carta dei Suoli della Sardegna, A. Aru, P. Baldaccini, A. Vacca; 1989.

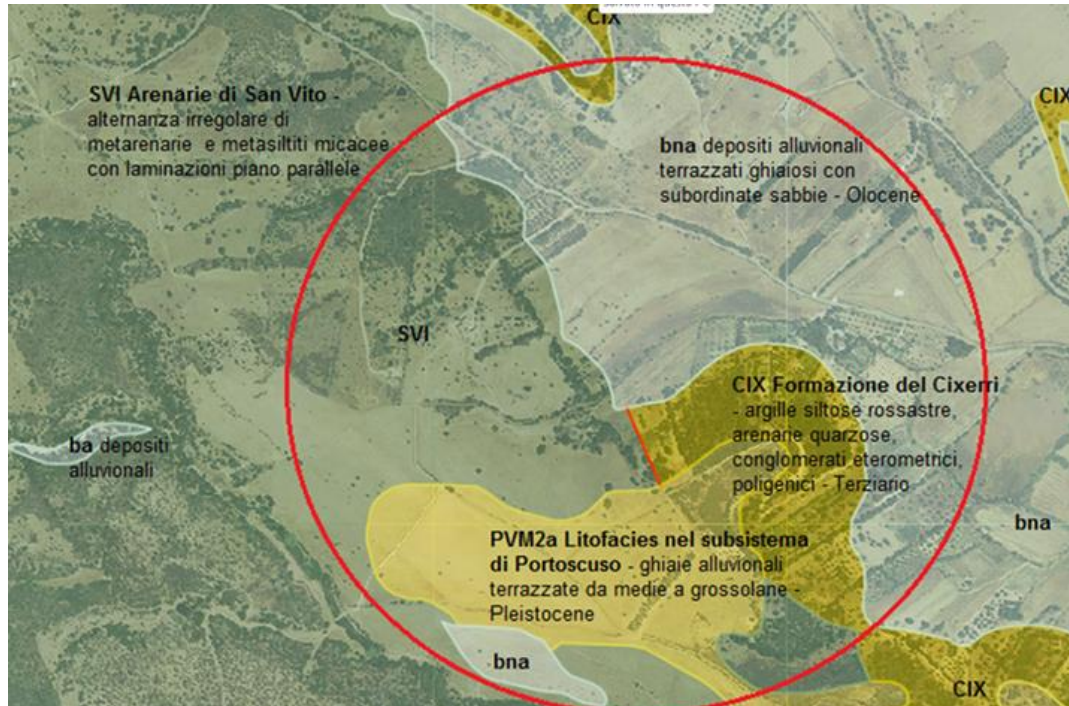


Fig. 16: Estratto PAI - Art. 8 Hi V.09 (Pericolo Alluvioni Art.8).

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu\_Cagliari\_Cixerri. Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna, che si sviluppano lungo il Golfo di Cagliari, da Capo Spartivento a Capo Carbonara. È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L'altimetria varia con quote che vanno dai 0m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari. Dal punto di vista idrografico superficiale sono presenti nel nostro contesto una serie di aste fluviali che si dipartono dall'asse morfologico NE > SW di monte. Da punto di vista idrogeologico, i complessi acquiferi costituiti da una o più unità Idrogeologiche omogenee che caratterizzano il territorio, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea di appartenenza, sono i seguenti:

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano.

Il complesso alluvionale quaternario, caratterizzante l'area di studio, è una diretta conseguenza dei movimenti neotettonici distensivi plio-pleistocenici, che hanno condizionato, assieme alle oscillazioni eustatiche e climatiche, l'evoluzione paleogeografica del graben campidanese, e soprattutto del sistema idrografico. Le numerose variazioni quaternarie del livello di base degli alvei dei corsi d'acqua principali con una serie di innalzamenti e sprofondamenti, hanno determinato l'alternarsi di successive fasi morfogenetiche di accumulo, incisione e terrazzamento, rielaborando i sedimenti fluviali antichi dei glaciai e delle grandi conoidi alluvionali del rio Cixerri e del rio S. Lucia, sino a definire una potente successione alluvionale distinta in alluvioni antiche pleistoceniche e in alluvioni più recenti oloceniche.

L'alternanza di sedimenti a differente composizione granulometrica, grado d'addensamento e di consistenza, tipica dei sedimenti di bacino alluvionale, determina, localmente, variazioni di permeabilità. La permeabilità è una proprietà caratteristica delle terre ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le acque sotterranee.

GRADO DI PERMEABILITÀ	VALORE DI K (M/S)
alto	superiore a $10^{-3}$
medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
impermeabile	minore di $10^{-9}$

Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità dei depositi alluvionali, la permeabilità, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" in m/s ma da un intervallo di questo. Geologicamente nell'area affiorano terreni quaternari di facies fluviale rappresentati da alluvioni antiche pleistoceniche e da alluvioni più recenti terrazzate (oloceniche), costituiti essenzialmente da alternanze di livelli conglomeratici poligenici ed eterometrici, ghiaie stratificate con intercalazioni di sabbie e limi/argille. La distinzione tra le due formazioni alluvionali è legata alle caratteristiche morfometriche della frazione grossolana, al grado di compattazione, al contenuto e alla ferrettizzazione della matrice fine. I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in:

- **Classe 1** → medio - alta permeabilità, localmente medio – bassa [ $10^{-2} \geq K \geq 10^{-5}$ ].
- **Classe 2** → medio bassa permeabilità - Alluvioni antiche Pleistoceniche PVM2a [ $10^{-4} \geq K \geq 10^{-7}$ ];
- **Classe 3** → permeabilità da bassa a molto bassa - Arenarie di San Vito SVI – Formazione del Cixerri CIX.

Il Comune di Vallermosa è ricompreso all'interno del bacino unico della Sardegna, Flumini Manni di Cagliari e Cixerri, così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna. Nella fattispecie il sito oggetto di intervento ricade nella cartografia attualmente disponibile on-line e consultabile tramite la piattaforma "Sardegna Geoportale", in un'area a pericolosità da frana (Hg) e idraulica (Hi) assente.

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino del Flumini Mannu di Cagliari e Cixerri, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica, ad eccezione (esterna) delle parti in prossimità del settore sud ed est.

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI) relativo al settore nel bacino del Flumini Mannu di Cagliari e Cixerri, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.



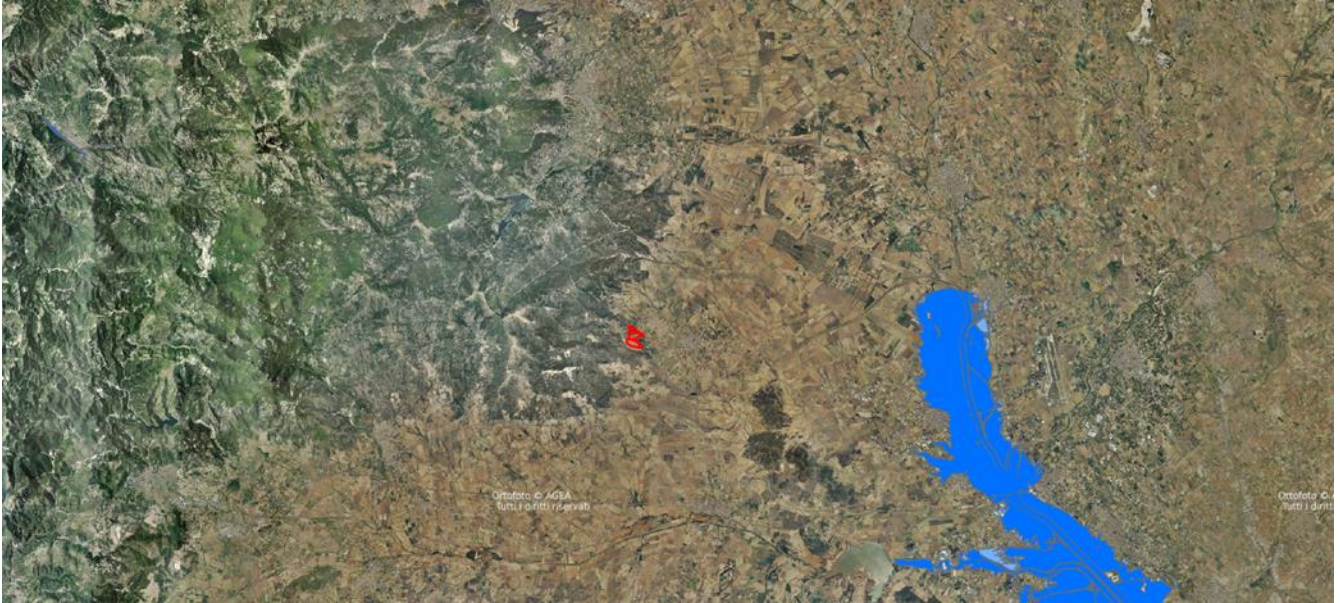


Fig. 19: Scenari Stato Attuale PGRA Rev. 2020.

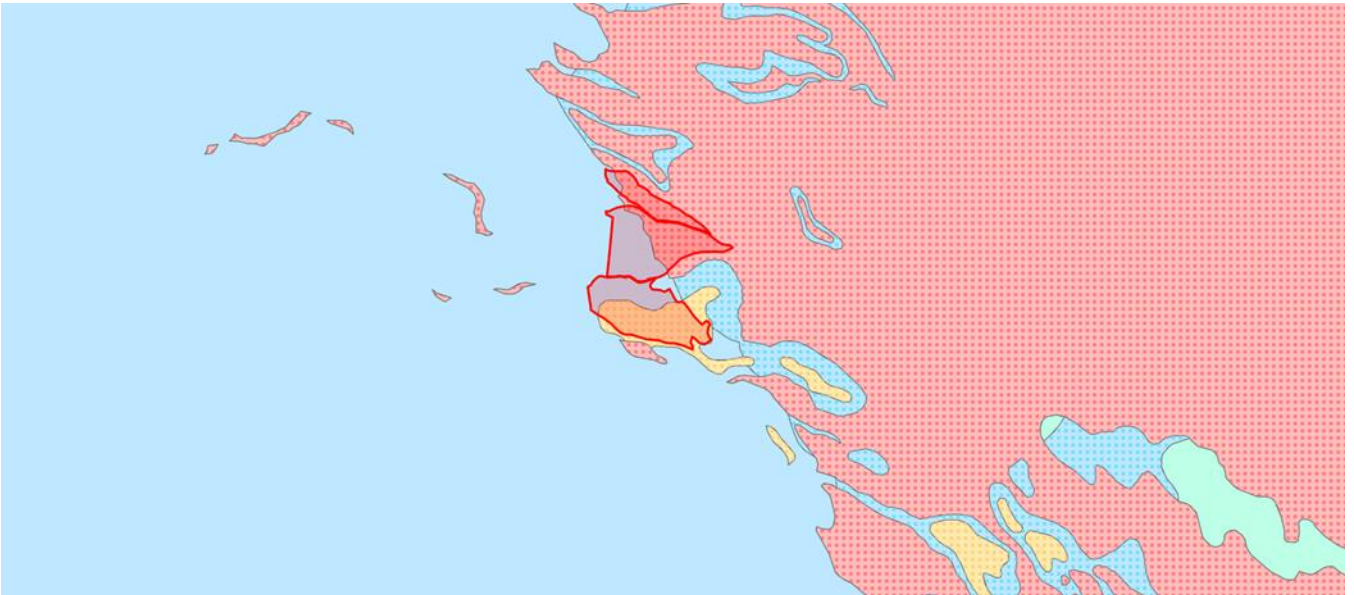


Fig. 20: Carta della permeabilità del suolo.



Fig. 21: Aree Alluvionate "Cleopatra"



Fig. 22: Aree non idonee impianti FER – gruppo 9 pericolosità idraulica e frane



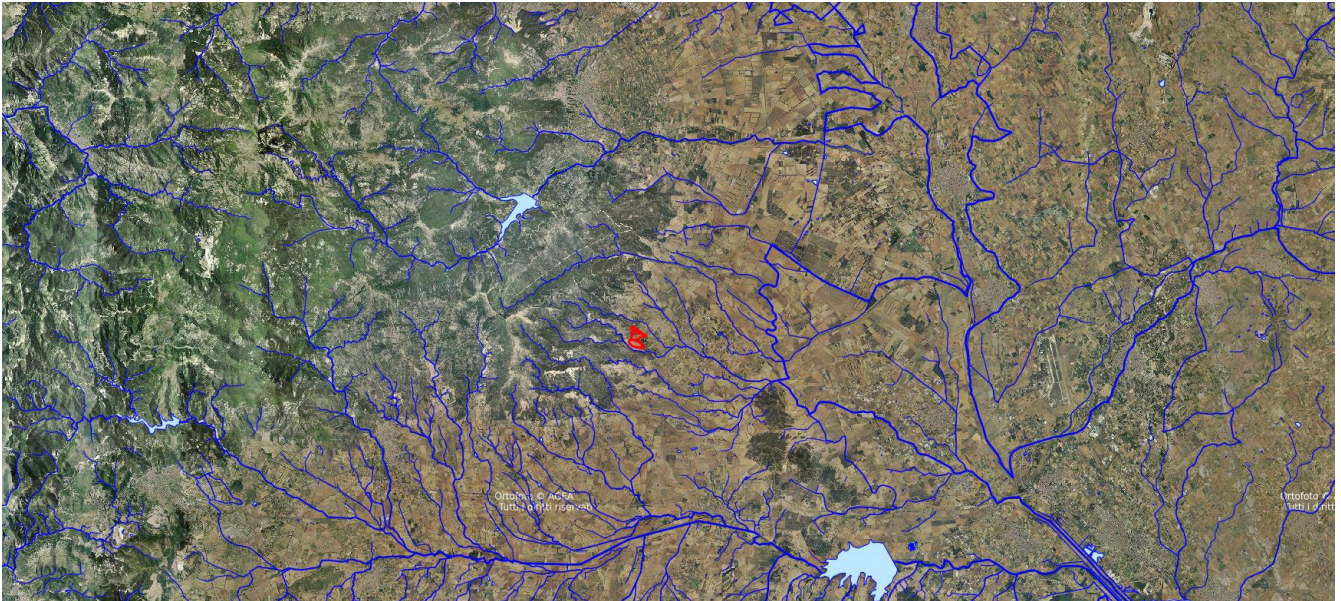


Fig. 23: Reticolo idrografico.

Per ulteriori approfondimenti consultare la Relazione Geologica – Geotecnica allegata al progetto.

### 1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA

I terreni coinvolti contribuiscono con le loro produzioni alla gestione di allevamenti di ovini appartenenti alla razza sarda, allevati con il metodo semi estensivo, che, come si vedrà più avanti, saranno in grado di sviluppare delle importanti sinergie con l'impianto fotovoltaico proposto.

La messa in discussione dell'uso del suolo per come è attualmente concepito, ha come obiettivo quello di coniugare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, in questo caso solare, senza depauperare la risorsa suolo, con la produzione agro-zootecnica.

L'ottenimento di una qualità del paesaggio non è coincidente con il semplice mantenimento dello stato di naturalità, ma punta ad realizzare un progetto paesaggisticamente integrato in un territorio in maniera differente rispetto a come si intende tradizionalmente. In particolare il progetto agrivoltaico coniuga l'uso agro-pastorale del suolo con l'installazione di pannelli fotovoltaici ad una altezza tale da non solo compromettere la qualità del suolo ma anche di migliorarla. E' per questo motivo che è previsto un monitoraggio ambientale e la figura di professionisti come botanici, faunisti e soprattutto agronomi che accompagnano in fase progettuale, e che accompagneranno la fase di esercizio e di dismissione dell'impianto.

La superficie aziendale oggetto di intervento sulla base della classificazione verificata nella cartografia ufficiale della Regione Sardegna (UdS RAS 2008) ricade nelle seguenti tipologie:

- Seminativi in aree non irrigue;
- Prati artificiali;
- Aree a pascolo naturale;
- Colture temporanee associate all'olivo.

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come *Agricultural Land Capability Classification (LCC)* proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.. Tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note. La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello

di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "*difficoltà di gestione*" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole. Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito. La LCC prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue:

#### Suoli arabili:

- Classe I: suoli senza o con poche limitazioni all'utilizzazione agricola. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.
- Classe II: suoli con moderate limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature e di drenaggi.
- Classe III: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulico agrarie e forestali.
- Classe IV: suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

#### Suoli non arabili:

- Classe V: suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale (ad esempio, suoli molto pietrosi, suoli delle aree golenali).
- Classe VI: suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.
- Classe VII: suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'utilizzazione forestale o per il pascolo.
- Classe VIII: suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi, prevedendo gli interventi necessari a conservare il suolo e a favorire lo sviluppo della vegetazione.

La classe di Land Capability individuata è la VI e VIII e il valore agronomico dell'area è basso.

Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intensivo	Limitato	Moderato	Intensivo	Molto intensivo
I									
II									
III									
IV									
V									
VI	X	X	X	X					
VII	X	X	X						
VIII	X								

Tutta l'area oggetto di intervento all'attualità è utilizzata in determinati periodi anche per il pascolamento turnato da parte del bestiame ovino. Pertanto, allo stato attuale l'area si presenta in uno stato di impoverimento della fertilità potenziale, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva. Inoltre, l'azione del pascolamento monospecifico (ovini), protratto negli anni ha portato ad un impoverimento floristico del cotico naturale per l'azione di selezione sulle essenze pabulari svolta in particolare dagli ovini. Le superfici sono all'attualità così coltivate:

- Ha 20 circa coltivazioni foraggere e graminacee in asciutto alternate al pascolamento;
- Ha 10 circa superfici a pascolo naturale.

### USO DEL SUOLO PROPOSTO

Oltre all'attività estrattiva di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, lo studio agronomico del progetto propone il seguente uso del suolo futuro:

Mese	Operazione colturale	Descrizione
Maggio/Giugno	Fienagione	Trattore con falciatrice, falciatrice semovente; pressatura fieno, raccolta fieno
Maggio	Trinciatura	Pulizia sotto la proiezione a terra dei pannelli, ove non è possibile operare la fienagione con trincia meccaniche o decespugliatore manuale;
Ottobre	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della superficie a prato migliorato
Novembre	Concimazione	Distribuzione di copertura di concimi organo-minerali con ausilio di trattore e spandiconcime
Dicembre	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Gennaio	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Febbraio	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Marzo	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Aprile	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti

Con cadenza pluriennale si faranno delle operazioni di trasemina e/o semina su sodo (sod seeding), degli arieggiamenti ove necessari.

Tipologie ambientali uso del suolo	su. (ha)	% rispetto all'area d'indagine
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	250,21	65,16
OLIVETTI	46,43	12,09
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	39,42	10,27
PRATI ARTIFICIALI	9,35	2,43
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	7,83	2,04
FABBRICATI RURALI	6,90	1,80
MACCHIA MEDITERRANEA	6,37	1,66
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	6,35	1,65
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	4,11	1,07
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	3,70	0,96
VIGNETI	2,28	0,59
COLTURA IN SERRA	0,79	0,21
CANTIERI	0,09	0,02
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	0,05	0,01

Fig. 24: Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo).

### 1.3.3 INDAGINE BOTANICA

#### **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).

#### **Alberi monumentali**

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali, 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 *Acer monspessulanum* L., *Arbutus unedo* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso, *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Phillyrea latifolia* L., *Pinus pinea* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L., localizzati a 2,6-9,7 km dal sito di realizzazione delle opere.

- 003/L924/VS/20 - loc. Chiesa di San Sisinnio / Villacidro (SU). Individui di *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., distanti 6,5 km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 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, distante 7,2 Km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 002/L924/VS/20 - loc. San Pietro/Villacidro (SU). Due individui di *Pistacia lentiscus* L., distanti 7,8 km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 005/L924/VS/20 - loc. Canal'e Serci-Canali s'otti / Villacidro (SU). Individuo di *Phillyrea latifolia* L, distante 8,2 km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 001/L924/VS/20 - loc.- Nuraxi-Casa Todde / Villacidro (SU). Individuo di *Arbutus unedo* L. distante 8,9 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*, distante 12,9 Km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 001/E281/CI/20 - loc. Case Marganai / Iglesias (SU). Individuo di *Quercus ilex* L. distante 15,7 Km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 002/E085/VS/20 - loc. Canali malu/Genna 'e Impi / Gonnosfanadiga (SU). Nucleo di *Acer monspessulanum* L. distante 13,9 Km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 003/E085/VS/20 - loc. Ortu sa murta-Lierus / Gonnosfanadiga (SU). Individuo di *Pinus pinea* L. distante 18,2 dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.
- 001/E085/VS/20 - loc. Genna baguba-Pala ruinas / Gonnosfanadiga (SU). Individuo di *Quercus suber* L. distante 18,5 Km dalle superfici oggetto degli interventi in progetto.

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 8 Km dal sito di realizzazione delle opere, ritenuti centenari e probabilmente gli esemplari più grandi d'Italia. 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 20 Km dal sito oggetto degli interventi.

#### **Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)**

Il sito d'intervento non ricade all'interno di nessuna area ZPS, la più vicina della quali, denominata "Foresta di Monte Arcosu", dista 19.8 km dall'area d'intervento progettuale.

***Aree Protette (Parchi Nazionali, Riserve Naturali ecc..) secondo la L.N. Quadro 394/91 e secondo la L.N. 979/82 (Aree Marine Protette, ecc...)***

Non sono presenti nell'area in esame e in quella vasta tipologie di aree protette richiamate dalla L.N. 394/91.

***D.G.R. n.59/90 del 27.11.2020 – individuazione delle aree non idonee all'istallazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.***

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di aree non idonee classificate come zone d'importanza faunistica richiamate dalla norma di cui sopra.

***Localizzazione di Aree IBA (Important Bird Areas) quali siti d'importanza internazionale per la conservazione dell'avifauna***

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di nessuna area IBA la più vicina delle quali, denominata "Campidano Centrale", dista 10.5 km dai confini dell'area d'intervento progettuale.

***Aree Protette (Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali ecc..) secondo la L.R. Quadro 31/89***

Il sito d'intervento non ricade all'interno di zone protette secondo le tipologie richiamate dalla L.R. 31/89, le più vicine delle quali sono un Parco Naturale Regionale denominato "Gutturu Mannu", un'Area di Rilevante Interesse Naturalistico denominata "Grotta di S.Giovanni di Domusnovas" e un Monumento Naturale denominato "Domo andesitico di Acquafredda" che distano rispettivamente 15.2 km, 11.0 km e 11.2 km dall'area dell'impianto fotovoltaico proposto.

***Istituti Faunistici secondo la L.R. 23/98 "Norme per la tutela della fauna selvatica e dell'esercizio dell'attività venatoria" (Oasi di Protezione Faunistica, Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura)***

Nessuna delle superfici proposte per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico in progetto ricade nell'ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98. Nell'area vasta prossima al sito proposto, sono presenti un'Oasi di Protezione Faunistica denominata "Oridda-Monti Mannu-Monte Linas e una Zona Temporanea di Ripopolamento e Cattura denominata "Bruncu Miali-Monte Perdosu" rispettivamente distanti 6.1 km e 3.9 km dal sito d'intervento progettuale.

Sono presenti inoltre diverse aree autogestite di caccia, la più vicina delle quali, denominata *Sa Cora Manna*, ricade marginalmente nell'ambito d'intervento progettuale proposto; quest'ultima tipologia di area, regolamentata dalla norma di cui sopra, pur non essendo un'area protetta in quanto al suo interno si svolge l'attività venatoria riservata ai soli soci, è comunque fonte di informazione a livello locale circa la presenza-assenza di specie di interesse venatorio e conservazionistico come la *pernice sarda* e la *lepre sarda*.

Attualmente la perimetrazione di tutti gli Istituti Faunistici è stata rielaborata a seguito della stesura del Piano Faunistico Venatorio Provinciale e si è in attesa dell'approvazione del Piano Faunistico Venatorio Regionale dal quale si dedurranno le scelte gestionali e di conservazione in materia di fauna selvatica.

L'area in esame ricade lungo le propaggini sud-orientali del massiccio montuoso del Linas, in contesto pedecollinare ed a contatto con i settori di pianura più marginali del Campidano occidentale. Per la condizione di

marginalità delle sue aree collinari e montane rispetto ai vasti complessi montuosi del Linas e del Marganai, nonché della scarsità di vegetazione naturale presso i settori di pianura dovuta al millenario sfruttamento dei suoli a fini agro-zootecnici e la conseguente assenza di ambienti naturali, il territorio amministrativo di Vallermosa ha destato sino ad oggi un limitato interesse per la ricerca botanica. I relativi esiccata sono raccolti principalmente presso gli erbari (CAG) e (SASSA), (SS), e secondariamente (FI) e (TO). Gran parte di queste informazioni sono reperibili in pochi lavori monografici o di raccolta di dati sparsi, come anche presso database digitali. In particolare per il territorio amministrativo di Vallermosa, sono disponibili un numero minimo di segnalazioni: per tali ragioni, in questa sede si considera quale area vasta l'intero territorio amministrativo di Vallermosa, ed i territori di pianura e pede-collinari dei comuni di Decimoputzu, Musei, Siliqua e Villacidro (SU).

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

- *Crocus minimus* DC (*Iridaceae*). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (*Euphorbiaceae*). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica.
- *Genista morisii* Colla (*Fabaceae*). Nanofanerofita endemica della Sardegna meridionale e sud-occidentale.
- *Plagius flosculosus* (L.) Alavi & Heywood (*Asteraceae*). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna e Corsica.
- *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel (*Polygonaceae*). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Corsica e isole vicine.
- *Vinca difformis* subsp. *sardoa* Stearn (*Apocynaceae*). Camefita reptante endemica di Sardegna e Corsica.

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.

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, *Ophrys apifera* Huds., *Ophrys bombyliflora* Link, *Ophrys speculum* Link, *Serapias lingua* L., *Serapias parviflora* Parl.. L'intera famiglia delle *Orchidaceae*, a causa del livello di rarità ed endemismo e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale (CITES, Convenzione di Berna), nelle liste rosse nazionali e internazionali.

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 dei cavidotti interni. Le ricerche sono state eseguite durante il mese di Aprile 2023. La determinazione dei campioni raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere "Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI" e "Flora d'Italia". 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.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
1.	<i>Agrostis pourretii</i> Willd.	T scap	W-Medit.	R
2.	<i>Allium roseum</i> L.	G bulb	Circum-Medit.	C
3.	<i>Allium subhirsutum</i> L.	G bulb	W-Medit.	S
4.	<i>Allium triquetrum</i> L.	G bulb	Circum-Medit.	D
5.	<i>Ambrosinia bassii</i> L.	G rhiz	W-Medit.	R
6.	<i>Anacamptis laxiflora</i> (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase	G bulb	Circum-Medit.	R
7.	<i>Anacamptis longicornu</i> (Poir.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase	G bulb	W-Medit.	S
8.	<i>Anacamptis papilionacea</i> (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase	G bulb	Euri-Medit.	S
9.	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.	T scap	Circum-Medit.	C
10.	<i>Andryala integrifolia</i> L.	T scap	W-Medit.	C
11.	<i>Anemone hortensis</i> L.	G bulb	Euri-Medit.	R



n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
12.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.	C
13.	<i>Anisantha madritensis</i> (L.) Nevski	T scap	Euri-Medit.	S
14.	<i>Anthemis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	S
15.	<i>Anthoxanthum</i> sp.	T scap	-	C
16.	<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levyns	T scap	S-Africa	R
17.	<i>Arisarum vulgare</i> O. Targ.Tozz.	G rhiz	Circum-Medit.	C
18.	<b><i>Aristolochia navicularis</i> E.Nardi</b>	<b>G bulb</b>	<b>Endem.</b>	<b>D</b>
19.	<b><i>Arum pictum</i> L. f.</b>	<b>G rhiz</b>	<b>Endem.</b>	<b>C</b>
20.	<i>Asparagus albus</i> L.	Ch frut	W-Medit.	C
21.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	D
22.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Circum-Medit.	D
23.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	C
24.	<i>Avena fatua</i> L.	T scap	Eurasiat.	S
25.	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.	D
26.	<i>Bellardia viscosa</i> (L.) Fisch. & C.A.Mey.	T scap	Medit.-Atl.	C
27.	<i>Bellis annua</i> L. subsp. <i>annua</i>	T scap	Circum-Medit.	C
28.	<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>maritima</i> (L.) Arcang.	H scap	Circum-Medit.	C
29.	<i>Borago officinalis</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
30.	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P.Beauv.	T scap	Medit.-Turan.	S
31.	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	T scap	Subcosmop.	D
32.	<b><i>Bryonia marmorata</i> E.Petit</b>	<b>G rhiz</b>	<b>Endem.</b>	<b>S</b>
33.	<i>Bunias erucago</i> L.	T scap	Euri-Medit.	R
34.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit.	C
35.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	H bienn	Medit.-Turan.	C
36.	<i>Carex distachya</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.	S
37.	<i>Carex divisa</i> Huds.	G rhiz	Atl.	C
38.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Circum-Medit.	S
39.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
40.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	S
41.	<i>Centaurea napifolia</i> L.	T scap	SW-Medit.	C
42.	<i>Centaureum erythraea</i> Rafn s.l.	H scap	Paleotemp.	C
43.	<i>Centaureum maritimum</i> (L.) Fritsch	T scap	W-Medit.	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
44.	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	T scap	Cosmop.	D
45.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	C
46.	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Circum-Medit. Macarones.	C
47.	<i>Chenopodium murale</i> (L.) S.Fuentes, Uotila & Borsch	T scap	Subcosmop.	S
48.	<i>Cladanthus mixtus</i> (L.) Chevall.	T scap	Circum-Medit.	C
49.	<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass. ex Rchb.f.	T scap	Circum-Medit.	D
50.	<i>Crassula tillaea</i> Lest.-Garl.	T scap	Subatl.	S
51.	<i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.	H bienn	Euri-Medit.	D
52.	<i>Cynara cardunculus</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
53.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	C
54.	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	H caesp	Europ.-Caucas.	C
55.	<i>Cytisus laniger</i> DC.	P caesp	Circum-Medit.	S
56.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
57.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Circum-Medit.	S
58.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.	D
59.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	D
60.	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	G rad	Euri-Medit.	S
<b>61.</b>	<b><i>Dipsacus ferox</i> Loisel.</b>	<b>H bienn</b>	<b>Endem.</b>	<b>R</b>
62.	<i>Dittrichia graveolens</i> (L.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	C
63.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	C
64.	<i>Echium plantagineum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	D
65.	<i>Erica arborea</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	R
66.	<i>Erigeron canadensis</i> L.	T scap	N-Amer.	R
67.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	T caesp	Subcosmop	C
68.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P caesp	Australia	S
69.	<i>Eudianthe laeta</i> (Aiton) Fenzl	T scap	SW-Medit.	R
70.	<i>Euphorbia dendroides</i> L.	NP	Circum-Medit.	S
71.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T scap	Subcosmop.	C
<b>72.</b>	<b><i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.</b>	<b>Ch suffr</b>	<b>Endem.</b>	<b>C</b>

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
73.	<i>Ferula communis</i> L.	H scap	S-Medit.	S
74.	<i>Festuca geniculata</i> (L.) Lag. & Rodr.	T scap	W-Medit.	D
75.	<i>Festuca ligustica</i> (All.) Bertol.	T scap	W-Medit.	D
76.	<i>Fumaria capreolata</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
77.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	D
78.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.	C
79.	<i>Galium verrucosum</i> Huds.	T scap	Circum-Medit.	C
80.	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.	C
81.	<i>Geranium dissectum</i> L.	T scap	Cosmop.	C
82.	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	T scap	Euri-Medit.	C
83.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	T scap	Paleotemp.	C
84.	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	T scap	Circum-Medit.	S
85.	<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.	T scap	Euri-Medit.	S
86.	<i>Hedypnois rhagadioloides</i> (L.) F.W.Schmidt	T scap	Circum-Medit.	C
87.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	H scap	Euri-Medit.	C
88.	<i>Holcus lanatus</i> L. subsp. <i>lanatus</i>	H caesp	Circumbor.	S
89.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	C
90.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	H scap	Circum-Medit.	R
91.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	H caesp	Cosmop.	C
92.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
93.	<i>Hypochaeris glabra</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
94.	<i>Lagurus ovatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
95.	<i>Lamarckia aurea</i> (L.) Moench	T scap	Medit.-Turan.	S
96.	<i>Lathyrus annuus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
97.	<i>Lathyrus clymenum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	S
98.	<i>Lathyrus ochrus</i> (L.) DC.	T scap	Circum-Medit.	C
99.	<i>Lavandula stoechas</i> L.	NP	Circum-Medit.	S
100	<i>Leontodon tuberosum</i> L.	H ros	Circum-Medit.	C
101	<i>Linum trigynum</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
102	<i>Linum usitatissimum</i> L. subsp. <i>angustifolium</i> (Huds.) Thell.	H bienn	Euri-Medit.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
103	<i>Lolium arundinaceum</i> (Schreb.) Darbysh.	H caesp	Paleotemp.	S
104	<i>Lolium multiflorum</i> Lam.	H scap	Euri-Medit.	C
105	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	C
106	<i>Lotus edulis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	S
107	<i>Lotus ornithopodioides</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
108	<i>Lotus parviflorus</i> Desf.	T scap	W-Medit.	R
109	<i>Lysimachia foemina</i> (Mill.) U.Manns & Anderb.	T rept	Circum-Medit.	Cq
110	<i>Lysimachia talaverae</i> L.Sáez & Aymerich	T rept	W-Medit.	R
111	<i>Macrobriza maxima</i> (L.) Tzvelev	T scap	Paleosubtrop.	D
112	<i>Magydaris pastinacea</i> (Lam.) Paol.	H scap	W-Medit.	C
113	<i>Malva multiflora</i> (Cav.) Soldano, Banfi & Galasso	T scap	Circum-Medit.	C
114	<i>Malva nicaeensis</i> All.	T scap	Circum-Medit.	C
115	<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	P caesp	Circum-Medit.	C
116	<i>Malva parviflora</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
117	<i>Medicago intertexta</i> (L.) Mill.	T scap	W-Medit.	C
118	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
119	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
120	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> Brot.	P caesp	Circum-Medit.	C
121	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	R
122	<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd.	G bulb	Circum-Medit.	S
123	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	P	Neotrop.	R
124	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	G bulb	Africa	R
125	<i>Papaver dubium</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	S
126	<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W.Ball & Heywood	T scap	Euri-Medit.	S
127	<i>Phalaris coerulescens</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.	D
128	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	S
129	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit.	C
130	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
131	<i>Plantago coronopus</i> L.	H ros	Euri-Medit.	D
132	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop.	D

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
133	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.	C
134	<i>Polygonum aviculare</i> L.	T rept	Cosmop.	S
<b>135</b>	<b><i>Polygonum scoparium</i> Req. ex Loisel.</b>	<b>Ch suffr.</b>	<b>Endem.</b>	<b>R</b>
136	<i>Poterium sanguisorba</i> L. subsp. <i>sanguisorba</i>	H scap	Paleotemp.	C
137	<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta	G bulb	Euri-Medit.	S
138	<i>Prunus spinosa</i> L.	P caesp	Eurasiat.	S
139	<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	H scap	Circum-Medit.	S
140	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	D
141	<i>Quercus ilex</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
142	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	W-Europ.	S
143	<i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.	H scap	SW-Medit.	C
144	<i>Ranunculus paludosus</i> Poir.	H scap	Medit.-Turan.	S
145	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	Circumbor.	C
146	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Circum-Medit.	C
147	<i>Rhagadiolus stellatus</i> (L.) Gaertn.	T scap	Euri-Medit.	S
148	<i>Romulea</i> sp.	G bulb	-	S
149	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Circum-Medit. Macarones.	C
150	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Europ.	C
151	<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	T scap	Medit.	C
152	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.	R
153	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H scap	Cosmop.	C
154	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.	C
155	<i>Rumex thyrsoides</i> Desf.	H scap	W-Medit.	S
156	<i>Sagina apetala</i> Ard. subsp. <i>apetala</i>	T scap	Euri-Medit.	S
157	<i>Scandix pecten-veneris</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
158	<i>Scirpoides holoschoenus</i> (L.) Soják	G rhiz	Euri-Medit.	R
159	<i>Serapias lingua</i> L.	G bulb	W-Medit.	C
160	<i>Sherardia arvensis</i> L.	T scap	Euri-Medit.	D
161	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Circum-Medit.	D
162	<i>Sinapis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
163	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
164	<i>Sisymbrium</i> sp.	T scap	-	S
165	<i>Sixalix atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Circum-Medit.	C
166	<i>Smyrnium olusatrum</i> L.	H scap	Medit.-Atl.	C
167	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop	C
168	<i>Spergularia rubra</i> (L.) J.Presl & C.Presl	Ch suffr	Cosmop.	S
169	<i>Squilla numidica</i> Jord. & Fourr.	G bulb	Circum-Medit.	S
170	<i>Stachys major</i> (L.) Bartolucci & Peruzzi	Ch frut	Circum-Medit.	C
171	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	T rept	Cosmop.	C
172	<i>Stipellula capensis</i> (Thunb.) Röser & H.R.Hamasha	T scap	Circum-Medit.	C
173	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.	R
174	<i>Thapsia garganica</i> L.	H scap	S-Medit.	S
175	<i>Tolpis umbellata</i> Bertol.	T scap	Circum-Medit.	S
176	<i>Trifolium angustifolium</i> L. subsp. <i>angustifolium</i>	T scap	Euri-Medit.	D
177	<i>Trifolium arvense</i> L.	T scap	Paleotemp.	C
178	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	D
179	<i>Trifolium pratense</i> L.	H scap	Subcosmop.	C
180	<i>Trifolium scabrum</i> L.	T rept	Euri-Medit.	S
181	<i>Trifolium stellatum</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
182	<i>Umbilicus rupestris</i> (Salisb.) Dandy	G bulb	Medit.-Atl.	C
183	<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W. Schmidt	H scap	W-Medit.	C
184	<i>Ventenata dubia</i> (Leers) Coss.	T scap	Euri-Medit.	S
185	<i>Vicia benghalensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
186	<i>Vicia hybrida</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
187	<i>Vicia lutea</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
188	<i>Vicia sativa</i> L.	T scap	Medit.	C

Fig. 25: Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera.

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 188 unità tassonomiche.

Lo spettro biologico mostra la netta predominanza di elementi erbacei, in prevalenza terofite. Dallo spettro corologico si evince una quota nettamente predominante di elementi mediterranei s.l., ove emerge una rappresentanza significativa di entità a corologia occidentale e meridionale, e 6 taxa endemici. La quota di

elementi ad ampia distribuzione si riferisce prevalentemente alle entità degli ambienti prativi semi-naturali xerici e alle praterie naturali meso-igrofile. A queste si aggiungono alcune entità esotiche gli ambienti disturbati [es. *Erigeron canadensis* L., *Oxalis pes-capres* L., *Symphyotrichum squamatum* (Spreng.) G.L.Nesom] o introdotte a fine silvocolturali ed ornamentali [es. *Arctotheca calendula* (L.) Levyns, *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Opuntia ficus-indica* L.]. In particolare per *Arctotheca calendula*, sono stati rilevati popolamenti dell'entità naturalizzata presso i settori dei pascoli sub-nitrofilo più prossimi a delle strutture di stabulazione del bestiame, per una superficie minima di 500 m<sup>2</sup>.

La componente endemica rilevata è rappresentata dai seguenti taxa:

- *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.
- *Arum pictum* L. f. (*Araceae*). Geofita rizomatosa endemica di Baleari, Corsica, Isola di Montecristo e Sardegna.
- *Bryonia marmorata* E. Petit (*Cucurbitaceae*). Geofita rizomatosa endemica Sardegna e Corsica.
- *Dipsacus ferox* Loisel (*Dipsacaceae*). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna ed alcune regioni dell'Italia centrale.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (*Euphorbiaceae*). Camefita suffruticosa endemica di Corsica, Sardegna e Sicilia.
- *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel. (*Polygonaceae*). Camefita suffruticosa endemica di Corsica, Sardegna e isole vicine.

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.
- *Eudianthe laeta* (Aiton) Fenzl (*Caryophyllaceae*). Terofita scaposa a corologia Mediterranea sudoccidentale, in Italia presente in Lazio, Puglia, Sardegna e Toscana ove è generalmente rara.
- *Magydaris pastinacea* (Lam.) Paol. (*Apiaceae*). Emicriptofita scaposa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia presente in Lazio, Sardegna, Sicilia, Toscana.
- *Ranunculus macrophyllus* Desf. (*Ranunculaceae*). Emicriptofita scaposa a corologia Mediterranea sudoccidentale, in Italia presente solo in Toscana e Sardegna.
- *Squilla numidica* Jord. & Fourr. (*Asparagaceae*). Geofita bulbosa a corologia Circum-Mediterranea, si tratta di un'entità recentemente rivalutata a seguito della revisione tassonomica del genere *Squilla* (ex *Charybdis*) e segnalata per Lazio, Puglia, Toscana, Sardegna e Sicilia
- La componente orchidologica (*Orchidaceae*), risulta ben rappresentata in particolar modo presso le formazioni erbacee naturali e i mosaici con la macchia. In occasione delle indagini di campo sono state rilevate le entità: *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (*Orchidaceae*).
- *Anacamptis longicornu* (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase (*Orchidaceae*). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia segnalata esclusivamente per Sardegna, Sicilia ed alcune isole dell'Arcipelago toscano.
- *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase. Geofita bulbosa a corologia EuroMediterranea, diffusa in gran parte delle regioni italiane.
- *Ophrys tenthredinifera* Willd. (*Orchidaceae*). Geofita bulbosa a corologia Circum-Mediterranea, presente in gran parte delle regioni italiane e piuttosto frequente in Sardegna.

- *Serapias lingua* L. (Orchidaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, presente in gran tutte le regioni centro-meridionali e insulari d'Italia.
- L'intera famiglia delle Orchidaceae, a causa del livello di rarità ed endemismo e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale, nelle liste rosse nazionali.

Nei settori occidentali dell'area di studio è stata riscontrata la presenza di individui arborei di *Quercus suber* L., specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994, alcuni dei quali di dimensioni ragguardevoli. Altri individui giovanili e basso-arbustivi di sughera si osservano in contesto interpodereale. Inoltre, è stata riscontrata la presenza di numerosi individui di *Olea europaea* L. (olivo domestico), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n.475/1945. Gran parte di questi costituiscono impianti specializzati condotti con tecniche tradizionali, di norma in monocoltura (oliveti) e più raramente in coltura promiscua con il pero. Tra questi, si riscontra un numero non trascurabile di individui vetusti, tra i quali almeno due di rilevante interesse monumentale per i quali sono stati raccolti i principali caratteri dendrometrici. Trattasi certamente di individui pluri-secolari e pertanto di interesse conservazionistico per le dimensioni, l'età e il legame con la memoria storica delle popolazioni locali. Non essendo segnalati nel registro nazionale degli alberi monumentali, come da protocollo né è stata segnalata la presenza alle autorità locali al fine dell'avvio dell'iter di iscrizione.

### **Vegetazione potenziale**

Secondo il Piano Forestale Ambientale Regionale, la vegetazione predominante potenziale dei settori interessati dalle opere in progetto, ricadenti nel sub-distretto centrosettentrionale del Distretto Linas-Marganai, è identificabile in un'unica 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, termomesomediterranea 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., *Viburnus 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*.

### **Vegetazione attuale**

Lo studio è stato condotto in accordo con il metodo (rilievi per ciascuna unità vegetazionale riscontrata sul campo) e la nomenclatura sintassonomica della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier e integrato in base alle più recenti acquisizioni sulla sinfitosociologia e geosinfitosociologia.

### **Vegetazione sul campo**

Gli interventi in progetto si sviluppano in un territorio fortemente caratterizzato da paesaggi agroecosistemici tradizionali caratteristici dei territori marginali pedecollinari. Le superfici coinvolte risultano pertanto occupate da mosaici di unità vegetazionali artificiali (colture arboree tradizionali ed a basso impatto associate a cenosi erbacee, ridotte superfici a silvicoltura), semi-naturali (formazioni prative spontanee sfruttate per il pascolo brado e per lo sfalcio) e naturali (praterie meso-igrofile naturali, pratelli xerofili, garighe e macchie silicicole). L'unità prevalente è rappresentata da formazioni prative, semi-naturali, dei pascoli sub-nitrofilici. Si tratta di cenosi ad attitudine silicicola dominate da terofite termo-xerofile, prevalentemente Poaceae [es. *Avena barbata* L., *Festuca* sp. pl., *Macrobriza maxima* (L.) Tzvelev] associate a *Coleostephus myconis* (L.) Cass. ex Rchb.f., *Echium*



*plantagineum* L., *Galactites tomentosus* Moench, con rari elementi emicriptofitici e geofitici, ove prevalgono nettamente i corotipi Mediterranei s.s., soggette a pressioni di pascolo brado ovino a impatto variabile in virtù del carico zootecnico. Tali formazioni, distribuite nell'area di studio tanto in ambito planiziale che nei versanti sfruttati a fini zootecnici, sono da afferire all'alleanza *Echio plantaginei-Galactition tomentosae*, ordine *Thero-Brometalia* della classe *Stellarietea mediae*. Formazioni da inquadrare nella stessa alleanza ma arricchite di elementi schiettamente nitrofilo dell'ordine *Sisymbrietalia officinalis* della stessa classe *Stellarietea mediae*, occupano gli incolti disturbati, e i margini di strade e sentieri. Le superfici maggiormente sfruttate e soggette a pressioni di iper-pascolo ospitano comunità terofitiche della stessa classe *Stellarietea mediae* ma marcatamente nitrofile e ruderali da riferire all'alleanza *Hordeion leporini* a cui si associano entità dell'ordine *Carthametalia lanati* (classe *Artemisietea vulgaris*), ove predominano *Hordeum murinum* L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang., *Lamarckia aurea* (L.) Moench, *Carthamus lanatus* L., *Silybum marianum* L., *Centaurea calcitrapa* L. In condizioni di maggiore umidità edafica (es. deboli linee di impluvio e avvallamenti) a tali cenosi si associano rari elementi della classe *Poetea bulbosae* (es. *Trifolium* sp. pl.). In corrispondenza di superfici maggiormente stabilizzate, e su substrati rocciosi non soggetti in passato a opere di trasformazione fondiaria, si osservano ridotti lembi di comunità geofitiche/emicriptofitiche meso-xerofile, dell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (classe *Artemisietea vulgaris*), molto depauperati e dominati da *Asphodelus ramosus* L. subsp. *ramosus* e *Carlina corymbosa* L., a cui si associa frequentemente *Cynara cardunculus* L. (non cartografabili). In corrispondenza di suoli stagionalmente zuppi o allagati, e di depressioni e scoline di drenaggio, si sviluppano praterie perenni meso-igrofile dominate da *Poaceae* quali *Phalaris coerulescens* Desf., *Cynosurus cristatus* L., *Anthoxanthum* sp. (infiorescenze non ancora perfettamente formate), *Dasyphyrum villosum* (L.) P.Candargy, *Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh., a cui si associano numerose entità igrofile quali *Ranunculus macrophyllus* Desf., *Carex divisa* Huds., *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase. Tali formazioni sono inquadrabili nell'alleanza *Gaudinio fragilis Hordeion bulbosi* della classe *Molinio-Arrhenatheretea*. Gli elementi non erbacei sono rappresentati da cenosi di sostituzione di formazioni forestali da riferire alla serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*). Queste sono rappresentate da arbusteti dell'alleanza *Olea sylvestris-Ceratonion siliquae* (ord. *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni* della classe *Quercetea ilicis*) ove prevalgono *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L., *Asparagus albus* L., *Asparagus acutifolius* L., *Euphorbia dendroides* L., *Cytisus laniger* DC., *Myrtus communis* L., a cui si associa *Pyrus spinosa* Forssk. e raramente *Erica arborea* L. L'elemento lianoso è molto scarso [*Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin, *Bryonia marmorata* E.Pétit] e nello strato erbaceo sono presenti *Arum pictum* L., *Arisarum vulgare* O.Targ.-Tozz., *Pulicaria odora* (L.) Rchb. Presso gli aspetti sviluppati in corrispondenza di versanti a maggiore acclività e substrati rocciosi si osserva un aumento in copertura per *Euphorbia dendroides* L. Le stesse comunità si sviluppano a mosaico con dense formazioni di gariga secondaria silicicola dominata da *Cistus monspeliensis* L. e con *Lavandula stoechas* L. (alleanza *Teucrium mari* della classe *Cisto ladaniferi-Lavanduletea stoechadis*), a cui si associano pratelli xerofili della classe *Tuberarietea guttatae*. Le entità arbustive sopracitate costituiscono anche nuclei a sviluppo lineare in contesto interpoderale e perimetrale degli appezzamenti (siepi), talvolta associati a individui arborei di *Quercus suber* L. e *Quercus ilex* L. A cerniera tra i versanti dei settori sud-occidentali e le aree planiziali a NE di questi, tali aggregati si presentano in veri e propri lembi di vegetazione arborea di (in ordine decrescente di presenza) *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Quercus suber*, *Pyrus spinosa*, *Quercus ilex*. Singoli individui delle stesse entità si osservano all'interno della matrice delle cenosi prative, in posizione isolata o interposta.

Si osservano inoltre lembi di pascolo arborato a più specie fanerofitiche, tra cui *Quercus suber*, *Olea europaea* s.l., *Pyrus spinosa*, *Pyrus communis* subsp. *communis*. Nel caso in cui l'elemento arboreo dei suddetti pascoli arborati risulti a netta prevalenza di entità domestiche quali *Olea europaea* (olivo domestico) e *Pyrus communis*

*subsp. communis* (pero), questi si interpretano come impianti di vecchia data. Gli stessi, spesso ospitanti individui arborei vetusti tra cui alcuni di interesse monumentale, non presentano sesto di impianto regolare poiché realizzati tramite l'innesto dei franchi selvatici (*Olea europaea* L. var. *sylvestris* e *Pyrus spinosa* Forssk.) già presenti in situ, mostrando quindi un habitus più di pascolo arborato a olivo e pero, piuttosto che di impianto a colture legnose. Nei settori di pianura tali colture arboree tradizionali /storiche si associano a oliveti più giovani con sesto di impianto regolare. A tali unità, le quali vengono stagionalmente aperte al pascolo brado, si associano le predette cenosi erbacee sub-nitrofile dell'alleanza *Echio plantaginei-Galactition tomentosae*, arricchite di elementi nitrofile-ruderali terofitici della classe *Stellarietea mediae*, ed emicriptofitici della classe *Artemisietea vulgaris*, più raramente di entità xerofile della classe *Tuberarietea guttatae*.

In contesto interpodereale e perimetrale, in particolar modo in condizioni di moderato ombreggiamento, si osservano comunità nitrofile-sciafile delle classi *Galio aparines-Urticetea dioicae*, dominate da *Smyrniolum olusatrum* L., *Galium aparine* L., *Allium triquetrum* L. frequentemente associati ad elementi delle classi *Cardaminetea hirsutae* e *Artemisietea vulgaris*. Sempre lungo le siepi si rilevano sporadicamente 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 e soggette a calpestio dell'ordine *Sagina apetalae-Polycarpetalia tetraphylli* della classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*, ove predominano *Sagina apetala* Ard., *Spergularia rubra* (L.) J.Presl & C.Presl, *Plantago coronopus* L., *Crassula tillaea* Lest.-Garl. Sporadicamente e per superfici molto ridotte si osservano formazioni faneroftiche artificiali (silvicoltura) rappresentate da impianti della mirtacea esotica *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Tali formazioni ospitano al loro interno pochi individui arbustivi di *Cistus monspeliensis* L., *Pistacia lentiscus* L. e basse coperture di *Asparagus acutifolius* L., *Rubia peregrina* L. e *Aristolochia navicularis* E.Nardi. Lo strato erbaceo è rappresentato da comunità rade e paucispecifiche di elementi prevalentemente afferenti alla classe *Artemisietea vulgaris* e *Galio aparines-Urticetea dioicae*.

Il sistema di viabilità interna intercetta prevalentemente formazioni prative terofitiche semi-naturali, ed emicriptofitiche naturali, afferenti ai syntaxa sopradescritti. Relativamente alla posa dei cavidotti interni, questi saranno interrati lungo percorsi della viabilità in progetto.

### Carta della vegetazione ed Unità del paesaggio vegetale

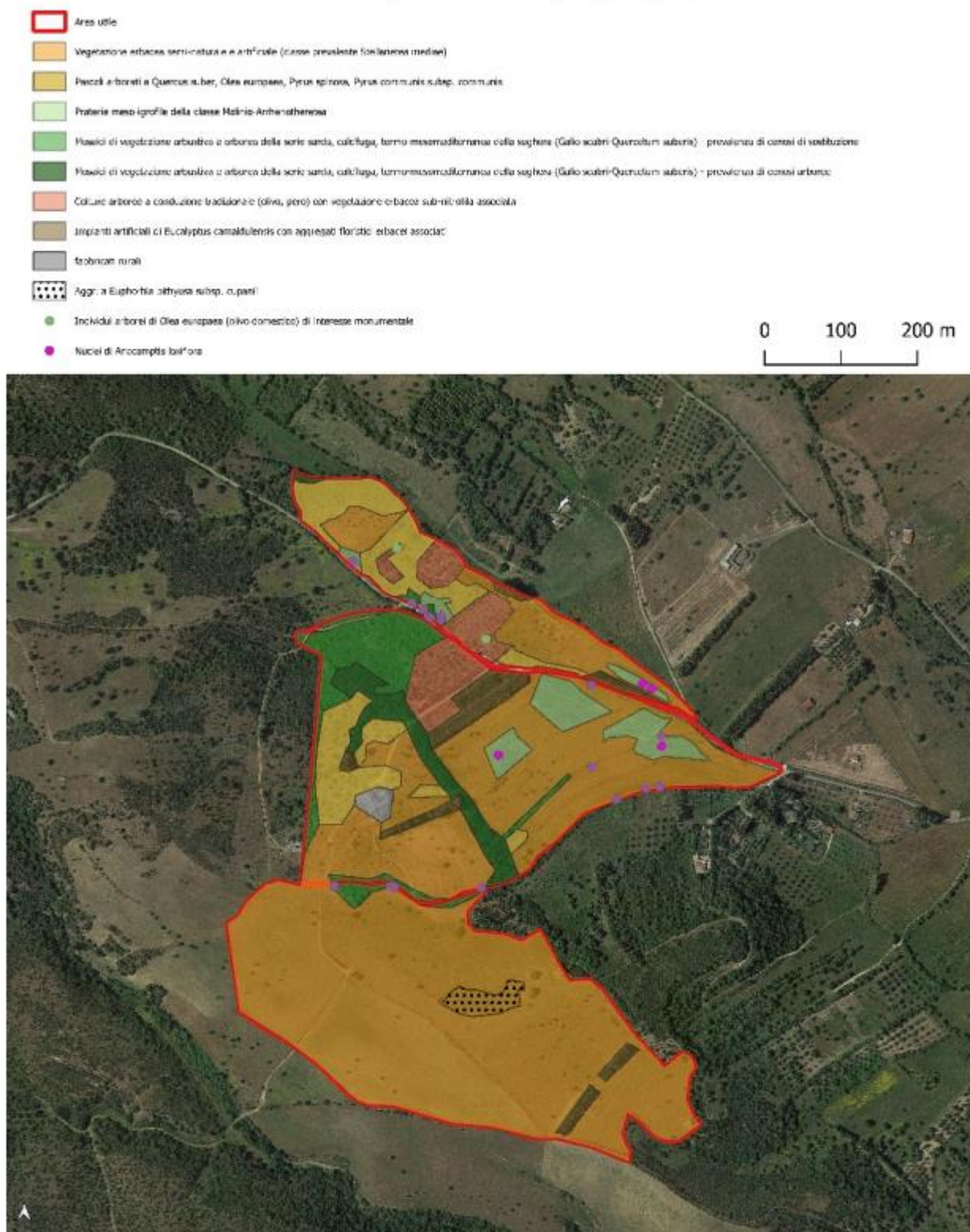


Fig. 26: Unità del paesaggio vegetale (Carta della vegetazione) del sito di interesse

Presso l'area interessata dagli interventi in progetto sono stati rilevati i seguenti aspetti vegetazionali di interesse conservazionistico. Gli aspetti più termo-xerofili, semi-rupicoli, degli arbusteti dell'alleanza *Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae*, caratterizzati dalla presenza significativa di *Euphorbia dendroides* L. sono interpretabili come Habitat di Direttiva 92/43 CEE 5330 "Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici", sottotipo 32.22 "Cenosi a

*dominanza di Euphorbia dendroides*". I lembi di vegetazione arborea superiori ai 2000 m2 con alta presenza di *Quercus suber* L. presentano affinità con l'Habitat 9330 "Foreste di *Quercus suber*", seppure a bassa rappresentatività e sviluppati a mosaico con cenosi di sostituzione e dell'*Olea sylvestris-Ceratonion siliquae*. Per la presenza di individui arborei, anche di ragguardevoli dimensioni, appartenenti alla specie *Quercus suber* L., parte dei lembi di pascolo arborato individuati presso l'area di presentano affinità strutturale e floristica con l'Habitat di Direttiva 6310 "Dehesas con *Quercus spp. sempreverde*". Tuttavia, gli stessi si presentano spesso come pascoli arborati a più specie consociate ed in particolare *Q. suber*, *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pyrus spinosa* Forssk., *Pyrus communis* L. subsp. *communis*, condizione pienamente aderente al paesaggio degli agro-ecosistemi condotti con pratiche agrozootecniche tradizionali locali. Recentemente hanno proposto l'estensione del concetto di dehesa ai pascoli arborati a specie diverse dalla sughera, con l'attribuzione di più sottotipi all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6210. In accordo con tali considerazioni, alcune aspetti dei pascoli arborati a più specie fanerofitiche e con la presenza di *Quercus suber*, presentano affinità con l'Habitat 6210. Tali formazioni vegetali fanerofitiche e nano-fanerofitiche costituiscono coperture riconducibili alla definizione di "bosco e aree assimilate" secondo la legge n. 5 del 27/04/2016 "Legge forestale della Sardegna". I pratelli xerofili, silicicoli, sviluppati a mosaico con le formazioni fanerofitiche della macchia e nanofanerofitiche della gariga secondaria, inquadrabili nella classe Tuberarietea guttatae, sono da riferire all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE prioritario 6220\* "Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea".

Le praterie perenni meso-igrofile dell'alleanza *Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi*, classe olinioArrhenatheretea, non possono attualmente essere riferite all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6420 "Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*" poiché il riferimento sintassonomico per tale Habitat è relativo esclusivamente all'alleanza *Molinio-Holoschoenion*. Tuttavia, in virtù del valore conservazionistico di tali ambienti, è stato recentemente proposto di includere nel suddetto Habitat di Direttiva anche le praterie umide della Sardegna riferite all'alleanza *Gaudinio fragilis Hordeion bulbosi*, con la modifica della denominazione dell'Habitat di Direttiva in "Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte" all'interno del quale considerare entrambe le alleanze. Per tali ragioni, in questa sede tali formazioni -seppur non ancora interpretabili ufficialmente come Habitat di Direttiva 92/43 CEE- dal punto di vista conservazionistico vengono considerate alla stessa stregua delle comunità ad oggi incluse nell'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 6420 "Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del *Molinio-Holoschoenion*".

Menzione a parte meritano inoltre i popolamenti, nuclei e singoli individui di entità arboree e arbustive (*Cistus monspeliensis* L., *Cytisus laniger* DC., *Erica arborea* L., *Euphorbia dendroides* L., *Lavandula stoechas* L., *Myrtus communis* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Quercus ilex* L., *Quercus suber* L.) di interesse forestale come designato dal Piano Forestale Ambientale Regionale, coinvolte dagli interventi in progetto.





Fig. 27-28-29-30-31-32: Stato di fatto

#### 1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA

L'area d'indagine individuata per verificare il profilo faunistico comprende non solo le superfici direttamente interessate dalle opere in progetto, ma anche una superficie adiacente compresa in un buffer di 0,5 km dal perimetro dell'area di progetto; la superficie risultante complessiva oggetto di analisi è pari a circa 250 ettari. Tale area, ricadente nella più ampia porzione geografiche del Campidano in località Piano pirasteddu – Truncu

luas, è ubicata in un contesto morfologico di tipo pianeggiante e debolmente collinare; limitatamente alle superfici d'indagine faunistica l'altimetria varia debolmente tra i 88 e i 170 metri s.l.m.

Dai rilievi condotti sul campo è stato possibile accertare la reale destinazione delle superfici rispetto a quanto riportato dalla Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna (2008) e nell'ortofoto (2016); è stato così riscontrato che la superficie definita *aree a pascolo naturale* ricadente in parte all'interno dell'ambito d'intervento progettuale proposto, in realtà è occupata da macchia mediterranea medio-bassa, mentre alcune superfici definite a *macchia mediterranea*, a ovest dell'area dell'impianto, sono state in parte convertite a seminativi e pascolo. Sono invece coerenti le destinazioni d'uso nelle restanti superfici incluse nell'area d'indagine faunistica. Infine è stata rilevata la discontinua diffusione di siepi tra le varie parcelle e confini aziendali.

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*), il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e il daino (*Dama dama*). Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) evidenzia valori che rientrano prevalentemente nella categoria bassa e parzialmente nella categoria medio-bassa; i rilievi sul campo e la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali hanno confermato comunque la presenza della specie in tutto l'ambito oggetto d'indagine. Per quanto riguarda specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio, come la penice sarda (*Alectoris barbara*), la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che durante il sopralluogo non sono state rilevate tracce o segni di presenza riguardo le due specie di lagomorfi mentre è stata riscontrata la presenza del galliforme.

Inoltre, mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto d'intervento sono caratterizzati da un'idoneità variabile all'interno dell'area d'indagine faunistica; per la *pernice sarda* l'area in esame è suddivisa in due settori pressoché equivalenti a idoneità alta e bassa, per la *lepre sarda* l'area d'indagine ha invece complessivamente un'idoneità alta, mentre per il *coniglio selvatico* è suddivisa in due ambiti ad alta e medio-bassa idoneità.

Considerata la parziale inclusione dell'area d'intervento progettuale nell'autogestita di caccia *Sa Cora Manna*, si è ritenuto opportuno consultare i dati di abbattimento per presupporre quali specie fossero, tra le tre sopra richiamate, quelle probabilmente più diffuse.

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l'area interessata dal progetto non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico. Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono potenzialmente presenti tre specie comuni in gran parte del territorio isolano quali la lucertola campestre (*Podarcis sicula*), la lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) e il biacco (*Hierophis viridiflavus*); a oggi, secondo le fonti bibliografiche, la presenza è stata riscontrata nell'ambito dell'area geografica in cui ricade il sito d'intervento solo per la prima specie di cui sopra, mentre riguardo la seconda e la terza non se ne escluda la presenza in relazione alla vicinanza di siti adiacenti in cui si è avuto riscontro e anche per la diffusione comune di entrambe nel territorio isolano. Si esclude, al contrario, che entrambe le specie di natrici (*Natrix helvetica cetti* e *Natrix maura*) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall'intervento progettuale; in particolare per la natrice viperina si hanno segnalazioni certe per l'area geografica oggetto in cui ricade il sito d'indagine, ma localmente potrebbero essere presenti entrambe limitatamente all'ambiti fluviali più importanti e alle pozze di abbeveraggio o raccolta acque rilevate. Sono invece da considerarsi probabilmente presenti, in relazione alle condizioni ambientali idonee, anche la luscengola comune (*Chalcides chalcides*) e il gongilo (*Chalcides ocellatus*), entrambe segnalate nell'area geografica vasta in cui ricade il sito d'intervento progettuale proposto; in merito alle tartarughe terrestri e acquatiche, testuggine marginata (*Testudo marginata*), testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*), testuggine greca (*Testudo graeca*) e la

testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) non si hanno ancora riscontri di presenza certa nell'area geografica in cui ricade il sito dell'impianto. Riguardo la testuggine palustre europea, si esclude comunque la presenza per mancanza di habitat idonei poiché le caratteristiche della rete idrica rilevata non garantisce la permanenza prolungata di acqua negli alvei. Tra i gechi è probabile la presenza della *Tarentola mauritanica* (geco comune) certamente più legata in genere, rispetto ad altri congeneri, alla presenza di edifici e fabbricati, mentre possibile quella dell'*Hemidactylus turcicus* (geco verrucoso) in quanto diffuso soprattutto in habitat caratterizzati dalla presenza di ambienti rocciosi, pietraie ed anche edifici rurali; per l'area geografica vasta in cui ricade il sito di progetto, si hanno segnalazioni certe per la prima delle due specie di cui sopra. In merito alla presenza dell'*Algyroides fitzingeri* (algiroide nano) e a quella dell'*Euleptes europea* (Tarantolino), non si hanno riscontri certi per entrambe le specie; la seconda specie è legata ad ambienti rocciosi, muretti a secco e abitazioni abbandonate o poco frequentate ma anche riscontrabile al di sotto delle cortecce degli alberi, mentre la prima specie frequenta diversi ambienti con una preferenza di quelli non eccessivamente aridi. Nell'ambito dell'area d'indagine faunistica sono riscontrabili condizioni d'idoneità per entrambe le specie, mentre in corrispondenza delle aree d'intervento progettuale l'idoneità è da ritenersi bassa per il tarantolino in corrispondenza dei seminativi.

Per quanto riguarda le specie di anfibi considerato che le opere non interferiscono direttamente con corsi d'acqua, e che questa può essere presente solamente in limitati momenti dell'anno a seguito di ristagni conseguenti a periodi piovosi soprattutto nelle depressioni naturali, è probabile la presenza di due sole specie comuni come il *Bufo viridis* (rospo smeraldino) e dell'*Hyla sarda* (raganella tirrenica), entrambe accertate, secondo fonti bibliografiche, nell'area geografica vasta in cui ricade il progetto. Per quest'ultima specie è necessario evidenziare che, quando non si riscontri in prossimità di ambienti in cui vi sia presenza di acqua permanente, a cui ecologicamente risulta essere legata in particolar modo, si presenta in zone comunque caratterizzate da una buona diffusione di vegetazione arborea-arbustiva, in questo caso diffusa localmente nelle superfici corrispondenti all'area di progetto. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto d'intervento, si ritiene che anche il *Rospo smeraldino* possa frequentare, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, i tipi di ambiente che saranno occupati dall'impianto, per ragioni prettamente alimentari. Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, si esclude la presenza del genere *Speleomantes* e anche del genere *Euproctus*, mentre il *Discoglossus sardus* (Discoglossino sardo) non è segnalato nell'ambito geografico in cui ricade il sito d'intervento progettuale, tuttavia la specie è legata ad ambienti torrentizi a corso lento o anche bacini di raccolta acque (cisterne), pertanto se ne esclude la presenza nell'ambito dell'area interessata dagli interventi progettuati, mentre potrebbe essere possibile all'interno dell'area d'indagine faunistica. I tematismi della Carta della Natura della Regione Sardegna evidenziano che le aree in esame ricadono entro un ambito ambientale in cui il *Valore Ecologico VE* è ritenuto complessivamente molto basso parzialmente basso per le superfici direttamente interessate dagli interventi, mentre nelle restanti aree adiacenti non oggetto di occupazione è rispettata la medesima tendenza di cui sopra a eccezione delle superfici a pascolo naturale e macchia mediterranea a VE di tipo medio; la classe di VE dominante di cui sopra, corrisponde a territori in cui è più alta la diffusione di superfici occupate da coltivazioni agricole a foraggiere e dai pascoli di bestiame domestico. Il parametro di valutazione VE discende dall'impiego di un set d'indicatori quale presenza di aree e habitat segnalati in direttive comunitarie, componenti di biodiversità degli habitat (n. specie flora e fauna) ed infine gli aspetti dell'ecologia del paesaggio, quali la superficie, la rarità e la forma dei biotopi, indicativi dello stato di conservazione degli stessi. Dalla stessa Carta della Natura è possibile estrapolare anche la *Sensibilità Ecologica SE* che invece rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. Sotto quest'aspetto, il sito d'intervento e le aree d'indagine faunistica in esame ricadono principalmente in settori territoriali con indice di *SE* diffusamente molto basso e marginalmente medio (macchia mediterranea); in generale l'ambito in esame è



comunque caratterizzato, come già sopra esposto, da territori che risentono della destinazione prevalentemente pascolativa e agricola per la produzione di foraggiere finalizzata all'allevamento del bestiame domestico ovino e bovino.

Dal punto di vista ecosistemico, in relazione a quanto descritto e rilevato a seguito delle indagini sul campo, all'interno dell'area oggetto di indagine faunistica può essere identificata una principale unità ecologica rappresentata l'*agro-ecosistema* costituito, nel caso in esame, principalmente dai *seminativi (foraggiere)*, da incolti erbacei e da altre produzioni agricole di vario tipo. Nell'*agro-ecosistema* l'attività antropica si manifesta con l'apporto di energia esterna necessaria per il mantenimento della destinazione d'uso rappresentata principalmente dalla produzione agricola, rappresentata da vigneti e agrumeti, da quella zootecnica conseguente la presenza diffusa di pascoli e in minima parte di terreni destinati a foraggiere. Tali terreni sono periodicamente arati e seminati con varietà erbacce impiegate nella produzione del foraggio quale integratore alimentare per il bestiame domestico allevato nelle aziende zootecniche operanti nell'area in esame. Le tipologie di ecosistemi di cui sopra sono le più rappresentative all'interno dell'area d'indagine sotto il profilo dell'estensione e prevalenti su ogni altro tipo; inoltre in tale contesto si evidenzia, come già precedentemente accennato, l'assenza di elementi lineari, siepi, costituiti da vegetazione spontanea che separano le diverse aziende agricole/zootecniche o lungo la viabilità di penetrazione agraria. L'*ecosistema naturale/seminaturale* è maggiormente diffuso negli ambiti collinari a sud e sud-ovest dell'ambito d'intervento progettuale e, in forma residuale, anche nelle aree centrali parzialmente intercettate dall'area dell'impianto fotovoltaico; tali aree corrispondono, in parte, a superfici occupate da macchia mediterranea che in corrispondenza di ambiti precedentemente classificati come pascoli naturali.

Per quanto riguarda l'*agro-ecosistema*, rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione agricole e pascoli, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

**PASCOLI / FORAGGERE Uccelli** (Accipitriformi: *poiana* Falconiformi:, *gheppio* – Galliformi: *pernice sarda, quaglia* – Caradriformi: *occhione* – Strigiformi: *civetta, barbagianni* – Apodiformi: *rondone comune*, – Passeriformi: *tottavilla, rondine comune, balestruccio, saltimpalo, cornacchia grigia, storno nero, passera sarda, strillozzo, beccamoschino*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Insettivori: *Riccio* — Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*) **Rettili** (Squamata: *geco comune, biacco, lucertola campestre, luscengola comune, gongilo*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*).

Per quanto riguarda l'*ecosistema naturale-seminaturale*, rappresentato da superfici occupate da macchia mediterranea, pascoli naturali, gariga e boschi, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat:

**Macchia / Gariga Uccelli** (Accipitriformi: *poiana* Falconiformi:, *gheppio* – Galliformi: *quaglia, pernice sarda* – Caradriformi: *occhione* – Strigiformi: *assiolo, civetta, barbagianni* – Apodiformi: *rondone comune*, – Passeriformi: *occhiocotto, cinciallegra, capinera, zigolo nero, saltimpalo, fringuello, pigliamosche*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola, martora* – Insettivori: *Riccio* — Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*) **Rettili** (Squamata: *geco comune, biacco, lucertola campestre, gongilo*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino, raganella sarda*).

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>ANURA</b>					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	LC	LC	
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	LC	LC	

Fig. 33: Elenco dei principali *anfibi* presenti nell'area.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>SQUAMATA</b>					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
2. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		LC	LC	All. 1
3. <i>Euleptes europaea</i>	Tarantolino	All. II, IV	LC	LC	All. 1
4. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
5. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	NT	All. 1
6. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
7. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	LC	
8. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
9. <i>Natrix maura</i>	Natrice viperina		LC	LC	All. 1

Fig. 34: Elenco dei principali *rettili* presenti nell'area.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
<b>CARNIVORI</b>					
1. <i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Martes martes</i>	Martora		LC	LC	
<b>EULIPOTIFILI</b>					
4. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
<b>LAGOMORFI</b>					
5. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC	NA	
6. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT	NA	
<b>CHIROTTERI</b>					
7. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	All. IV	LC	LC	
8. <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	All. IV	LC	LC	
9. <i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	All. IV	LC	LC	
10. <i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	All. IV	LC	LC	

Fig. 35: Elenco dei principali *mammiferi* presenti nell'area.

Nome scientifico	Nome italiano	Coroti po	Fenotipo	D.U. 147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 15/7/92
<b>GALLIFORMES</b>									
1. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
2. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
<b>ACCIPITRIFORMES</b>									
3. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
<b>CHARADRIFORMES</b>									
4. <i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	LC	All*	PP
<b>COLUMBIFORMES</b>									
5. <i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	I4	M, B	II/2	3	LC	LC		
6. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
<b>STRIGIFORMES</b>									
7. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
8. <i>Otus scops</i>	Assiolo	I4	SB, M		2	LC	LC		PP
9. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
<b>APODIFORMES</b>									
10. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
<b>CORACIIFORMES</b>									
11. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
<b>BUCEROTIFORMES</b>									
12. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
<b>FALCONIFORMES</b>									
13. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
<b>PASSERIFORMES</b>									
14. <i>Lanius senator</i>	Averla capirossa	M5	Mreg Breg (W)		2	LC	EN		P
15. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
16. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
17. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
18. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	EN		P
19. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
20. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
21. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		
22. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
23. <i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M	II/2		LC	LC		
24. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
25. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
26. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno comune	I2	M, W	II/2	3	LC	LC		
27. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U. 147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 15/7/92
<i>28. Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
<i>29. Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
<i>30. Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
<i>31. Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	LC		P
<i>32. Miliaria calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W		2	LC	LC		P
<i>33. Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		

Fig. 36: Elenco dei principali uccelli presenti nell'area.

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
1. Abbattimenti (mortalità) d'individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
2. Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici e ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
3. Perdita di habitat riproduttivi o di alimentazione	Durante le fasi di cantiere e di esercizio l'opera potrebbe comportare una sottrazione temporanea e/o permanente che a seconda dell'estensione può essere più o meno critica sotto il profilo delle esigenze riproduttive e/o trofiche di una data specie.
4. Frammentazione degli habitat	L'intervento progettuale per sue caratteristiche potrebbe determinare un effetto di frammentazione di un dato habitat con conseguente riduzione delle funzioni ecologiche dello stesso e una diminuzione delle specie legate a quell'habitat specifico a favore di specie più ecotonali.
5. Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
6. Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.
7. Perdita di habitat	La costruzione di un impianto fotovoltaico richiede in genere la rimozione della vegetazione che potrebbe portare alla riduzione della ricchezza e densità faunistiche; la significatività di tale impatto varierà in relazione al livello di qualità del precedente habitat.
8. Collisione di uccelli e pipistrelli con i pannelli o/e le linee di trasmissione	Come il vetro o le superfici riflettenti sugli edifici, i pannelli fotovoltaici potrebbero rappresentare un rischio di collisione per specie di uccelli benché la portata di questo impatto si ad oggi poco conosciuta perché si basa su un numero ridotto di studi. Sono al contrario già note le collisioni con le linee di trasmissione elettrica fuori terra.
9. Mortalità di uccelli e pipistrelli tramite folgorazione sulle linee di distribuzione	Il fenomeno dell'elettrocuzione è ampiamente documentato così anche quello della collisione derivante dalla presenza delle linee di distribuzione elettrica.
10. Attrazione degli uccelli dovuta alla superficie riflettente dei pannelli solari	Alcune specie di uccelli potrebbero scambiare le superfici piane dei pannelli fotovoltaici per corpi idrici e tentare di atterrare sopra "definito come effetto lago"; ciò potrebbe causare lesioni o impedire la ripartenza a quelle specie che nella fase di decollo utilizzano lo specchio d'acqua.

11. Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.
12. Inquinamento (polvere, luce, rumore e vibrazioni)	Le diverse tipologie di emissioni che si prevedono sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio potrebbero determinare l'allontanamento momentaneo o l'abbandono definitivo da parte di alcune specie.
13. Impatti indiretti	In alcuni casi la sottrazione del suolo per lo sviluppo di un impianto fotovoltaico potrebbe comportare che la precedente destinazione d'uso sia svolta in nuove aree con la conseguente creazione di nuovi impatti sul territorio.
14. Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari	Gli effetti dell'ombra causati dai pannelli potrebbero alterare la composizione del profilo faunistico.

Fig. 37: Tipologia ed effetto di impatto.

FASE DI CANTIERE	1. ABBATTIMENTI (MORTALITÀ) D'INDIVIDUI
Anfibi	In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto di intervento, non si prevedono abbattimenti/mortalità per la raganella tirrenica e il rospo smeraldino in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti, non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il rospo smeraldino, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, sono sotto il profilo dell'idoneità per il rospo smeraldino, di qualità media in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a incolto erbaceo destinato a pascolo. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della raganella tirrenica, più legata agli ambienti acquatici rispetto al rospo smeraldino, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto d'intervento che sono soggette a occupazione temporanea.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Qualora all'avvio della fase di cantiere si riscontri la presenza di ristagni d'acqua temporanei in coincidenza con le superfici oggetto d'intervento progettuale, si raccomanda l'accertamento preliminare, mediante il supporto di un naturalista e/o biologo, circa l'eventuale presenza d'individui delle specie di anfibi sopra indicate, ovature o girini; in caso di confermata presenza, sarà necessario provvedere alla cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in habitat acquatici limitrofi.
Rettili	Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la luscengola, la lucertola campestre, la lucertola tirrenica e il biacco che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità che potrebbe essere limitato ai soli individui che trovano riparo in rifugi momentanei nella cavità del suolo; le azioni di cantiere sul territorio idoneo per le specie sono, inoltre, di limitata superficie rispetto a quella potenzialmente disponibile nell'area d'indagine faunistica e la tempistica dei lavori prevista è comunque contenuta entro l'anno.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi	Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree d'intervento potrebbero essere frequentate da quasi tutte le specie di mammiferi riportate in tabella (volpe sarda, donnola, martora, riccio comune, lepre sarda, coniglio selvatico); tuttavia la rapidità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente a habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione naturale.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Uccelli	Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 2, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio la tottavilla, la quaglia, l'occhione, il beccamoschino e la pernice sarda. Qualora l'avvio della fase di cantiere sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.

<b>FASE DI CANTIERE</b>	<b>1. ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE</b>
Anfibi	Le aree interessate dal processo costruttivo non interessano superfici a elevata idoneità per le specie di anuri potenzialmente presenti. La raganella sarda è una specie legata maggiormente a pozze, ristagni o corsi d'acqua presenti all'interno dell'area d'indagine faunistica, mentre il rospo smeraldino le frequenta generalmente in periodo riproduttivo. Quest'ultima specie, inoltre, pur potendo utilizzare le superfici oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio. Nelle aree circostanti alle superfici oggetto d'intervento, si evidenzia la presenza di habitat idonei alla presenza di anfibi, pertanto è possibile che si possa manifestare un impatto di allontanamento ritenuto di tipo momentaneo per le considerazioni di seguito esposte, conseguente le attività di cantiere sulla componente in esame; si evidenzia che i ritmi di attività delle specie di cui sopra sono concentrati maggiormente nelle ore notturne, quando l'attività di cantiere è sospesa, pertanto gli stimoli acustici e ottici si concentrano nelle ore diurne quando gli anfibi generalmente sono meno attivi. Va peraltro rilevato che le due specie sono spesso segnalate anche in ambienti periurbani e rurali come quello in oggetto, caratterizzati comunque dalla movimentazione di mezzi agricoli in diversi periodi dell'anno (aratura, semina, sfalcio) pertanto gli effetti determinati dalla fase di cantiere possono ritenersi di tipo lieve, reversibile e circoscritti a un periodo ridotto, come indicato nel cronoprogramma, soprattutto per ciò che concerne quelli a maggiore emissione acustica o impiego di automezzi.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili	Le aree d'intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la lucertola, la lucertola campestre, la lucertola tirrenica e il biacco. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento d'individui delle suddette specie. Tale impatto si ritiene, in ogni caso, lieve, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi circoscritta a pochi mesi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili a essere riacquisite dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate, non si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Mammiferi	Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate in tabella; le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento d'individui soprattutto per quanto riguarda la volpe, la lepore sarda, il coniglio selvatico, martora e la donnola, tuttavia le attività di predazione e foraggiamento delle specie di cui sopra, sono prevalentemente concentrate nelle ore notturne/crepuscolari, cioè quando le azioni della fase di cantiere sono sospese. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, ma anche le restanti riportate in tabella, sono spesso associate.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Uccelli	Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie riportate in tabella. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici e l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la sottostazione utente, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a pascolo e foraggiere. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da scongiurare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale, come ad esempio nella fase d'installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico, scavi per posa in opera dei caviddotti ecc.

<b>FASE DI CANTIERE</b>	<b>2. PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO</b>
Anfibi	Le superfici interessate dal processo costruttivo non interessano habitat riproduttivi e/o d'importanza trofica a elevata idoneità per gli Anfibi; in particolare, gli ambienti oggetto di attività di cantiere non sono idonei per la raganella sarda mentre potrebbero esserlo per il rospo smeraldino come aree di foraggiamento d'idoneità media. Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, non rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica e nelle aree contermini. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto d'intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo. Si sottolinea inoltre che il tipo di soluzione adottata nell'ambito dell'impianto fotovoltaico proposto, una volta conclusa la fase di cantiere, comporta il potenziale riutilizzo di una parte delle superfici momentaneamente sottratte a esclusione di quelle occupate dai pali di supporto alle strutture di sostegno

	dei pannelli, le strade di servizio e le cabine elettriche.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
<b>Rettili</b>	Le superfici interessate dagli interventi di preparazione e allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto, interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per il biacco, la lucertola campestre, la lucertola tirrenica e la luscengola (quest'ultima potrebbe anche riprodursi nelle aree destinate a pascolo data la presenza di piante erbacee). Al riguardo si evidenzia che il computo complessivo delle superfici interessate dalla fase di cantiere, poco più di 30 ettari, rappresentano una percentuale certamente non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; inoltre è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi e anche le superfici nette che saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie indicate, il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
<b>Mammiferi</b>	Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in tabella. Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della lepre sarda, ultimamente anche del coniglio selvatico, che, a livello regionale, sono specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni hanno mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat temporanea possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
<b>Uccelli</b>	Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali ad esempio la pernice sarda, lo zigolo nero, la quaglia, la tottavilla, il saltimpalo, il cardellino, lo strillozzo, lo storno nero, la cornacchia grigia, la poiana, il gheppio, la civetta, diffuse maggiormente negli habitat aperti con vegetazione erbacea. Per il solo habitat a pascolo/seminativo si prevede nella fase di cantiere una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta parzialmente nella fase di esercizio. Tuttavia è evidente che per la maggior parte delle specie diffuse principalmente negli spazi aperti, la fase di cantiere comporterà comunque una sottrazione momentanea di habitat idoneo al foraggiamento e alla riproduzione. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici interessate rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. A ciò si aggiunga che tra le specie riportate in tabella 2 la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo. Riguardo invece l'habitat a macchia mediterranea e siepi arboree rilevati in corrispondenza del settore dell'impianto centro-occidentale, tali ambienti hanno triplice funzione di alimentazione, riproduzione e rifugio di vari specie di passeriformi, galliformi e strigiformi.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Si propone di calendarizzare l'avvio della fase di cantiere, che prevede l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a incolto erbaceo/pascolo, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di marzo, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti l'interruzione delle fasi riproduttive delle specie sopra indicate. In merito all'intercettazione delle superfici occupate da macchia medio-bassa e siepi di tipo arboreo-arbustivo, si suggerisce di valutare una riconfigurazione del layout generale che non comporti la sottrazione definitiva di tali ambienti funzionali ecologicamente alla componente in esame.



FASE DI CANTIERE	3. FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT
Anfibi	Sono da escludersi fenomeni critici di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi. Nell'ambito in esame si presuppone la presenza del rospo smeraldino e della raganella tirrenica/sarda limitatamente agli ambiti a foraggiere/pascolo, per la prima specie, e nelle superfici a pascolo naturale/gariga per entrambe le specie all'interno della perimetrazione dell'area dell'impianto. L'intervento progettuale proposto è inserito in un contesto di area vasta caratterizzato da estese aree pianeggianti a indirizzo agro-zootecnico interrotte da ambiti in cui è diffusa vegetazione naturale di vario tipo, pertanto l'effetto di frammentazione risulta essere decisamente contenuto e di breve durata, oltre che non interessare specificatamente habitat di tipo acquatico.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat di particolare significatività a danno della componente in esame; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e di limitata estensione. In particolare rispetto al contesto generale circostante, le aree destinate a foraggiere e a pascolo sono comuni e molto diffuse, pertanto è escluso che l'entità delle attività di previste nella fase di cantiere possano generare frammentazione di habitat di tipo critico.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Mammiferi	Una parte dell'intervento, come già precedentemente evidenziato, interessa un versante collinare occupato da vegetazione a macchia medio-bassa di tipo arboreo e arbustivo; la sottrazione permanente di tale ambiente comporterebbe un effetto di frammentazione dell'ambito collinare nel suo complesso già soggetto a impatto di questo tipo in quanto derivante delle attuali attività agro-zootecniche locali.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	In merito all'intercettazione delle superfici occupate da macchia medio-bassa e siepi di tipo arboreo-arbustivo, si suggerisce di valutare una riconfigurazione del layout generale che non comporti la sottrazione definitiva di tali ambienti funzionali ecologicamente alla componente in esame. Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.
Uccelli	Valgono le medesime considerazioni espresse precedentemente.

FASE DI CANTIERE	6. EFFETTO BARRIERA
Anfibi	Non si evidenziano, tra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano determinare l'instaurarsi di un effetto barriera tali da impedire o limitare significativamente la libera circolazione delle specie di anfibi; le uniche azioni che possono potenzialmente determinare questo impatto si riferiscono ai nuovi tracciati viari interni all'area dell'impianto ed a quelli dei cavidotti. Tuttavia si prevede una tempistica dei lavori ridotta e un pronto ripristino degli scavi che potenzialmente potrebbero avere un effetto barriera, seppur decisamente momentaneo, sulle specie di anfibi. Le strade di servizio all'impianto non saranno oggetto di traffico intenso di automezzi ma l'incremento modesto sarà limitato al periodo dell'attività di cantiere. Per gli altri interventi (installazione dei supporti ai pannelli fotovoltaici, cabine di trasformazione e sotto-stazione elettrica), si ritiene che, per tipologia costruttiva, gli stessi non possano originare effetti barriera. La realizzazione del cavidotto, in particolare, oltre ad essere temporanea, è prevista lungo le pertinenze di strade attualmente esistenti.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Valgono le medesime considerazioni espresse precedentemente.

Rettili	Valgono le medesime considerazioni espresse precedentemente.
Mammiferi	Valgono le medesime considerazioni espresse precedentemente.
Uccelli	Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire un effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate.
<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

FASE DI CANTIERE	CRITICITA' PER LA PRESENZA DI AREE PROTETTE
Anfibi	In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree d'importanza conservazionistica per la specie in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela.
<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Mammiferi	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Uccelli	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

FASE DI CANTIERE	
Inquinamento luminoso	L'impiego di fonti luminose artificiali può determinare mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale, a seguito delle lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiroteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Inoltre l'utilizzo di fonti d'illuminazione permanente laddove il contesto è caratterizzato durante le ore notturne dall'assenza di luce, può alterare le strategie di predazione e/o di mimetismo da parte delle specie crepuscolari/notturne soprattutto di uccelli e mammiferi.
<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	
	Si raccomanda l'impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria, la riduzione al minimo la durata e l'intensità luminosa, l'uso di lampade a schermate chiuse. Si raccomanda inoltre l'impedimento di fughe di luce oltre l'orizzonte ed in generale la limitazione del cono di luce dell'oggetto da illuminare preferendo un'illuminazione dall'alto, mediante l'uso di lampade con temperature superficiali inferiori ai 60° (LED).

FASE DI ESERCIZIO	1. ABBATTIMENTI (MORTALITÀ) D'INDIVIDUI
Anfibi	In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto all'interno dell'area dell'impianto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	Valgono le medesime considerazioni espresse precedentemente.
Mammiferi	<p>Attualmente l'entità degli impatti causati dagli impianti fotovoltaici sulla componente faunistica chiroterofauna è poco nota a causa delle scarse ricerche scientifiche condotte su questo argomento; la mancanza di una letteratura scientifica sufficientemente esaustiva riguardante gli effetti dei pannelli fotovoltaici/solari sui pipistrelli, rende complesso poter trarre delle conclusioni in sede di valutazione degli impatti. I ricercatori hanno evidenziato tale carenza già da qualche anno in relazione all'importante prospettiva di sviluppo della produzione di energia da fonte rinnovabile solare; in sostanza consigliano urgentemente l'avvio di ricerche sperimentali e osservazioni sul campo (monitoraggi) che dovrebbero essere condotti il più possibile con un approccio standardizzato. In generale si presuppone che uno degli effetti negativi possibili conseguiti l'operatività di un impianto solare/fotovoltaico sia la mortalità causata dall'impatto dei pipistrelli con i pannelli; ciò avverrebbe perché i pipistrelli scambiano i pannelli solari per acqua. Finora uno studio di laboratorio condotto da Bjoern Siemers e Stefan Grief (2010), ha mostrato che i pipistrelli tentavano di bere in corrispondenza di superfici lisce e occasionalmente si scontravano con esse. Se le piastre lisce erano allineate verticalmente, spesso si schiantavano contro di esse quando tentavano di attraversarle; è probabile che tale comportamento possa essere più frequente da parte di pipistrelli giovani. Tuttavia lo studio di cui sopra è stato condotto in laboratorio, non impiegando pannelli o piastre fotovoltaiche/solari, su un certo numero di specie e in determinate condizioni. Greif e Siemers (2010) concludono che i pipistrelli hanno un'innata capacità di eco-localizzare l'acqua, riconoscendo l'eco dalle superfici lisce, e che quindi i pipistrelli possono percepire tutte le superfici lisce come acqua.</p> <p>Russo et al. (2012) hanno valutato la capacità dei pipistrelli di distinguere in natura la differenza tra l'acqua e le superfici lisce. Un abbeveratoio usato dai pipistrelli è stato ricoperto di perspex e un altro lasciato aperto, mentre un terzo abbeveratoio era per metà ricoperto di perspex, e l'altra metà lasciata aperta. Non c'era differenza nel numero di pipistrelli che visitavano ogni trogolo. Tuttavia, in questo esperimento, gli autori hanno scoperto che dopo una serie di tentativi falliti di bere dal lato del perspex dell'abbeveratoio, i pipistrelli sarebbero tornati a bere dal lato dell'abbeveratoio dove avevano accesso diretto all'acqua o si allontanavano dal sito per continuare la ricerca d'acqua altrove; lo stesso studio non evidenziava pipistrelli che si scontravano con il Perspex. In uno studio più recente di Grief et al. (2017), hanno esaminato come sia le superfici verticali lisce sia le superfici orizzontali lisce possono ingannare i pipistrelli. Poiché è noto che i pipistrelli si scontrano con superfici riflettenti come le finestre (Stilz, 2017), gli autori hanno cercato di determinare in che modo i pipistrelli usano i segnali sensoriali. Analizzando i richiami di ecolocalizzazione dei pipistrelli durante gli esperimenti, gli autori hanno scoperto che i pipistrelli spesso scambiano superfici verticali lisce per traiettorie di volo aperte, provocando collisioni. A sostegno del loro lavoro precedente, hanno anche scoperto che i pipistrelli confondono le superfici orizzontali lisce con corpi idrici. Dato che i pannelli solari non sono stati utilizzati in questo studio e la maggior parte dei pannelli solari fotovoltaici sono inclinati, da questi risultati non è possibile dedurre alcun potenziale impatto sui pipistrelli. In sostanza non c'è stata alcuna ricerca che affronti direttamente l'effetto degli impianti solari fotovoltaici sui pipistrelli. Gli studi di cui sopra hanno scoperto che i pipistrelli possono scambiare le superfici orizzontali per corpi idrici e le superfici verticali per percorsi di volo aperti, sebbene non ci siano prove che suggeriscano che ciò comporterebbe una collisione nel contesto dei pannelli solari fotovoltaici. A fronte di quanto sopra esposto si ritiene che l'impiego di superfici non lisce, come quelle caratterizzate dai pannelli fotovoltaici impiegati, non favorisca l'insorgenza di collisioni fatali significative.</p>
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	A seguito di quanto sopra esposto, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi tre anni di esercizio dell'opera al fine di accertare se si verificano casi di mortalità conseguenti gli impatti da collisione con i moduli fotovoltaici della tipologia specifica adottata nell'impianto, e attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento; dalle stesse attività di monitoraggio sarà inoltre possibile verificare se l'area dell'impianto è frequentata per esigenze trofiche e/o di pendolarismi locali rispetto alla funzione che l'area aveva prima dell'installazione dell'impianto (confronto composizione qualitativa tra i risultati del monitoraggio ante-operam e il monitoraggio post-operam). Durante il periodo notturno si suggerisce di adottare un'inclinazione dei pannelli che non comporti una disposizione degli stessi né perfettamente orizzontale né verticale.

Uccelli	Nell'ambito degli impianti a produzione energetica solare concentrata (CSP), sono stati riscontrati casi di mortalità per collisione con i pannelli fotovoltaici se orientati verticalmente o se riflettono la luce; l'entità degli eventi di abbattimento sono ancora poco conosciuti in quanto limitati a pochi studi peraltro realizzati in grandi impianti fotovoltaici in California e Nevada dove è stata stimata una mortalità media annua di 2,49 uccelli per MW all'anno. Tali casi, al contrario, non sono stati a oggi riscontrati nell'ambito degli impianti fotovoltaici (FV), in quanto le superfici dei pannelli, opacizzate al fine di assorbire la maggior parte della luce da convertire in energia, non riproducono gli effetti di abbagliamento, "l'effetto lago" o ustioni derivanti dai collettori solari a specchio. Un altro fattore che incide sulla mortalità degli uccelli a seguito della realizzazione degli impianti fotovoltaici sono le collisioni con le linee di trasmissione e la folgorazione con le linee di distribuzione; tuttavia, nel caso del progetto in esame, si evidenzia che tale impatto è da considerare assente poiché è stato proposto come soluzione progettuale l'interramento totale di tutte le linee di BT e MT.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

FASE DI ESERCIZIO	2. ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE
Anfibi	Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operatività dell'impianto fotovoltaico si ritiene non possano generare l'allontanamento delle specie di anfibi presenti nelle aree adiacenti all'impianto FV; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	Valgono le medesime considerazioni espresse precedentemente.
Mammiferi	Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente, si può ritenere che, a un iniziale allontanamento previsto nella fase di cantiere in cui le emissioni acustiche e ottiche sono notevolmente più intense e frequenti, a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, che comporterà una decisa attenuazione degli stimoli ottici, acustici e presenza di personale addetto, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la volpe, la donnola, la lepre sarda e del coniglio selvatico. Tali specie, si evidenzia, sono già state riscontrate in prossimità di altri impianti fotovoltaici in Sardegna.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Uccelli	Il primo periodo di collaudo e di esercizio dell'impianto con la conseguente presenza del personale addetto determinerà un locale aumento delle emissioni sonore ma inferiori a quelle che caratterizzavano la fase di cantiere. Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo pastorale, agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che riproduce maggiormente le caratteristiche ante-operam oltre che essere d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere. Inoltre corre l'obbligo evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in tabella, mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche e ai movimenti che caratterizzano un impianto fotovoltaico durante la produzione come osservato in altri impianti fotovoltaici presenti in Sardegna. L'entità delle emissioni acustiche che caratterizzano la produttività di un impianto fotovoltaico di queste caratteristiche, non sono tali da determinare un allontanamento definitivo dell'avifauna locale.
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

FASE DI ESERCIZIO	3. PERDITA DELL'HABITAT RIPRODUTTIVO E FORAGGIERO
Anfibi	<p>Alla luce delle considerazioni già espresse per la fase di cantiere in rapporto alle superfici sottratte in modo permanente, l'impatto in esame è da ritenersi scarsamente significativo. Durante le fasi produzione energetica non sono previste ulteriori perdite di suolo anzi vi sarà il ripristino dello stesso ad eccezione delle ridottissime superfici occupate dai pali di sostegno, dalle cabine elettriche e dalla viabilità di servizio (0.6 Ha). In ragione dell'indirizzo gestionale previsto all'interno delle superfici dell'impianto, la destinazione d'uso del suolo sarà a pascolo incolto erbaceo, tale habitat potrebbe potenzialmente favorire la presenza del Rospo smeraldino.</p>
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	<p>In corrispondenza della siepe perimetrale, suggerita nei punti successivi quale misura mitigativa, potrebbe essere agevolato l'accumulo dell'acqua piovana con la creazione di piccole pozze artificiali (dimensioni 0.8 x .8 m con profondità variabile massimo 0.5 m, frequenza lungo la recinzione un punto acqua ogni 250 m), da alimentare periodicamente durante i periodi siccitosi, che favorirebbero la presenza sia della raganella sarda sia del rospo smeraldino soprattutto durante i periodi di riproduzione.</p>
Rettili	<p>Valgono le medesime considerazioni già espresse.</p>
Mammiferi	<p>Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, risulti esiguo rispetto al totale della superficie necessaria a garantire la produzione energetica proposta; di fatto i pannelli installati su strutture di supporto garantiranno uno spazio libero sopra al suolo che varia da 0,5 m a 2,6 m, mediamente 2,0 metri. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dai pali che sosterranno le strutture di supporto, infissi a profondità variabile in relazione alle caratteristiche del sottosuolo senza il supporto di fondazione, dalle cabine elettriche e dalle strade di servizio per una superficie complessiva pari a circa 0.6 Ha. In conclusione il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera permanente, non rappresenta una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica.</p>
	<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>
	<p>Considerato l'indirizzo gestionale previsto nelle superfici adiacenti ai pannelli si consiglia, qualora non pregiudichi la gestione tecnica e di sicurezza dell'impianto, di consentire la crescita controllata di erbee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività di pascolo; per gli sfalci, che dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm, sarebbe opportuno non impiegare diserbati chimici ma l'utilizzo di attrezzatura a motore. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle erbee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto essere oggetto di pascolo, in maniera tale da riprodurre in parte anche le condizioni pregresse per le specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia terreni con erbee più alte. Ai fini di miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento, lungo tutta la perimetrazione del sito d'intervento, è consigliabile prevedere l'impianto di una siepe, di larghezza non inferiore a 2 m, che comprenda specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe sarebbe auspicabile anche l'impiego dei frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio. Nei casi in cui lungo alcuni tratti della perimetrazione si rilevi già la presenza di siepi spontanee, si consiglia di impiegare specie floristiche rampicanti autoctone, ad alta produzione di frutti, che possano sfruttare la recinzione perimetrale quale supporto allo sviluppo dei fusti e degli apparati fogliari.</p>
Uccelli	<p>Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente, con l'aggiunta che nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di facilitare l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica, di sicurezza dell'impianto e di quelle agricole. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacee lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm pertanto escluderle dall'utilizzo a pascolo.</p>

OPERE DI MITIGAZIONE	
	<p>All'interno dell'area dell'impianto e lungo i confini sarebbe inoltre opportuno attuare, oltre alle misure mitigative di cui sopra, anche degli interventi di miglioramento ambientale quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizzazione di una siepe perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografia in esame, avendo cura di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno; tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi indicate in Tabella 2, oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie. A tale siepe potranno essere integrati anche eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di "riprodurre" la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, micro-mammiferi e anfibi;</li> <li>• Realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni di ridotta superficie predisposti lungo la perimetrazione, in prossimità delle siepi, e all'interno dell'impianto affinché possa essere garantita la presenza dell'acqua durante i periodi di maggiore siccità (vedi indicazioni paragrafo sugli anfibi in merito al dimensionamento e frequenza).</li> </ul>

FASE DI ESERCIZIO	4. FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT
Anfibi	Si ritiene che non possano associarsi fenomeni di frammentazione di habitat di tipo critico alla fase di esercizio dell'impianto, all'interno del quale sarà riprodotta la medesima destinazione d'uso pregressa.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	Valgono le medesime considerazioni già espresse precedentemente.
Mammiferi	Valgono le medesime considerazioni già espresse precedentemente.
Uccelli	Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

FASE DI ESERCIZIO	5. INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT
Anfibi	Si ritiene che non possano associarsi fenomeni di insularizzazione di habitat alla fase di esercizio dell'impianto qualora siano adottate le misure mitigative di cui sotto, e in ragione del fatto che sarà data continuità all'utilizzo delle superfici come area di pascolo/foraggiere, pertanto secondo la destinazione d'uso attualmente in atto.
	OPERE DI MITIGAZIONE
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	Valgono le medesime considerazioni già espresse precedentemente.
Mammiferi	Valgono le medesime considerazioni già espresse precedentemente.

Uccelli	Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.
<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	
	In previsione della realizzazione di una recinzione perimetrale, al fine di impedire il totale isolamento dell'area oggetto d'intervento dal contesto ambientale locale, soprattutto per ciò che concerne le classi degli anfibi, rettili e mammiferi, e anche alcune specie di uccelli che abitualmente tendono a spostarsi maggiormente sul suolo, si consiglia di adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm lungo tutto il perimetro.

FASE DI ESERCIZIO	6. EFFETTO BARRIERA
Anfibi	Il potenziale impatto da "effetto barriera" nella fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; gli accessi e le piste di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle specie di anfibi presenti, mentre non è possibile nessuna interazione diretta tra i pannelli e l'erpeto fauna. L'estensione ridotta dell'impianto fotovoltaico, unita alle misure mitigative richiamate nel punto precedente, fanno sì che non vi siano ostacoli alla libera circolazione e diffusione locale delle specie di anfibi indicate.
<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	
	Non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.
Rettili	Valgono le medesime considerazioni già espresse precedentemente.
Mammiferi	Valgono le medesime considerazioni già espresse precedentemente.
<b>OPERE DI MITIGAZIONE</b>	
	Franco di 30 cm della recinzione.
Uccelli	Le modalità di esercizio dell'opera e la componentistica adottata, non determinano effetti barriera significativi che possano impedire i pendolarismi locali delle popolazioni locali di avifauna

FASE DI ESERCIZIO	IMPATTI CUMULATIVI
È stato verificato l'effetto cumulativo dell'impianto fotovoltaico in esame rispetto ad altri impianti già in esercizio; in relazione a tale impatto potenziale rispetto alla componente faunistica, è stato ritenuto più che sufficiente considerare tutti gli impianti FV ricadenti in un buffer di 5 km dall'area d'intervento progettuale proposta. Attualmente nell'area contigua e/o vasta, considerando un raggio di 5 km dal baricentro dell'area d'intervento progettuale, non sono presenti impianti fotovoltaici in esercizio, pertanto non sono previsti effetti cumulativi sulla componente faunistica.	





Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Medio-basso	Medio-basso
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Fig. 38: Quadro sinottico degli impatti.

Per le opere di mitigazione proposte si consultino le relazioni specifiche.

### 1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Le seguenti considerazioni sono estratte dalla valutazione preventiva di interesse archeologico condotta dall'archeologa O. Soddu, incaricata dello studio in oggetto.

La VPIA è finalizzato ad ottenere un inquadramento generale storico archeologico del territorio di Vallermosa, ad individuare gli elementi archeologici all'interno dell'area di progetto, a determinare il rischio archeologico nell'area interessata dalla proposta.

L'analisi si basa su:

- Ricerche bibliografiche: raccolta delle informazioni edite relative al territorio del Comune di Vallermosa
- Ricerche archivistiche: raccolta delle informazioni presenti presso l'archivio della Soprintendenza Archeologica di Cagliari
- Ricerca dei vincoli archeologici attraverso la Carta del Rischio dell'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro ed il relativo portale (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/>); ed il portale del Segretariato Regionale del Ministero della Cultura per la Sardegna (consultabile presso il link <https://www.sardegna.beniculturali.it>).

Le ricognizioni sul campo sono state svolte nell'area progettuale, sono stati inoltre individuati e mappati, beni archeologici ricadenti nel buffer di 50 mt su ciascun lato dell'area perimetrale di progetto e all'interno dell'area di progetto. L'indagine archeologica è stata svolta in un arco di tempo compreso tra Marzo e Aprile 2023.

Le ricerche mostrano un territorio abitato sin dal periodo nuragico ben attestato da importanti siti come quello di Matzanni costituito da tre templi a pozzo realizzati in scisto locale e da un villaggio di oltre 12 capanne risalenti al 1300-730 a.C. (Bronzo recente, Bronzo finale, Prima età del Ferro). A breve distanza il tempio punico di Genna Cantoni con pianta rettangolare. Il sito domina, da un lato, il Campidano di Cagliari sino al mare e dall'altra, una parte dei siti minerari del Sulcis-Iglesiente sino alle coste di Sant'Antioco. Il primo pozzo, ubicato a N, su un leggero declivio, è costituito da un vestibolo o atrio, una scala discendente e una camera sotterranea coperta a "tholos". L'atrio ha pianta rettangolare e la scala presenta una sezione ogivale; la camera, parzialmente crollata,

è alta circa m 3,50. L'edificio è costruito in opera subquadrata con blocchi di scisto disposti a filari irregolari. Il secondo pozzo è posto ad una distanza di circa m 50 a S del precedente. Anche questo edificio è composto da un vestibolo, da una scala discendente e da una camera a "tholos". Il vestibolo e la scala risultano, però, completamente interrati. La camera, priva della copertura e ingombra di macerie, si conserva per un'altezza di circa m 3. L'opera muraria ed il materiale costruttivo sono simili a quelli documentati nel primo pozzo. Il terzo pozzo, ubicato sul ripido versante N della collina Su Padenteddu, a circa 300 m dai precedenti, è realizzato con blocchi di scisto di medie e grandi dimensioni in opera subquadrata, disposti a filari irregolari. Attualmente sono visibili il vestibolo e la scala discendente. Il vestibolo, pavimentato con lastre di scisto presenta pianta trapezoidale. Un muro cingeva, forse, l'area antistante il vestibolo. Il vano scala, di pianta trapezoidale, coperto da lastroni disposti a gradinata, è costituita da 14 scalini. La camera a "tholos", è ingombra di macerie, ma sul piano di crollo si conservano ancora in opera cinque filari di pietre per un'altezza di circa m 1. Presso i tre templi a pozzo sono stati recuperati pilastri, cippi betilici a colonnine con capitello, altarini, ecc. All'interno di uno di essi fu rinvenuto un bronzetto dal volto orientale, noto come "Barbetta", che portava in offerta una ciotola e una focaccia. Ancora, dalla favissa di uno dei tre pozzi proviene una ciotola in bronzo attribuita alla prima metà del VII secolo a.C. Le capanne circolari, situate a breve distanza dagli edifici di culto, sono costruite per la maggior parte in blocchi di scisto appena sbozzati e disposti a filari.

Ben documentati a Vallermosa anche i periodi punico e romano. In particolare nei siti di Scioppadroxiu e Santa Maria. Il Rowland scrive "in località Scioppadroxiu, sotto un sasso, furono rinvenute 52 monete e 33 oggetti fittili (scodelle, balsamari, piattini, coperchi e lampade di diverso tipo); le monete per lo più di età repubblicana vanno da assi e sestanti di ca.210 a.C. ad un bronzo di Augusto." Nel suo libro, la chiesa di Santa Maria di Vallermosa alla luce di recenti scoperte (Cagliari 1961), A. Figus sostiene che la chiesa fu costruita alla fine del V- primo VI secolo riutilizzando Terme romane datate al IV secolo altre monete del basso impero stanno nel museo nazionale a Cagliari.

L'archivio della Soprintendenza Archeologica mostra anche i ritrovamenti in località Pau Cungiaus e Is Prociliis pertinenti ad epoca romana e tardoromana. La località di Pau Cungiaus è nota anche per il rinvenimento di una necropoli durante i lavori di canalizzazione idrica: le sepolture sono riferibili ad epoca romana imperiale e tardoromana (dal II al VI secolo d.C.) e si sovrappongono ad un precedente insediamento costituito da diversi ambienti pertinenti probabilmente ad una villa rustica. Al III secolo d.C. sono datate 51 monete di radiati barbari di imitazione dei due Tetrici, pertinenti ad un tesoretto.

Per quanto riguarda il periodo medievale a breve distanza dal centro abitato di Vallermosa di rilevante importanza la chiesa di Santa Maria. J. Day nel 1973 parla anche di un villaggio abbandonato di Pau Jossu situato a due chilometri a ovest di Vallermosa. Sono noti anche altri insediamenti scomparsi: Cuccuru San Giuseppe, Corte di Fanale, Donnicalia de Fanari, Fanari de Susu, Ficudebelu, masone de Porcu, Serra Dureu, Serrevero, Serreurno, Prato Ioso.

Di epoca post medievale la chiesa parrocchiale dedicata a San Lucifero, edificata in stile neoclassico verso la metà del XVII secolo, che è stata oggetto di ulteriori lavori tra il 1863 ed il 1955, che hanno interessato le cappelle, il campanile, e l'altare maggiore in marmo policromo. L'aula mononavata e voltata a botte, presenta delle cappelle laterali separate dalla navata attraverso aperture con archi a tutto sesto. La Chiesa custodisce al suo interno, oltre al considerevole altare realizzato con marmi policromi, anche altre opere di pregio, tra cui un dipinto del 1751 raffigurante la Vergine con il Bambino Gesù e Santa Cecilia che rivolgono lo sguardo verso San Lucifero, opera del pittore cagliaritano Sebastiano Scaleta, ed una statua lignea di San Lucifero del '600, custodita all'interno di una cappella che si trova vicino alla sacrestia.

La ricerca svolta presso l'archivio archeologico della Soprintendenza di Cagliari ha permesso di individuare diversi siti:

- Matzanni
- Is Prunixeddas
- Santa Maria
- Domu Baccheri
- Nuraghe Su Casteddu de Fanaris
- Prandiu su Marchesu
- Pau Cungiau
- Is Procilis
- Nuraghe Su Sonadori
- Tomba di giganti Sa Nuxedda
- Pau Jossu
- San Lucifero

I siti archeologici vincolati e dichiarati di interesse culturale nel territorio di Vallermosa sono i seguenti:

- S. Maria Del Paradiso (Resti) Vir: 121554 Cartarischio (116413)
- Insediamento Di Pau Yossou Vir: 189173 Cartarischio (133302)
- Chiesa Di S. Lucifero Vir: 121596 Cartarischio (83933)
- Matzanni Vir: 118624 Sigec (20 00194927 ); Cartarischio (100193)

#### BENI DICHIARATI DI INTERESSE CULTURALE:

Santuario nuragico di Matzanni	Proprietà Comune Data provvedimento 16/09/2015 N. Provvedimento 54 (Decreto Commissione regionale patrimonio culturale) Tipologia bene Archeologico Decreto n. 54 del 16 settembre 2015
Tomba di giganti Sa Nuxedda	Proprietà Privata Data provvedimento 03/10/2013 N. Provvedimento 121 Tipologia bene Archeologico Decreto n. 121 del 3 ottobre 2013
Nuraghe Domu Baccheri	Proprietà Privata Data provvedimento 28/03/2013 N. Provvedimento 48 Tipologia bene Archeologico Istituto competente Soprintendenza Archeologia della Sardegna Decreto n. 48 del 28 marzo 2013
Terme romane e chiesa paleocristiana di Santa Maria	Anno 2005 Proprietà Persona Giuridica Privata senza fine di lucro Data provvedimento 20/12/2005 N. Provvedimento 53 Tipologia bene Archeologico Decreto n. 53 del 20 dicembre 2005

Nel territorio di Vallermosa, come si evince dall'elenco sopra, vi sono dei siti vincolati e siti dichiarati di interesse culturale ma non ricadono all'interno dell'area di progetto, né in prossimità dell'area di progetto.

**Indagine sul campo:**

La ricognizione comincia vicino all'Azienda agricola Araba Fenice, in località Pau Cungiaus, in territorio di Vallermosa vicino ad una strada asfaltata. Il terreno a sinistra, lato sud ovest è recintato e coperto da un fitto manto di erba. Si prosegue, percorrendo la strada che lambisce l'area di progetto, per 130 mt verso ovest. I terreni su entrambe i lati presentano una visibilità nulla perché sono recintati e perché sono rivestiti da un fitto manto di erba. Si arriva sino al cancello di una proprietà privata: l'area non è percorribile, visibilità nulla. Si va avanti per altri 130 mt e poi si svolta a sinistra, verso ovest per una stradina che sale verso la parte alta della collina di Truncu Luas (UR2). Percorsa la stradina per 150 mt si arriva ad un cancello, il proprietario del terreno mi consente di entrare nel terreno incolto e di prendere visione di una vasta area a breve distanza dai terreni interessati dal progetto. Sul lato sinistro, ad est, a pochi metri dal cancello, 130 mt, si trova il nuraghe Truncu Luas, coperto di terra ed erba, di cui si intravede il profilo della planimetria. Da questo terreno riesco a vedere una porzione dell'area interessata dal progetto verso sud, la parte sud ovest; il terreno è recintato, è visibile vicino alla rete di confine tra le due proprietà private, l'antica strada nota come Sa bia de Ciscedu. I terreni interessati dal progetto sono recintati e non visionabili, ma la posizione dell'area, la presenza del nuraghe Truncu Luas e la conformazione del terreno portano a pensare che il sito archeologico dal nuraghe Truncu Luas si estenda verso est. In prossimità del nuraghe si trova una piccola costruzione in pietra, utilizzata dai cacciatori sino a pochi anni or sono.



Fig. 39: Nuraghe Truncu Luas.



Fig. 40: La linea di colore rosa indica il tratto della strada antica sa Bia de Ciscedu.

In una sola UR il potenziale è stato valutato MEDIO poiché nell'area limitrofa a quella del progetto si trova il nuraghe Truncu Luas e l'antica strada Sa la de Ciscedu. La vegetazione alta e fitta al momento della ricognizione non ha consentito di calcolare l'estensione dell'area archeologica ma l'osservazione delle foto aeree e la posizione del nuraghe mettono in evidenza un sito molto grande che sembra estendersi verso nordest, ma non si esclude che potesse estendersi anche sul lato ovest.

Il potenziale risulta NON VALUTABILE nelle altre UR ossia nelle aree in cui non è stato possibile accedere poiché aree di proprietà privata o coperte da vegetazione.

### 1.3.6 QUADRO NORMATIVO

L'area e tutto il suo contesto sono stati oggetto di valutazione basate sulle normative vigenti nazionali e comunitarie in materia di tutela dell'ambiente e del paesaggio.

Sono stati considerati tutti i fattori e le componenti che potrebbero condizionare l'area, ponendo limitazioni all'intervento.

Vi è verificata la compatibilità dell'area di intervento rispetto a:

- Codice dei Beni Culturali – D. Lgs 42/04;
- Vincoli architettonici e archeologici;
- PPR Regione Sardegna;
- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Sardegna;
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF);
- Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR);
- Piano Faunistico Venatorio Regionale e della Provincia del Sud Sardegna;
- Aree perimetrate dal Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE);
- Piano di Tutela delle Acque (PTA);

- Piano Urbanistico Provinciale – Piano Territoriale di Coordinamento (PUP-PTC) della Provincia del Sud Sardegna;
- Strumenti di pianificazione Urbanistica Comunale di Vallermosa;
- Aree percorse dal fuoco;
- SIC, ZPS, IBA, Parchi Regionali, Zone Ramsar e altre aree protette individuate nella cartografia ufficiale della Regione Sardegna.

Rispetto a queste perimetrazioni sono state predisposte delle aree buffer di rispetto, in modo tale che l'area coperta dall'impianto ftv non riguarderà queste perimetrazioni.

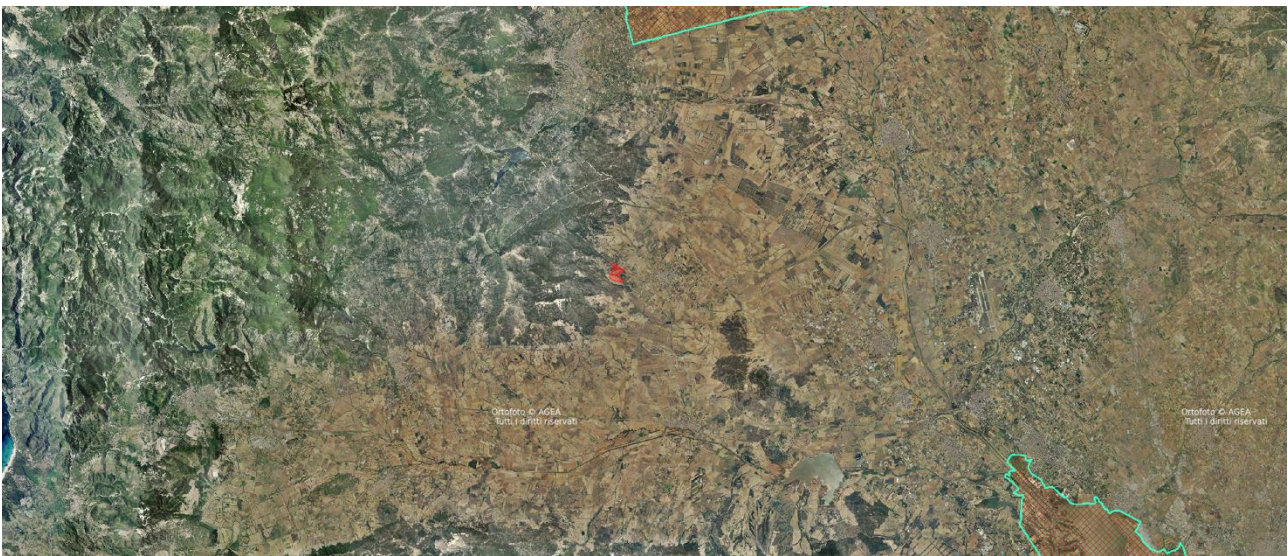


Fig. 41: Perimetri IBA con in rosso il lotto di interesse.

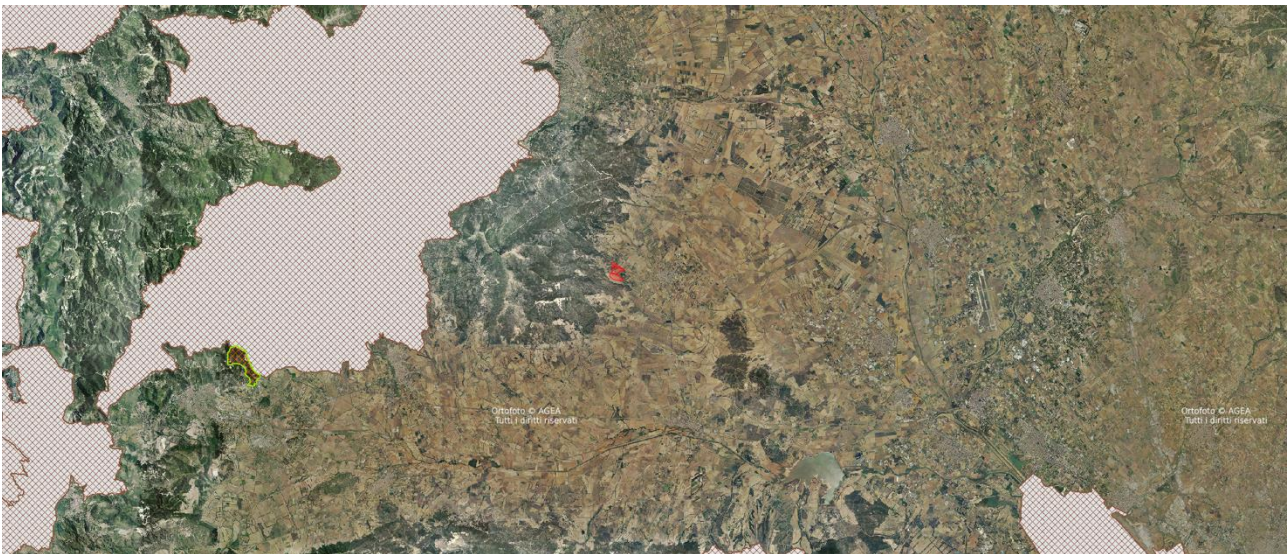


Fig. 42: Perimetri SIC ZSC 2021, con in rosso il lotto di interesse.

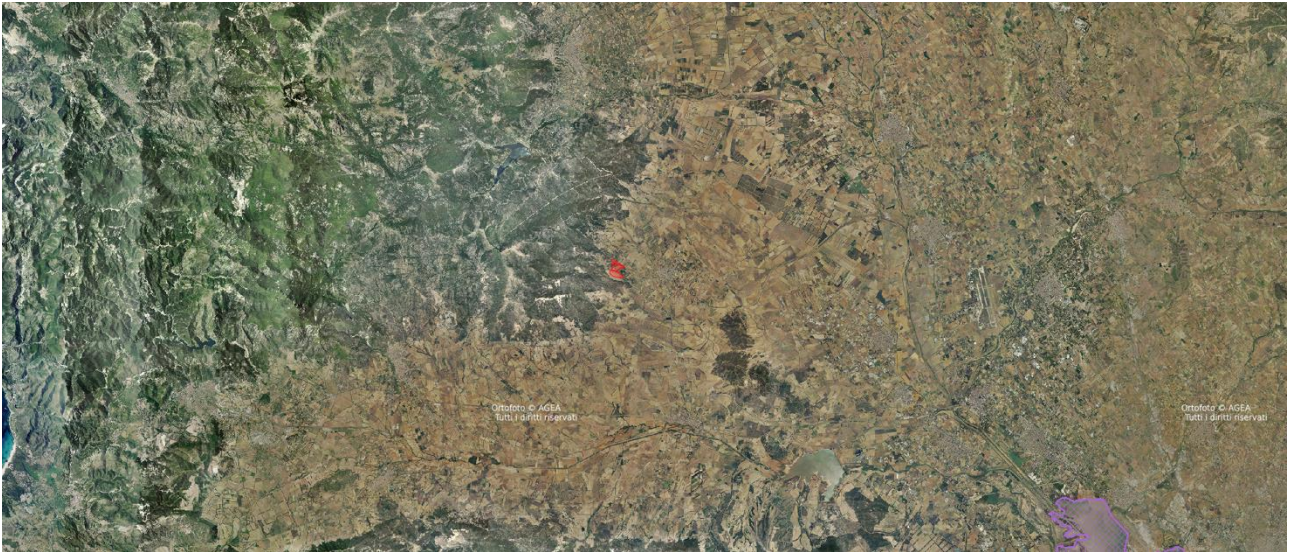


Fig. 43: Perimetri ZPS 2021, con in rosso il lotto di interesse.

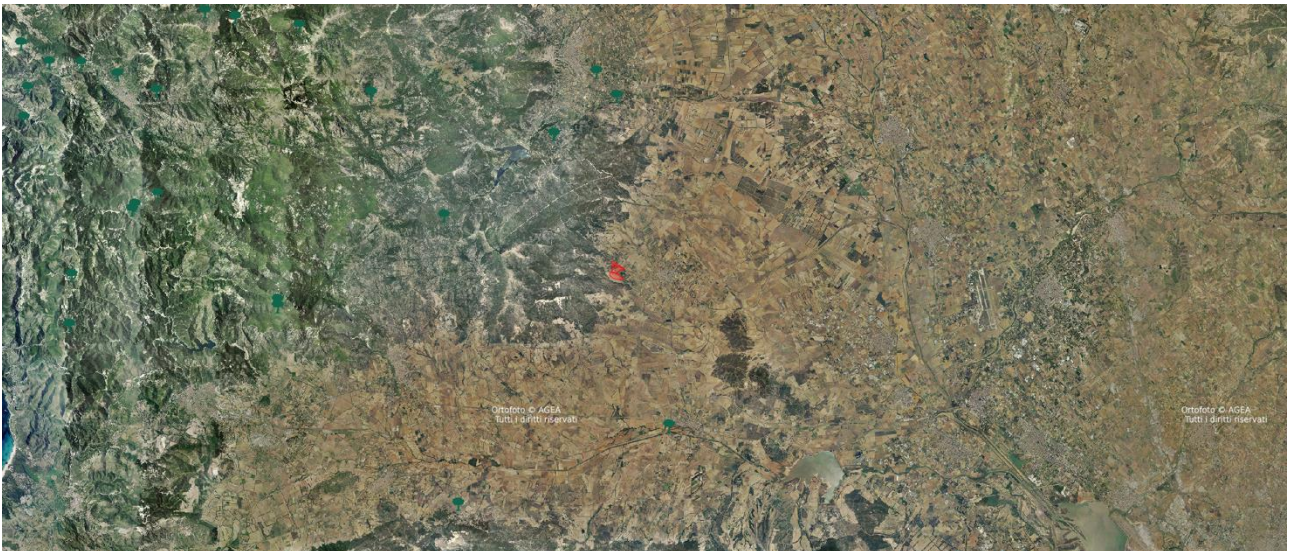


Fig. 44: Alberi Monumentali, con in rosso il lotto di interesse.

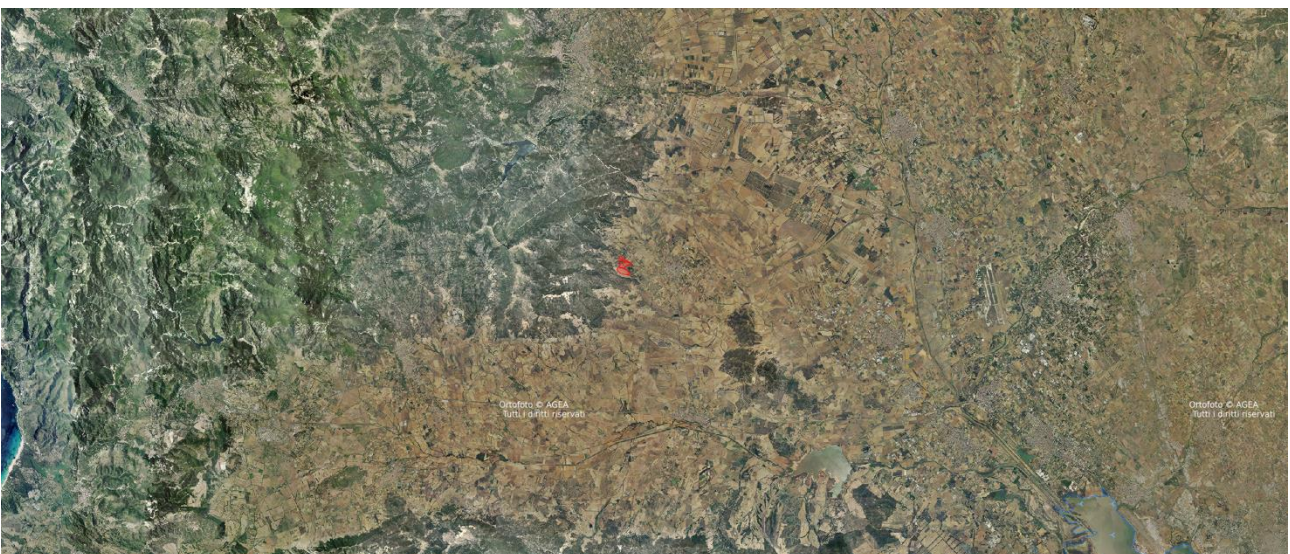


Fig. 45: Zona Ramsar, con in rosso il lotto di interesse.



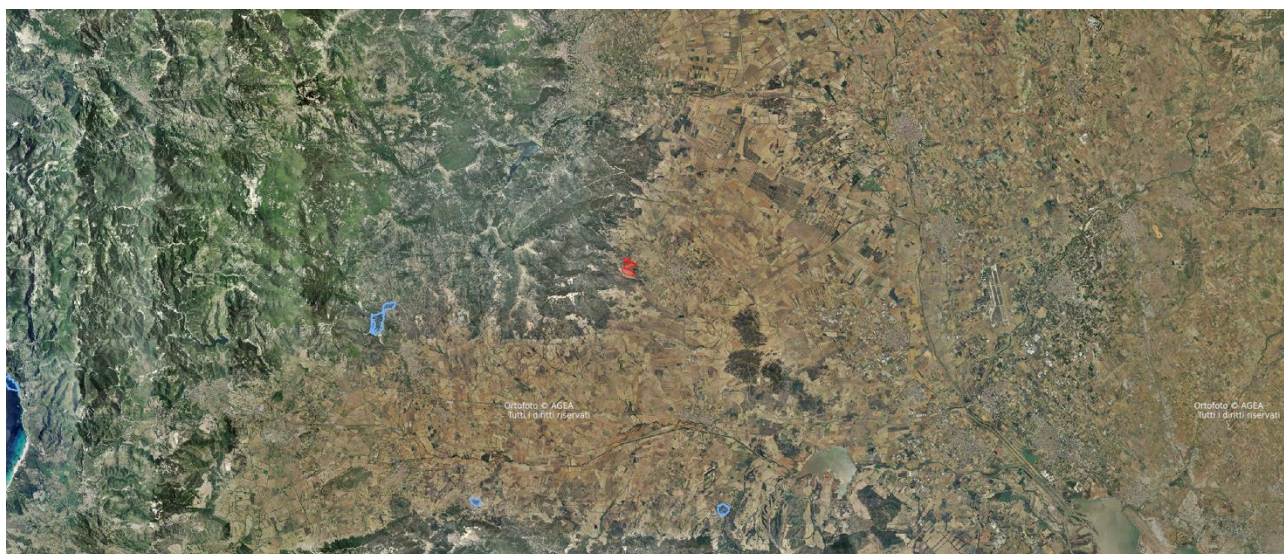


Fig. 46: Monumenti naturali istituiti, con in rosso il lotto di interesse.

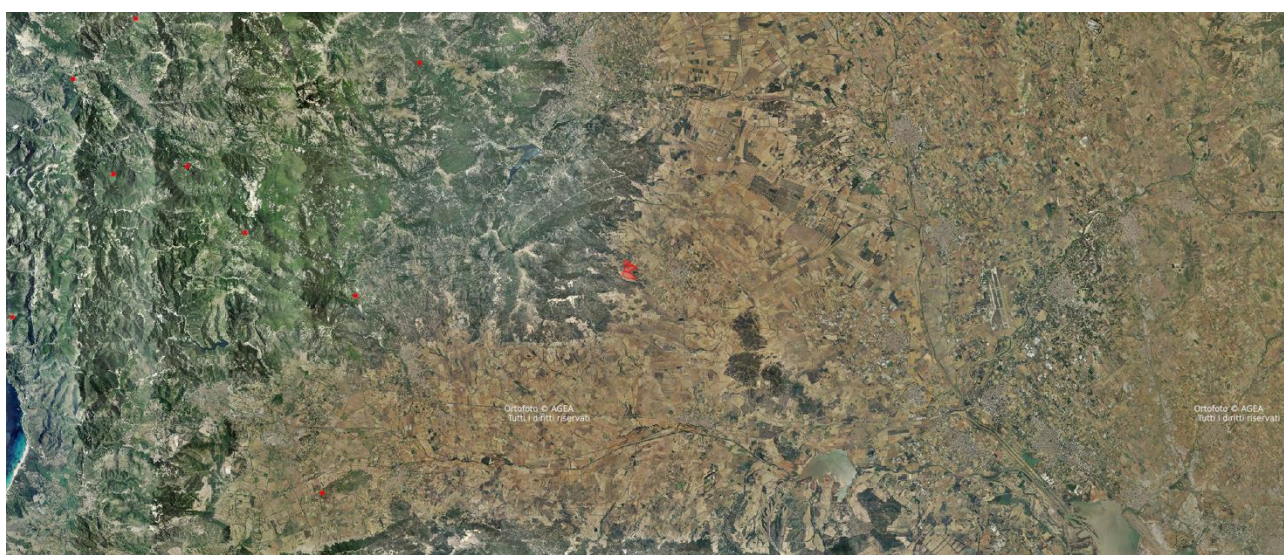


Fig. 47: Aree non idonee gruppo 6 - Siti della chiroterofauna, con in rosso il lotto di interesse.

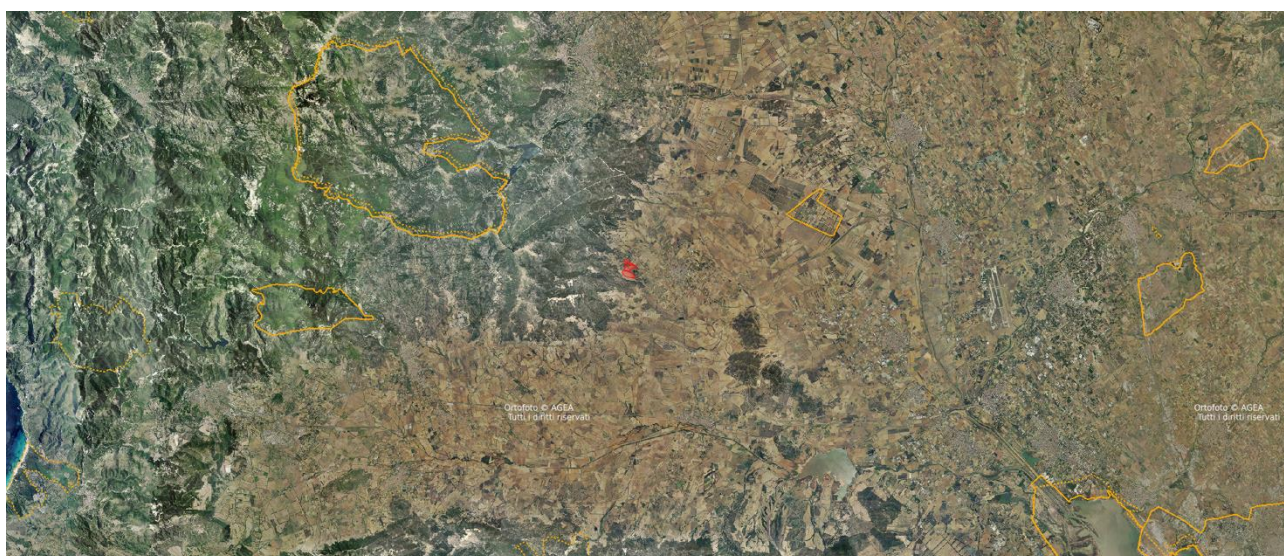


Fig. 48: Aree non idonee gruppo 6 - Oasi di protezione faunistica istituiti e proposti, con in rosso il lotto di interesse.

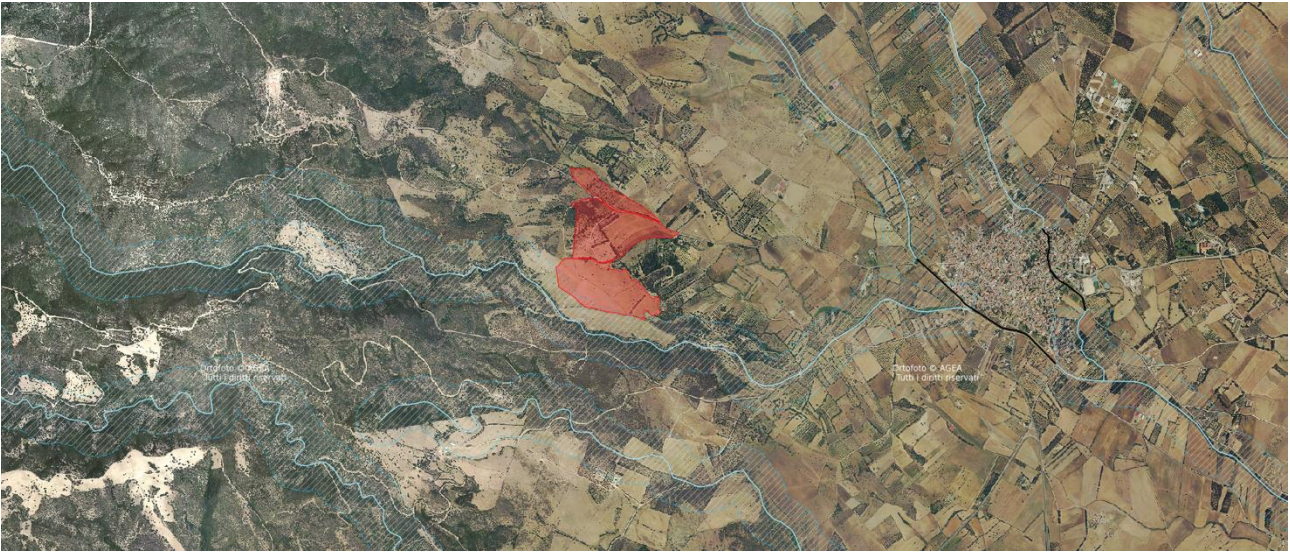


Fig. 49: D.Lgs. 42/04, art. 142, l'area di intervento ricade in parte entro la fascia di tutela di 150 m dall'alveo ma non è interessata dai tracker.

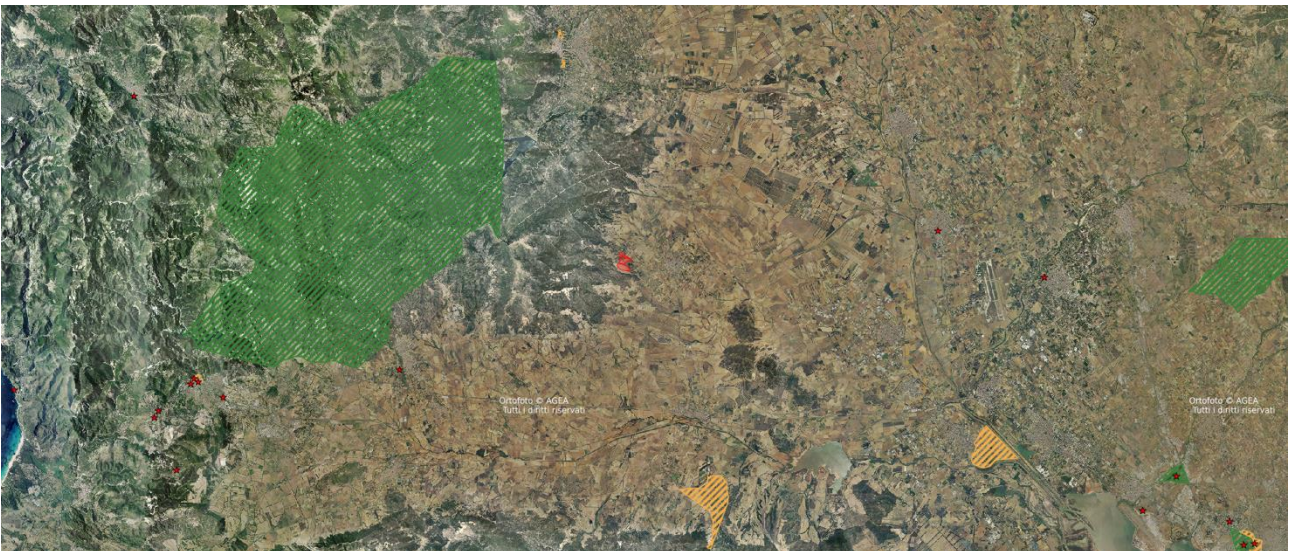


Fig. 50: Aree dichiarate di notevole interesse pubblico vincolate con provvedimento 136 e 157 del D. Lgs. 42/2004 amministrativo.

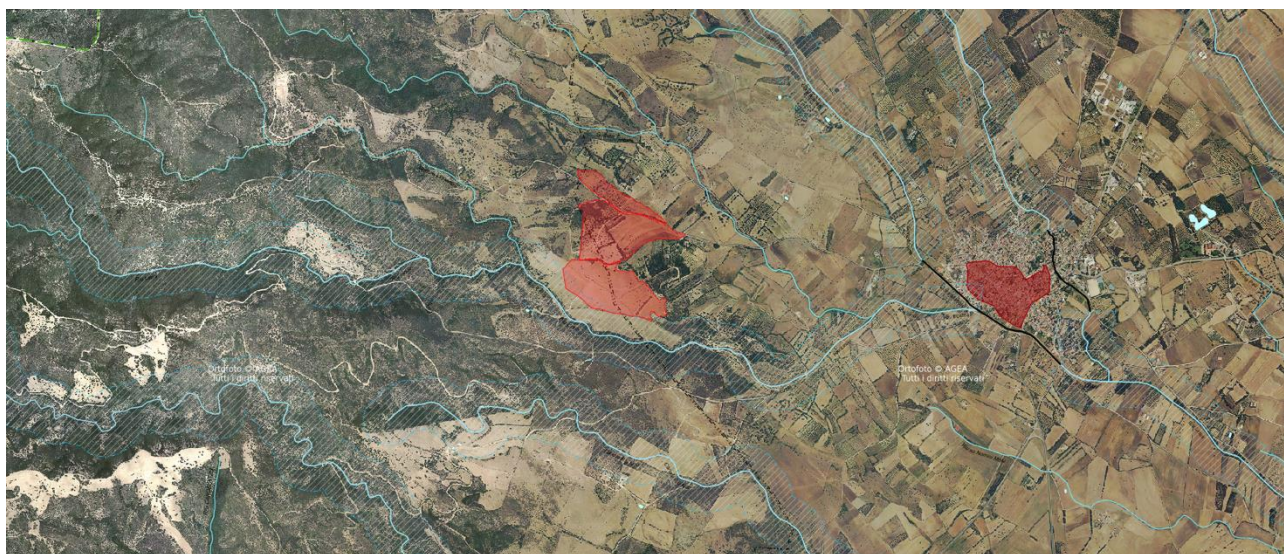


Fig. 51: Beni tutelati, area vasta e area di progetto, da sardegnamappe.it.

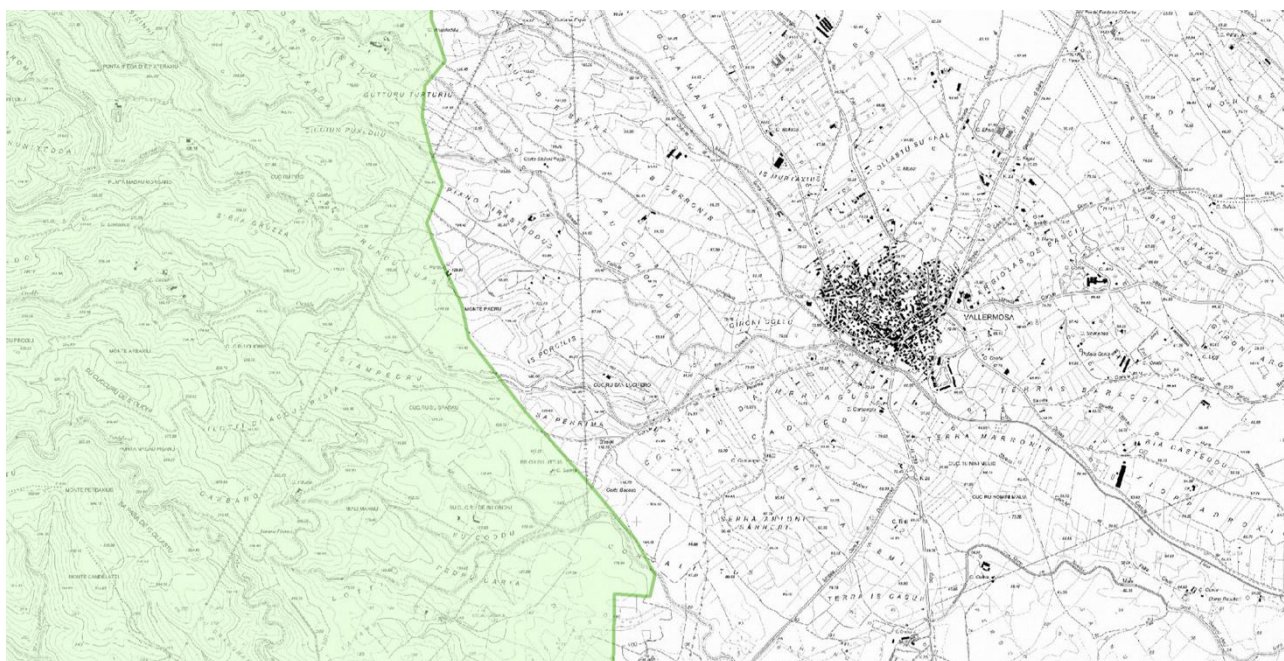


Fig. 52: Confini del parco geominerario n.8 sulcis-iglesiente guspinese TAV. 556 IV.

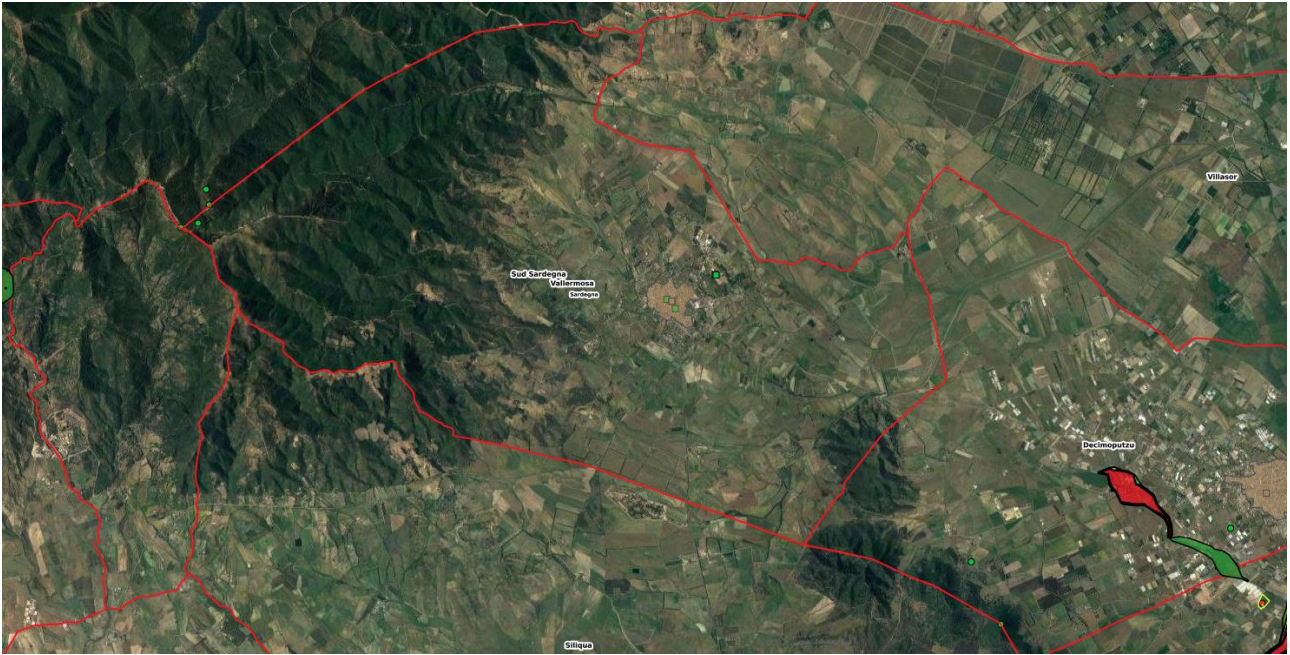


Fig. 53: Beni culturali da Vincoli in rete.

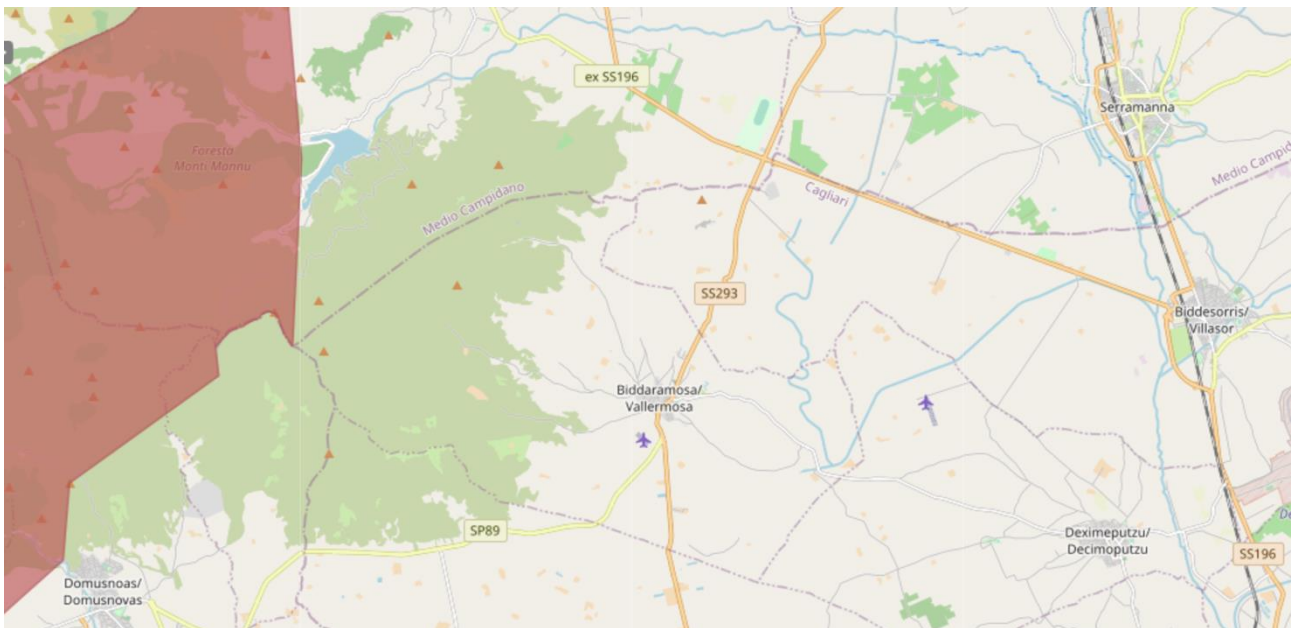


Fig. 54: Vincoli segnalati da Sitap.beniculturali .

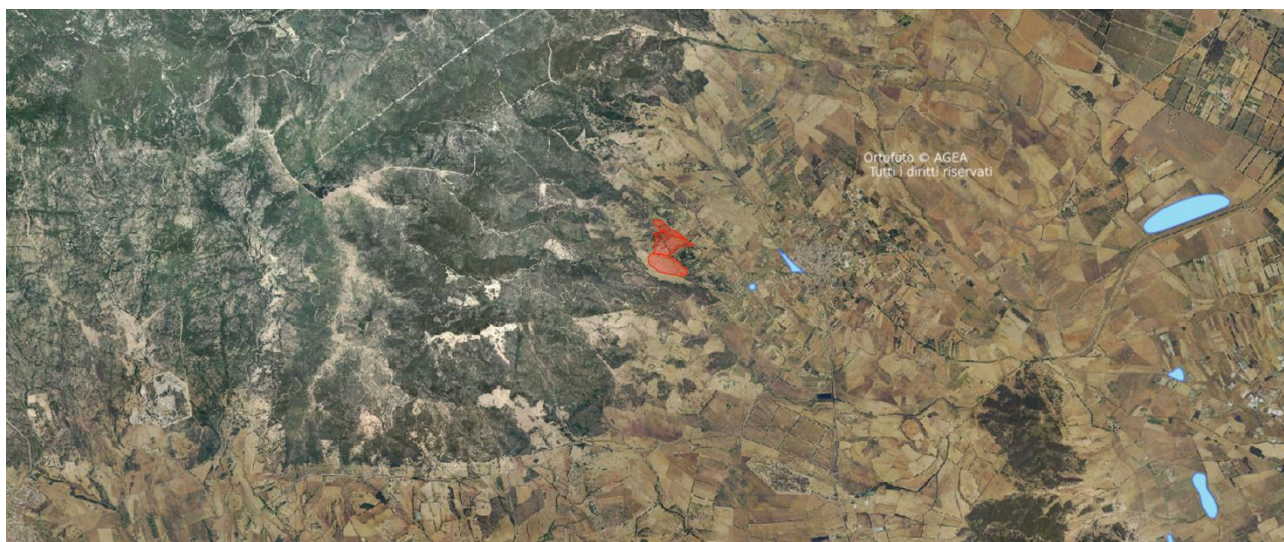


Fig. 55: PAI - Art. 8 Hi V.09 (Pericolo Alluvioni Art.8).

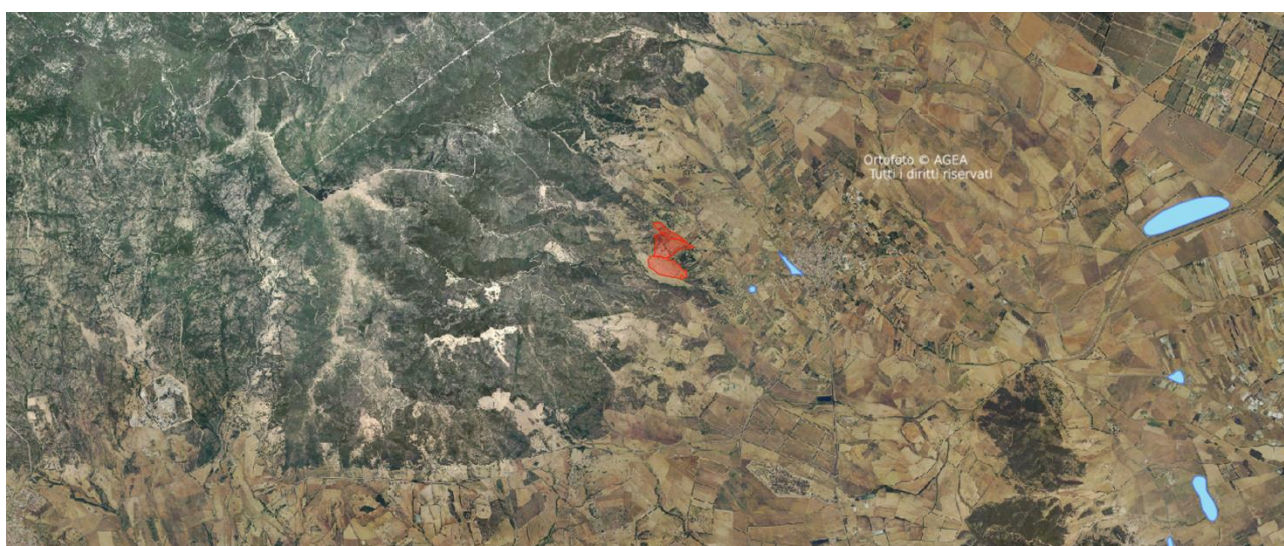


Fig. 56: PAI - Art.8 Hg V.09 (Pericolo Frana Art.8).

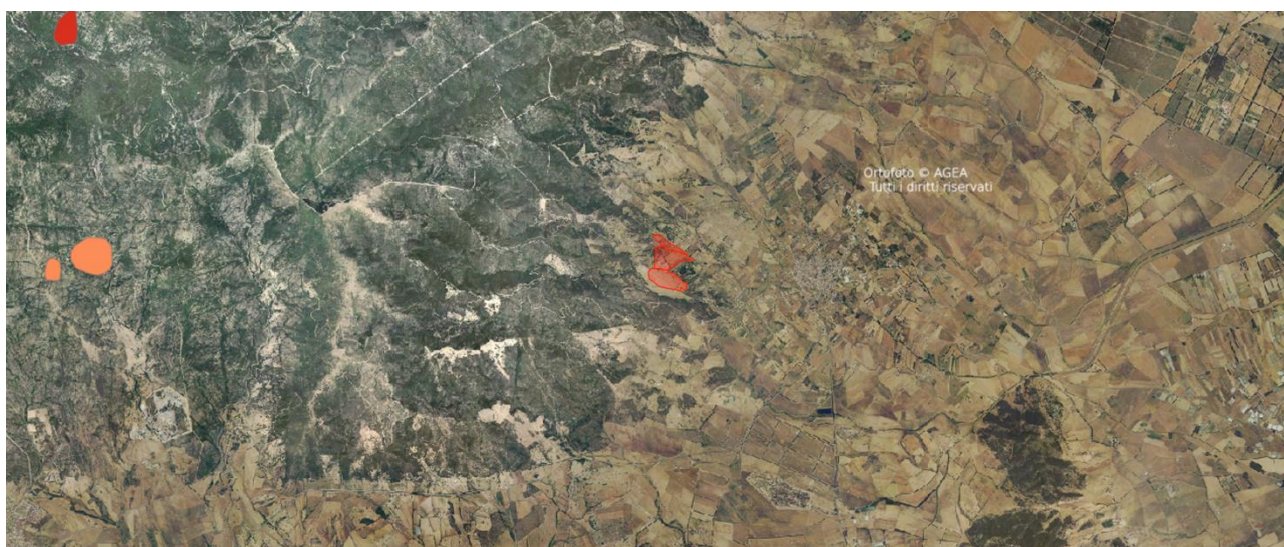


Fig. 57: PAI - Pericolo Geomorfologico Rev. 42 v.02 (Pericolo Frana).

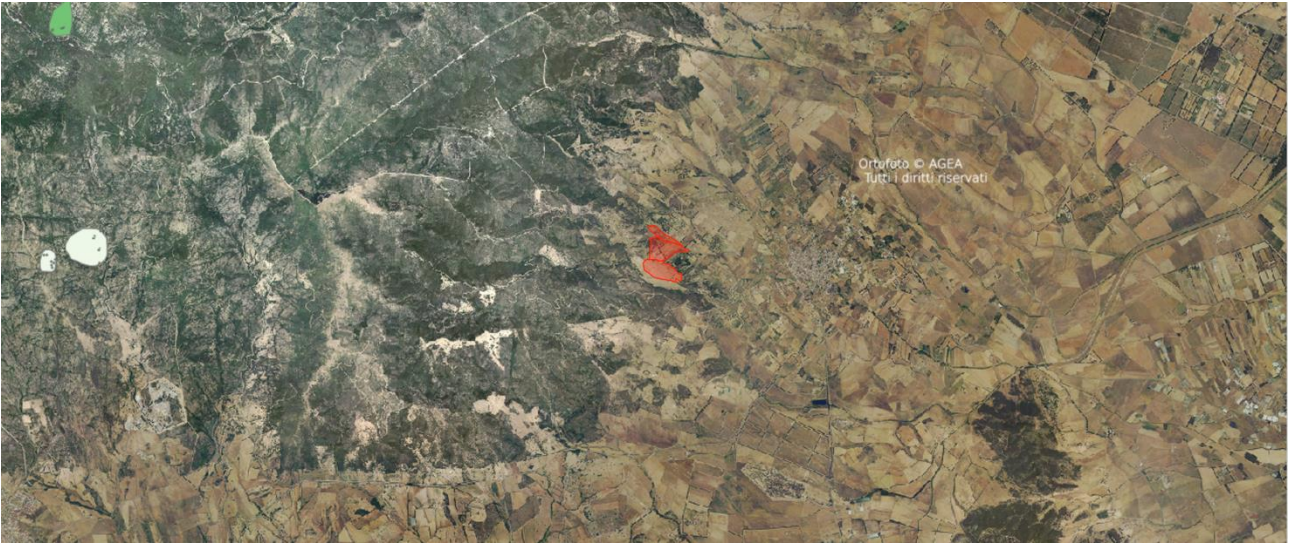


Fig. 58: PAI - Rischio Geomorfológico Rev. 42 (Rischio Frana).



Fig. 59: PAI - PSFF Rev. 2020.

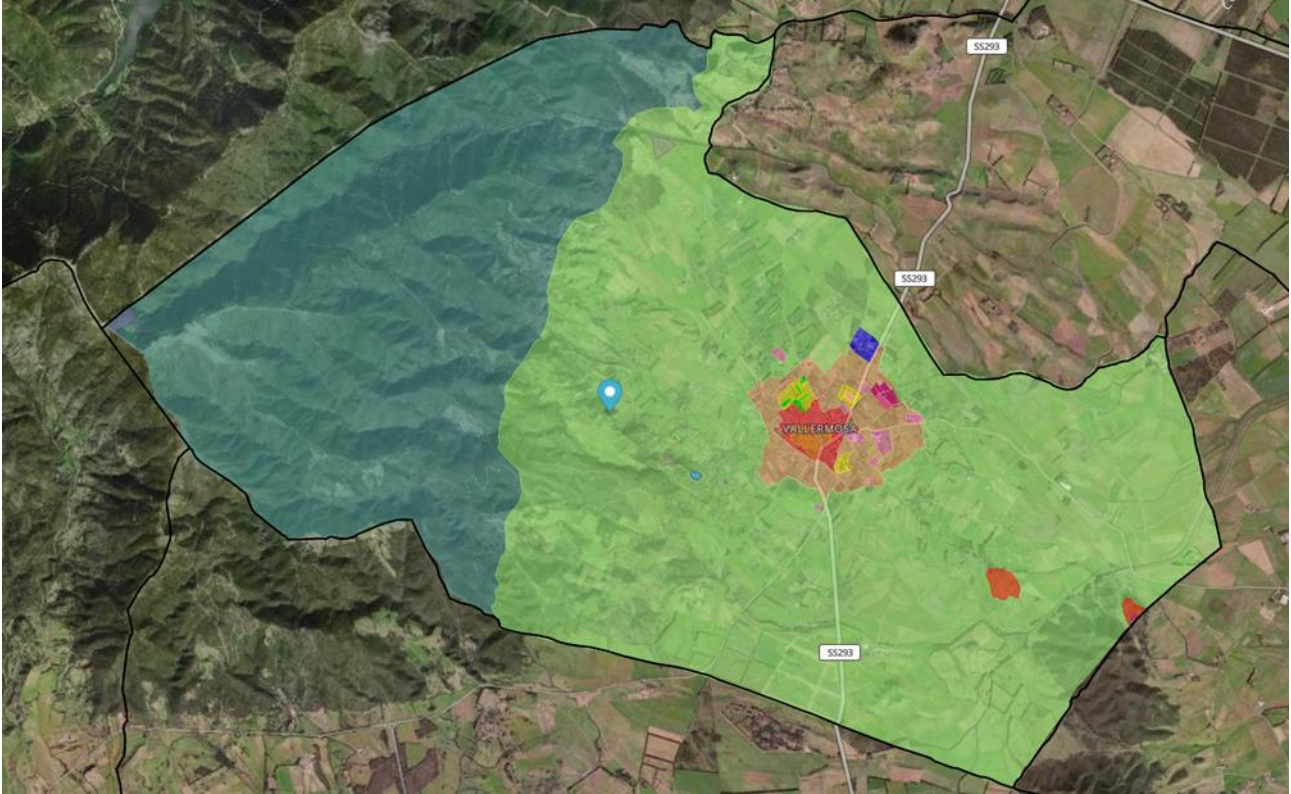


Fig. 60: Estratto PUC da urbismap

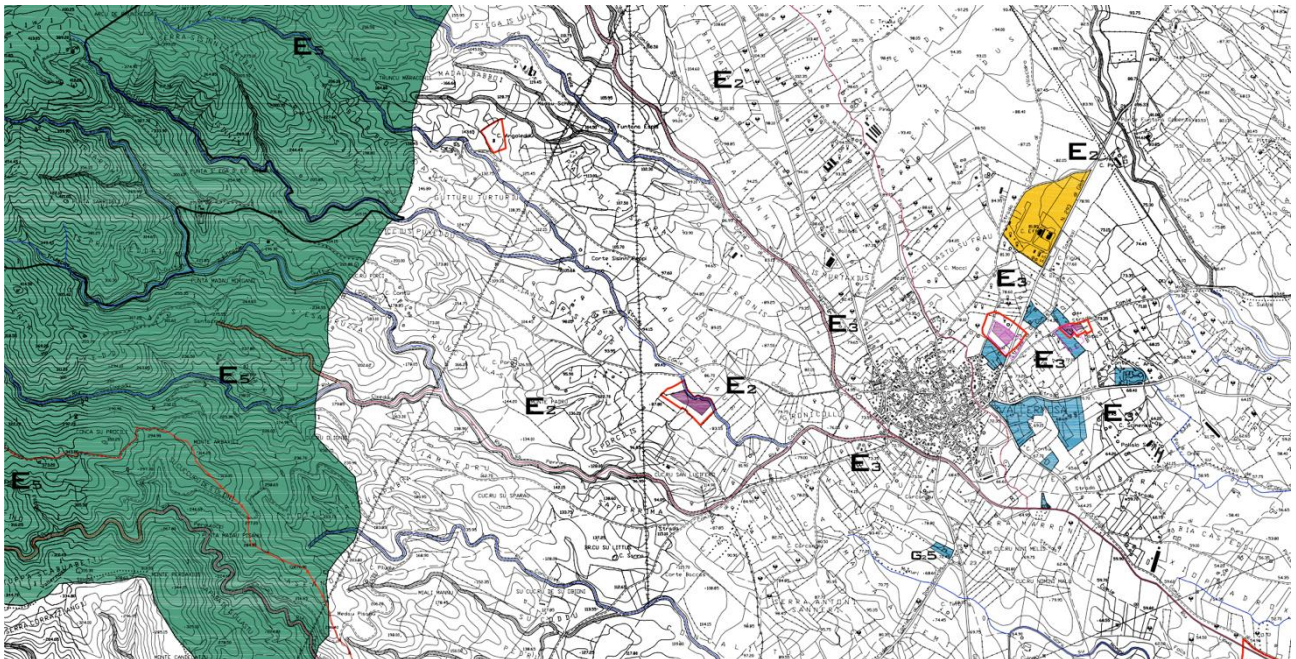


Fig. 61: Estratto PUC tav. 1:10.000

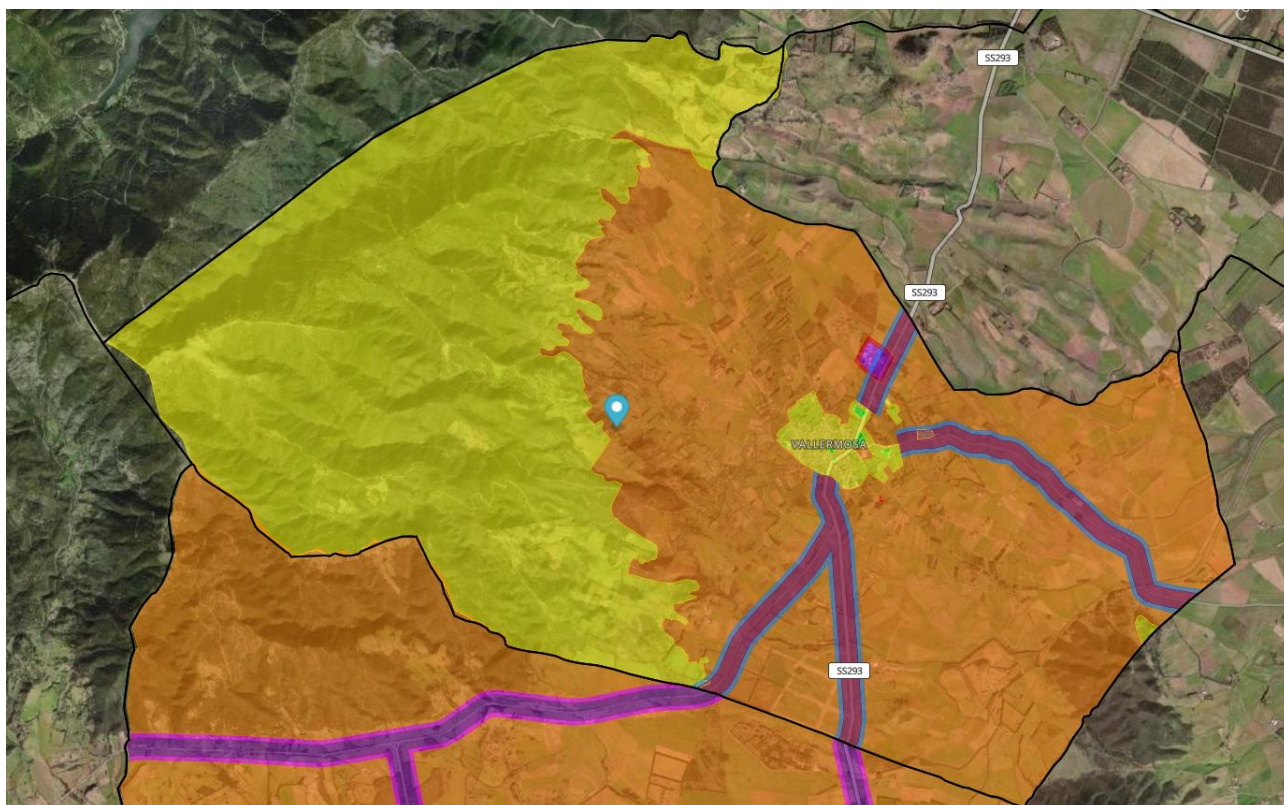


Fig. 62: Piano di classificazione acustico di Vallermosa estratto da urbismap – Classe tre / Aree di tipo misto

## 2. IMPIANTO

### 2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

Un criterio guida nella progettazione dell'impianto fotovoltaico è rappresentato dalla sostenibilità economica dell'intervento, perseguibile mediante la massimizzazione della produzione di energia da fonte rinnovabile, dall'abbattimento dei costi, fatta salva la ricerca della tecnologia migliore e valutato contestualmente il minore impatto sull'ambiente, che rappresenta una condizione imprescindibile per la fattibilità dell'intervento.

Rispetto all'aspetto economico la tecnologia fotovoltaica è quella più competitiva, in grado cioè di massimizzare la produzione di energia in rapporto ai costi di investimento.

Non si considera pertanto un raffronto con impianto eolico di uguale potenza, poiché non risulta una ragionevole alternativa tenuto conto dei costi di realizzazione. Non si considera ragionevole un raffronto con impianto su uno o più fabbricati da edificare ex novo, poiché modifica la natura dell'intervento.

L'impianto fotovoltaico in progetto massimizza la potenza d'impianto in relazione alla superficie disponibile. Per questo progetto la scelta tecnologica dei moduli è ricaduta sul tipo in silicio monocristallino e sul sistema di inseguimento solare monoassiale di azimut autoalimentato che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica.



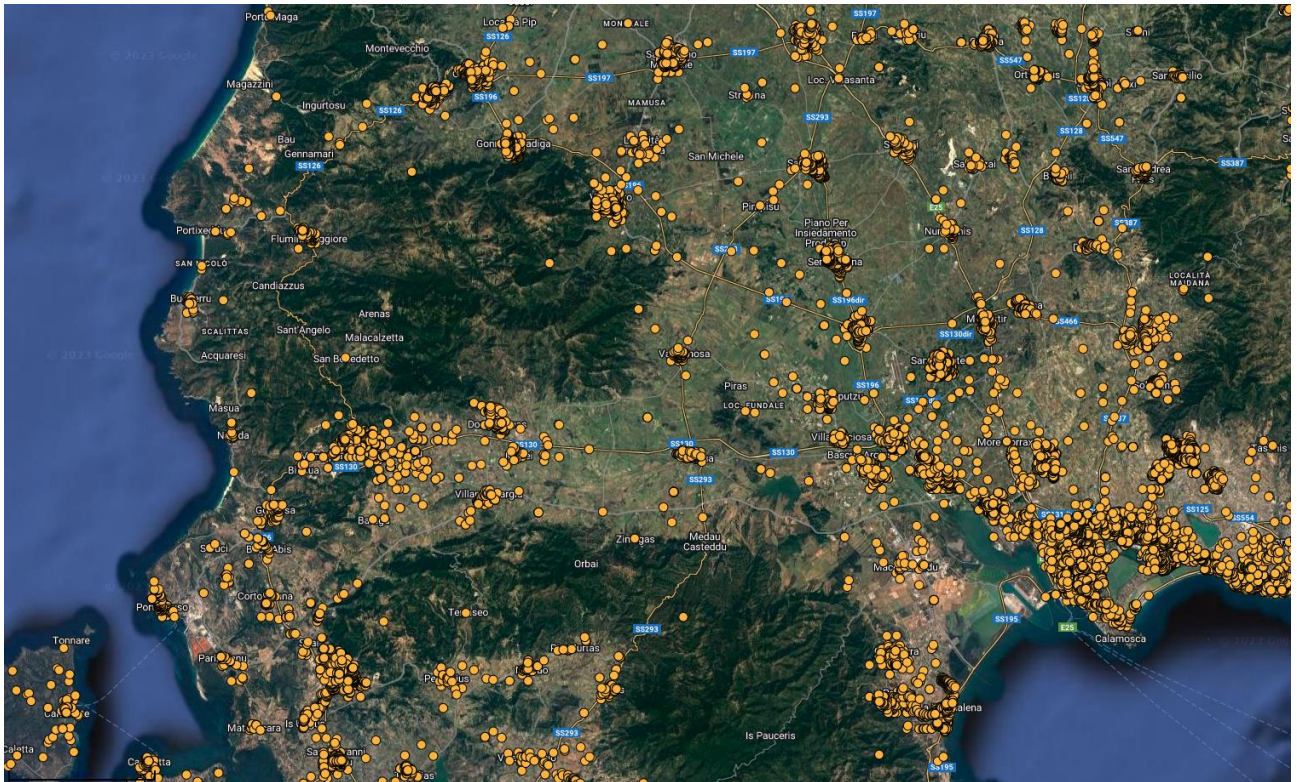


Fig. 63: WebGis di atla.gse, in giallo la produzione di elettricità da fonte solare.

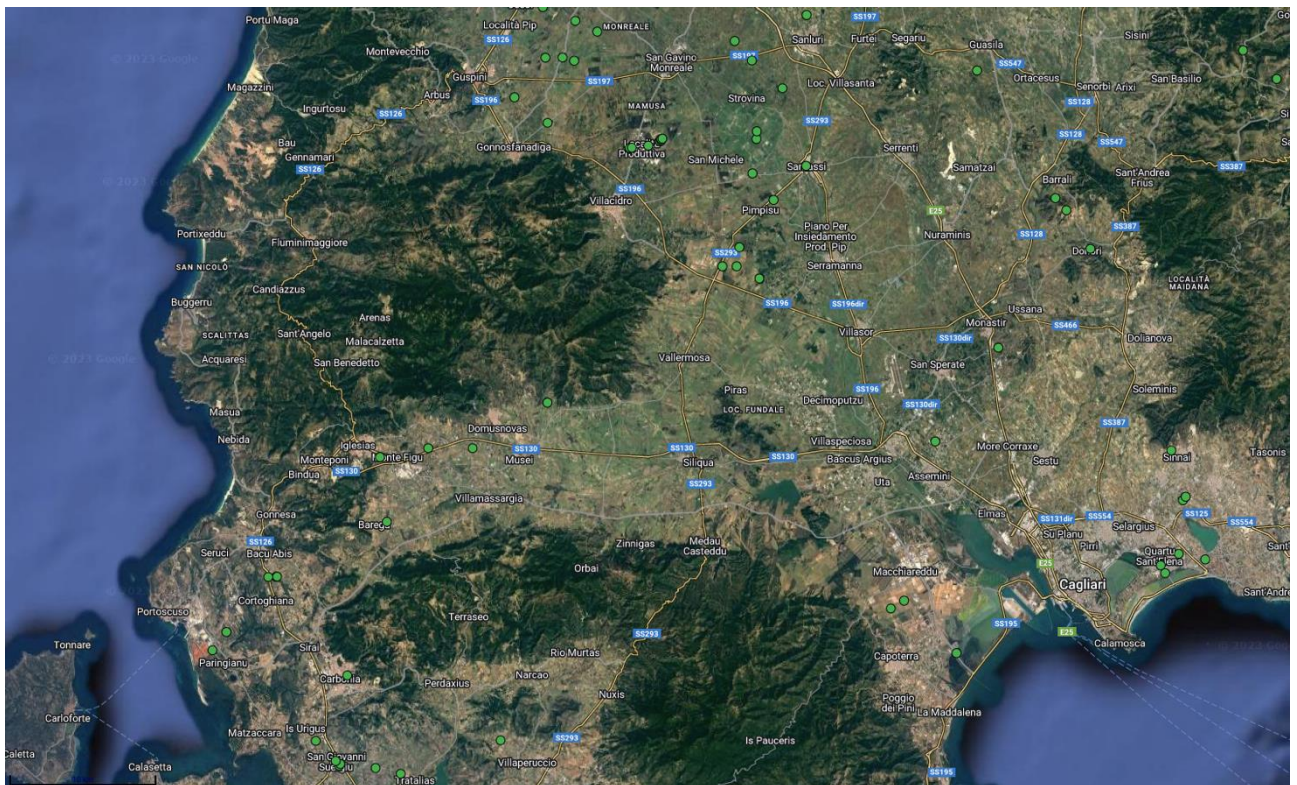


Fig. 64: WebGis di atla.gse, in verde la produzione di elettricità da fonte eolica.

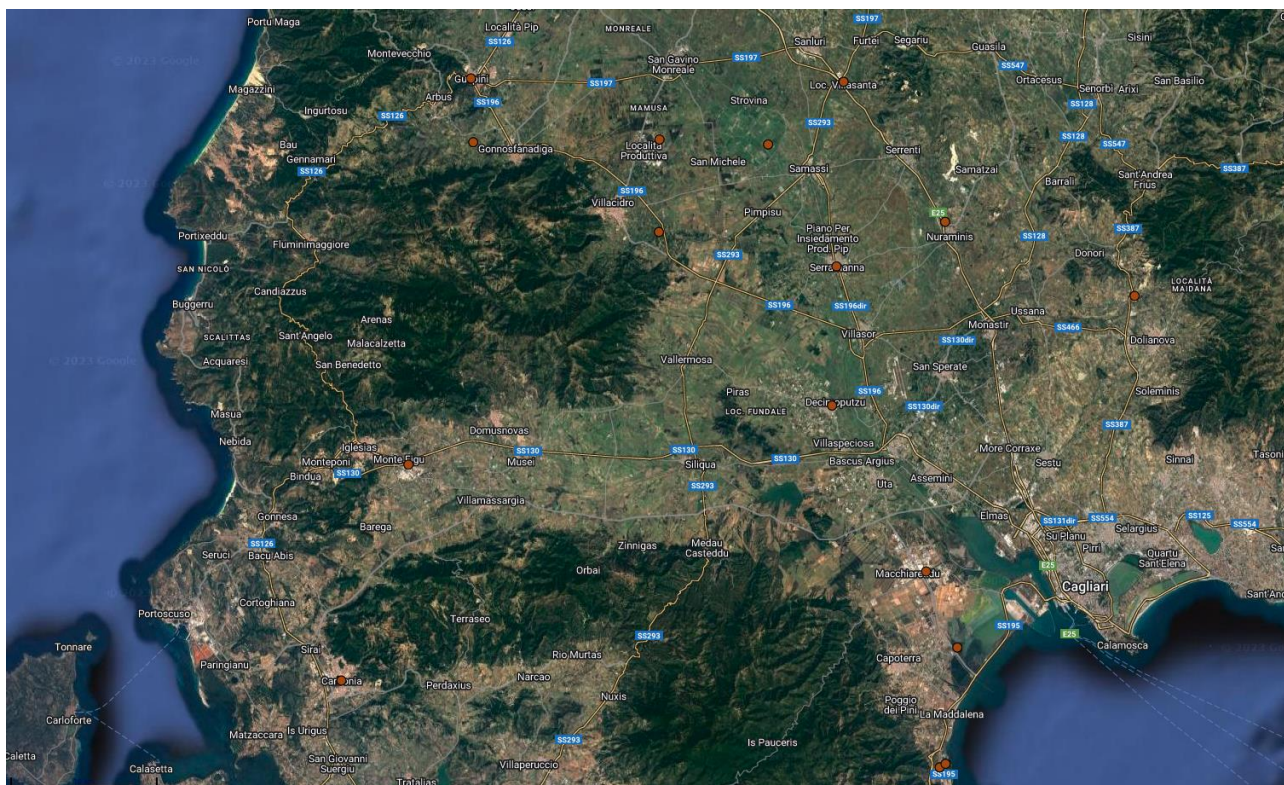


Fig. 65: WebGIS di atla.gse, in rosso la produzione di elettricità da biomasse.

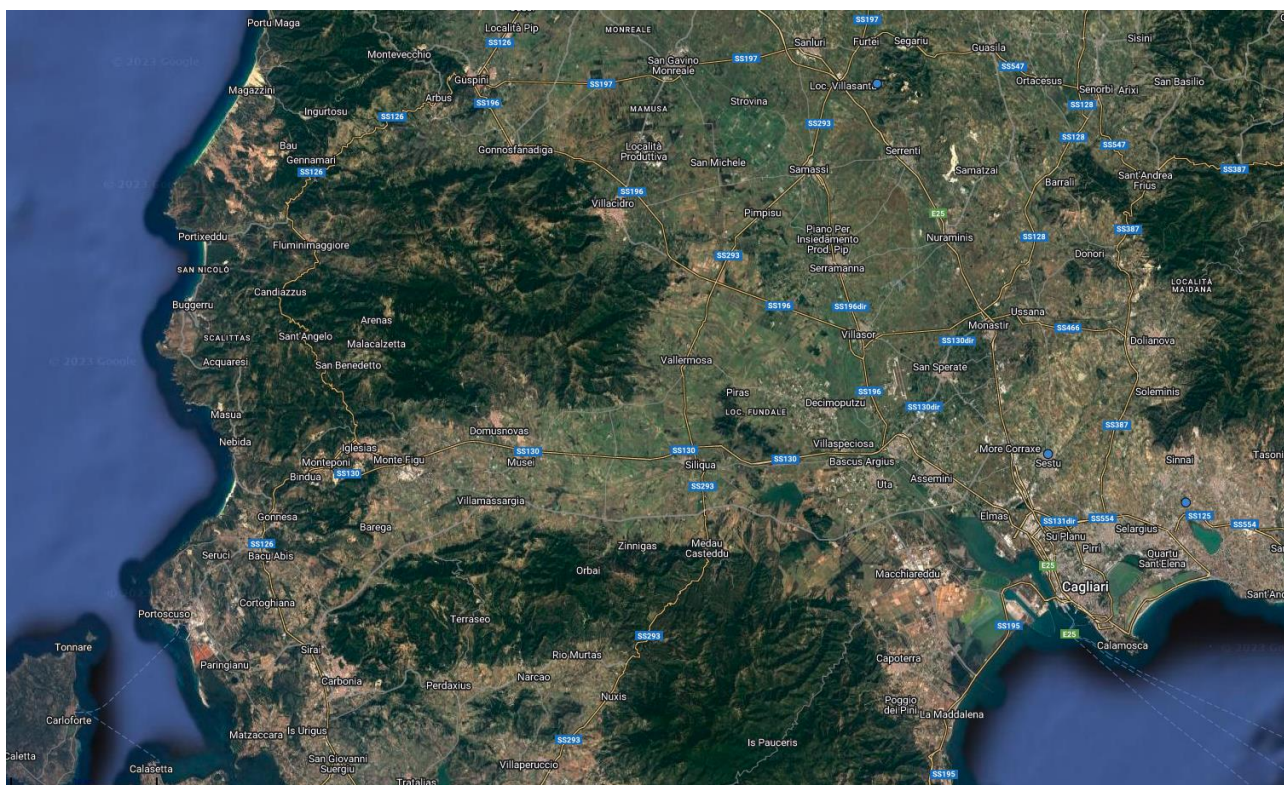


Fig. 66: Impianti di produzione di energia da impianti idraulici – fonte atla.gse.

### Alternativa progettuale rispetto alle soluzioni tecniche per l'impianto FTV

L'impianto fotovoltaico in progetto massimizza la potenza d'impianto in relazione alla superficie disponibile. Per questo progetto la scelta tecnologica dei moduli è ricaduta sul tipo in silicio monocristallino e sul sistema di

inseguimento solare monoassiale di azimut autoalimentato che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica. Questa tecnologia permette di avere sostanziali incrementi di produttività tali da giustificare i costi di investimento iniziale superiori.

Le strutture sulle quali viene fissato il generatore fotovoltaico variano di geometria e tipologia, a seconda che l'impianto solare sia fisso o ad inseguimento. Un'alternativa progettuale è offerta dalle diverse possibilità di fissaggio dei moduli al terreno. L'ancoraggio al suolo è anche effettuato con pali infissi nel terreno o viti; tale soluzione è diventata negli anni lo standard di riferimento per centrali fotovoltaiche multi-megawatt realizzate su terreni agricoli, nel rispetto delle prescrizioni inserite nei pareri ambientali rilasciati dagli enti preposti a legiferare e vigilare in materia di autorizzazioni ambientali all'interno del quadro legislativo e regolatore nazionale.

A parità di produzione di energia elettrica, si può affermare che un impianto con strutture di tipo fisso, posizionate sempre mediante battipalo, interagisce con i fattori ambientali - popolazione e salute umana, biodiversità, geologia ed acque sotterranee, atmosfera, sistema paesaggistico - maggiormente del sistema su tracker di cui al progetto, generando un impatto negativo maggiore, specie l'interazione con la componente suolo per i seguenti motivi:

- le strutture fisse realizzano ombreggiamento sempre ed esclusivamente su stesse porzioni di suolo cosa che non avviene con strutture mobili che seguono l'andamento del sole; da considerare che l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione
- le strutture fisse favoriscono una scarsa ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo.

L'alterazione delle proprietà del suolo e maggiore probabilità l'interazione con la componente idrica superficiale per i seguenti motivi:

- la distanza dal suolo dei pannelli è inferiore rispetto al posizionamento su tracker nel momento di massima inclinazione.

Per queste motivazioni la scelta progettuale non è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche di tipo fisso.

Quando si decide di installare un impianto fotovoltaico ci si trova a dover effettuare la scelta tra diverse tecnologie tra quelle presenti in commercio:

1. pannelli in silicio monocristallino;
2. in silicio policristallino;
3. in silicio amorfo, detti anche "a film sottile".

I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono "alternativi" a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l'efficienza che non è, però, un indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata.

La scelta progettuale è ricaduta sui moduli bifacciali. Questi sono costituiti da celle attive su entrambi i lati, che catturano l'energia del sole sia frontalmente che posteriormente, convertendola poi in energia elettrica. Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello.

I tre principali vantaggi sono:

- Migliori prestazioni: I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema.
- Maggior durabilità: Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo, per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella FV. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni.
- Riduzione dei costi: Grazie all'aumento delle capacità produttive, il prezzo del vetro è tornato a livelli stabili dopo mesi di forti rincari. Tenendo conto che il vetro pesa per circa il 15% sui costi di produzione poiché presente in quantità maggiore rispetto ai moduli monofacciali, la stabilità dei prezzi raggiunta da questo materiale lascia ben sperare che i listini dei moduli bifacciali restino stabili. La bifaccialità, incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Sulla base di tali considerazioni sebbene il costo del prodotto sia superiore al modulo tradizionale per il progetto proposto la scelta è ricaduta su questa tipologia di componente anche in considerazione della maggiore produzione dell'impianto a parità di superficie utilizzata rispetto ai moduli tradizionali.

### **Alternativa zero**

Non realizzare e mettere in funzione tale impianto avrebbe delle ripercussioni su:

1. Ambiente: la produzione di energia è necessaria, se non si vuole investire sulle rinnovabili, ossia quelle più pulite e che assicurano una sicurezza energetica in questo momento storico, le alternative le fonti energetiche non rinnovabili, meno sicure sulla salute umana e più impattanti da un punto di vista ecologico e paesaggistico;
2. Perseguimento di obiettivi nazionali, europei e come sicuro beneficio ambientale globale e locale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili;
3. L'uso effettivo di questi terreni: l'attuale utilizzo agro-pastorale è stato messo in discussione dagli stessi utilizzatori attuali, poiché non ritengono più funzionale e conveniente la propria attività, cercando invece una coesistenza e/o parziale spostamento delle greggi e delle coltivazioni con la produzione energetica;
4. Nuovi posti di lavoro possibili tramite la progettazione, realizzazione, manutenzione e dismissione dell'impianto, con differenziazione dei settori.

## **2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE**

Le prime indicazioni del piano di sicurezza, inserite nella relazione omonima *Prime indicazioni piano di sicurezza*, scandiscono la fase di cantierizzazione in ulteriori quattro step:

FASE 1: Allestimento area di cantiere;

FASE 2: Preparazione aree di lavoro;

FASE 3: Realizzazione campi fotovoltaici;

FASE 4: Realizzazione opere di connessione;

FASE 5: Sgombero area di cantiere

## **FASE 1**

Nel dettaglio si prevede:

- a) modalità da seguire per la recinzione del cantiere, gli accessi e le segnalazioni;
- b) servizi igienico-assistenziali;
- c) viabilità principale di cantiere;
- d) gli impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo;
- e) gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- f) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 102 del D.Lgs. 81/2008 (Consultazione del RLS);
- g) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 92, comma 1, lettera c) (Cooperazione e coordinamento delle attività);
- h) le eventuali modalità di accesso dei mezzi di fornitura dei materiali;
- i) la dislocazione degli impianti di cantiere;
- l) la dislocazione delle zone di carico e scarico;
- m) le zone di deposito attrezzature e di stoccaggio materiali e dei rifiuti;
- n) le eventuali zone di deposito dei materiali con pericolo d'incendio o di esplosione.

## **FASE 2**

Nel dettaglio si prevede:

- Rimozione vegetazione esistente con scoticamento delle zone peggiori;
- Realizzazione della recinzione definitiva prevista a progetto di cantiere;
- Livellamento e preparazione dei piani campagna per la successiva installazione dei pannelli fotovoltaici.

## **FASE 3**

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla realizzazione dei campi fotovoltaici. Nel dettaglio si prevede:

- Realizzazione di scotico superficiale per realizzazione zavorre di ancoraggio, in cemento armato gettato in opera, delle strutture di sostegno pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione zavorre in cemento armato gettato in opera di ancoraggio delle strutture di sostegno pannelli fotovoltaici;
- Approvvigionamento delle strutture tracker di sostegno dei pannelli fotovoltaici e dei pannelli;
- Montaggio strutture metalliche e fissaggio su di esse dei pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione piattaforme cabine di trasformazione;
- Approvvigionamento cabine e di tutte le componenti di gestione, controllo e cablaggio dell'impianto (quadri, inverter, trafi, etc.);
- Montaggio cabine di trasformazione;
- Montaggio in cabina di tutte le apparecchiature di controllo e gestione dell'impianto e di tutte le apparecchiature di trasformazione e consegna della corrente elettrica;
- Realizzazione cablaggi (posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina)
- Collaudi.

Tali lavorazioni comportano rischi non solo per le attività di cantiere ma anche per le aree circostanti, rischi nel seguito descritti e che dovranno essere particolarmente sviluppati in occasione della redazione del PSC.

#### FASE 4

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla connessione dei campi fotovoltaici alla rete elettrica nazionale. Nel dettaglio si prevede:

- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione delle piattaforme per cabine di consegna;
- Approvvigionamento cabina prefabbricata e di tutte le componenti di gestione e controllo[quadri, inverter, trafi, etc.];
- Montaggio cabina di consegna e di tutte le apparecchiature elettriche in essa previste;
- Realizzazione cablaggi [posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina];
- Montaggio apparecchiature in alta tensione;
- Collaudo con il gestore della rete nazionale;
- Lo svolgimento di tali attività comporta l'insorgenza di rischi per i lavoratori del tutto simili a quelli analizzati per la fase 3: realizzazione campi fotovoltaici. Inoltre, in tutte le suddette fasi è presente il rischio di elettrocuzione, in quanto lavori in prossimità e/o in tensione. Pertanto, tutti i lavori in tensione, prove elettriche, ecc. dovranno essere condotti secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-27 da personale opportunamente formato e con l'impiego di idonei DPI.

#### FASE 5

In tale fase sono previste tutte le attività necessarie alla rimozione dell'area di cantiere ed alla restituzione delle aree eventualmente occupate allo stabilimento. Si prevede quindi la rimozione delle baracche di cantiere, delle macchine e di tutti gli apprestamenti utilizzati durante lo svolgimento delle lavorazioni.

Lungo il perimetro dell'impianto a ridosso del lato esterno della recinzione è prevista la realizzazione di una schermatura verde costituita da specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea della zona.

A titolo di mitigazione nei confini dell'impianto verranno inserite in fase di realizzazione dell'impianto specie di macchia mediterranea, quali lentischio, rosmarino, mirto, ginepro.

Le essenze arboree della macchia mediterranea e gli ulivi presentano:

1. una buona funzione schermante;
2. un buon valore estetico;
3. una elevata integrazione con il contesto.

Massima attenzione verrà posta nella prevenzione e gestione dei rischi per i lavoratori, per l'ecosistema e per il corretto funzionamento dell'impianto.



Fig. 67-68: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione.



Fig. 69-70: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione.



Fig. 71-72: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione.

### 2.3 FASE DI ESERCIZIO

Affinché sia possibile mantenere come da standard i livelli prestazionali descritti nelle schede tecniche delle componenti facenti parte dell'impianto è necessario prevedere un piano di manutenzione.

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto. Si intende per funzionalità la loro idoneità ad adempiere le loro attività, ossia a fornire le prestazioni previste, mentre per efficienza la idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

**Definizione di manutenzione** (*Definizione Norma UNI 9910*): viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative. Sono quindi incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ad a riportare un bene o un servizio nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. Mantenere quindi nel tempo la funzionalità e superare i guasti che si presentano, con il minor onere.

**Manutenzione ordinaria:** viene intesa manutenzione ordinaria, l'insieme di tutti gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, nonché il comportamento per far fronte ad eventi accidentali che

comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

**Manutenzione Straordinaria:** viene intesa manutenzione straordinaria, l'insieme di tutti gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto. In caso di sostituzione, le parti sostituite dovranno essere destinate a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio. Saranno richiesti in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientreranno nelle classificazioni di ampliamento, trasformazione e realizzazione di impianti.

**Definizione di verifica:** viene intesa verifica l'insieme delle operazioni necessarie ad accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti prestabiliti.

La verifica sarà necessaria ai fini della constatazione che tutti i requisiti di sicurezza e della regola dell'arte accertati durante il collaudo siano ancora in essere, accertando rispettivamente se l'impianto possiede i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile, se l'impianto possiede le adeguate prestazioni, se l'impianto è conforme a quanto previsto prestazionalmente nel progetto del Committente.

### **Altre definizioni importanti**

Per *affidabilità* si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, od un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

*Vita presunta* è la vita utile che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio, o ad un impianto.

Si parla inoltre di:

- deterioramento, quando un apparecchio, od un impianto, presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza;
- disservizio, quando un apparecchio, od un impianto, vanno fuori servizio;
- guasto, quando un apparecchio, od un impianto, non sono più in grado di adempiere alla loro funzione;
- riparazione, quando si stabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- ripristino, quando si ripristina un manufatto;
- controllo, quando si procede alla verifica della funzionalità e/o della efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- revisione, quando si effettua un controllo generale, di un apparecchio, o di un impianto, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc..
- manutenzione secondo necessità è quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento;
- manutenzione preventiva è l'azione diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata è la forma di manutenzione preventiva, in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- manutenzione programmata preventiva, è un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.





Fig. 73: Fase di esercizio.

## 2.4 FASE DI DISMISSIONE

L'impianto sarà dismesso ipotizzando una vita di progetto di circa 25-30 anni dalla data di entrata in esercizio, secondo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Le parti prefabbricate dell'impianto sono:

- la cabina di raccolta e successiva consegna (punto di connessione con la rete del Distributore di Rete Locale TERNA);
- le cabine di trasformazione MT/BT;
- la sottostazione AT/MT;

Al termine dell'esercizio dell'impianto, ci sarà la fase di dismissione e demolizione delle strutture, che restituirà le aree al loro stato originario, preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D.Lgs. 387/2003.

La dismissione di un impianto fotovoltaico è una operazione non entrata in uso comune data la capacità dell'impianto fotovoltaico di continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia.



Fig. 74: Fase di dismissione.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
4. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
5. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
6. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
7. Smontaggio sistema di illuminazione;
8. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
9. Rimozione cavi da canali interrati;
10. Rimozione pozzetti di ispezione;
11. Rimozione parti delle power station;
12. Smontaggio struttura metallica tracker;
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento

I codici C.E.R. (o Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono delle sequenze numeriche, composte da cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici, in tutto 839,

divisi in 'pericolosi' e 'non pericolosi' sono inseriti all'interno dell' "Elenco dei rifiuti" istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE.

Il suddetto "Elenco dei rifiuti della UE" è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

L'elenco dei rifiuti riportato nella decisione 2000/532/CE è stato trasposto in Italia con 2 provvedimenti di riordino della normativa sui rifiuti:

- il D.Lgs. 152/2006 (recante "Norme in materia ambientale"), allegato D, parte IV;
- il D.M. dell'Ambiente del 2 maggio 2006 ("Istituzione dell'elenco dei rifiuti") emanato in attuazione del D.Lgs. 152/2006.

Sono poi state emanate:

- Legge 27 dicembre 2006, n. 296 all'art.1, comma 1116: stabilisce la realizzazione di un sistema integrato per il controllo e la tracciabilità dei rifiuti, in funzione ed in rapporto:
  - alla sicurezza nazionale;
  - alla prevenzione e repressione dei gravi fenomeni di criminalità organizzata in ambito di smaltimento illecito dei rifiuti.
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 all'art.2, comma 24: stabilisce l'obbligo per alcune categorie di soggetti di installazione ed utilizzo di apparecchiature elettroniche, ai fini della trasmissione e raccolta di informazioni su produzione, detenzione, trasporto, recupero e smaltimento di rifiuti.
- Legge 3 agosto 2009, n. 102 all'art. 14-bis: affida al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la realizzazione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti speciali e di quelli urbani limitatamente alla Regione Campania, attraverso uno o più decreti che dovranno, tra l'altro, definirne:
  - tempi e modalità di attivazione;
  - data di operatività del sistema;
  - informazioni da fornire;
  - modalità di fornitura e di aggiornamento dei dati;
  - modalità di interconnessione ed interoperabilità con altri sistemi informativi;
  - modalità di elaborazione dei dati;
  - modalità con le quali le informazioni contenute nel sistema informatico dovranno essere detenute e messe a disposizione delle autorità di controllo;
  - entità dei contributi da porre a carico dei soggetti obbligati per la costituzione e funzionamento del sistema.
- Direttiva UE 2008/98/CE relativa ai rifiuti, attualmente in fase di recepimento, la quale, tra l'altro:
  - stabilisce l'obiettivo di ridurre al minimo le conseguenze della produzione e della gestione di rifiuti per la salute umana e per l'ambiente (art. 1);
  - riconosce il principio "chi inquina paga" (art.14);
  - obbliga gli Stati ad adottare misure affinché produzione, raccolta, trasporto, stoccaggio e trattamento dei rifiuti pericolosi siano eseguiti in condizioni da garantire protezione dell'ambiente e della salute umana; a tal fine prevede, tra l'altro, l'adozione di misure volte a garantire la tracciabilità dalla produzione alla destinazione finale ed il controllo dei rifiuti pericolosi, per soddisfare i requisiti informativi su quantità e qualità di rifiuti pericolosi prodotti o gestiti (art.17);
  - stabilisce che le sanzioni debbano essere efficaci, proporzionate e dissuasive (art.36).

Le strutture presenti nell'area che dovranno essere smaltite sono le seguenti:

	Codice C.E.R.	Descrizione
2.1	17 04 05	Parti strutturali in acciaio di sostegno dei pannelli
2.2	16 02 16	Pannelli fotovoltaici
2.3	17 04 05	Recinzione in metallo plastificato, PVC, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
2.4	17 09 04	Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
2.5	17 04 11	Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici
2.6	16 02 16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche, compreso il sistema di illuminazione e videosorveglianza
2.7	17 04 05	Infissi delle cabine elettriche

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici prefabbricati e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dalla determinazione della riutilizzabilità di detti materiali (vedi recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o del loro necessario smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondali in cls, ecc.).

In prima fase si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino.

Successivamente si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili.

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

L'obiettivo è quello di riciclare pressochè totalmente i materiali impiegati, nella logica del *up-cycle* che prolunghi la vita di ogni componente tecnologico e non. Infatti circa il 90% del peso del solo modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono infatti silicio, componenti elettrici, metalli e vetro.

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più.

Questa operazione avverrà tramite l'attività di operai specializzati: tale lavoro seguirà al distacco di tutto l'impianto dalla rete di distribuzione del Gestore di riferimento.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo nelle operazioni di dismissione dell'impianto possono essere i seguenti:

- Pala gommata n. 1
- Escavatore n. 1

- Bob-cat n. 1
- Automezzo dotato di gru n. 1
- Carrelloni trasporta mezzi meccanici n. 1

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa 6 (sei) mesi dal distacco dell'impianto dalla linea elettrica, salvo eventi climatici sfavorevoli. I rifiuti derivanti dalle diverse fasi d'intervento verranno smaltiti attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento. Per i necessari interventi per la viabilità interna al lotto, il sistema viario a sostegno della produttività dell'impianto non dovrà includere in alcun modo strade asfaltate, bensì strade bianche a servizio dell'impianto fotovoltaico. Queste opere, in fase di realizzazione, dovranno avere l'obiettivo di mantenere e garantire la stabilità dei luoghi, potenziando gli habitat, cercando di ottenere la massima diversità biologica e morfologica del contesto territoriale. In fase di dismissione, le opere previste al fine della riqualificazione ambientale vedrà il ripristino dell'area nel rispetto dell'orografia preesistente.

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS sarà in carico al fornitore dello stesso e verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti.

Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

In fase di dismissione bisognerà aver cura di mantenere alti i livelli di fertilità del suolo tramite nuove piantumazioni di essenze vegetali arbustive ed arboree che saranno sostenibilmente considerate dall'azienda agro-pastorale già pre-insediata.

Saranno da monitorare i vari impatti indicati nella relazione *Piano di dismissione e ripristino ambientale*.



Fig. 75: Fase di rinaturalizzazione post-dismissione.

### 3. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio esame rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione dei parametri biologico-chimico-fisico e degli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio. Deve pertanto garantire la piena coerenza con i contenuti del SIA, relativamente alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario *ante operam* e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione (in corso d'opera e *post operam*).

Lo scopo è quello di esaminare le eventuali variazioni che potrebbero manifestarsi o si manifesteranno nell'ambiente a seguito della messa in opera dell'impianto, ricercandone le cause per capire se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per individuare opere correttive di mitigazione e neutralizzazione, al fine di ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio ambientale si pone primariamente i seguenti obiettivi:

- verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per le fasi di cantierizzazione e di esercizio dell'impianto;
- correlare gli stati *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- garantire in fase di costruzione il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione, in fase di cantiere posti in essere per ridurre gli impatti

- ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera;
- e. effettuare nelle fasi di costruzione e di esercizio gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni;
  - f. verificare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere in fase di esercizio dell'opera per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente;
  - g. l'archiviazione, il controllo e la gestione dei dati per il controllo degli impatti sulle diverse componenti ambientali e per la diffusione dei risultati è un ulteriore obiettivo del piano.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, redatto secondo le predisposizioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si articola nelle seguenti fasi:

- **Monitoraggio Ante Operam** (AO), per fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima;
- **Monitoraggio in Corso d'Opera** (CO), per documentare l'evolversi della situazione ambientale presente *ante operam* coerentemente alle previsioni dello studio di impatto ambientale;
- **Monitoraggio Post Operam** (PO), al fine di verificare la fase di dismissione e gli effetti ad essa successivi.

Per tali motivi si prevede che:

- il Monitoraggio *Ante Operam* (AO) verrà eseguito prima dell'avvio della fase di cantiere;
- il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) segnalerà la manifestazione di eventuali emergenze ambientali, garantendo la possibilità di intervento nei modi e nelle forme ritenute più opportune;
- il Monitoraggio *Post Operam* o in esercizio (PO) permette di constatare l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate, ovvero di verificare la necessità di interventi aggiuntivi, e di stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali.

Per ciascuna componente/fattore ambientale sono forniti indirizzi operativi per le attività di monitoraggio.

Le componenti/fattori ambientali trattate sono:

1. Atmosfera e Clima (qualità dell'aria);
2. Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
3. Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
4. Paesaggio e beni culturali.
5. Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
6. Salute Pubblica (rumore).

Le modalità di esecuzione delle rilevazioni previste sono state definite sulla base delle indicazioni dello studio di VIA che della normativa vigente per ciascuna componente, allo scopo di individuare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e di riferimento;
- criteri e durata di campionamento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione *Piano di Monitoraggio Ambientale*.

#### 4. ANALISI COSTI-BENEFICI

Il fotovoltaico risponde a numerosi benefici che verranno di seguito meglio descritti. L'energia elettrica prodotta dal sole sostituisce l'energia altrimenti prodotta attraverso fonti convenzionali non rinnovabili ed inquinanti e contribuisce alla diversificazione delle fonti, a favore della linea di sviluppo della generazione energetica distribuita. È necessario sottolineare fattori fondamentali per la ripresa economica del Paese quali l'incremento

del prodotto interno lordo, l'aumento dell'occupazione, la diminuzione del picco giornaliero della domanda energetica e il miglioramento della bilancia commerciale. Tutto questo senza mai dimenticare i benefici sull'ambiente e sulla salute in termini di riduzione delle emissioni nocive ma anche in termini economici seguendo le direttive europee che devono essere rispettate pena sanzioni.

Attraverso un'analisi dei costi e dei benefici attesi, che possono essere sia interni che esterni al progetto, è possibile definire in via teorica un'analisi economica per avere una valutazione di progetto che definisca chiaramente se il progetto sia economicamente conveniente e se porti dei benefici anche a livello sociale.

I costi di esercizio di un impianto FTV possono comprendere una copertura assicurativa contro i danni provocati da eventi atmosferici, incendio, furto, guasti alle macchine, etc. Contrariamente a quanto ci si può aspettare il costo della manutenzione ordinaria è irrisorio: rispetto ad altre tecnologie i pannelli fotovoltaici sono in grado di produrre energia con un'usura dei componenti praticamente nulla. Gli unici interventi che potrebbero essere necessari sono la pulizia periodica dei moduli e l'eventuale sostituzione della scheda dell'inverter dopo una decina di anni, ma solo in caso di guasto.

I benefici del fotovoltaico non si limitano solo al settore industriale in sé stesso ma creano valore aggiunto anche nel cosiddetto indotto per banche e istituti di credito, compagnie assicurative, studi legali, fiscali e notarili, imprese edili, trafile e, smaltitori amianto, coperturisti, prefabbricatori ecc. Lo sviluppo del settore fotovoltaico ha permesso a molte piccole e medie imprese di esplorare nuovi sbocchi tecnologici, riconvertendo la propria produzione, ha dato vita a nuove aziende e dipartimenti specializzati, svolgendo una funzione anticiclica per uscire dalla crisi economica.

Il principale ostacolo all'installazione di questo tipo di tecnologia è stato, per lungo tempo, l'alto costo degli impianti stessi, e di conseguenza dell'energia prodotta. Tali limiti sono stati fortemente ridotti negli ultimi anni dalla produzione in massa, conseguenza diretta dell'incentivazione offerta alla produzione di energia solare che ha portato ad un sostanziale abbattimento dei costi. Molte speranze si possono riporre nel fotovoltaico, se integrato con gli altri sistemi di energia rinnovabile (come energia eolica, energia delle maree e energia da biomassa), per la sostituzione delle energie a fonti fossili. Segnali di questo tipo provengono da diverse esperienze europee. In Italia è consentita l'installazione di impianti fotovoltaici anche sulle aree agricole solo se soddisfano i requisiti in merito alla compatibilità ambientale. L'affidabilità a lungo termine dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire la fattibilità tecnica ed economica del fotovoltaico come fonte energetica di successo. L'analisi dei meccanismi di degrado dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire una durata di vita attuale superiore a 25 anni.

I cambiamenti climatici, l'aumento del prezzo del petrolio e le elevate emissioni di CO<sub>2</sub> hanno acceso l'interesse per le fonti energetiche rinnovabili: allo stato attuale si rende necessario ridurre il consumo dei combustibili fossili. Le energie rinnovabili producono nel loro esercizio e smaltimento un impatto ambientale trascurabile.

È possibile stimare le quantità di energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico per generare la stessa energia prodotta da combustibili fossili e valutare quindi l'energia primaria risparmiata e le emissioni di gas serra evitate. L'impianto proposto consentirà un notevole risparmio di olio combustibile per la produzione di energia, evitando inoltre la produzione di CO<sub>2</sub>. La tecnologia fotovoltaica converte, istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di combustibile grazie all'effetto fotoelettrico, cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori, opportunamente trattati, di generare elettricità se sottoposti alla luce. La componente base di un impianto fotovoltaico è la cella fotovoltaica, che è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard, ovvero quando si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione



pari a 1.000 W/m<sup>2</sup>. È noto come, alla veloce crescita iniziale della creazione di impianti fotovoltaici, favorita dai meccanismi di incentivazione denominati Conto Energia segua, a partire dal 2013, si è affermata una fase di consolidamento caratterizzata da uno sviluppo più graduale. Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2020 hanno una potenza media di 13,5 kW; si tratta del dato più alto osservato dal 2013, legato principalmente all'installazione, nel corso dell'anno, di alcune centrali fotovoltaiche di dimensioni rilevanti. La taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici nel 2020 conferma il trend decrescente, attestandosi a 23,1 kW.

La posizione geografica della Sardegna, come evidenziato anche dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, se si considera il livello di insolazione che permette un rendimento ottimale del sistema fotovoltaico. Dall'applicazione della norma si ottiene in Sardegna un irraggiamento globale annuo per una superficie inclinata di 30° pari a circa 1800 kWh/m<sup>2</sup>/anno. L'impianto fotovoltaico raggiunge i picchi di produzione durante gli intervalli temporali costituiti dalle ore centrali dei giorni del periodo estivo. All'interno di questi stessi intervalli temporali si verificano anche i picchi massimi di fabbisogno elettrico nazionale. La sovrapposizione temporale tra picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e picchi di fabbisogno nazionale comporta un effettivo smorzamento di questi ultimi. L'impianto quindi persegue pienamente i benefici energetici, in termini di investimenti su opere e infrastrutture.

Un'altra informazione importante è che nessuna tecnologia per la produzione di energia ha avuto un tale calo dei prezzi nell'ultimo decennio. L'esempio più lampante è quello dei moduli di silicio multicristallino che nel 2010 costavano circa 2 dollari a watt mentre lo scorso anno hanno toccato gli 0,20, circa il 90% in meno. Contemporaneamente si è assistito a una straordinaria diffusione del fotovoltaico, cresciuto di circa 6 volte nel medesimo lasso temporale. La potenza solare globale infatti è passata da 16 Gigawatt nel 2010 a 105 Gigawatt nel 2019.

Nel caso dell'impianto fotovoltaico in progetto da un punto di vista socio-economico, le interferenze più rilevanti sono legate alla realizzazione e dismissione dell'opera. Gli aspetti negativi che potrebbero avere un impatto significativo nel caso della realizzazione dell'opera considerata possono essere raggruppati in due categorie:

1. aspetti di natura ambientale e paesaggistica;
2. aspetti insediativi e infrastrutturali.

Vengono di seguito analizzate ma sono, in ogni caso, dettagliate all'interno del SIA.

Le principali interferenze sono da ricondurre a:

1. la produzione e la gestione di rifiuti, in fase di cantierizzazione si intendono rifiuti quali imballaggi, in fase di manutenzione la possibilità di sostituire e smaltire qualche pannello malfunzionante, in fase di dismissione lo smaltimento e il riciclo di tutte le componenti elettriche/elettroniche/metalliche che vanno a creare l'impianto.
2. Le emissioni gassose in atmosfera imputabili al traffico veicolare durante le fasi di cantiere per l'allestimento del parco fotovoltaico e di dismissione dello stesso, e prevedono l'utilizzo mezzi meccanici lungo tutta la durata del cantiere, per il trasporto delle strutture, dei moduli e di altre utilities. Il rumore prodotto è relativo alla preparazione del terreno, al montaggio delle strutture e ai mezzi meccanici utilizzati.
3. Il consumo del suolo. Le interferenze potranno interferire sia alla fauna che alla flora esistente nell'area in quanto viene occupato suolo agricolo. I disturbi alla fauna sono imputabili al disturbo generato in fase di cantiere e alla limitata sottrazione di aree non di pregio e poco abitate dalle specie animali selvatiche. L'occupazione del sito, modifica parzialmente le condizioni ecologiche, essendo il sito caratterizzato da

vegetazione rada e disomogenea. Verranno piantate specie erbacee tipiche della macchia mediterranea sia all'interno dell'area che a confine per mitigare la visuale dell'impianto fotovoltaico.

4. Le radiazioni non ionizzanti prodotte dall'impianto saranno dovute ai soli campi elettromagnetici correlati alla trasmissione dell'energia elettrica, mediante: linee di bassa tensione continua che collegheranno i moduli ai quadri e all'inverter; il cavo di media tensione alternata che collega l'inverter alla cabina di consegna; l'elettrodotto AT con il cavo di collegamento alla Stazione. I campi elettromagnetici prodotti dai cavi in canaletta fuori terra e quelli prodotti dalle cabine di trasformazione sono da considerarsi poco significativi, in particolare questi ultimi si mantengono solo entro qualche metro di distanza dal perimetro della cabina stessa.

## 5. CONCLUSIONI

In conclusione si ritiene di avere adeguatamente riportato considerazioni sintetizzate sul presente progetto fotovoltaico riguardanti la tipologia dell'opera, la sua localizzazione tramite indagine geologica-geotecnica, agronomica, botanica, faunistica, archeologica, fornendo il quadro normativo col quale il progetto si deve relazionare. Sono state fornite inoltre motivazioni per cui il progetto ha motivo di essere costruito in quel sito considerando ulteriori alternative progettuali. Si sono inoltre approfondite le diverse fasi di vita dell'impianto, concludendo la relazione con una sintesi del piano di monitoraggio ambientale e dell'analisi costi-benefici.

**Ing. Stefano Floris**

