

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

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

### QUADRO AMBIENTALE

*Studio di Impatto Ambientale*

**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 Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it

cinzia.nieddu@studioalchemist.it

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



## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
1.1 IL RELATIVO QUADRO AMBIENTALE.....	4
1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	10
1.3 STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI.....	16
1.3.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA.....	17
1.3.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA .....	17
1.4.1.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE .....	26
1.4.1.3 EMISSIONI INQUINANTI.....	43
1.4.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE .....	46
1.4.1.5 BULLDOZING/SCRAPER - ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE .....	47
1.4.1.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE.....	48
1.3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	51
1.3.2.1 GEOMORFOLOGIA .....	55
1.4.2.2 PODOLOGIA.....	57
1.3.2.2 IDROGEOLOGIA .....	60
1.4.2.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA .....	62
1.4.2.5 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA.....	62
1.4.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE .....	67
1.3.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....	74
1.4.3.1 SUOLO.....	74
1.4.3.2 USO DEL SUOLO .....	75
1.4.3.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE .....	80
1.3.4 BIODIVERSITÀ .....	81
1.4.4.1 FLORA .....	92
1.4.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI .....	115
1.3.5 SISTEMA PAESAGGISTICO.....	151
1.4.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA .....	153
1.3.6 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	160
1.4.6.1 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE .....	160
1.4.6.2 ... RISCHI TEMPORANEI PER LA SALUTE DERIVANTE DA MALATTIE TRASMISSIBILI (COVID 19) .....	161
1.4.6.3 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA.....	161

1.4.6.4	AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE.....	165
1.4.6.5	ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI.....	166
1.4.6.6	RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	166
1.4.6.7	RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO .....	166
1.4.7.	AGENTI FISICI.....	169
1.4.7.1	RUMORE .....	169
<b>2.</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>178</b>

## 1. PREMESSA

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

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.

### 1.1 IL RELATIVO QUADRO AMBIENTALE

Il quadro di riferimento ambientale rappresenta la parte più articolata dello studio di impatto ambientale.

In questa sezione dello Studio di Impatto Ambientale – SIA, si identificherà e caratterizzerà il livello di qualità dell’area interessata dalle opere in progetto, facendo riferimento sia ai siti oggetto di intervento che all’area vasta in cui l’opera si inserisce. Tali informazioni ed analisi permetteranno di stimare successivamente gli impatti sull’ambiente che deriveranno dalle opere in progetto. Come recita l’**articolo 4 del decreto legislativo numero 152 del 2006**: *la “valutazione ambientale dei progetti ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un migliore ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione dell’ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita. A questo scopo, essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, per ciascun caso particolare e secondo le disposizioni del presente decreto, gli impatti diretti e indiretti di un progetto sui seguenti fattori:*

1. *l’uomo, la fauna e la flora;*
2. *il suolo, l’acqua, l’aria e il clima;*
3. *i beni materiali ed il patrimonio culturale;*
4. *l’interazione tra i fattori di cui sopra.”*

Detto ciò, il quadro di riferimento ambientale del SIA risulta composto da:

- definizione dell’**ambito territoriale**, inteso come sito di progetto e come area vasta, e i sistemi ambientali interessati dal progetto, sia direttamente che indirettamente, entro cui è da presumere che possano manifestarsi effetti significativi sulla qualità degli stessi;
- descrizione dei **sistemi ambientali** interessati, ponendo in evidenza l’eventuale criticità degli equilibri esistenti;
- individuazione delle **aree, delle componenti, dei fattori ambientali e delle relazioni esistenti** tra essi, che manifestino un carattere di eventuale criticità, al fine di evidenziare gli approfondimenti di indagine necessari al caso specifico;
- documentazione degli **usi plurimi previsti delle risorse**, della priorità negli usi delle medesime e degli ulteriori usi potenziali coinvolti nella realizzazione del progetto;
- documentazione dei **livelli di qualità ante-operam** per ciascuna componente ambientale interessata e gli eventuali fenomeni di degrado delle risorse in atto.

Dopo aver descritto e documentato le peculiarità dell’ambiente interessato, così come definite a seguito delle predette analisi, nonché ai livelli di approfondimento necessari per la tipologia dell’intervento proposto, lo studio del quadro ambientale procederà attraverso:

- una stima qualitativa e quantitativa degli **impatti indotti dall’opera sul sistema ambientale**, nonché delle interazioni degli impatti con le diverse componenti ed i fattori ambientali anche in relazione ai rapporti esistenti tra essi;
- la descrizione delle modificazioni delle condizioni d’uso e della fruizione potenziale del territorio in

rapporto alla situazione preesistente;

- la descrizione della prevedibile evoluzione, a seguito dell'intervento in progetto, delle componenti e dei fattori ambientali, delle relative interazioni e del sistema ambientale complessivo;
- la descrizione e **la stima della modifica**, sia nel breve che nel lungo periodo, **dei livelli di qualità ambientale** preesistenti l'intervento in progetto;
- la definizione degli **strumenti di gestione e di controllo** e delle **reti di monitoraggio ambientale**;
- l'illustrazione dei sistemi di intervento nell'ipotesi di emergenze particolari.

Lo Studio di Impatto Ambientale, in quanto approfondimento delle singole componenti ambientali che vengono interessate dalla realizzazione del progetto, riguarda ogni fattore ambientale e agente fisico interessato dall'intervento progettato. Proprio per la natura degli elementi indagati, l'area di interesse della presente relazione non si può limitare alla sola area di intervento ma va estesa ad un'area di influenza potenziale.

L'“*area di influenza potenziale dell'intervento*” è considerata come la massima estensione dell'areale, al centro del quale si trova l'area di intervento, in cui l'impatto del progetto, eventualmente significativo, si attenua allontanandosi fino a diventare irrilevante. L'area di influenza non è individuabile geometricamente o da un punto di vista amministrativo, ma dipende dal fattore ambientale analizzato.

L'analisi delle componenti è stata effettuata sia sulla base delle fonti bibliografiche disponibili sia per mezzo di rilievi e analisi condotte sul sito. La metodologia per la composizione del quadro ambientale utilizzata si articola in tre fasi:

- **Fase 1.** Individuazione delle fasi di realizzazione dell'intervento che potrebbero determinare degli impatti;
- **Fase 2.** Individuazione delle componenti ambientali che potrebbero subire un impatto sia positivo che negativo;
- **Fase 3.** Individuazione e valutazione quantitativa degli impatti.

<b>FASE DI REALIZZAZIONE</b>	
<b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Preparazione dell'area di progetto, movimento terra e scavi posa cavidotti e servizi e per le fondazioni superficiali delle cabine
	Posa pannelli mediante infissione degli elementi di sostegno
	Posa delle specie da coltivare e del relativo sistema di irrigazione
	Realizzazione recinzione leggera e degli elementi del sistema di sorveglianza e di illuminazione dell'impianto
<b>OPERE DI CONNESSIONE</b>	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa in opera dei cavidotti
<b>FASE DI ESERCIZIO</b>	
<b>CAMPO FOTOVOLTAICO</b>	Attività di manutenzione e pulizia delle aree dell'impianto
	Attività di coltivazione e manutenzione delle specie impiantate
<b>OPERE DI CONNESSIONE</b>	Operatività dello stallo utente
<b>FASE DI DISMISSIONE</b>	
	Ripristino dello stato originario
	Mantenimento dell'attività agricola

Fig. 1: Tabella riassuntiva delle fasi di progetto.

## FASE I INDIVIDUAZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Nella Fase I sono state individuate le azioni associate alla realizzazione dell'intervento che potrebbero determinare degli impatti, individuando tre step principali: le azioni relative alla realizzazione vera e propria del parco fotovoltaico; le azioni relative all'esercizio del parco fotovoltaico; le azioni relative alla dismissione del parco fotovoltaico. Le azioni associate alla realizzazione e gli scenari di impatto una volta analizzati, hanno portato alla considerazione di due alternative progettuali differenti:

1. L'intervento che prevede la realizzazione del parco fotovoltaico con pannelli su strutture ad inseguimento monoassiale del percorso giornaliero del sole.
2. La realizzazione del parco fotovoltaico con pannelli su strutture di tipo fisso
3. Nessuna realizzazione del parco fotovoltaico.

## II. FASE 2. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI COINVOLTE

Lo Studio di Impatto Ambientale considera le interazioni tra le varie fasi di realizzazione dell'intervento, come individuate nello STEP A, e le diverse componenti ambientali.

L'analisi verrà condotta anche rispetto ai possibili impatti generati dall'azione degli agenti fisici, determinate dalla realizzazione dell'intervento.

Le componenti ambientali comprendono:

	Componenti ambientali	Aspetti analizzabili
1	Atmosfera: aria e clima	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Qualità dell'aria;</li><li>2. Caratterizzazione meteorologica;</li></ol>
2	Geologia e acque	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico;</li><li>2. Acque sotterranee; acque superficiali;</li></ol>
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Compattazione del substrato;</li><li>2. Asportazione, consumo e alterazione del suolo;</li></ol>
4	Biodiversità	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali;</li><li>2. Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali;</li><li>3. Biodiversità;</li></ol>
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Beni storico-archeologici;</li><li>2. Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità;</li></ol>
6	Popolazione e salute umana	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Produzione di rifiuti;</li><li>2. Livello occupazionale;</li></ol>
7	Agenti fisici	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici;</li><li>2. Rumore.</li></ol>

Fig. 2: Tabella riassuntiva delle componenti ambientali e degli aspetti analizzabili.

La caratterizzazione delle componenti ambientali ha la finalità di valutare e definire le modificazioni d'uso del territorio indotte dal progetto, inoltre saranno proposte delle stime qualitative e quantitative riferite agli impatti diretti e indiretti e infine si prenderanno in esame le evoluzioni previste delle componenti ambientali in seguito alla realizzazione del progetto.

### III. FASE 3. INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI

Nella fase 3 impatti potenziali vengono valutati e quantificati sulla base delle seguenti grandezze:

- tipologia dell'impatto;
- significatività dell'impatto;
- magnitudo dell'impatto;

#### TIPOLOGIA DEGLI IMPATTI

- Impatto diretto: Impatto derivante da una interazione diretta tra il progetto e una risorsa/recettore (esempio: occupazione di un'area e habitat impattati).
- Impatto indiretto: Impatto che deriva da una interazione diretta tra il progetto e il suo contesto di riferimento naturale e socio-economico, come risultato di una successiva interazione che si verifica nell'ambito del suo contesto naturale e umano (per esempio: possibilità di sopravvivenza di una specie derivante dalla perdita di habitat, risultato dell'occupazione da parte di un progetto di un lotto di terreno).
- Impatto cumulativo: Impatto risultato dell'effetto aggiuntivo, su aree o risorse usate o direttamente impattate dal progetto, derivanti da altri progetti di sviluppo esistenti, pianificati o ragionevolmente definiti nel momento in cui il processo di identificazione degli impatti e del rischio viene condotto (esempio: contributo aggiuntivo di emissioni in atmosfera; riduzioni di flusso d'acqua in un corpo idrico derivante da prelievi multipli).

#### SIGNIFICATIVITA' DEGLI IMPATTI

La determinazione della significatività degli impatti viene effettuata su una matrice di valutazione che mette in relazione la 'magnitudo' degli impatti potenziali e la sensibilità dei recettori/risorse/componente ambientale. La significatività degli impatti è categorizzata secondo le seguenti classi:

- **Bassa**: la significatività di un impatto è bassa quando la magnitudo dell'impatto è trascurabile o bassa e la sensibilità della risorsa/recettore è bassa.
- **Media**: la significatività di un impatto è media quando l'effetto su una risorsa/recettore è evidente ma la magnitudo dell'impatto è bassa/media e la sensibilità del recettore è rispettivamente media/bassa, oppure quando la magnitudo dell'impatto previsto rispetta ampiamente i limiti o standard di legge applicabili.
- **Alta**: la significatività dell'impatto è alta quando la magnitudo dell'impatto è bassa/media/alta e la sensibilità del recettore è rispettivamente alta/media/bassa oppure quando la magnitudo dell'impatto previsto rientra generalmente nei limiti o standard applicabili, con superamenti occasionali.
- **Critica**: la significatività di un impatto è critica quando la magnitudo dell'impatto è media/alta e la sensibilità del recettore è rispettivamente alta/media oppure quando c'è un ricorrente superamento di limite o standard di legge applicabile.

Quando risorsa/recettore sia essenzialmente non impattata oppure l'effetto sia assimilabile ad una variazione del contesto naturale, nessun impatto potenziale è atteso e pertanto non deve essere riportato.

		Sensitività della Risorsa/Recettore		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo degli impatti	Trascurabile	Bassa	bassa	bassa
	Bassa	Bassa	Media	Alta
	Media	Media	Alta	Critica
	Alta	Alta	Critica	Critica

Fig. 3: Matrice di valutazione degli impatti.

### MAGNITUDO DEGLI IMPATTI

La magnitudo descrive il cambiamento che l'impatto della realizzazione dell'intervento può generare su una risorsa/recettore/componente ambientale.

La determinazione della magnitudo è delle seguenti grandezze:

- durata;
- estensione;
- entità.

### DURATA

La durata è l'intervallo di tempo per il quale il possibile impatto agisce sulla risorsa/recettore/componente ambientale prima del suo ripristino (durata dell'impatto e non durata dell'attività che lo determina).

Tale intervallo di tempo può essere classificato come segue:

- **Temporaneo.** L'effetto è limitato nel tempo, risultante in cambiamenti non continuativi dello stato quali/quantitativo della risorsa/recettore. La/il risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare rapidamente le condizioni iniziali. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo di tempo, può essere assunto come riferimento per la durata temporanea un periodo approssimativo pari o inferiore ad a 1 anno;
- **Breve termine.** L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare le condizioni iniziali entro un breve periodo di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo temporale, si può considerare come durata a breve termine dell'impatto un periodo approssimativo da 1 a 5 anni;
- **Lungo Termine.** L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ritornare alla condizione precedente entro un lungo arco di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata a lungo termine dell'impatto un periodo approssimativo da 5 a 25 anni;
- **Permanente.** L'effetto non è limitato nel tempo, la risorsa/recettore/componente ambientale non è in grado di ritornare alle condizioni iniziali e/o il danno/i cambiamenti sono irreversibili. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata permanente dell'impatto un periodo di oltre 25 anni.

## ESTENSIONE

L'estensione descrive la dimensione spaziale dell'impatto su una componente ambientale, l'area complessivamente coinvolta, e può essere classificato come segue:

- **Locale.** Gli impatti locali sono limitati ad un'area contenuta (che varia in funzione della componente specifica) che generalmente interessa poche città/paesi;
- **Regionale.** Gli impatti regionali riguardano un'area che può interessare diversi paesi (a livello di provincia/distretto) fino ad area più vasta con le medesime caratteristiche geografiche e morfologiche (non necessariamente corrispondente ad un confine amministrativo);
- **Nazionale.** Gli impatti nazionali interessano più di una regione e sono delimitati dai confini nazionali;
- **Transfrontaliero.** Gli impatti transfrontalieri interessano più paesi, oltre i confini del paese ospitante il progetto.

## ENTITÀ

L'entità descrive il cambiamento, sotto l'aspetto qualitativo e quantitativo, a cui va incontro la risorsa/recettore/componente ambientale a seguito della realizzazione dell'intervento, e può essere classificata come segue:

- **non riconoscibile** o variazione difficilmente misurabile rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione limitata della specifica componente o impatti che rientrano ampiamente nei limiti applicabili o nell'intervallo di variazione stagionale;
- **riconoscibile** cambiamento rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione limitata di una specifica componente o impatti che sono entro/molto prossimi ai limiti applicabili o nell'intervallo di variazione stagionale;
- **evidente** differenza dalle condizioni iniziali o impatti che interessano una porzione sostanziale di una specifica componente o impatti che possono determinare occasionali superamenti dei limiti applicabili o dell'intervallo di variazione stagionale (per periodi di tempo limitati);
- **maggiore** variazione rispetto alle condizioni iniziali o impatti che interessano una specifica componente completamente o una sua porzione significativa o impatti che possono determinare superamenti ricorrenti dei limiti applicabili dell'intervallo di variazione stagionale (per periodi di tempo lunghi).

La magnitudo è una combinazione delle grandezze precedentemente descritte (durata, estensione, entità) e la si può valutare secondo le seguenti classi:

- trascurabile;
- bassa;
- media;
- alta.

Le seguenti tabelle descrivono la valutazione della magnitudo degli impatti:

Classificazione	Criteri di valutazione dell'impatto			Magnitudo
	Durata	Estensione	Entità	
1	Temporaneo	Locale	Non riconoscibile	Variabile
2	Breve termine	Regionale	Riconoscibile	
3	Lungo termine	Nazionale	Evidente	

4	Permanente	Transfrontaliero	Maggiore	da 3 a 12
Punteggio	(1, 2, 3, 4)	(1, 2, 3, 4)	(1, 2, 3, 4)	

Fig. 4: Classificazione dei criteri di valutazione della magnitudo degli impatti.

Criterio	Descrizione
Importanza	L'importanza/valore di una risorsa/recettore/componente ambientale è generalmente valutata sulla base della sua protezione legale (definita in base ai requisiti nazionali e/o internazionali), le politiche di governo, il valore sotto il profilo ecologico, storico o culturale, il punto di vista degli stakeholder e il valore economico.
Vulnerabilità / resilienza della risorsa / recettore	È la capacità delle risorse/recettori/componente ambientale di adattamento ai cambiamenti portati dal progetto e/o di ripristinare lo stato <i>ante-operam</i> .

Fig. 5: Classificazione della magnitudo degli impatti.

La sensitività della risorsa/recettore/componente ambientale è la combinazione della importanza/valore e della vulnerabilità/resilienza e viene distinta in tre classi:

1. Bassa;
2. Media;
3. Alta.

## 1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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

- 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.

Il presente sito è stato scelto in base a:

1. Caratteristiche plano-altimetriche;
2. I livelli di irraggiamento;
3. L'accessibilità al sito;
4. Le possibili connessioni alla RTN;
5. La disponibilità dei terreni.

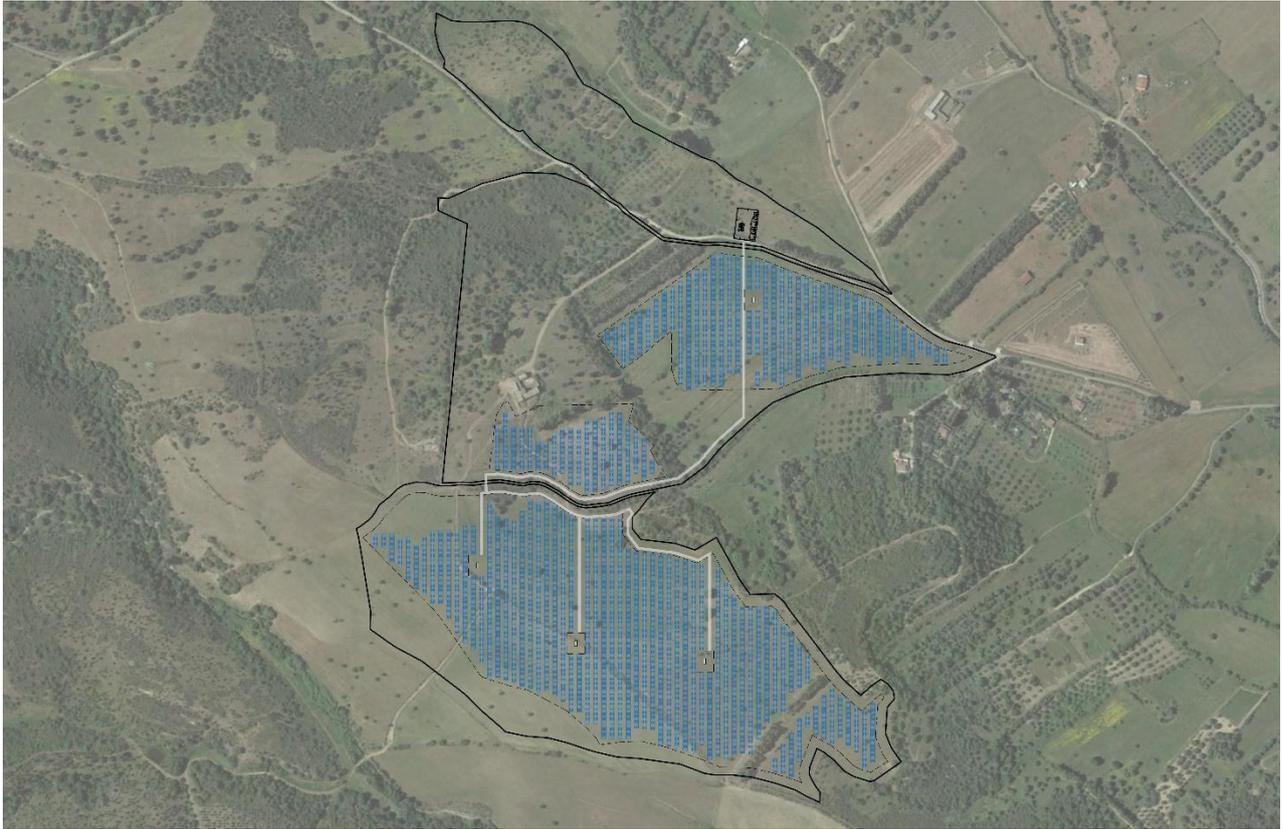


Fig. 6: Layout su ortofoto.

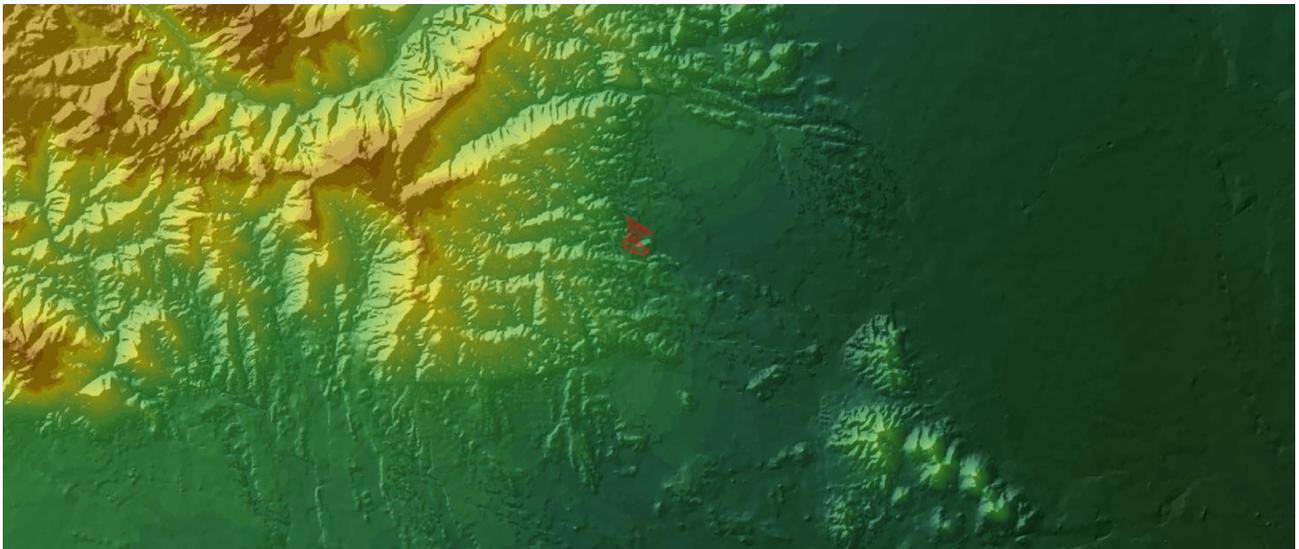


Fig. 7: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe.

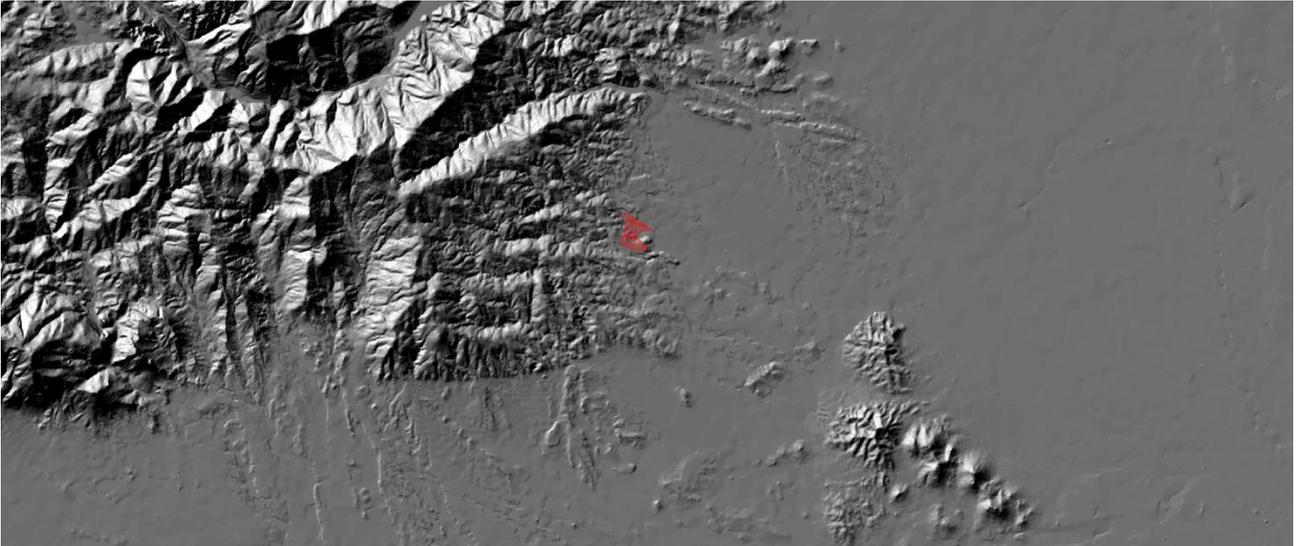


Fig. 8: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe.

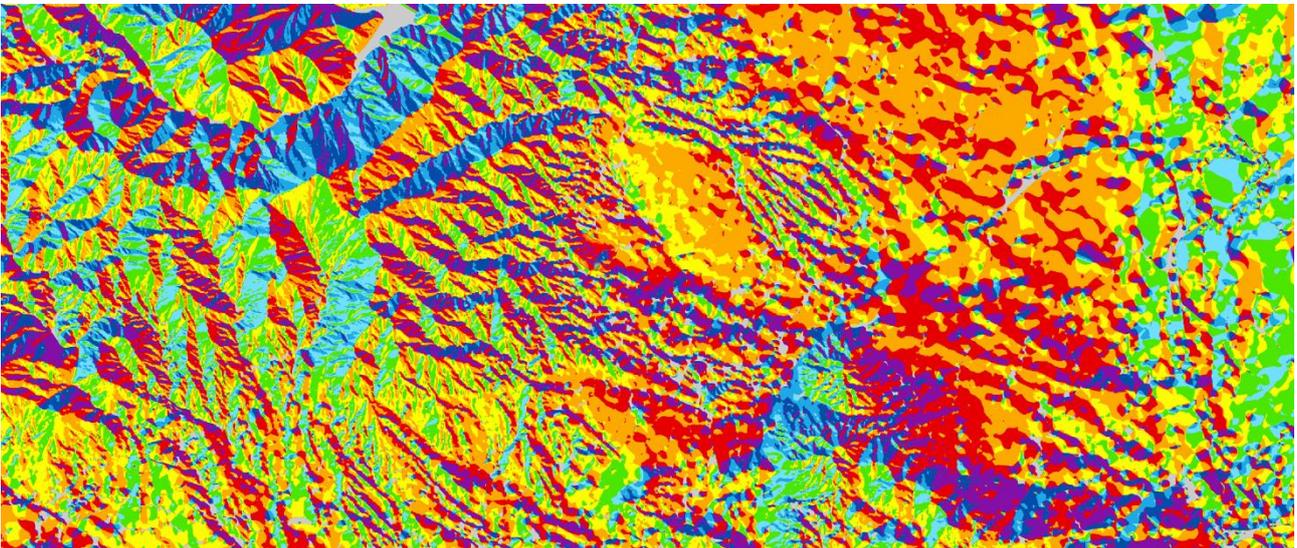


Fig. 9: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe.

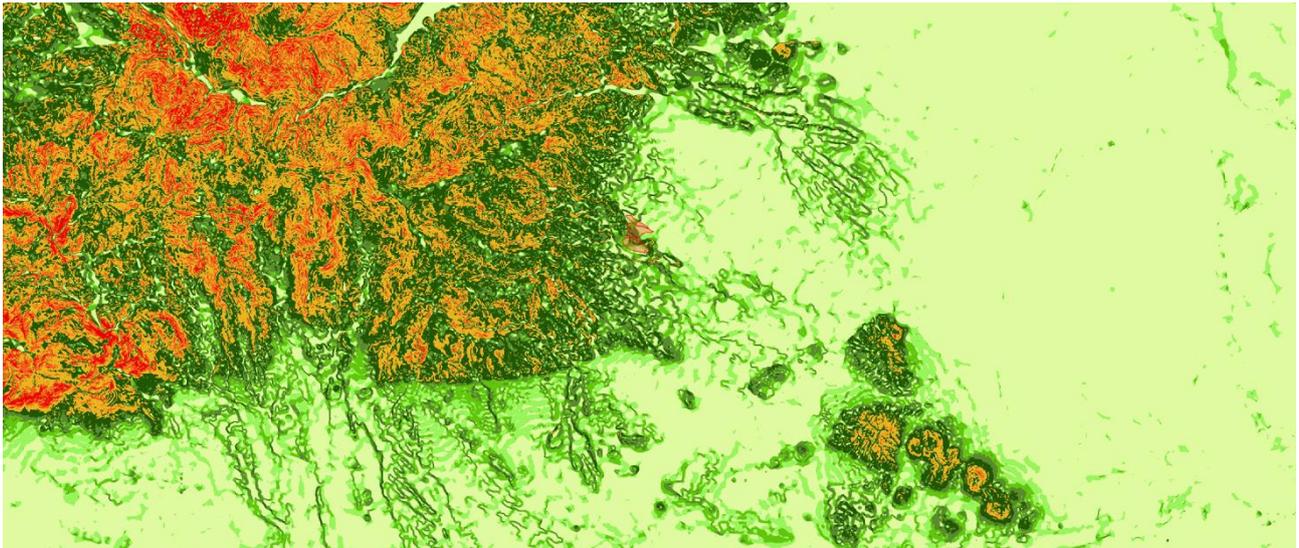


Fig. 10: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe.

Le Fig. 7-8-9-10 evidenziano come l'area di progetto si inserisce in una porzione di territorio pianeggiante.

### 1.3.1 STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO

L'area di impianto interessata dal progetto presenta una morfologia pianeggiante e si trova a circa un'altezza media sul livello del mare di 122 m. L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti in Loc. Monte Pardu.

Dal punto di vista topografico, l'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale:

- Fig. 211 del Comune di **Vallermosa**, particelle part. 115.
- Fig. 210 del Comune di **Vallermosa**, particelle part. 117, 184, 33, 35, 39, 40, 52, 70, 72, 74, 76, 80, 98, 108, 109, 110, 111, 113, 115, 119, 126, 128, 131, 186, 36, 37, 50, 51, 53, 59, 161, 162, 175, 183, 68, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 181, 179, 177, 180, 182, 71, 73, 75, 77, 143, 142, 79, 82, 84, 88, 81, 86, 87.

I terreni sono classificati secondo il vigente PUC come E2.

- **E2:** Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni.

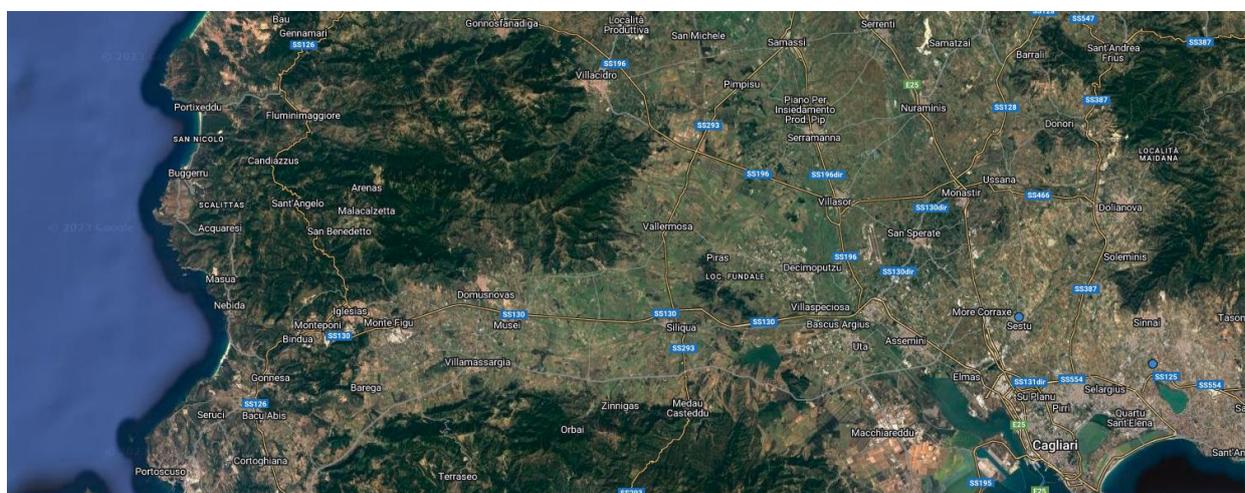


Fig. 10: Ortofoto.



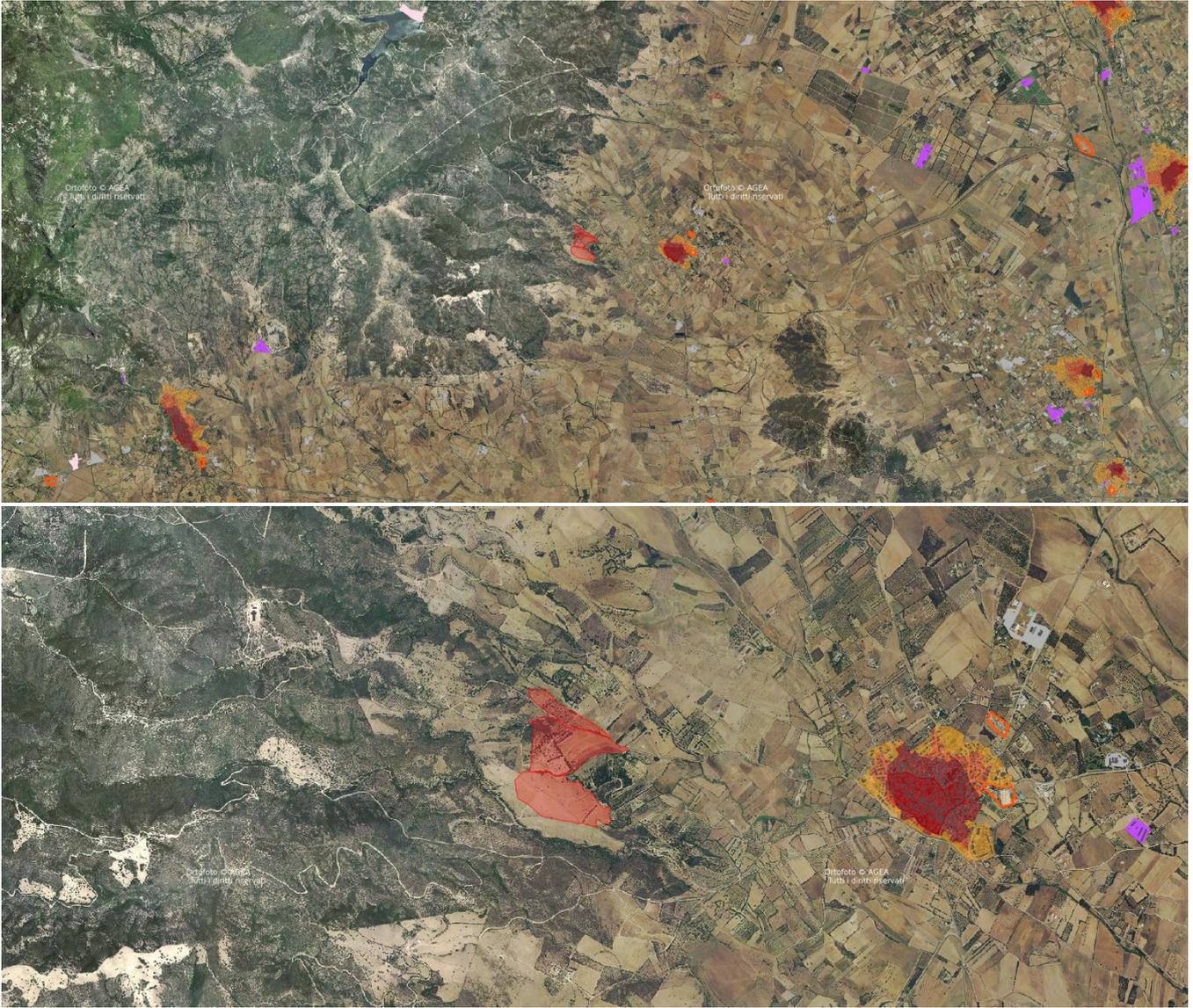


Fig. 12-13: Inquadramento lotto di intervento rispetto all'assetto insediativo preesistente.



Fig. 14: Foto dello stato attuale del sito.



Fig. 15: Foto dello stato attuale del sito.

### 1.3 STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI

L'analisi del contesto è stata elaborata sulla base delle risultanze di valutazioni, indagini e sopralluoghi effettuati dal gruppo di progettazione e dagli specialisti coinvolti per le valutazioni delle diverse componenti

ambientali. Inoltre sono stati utilizzate le seguenti fonti: dati presenti su pubblicazioni scientifiche e studi eseguiti sull'area oggetto dell'intervento, su siti e pubblicazioni di enti e organismi pubblici, informazioni storiche e bibliografiche.

### 1.3.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

#### 1.3.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA

La *“Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021”* pubblicata nel 2022 analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2021 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.lgs 155/2010. Per quanto riguarda la metodologia e la tecnica di raccolta ed elaborazione dei dati si rimanda ai documenti presenti sui siti istituzionali di ARPAS e Sardegna Ambiente, mentre si utilizzeranno e riporteranno i dati utili a caratterizzare la qualità dell'aria nel contesto di intervento. Nei dati riportati e valutati alcuni limiti di legge sono espressi tramite il valore di un determinato indicatore che non deve essere superato più di un certo numero di volte in un anno: per l' $\text{SO}_2$ , ad esempio, il valore di  $125 \text{ g/m}^3$  non deve essere superato più di tre volte per anno civile dalla media giornaliera. Di conseguenza, se per una determinata stazione di misura, il valore di  $125 \text{ g/m}^3$  venisse superato dalla media giornaliera di  $\text{SO}_2$  una, due o tre volte (ma non di più) in un anno civile, si deve intendere che il relativo limite di legge non è stato superato e che la situazione deve considerarsi entro la norma. Altri limiti di legge sono invece espressi con riferimento ad un indicatore che non deve essere mai superato (per esempio i limiti relativi alle medie annuali). Il decreto legislativo n. 155/2010 ha ridefinito i criteri che le Regioni sono tenute a seguire per la suddivisione dei territori di competenza in zone di qualità dell'aria, allo scopo di assicurare omogeneità alle procedure applicate su tutto il territorio nazionale. Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica \_ MASE) tramite il coordinamento istituito ai sensi dell'art. 20 del succitato decreto, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare un documento sulla zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvato con delibera della Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013 avente per oggetto *“D.Lgs. 13/08/2010 n. 155, articoli 3 e 4. Zonizzazione e classificazione del territorio regionale”*. Successivamente, con la deliberazione della Giunta Regionale n.52/42 del 23/12/2019, la Regione Sardegna ha provveduto ad aggiornare la classificazione col documento *“Riesame della classificazione delle zone e dell'agglomerato ai fini della valutazione della qualità dell'aria ambiente ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.”*. La zonizzazione vigente, relativa alla protezione della salute umana, individua le zone e gli agglomerati ai sensi dell'art. 3, commi 2 e 4, e secondo i criteri specificati nell'appendice 1 del D.Lgs. 155/2010. Le zone e gli agglomerati sono classificati ai sensi dell'articolo 4 del D.Lgs. 155/2010, il quale prescrive che *“ai fini della valutazione della qualità dell'aria, la classificazione delle zone e degli agglomerati è effettuata, per ciascun inquinante di cui all'articolo 1, comma 2, sulla base delle soglie di valutazione superiori e inferiori previste dall'allegato II, sezione I, e secondo la procedura prevista dall'allegato II, sezione I.”* Si è pervenuti ad una suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente. La zonizzazione è stata realizzata per la protezione della salute umana per gli inquinanti di seguito indicati: materiale particolato (PM10 e PM2,5), biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono ( $\text{O}_3$ ). La tabella seguente riporta le zone e gli agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010, i cui codici sono stati determinati sulla base delle indicazioni delle Linee guida Europee *“Guideline to Commission Decision 2004/461/EC”*.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona Ozono

Fig. 16: Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

La mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna è riportata nella figura seguente ed evidenzia le zone individuate ai sensi del decreto legislativo 155 del 2010. Le zone sono state delimitate nel rispetto dei confini amministrativi comunali, ad eccezione dei Comuni di Sassari, Porto Torres e Olbia, per cui sono state escluse delle aree con caratteristiche disomogenee.

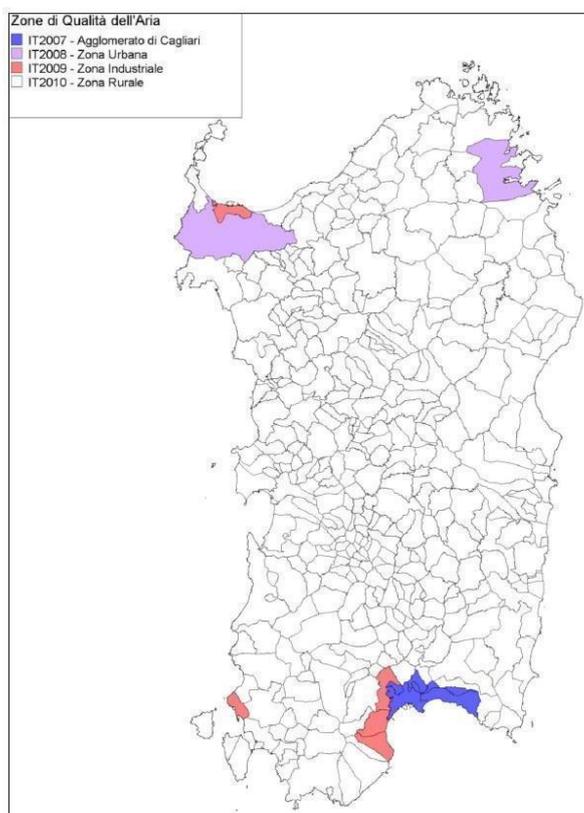


Fig. 17: Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna.

Al fine di perseguire per quanto possibile una maggiore protezione della salute umana e degli ecosistemi, la rete di monitoraggio regionale è stata oggetto di un robusto intervento di adeguamento finalizzato all'ottimizzazione della rappresentatività dei dati di qualità dell'aria. Gli interventi di adeguamento, relativi al periodo 2008 - 2012, sono stati finanziati nell'ambito della misura 1.7 del POR Sardegna e hanno interessato la messa a norma della dotazione strumentale e il riposizionamento di diverse stazioni di misura in siti più rappresentativi ai sensi della legislazione vigente. Il progetto di adeguamento era articolato sulla base di alcuni risultati e indicazioni dello studio realizzato dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e denominato "Realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione, del documento sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente in Sardegna e individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.lgs n. 351/99" approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 55/6 del 29/11/2005. Il D.Lgs. 155/2010, art. 5 comma 6,

prevede che le Regioni trasmettano al MATTM (ora MiTE), all'ISPRA e all'ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell'aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio. In ossequio a tale obbligo la Regione Sardegna ha predisposto il "Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell'aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.", trasmesso al Ministero dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015. La Giunta Regionale, con la Delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato il progetto, che ha l'obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, nel contempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al d.lgs. 155/2010 e, se necessario, all'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs.155 del 13/08/2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 febbraio 2013 "Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della qualità dell'aria". La summenzionata dismissione delle stazioni di misura, articolata secondo quanto previsto nel cronoprogramma del predetto progetto di adeguamento, è riassunta nella figura successiva:

- nel 2018 si è proceduto alla dismissione delle stazioni che non rispettavano i criteri previsti dal D.Lgs. 155/2010, quali: CENPS2 - CENST1 - CENSA1 - CENVS1 - CENTO1 - CENS13 - CENS17 - CENSS5 - CENSS8;
- entro il 2022 si dovrà procedere alla dismissione delle seguenti stazioni: CENAS6 - CENCB2 - CENIG1 - CENNF1 - CENSG3 - CENNU1 - CENNU2 - CENOR1- CENOR2 - CENSS2.

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
Zona Urbana Sassari	CENS12	✓		
	CENS16	✓		
	CENS13		✓	
Zona Urbana Olbia	CENS17		✓	
	CENS10	✓		
	CEOLB1	✓		
Zona Industriale Assemini	CENAS8	✓		
	CENAS9	✓		
Zona Industriale Sarroch	CENAS6			✓
	CENSA2	✓		
	CENSA3	✓		
Zona Industriale Portoscuso	CENSA1		✓	
	CENPS4	✓		
	CENPS6	✓		
	CENPS7	✓		
Zona Industriale Porto Torres	CENPS2		✓	
	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS2			✓
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	
	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
	CENNM1	✓		
Zona Rurale Oristano	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
	CESG1	✓		
Zona Rurale Nuoro	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
Zona Rurale Seulo	CENOT3	✓		
	CENSN1	✓		
	CENTO1		✓	
Zona Rurale Seulo	CENSE0	✓		

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Fig. 18: Cronoprogramma dismissione stazioni.

L'assetto della Rete di misura regionale relativo all'anno 2021 è riepilogato nella seguente figura.

Area	Stazioni
<b>Agglomerato di Cagliari</b>	<b>CENCA1 - CENMO1 - CENQU1</b>
<b>Zona Urbana - Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)</b>	<b>CENS12 - CENS16</b>
<b>Zona Urbana - Olbia</b>	<b>CENS10 - CEOLB1</b>
<b>Zona Industriale - Assemini</b>	<b>CENAS8 - CENAS9 - CENAS6</b>
<b>Zona Industriale - Sarroch</b>	<b>CENSA2 - CENSA3</b>
<b>Zona Industriale - Portoscuso</b>	<b>CENPS4 - CENPS6 - CENPS7</b>
<b>Zona Industriale - Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)</b>	<b>CENPT1 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS2</b>
<b>Zona Rurale - Sulcis-Iglesiente</b>	<b>CENCB2 - CENIG1 - CENNF1</b>
<b>Zona Rurale - Campidano Centrale</b>	<b>CENNM1 - CENSG3</b>
<b>Zona Rurale - Oristano</b>	<b>CESGI1 - CENOR1 - CENOR2</b>
<b>Zona Rurale - Nuoro</b>	<b>CENNU1 - CENNU2</b>
<b>Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale</b>	<b>CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1</b>
<b>Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale</b>	<b>CENSE0</b>

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
<b>Agglomerato di Cagliari</b>	<b>CENCA1</b>	✓		
	<b>CENMO1</b>	✓		
	<b>CENQU1</b>	✓		
<b>Zona Urbana Sassari</b>	<b>CENS12</b>	✓		
	<b>CENS16</b>	✓		
	CENS13		✓	
	CENS17		✓	
<b>Zona Urbana Olbia</b>	<b>CENS10</b>	✓		
	<b>CEOLB1</b>	✓		
<b>Zona Industriale Assemini</b>	<b>CENAS8</b>	✓		
	<b>CENAS9</b>	✓		
	CENAS6			✓
<b>Zona Industriale Sarroch</b>	<b>CENSA2</b>	✓		
	<b>CENSA3</b>	✓		
	CENSA1		✓	
<b>Zona Industriale Portoscuso</b>	<b>CENPS4</b>	✓		
	<b>CENPS6</b>	✓		
	<b>CENPS7</b>	✓		
	CENPS2		✓	
<b>Zona Industriale Porto Torres</b>	<b>CENPT1</b>	✓		
	<b>CENSS3</b>	✓		
	<b>CENSS4</b>	✓		
	CENSS2			✓
	CENSS5		✓	
	CENSS8		✓	
<b>Zona Rurale Sulcis Iglesiasiente</b>	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
<b>Zona Rurale Campidano Centrale</b>	<b>CENNM1</b>	✓		
	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
<b>Zona Rurale Oristano</b>	<b>CESGI1</b>	✓		
	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
<b>Zona Rurale Nuoro</b>	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
<b>Zona Rurale Sardegna Centro-Settentrionale</b>	<b>CEALG1</b>	✓		
	<b>CENMA1</b>	✓		
	<b>CENOT3</b>	✓		
	<b>CENSN1</b>	✓		
	CENTO1		✓	
<b>Zona Rurale Seulo</b>	<b>CENSE0</b>	✓		

N.B.: le stazioni appartenenti alla Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria sono evidenziate in grassetto

Fig. 19: Rete di misura regionale per il 2021.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
<b>Benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)</b>	Media annuale	5 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
<b>Ossido di Carbonio (CO)</b>	Media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
<b>Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	Media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media oraria	400 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
<b>Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)</b>	Media oraria	200 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 18 volte per anno civile
	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	Media oraria	180 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m <sup>3</sup>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m <sup>3</sup>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
	AOT40	6000 µg·h/m <sup>3</sup>	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
<b>PM10</b>	Media giornaliera	50 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
	Media annuale	40 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
<b>PM2,5</b>	Media annuale	25µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana
<b>Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>)</b>	Media oraria	350 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m <sup>3</sup>	Soglia di allarme da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m <sup>3</sup>	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m <sup>3</sup>	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

Fig. 20: Limiti di legge per inquinanti.

L'area di intervento per il progetto "VALLERMOSA 2" è posta in una zona rurale, limitrofa all'aggregato industriale di Assemini, mentre per quanto riguarda la zona rurale, la rete di monitoraggio prevede come stazione di monitoraggio più vicina quella di Nuraminis CENNM1 di Nuraminis, che per quanto sia ubicata in area rurale è in realtà funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.



Fig. 21: Stazione di monitoraggio della zona industriale di Assemini.

L'area di Assemini è considerata nella Zona Industriale. In particolare nella località di Macchiareddu sono presenti una serie di insediamenti industriali di diversa natura la cui produzione varia dall'energia elettrica, ai prodotti chimici, ai derivati del fluoro, ai mattoni refrattari, agli pneumatici. Nell'area industriale è presente una stazione di misura denominata CENAS8. Nel centro urbano di Assemini è attiva la stazione CENAS9 (Via Sicilia). Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2021. Il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	PM2,5	Totale
Assemini	CENAS8	-	92,4	93,3	93,7	80,8	93,7	-	90,8
	CENAS9	-	-	91,8	93,4	95,5	93,7	-	93,6

Fig. 22: Percentuali di funzionamento della strumentazione

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2021 i seguenti superamenti, senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- per il valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 1 superamento della media triennale nella CENAS9;
- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENAS8 e 17 nella CENAS9.

Il monossido di carbonio (CO) viene rilevato dalla stazione CENAS8. La massima media mobile di otto ore nell'anno risulta pari a 0,6 mg/m<sup>3</sup>, valore abbondantemente entro il limite di legge di 10 mg/m<sup>3</sup>. Relativamente al biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), si evidenziano medie annuali massime comprese tra 11 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8) e 13 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9), e massimi valori orari tra 71 µg/m<sup>3</sup> (CENAS8) e 155 µg/m<sup>3</sup> (CENAS9), entro i limiti di legge. La stazione urbana

CENAS9 mostra valori decisamente più elevati di quelli della stazione CENAS8 dell'area industriale, sebbene l'andamento sia in leggera riduzione nel decennio. In merito all'ozono (O3), la massima media mobile di otto ore si attesta tra 123 µg/m3 (CENAS8) e 124 µg/m3 (CENAS9); le massime medie orarie oscillano tra 136 µg/m3 (CENAS8) e 138 µg/m3 (CENAS9), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m3) e della soglia di allarme (240 µg/m3). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione. Per quanto riguarda il PM10, le massime medie annuali variano tra 20 µg/m3 (CENAS9) e 21 µg/m3 (CENAS8), ampiamente entro i limiti normativi (40 µg/m3). Le massime medie giornaliere sono di 80 µg/m3 (CENAS8 e CENAS9). Le medie annuali evidenziano negli ultimi anni una situazione decisamente meno critica, con una riduzione dei livelli sia nell'area urbana che industriale, mostrando convergenza delle medie annuali e superamenti giornalieri contenuti.



Fig. 23: Medie annuali per inquinante



Fig. 24: Superamento di PM10

Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) mostra valori elevati nella stazione CENAS8 dell'area industriale, con una massima media giornaliera di 41 µg/m3 e un massimo valore orario di 177 µg/m3. Nella stazione CENAS9 dell'area urbana si evidenziano valori molto più contenuti con una media giornaliera massima di 4 µg/m3 e una media oraria massima di 22 µg/m3. L'analisi delle medie annuali di SO<sub>2</sub> fa risaltare per l'area industriale una drastica riduzione dei livelli dell'ultimo anno, con dimezzamento del valore rispetto alla serie decennale.



Fig. 25: Medie annuali per inquinante

Generalmente nell'area industriale sono evidenti elevate concentrazioni di anidride solforosa, che si distinguono per intensità e continuità rispetto ai livelli decisamente molto contenuti misurati nel centro urbano. In relazione alle concentrazioni di inquinanti nella frazione PM10 del particolato atmosferico, quali As, Cd, Hg, Ni, Pb e BaP, dal momento che le modalità di gestione dei campioni, del campionamento e dell'analisi dei campioni sono significativamente diverse rispetto al monitoraggio degli altri parametri automatici (inquinanti gassosi e PM), le

valutazioni relative sono trattate separatamente nei paragrafi 14, 15 e 16 della presente relazione. **Nell'area di Assemini, caratterizzata da problematiche tipiche sia degli agglomerati urbani che degli insediamenti industriali, si evidenziano livelli elevati di anidride solforosa, sebbene in drastica riduzione rispetto all'anno precedente. I valori medi di PM10 appaiono anch'essi in diminuzione sul lungo periodo, con superamenti ampiamente nei limiti normativi.**



Fig. 26: Stazione di monitoraggio dell'area rurale di Nuraminis.

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2021. Il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	PM2,5	Totale
Alghero	CEALG1	99,6	95,7	92,4	95,7	96,4	93,9	-	95,6
Macomer	CENMA1	99,0	94,2	90,4	93,6	97,5	93,2	87,4	93,6
Ottana	CENOT3	94,0	-	93,0	94,6	92,3	93,5	-	93,5
Siniscola	CENSN1	-	-	94,6	-	99,2	95,6	-	96,5
Santa Giusta	CESGI1	-	93,0	94,9	-	97,6	95,1	-	95,2
Nuraminis	CENNM1	-	-	95,5	95,5	88,8	95,7	-	93,9

Fig. 27: Percentuali di funzionamento della strumentazione

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		CO			NO <sub>2</sub>			O <sub>3</sub>			PM10		SO <sub>2</sub>		PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA	
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU	
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25	
				18				25		35		24		3			
Alghero	CEALG1									2					-		
Macomer	CENMA1							3	9	12							
Ottana	CENOT3		-					7	13	10					-		
Siniscola	CENSN1	-	-			-	-	-	-	6					-		
Santa Giusta	CESGI1	-				-	-	-	-	10					-		
Nuraminis	CENNM1	-	-							14					-		

Fig. 28: Riepilogo dei superamenti relativi alle zone rurali

Nella Zona Rurale, le stazioni della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%. Le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

per il valore obiettivo per l'O<sub>3</sub> (120 µg/m<sup>3</sup> sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti triennali nella CENMA1e 7 nella CENOT3;

per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup> sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 2 superamenti nella stazione CEALG1, 12 nella CENMA1, 10 nella CENOT3, 6 nella CENSN1, 10 nella CESGI1 e 14 nella CENNM1.

Il benzene (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua varia tra 0,1 µg/m<sup>3</sup> (CENOT3) e 1,4 µg/m<sup>3</sup> (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m<sup>3</sup>. I livelli appaiono mediamente stazionari sul lungo periodo, con valori medi più elevati, ma pur sempre contenuti, nella stazione CENMA1.



Fig. 28: Medie annuali di biossido di azoto



Fig. 29: Medie annuali di PM<sub>10</sub>



Fig. 30: Superamento di PM<sub>10</sub>

**Nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti con un numero di superamenti limitato.**

La caratterizzazione del particolato PM<sub>10</sub> ha lo scopo di valutare le concentrazioni in aria ambiente di alcune sostanze per cui la normativa introduce il valore obiettivo come per il cadmio, l'arsenico, il nichel e il benzo(a)pirene, oppure il valore limite, per quanto riguarda il piombo. Il piano di caratterizzazione eseguito

riguarda l'intero territorio regionale della Sardegna. I siti di campionamento sono coincidenti con le stazioni di monitoraggio della rete regionale e la tipologia di campionamento è stata individuata per i diversi siti in funzione della zonizzazione con particolare attenzione alle aree sensibili potenzialmente più esposte all'inquinamento atmosferico. Si precisa che la normativa definisce le misure indicative come "misurazioni dei livelli degli inquinanti, basate su obiettivi di qualità meno severi di quelli previsti per le misurazioni in siti fissi". Peraltro si evidenzia, in base all'esperienza maturata da ARPAS in più di 10 anni di rilevamenti, che vi è una forte convergenza e concordanza delle medie annuali misurate tramite le due tipologie di misure, come confermato dagli stessi dati raccolti e valutati si seguito. Le concentrazioni medie annuali sono state calcolate col criterio "upperbound", ossia considerando le singole misure inferiori al limite di rilevabilità pari al limite stesso, perché sovrastimando il valore delle concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità si rappresenta una soluzione "cautelativa" dal punto di vista della protezione dell'ambiente e della salute. Per questa caratterizzazione sono state impiegate sia le polveri PM10 depositate sugli appositi filtri degli strumenti di misura degli analizzatori predisposti, per le stazioni che ne sono dotate, sia le polveri PM10 raccolte con altri dispositivi di campionamento aggiuntivi conformi alle specifiche di legge. Le procedure di raccolta dei campioni hanno garantito la qualità del dato analitico. I campionamenti mensili hanno assicurato contemporaneamente una copertura minima annuale del 90%, mentre i campionamenti stagionali hanno garantito il 100% delle misure previste. Le campagne di misura hanno fornito anche informazioni supplementari sulla composizione delle polveri in termini di altri inquinanti: IPA espressi sia come sommatoria delle concentrazioni di tutte le specie, sia come concentrazioni specifiche di benzo (a) antracene, benzo (b) fluorantene, benzo (j) fluorantene, benzo (k) fluorantene, indeno (1,2,3,c,d) pirene e dibenzo (a,h) antracene. Le determinazioni sono state eseguite per la misura della concentrazione di metalli e IPA, contenuti nel campione prelevato, in relazione al volume d'aria aspirato durante l'intero periodo di campionamento. Le procedure di campionamento, analisi e valutazione dei risultati sono state eseguite in accordo con i metodi di riferimento indicati dalle normative vigenti, ove specificati, ovvero secondo metodi di riferimento standardizzati da istituti internazionali di certificazione, o rispondenti ai requisiti di certificazione e garanzia della qualità equivalenti. I risultati analitici certificati sono stati rilasciati da un laboratorio di analisi chimiche certificato ISO17025.

#### **1.4.1.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE**

Come verrà specificato anche nella relazione Paesaggistica, l'area scelta per l'installazione dell'impianto fotovoltaico risulta essere ad elevata efficienza energetica. La Sardegna, infatti, è una regione con aree che risultano avere uno dei valori più alti di Irraggiamento Solare (misurato in kWh/mq) in Italia, come riportato nelle carte dell'irradiazione solare pubblicate da ENEA.

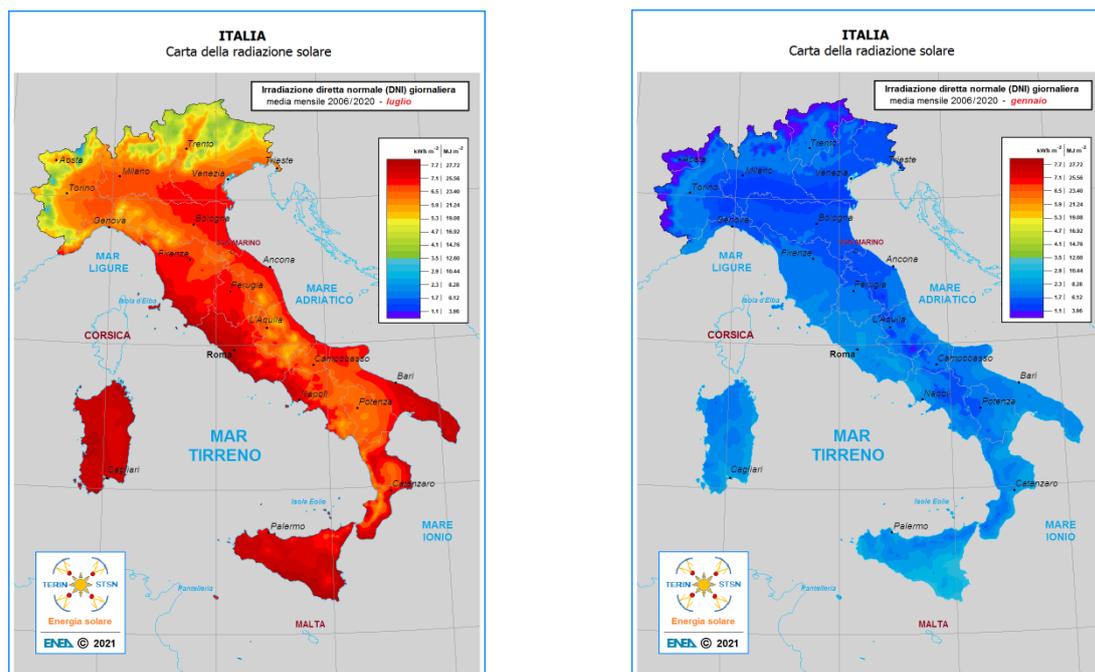


Fig. 31-32: Carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio.

In particolare, nella ex - provincia di Cagliari entro cui veniva considerata Vallermosa, si registrano in media i seguenti dati:

- Radiazione solare annua:

min. orizzontale 1596; verticale 1147; ottimale 1814  
 media orizzontale 1619; verticale 1180; ottimale 1846  
 max. orizzontale 1650; verticale 1211; ottimale 1885

Nello specifico la radiazione solare annua registrata nel vicino Comune di VILLACIDRO è 1617,0 kilowatt/ora annui.

- La radiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m<sup>2</sup>] registrata dalla stazione di rivelazione più prossima, ossia quella di Villacidro, i dati sono:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.89	2.82	3.94	5.23	6.37	7.29	7.30	6.44	4.74	3.28	2.09	1.68

Per quanto riguarda i dati sulle fonti di produzione, nella prov. di Cagliari, risultano interessanti i dati riguardo:

- La produzione annua per kilowatt picco:

min. orizzontale 1171; verticale 864; ottimale 1329  
 media orizzontale 1190; verticale 886; ottimale 1354  
 max. orizzontale 1215; verticale 911; ottimale 1385.

- L'angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici:

min. 32°  
 medio 33°  
 max. 34°

Gli ulteriori dati e le informazioni meteorologiche riportate successivamente sono stati ricavati dall'Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul

territorio regionale nel periodo ottobre 2020 - settembre 2021, condotta dal Dipartimento Meteorologico dell'ARPAS, in accordo con l'agenzia Regionale Agris e il Servizio Meteorologico Dell'aeronautica Militare e l'ente Nazionale Assistenza Al Volo.

In estate si verifica in contesti per lo più urbanizzati e/o poco naturalizzati, un fenomeno microclimatico, definito "effetto isola di calore", che descrive un surriscaldamento locale con un aumento delle temperature fino a circa 5° rispetto alle zone periferiche o alle campagne. Questo fenomeno si verifica nei contesti urbani perché dipende dalle caratteristiche termiche e radiative delle superfici (in particolare asfalto scuro, cemento e vetro riflettente) in contesti di elevata urbanizzazione, mitigati in maniera parziale o minima dalle aree a verde di contesti urbani e dall'effetto del vento che viene bloccato a causa della densità e volumetria delle costruzioni.

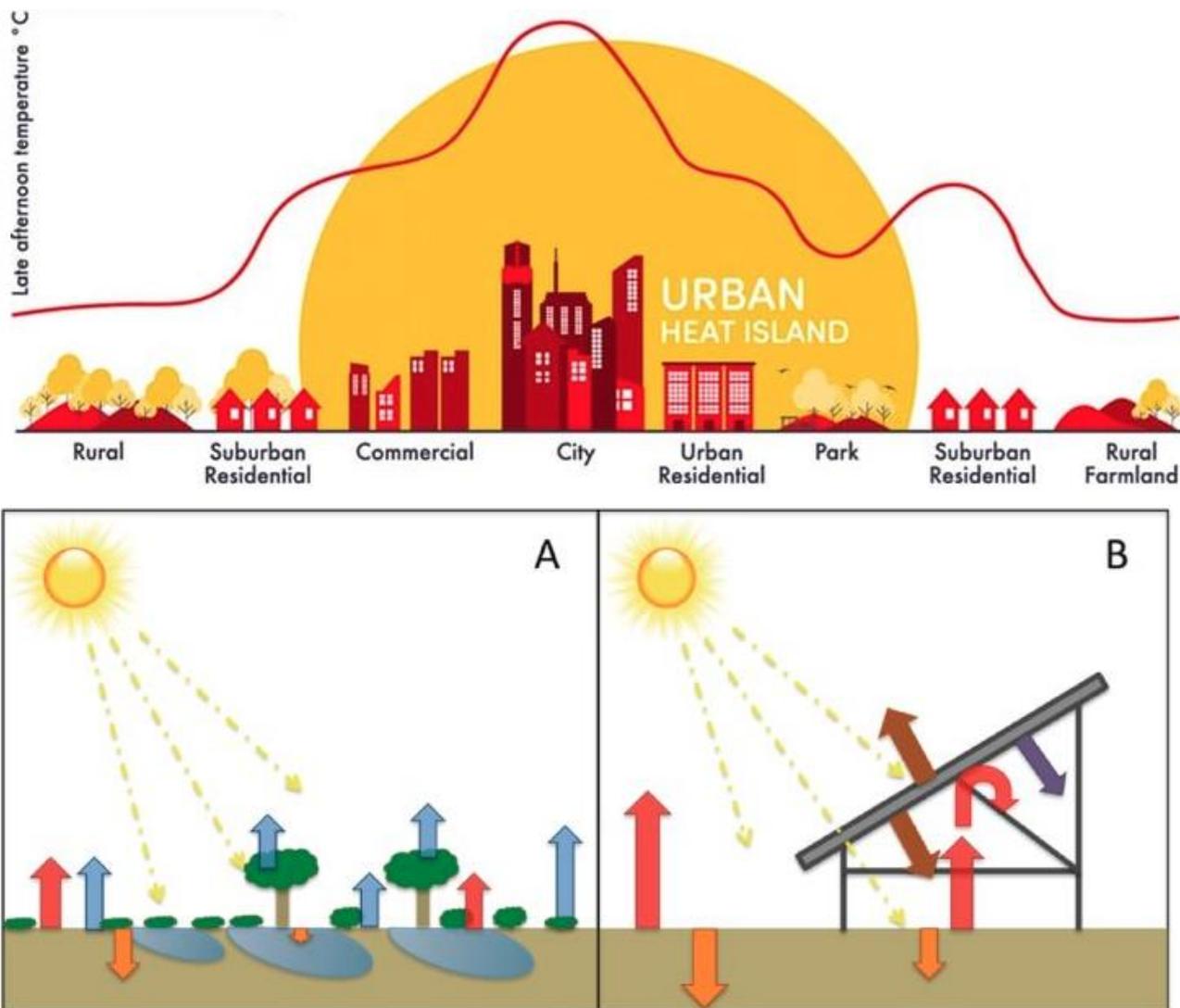


Fig. 33-34: Isola di Calore Urbana, Urban Heat Island e Illustrazione sullo scambio di energia durante la giornata.

L'effetto isola di calore fotovoltaico sarebbe simile all'effetto "isola di calore urbana" che, come illustrato poco fa, si verifica quando nelle città si sostituiscono la copertura naturale del suolo con dense concentrazioni di marciapiedi, strade, edifici e altre superfici che assorbono o trattengono il calore e contribuiscono a temperature più elevate rispetto alle aree non sviluppate. L'energia solare in entrata viene tipicamente riflessa nell'atmosfera o assorbita, immagazzinata e successivamente irradiata nuovamente sotto forma di calore latente o sensibile.

All'interno degli ecosistemi naturali, la vegetazione riduce il guadagno di calore e l'immagazzinamento nel suolo creando ombreggiature superficiali, anche se il grado di ombreggiamento varia per tipologie di piante. L'energia assorbita dalla vegetazione e dal suolo superficiale può essere rilasciata come calore latente nella transizione dall'acqua allo stato liquido al vapore acqueo nell'atmosfera attraverso l'evapotraspirazione – la perdita combinata di acqua dal suolo (evaporazione) e dalla vegetazione (traspirazione), come indicato nello studio consultabile nel link <https://www.nature.com/articles/srep35070>. Le differenze di temperatura tra le grandi aree occupate dai pannelli e quelle libere variavano in modo significativo a seconda dell'ora del giorno e del mese dell'anno, ma l'impianto solare solitamente ha sempre una temperatura maggiore o uguale rispetto agli altri siti naturalizzati. In molti studi l'effetto isola di calore fotovoltaico ha ritardato il raffreddamento delle temperature ambientali la sera, con la differenza più significativa nelle temperature notturne in tutte le stagioni, ma le alte temperature si sono sempre dissipate, a differenza dei contesti urbani. I pannelli fotovoltaici e gli impianti da essi costituiti, sicuramente influenzano gli ambienti a livello di temperatura dell'aria e del suolo, provocando cambiamenti ma con caratteristiche accettabili all'interno dei vincoli ingegneristici, in cui un ruolo fondamentale per la stabilità delle temperature dell'aria e del suolo ha la copertura vegetale, in particolar modo se essa ha una rapida crescita di copertura del suolo, tale da poter avere effetti positivi nel micro-clima locale, sull'erosione dovuta a vento e acqua, al sollevamento delle polveri, sull'ecosistema locale e sull'habitat di flora e fauna (si consulti lo studio riportato al seguente link <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/66218.pdf>). L'ombra moderata dal pannello fotovoltaico, proiettata sul terreno, inoltre avrebbe, specie nelle stagioni con variazioni di temperatura più elevata, un effetto positivo nella protezione dagli effetti climatici più aggressivi.

Dato che non sono registrate temperature significative per l'effetto isola di calore fotovoltaico, dato il numero limitato di studi su questo effetto, non vi è alcuna prova che un possibile aumento della temperatura ambientale sia derivante dal progetto qui proposto anche per le tecnologie che verranno usate ed infine non vi è alcuna prova che esso possa incidere ed avere un impatto significativo sulla salute umana o sull'ambiente.

Per tutti questi motivi si ricorda che sarà essenziale avviare preliminarmente alla costruzione il monitoraggio ambientale.

### **I. Andamento complessivo delle precipitazioni dell'annata**

Buona parte del territorio regionale ha ricevuto almeno 700 mm di pioggia nel periodo analizzato. I cumulati maggiori superano i 1000 mm e si sono osservati nei pressi dei rilievi: 1278.0 mm a Badde Urbara (1033 m s.l.m., Montiferru), 1099.6 mm a Orgosolo Monte Novo (1215 m s.l.m., Gennargentu), 1004.0 mm a Tempio (459 m s.l.m., pressi Massiccio del Limbara). Ulteriori cumulati elevati, sebbene inferiori a 1000 mm, si sono osservati a quote più basse: 958.0 mm a Villanova Monteleone e 940.8 mm a Diga Rio Leni nei pressi del Monte Linas. Alcune zone del Sud Sardegna hanno invece ricevuto meno precipitazione, con cumulati anche inferiori ai 400 mm, come il Cagliariitano, le coste sulcitanee con annessa l'Isola di Sant'Antioco, il Sarrabus-Gerrei e le coste ogliastrine sino a Tortolì. Altri cumulati bassi, inferiori a 500 mm, si osservano anche nell'Olbiese e nelle Baronie nei pressi di Orosei. I cumulati registrati durante l'annata agraria in questione sono in linea o lievemente al di sopra della media climatica in gran parte della Sardegna Occidentale e Settentrionale. Nelle zone che hanno ricevuto meno precipitazione (citate al paragrafo precedente) i cumulati sono generalmente al di sotto della media, con valori pari a 75% e sino a 50% del valore medio climatologico. Sui rilievi quali Monte Linas, Montiferru, Marghine e Gennargentu si sono osservati invece valori sino al 50% in più rispetto alla media.

In generale non ci sono stati singoli eventi straordinari che hanno causato cumulati molto elevati. Le precipitazioni sono state più frequenti, da 81 a 102 giorni, sui rilievi maggiori: massiccio del Limbara, Marghine-Goceano, massiccio del Gennargentu e Monte Linas. Nelle zone costiere, a eccezione della costa occidentale, le precipitazioni sono state meno frequenti, con minimi di 51-55 giorni sul tratto costiero ogliastrino, nelle Baronie

e in Gallura. I cumulati appena descritti portano la maggior parte del territorio regionale a trovarsi al di sopra della media climatica di riferimento, diffusamente sino al 25% in più, e localmente, in corrispondenza dei cumulati maggiori, anche dal 50% al 100% in più. Olbiense, Ogliastra, Cagliari e Carboniense sono invece in deficit pluviometrico, con cumulati localmente anche inferiori del 50% rispetto a quelli climatologici.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al cap.2 *“Le precipitazioni su gruppi di mesi”*, in cui si suddivide l’analisi per il trimestre ottobre-dicembre, il quadrimestre gennaio-aprile, il quinquemestre maggio-settembre;

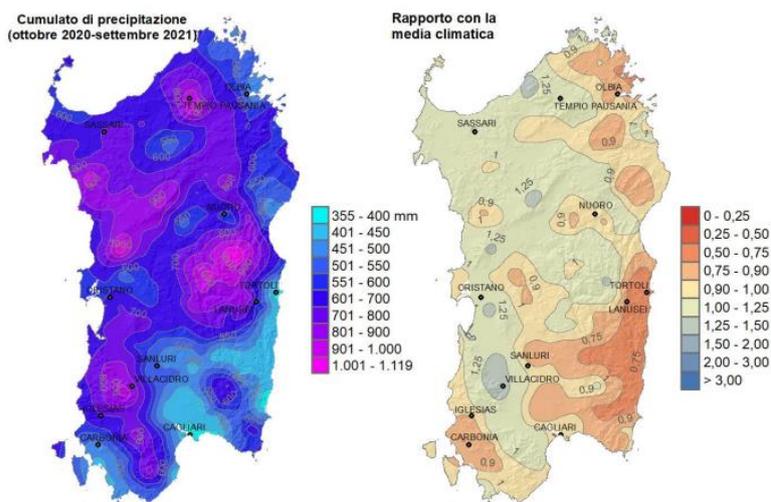


Fig. 35: Cumulato di precipitazione in Sardegna da 10/2020 a 09/2021 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

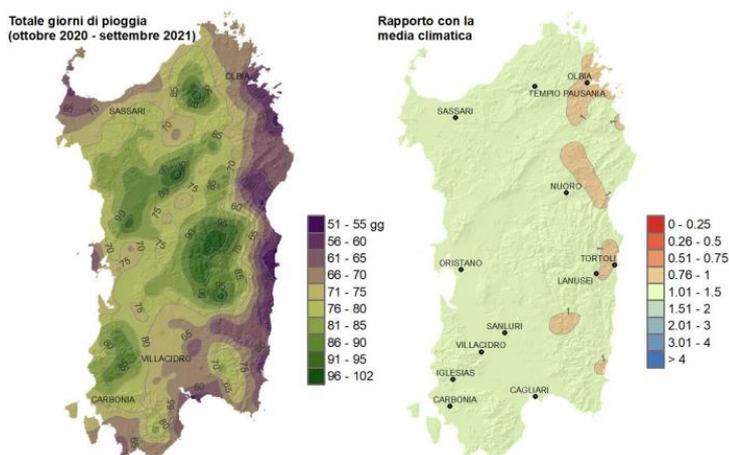


Fig. 36: N. di giorni piovosi da 10/2020 a 09/2021 tra il cumulato e la media climatologica.

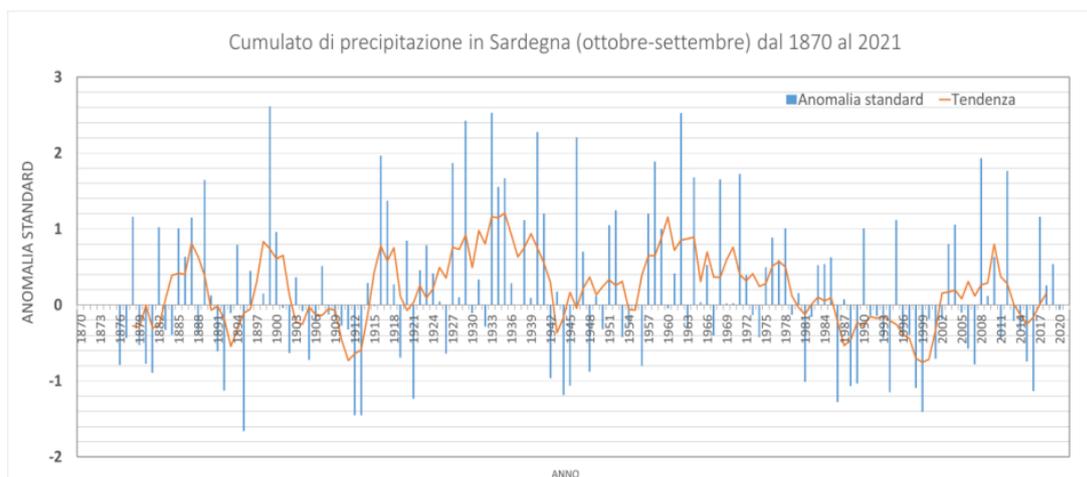


Fig. 37: Andamento ultrasecolare del cumulato di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre-settembre.

## II. Analisi della neve

Nell'inverno 2020-2021 ci sono state deboli e isolate precipitazioni nevose principalmente a dicembre 2020 e gennaio 2021, anche a partire da quote collinari. In particolare, a inizio dicembre ci sono stati 3 eventi nevosi a partire dai 1200 m, mentre a fine mese la quota si è abbassata anche a 800 m. Anche nel mese successivo gli eventi nevosi sono stati osservati con la stessa frequenza e ci sono state neviccate a partire dagli 800 m. Tra febbraio e marzo la quota neve si è alzata sino ai 1500 m, a parte per un evento tardivo tra il 18 e il 21 marzo in cui la quota neve è scesa a 1000 m. Le quote più alte del Gennargentu sono state coperte da neve per circa 25 giorni mentre a quote inferiori e sui rilievi minori della Sardegna Settentrionale, i giorni di copertura nevosa sono stati generalmente inferiori ai 20, con valori minimi pari a 5 giorni.

## III. Precipitazioni giornaliere

Su tutte le stazioni analizzate si osserva come i cumulati più importanti siano stati registrati nell'intervallo ottobre 2020 – febbraio 2021, con una piccola pausa a novembre, mese piuttosto secco. Dopo febbraio segue un periodo di precipitazioni tipicamente con cumulati deboli (a parte qualche moderato basso) che si chiude a maggio. Il periodo da giugno a settembre è il più secco dell'anno, contribuendo poco al cumulato annuale sulle stazioni. La maggior parte dei cumulati giornalieri sono più o meno in linea con quelli dell'annata precedente, al netto di qualche anticipazione o posticipazione della stagione piovosa.

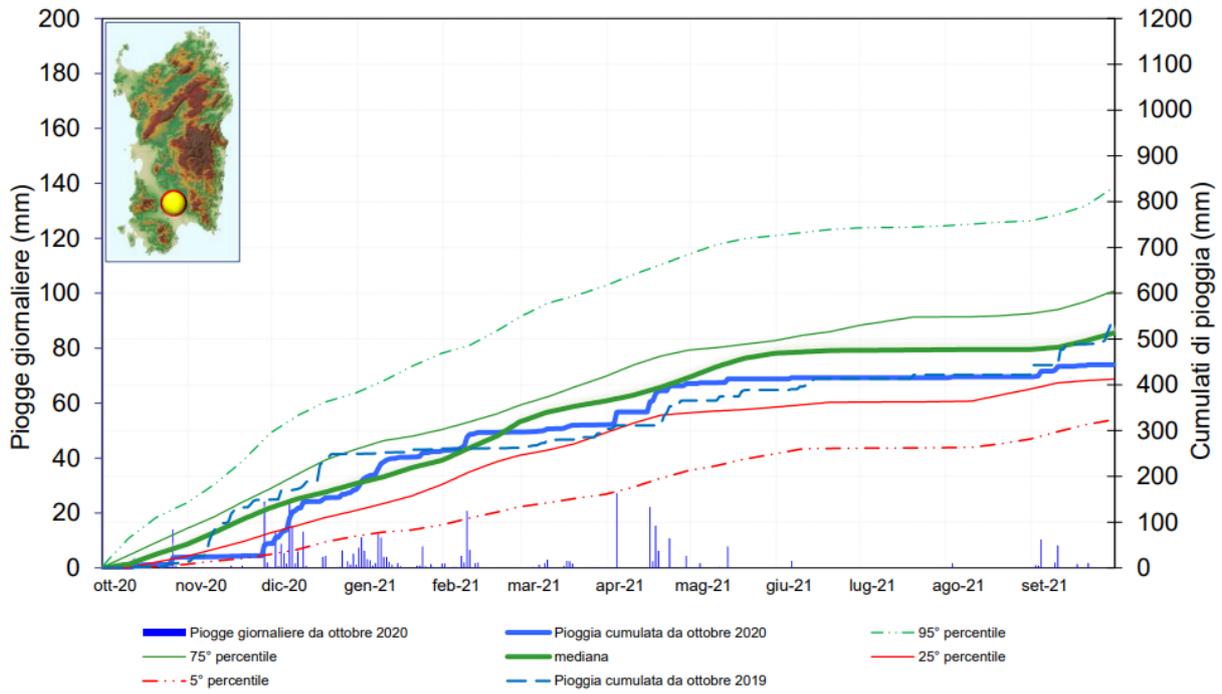


Fig. 38: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Villasar.

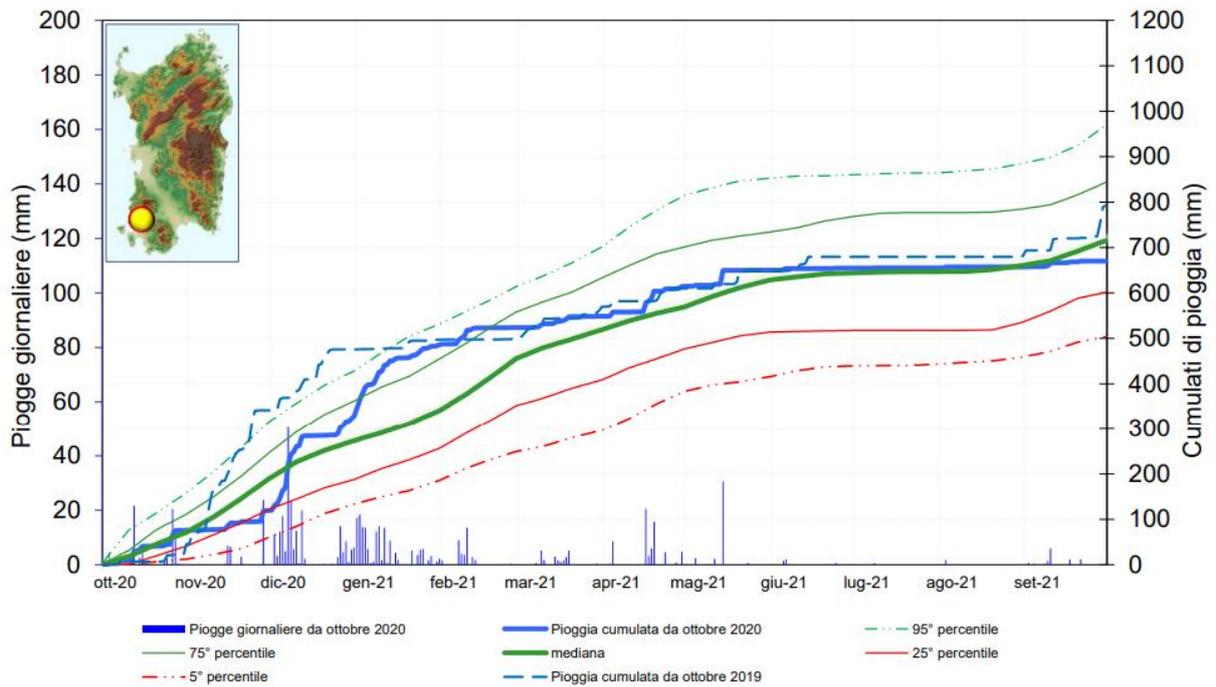


Fig. 39: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Iglesias.

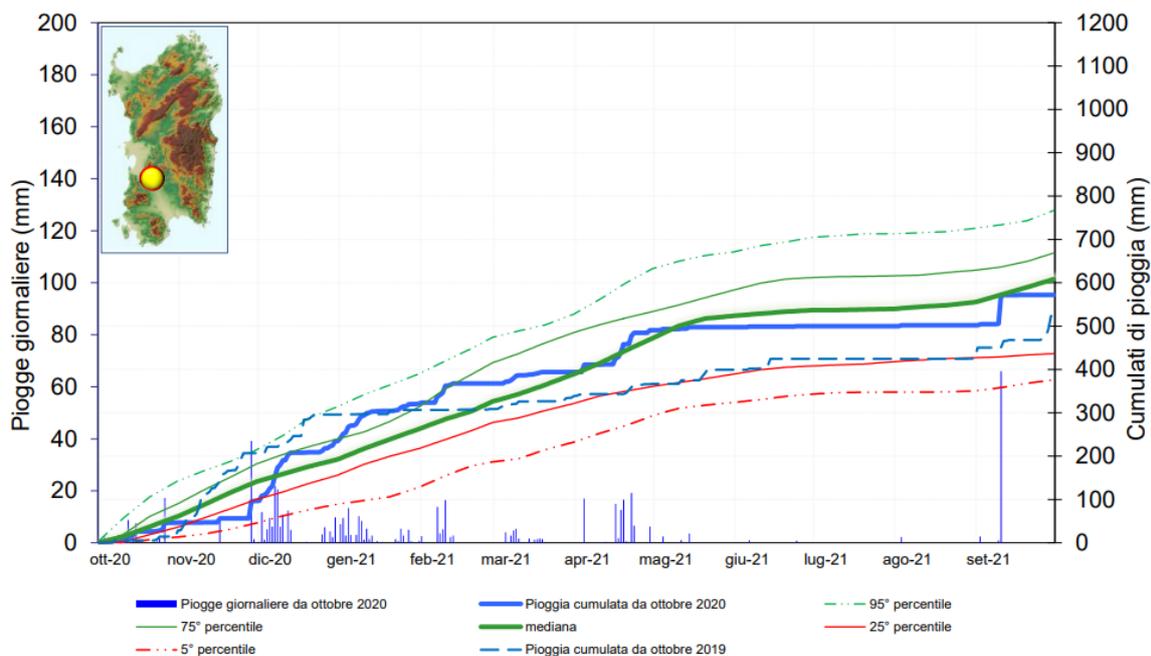


Fig. 40: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Sardara.

#### IV. Temperature annuali

La media annuale delle temperature minime giornaliere mostra valori tipici compresi tra i 5-9°C delle principali zone montane (massiccio del Gennargentu, catena del Marghine e monti di Alà) e i 12-13°C diffusi sulla fascia costiera, con il grosso della parte interna dell'Isola che si attesta tra i 10°C e gli 11°C. La differenza tra questi valori e la climatologia di riferimento indica un'annata con temperature minime in linea, entro mezzo grado in più o in meno, rispetto ai valori tipici. La fascia settentrionale sarda risulta leggermente più fredda della media, mentre i due terzi meridionali dell'Isola risultano leggermente più caldi, a causa dell'effetto combinato delle gelide albe primaverili, che hanno abbassato le temperature minime in modo relativamente uniforme su tutto il territorio, e delle ondate di calore estive, che hanno alzato le minime principalmente nei settori meridionale e centrale, anche (anzi soprattutto, come vedremo in seguito) nelle zone montuose.

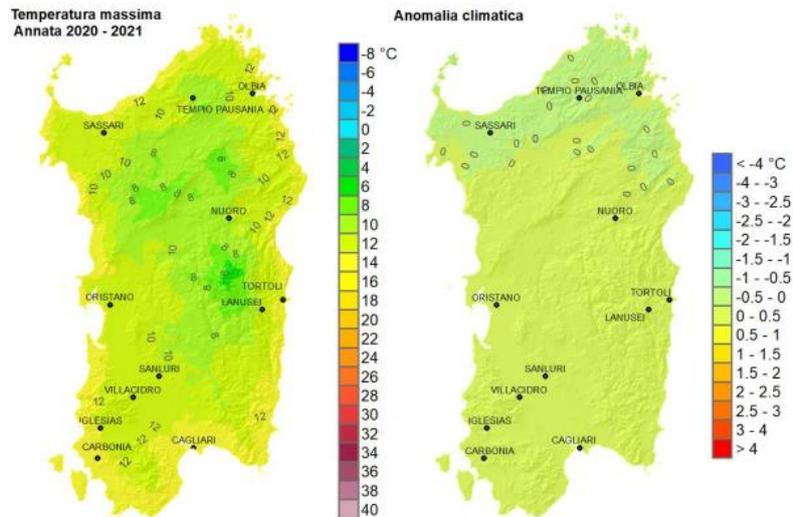


Fig. 41: Media annuale delle temperature minime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.

L'annata ha avuto quindi massime decisamente sopra la media, e ciò è dovuto principalmente al contributo delle onde di calore estive, particolarmente intense, frequenti e capaci di innalzare efficacemente i valori termici massimi anche e specialmente nelle zone montuose, grazie all'intensa avvezione di aria calda ai bassi strati (i primi due chilometri di atmosfera) che le hanno caratterizzate.

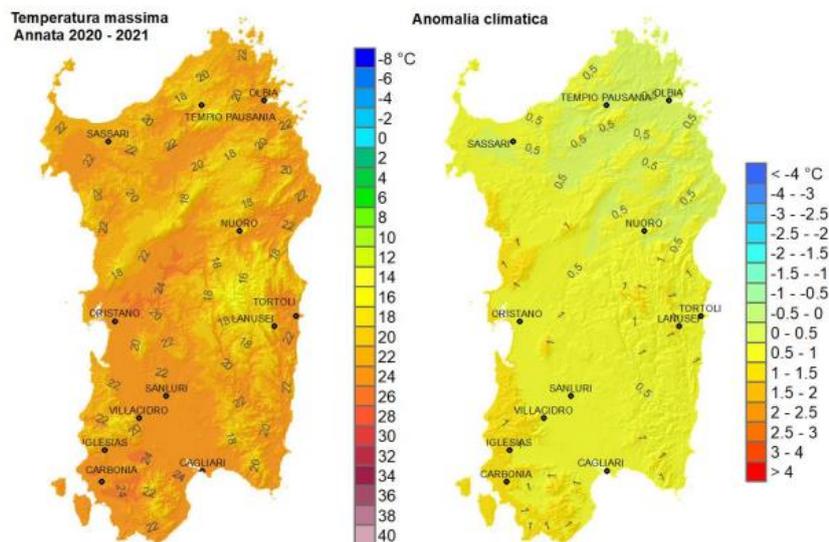


Fig. 42: Media annuale delle temperature massime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.

Allargando la prospettiva temporale alla scala secolare, è interessante vedere come è variata negli anni la differenza delle temperature massime registrate in Sardegna dal 1880 rispetto a una climatologia di riferimento (qui si è usata quella del trentennio 1971-2000). L'andamento di questo indice evidenzia tre periodi: un quarantennio freddo (1880-1920) con massime costantemente inferiori alla media, anche fino a  $-1.5^{\circ}\text{C}$ ; un settantennio altalenante (1920-1990) con massime talvolta inferiori, talvolta superiori alla media, ma con una anomalia piccola, sempre inferiore in valore assoluto a  $1.5^{\circ}\text{C}$ ; e infine un trentennio caldo (1990-oggi) con massime costantemente sopra la media climatica, con scostamenti che in anni recenti hanno raggiunto e superato i  $+2^{\circ}\text{C}$ . tipiche di quasi tutta la Sardegna ad esclusione delle zone costiere è di circa  $0.8-1.0^{\circ}\text{C}$ , mentre,

avvicinandosi alle coste, i valori di anomalia crescono leggermente raggiungendo in genere valori di circa 1.1-1.2 °C.

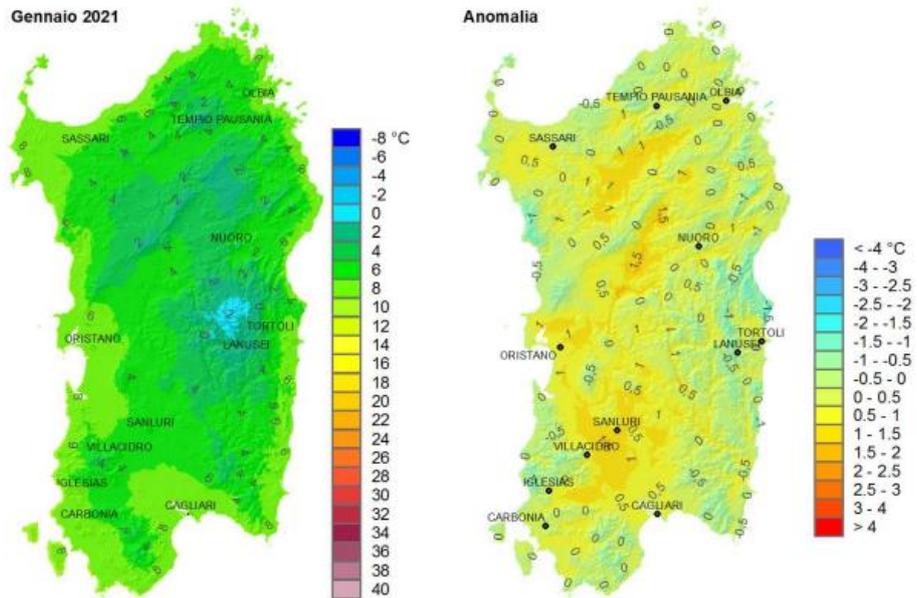


Fig. 43: Media delle minime del mese più freddo (gennaio 2020).

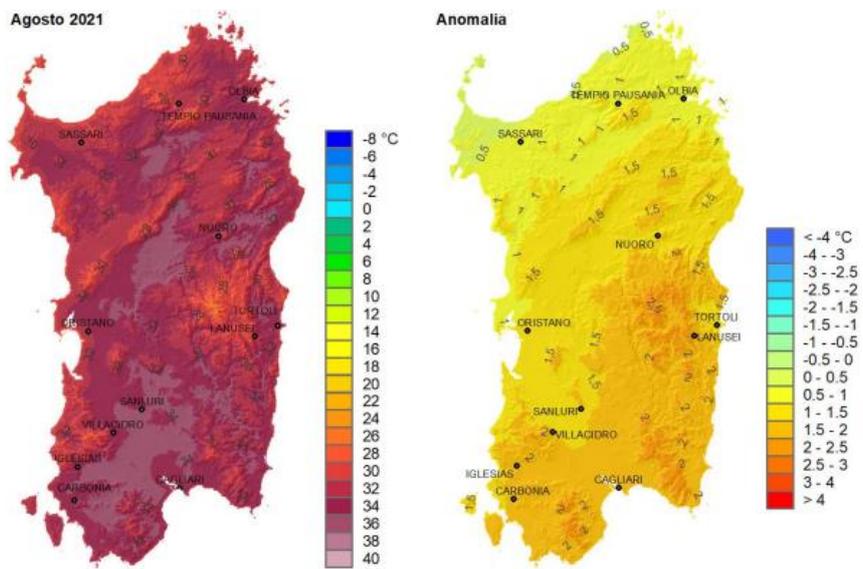


Fig. 44: Media delle massime del mese più caldo in assoluto (agosto 2020).

## Giorni con gelo

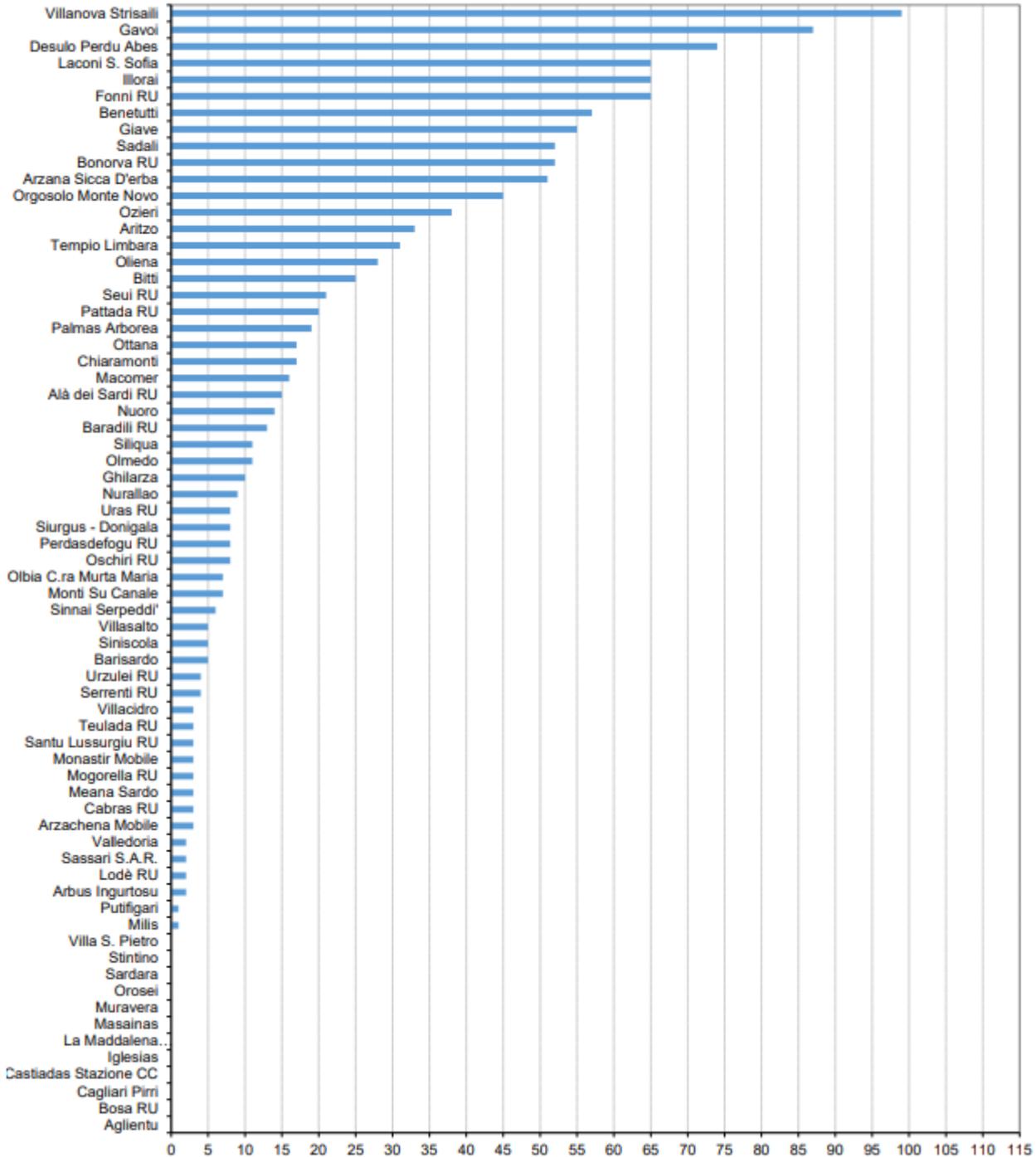


Fig. 45: Numero di giorni con gelo ( $T_{min} \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ) registrati nell'annata 2020-2021

## Giornate estive

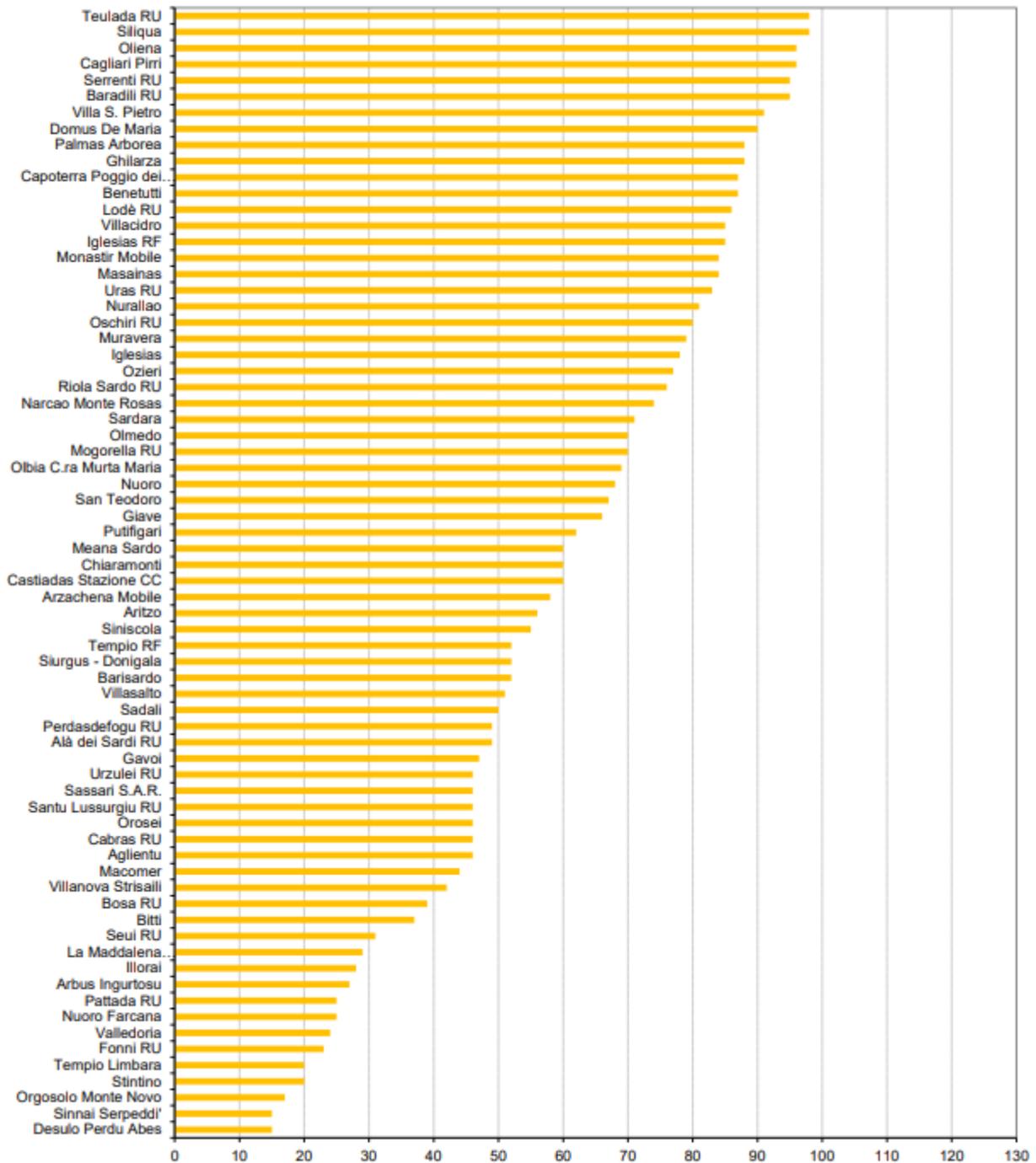


Fig. 46: Numero di giornate estive ( $T_{max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) registrate nell'anno 2021.

## V. Evapotraspirazione e bilancio idroclimatico

L'evapotraspirazione di riferimento ( $ET_0$ ) è stata calcolata applicando il metodo di Hargreaves-Samani ai dati medi mensili di temperatura minima, massima e media. L'evapotraspirazione totale mensile ha

assunto nel corso dell'annata valori minimi compresi tra poco meno di 15 e 40 mm nel mese di dicembre 2020, mentre ha raggiunto i valori massimi nel mese di luglio (superiori alle corrispondenti medie climatiche) quando si sono superati i 230 mm in alcune aree, con i valori più elevati localizzati nelle aree pianeggianti interne della Sardegna Settentrionale. In generale, i valori sono stati più alti della media soprattutto nei mesi di febbraio, giugno e luglio, mentre sono stati inferiori alla media in maniera sensibile nel mese di ottobre, dicembre e gennaio. I restanti mesi hanno mostrato valori in linea con le corrispondenti medie climatiche o di poco superiori. Il bilancio idroclimatico rappresenta la differenza tra gli apporti piovosi e le perdite evapotraspirative e consente di esprimere l'apporto meteorico netto in modo da evidenziare le differenti condizioni di disponibilità idrica nei diversi ambiti territoriali e nei diversi anni. Rispetto alla media climatica 1971-2000 si sono registrate anomalie positive prevalenti nei mesi di dicembre e gennaio; in ottobre, e successivamente in febbraio e marzo e nel trimestre giugno-agosto si sono avute le anomalie negative più estese e significative. Negli altri mesi si sono registrate condizioni mediamente prossime ai valori climatici o presenza contemporaneamente di anomalie positive e negative, come nel mese di aprile, ad esempio.

In virtù di quanto sopra esposto è chiaro che i cambiamenti climatici sono oggi un tema prioritario per la salute del pianeta, quindi per la riproducibilità delle forme di vita su di esso, e quindi uno dei temi al centro dell'agenda politica internazionale per la conservazione e il mantenimento della qualità degli ecosistemi. Le principali pubblicazioni scientifiche a livello internazionale ed europeo concordano nel sostenere che, nei prossimi decenni, gli impatti conseguenti ai cambiamenti climatici nella regione mediterranea europea saranno particolarmente negativi. Tali impatti aggraveranno le aree tra le più vulnerabili d'Europa. È dunque necessario, oltre a definire e seguire il divenire delle scelte politiche e delle strategie di mitigazione, ragionare da subito in termini di adattamento.

Il Regolamento 2018/1999 fissa l'obiettivo vincolante per l'UE sulle fonti rinnovabili. Nel 2030 la quota dei consumi complessivi di energia coperti da FER deve essere pari almeno al 32%. Pertanto in attesa del concretizzarsi delle politiche conseguenti al pacchetto Fit for 55, l'obiettivo che si è data l'Italia con il Piano Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) prevede entro il 2030 una quota FER pari al 30%.

		Obiettivi 2030	
		UE	ITALIA
 <b>FONTI RINNOVABILI</b>	Energia da FER nei Consumi Finali Lordi	32%	30%
	Energia da FER nei Consumi Finali Lordi nei trasporti	14%	22,0%
	Energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento	+ 1,3% annuo	+ 1,3% annuo
 <b>EFFICIENZA ENERGETICA</b>	Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	- 32,5%	- 43%
	Riduzioni consumi finali tramite politiche attive	- 0,8% annuo (con trasporti)	- 0,8% annuo (con trasporti)
 <b>EMISSIONI GAS SERRA</b>	Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	- 43%	
	Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	- 30%	- 33%
	Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	- 40%*	

\* A fine 2020 la CE ha presentato il piano per ridurre le emissioni GHG dell'UE del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Fig. 47: Obiettivi 2030 – grafico estrapolato dalla relazione Fonti rinnovabili in Italia e in Europa 2020 – gse.it

In linea con quanto indicato dai documenti internazionali ed europei, il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha definito nel 2015 la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC), contenente misure e politiche di adattamento da attuare mediante Piani di Azione Settoriali. Il documento in linea con la Strategia Europea di Adattamento al Cambiamento Climatico (SEACC), adottata dalla Commissione Europea nel 2013, incoraggia gli Stati ad adottare strategie nazionali di adattamento ai cambiamenti climatici che identifichino priorità e indirizzino gli investimenti fornendo indicazioni per la loro predisposizione e attuazione. In virtù non solo dei cambiamenti climatici ma anche della situazione geopolitica europea e mondiale (nel 2020 la Russia, col 32% totale delle importazioni, è il principale Paese di origine di prodotti energetici importati in Italia), dato che negli ultimi 30 anni l’Italia risulta il Paese con maggior dipendenza tra i principali paesi UE, risulta essenziale sviluppare mix energetici per raggiungere un’indipendenza energetica nazionale.

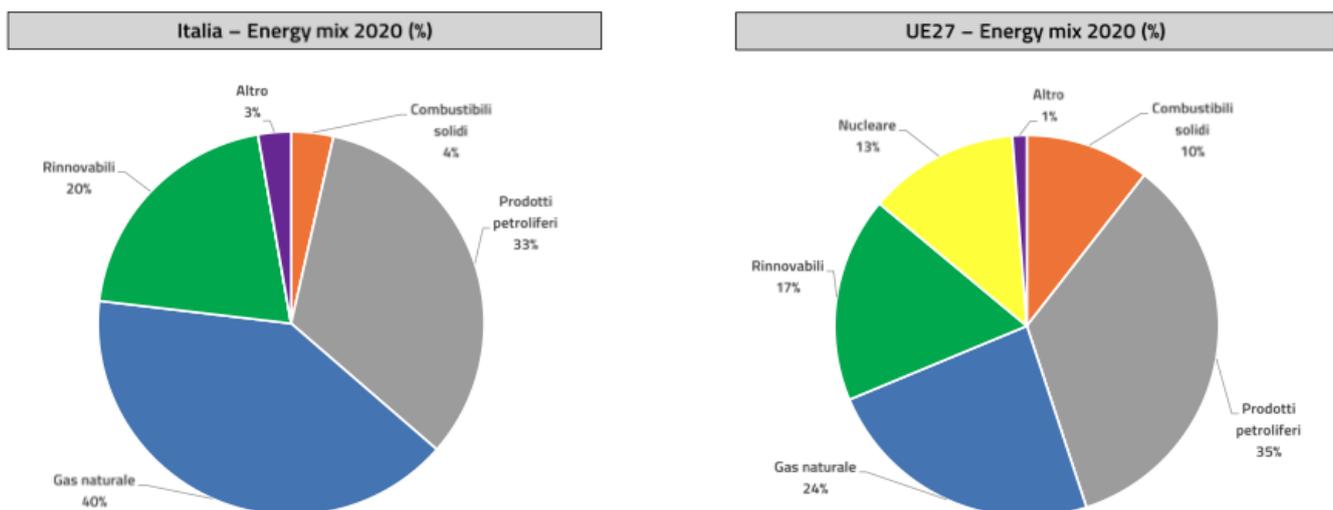


Fig. 48: Energy Mix – elaborazione GSE su dati Eurostat.

	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda					
		effettiva			da Direttiva 2009/28/CE (*)		
		TWh	ktep	Var. % sul 2019	TWh	ktep	Var. % sul 2019
<b>Idraulica</b>	19.106	47,6	4.089	2,7%	48,0	4.126	2,0%
<b>Eolica</b>	10.907	18,8	1.613	-7,1%	19,8	1.706	3,6%
<b>Solare</b>	21.650	24,9	2.145	5,3%	24,9	2.145	5,3%
<b>Geotermica</b>	817	6,0	518	-0,8%	6,0	518	-0,8%
<b>Bioenergie</b>	4.106	19,6	1.688	0,4%	19,6	1.682	0,3%
– Biomasse solide (**)	1.688	6,8	585	2,9%	6,8	585	2,9%
– Biogas	1.452	8,2	702	-1,3%	8,2	702	-1,3%
– Bioliquidi	966	4,7	401	-0,2%	4,6	395	-0,4%
<b>Totale</b>	<b>56.586</b>	<b>116,9</b>	<b>10.053</b>	<b>0,9%</b>	<b>118,4</b>	<b>10.176</b>	<b>2,5%</b>

Fig. 49: Settore Elettrico – Potenza e produzione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili nel 2020

Fonte per potenza e produzione effettiva – GSE per fonte solare, Terna per altre fonti.

Gli impianti di produzione elettrica alimentati da fonti rinnovabili installati in Italia risultano, a fine 2020, poco meno di 949.000; si tratta principalmente di impianti fotovoltaici (98,6% del totale), aumentati di quasi 56.000 unità rispetto al 2019 (+6,0%). La potenza efficiente lorda degli impianti installati è pari a 56.586 MW, con un

aumento di circa 1.091 MW rispetto al 2019 (+2,0%); tale dinamica è generata principalmente dalle dinamiche di crescita rilevate nei comparti solare (+785 MW) ed eolico (+192 MW).

	2019		2020		2020/2019 Variazione assoluta		2020/2019 Variazione %	
	Numero impianti	Potenza (kW)	Numero impianti	Potenza (kW)	Numero impianti	Potenza (kW)	Numero impianti	Potenza (kW)
<b>Idraulica</b>	<b>4.395</b>	<b>18.982.332</b>	<b>4.503</b>	<b>19.105.910</b>	<b>108</b>	<b>123.578</b>	<b>2,5</b>	<b>0,7</b>
0 – 1 (MW)	3.179	878.205	3.271	902.074	92	23.869	2,9	2,7
1 – 10 (MW)	907	2.696.914	922	2.746.302	15	49.388	1,7	1,8
> 10 (MW)	309	15.407.213	310	15.457.534	1	50.321	0,3	0,3
<b>Eolica</b>	<b>5.644</b>	<b>10.714.754</b>	<b>5.660</b>	<b>10.906.856</b>	<b>16</b>	<b>192.102</b>	<b>0,3</b>	<b>1,8</b>
<b>Solare</b>	<b>880.090</b>	<b>20.865.275</b>	<b>935.838</b>	<b>21.650.040</b>	<b>55.748</b>	<b>784.765</b>	<b>6,3</b>	<b>3,8</b>
<b>Geotermica</b>	<b>34</b>	<b>813.090</b>	<b>34</b>	<b>817.090</b>	<b>0</b>	<b>4.000</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>
<b>Bioenergie</b>	<b>2.946</b>	<b>4.119.741</b>	<b>2.944</b>	<b>4.105.931</b>	<b>-2</b>	<b>-13.810</b>	<b>-0,1</b>	<b>-0,3</b>
Biomasse solide	470	1.682.017	464	1.688.187	-6	6.170	-1,3	0,4
– rifiuti urbani	60	899.091	61	907.291	1	8.200	1,7	0,9
– altre biomasse	410	782.926	403	780.896	-7	-2.030	-1,7	-0,3
Biogas	2.177	1.455.390	2.201	1.452.205	24	-3.185	1,1	-0,2
– da rifiuti	398	402.006	386	392.690	-12	-9.316	-3,0	-2,3
– da fanghi	80	44.133	81	44.643	1	510	1,3	1,2
– da deiezioni animali	636	241.921	656	245.119	20	3.198	3,1	1,3
– da attività agricole e forestali	1.063	767.330	1.078	769.754	15	2.424	1,4	0,3
Bioliquidi	472	982.334	465	965.538	-7	-16.796	-1,5	-1,7
– oli vegetali grezzi	380	834.861	371	826.359	-9	-8.502	-2,4	-1,0
– altri bioliquidi	92	147.473	94	139.179	2	-8.294	2,2	-5,6
<b>Totale</b>	<b>893.109</b>	<b>55.495.192</b>	<b>948.979</b>	<b>56.585.827</b>	<b>55.870</b>	<b>1.090.635</b>	<b>6,3</b>	<b>2,0</b>

Fig. 50: Numero e potenza degli impianti di produzione elettrica alimentati da FER – fonti GSE e Terna per fonte solare, Terna per le altre.

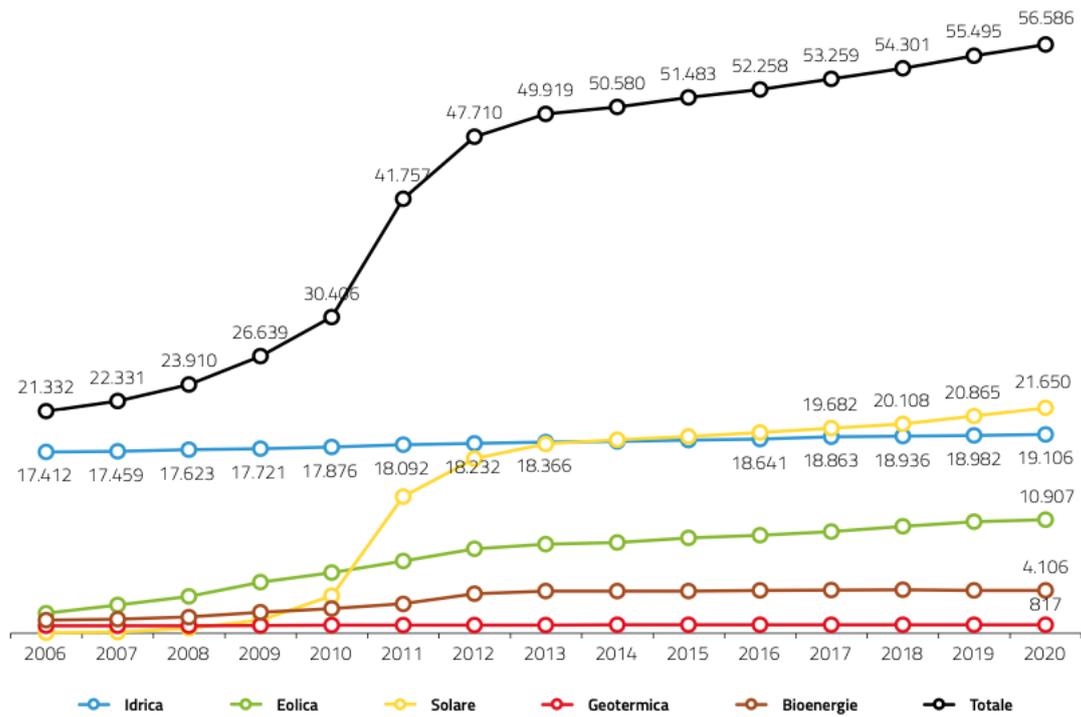


Fig. 51: Potenza installata degli impianti di produzione elettrica alimentati da FER (MW) – fonti GSE e Terna.

Regione	Idraulica		Eolica		Solare	
	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)
Piemonte	973	2.789	18	18,8	65.004	1.713,8
Valle d'Aosta	195	1.022,9	5	2,6	2.592	25,4
Lombardia	692	5.174,6	11	0,1	145.531	2.527,1
Provincia Autonoma di Trento	275	1.634,6	8	0,1	17.946	196,9
Provincia Autonoma di Bolzano	569	1.760,2	2	0,3	8.871	257,2
Veneto	399	1.184,5	15	13,4	133.687	2.079,5
Friuli Venezia Giulia	249	521,8	5	0,0	37.168	560,9
Liguria	91	91,7	34	65,9	10.126	118,9
Emilia Romagna	208	355,1	72	45,0	97.561	2.170,0
Toscana	220	375,9	119	143,2	48.620	866,5
Umbria	46	529,7	24	2,1	20.809	499,0
Marche	186	251,4	51	19,5	30.953	1.117,7
Lazio	101	411,3	66	71,3	62.715	1.416,2
Abruzzo	75	1.023,0	45	269,5	22.512	754,8
Molise	34	88,1	79	375,9	4.470	178,4
Campania	62	347,8	618	1.742,8	37.208	877,5
Puglia	9	3,7	1.176	2.643,1	54.271	2.899,9
Basilicata	17	134,3	1.417	1.293,3	8.894	378,1
Calabria	55	788,1	418	1.187,2	27.386	551,9
Sicilia	29	151,6	883	1.925,2	59.824	1.486,6
Sardegna	18	466,4	594	1.087,5	39.690	973,8
<b>ITALIA</b>	<b>4.503</b>	<b>19.105,9</b>	<b>5.660</b>	<b>10.906,9</b>	<b>935.838</b>	<b>21.650,0</b>

Regione	Geotermica		Bioenergie		Totale	
	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)	Numero impianti	Potenza (MW)
Piemonte	–	–	316	350,9	66.311	4.873
Valle d'Aosta	–	–	8	3,1	2.800	1.053,9
Lombardia	–	–	757	938,3	146.991	8.640,1
Provincia Autonoma di Trento	–	–	43	14,4	18.272	1.846,0
Provincia Autonoma di Bolzano	–	–	156	81,5	9.598	2.099,2
Veneto	–	–	392	371,2	134.493	3.648,6
Friuli Venezia Giulia	–	–	137	140,2	37.559	1.223,0
Liguria	–	–	11	23,3	10.262	299,9
Emilia Romagna	–	–	329	646,4	98.170	3.216,6
Toscana	34	817,1	146	162,5	49.139	2.365,2
Umbria	–	–	77	48,5	20.956	1.079,3
Marche	–	–	71	37,0	31.261	1.425,7
Lazio	–	–	120	171,0	63.002	2.069,8
Abruzzo	–	–	35	30,9	22.667	2.078,1
Molise	–	–	11	46,1	4.594	688,5
Campania	–	–	95	236,8	37.983	3.204,8
Puglia	–	–	75	332,4	55.531	5.879,0
Basilicata	–	–	34	83,1	10.362	1.888,8
Calabria	–	–	48	201,8	27.907	2.729,1
Sicilia	–	–	42	72,7	60.778	3.636,1
Sardegna	–	–	41	113,9	40.343	2.641,5
<b>ITALIA</b>	<b>34</b>	<b>817,1</b>	<b>2.944</b>	<b>4.105,9</b>	<b>948.979</b>	<b>56.585,8</b>

Fig. 52: Numero e potenza degli impianti a fonti rinnovabili nelle regioni a fine 2020 – fonte GSe per fonte solare; Terna per le altre fonti.

Attraverso l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, la Regione Sardegna coordina a livello nazionale il Tavolo interregionale istituito dalla Commissione Ambiente ed Energia (CAE) della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome. Il ruolo centrale della Sardegna in ambito nazionale costituisce l'opportunità per partecipare come protagonista all'attuazione della SNAC e alla definizione del Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC), il cui percorso di adozione ha già visto numerose consultazioni con le Regioni e le Province autonome sotto il coordinamento della Regione Sardegna. Nel confronto tra le Regioni per dare attuazione a quanto previsto con l'approvazione della Strategia Nazionale di Adattamento, emerge una posizione concorde su diversi punti:

- il Piano nazionale e i percorsi strategici regionali per l'adattamento non devono essere intesi come ulteriori strumenti sovraordinati di carattere impositivo a cui si uniformano tutte le altre pianificazioni di pari livello;
- le politiche di adattamento e le opzioni che ne derivano hanno necessità di essere calate nella realtà locale, per cui la definizione di una strategia regionale rappresenta l'unico veicolo efficace attraverso il quale definire il quadro per l'attuazione della strategia e del piano nazionale sui singoli livelli locali;
- gli obiettivi principali delle strategie nazionali e regionali sono quelli di procedere ad un cambiamento del paradigma in cui la gestione del rischio legato ai cambiamenti climatici deve diventare uno strumento di gestione ordinaria.

Il livello regionale è pertanto il livello di governance più indicato per indirizzare il percorso di adattamento, che deve sostanziarsi in azioni a livello locale.

La Sardegna, per la sua posizione centrale nel Mediterraneo, ha riconosciuto l'importanza di prendere un'iniziativa concreta e significativa per attrezzarsi ad affrontare gli effetti dei cambiamenti climatici. Per questo motivo la Regione Sardegna partecipa attivamente ai tavoli istituzionali nazionali ed europei sui temi dell'ambiente e dei cambiamenti climatici e ha presieduto fino al settembre 2017 il Comitato delle Regioni e la Commissione ENVE (ambiente, cambiamenti climatici ed energia) dell'Unione Europea, in un momento di straordinario dibattito internazionale sui temi dell'ambiente e del cambiamento climatico. Già nel 2015 la Regione Sardegna è stata impegnata in prima linea nella definizione di ruoli ed attività dei governi sub-nazionali per il raggiungimento degli obiettivi globali sul cambiamento climatico individuati negli accordi della 21° Conferenza della Parti della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, tenutasi a Parigi.

#### **1.4.1.3 EMISSIONI INQUINANTI**

Le valutazioni sono state effettuate sugli elementi inquinanti che hanno la maggiore probabilità di influire sulla qualità dell'aria durante la realizzazione dell'intervento: le polveri sottili (PM10 - particolato atmosferico con diametro medio delle particelle <10 µm) prese in esame nel precedente punto.

Le analisi hanno avuto come oggetto le concentrazioni prodotte durante le attività di cantiere da tutte quelle attività coinvolto i mezzi di cantiere e la movimentazione delle terre, con la finalità di valutare la compatibilità delle concentrazioni prodotte con i limiti normativi vigenti.

Le attività oggetto di analisi sono state quelle la cui esecuzione può determinare un'emissione di inquinante di PM 10 in atmosfera non trascurabile. Le emissioni sono state valutate con la seguente procedura:

- considerare costanti, durante tutte le lavorazioni, i ratei emissivi relativi alle singole sorgenti presenti all'interno dell'area di cantiere, che quindi verranno messi in relazione alla durata di cantiere e alla quantità di materiali oggetto delle lavorazioni;
- Identificazione, sulla base del layout del cantiere e del progetto, di quelle attività considerabili impattanti in relazione alla durata e al numero di mezzi utilizzati.

Nella seguente tabella vengono analizzate le fasi lavorative relative ai vari step di realizzazione dell'opera, ritenute significative ai fini dell'emissione di PM10, in funzione dei seguenti parametri:

- tipologia di macchinario utilizzato;
- numero di macchinari utilizzati;
- durata della lavorazione in ore giornaliere;
- durata della lavorazione in giorni lavorativi;

Fase lavorativa	Macchinario	Numero	Ore lavorative	Giorni di utilizzo	Note
<b>Costruzione Fondazione Cabine Elettriche di campo</b>					
Scavo/movimenti terra	Autocarro	1	8	2	Scavo basamenti preparazione
	Escavatore	1	8	2	Scavo basamenti preparazione
Posa Calcestruzzo cabine	Betoniera	1	8	2	Scavo basamenti preparazione
	Pompa	1	8	2	Scavo basamenti preparazione
<b>Preparazione terreno di installazione pannelli</b>					
Scotico delle aree di cantiere	Autocarro	2	8	25	Preparazione dell'area di cantiere
	Escavatore/Pala	2	8		
Scavi per riprofilazione terreno	Escavatore/Pala	2	8	78	Riprofilazione per riduzione pendenze, eliminazione avvallamenti, realizzazione canali e cavidotti interni al lotto
	Rullo Compressore	2	8		
<b>Montaggio strutture e moduli fotovoltaici</b>					
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	4	8	21	Valutando circa 500 pannelli TIR (scarico) e successivo spostamento da area scarico alle zone di installazione tramite camion
Montaggio	Autogru	2	8	21	Valutando circa 500 pannelli TIR (scarico) e successivo spostamento da area scarico alle zone di installazione tramite camion

**OPERE DI CONNESSIONE E STAZIONE MT/AT**

Fase lavorativa	Macchinario	Numero	Ore lavorative	Giorni di utilizzo	Note
<b>Getti stazione</b>					
Scavo/movimenti terra	Autocarro	2	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
	Escavatore	2	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
Getti Calcestruzzo in opera e	Betoniera	1	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
basamenti per opere prefabbricate	Pompa	1	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
<b>Posa cavidotto</b>					
Scotico delle aree di cantiere	Autocarro	1	8	20	Preparazione dell'area di cantiere
	Escavatore/Pala	1	8		
Scavo/movimenti terra	Autocarro	1	8	42	Realizzazione scavi a sezione obbligata per posa cavidotto
	Escavatore	1	8	42	
<b>Montaggio prefabbricati carpenterie, apparecchiature e posizionamento trasformatore MT/AT</b>					
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	2	8	4	Scarico e posizionamento di prefabbricati, carpenterie di supporto, apparecchiature trasformatore.
Montaggio	Autogru	2	8	4	Scarico e posizionamento di prefabbricati, carpenterie di supporto, apparecchiature trasformatore.

Fig. 53: Attività di cantiere – Attività significative ai fini dell'emissione di PM10.

La stima dei fattori di emissione di particolato correlati a ciascuna attività di cantiere esaminata è avvenuto con riferimento al documento EPA "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (riferimento consultabile su <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42compilation-air-emissions-factors>) dove per ogni attività analizzata è riportata un'analisi emissiva che individua il relativo fattore di emissione di particolato.

Le formule di calcolo utilizzate sono pertanto correlate alle seguenti attività:

- Chapter 13 – Miscellaneous Sources o Site Preparation: scotico delle aree di cantiere (EPA, AP-42 13.2.3);
- Unpaved Roads: transito dei mezzi nell'ambito dell'area di cantiere e sulla viabilità non asfaltata di accesso al cantiere (EPA, AP-42 13.2.2); o Aggregate Handling: movimentazione delle terre (EPA AP-42 13.2.4);
- Chapter 11 – Mineral Products Industry - Western Surface Coal Mining o o Bulldozing/Scraper (EPA AP-42 11.9.2/11.9.3)

Le emissioni complessive sono state valutate attraverso un indicatore che contraddistingue l'attività della sorgente (A) e su un fattore di emissione caratteristico per il tipo di sorgente (E). Il fattore di emissione deriva dal tipo di sorgente e dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni.

L'emissione e l'attività della sorgente hanno una relazione di tipo lineare:

$Q(E)_i = A * E_i$  (Eq.1) dove:

- $Q(E)_i$ : emissione dell'inquinante i (**ton/anno**);
- A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo chilometri viaggiati);
- $E_i$ : fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).
- I calcoli sono stati effettuati in rapporto alle fasi di lavori valutate con maggior impatto sull'area oggetto di intervento;
- l'emissione complessiva verrà determinata come sommatoria delle emissioni calcolate per ogni singola fase lavorativa necessaria per la realizzazione dell'intervento;

I fattori di emissione per le varie fasi potenzialmente impattanti sono stati determinati attraverso le successive equazioni e/o valori unitari.

#### 1.4.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE

La fase di scotico delle aree di cantiere è quella in cui si uniforma l'area di cantiere rimuovendo lo strato superficiale di terreno al fine di procedere in maniera più agevole nelle successive lavorazioni.

Per "Scrapers removing topsoil" (EPA 42 – 13.2.3-1), è fornito il seguente fattore di emissione:

$$E = 5.7 \text{ kg/vehicle-kilometer traveled (VKT)} \quad (\text{EPA, AP-42 13.2.3.1})$$

Tale parametro, espresso come veicolo-chilometri percorsi, è ricavato in funzione del numero di mezzi impegnati per ripulire i metri quadri della singola area di cantiere per la durata ipotizzata in ore lavorative complessive.

Il parametro di attività è stato stimato nel seguente modo:

- Si è stimata una produttiva di scotico del mezzo impiegato pari a 30 m/h;
- La larghezza della benna del mezzo è stata assunta pari a 2 m;
- La produttività del mezzo, quindi, è pari a circa 60 mq di terreno lavorato in un'ora.

#### CAMPO FOTOVOLTAICO – Emissioni PM10

$Q = 34,2 \text{ kg PM10 (attività)} = 2,74 \text{ kg PM10/die}$

$Q = 68,4 \text{ kg PM10 (attività)}$

#### OPERE DI CONNESSIONE E STAZIONE MT/AT - Emissioni PM10

$Q = 27,36 \text{ kg PM10 (attività)}$

Non è stato valutato l'effetto di mitigazione naturale operato dalle precipitazioni.

#### 1.4.1.5 BULLDOZING/SCRAPER - ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE

Un'altra fonte di emissione di polveri che è stata considerata è l'attività dei mezzi di cantiere quali escavatori o pale gommate. Le equazioni per il calcolo dei fattori di emissione per sorgenti di polvere in condizioni aperte incontrollate è dato dalla seguente equazione.

$$E = \frac{sL^{1,5}}{M_{1,4}} * 0.75 * 0.45 \text{ (kg/h)}$$

dove:

- sL: contenuto in limo della superficie stradale, assunto pari al 5%;
- M: umidità del terreno (%) assunta pari al 5%.

Il sollevamento di particolato dalle attività dei mezzi di cantiere è pari al prodotto del fattore di emissione E così calcolato per il numero di ore lavorative giornaliere, assunto pari a 8 h/day. Per la determinazione della emissione giornaliera media da attività di escavazione sono state fatte le seguenti assunzioni:

- Capacità di carico della ipotetica coppia di mezzi pala meccanica/autocarro pari a 24 mc/h;
- Operatività oraria del mezzo pari a 30' su 60';
- Mezzi d'opera di potenza 70 kw e motorizzazione EURO V.

#### CAMPO FOTOVOLTAICO – Emissioni PM10

Q= 78 kg PM10 (attività)

Q= 156 kg PM10 (attività totale)

#### OPERE DI CONNESSIONE E STAZIONE MT/AT - Emissioni PM10

Q= 42 kg PM10 (attività)

La successiva tabella riporta, per il PM10, riporta dei valori di soglia delle emissioni in funzione della durata delle lavorazioni e della distanza tra recettore e sorgente (cantiere), con le relative azioni da mettere in campo in funzione dell'impatto prodotto.

Intervallo di distanza (m) dal recettore della sorgente	Soglie di emissione PM10 (g/h)	Risultato
0-50	<104	Nessuna azione
	104-208	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>208	Non compatibile
50-100	<364	Nessuna azione

	364-628	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>628	Non compatibile
100-150	<746	Nessuna azione
	746-1492	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>1492	Non compatibile
>150	<1022	Nessuna azione
	1022-2044	Monitoraggio presso recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	>2044	Non compatibile

Fig. 52: Valutazione delle emissioni di soglia al variare della distanza del recettore.

#### 1.4.1.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

L'impatto sulla componente aria potrebbe consistere in un eventuale peggioramento della qualità dell'aria rispetto allo stato pre-operam relativamente agli inquinanti emessi durante le lavorazioni. Valutato che:

- gli eventuali impatti sui lavoratori dovuti alle polveri saranno gestiti sulla base delle normative di settore;
- gli eventuali impatti sono previsti solo all'interno dell'area in cui verrà realizzato l'intervento;
- la durata degli impatti è classificabile a breve termine visto che la durata dei lavori non supererà i 12 mesi, durante i quali l'emissione di inquinanti in atmosfera sarà discontinua e limitata nel tempo;
- che i valori calcolati nelle precedenti tabelle individuano delle soglie per cui non è prevista alcuna azione;

la magnitudine degli impatti risulta trascurabile e la sensibilità, determinata assumendo una sensibilità media dei ricettori, bassa.

Componente ambientale aria e clima– fase di costruzione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
Peggioramento della qualità dell'aria conseguente all'emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella realizzazione dell'intervento	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	Media	bassa

Peggioramento della qualità dell'aria conseguente all'emissione temporanea di polveri in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella realizzazione dell'intervento	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	Media	bassa
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------	-------	-------

Fig. 53: Valutazione degli impatti – fase di costruzione.

Durante la fase di realizzazione dei lavori dovrà essere costantemente verificato il corretto funzionamento dei mezzi che dovranno possedere tutte le certificazioni di conformità attestanti il rispetto delle normative vigenti in materia di scarichi in atmosfera e la sicurezza nei luoghi di lavoro.

Per il contenimento delle polveri e la riduzione della loro emissione durante le fasi lavorative dovranno che le producono, essere rispettati i seguenti accorgimenti:

- la velocità degli automezzi nelle aree del cantiere non dovrà mai superare i 5 Km/h;
- il terreno di scavo, i pneumatici e le aree non pavimentate dovranno essere sempre e costantemente umidificate;
- i cumuli di scavo dovranno essere sempre protetti particolarmente nei periodi secchi e ventosi, utilizzando teloni di materiale idoneo opportunamente ancorati.

La viabilità interna sarà progettata e realizzata in modo che quella per la stessa coincida nella fase di realizzazione dell'opera e nella fase della sua manutenzione.

Durante la fase di manutenzione, anche per ridotti flussi veicolari legati principalmente alla manutenzione dell'impianto, dovranno essere rispettate le indicazioni suindicate per la fase di realizzazione dell'opera.

Durante la fase di esercizio non sono attesi potenziali impatti negativi sulla qualità dell'aria, vista l'assenza di significative emissioni di inquinanti in atmosfera. Le uniche emissioni attese, discontinue e trascurabili, sono ascrivibili ai veicoli che saranno impiegati durante le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico. Pertanto non è applicabile la metodologia di valutazione degli impatti descritta e, dato il numero limitato dei mezzi coinvolti, l'impatto è da ritenersi non significativo. Al contrario, la fase di esercizio dell'impianto determinerà un impatto positivo sulla componente ambientale atmosfera a seguito delle mancate emissioni di CO<sub>2</sub>, gas ad effetto serra e macro inquinanti che si genererebbero altresì per la produzione dello stesso quantitativo di energia all'anno mediante un impianto alimentato da combustibili fossili.

Per determinare quale sarà il risparmio in termini di emissioni in atmosfera evitate (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e polveri), ossia quelle che si avrebbero producendo la stessa quantità di energia utilizzando combustibili fossili, si considerano le seguenti grandezze:

- la produzione termoelettrica nazionale è caratterizzata dal parametro  $0,187 \times 10^{-3}$  Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) basato su previsioni relative all'evoluzione del rendimento medio del parco termoelettrico nazionale (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas),
- 1 Tep = 5,347 MWh per i consumi elettrici.

La seguente tabella schematizza il risparmio di combustibile in TEP sulla base della produzione attesa dell'impianto per il primo anno di esercizio e per i successivi venti anni considerando la riduzione di producibilità annua conseguente alla diminuzione dell'efficienza dei pannelli nel tempo.

RISPARMIO DI COMBUSTIBILE IN	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0,187
TEP risparmiate in un anno	10.187,95
TEP risparmiate in 20 anni	187.243,33

Fig. 54: Risparmio dei consumi in TEP.

Sulla base dei dati calcolati è possibile determinare le emissioni evitate in atmosfera di CO<sub>2</sub> di biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) e di polveri, per il primo anno di esercizio e per i successivi venti anni considerando la riduzione di producibilità annua conseguente alla diminuzione dell'efficienza dei pannelli nel tempo.

Emissioni evitate in atmosfera di	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474,0	0,373	0,427	0,014
Emissioni evitate in un anno [kg]	25 823 993,05	20 321,41	23 263,39	762,73
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	47 4616 773,62	373 485,35	427 555,62	14 018,22

Fig. 55: Emissioni evitate in atmosfera (fonte dati: rapporto Ambientale ENEL 2013).

<b>Componente ambientale aria e clima– fase di esercizio</b>				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Non si prevedono impatti negativi significanti sulla qualità dell'aria legati alla fase di esercizio	Metodologia non applicabile			Non significativo
Impatti positivi conseguenti le emissioni risparmiate rispetto alla produzione di energia da combustibili fossili	Durata: lungo termine, 3 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	Media	Media (positiva)

Fig. 56: Valutazione degli impatti – fase di esercizio.

L'impatto dei veicoli tramite il gas di scarico rilasciato nell'atmosfera (PM, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>) in fase di realizzazione sarà mitigato nel tempo dalle nuove piantumazioni, ed essendo queste le emissioni inquinanti che maggiormente possono gravare sull'ambiente, non si prevedono pertanto ulteriori opere di mitigazione. In quanto le verzure una volta piantumate resteranno in loco per tutta la durata della fase di esercizio, esse per natura cresceranno e verranno aumentate nel momento della dismissione per restituire i terreni all'uso agricolo e all'azienda agricola e zootecnica preesistente.

Per la fase di dismissione si prevedono impatti sulla qualità dell'aria simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati all'utilizzo di mezzi/macchinari a motore e generazione di polveri da movimenti mezzi. In particolare si prevedono le emissioni temporanee di gas di scarico (PM, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>) in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella rimozione, smantellamento e successivo trasporto delle strutture di progetto e ripristino del terreno. Emissione temporanea di particolato atmosferico (PM10, PM2.5), prodotto principalmente da movimentazione terre e risospensione di polveri da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

Rispetto alla fase di cantiere si prevede l'utilizzo di un numero inferiore di mezzi e di conseguenza la movimentazione di un quantitativo di /materiale polverulento limitato. La fase di dismissione durerà circa 6 mesi, determinando impatti di natura temporanea. Le emissioni saranno di natura discontinua per tutta la fase di dismissione. Di conseguenza, la valutazione degli impatti è analoga a quella presentata per la fase di cantiere, con impatti caratterizzati da magnitudo trascurabile e significatività bassa.

Componente ambientale aria e clima– fase di dismissione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Peggioramento della qualità dell'aria conseguente all'emissione temporanea di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella dismissione dell'intervento	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa
Peggioramento della qualità dell'aria conseguente all'emissione temporanea di polveri da movimentazione e risospensione durante la fase di dismissione dell'intervento	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig. 57: Valutazione degli impatti – fase di dismissione.

Gli impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalla fase di dismissione del progetto sono di bassa significatività e di breve termine, a causa del carattere temporaneo delle attività. Non sono pertanto previste né specifiche misure di mitigazione atte a ridurre la significatività dell'impatto, né azioni permanenti.

Nell'utilizzo dei mezzi saranno adottate misure di buona pratica, quali regolare manutenzione dei veicoli, buone condizioni operative e velocità limitata. Sarà evitato inoltre di mantenere i motori accesi se non strettamente necessario.

Per quanto riguarda la produzione di polveri, visto il limitato quantitativo di mezzi impiegati e l'assenza di terre movimentate, non si prevedono particolari mitigazioni.

### 1.3.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area interessata, è costituita da litologie ascrivibili al Paleozoico, Terziario sino al Quaternario antico e recente (Pleistocene -Olocene). La fossa del Campidano, in cui è inserita la zona studiata, 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: alternanze irregolari da decimetriche a metriche, di metarenarie medio fini, metasiltiti con laminazioni piano parallele, e metasiltiti micacee colore grigio.

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: argille siltose rossastre, arenarie quarzose feldspatiche in bancate, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati.

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: ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie, Pleistocene;
- Depositi alluvionali terrazzati ba: ghiaie con subordinate sabbie, Olocene. Sono costituiti da elementi eterometrici in matrice argilloso-sabbiosa e cemento argilloso, con grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio, stato di alterazione medio, cementazione da media a elevata;
- Depositi alluvionali ba: ghiaie da grossolane a medie, Olocene. Si presentano da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, con grado di alterazione medio-elevato, formati da elementi grossolani (ciottoli e massi) eterometrici e poligenici in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso;
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica, formati da elementi poligenici ed eterometrici con grado di elaborazione da assente a scarso, in matrice sabbioso-limosa e cemento argilloso, grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio e alterazione degli elementi clastici moderata.
- I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale, il loro spessore è modesto; lungo i fondovalle vi sono terreni detritici colluviali e alluvionali recenti con la presenza, anche, di terreni di riporto.

Una dettagliata ricostruzione della successione stratigrafica paleozoica è realizzabile solo nel Complesso metamorfico ercinico in facies degli scisti verdi e anchimetamorfico della Sardegna centrale e meridionale. 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, rappresentata dall'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 60/65 km<sup>2</sup>, tramite un sovrascorrimento di importanza regionale (fronte delle Falde esterne) sopra i terreni della Zona esterna dell'Iglesiente-Sulcis. A questa unità tettonica sono riferibili gran parte degli affioramenti storicamente attribuiti al "Postgothlandiano" Auct., ma successivamente correlati con le arenarie di San Vito (SVI) del Sarrabus sulla base del rinvenimento di acritarchi dell'Ordoviciano Inferiore. In Sardegna durante la fine del Terziario e per tutto il Quaternario, si sono manifestati movimenti tettonici disgiuntivi. Importanti fasi erosive hanno agito durante i periodi di continentalità, la cui dinamica è riconoscibile attraverso paleo-superfici e successioni stratigrafiche, quanto nelle morfologie residue attuali. La trasgressione Oligo-Miocenica è stata preceduta da una fase tettonica distensiva post-ercinica e dalle prime manifestazioni calcoalcaline. La trasgressione ha avuto inizio nell'oligocene superiore e si è attuata su di un substrato tettonizzato, costituito da sedimenti continentali paleogenici (Formazione del Cixerri) e localmente da terreni paleozoici. Nella Sardegna meridionale, a partire dal Miocene medio, la sedimentazione marina si è attuata, in condizioni di stasi vulcanica, fino al Messiniano evaporitico, in un bacino debolmente subsidente, che interessava tutta la fascia mediana dell'isola. Gli ultimi sedimenti marini

miocenici sono costituiti da strati marnosi-siltosi. Questa successione si evolve rapidamente verso facies lagunari con frequenti emersioni ed erosioni, seguita dalle facies evaporitiche che precedono la completa emersione. Gli strati pliocenici trasgressivi, discordanti sul messiniano, sono costituiti da argille siltose a ricche macrofaune. L'inizio del disseccamento nel mediterraneo e la trasgressione pliocenica sono datati rispettivamente 5,5 e 5 m.a.

È importante puntualizzare questi dati, per inquadrare i fenomeni erosionali, tettonici e vulcanici manifestatisi in questo intervallo. La sedimentazione marina pliocenica è stata di breve durata. Gli strati più recenti sono riferibili alla parte basale della zona, anche sé, la presenza di una superficie di erosione, fa presupporre che in realtà non rappresentino gli ultimi livelli depositi. Sugli strati erosi del pliocene inferiore giace in discordanza la formazione di Samassi, che consiste di sedimenti clastici continentali molto potenti, argillosi marnosi-ciottolosi, a giacitura caotica, di ambiente fluviale, derivati dal rimaneggiamento dei depositi miocenici e pliocenici preesistenti sulle sponde del Graben. In tutta la fossa del Campidano, presenta uno spessore medio di 450 – 550 m.; è presente in affioramento lungo il bordo orientale da Cagliari fino alla soglia di Sardara. La "Formazione di Samassi" è considerata sintettonica, in quanto caratterizza l'evoluzione paleogeografia della Fossa del Campidano di età Plio-Pleistocenica; rappresenta il risultato di un rapido incremento nell'energia del rilievo, con conseguente instaurarsi di una intensa erosione e di un accumulo veloce di sedimenti nella stessa. Durante il Quaternario, il graben del Campidano viene colmato da sedimenti alluvionali, fluviali, detrito di falda, etc., che sono andati ricoprendo la Formazione di Samassi, la serie vulcano-sedimentaria oligo-miocenica e le vulcaniti plio-pleistoceniche. I materiali alluvionali quaternari, depositi a più riprese nel Campidano, sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose, per spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa. Per quanto riguarda una datazione attendibile dei vari depositi quaternari, essa può essere indicata, nella maggior parte dei casi, soltanto là dove è possibile definire i loro rapporti con il Tirreniano marino, che è l'unica formazione quaternaria della Sardegna datata in base ai reperti paleontologici. Le principali conoscenze stratigrafiche sul Campidano meridionale sono relative allo studio del pozzo "Campidano 1 - Villasor" ed hanno evidenziato la presenza di una copertura alluvionale quaternaria sulla Formazione di Samassi, soprastante a sua volta la successione marnoso-arenacea del Miocene.

Il Quaternario antico è rappresentato dalle "Alluvioni antiche terrazzate" (Pleistocene): si tratta di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata, reinciati in più ordini di terrazzi in relazione alle diverse fasi morfogenetiche, connesse alle oscillazioni climatiche pleistoceniche.

Il Quaternario recente (Olocene) è contraddistinto da coltri eluvio-colluviali, da alluvioni recenti di fondovalle e di piana, da depositi sabbiosi e palustri in aree della piana ormai bonificate. Gli studi precedenti sulla regione campidanese sono sempre stati finalizzati alle conoscenze geologico-strutturali e stratigrafiche della fossa tettonica (Vardabasso, 1958; Montaldo, 1959; Cherchi, Casula et al., 2001). Solo "Seuffert" (1970) si è interessato dell'assetto geomorfologico del graben del Campidano, affrontando il problema della forma e della genesi dei piani pedemontani, valutando i principali fattori morfogenetici ed i processi connessi, che ne hanno determinato il suo modellamento. La conseguenza più importante dei movimenti tettonici distensivi plio-pleistocenici è stata lo sprofondamento del graben del Campidano e per contro il sollevamento delle aree limitrofe, che furono interessate da intensi processi di erosione areale e lineare, con approfondimento delle valli e conseguente ringiovanimento del rilievo. L'assetto morfologico del Campidano appare chiaramente influenzato da fattori strutturali (tettonici e vulcanici), che hanno condizionato i fenomeni di denudazione e soprattutto i processi fluviali dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi attigui al graben. In entrambi i lati del Campidano è stata riscontrata la presenza di più ordini di piani o di conoidi alluvionali, anche terrazzati. La loro genesi è da imputare

principalmente alle variazioni climatiche Quaternarie. Infatti, in Sardegna, in concomitanza con i periodi glaciali ed interglaciali, si verificò rispettivamente una diminuzione ed un aumento nel regime delle precipitazioni, che favorì l'alternanza di processi erosivi superficiali e lineari e quindi di fasi morfogenetiche, responsabili della formazione dei piani pedemontani e della loro incisione. L'assetto strutturale è dominato dalla depressione tettonica di età Pliocene - Pleistocene Inferiore su cui è impostata l'attuale pianura del Campidano; a questa fanno da cornice rilievi collinari e montuosi, costituiti in prevalenza da basamento metamorfico paleozoico e granitoidi tardo-paleozoici, e da litotipi sedimentari e vulcanici terziari. Elementi strutturali caratteristici nel basamento metamorfico paleozoico sono le finestre tettoniche della Valle di Aletzia e Gutturu de Terra, gli affioramenti alloctoni dell'Unità tettonica del Gerrei ("Falde esterne") nell'area del Castello di Monreale e il sovrascorrimento dell'Unità tettonica dell'Arburese ("Falde esterne") sulla Zona esterna autoctona dell'Iglesiente-Sulcis. Sebbene gli attuali lineamenti fisiografici principali siano dettati dalla tettonica cenozoica, la maggiore impronta deformativa si rinviene nelle rocce epimetamorfiche paleozoiche a seguito degli eventi tettonometamorfici dell'orogenesi ercinica e, in subordine, dei movimenti "eocaledoniani" della "Fase sarda" Auct. La struttura ercinica evidenziata è data da una intensa tettonica polifasica di tipo duttile che origina principalmente pieghe con assi di direzione circa N/S e importanti sovrascorrimenti, seguita da una fase con pieghe a direzione assiale variabile, faglie inverse e/o trascorrenti e thrusts. La fase deformativa con assi circa N/S è considerata quella principale ed è correlabile con la messa in posto dell'Unità tettonica dell'Arburese sull'Unità tettonica dell'Iglesiente-Sulcis ("Zona esterna" della catena). A questa fase deformativa principale sono attribuite la formazione progressiva di strutture plicative complesse ed una diffusa scistosità. I maggiori eventi strutturali della Sardegna meridionale sono riferiti alla fase di rifting, datata Oligocene superiore - Burdigaliano inferiore, seguita dalla formazione del graben campidanese nel Pliocene. L'attività esplorativa e le indagini sismiche hanno permesso di definire la struttura geologica della piana del Campidano, che è la parte più profonda del Rift Sardo. Il Campidano è un graben, che si trova impostato tra gli horst paleozoici del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei ed è bordato sia ad est che ad ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche ed antitetiche sub-parallele. Il graben campidanese, caratterizzato da un'orientazione NNW-SSE, si è sovrapposto nella parte meridionale del "Rift Sardo" Oligo-Miocenico, a sua volta sviluppatosi su preesistenti discontinuità strutturali del basamento paleozoico.

Recenti studi su strutture tardo-paleozoiche rilevano, nel basamento, faglie ben sviluppate in direzione WNW-ESE e ENE-WSW. Queste direzioni sono state mantenute dagli eventi tettonici del Terziario e del Plio-Quaternario. L'attività tettonica Plio-Quaternaria (probabilmente coeva all'estensione del Mar Tirreno), a cui si deve la genesi del graben, non ha fatto altro che riattivare le faglie ereditate dai precedenti stadi deformativi e innescare movimenti verticali lungo tali strutture, controllando la deposizione e le aree subsidenti. Nel complesso le discontinuità strutturali plioceniche sono ben documentate, ovviamente, quando interessano la Formazione di Samassi o la parte più alta della serie miocenica. Le discontinuità tettoniche in formazioni geologiche più antiche, come la "Formazione del Cixerri", le vulcaniti e i sedimenti dell'Oligocene-Miocene inferiore, invece, non sono databili con precisione, in quanto sono connesse all'origine e alla subsidenza della Fossa Sarda. Tutte le discontinuità o faglie che interessano il graben campidanese presentano in prevalenza direzioni NW/SE o N/S e sono note come "faglie campidanesi".

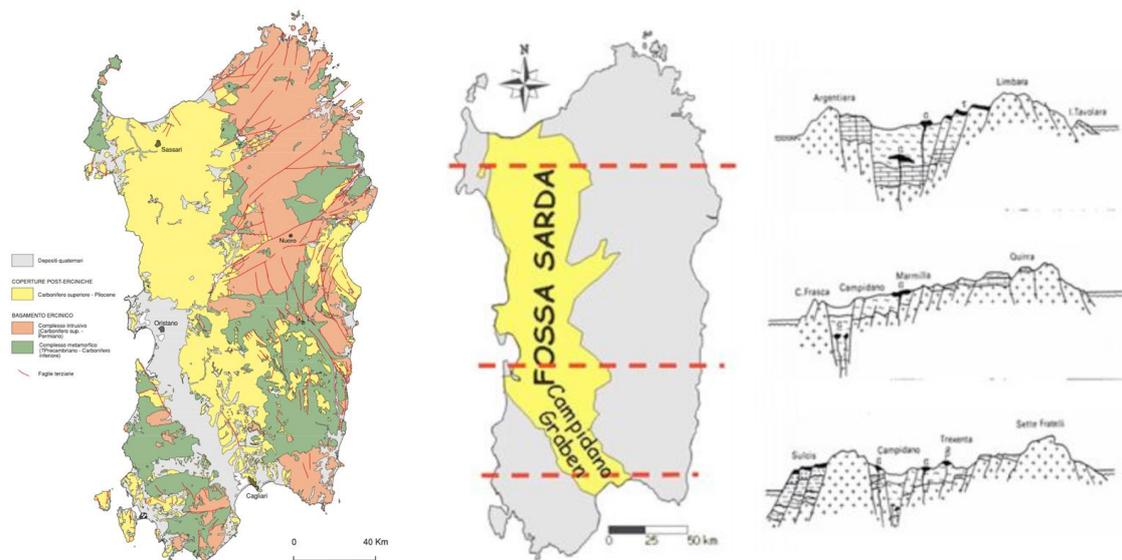


Fig. 58-59: Principali complessi geologici della Sardegna - Fossa sarda e sezioni altimetriche.

### 1.3.2.1 GEOMORFOLOGIA

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 di un graben asimmetrico con la master fault ubicata sul bordo sud-occidentale e faglie antitetiche di minor importanza sul bordo nord-orientale. I caratteri salienti della morfologia sono dati dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, il più antico riferibile al Pleistocene superiore ed il più recente all'Olocene. Dai versanti che delimitavano il Campidano, durante il Pleistocene superiore, 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. Tutte queste conoidi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. I processi erosivi sono stati particolarmente intensi nelle parti apicali, dove le scarpate raggiungono varie decine di metri di altezza. Questi processi hanno però interessato anche le parti distali che si presentano anch'esse terrazzate ed è probabile che spessori considerevoli siano preservati sepolti nel sottosuolo della pianura. 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.

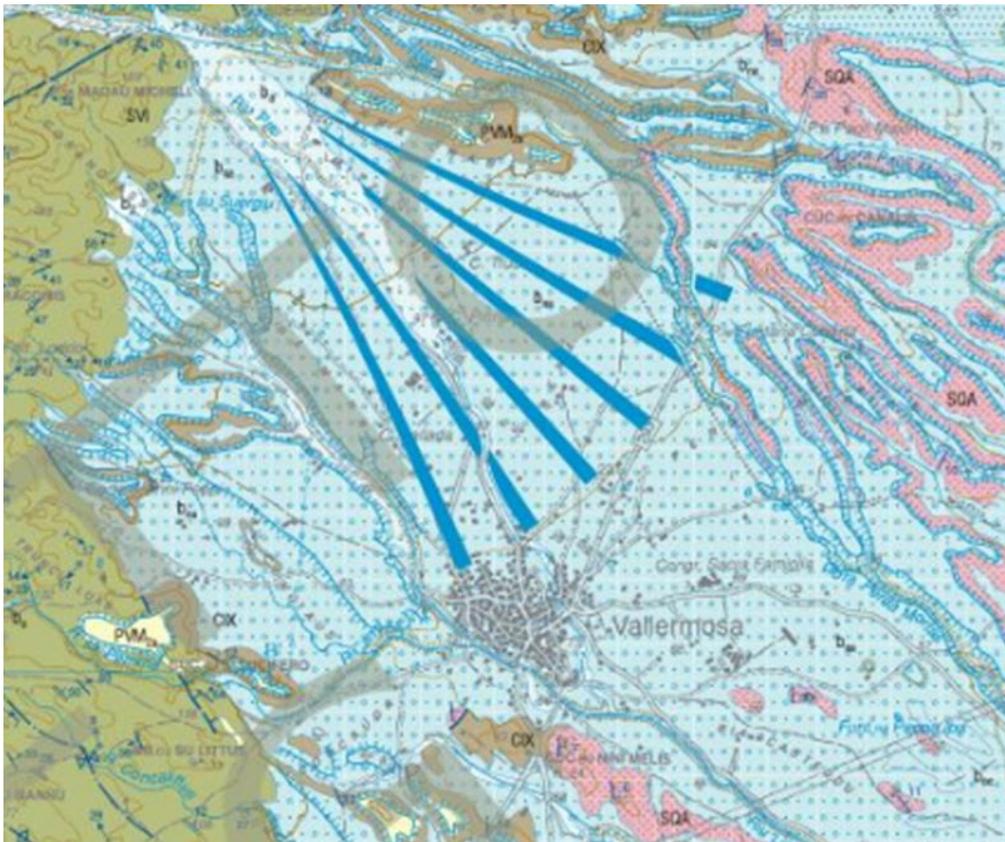


Fig. 60: Esempio di conoide alluvionale – estratto da ISPRA.

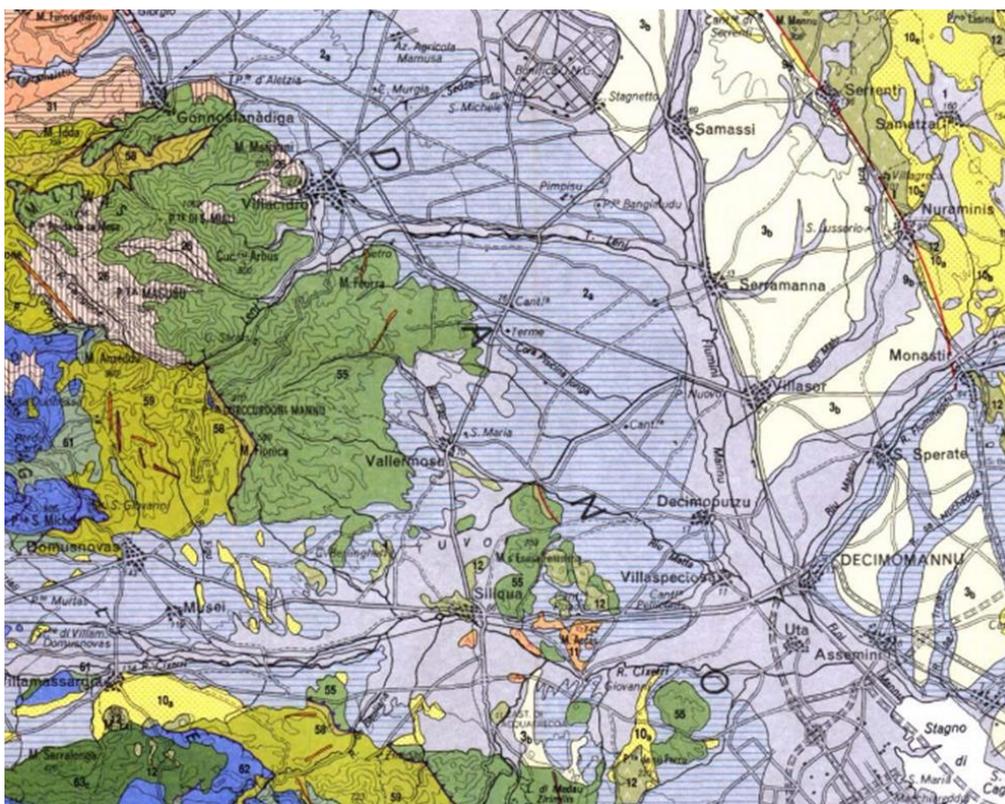


Fig. 61: Estratta da “Carta Geologica della Sardegna” curata da Coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna.

#### 1.4.2.2 PODOLOGIA

Il settore esaminato risulta estremamente composito sotto l’aspetto litologico e morfologico e di conseguenza anche dal punto di vista pedologico. I suoli verranno descritti nell’ambito dei grandi paesaggi litomorfologici, che identificano per una data area un’associazione di suoli in relazione ai litotipi più comuni e alle condizioni morfologiche variabili. Per quanto riguarda la loro classificazione verrà utilizzata la SOIL SURVEY STAFF (1998), elaborata dal Soil Conservation Service degli USA. La complessità geologico-stratigrafica e morfologica di questo settore si rispecchia in un paesaggio variegato, caratterizzato da suoli diversamente evoluti, con orizzonti di profondità variabile che saranno interessati parzialmente o completamente dalle opere in progetto.

Sulla base dell’analisi cartografica (Carta dei Suoli della Sardegna) e conoscenza dei luoghi si possono identificare le seguenti unità pedologiche:

**UNITA’ 26** → Paesaggi su alluvioni e su conglomerati del Pleistocene - Olocene

Questi paesaggi presentano suoli estremamente eterogenei, in rapporto ai caratteri del substrato, alla morfologia ed all’età delle coperture. L’unità 26 caratterizza i suoli impostati sui depositi alluvionali pleistocenici (Subsistema di Portovesme) e olocenici hanno subito processi di eluviazione e illuviazione determinando accumuli d’argilla negli orizzonti profondi. La presenza di orizzonti argillici con noduli di ferro e screziature dovute a processi di ossido-riduzione e chimici in questi suoli testimonia una pedogenesi molto lunga, avvenuta sotto l’influenza di climi diversi da quelli attuali. L’evoluzione dei suoli è molto spinta con formazione di profili A-Bt-C, A-Btg-C, tessitura franco-sabbioso-argillosa, permeabilità bassa, pH da subacido a neutro, capacità di scambio cationico bassa e grado di saturazione in basi da basso a medio (associazione di Typic, Ultic ed Aquic Palexeralfs).

In genere, questi suoli presentano un'evoluzione modesta con profilo A-C e subordinatamente profilo A-BW-C, in corrispondenza delle alluvioni meno recenti e sono caratterizzati da una profondità notevole, spesso superiore ai 100 cm e da una tessitura molto variabile; appartengono prevalentemente ai Typic, Vertic e Acquic Xerofluvents. Nel settore studiato si hanno suoli ghiaiosi o ghiaioso-sabbiosi e suoli sabbioso-limoso-argillosi, sino ad argillosi.

#### **UNITA' 4 → Paesaggi su metamorfici del paleozoico e relativi depositi di versante**

Per la natura dei substrati e per gli aspetti geomorfologici trattasi di suoli il cui profilo è di tipo A-C, A-Bw-C, e A-Bt-C. Sulle quarziti e arenarie è data da un profilo A-C, mentre nei substrati più teneri è dato da A-Bw-C. Nei depositi di versante si può riscontrare un profilo A-Bt-C. Le forme sono in genere da aspre a sub pianeggianti, con suoli predominanti Typic, Dystric e Lithic Xerorthents. Le caratteristiche di profondità sono da poco a mediamente profondi, a tessitura da franco sabbiosa a franco argillosa, con permeabilità da permeabili a mediamente permeabili, a erodibilità elevata con pericolo di erosione. Presentano una limitazione all'uso legata ad una elevata pietrosità con eccesso di scheletro.

Litologicamente è interessato da terreni sedimentari alluvionali terrazzati (bn) che ricoprono i depositi pleistocenici dell'area continentale rappresentati dalla litofacies nel subsistema di Portoscuso (PVM2a). Ad essi si contornano, per erosione antica delle superfici, sedimenti paleogenici della formazione del Cixerri (CIX) oltre l'unità tettonica dell'Arburese, che rappresenta il substrato in grande dell'areale, costituita arenarie di San Vito (SVI). Questo settore, è riconducibile ad un sistema di conoide e di piana alluvionale, i cui rapporti laterali sono caratterizzati da interdigitazione. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata, alternati a ghiaie a stratificazione piano-parallela per la migrazione di barre deposte da corsi d'acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido. Localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano-parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati di suoli poco sviluppati. Le caratteristiche principali, dal punto di vista della geomorfologia dell'area sono date dai depositi alluvionali, che appartengono a due grandi cicli morfogenetici, il più antico riferibile al Pleistocene superiore ed il più recente all'Olocene. Dai versanti che delimitavano l'areale in grande, durante il Pleistocene superiore, si sono originate estese conoidi alluvionali coalescenti. La loro morfologia è 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. Tutte queste conoidi sono state interessate da importanti processi di incisione che hanno condotto al loro terrazzamento. I processi erosivi sono stati particolarmente intensi nelle parti apicali, dove le scarpate raggiungono varie decine di metri di altezza. Questi processi hanno però interessato anche le parti distali che si presentano anch'esse terrazzate ed è probabile che spessori considerevoli siano preservati sepolti nel sottosuolo della pianura. L'erosione che ha interessato la parte apicale delle conoidi ha rimodellato anche i versanti. 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 sud 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.

In sintesi 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.

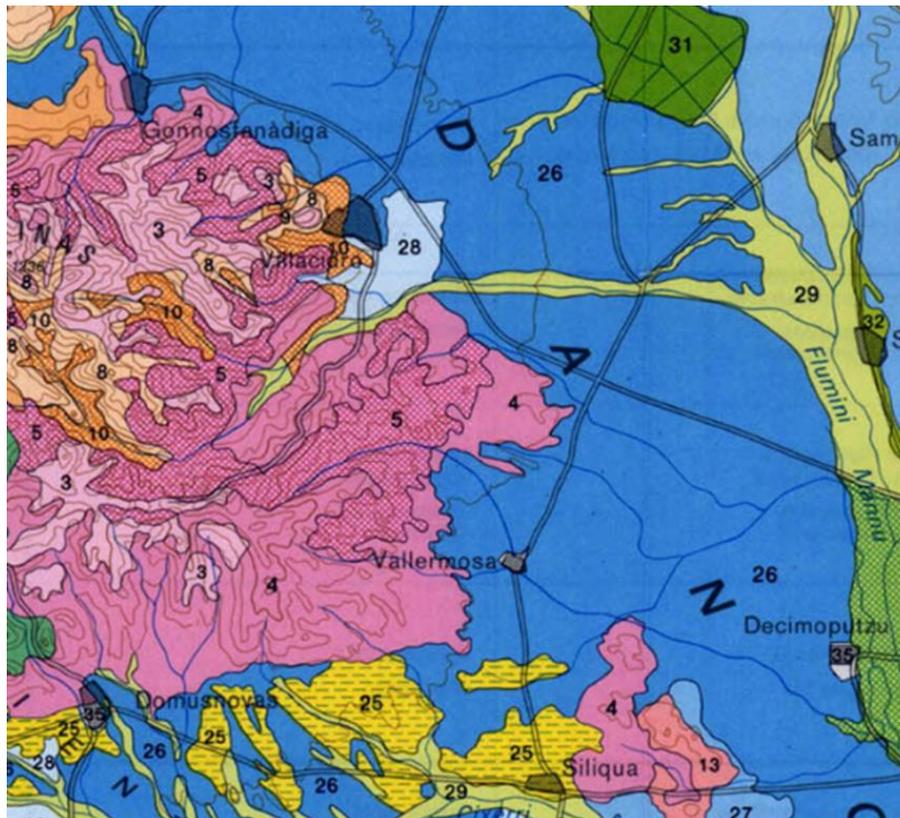


Fig. 62: Estratto da Carta dei Suoli della Sardegna, A. Aru, P. Baldaccini, A. Vacca; 1989.

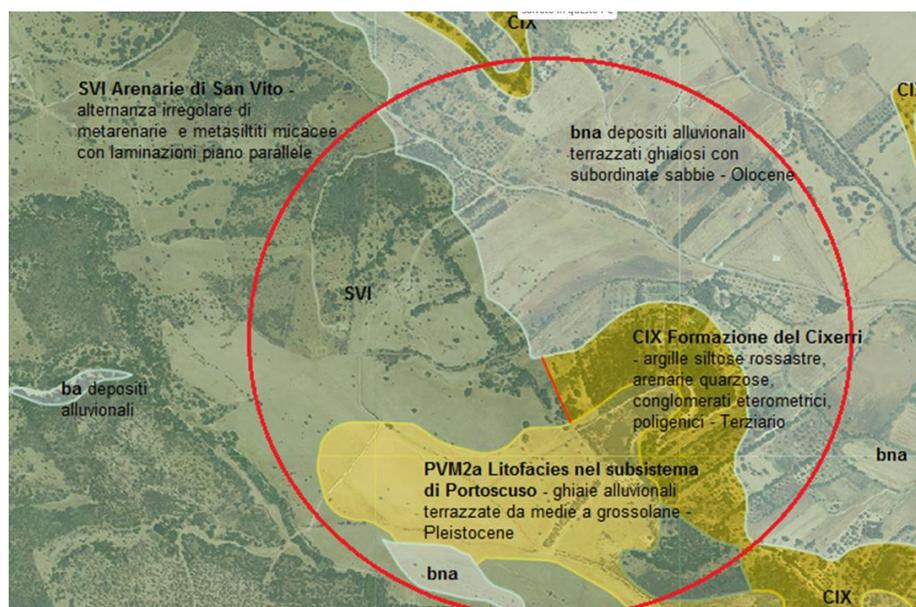


Fig. 63: Carta geologica, in rosso il sito di interesse in marrone RESa Litofacies formazione di Mores.

### 1.3.2.2 IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrografico il settore in esame rientra nell'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O.) del Flumini Mannu\_Cagliari\_Cixerri, con un'estensione superficiale di 3.566 Km<sup>2</sup>. Essa comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 km<sup>2</sup>, 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, in direzione ad esempio delle aree Punta S'ega Atzargiu 292m, Punta Madau Morgano 188m, Truncu Maraonis 186m. 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: si tratta di depositi alluvionali terrazzati, conglomeratici, arenacei, argillosi, a permeabilità per porosità complessivamente medio-bassa nelle coltri ben costipate, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Il complesso alluvionale quaternario, caratterizzante l'assetto stratigrafico dell'area di studio, è una diretta conseguenza dei movimenti neotettonici distensivi plio-pleistocenici, che hanno condizionato, unitamente 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 (Flumini Mannu, Cixerri) 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/rocce 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. Poiché il terreno non è un corpo omogeneo, è intuibile che all'interno dello stesso variano 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:

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 $10^{-9}$

- **Classe 1** → medio - alta permeabilità, localmente medio – bassa: Alluvioni recenti terrazzate dell'Olocene bna ⇒ si tratta di terreni a circolazione idrica discreta, costituiti prevalentemente da coperture alluvionali allo stato sciolto o semicoerente. La permeabilità per porosità è generalmente medio-alta in corrispondenza di livelli ciottoloso-sabbiosi in prossimità degli alvei dei corsi d'acqua, localmente medio-bassa in corrispondenza dei livelli fini ben costipati e/o cementati delle alluvioni terrazzate [ $10^{-2} \geq K \geq 10^{-5}$ ].
- **Classe 2** → medio bassa permeabilità - Alluvioni antiche Pleistoceniche PVM2a ⇒ vi rientrano le alluvioni antiche di conoide alluvionale, terrazzate, costituiti da livelli sabbioso-ciottolosi, conglomeratici, con intercalazioni limo-argillose, ben costipate e talora ferrettizzate. La permeabilità per porosità è generalmente bassa per la presenza di livelli da molto compatti sino a cementati, localmente media in corrispondenza dei livelli a maggiore componente arenacea [ $10^{-4} \geq K \geq 10^{-7}$ ];
- **Classe 3** → permeabilità da bassa a molto bassa - Arenarie di San Vito SVI – Formazione del Cixerri CIX ⇒ permeabilità per fessurazione da bassa a quasi nulla, in funzione della persistenza delle fratture, più elevata nelle litologie arenacee rispetto a quelle a granulometria siltitica e argillosa. Nelle parti a prevalenza dei litotipi arenacei con livelli conglomeratici a matrice siltosa e argillosa.

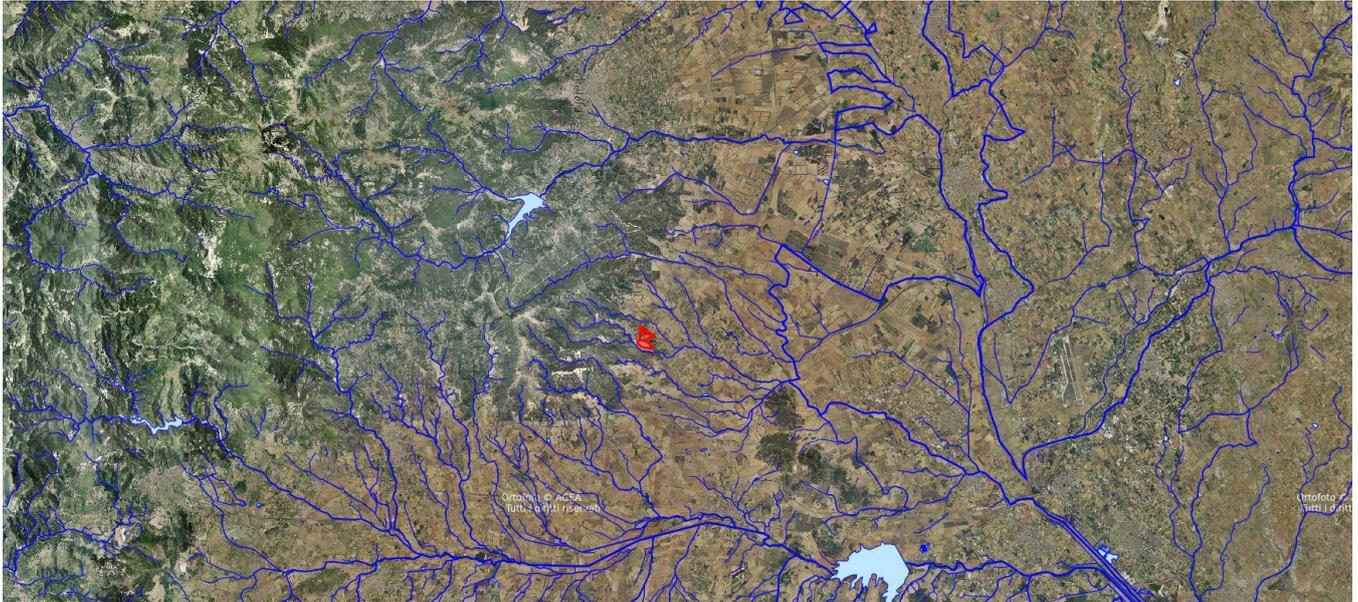


Fig. 64: Idrografia

Per ulteriori approfondimenti, consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.

#### 1.4.2.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'insieme dei fenomeni geologici e dei loro effetti su una determinata zona rappresenta quella che si definisce la pericolosità geologica, che comprende i fenomeni naturali quali ad esempio le frane, le alluvioni, i terremoti, le eruzioni vulcaniche etc. Nella fattispecie in questione, il quadro normativo di riferimento della Regione Sardegna disciplina la pericolosità idrogeologica e la pericolosità sismica, non specificatamente trattata in questa relazione per la felice situazione della Sardegna in tale ambito, ma comunque approfondita e consultabile nella relazione Geologica.

#### 1.4.2.5 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato dei piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi:

1. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012;
2. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) approvato definitivamente dal Comitato istituzionale con Delibera n.2 del 17.12.2015;
3. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA).

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.

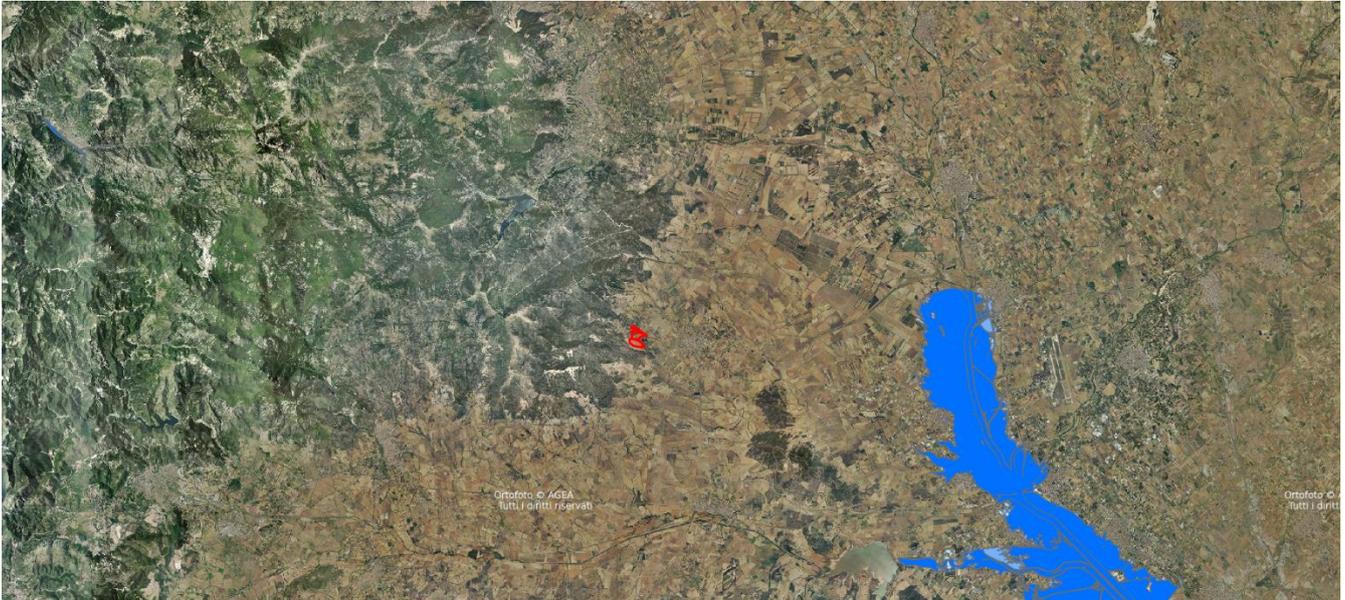


Fig. 65: Scenari stato attuale PGRA Rev. 2020

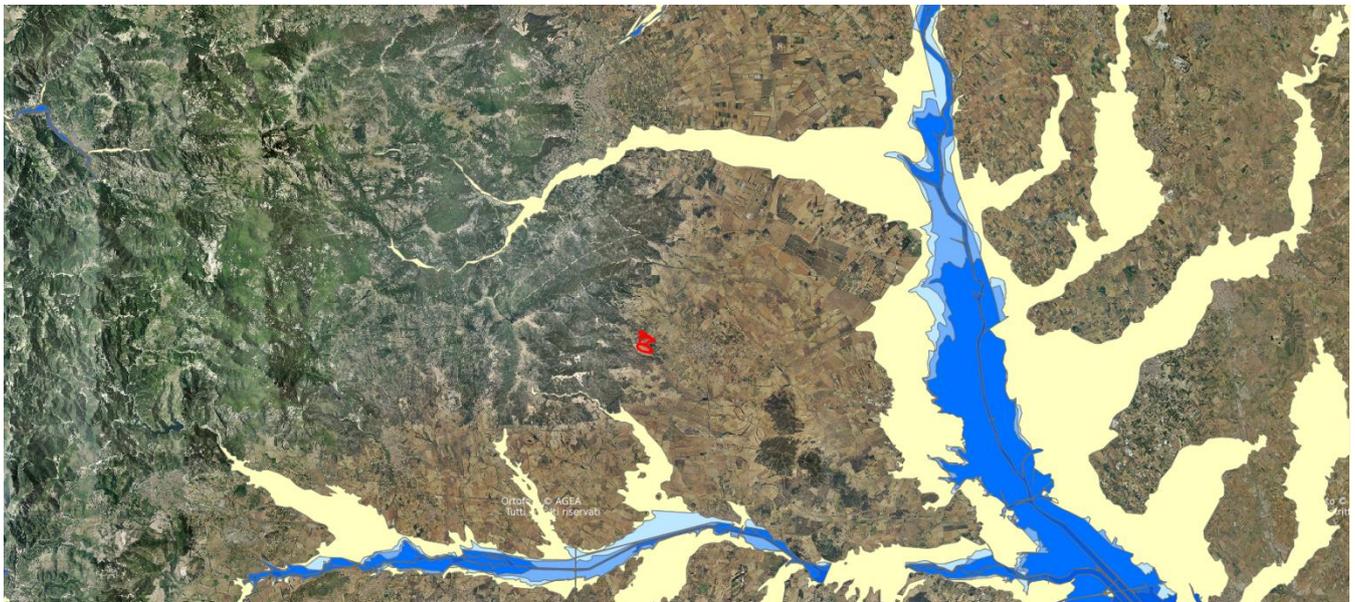


Fig. 66: PSFF rev. 2020 – Piano Stralcio delle fasce fluviali

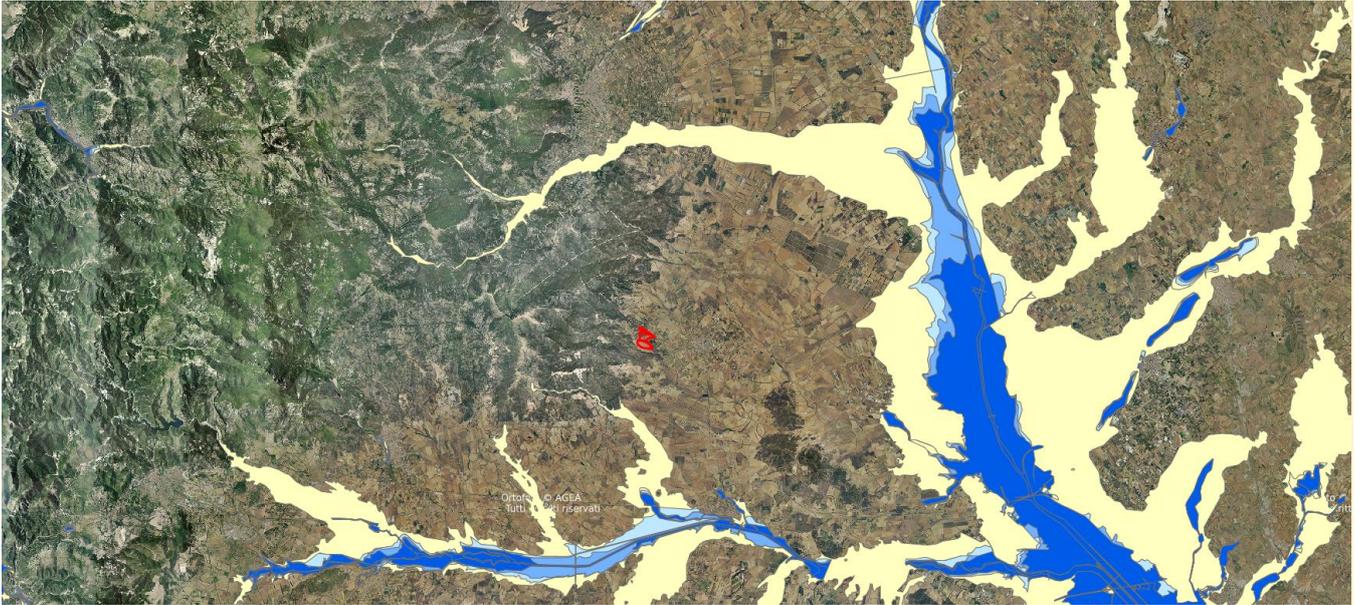


Fig. 67: Estratto PAI – Piano idraulico Rev. 59

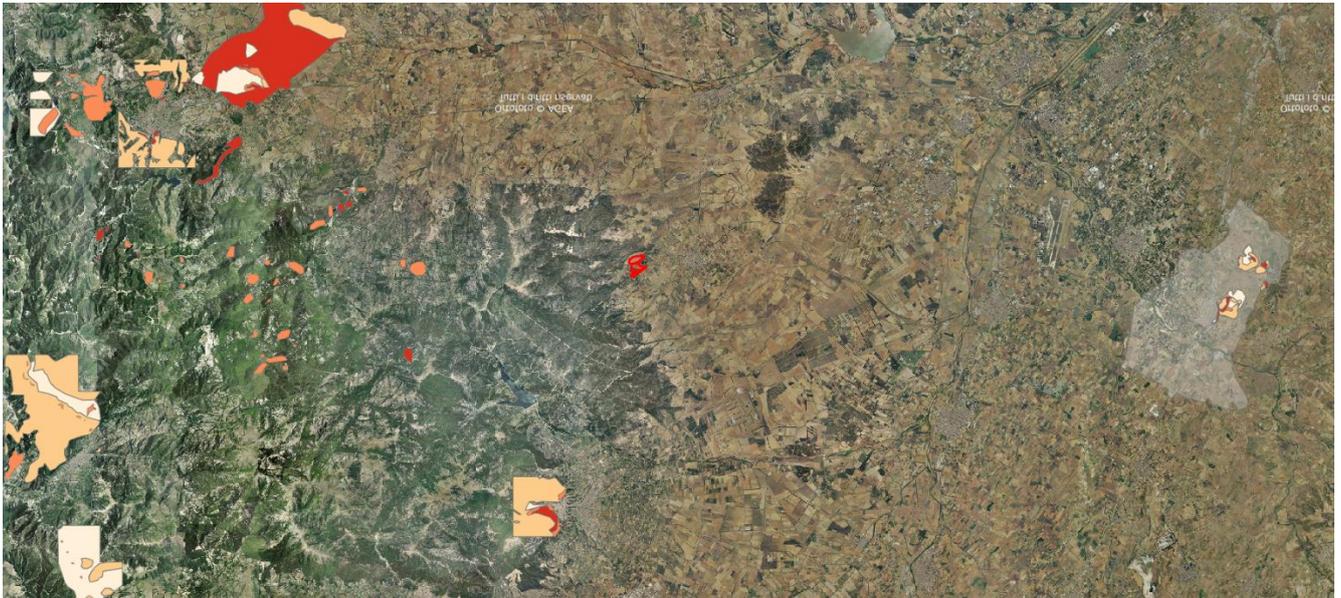


Fig. 68: Pericolo geomorfologico REV. 42 v. 02 (Pericolo Frana PAI)

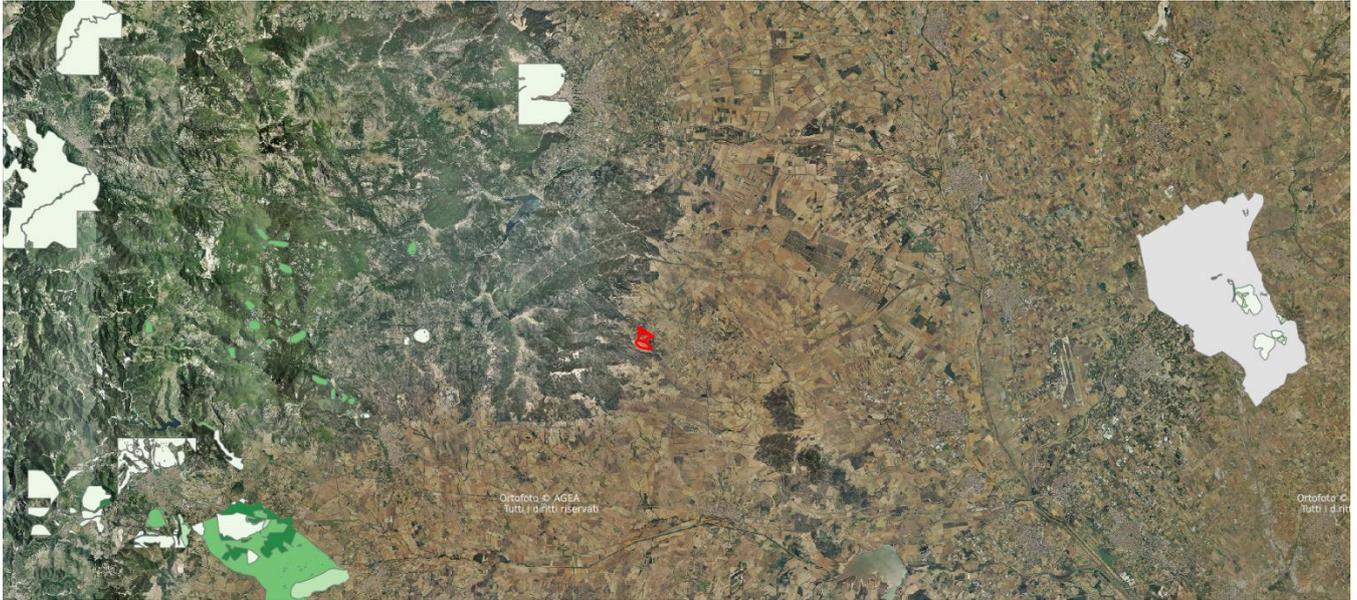


Fig. 69: PSFF rev. 2020 – Piano Stralcio delle fasce fluviali

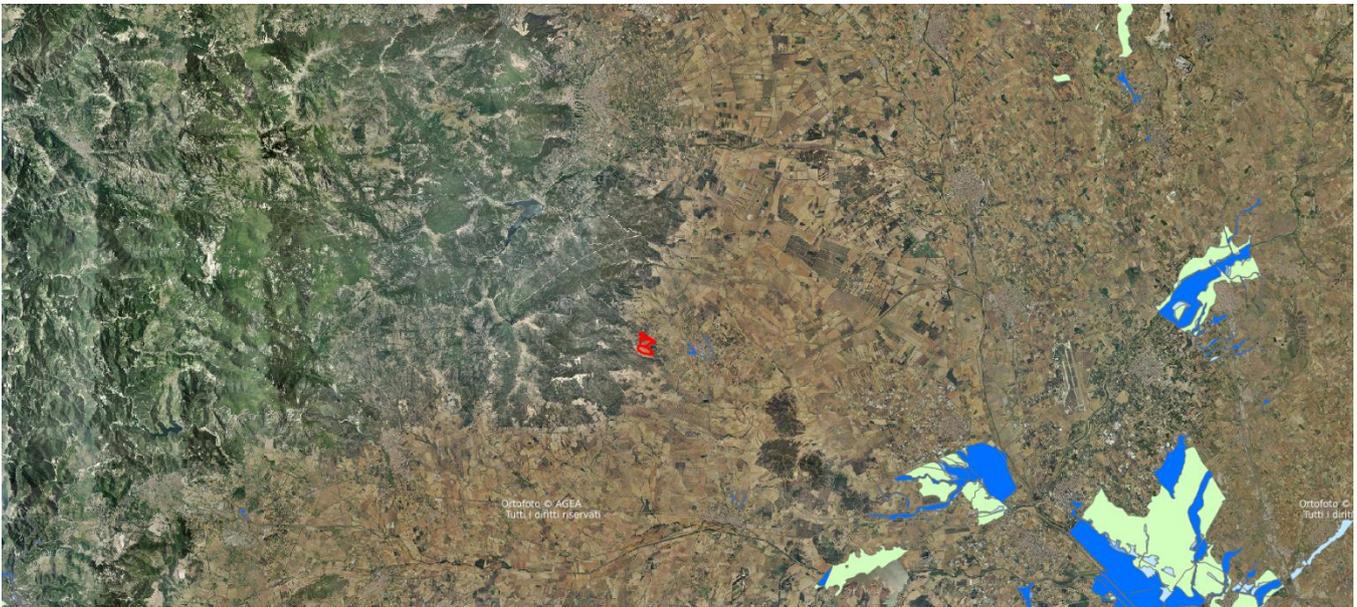


Fig. 70: Art. 8 Hi V09 (pericolo alluvioni art.8)

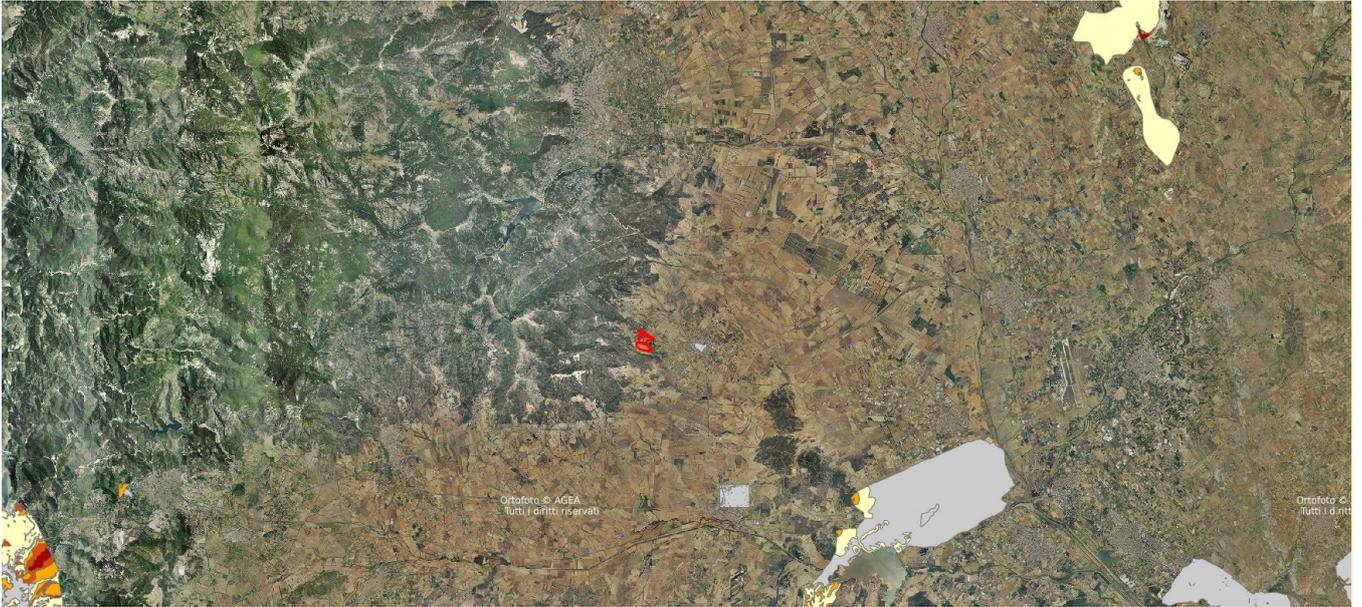


Fig. 71: Art. 8 Hi V09 (pericolo frana art.8)



Fig. 72: Aree alluvionate "Cleopatra"

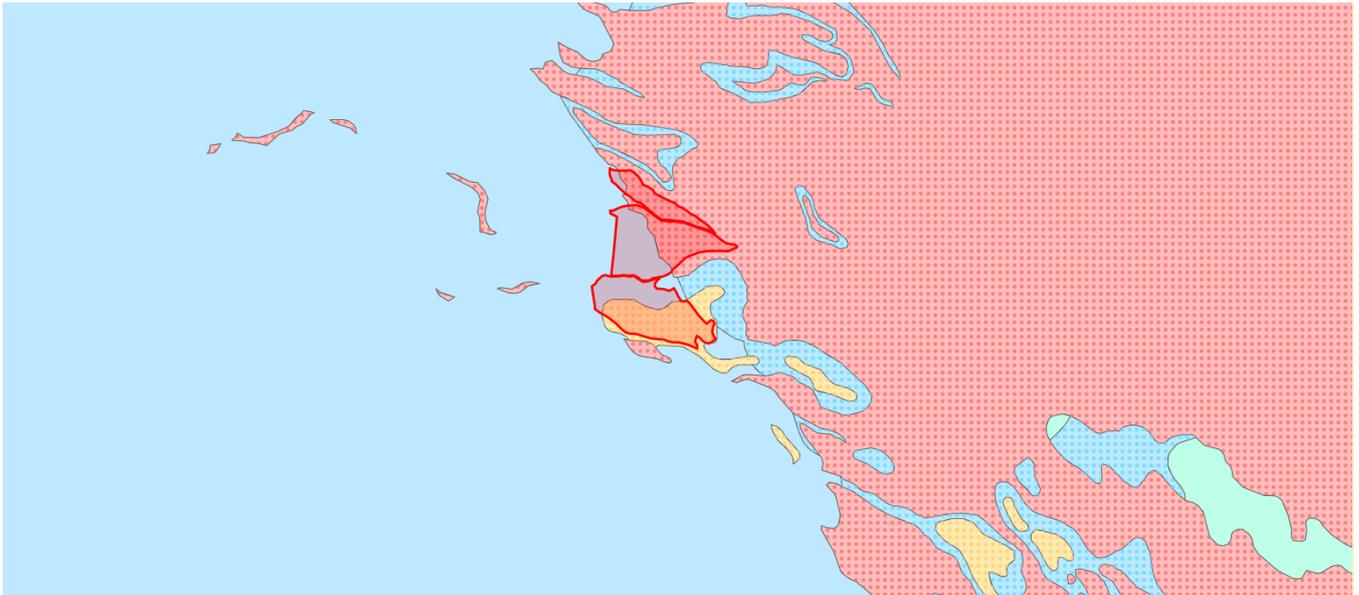


Fig. 73: Carta della permeabilità del suolo; celeste= bassa; arancione= media; rossa=alta)

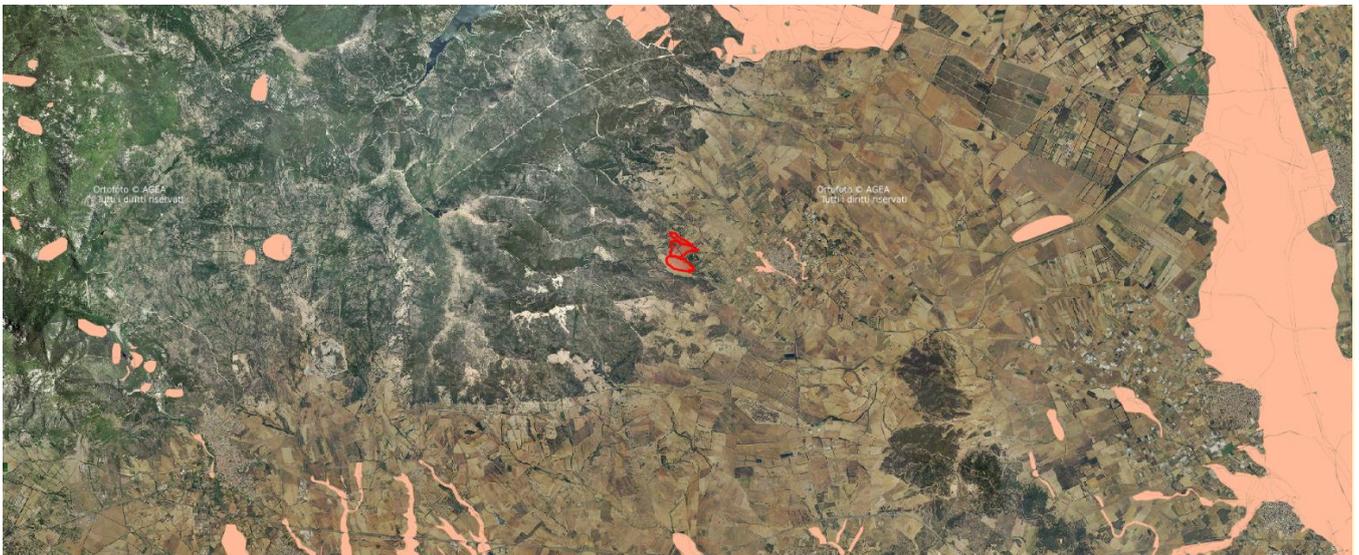


Fig. 74: Aree non idonee ad impianti FER – gruppo 9 pericolosità idraulica e frane

#### 1.4.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

Gli impatti potenziali sulla componente suolo e sottosuolo derivanti dalle attività di realizzazione dell'intervento, sono attribuibili all'utilizzo dei mezzi d'opera quali gru di cantiere e muletti, gruppo, furgoni e camion per il trasporto, quali:

- occupazione del suolo da parte dei mezzi atti all'approntamento dell'area e dalla progressiva disposizione dei moduli fotovoltaici (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto).

Per la realizzazione dell'intervento verranno adottati i seguenti accorgimenti:

- protezione meccanica dei cavi stessi (tegolo) in conformità alla modalità di posa "M" della Norma C.E.I 11-17;
- realizzazione degli scavi con mezzi meccanici evitando franamenti e la possibilità che le acque di ruscellamento si riversino negli scavi stessi;
- ubicazione del percorso dei cavidotti, dove possibile, al lato delle strade interne di progetto;
- segnalazione del percorso dei cavidotti con appositi cartelli in superficie;
- riutilizzo dei materiali provenienti dagli scavi, opportunamente selezionati, nell'area di cantiere per la realizzazione di rilevati, riempimenti o altro.

La fase di scavo superficiale e di posa dei moduli fotovoltaici determinerà delle modifiche sull'utilizzo del suolo, limitate alle aree oggetto di intervento. La limitata estensione dell'area di cantiere non determina sensibili limitazioni o perdite d'uso del suolo interessato dai lavori, le apparecchiature saranno posizionate ottimizzando al massimo gli spazi nel rispetto di tutti i requisiti di sicurezza. L'impatto conseguente può essere considerato di estensione locale.

L'area oggetto di intervento verrà recintata e su di essa verranno ubicati i moduli fotovoltaici che vi rimarranno per tutta la vita dell'impianto. L'impatto, relativamente alla durata della fase di costruzione, può considerarsi di breve durata e riconoscibile per la tipologia di intervento che verrà progressivamente realizzato.

Un potenziale impatto per la componente suolo e sottosuolo durante la fase di costruzione, potrebbe essere costituita dallo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti. Vista la ridotta quantità di idrocarburi trasportati e che, qualora vi fosse uno sversamento, verranno attuate tutte le procedure ai sensi di legge in caso di contaminazione, si valuta che non vi siano rischi specifici per il suolo e il sottosuolo.

Le lavorazioni che prevedono l'utilizzo di questo tipo di mezzi meccanici avranno una durata limitata e pertanto la durata di questo tipo di impatto è da ritenersi temporanea. Qualora dovesse verificarsi un'incidente, i quantitativi di idrocarburi riversati sarebbero ridotti e produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto (impatto locale) e di entità non riconoscibile.

Per quanto riguarda i sotto-servizi non sono previste interferenze durante la fase di realizzazione dell'opera e in fase di progetto esecutivo verranno effettuate tutte le verifiche del caso.

Componente ambientale suolo e sottosuolo - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	Media	media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi	Durata: temporaneo, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti, o dal serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza	Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1			
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------	--	--	--

Fig. 75: Valutazione degli impatti – fase di realizzazione.

Si indicano le seguenti misure di mitigazione da mettere in opera durante la fase di realizzazione:

- ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti;
- utilizzo di kit anti-inquinamento in caso di sversamenti accidentali dai mezzi che dovranno essere in sito o sarà cura degli stessi trasportatori avere con sé a bordo dei mezzi.

Gli impatti potenziali sulla componente suolo e sottosuolo derivanti dalle attività di esercizio dell'intervento, sono attribuibili principalmente a:

- erosione – ruscellamento;
- occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti, o da serbatoio del generatore diesel di emergenza (impatto diretto).

I moduli fotovoltaici verranno posizionati ottimizzando al meglio le aree di intervento, nel rispetto di tutti i requisiti di sicurezza, saranno vincolati a terra mediante pali infissi nel terreno senza alcuna movimentazione dello stesso o scavi. È prevista la manutenzione permanente dello strato erboso perenne già esistente nelle porzioni di terreno sottostante i pannelli al fine di minimizzare l'effetto di erosione dovuto all'eventuale pioggia battente e ruscellamento. L'impatto per le su indicate lavorazioni è da ritenersi di estensione locale in quanto limitato alla sola area di intervento. L'area di intervento sarà occupata da parte dei moduli fotovoltaici per tutta la durata della fase di esercizio, conferendo a questo impatto una durata di medio-lungo termine (durata media della vita dei moduli 25-30 anni). Infine, per la natura delle opere che verranno progressivamente eseguite, si ritiene che l'impatto sarà di entità riconoscibile.

La manutenzione dell'area legata alle coltivazioni presenti, es. eliminazione della vegetazione spontanea infestante, e la pulizia periodica dei pannelli, potrebbe determinare un impatto collegato ai mezzi impiegati: sversamento accidentale di idrocarburi quali combustibili o oli lubrificanti direttamente sul terreno, in caso di guasto o scorretto utilizzo. Tale impatto è da ritenersi temporaneo vista l'estemporaneità e la durata delle attività ad esso ricollegabili; inoltre, in caso di incidente, il suolo interessato dall'eventuale sversamento verrà asportato, caratterizzato e smaltito (impatto locale e non riconoscibile).

Componente ambientale suolo e sottosuolo - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività

Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto	Durata: lungo termine, 3 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	Media	media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti, o dal serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig. 76: Valutazione degli impatti – fase di esercizio.

Si indicano le seguenti misure di mitigazione da mettere in opera durante la fase di realizzazione:

- manutenzione della qualità del suolo sottostante i pannelli;
- sistema di sicurezza per eventuali sversamenti del generatore diesel di emergenza.

Gli eventuali impatti relativi alla fase di dismissione dell'impianto sono assimilabili a quelli individuati per la fase di realizzazione:

- occupazione del suolo da parte dei mezzi per il ripristino dell'area e la rimozione dei moduli fotovoltaici (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto);
- alterazione del terreno per i lavori di ripristino (impatto diretto).

Vista la tipologia delle lavorazioni da effettuarsi nella fase di dismissione dell'impianto si è valutato che:

- l'impatto relativo all'uso del suolo e occupazione del suolo conseguente all'attività dei mezzi per il ripristino dell'area e la rimozione dei moduli fotovoltaici, possa ritenersi di estensione locale, durata temporaneo e di entità riconoscibile;
- l'impatto relativo alle modifiche del terreno per ripristinarne il livello superficiale del piano di campagna, possa ritenersi di durata temporanea, estensione locale e di entità non riconoscibile;
- l'impatto relativo ad un eventuale sversamento di idrocarburi (combustibili o olii lubrificanti) possa ritenersi di durata temporanea, estensione locale e di entità non riconoscibile.

Componente ambientale suolo e sottosuolo - fase di dismissione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei mezzi per il ripristino dell'area e la rimozione	Durata: temporaneo, 1	Classe 4: trascurabile	Media	media

dei moduli fotovoltaici dell'impianto	Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2			
modifiche del terreno per ripristinarne il livello superficiale del piano di campagna,	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig. 77: Valutazione degli impatti – fase di dismissione.

Si indicano le seguenti misure di mitigazione da mettere in opera durante la fase di dismissione:

- ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti;
- utilizzo di kit anti-inquinamento in caso di sversamenti accidentali dai mezzi che dovranno essere in sito o sarà cura degli stessi trasportatori avere con sé a bordo dei mezzi.

Gli eventuali impatti sulla componente ambiente idrico sono individuabili in:

- utilizzo dell'acqua per le attività da svolgersi nella fase di realizzazione dell'impianto (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto)

L'utilizzo dell'acqua durante la fase di realizzazione dell'impianto sarà esclusivamente finalizzato a ridurre il sollevamento delle polveri a seguito del passaggio dei mezzi di cantiere sulle strade sterrate.

L'approvvigionamento avverrà attraverso autobotte qualora nell'area di intervento non sia presente un punto di alimentazione al momento dell'inizio dei lavori, non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o pozzi per la realizzazione dell'intervento. Pertanto si valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato di breve termine, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Durante la fase di realizzazione dell'intervento non è prevista la pavimentazione/impermeabilizzazione di nessuna area al fine di garantire il corretto drenaggio delle acque meteoriche nel suolo.

I moduli fotovoltaici saranno appoggiati al terreno e stabilizzati con opportuni zavorramenti al fine di evitare eventuali impatti con flussi idrici superficiali e sotterranei, così come le cabine e la rete di connessione. Pertanto si valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato di breve termine, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Un ulteriore impatto durante la fase di realizzazione potrebbe essere costituito dallo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti. Vista la ridotta quantità di idrocarburi trasportata, la posizione dei corpi idrici superficiali, la protezione garantita da uno stato di terreno degli eventuali dei corpi idrici sotterranei, le tecniche di intervento previste dalla legislazione vigente, si è valutato che non vi siano rischi specifici per l'ambiente idrico (superficiale e sotterraneo). Pertanto si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Componente ambientale ambiente idrico - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
utilizzo dell'acqua per le attività da svolgersi nella fase di realizzazione dell'impianto	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile media	Media	media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti,	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig. 78: Valutazione degli impatti – fase di realizzazione.

Non si ravvisa la necessità di misure di mitigazione per gli impatti eventuali legati a questa fase.

Gli eventuali impatti sulla componente ambiente idrico nella fase di esercizio sono individuabili in:

- utilizzo dell'acqua la pulizia dei pannelli e irrigazione del manto erboso sottostante (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto);

La pulizia dei pannelli avverrà con l'utilizzo di pochi mc annui approvvigionati attraverso autobotte, che si disperderanno direttamente sul terreno, qualora non siano presenti sistemi di fornimento dell'acqua in loco. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi e vista la ridotta frequenza con cui avverrà la pulizia dei pannelli (circa tre volte l'anno), si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Un ulteriore impatto durante la fase di esercizio potrebbe essere costituito dallo sversamento accidentale degli idrocarburi (combustibili o oli lubrificanti) contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi impiegati per la manutenzione della vegetazione spontanea e le coltivazioni, o durante il riempimento/manutenzione del serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza. Vista la frequenza e la durata limitata delle operazioni su indicate, la ridotta quantità di idrocarburi trasportata, la posizione dei corpi idrici superficiali, la protezione garantita da uno stato di terreno degli eventuali dei corpi idrici sotterranei, le tecniche di intervento previste dalla legislazione vigente, si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Componente ambientale ambiente idrico - fase di esercizio				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
utilizzo dell'acqua la pulizia dei pannelli irrigazione del manto erboso sottostante	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile media	Media	media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti del serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza,	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig. 79: Valutazione degli impatti – fase di esercizio.

Si indicano le seguenti misure di mitigazione da mettere in opera durante la fase di esercizio:

- sistema di sicurezza per eventuali sversamenti del generatore diesel di emergenza;
- possibile utilizzo di autobotti per l'approvvigionamento dell'acqua da utilizzare durante la fase di esercizio;
- miglioramento della capacità drenante dei terreni attraverso la realizzazione di un sistema di drenaggio costituito da fossi.

Gli impatti coincidono con quelli di realizzazione ed esercizio, così come vengono confermati gli effetti delle opere di mitigazione.

Gli eventuali impatti sulla componente ambiente idrico coincidono con quelli individuati per la fase di realizzazione dell'intervento:

- utilizzo dell'acqua per le attività da svolgersi nella fase di realizzazione dell'impianto (impatto diretto);
- contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti (impatto diretto)

L'utilizzo dell'acqua durante la fase di realizzazione dell'impianto sarà esclusivamente finalizzato a ridurre il sollevamento delle polveri a seguito del passaggio dei mezzi di cantiere sulle strade sterrate. L'approvvigionamento avverrà attraverso autobotte qualora nell'area di intervento non sia presente un punto di alimentazione al momento dell'inizio dei lavori, non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o pozzi per la realizzazione dell'intervento. Pertanto si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato di breve termine, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Un ulteriore impatto durante la fase di dismissione potrebbe essere costituito dallo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti. Vista la ridotta quantità di idrocarburi trasportata, la posizione dei corpi idrici superficiali, la protezione garantita da uno stato di terreno degli eventuali corpi idrici sotterranei, le tecniche di intervento previste dalla legislazione vigente, si è valutato che non

vi siano rischi specifici per l'ambiente idrico (superficiale e sotterraneo). Pertanto si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile. Sulla base di quanto previsto dal piano di dismissione non saranno lasciati in loco manufatti in quanto è previsto il ripristino allo stato iniziale dei luoghi.

Componente ambientale ambiente idrico - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
utilizzo dell'acqua per le attività da svolgersi nella fase di dismissione dell'impianto	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile media	Media	media
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti,	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig. 80: Valutazione degli impatti – fase di dismissione.

Per questa fase non si valuta la necessità di misure di mitigazione. Nel caso di eventuali sversamenti saranno adottate le procedure previste dalla normativa di settore.

### 1.3.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive. L'obiettivo della pedologia è duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

#### 1.4.3.1 SUOLO

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.

#### **1.4.3.2 USO DEL SUOLO**

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.

Dalle verifiche condotte in campo, si conferma la classificazione all'attualità, ad eccezione dell'ultima classificazione indicata "colture temporanee associate all'olivo" che in campo si è riscontrato essere costituito da un pascolo/seminativo associato al perastro (*Pyrus Pyrastrer*). Questo si evince anche dalla toponomastica riscontrabile nella carta IGM che riporta la località Piano Pirasteddus. Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura. I campi presentano spesso forma piuttosto regolare e i loro confini sono segnati in alcuni casi dalla presenza di frangivento a *Eucalyptus sp.pl.*

Come detto, il paesaggio dell'area d'interesse e dell'area vasta è stato profondamente modificato dall'azione antropica e resta poco o niente del paesaggio planiziale originario. Non sono da riferire all'antico sistema di paesaggi neanche i modesti tratti di formazioni forestali, o tanto meno i singoli alberi presenti nell'area. La formazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie Sarda Termo– Mesomediterranea della Sughera, ovvero nel Galio scabri-*Quercetum suberis*. Questi sono mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*. Questa associazione è divisa in due sub associazioni, la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*. La sua articolazione è leggibile nelle rare forme di degradazione della macchia mediterranea presente nell'area. Stadi di successione della vegetazione forestale, come forme di sostituzione soprattutto nei casi di incendi e decespugliamento, sono le formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erica arborea-Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius* (Bacchetta et al., 2007). In misura minore possiamo annoverare tra la vegetazione potenziale del sito di studio anche il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico, termo-mesomediterraneo (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*). Il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale è caratterizzato da mesoboschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor ssp. minor*, *Fraxinus angustifolia subsp. oxycarpa* e *Salix sp. pl.* Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini,

prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe Phragmito- Magnocaricetea. Le formazioni ripariali persistono esclusivamente lungo i corsi d'acqua principali dell'area vasta, mentre risultano completamente assenti nel sito interessato dalle opere in progetto. La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione secondaria amputata delle sue estremità (partenza ed arrivo) tanto da apparire un po' per caso nei rari luoghi in cui la si ritrova.

Nel sito si riscontra un paesaggio modificato negli aspetti legati alla componente vegetale, dove la presenza di aree agricole è percepita con la presenza di *Eucalyptus* sp.pl., di certo specie non spontanea della flora della Sardegna.

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.

Usò del suolo ambiti oggetto d'indagine faunistica

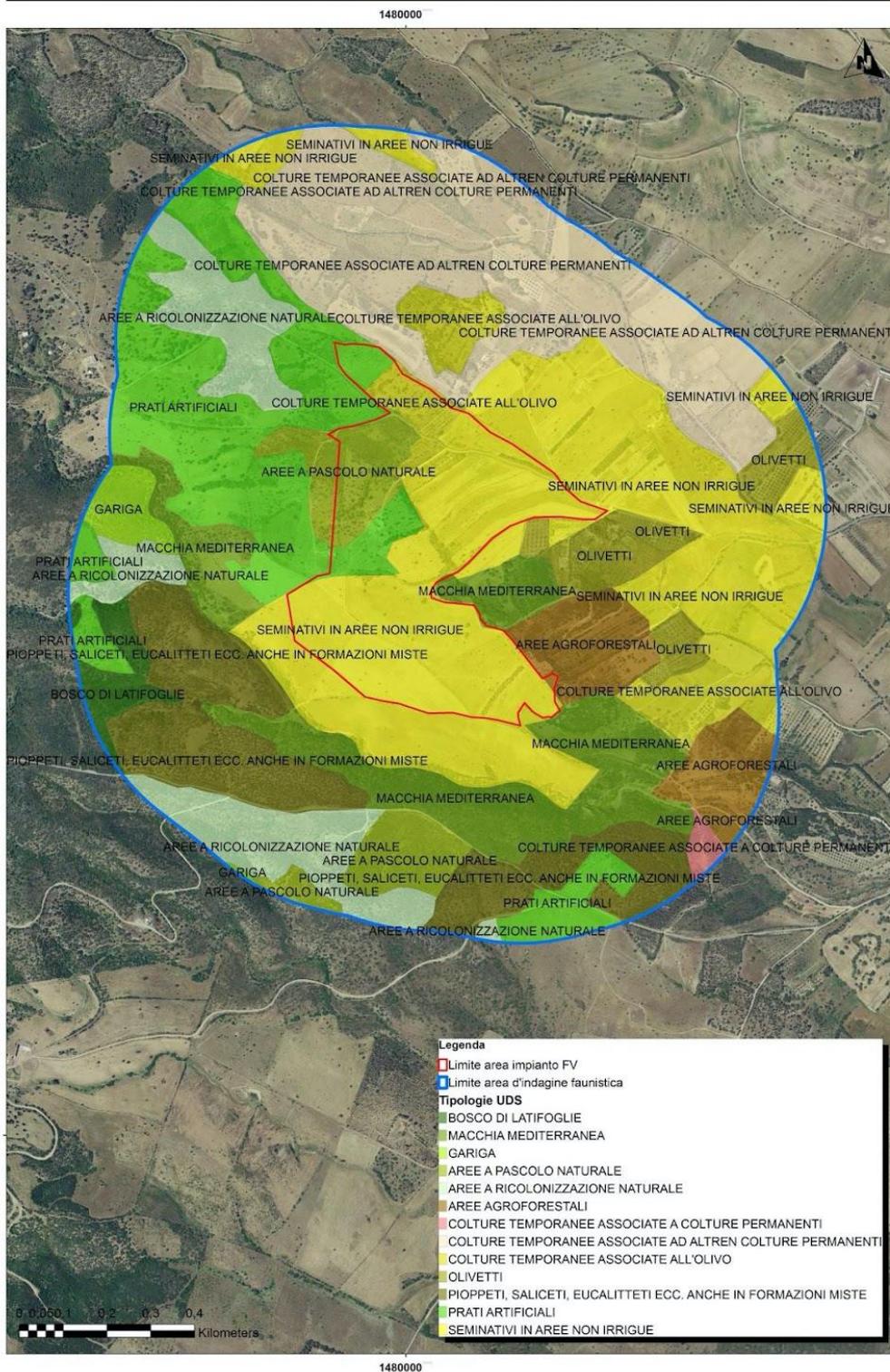


Fig. 81: Tipologie uso del suolo all'interno dell'area d'indagine faunistica.

### 1.4.3.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

Gli impatti sulle componenti suolo e sottosuolo sono legati a potenziali alterazioni delle caratteristiche pedologiche nel corso del tempo dovute alle attività di installazione dell'impianto (scavi per realizzare cavidotti e viabilità e dagli scotichi e livellamenti del terreno) e alla potenziale contaminazione dovuta ad incidenti. Al fine di salvaguardare la componente suolo e di conoscere le principali proprietà pedologiche delle aree prima dell'installazione dei moduli, sarà predisposto uno specifico studio, mirato alla classificazione della capacità d'uso dei suoli interessati dall'impianto, anche attraverso analisi di laboratorio su un numero congruo di campioni, sulla base del quale prevedere un piano di monitoraggio che consenta di verificare l'andamento delle proprietà pedologiche più significative nei confronti di eventuali impatti dell'opera durante gli anni attesi di esercizio. Inoltre, in fase di esecuzione degli scavi si dovranno attuare le seguenti misure:

- porre cautela nell'esecuzione degli scavi e lavoro secondo il principio di precauzione;
- eliminare i materiali aventi caratteristiche geotecniche scadenti quali ad esempio materiali limosi o torbosi ed adottare opportuni accorgimenti costruttivi;
- evitare l'accumulo anche temporaneo di inerti al di fuori delle aree interessate dai lavori;
- curare che lo strato del suolo superficiale più fertile venga accantonato per essere reimpiegato nelle operazioni di ripristino dell'area e protetto tramite teli dalla erosione eolica;
- curare la regimazione delle acque superficiali in modo da evitare il ruscellamento, questo al fine di evitare fenomeni di erosione incanalata. L'impatto in fase di esercizio sarà positivo in quanto le superfici coltivate a prato polifita permanente apporteranno un miglioramento nella fertilità del suolo, a vantaggio delle caratteristiche agronomiche e della produttività, che allo stato attuale è scarsa. Gli impatti in fase di rimozione sono analoghi a quelli della fase di costruzione, con il vantaggio finale della restituzione di suoli migliorati dal punto di vista della caratterizzazione pedologica. Alla dismissione dell'impianto i terreni avranno infatti ottenuto un incremento della fertilità rispetto allo stato attuale. Inoltre, con il fine di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e di incrementare la biodiversità dell'area, sarà realizzata una fascia tampone di mitigazione viva costituita da specie arboree e arbustive esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento.

Gli impatti che si possono manifestare in tale momento sono riconducibili alla modifica della capacità di suolo, al compattamento e alla perdita di fertilità.

1. *Modifica della capacità di uso del suolo*: per gli impianti a terra, come quello in esame, uno dei principali impatti ambientali è costituito dalla modifica della capacità d'uso dei suoli. La presenza seppur temporanea dei moduli fotovoltaici, porterà ad utilizzare il suolo come piano di appoggio interrompendo la continuità della copertura vegetale preesistente. Si precisa però che nonostante tale discontinuità, l'impatto è da considerarsi poco significativo per il tempo di permanenza successivo del parco fotovoltaico. Si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità riconoscibile.
2. *Compattamento*: altro impatto potenziale, riguarda l'azione di compattamento che il substrato pedogenetico può subire per effetto dei mezzi meccanici cui si ricorrerà durante le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto.

L'azione di miglioramento diretta del mantenimento della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, ossia le opere di nuova piantumazione e/o spostamento di essenze già in loco sui confini recintati dell'impianto, sia la coltivazione di un prato polifita al di sotto dei pannelli fotovoltaici e nel restante area interna al lotto. Partendo da questo ultimo punto la scelta di coltivare un prato polifita permanente consente il raggiungimento di due obiettivi: da un lato il miglioramento della fertilità del suolo, dall'altro un aumento dei servizi ecosistemici. In particolare si provvederà all'inserimento tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina la specie spontanea sarda, il *trifolium subterraneum* capace oltretutto di autoriseminarsi e che possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata "permanente" ad arrestare l'erosione superficiale sia eolica che idrica, allo stato piuttosto diffusa nelle superfici oggetto di intervento. L'importanza del prato polifita permanente è legata a due principali fattori: **biodiversità e cambiamento climatico**. Il prato polifita come quello proposto rappresenta uno tra gli agroecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Si deve inoltre considerare che sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici, inoltre l'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, consentendo altresì un notevole risparmio idrico. A seconda del livello di ombreggiamento, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione agronomica presentata col presente progetto.

#### 1.3.4 BIODIVERSITÀ

##### VERIFICA DELLA PRESENZA/ASSENZA DI AREE TUTELATE.

###### **Siti di Interesse botanico**

Il sito interessato dalla realizzazione degli interventi non ricade all'interno di Siti di interesse comunitario (pSIC, SIC e ZSC, ZPS) ai sensi della Dir. 92/43/CEE "Habitat", Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico ex art. 143 PPR1 o Aree Importanti per le Piante (IPAs) (BLASI et al., 2010). L'area è localizzata a 6,1 km dal perimetro della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB041111 "Monte Linas - Margana", e 13,2 km dalla ZCS ITB041105 "Foresta di Monte Arcosu".

###### **Alberi monumentali**

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali (quinto aggiornamento DD prot. n. 330598 del 26/07/2022, pubblicato in G.U. n.182 del 5/08/2022), il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Gli alberi monumentali istituiti più vicini si riferiscono ad individui di *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'installazione 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.

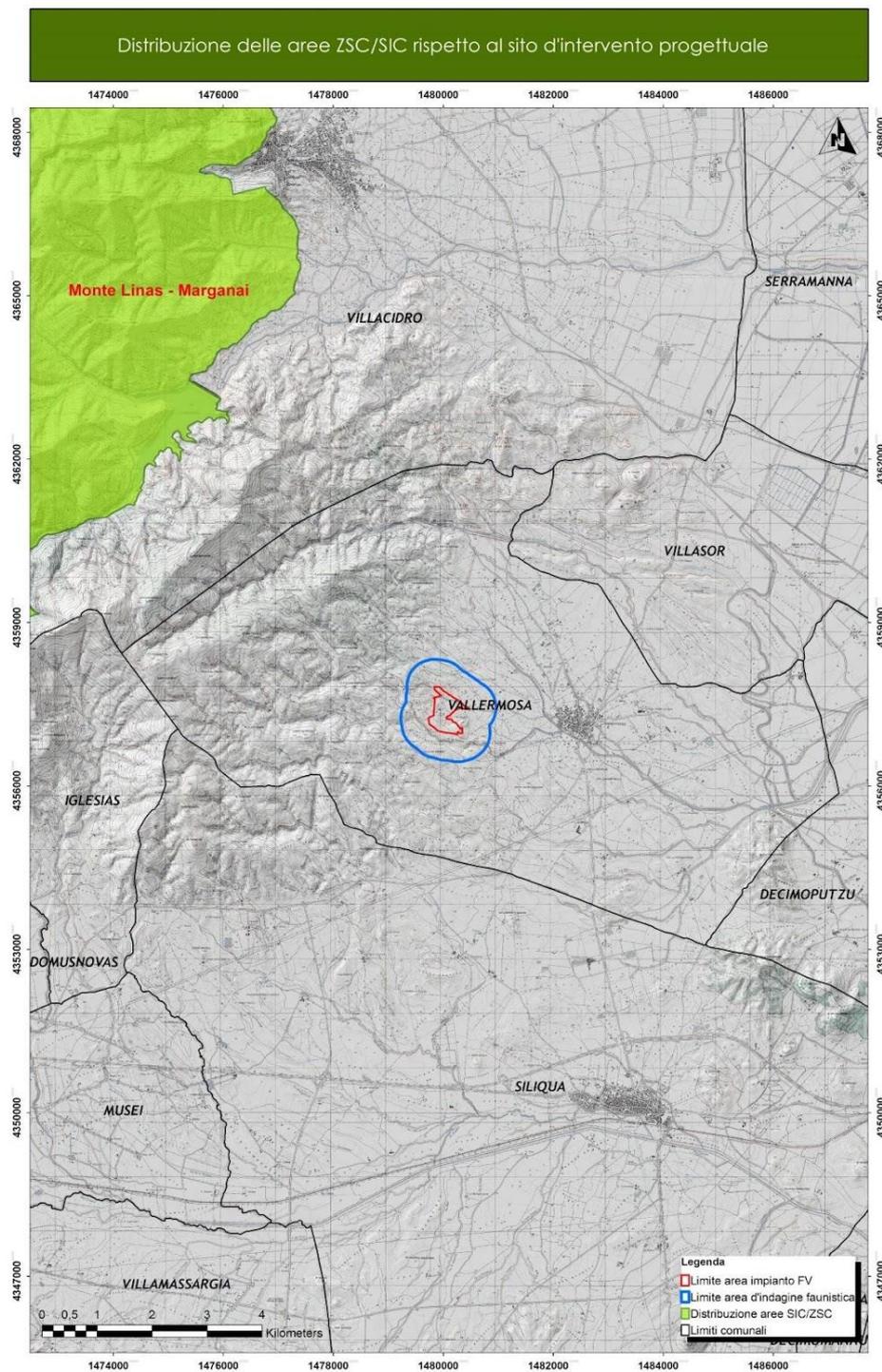


Fig. 82: Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000 ZSC/SIC rispetto all'ambito d'intervento progettuale.

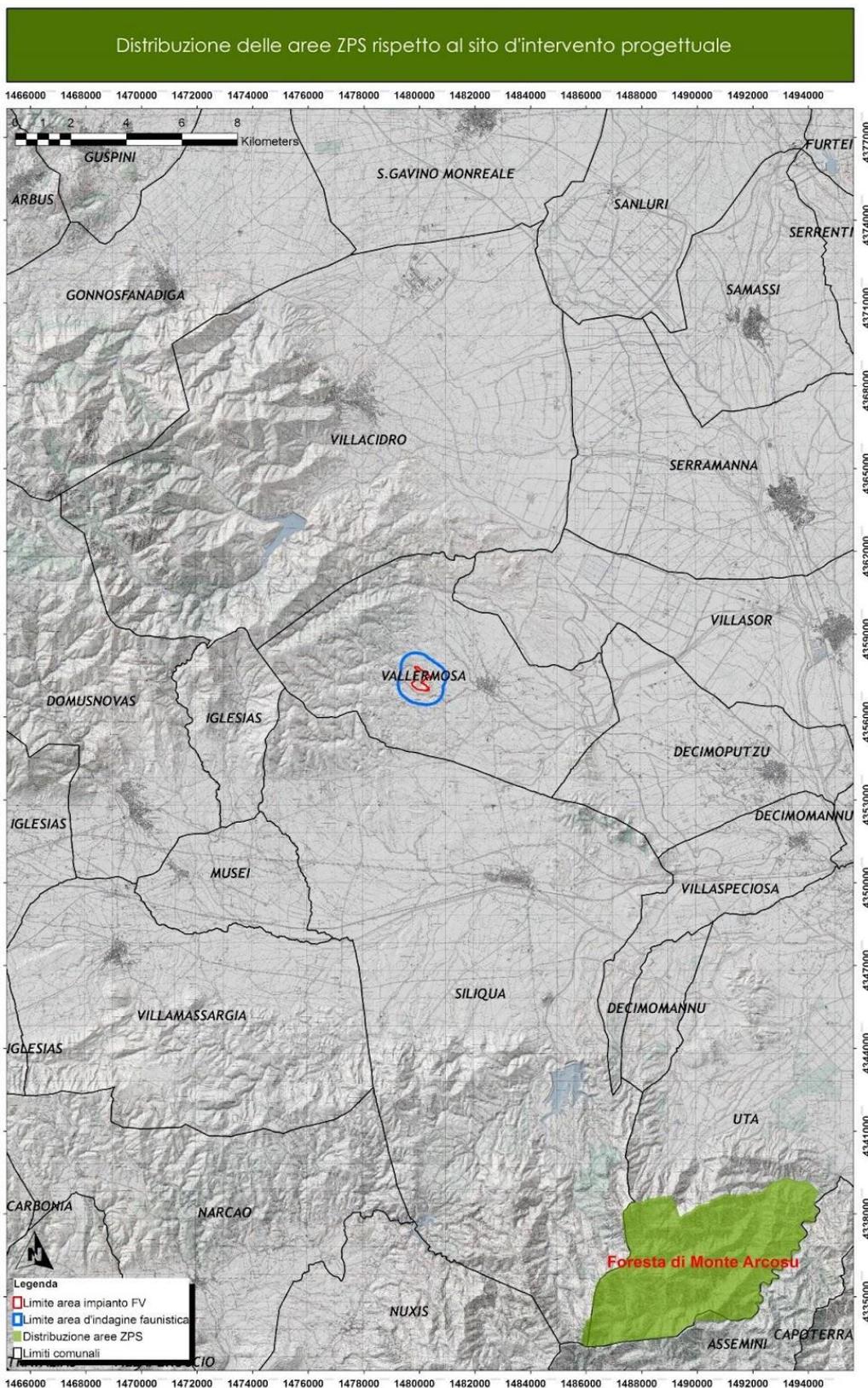


Fig. 83: Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000/ZPS rispetto all'ambito d'intervento progettuale.

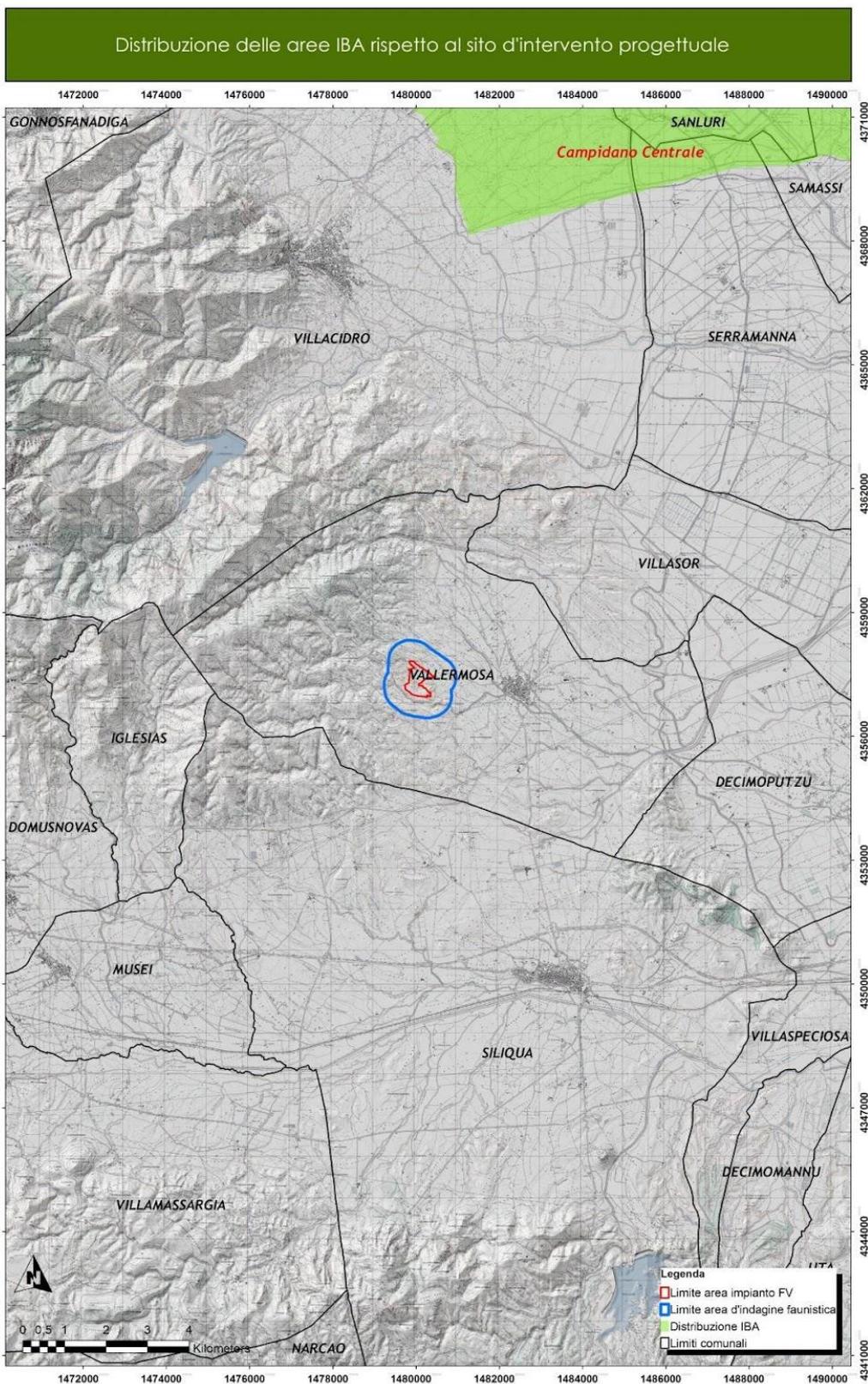


Fig.84: Carta della distribuzione delle IBA rispetto all'ambito d'intervento progettuale.

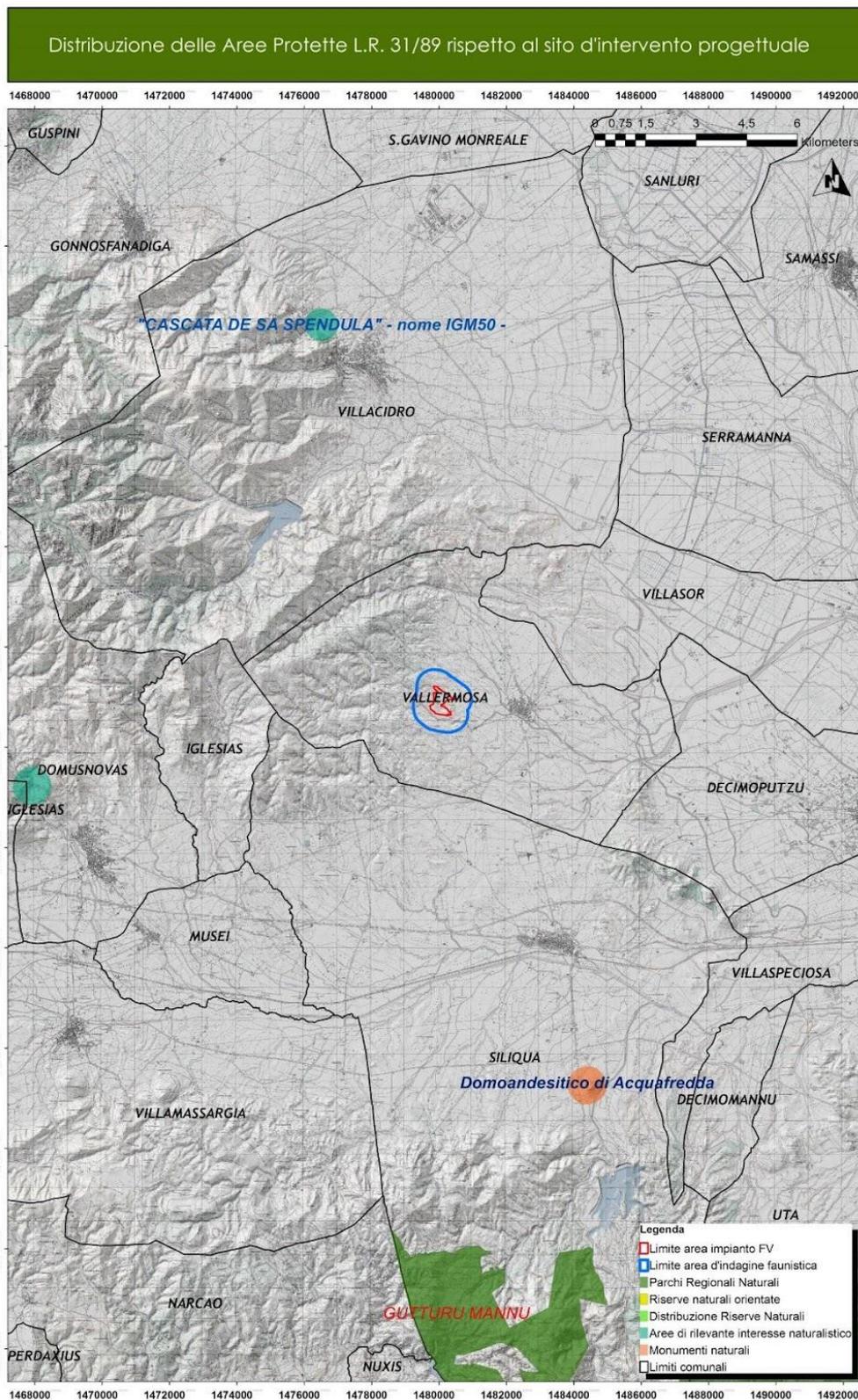


Fig. 85: Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 31/89 rispetto all'ambito d'intervento progettuale.

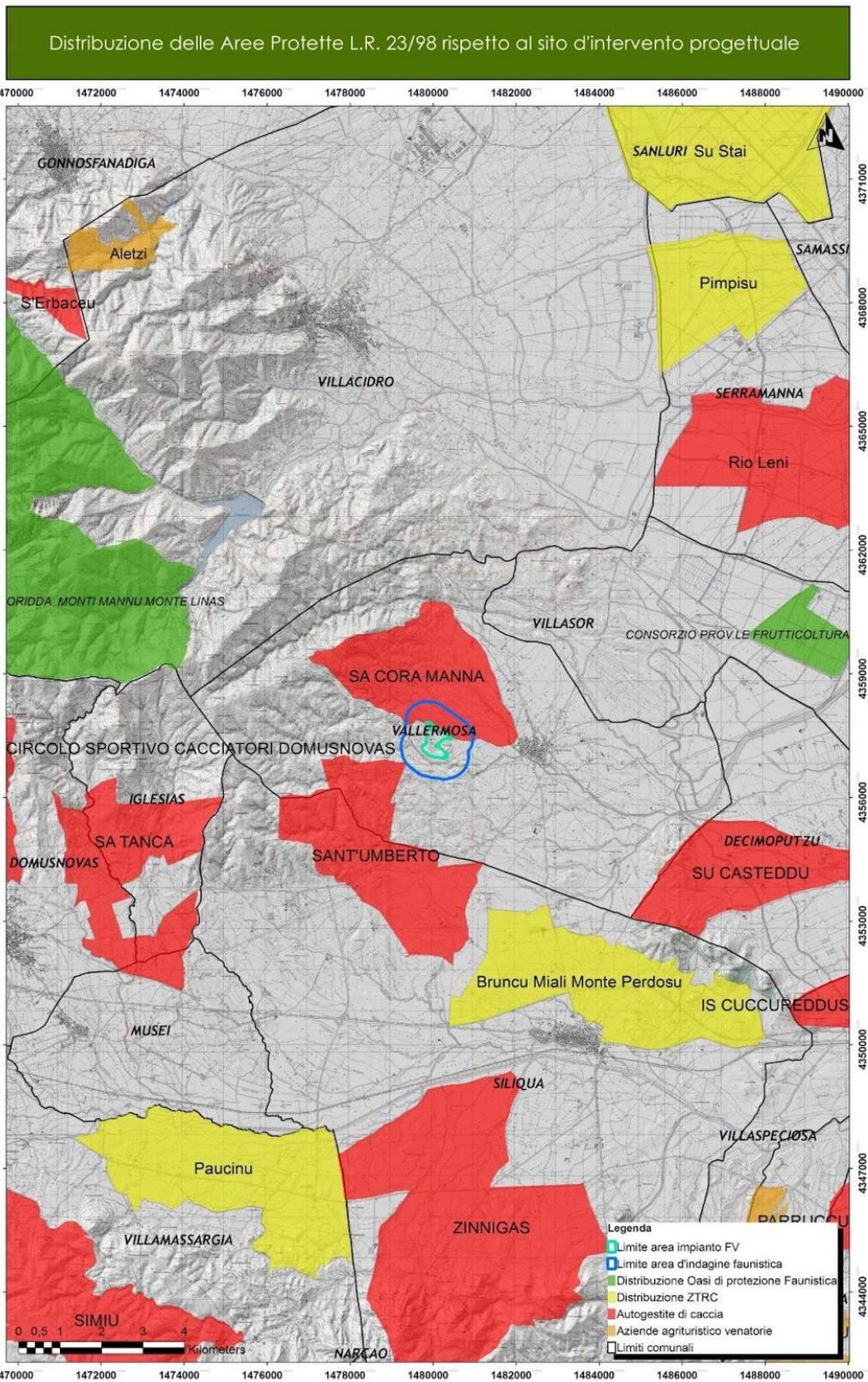


Fig. 86: Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 23/98 rispetto all'area d'intervento progettuale.

Valore Ecologico (VE) negli ambiti oggetto d'indagine e nelle aree adiacenti

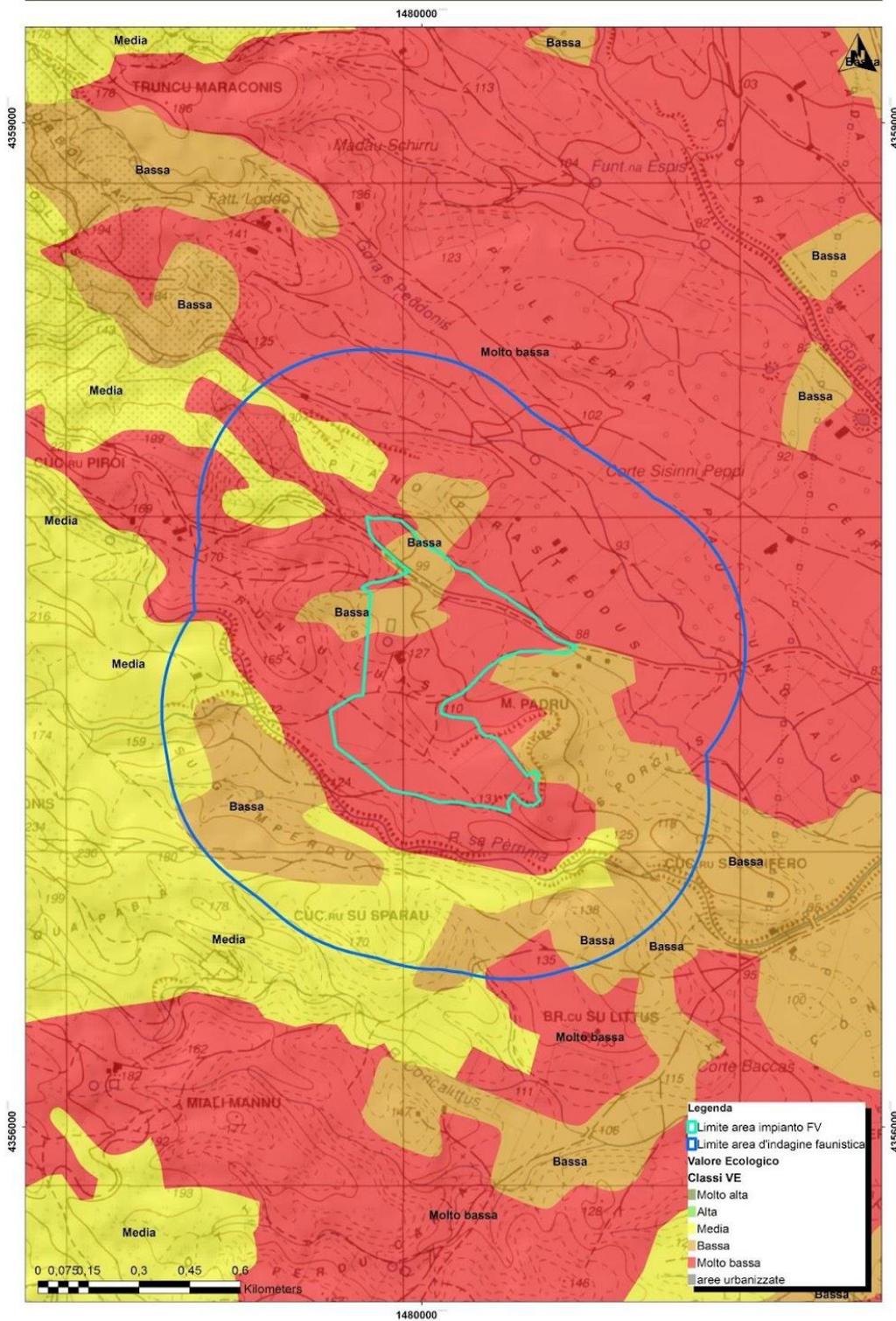


Fig. 87: Valore ecologico dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto d'intervento progettuale.

Sensibilità Ecologica (SE) negli ambiti oggetto d'indagine e nelle aree adiacenti

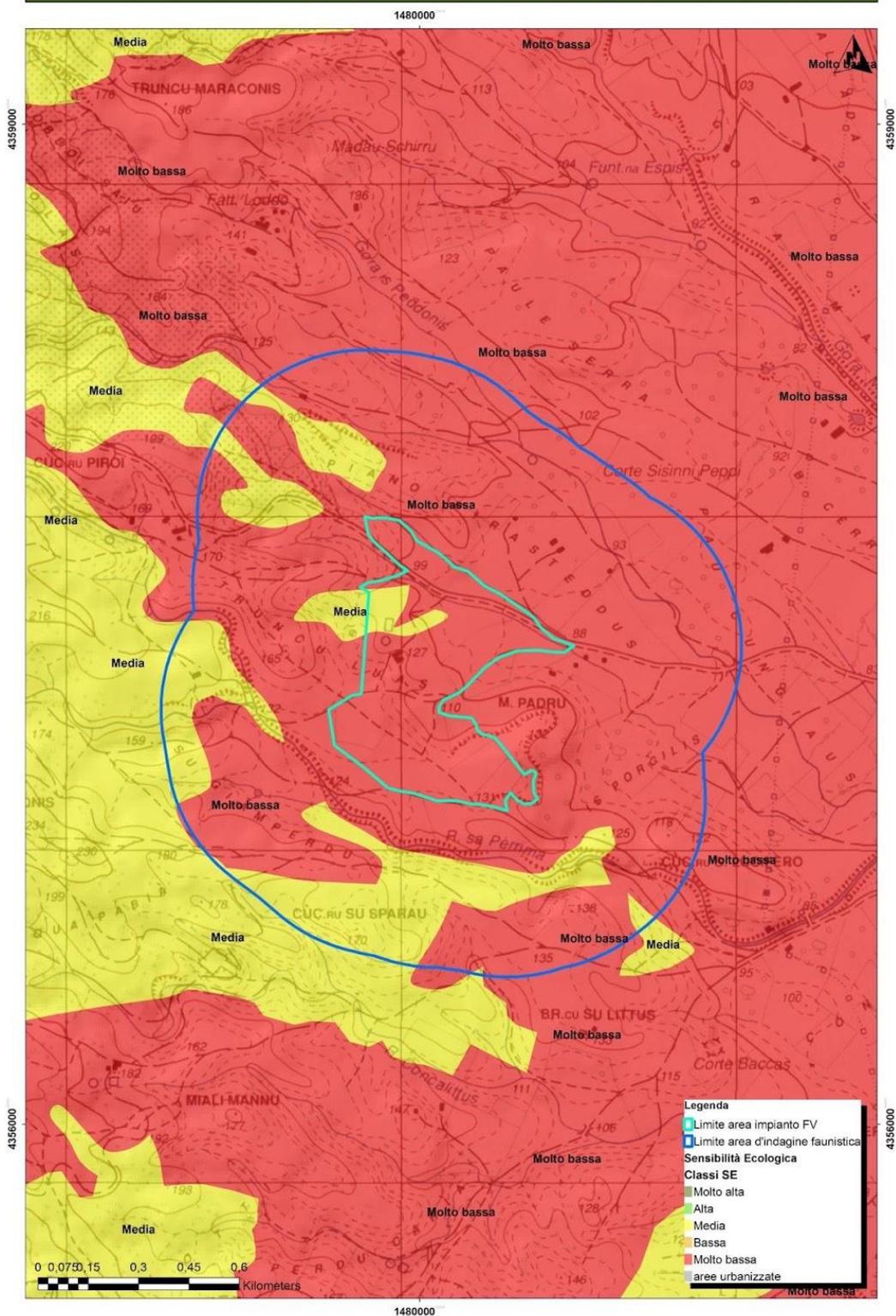


Fig. 88: Sensibilità ecologica dell'area d'indagine faunistica e delle zone oggetto d'intervento progettuale.

In merito agli impatti sulla componente faunistica che derivano dalla messa in opera ed attività di un impianto fotovoltaico (FTV), diversi studi e monitoraggi riportati in varie pubblicazioni scientifiche, individuano le seguenti fonti d'impatto potenziale specifiche che in parte ricalcano quelli riportati nella tabella precedente:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
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.
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.
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.
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 atterrarvi 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.
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.
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.
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.
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. 89: Tipologia ed effetto di impatto.

#### 1.4.4.1 FLORA

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 (a nord-ovest) e del Marganai (ovest), 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. Importanti studi floristici e vegetazionali sono stati condotti in molte località del settore biogeografico Sulcitano-Iglesiente ed in particolare dei settori Guspinese-Arburese, Iglesias e Sinisico, come nel massiccio del Monte Linas, nel comprensorio di Monte Arcuentu e nel Marganai, con importanti focus su singoli taxa endemici o di interesse conservazionistico, o aspetti vegetazionali. Al contrario, le conoscenze floristiche dei vasti territori di pianura e collina, ed in secondo luogo anche montani, sviluppati lungo le propaggini orientali dei suddetti sottosectori ed a contatto con i margini occidentali della piana del Campidano, ivi ricompresi quelli ricadenti in territorio amministrativo di Vallermosa, sono molto scarse e si riferiscono essenzialmente ai contributi di autori che hanno avuto occasione di effettuare escursioni floristiche puntuali nel corso degli ultimi due secoli. 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 pedecollinari 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. Vegeta essenzialmente presso pascoli e pratelli su suoli poco profondi, ed in ambiente glareicolo e rupicolo. Comune in Sardegna, è segnalato nell'area vasta anche in ambiente di pianura. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderales e sub-nitrofilo. Ampiamente diffusa nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati. Segnalata anche per l'area vasta, in ambiente di pianura. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Genista morisii* Colla (Fabaceae). Nanofanerofita endemica della Sardegna meridionale e sud-occidentale. Vegeta in garighe e macchie basse sviluppate su substrati rocciosi o in suoli ad alta pietrosità, silicei o calcarei. Presente anche nell'area vasta, anche in contesto collinare e di bassa pianura, l'entità è considerata quasi minacciata (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Plagiopus flosculosus* (L.) Alavi & Heywood (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambiente freschi e umidi, molto spesso lungo gli alvei di corsi d'acqua. Presente nell'area vasta ed in particolare segnalato per i territori della piana del Cixerri. L'entità è considerata minacciata (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel (Polygonaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Corsica e isole vicine. Cresce negli alvei dei fiumi e negli incolti umidi, su suoli piuttosto freschi almeno in inverno e primavera, dal livello del mare a 300 m circa. Si rinviene sporadicamente nella fascia esterna degli stagni temporanei sardi. Comune in gran parte della Sardegna, è segnalato per l'area vasta, anche in ambiente di pianura. L'entità è considerata di minacciata (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Vinca difformis* subsp. *sardoa* Stearn (Apocynaceae). Camefita reptante endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambienti umidi e freschi, partecipando spesso al mantello erbaceo di boscaglie sviluppate lungo i corsi d'acqua, ma anche presso margini di strade e sentieri, muri campestri, talvolta in contesti ruderali sciafili. Diffusa e comune in Sardegna, è segnalata anche per i settori di pianura dell'area vasta. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

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

- *Mentha suaveolens* Ehrh. subsp. *insularis* (Req.) Greuter (Lamiaceae). Emicriptofita scaposa a distribuzione Mediterranea occidentale, da alcuni autori considerata sub-endemica di Arcipelago Toscano, Baleari, Corsica, Sardegna e Sicilia. Vegeta presso ambienti umidi, sorgenti, ambienti ripariali e di greto. Comune in tutta l'isola, presso l'area vasta è segnalata anche in località di pianura. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio secondo i criteri IUCN.

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
61.	<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
72.	<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 orithopodioides</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>Sisylx 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. 90: 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 (>85%) di elementi erbacei, in prevalenza terofite (>55% sul totale). Dallo spettro corologico si evince una quota nettamente predominante di elementi mediterranei s.l. (>75%), ove emerge una rappresentanza significativa (15%) di entità a corologia occidentale e meridionale (W-Medit. + S-

Medit. + SW-Medit), 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., *Symphytotrichum 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. Comune in Sardegna e segnalata nell'area vasta, nell'area di studio risulta molto frequente presso siepi, oliveti, macchie, garighe e impianti silvo-colturali. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Arum pictum* L. f. (*Araceae*). Geofita rizomatosa endemica di Baleari, Corsica, Isola di Montecristo e Sardegna. Nell'area di studio partecipa allo strato erbaceo di macchie dominate da *Olea europaea* L. var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus* L., siepi e colture arboree (olivo). L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Bryonia marmorata* E. Petit (*Cucurbitaceae*). Geofita rizomatosa endemica Sardegna e Corsica. Vegeta in boscaglie aperte e nelle siepi, dal livello del mare a 800 m circa, con optimum nella fascia mediterranea. Comune in tutta la Sardegna, nell'area di studio risulta sporadica presso macchie, siepi ed oliveti. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Dipsacus ferox* Loisel (*Dipsacaceae*). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna ed alcune regioni dell'Italia centrale. Vegeta su suoli umidi e temporaneamente zuppi o allagati presso vallate, aree depressionarie, margini di corsi d'acqua, fossati, spesso in ambiente sub-nitrofilo. Molto comune in Sardegna, presso l'area di studio è poco frequente e relegato ai margini di praterie mesofile e scoline di drenaggio. L'entità è considerata carente di dati (DD) per essere inclusa in una delle categorie di rischio delle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (*Euphorbiaceae*). Camefita suffruticosa endemica di Corsica, Sardegna e Sicilia. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderale e sub-nitrofilo. Ampiamente diffusa nell'isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e lungo i margini stradali, anche falciati. Segnalata per l'area vasta, nell'area di studio risulta frequente, con maggiore frequenza presso i settori sommitali dei versanti occupati da pascoli semi-naturali sub-nitrofilo (settori occidentali) ove costituisce degli aggregati arbustivi ad alta copertura. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel. (*Polygonaceae*). Camefita suffruticosa endemica di Corsica, Sardegna e isole vicine. Nell'area di studio l'entità è presente sporadicamente in contesto interpodereale, presso oliveti e ai margini di praterie mesofile, con maggiore frequenza nei settori centro-orientali. L'entità è considerata minacciata (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

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. Vegeta presso pratelli, spesso su substrati rocciosi. Nell'area di studio è presente nello strato erbaceo della macchia e gariga silicicola, e di nuclei arbustivi sviluppati linearmente (siepi), con maggiore frequenza nei settori occidentali e nord-occidentali. L'entità è considerata quasi minacciata (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana.
- *Eudianthe laeta* (Aiton) Fenzl (*Caryophyllaceae*). Terofita scaposa a corologia Mediterranea sudoccidentale, in Italia presente in Lazio, Puglia, Sardegna e Toscana ove è generalmente rara. Vegeta presso prati umidi e margini di stagni temporanei. Nell'area di studio risulta localizzata nei settori più umidi delle praterie meso-igrofile sviluppate in contesto planiziale nei settori centro-orientali. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.
- *Magydaris pastinacea* (Lam.) Paol. (*Apiaceae*). Emicriptofita scaposa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia presente in Lazio, Sardegna, Sicilia, Toscana. Vegeta ai margini di incolti, scarpate, affioramenti rocciosi, in contesto mesofilo. Presso l'area di studio è stata osservata in ambito interpodereale e lungo i margini strade e sentieri. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.
- *Ranunculus macrophyllus* Desf. (*Ranunculaceae*). Emicriptofita scaposa a corologia Mediterranea sudoccidentale, in Italia presente solo in Toscana e Sardegna. Igrofila, vegeta presso prati umidi e margini di ambienti acquitrinosi. Comune in Sardegna, nell'area di studio è frequente in tutti i prati umidi dei settori planiziali. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.
- *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 distribuzione della specie nel territorio regionale non è attualmente nota. Vegeta presso pascoli e praterie xerofile, spesso su substrati rocciosi. Nell'area di studio sono stati osservati individui appartenenti al genere *Squilla* mostrandoci caratteri del bulbo e delle tuniche attribuibili a questa entità. La sua presenza nell'area vasta (territori amministrativi di Musei, Siliqua e Vallermosa) è stata confermata dallo scrivente nel 2022, con la determinazione anche attraverso l'analisi dei caratteri fiorali. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

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*). Geofita bulbosa a corologia Euro-Mediterranea, presente in tutto il territorio nazionale ma in rarefazione. Specie tipicamente legata agli ambienti umidi, in Sardegna è considerata rara e in declino a causa della bonifica degli ambienti acquitrinosi. Nell'area di studio è stata individuata in pochi siti, in corrispondenza dei settori più umidi di praterie meso-igrofile (settori planiziali centro-orientali). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN, tuttavia è considerata globalmente di minor preoccupazione (LC) ed in declino, secondo le più recenti Liste internazionali.

- *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. Molto comune in Sardegna, vegeta presso pratelli, radure boschive, macchie e garighe, margini di strade e sentieri. Nell'area di studio la specie è stata rilevata presso le cenosi prative

xerofile sviluppate a mosaico con garighe e macchie (settore settentrionale). Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

- *Anacamptis papilionacea* (L.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase. Geofita bulbosa a corologia Eurimediterranea, diffusa in gran parte delle regioni italiane. Comune in Sardegna, presso l'area di studio è stata osservata in corrispondenza di cenosi prative semi-naturali (pascoli sub-nitrofilo) e naturali, queste ultime anche a mosaico con formazioni di macchia e di gariga. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN, tuttavia è considerata globalmente di minor preoccupazione (LC) ed in declino, secondo le più recenti Liste internazionali.
- *Ophrys tenthredinifera* Willd. (Orchidaceae). Geofita bulbosa a corologia Circum-Mediterranea, presente in gran parte delle regioni italiane e piuttosto frequente in Sardegna. Presso l'area di studio è stata rilevata presso le praterie perenni e pratelli naturali, in corrispondenza di affioramenti rocciosi e spesso a mosaico con lembi di macchia e gariga, anche lungo i margini di strade e sentieri. La subsp. *neglecta* (attualmente non riconosciuta dalla nomenclatura ufficiale), particolarmente diffusa in Sardegna, è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ORSENIGO et al., 2021).
- *Serapias lingua* L. (Orchidaceae). Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, presente in gran parte delle regioni centro-meridionali e insulari d'Italia. In Sardegna è specie comune legata ad ambienti prativi mesofili e meso-igrofilo. Nell'area di studio è stata rilevata molto di frequente presso praterie e pratelli naturali, margini di sentieri e radure tra la macchia. L'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

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 geosinfittosociologia.

## 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-nitrofilo. 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 pianiziale 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),

*Dasypyrum 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 *Oleo 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 interpodereale 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 nitrofilo-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 *Smyrniolus atrum* 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

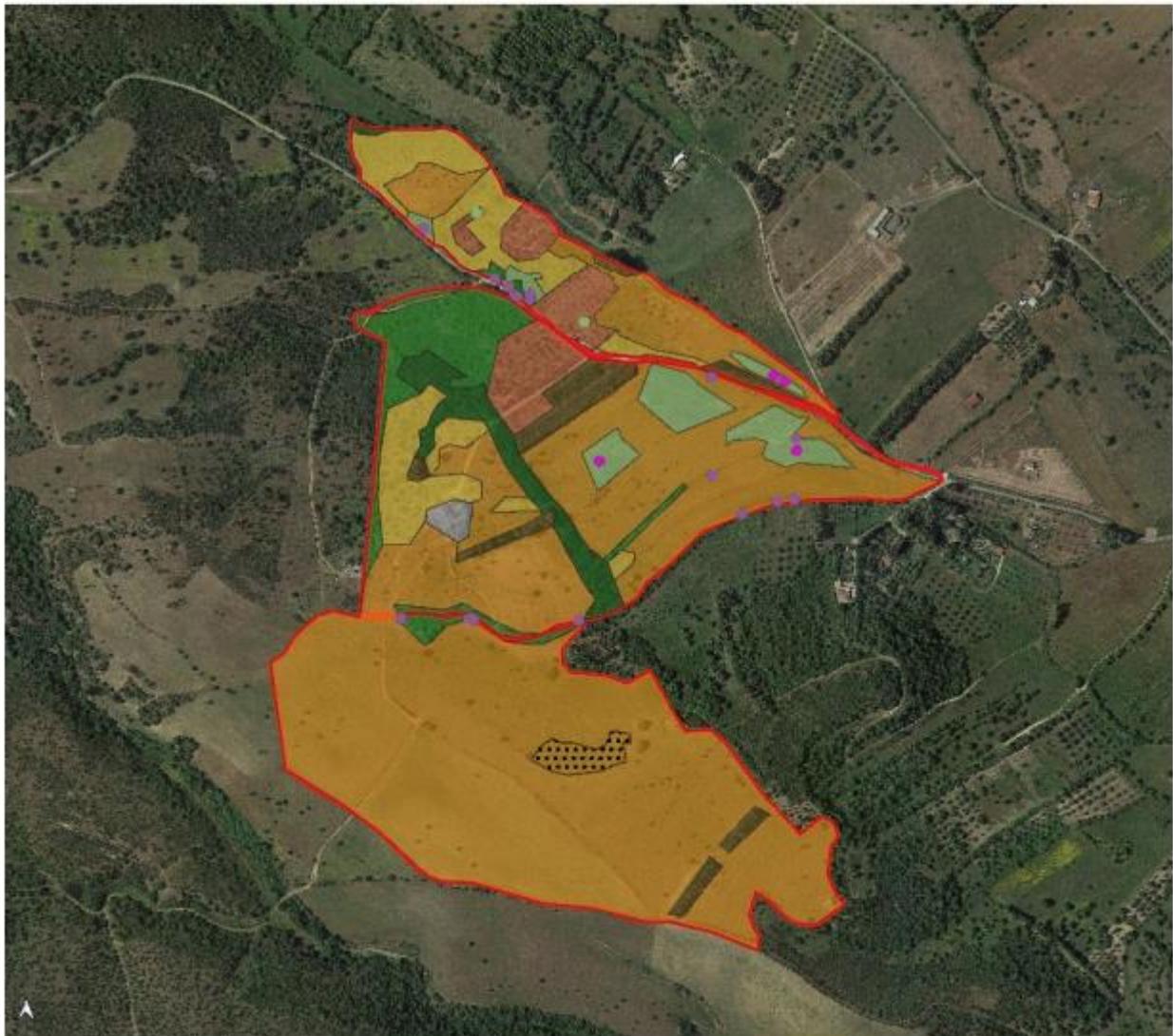
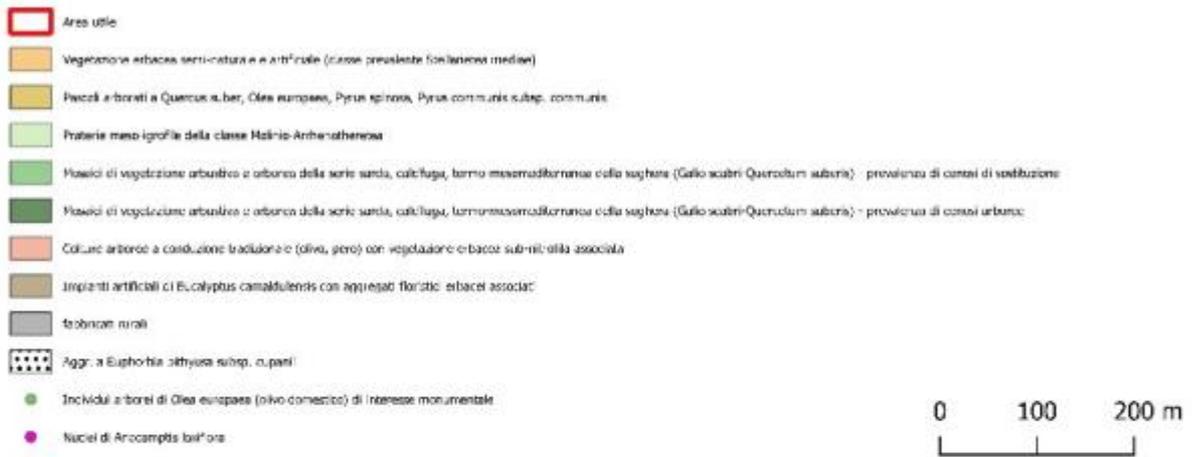


Fig. 86: Unità del paesaggio vegetale (Carta della vegetazione) del sito di interesse

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: *“Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28 (European Commission, DG-ENV, 2013)”*, *“Manuale italiano di interpretazione*

degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010)”, “Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (CAMARDA et al., 2015)”.

Presso l'area interessata dagli interventi in progetto 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*” (EUNIS F5.52). I lembi di vegetazione arborea superiori ai 2000 m<sup>2</sup> con alta presenza di *Quercus suber* L. presentano affinità con l'Habitat 9330 “*Foreste di Quercus suber*” (EUNIS G2.11), seppure a bassa rappresentatività e sviluppati a mosaico con cenosi di sostituzione e dell'*Oleo 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 substepnici 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. 87-88-89-90-91-92: Stato di fatto

## IMPATTI DIRETTI IN FASE DI REALIZZAZIONE.

### Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto.

- **Coperture erbacee.** La realizzazione degli interventi in progetto insisterà su superfici occupate da formazioni di tipo erbaceo, prevalentemente terofitiche, sub-nitrofile dei pascoli semi-naturali riferibili all'alleanza *Echio plantaginei-Galactition tomentosae* (cl. *Stellarietea mediae*), nitrofile e ruderali degli ambienti artificiali quali pascoli iper-sfruttati, aree di stabulazione di bestiame, margini stradali da riferire agli ordini *Sisymbrietalia officinalis* (cl. *Stellarietea mediae*) e *Carthametalia lanati* (cl. *Artemisietea vulgaris*). Saranno inoltre coinvolti ridotte superfici interessate da coperture erbacee emicriptofitiche/geofitiche a dominanza di *Asphodelus ramosus* subsp. *ramosus* (cl. *Artemisietea vulgaris*), cenosi terofitiche o perennanti sciafilo-nitrofile degli ambienti ruderali ombrosi da riferire alle classi *Galio aparines-Urticetea dioicae* e *Cardaminetea hirsutae*, comunità terofitiche degli ambienti viari della classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*. Si tratta di coperture vegetali antropozoogene raramente ospitanti taxa di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, pertanto i relativi impatti si valutano non rilevanti per quanto concerne la componente floro-vegetazionale. Inoltre, si prevede il coinvolgimento di ridotti lembi di formazioni erbacee naturali ed in particolare praterie naturali meso-igrofile dell'alleanza *Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi* (cl. *Molinio- Arrhenatheretea*, affinità con *Habitat 6420*, v. 4.2.2), ospitanti entità di interesse conservazionistico e fitogeografico, per una superficie consumata non inferiore a 0,5 ha. Gli impatti derivati da un effettivo consumo di tali superfici sono da considerare non trascurabili, con incidenze degne di nota laddove presenti nuclei/popolamenti dell'orchidacea *Anacamptis laxiflora*. Si tratta di effetti a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto).
- **Coperture arbustive ed arboree spontanee.** Per gran parte delle superfici occupate da coperture arbustive ed arboree ricomprese nell'area utile non è previsto un coinvolgimento diretto rappresentato dall'effettivo consumo di vegetazione. Gli impatti diretti a carico della componente si riducono al consumo di ridotti lembi di siepi alto-arbustive, raramente arboree, da riferire all'alleanza *Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae*, intercettati da tratti della viabilità interna di nuova realizzazione. Si tratta di effetti a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto), a bassa significatività ma per i quali si prevedono adeguate misure di compensazione.
- **Coperture arboree artificiali.** La realizzazione degli interventi in progetto non comporterà il consumo di coperture arboree artificiali..

### Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto.

- **Componente floristica.** Gli effetti a carico di entità endemiche di rilievo e/o specie ad alta vulnerabilità secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, si identificano nell'eventuale coinvolgimento di nuclei/singoli individui dell'endemica minacciata (EN) *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel. L'eventuale coinvolgimento di ridotti nuclei/singoli individui appartenenti ai taxa endemici *Arumpictum* L. f., *Dipsacus ferox* Loisel., *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., entità molto comuni in Sardegna, non risulterebbe di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale. Relativamente alle entità non endemiche ma di

interesse conservazionistico e/o fitogeografico, si prevedono impatti non trascurabili dal coinvolgimento di nuclei/singoli individui di dell'Orchidacea *Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.M.Bateman, Pridgeon & M.W.Chase, entità legata agli ambienti umidi e considerata rara ed in regresso. Stesse considerazioni si propongono per il coinvolgimento di *Eudianthe laeta* (Aiton) Fenzl. Al contrario, l'eventuale coinvolgimento di *Magydaris pastinacea* (Lam.) Paol. e *Ranunculus macrophyllus* Desf., entità di interesse fitogeografico ma ampiamente diffuse in tutta l'isola, risulta marginale. Diversamente, per *Squilla numidica* Jord. & Fourr. non è possibile considerare tali effetti trascurabili poiché trattasi di taxon negletto e la cui distribuzione e frequenza nell'isola è poco nota.

- **Patrimonio arboreo.** Gli effetti a carico del patrimonio arboreo si riferiscono, per la flora nativa, a <20 individui di *Quercus suber* L., entità tutelate dalla legge regionale n. 4/1994. A questi si associano centinaia di individui alto-arbustivi appartenenti alla stessa specie. Complessivamente, tali impatti potenziali incidono con limitata significatività sul patrimonio arboreo dell'area utile individuata dal progetto, e più in generale dell'area di studio.

#### IMPATTI INDIRETTI IN FASE DI REALIZZAZIONE

- **Sollevamento di polveri.** Il sollevamento di polveri terrigene causato dalle operazioni di movimento terra e dal transito dei mezzi di cantiere potrebbe avere modo di provocare un impatto temporaneo sulla vegetazione limitrofa a causa della deposizione del materiale sulle superfici vegetative fotosintetizzanti, che potrebbe alterarne le funzioni metaboliche e riproduttive. Nell'ambito della realizzazione dell'opera in esame, le polveri avrebbero modo di depositarsi su coperture erbacee artificiali e semi-naturali e naturali, e laddove presenti su singoli individui, nuclei, popolamenti e cenosi arboree e arbustive della flora nativa, nonché su coperture vegetali arboree di origine artificiale e flora nativa associata. Si tratta di effetti di carattere transitorio e del tutto reversibili, per i quali si suggeriscono di seguito mirate misure di mitigazione.
- **Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica.** Gli effetti sulla connettività ecologica del sito si individuano nella rimozione e/o riduzione/frammentazione delle superfici occupate da vegetazione naturale, ed in particolare ridotti lembi di siepi alto-arbustive ed arboree dell'alleanza *Oleo sylvestris-Ceratonion siliquae*, e le formazioni erbacee, meso-igrofile dell'alleanza *Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi* (cl. *Molinio-Arrhenatheretea*, affinità con Habitat 6420, v. 4.2.2), comunità strettamente legate a specifiche condizioni edafiche e di gestione del territorio con pratiche agro-zootecniche a basso impatto, ed ospitanti numerosi taxa di interesse conservazionistico e/o biogeografico.
- **Potenziale introduzione di specie alloctone invasive.** L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento dei fattori di disturbo antropico, possono contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree interessate dalle opere in progetto. Tale potenziale impatto si ritiene meritevole di considerazione soprattutto se riguardante l'introduzione di entità alloctone considerate invasive in Sardegna e che possono arrecare impatti agli ecosistemi naturali ed antropici. Lo stesso effetto è da valutare anche in riferimento ad entità alloctone già presenti nel sito e la cui proliferazione potrebbe essere favorita da alcune delle azioni previste dagli interventi in progetto. È questo il caso di *Arctotheca calendula* (L.) Levyns, Asteracea di origine sud-africana naturalizzata in

Sardegna, rilevata nell'area di studio (v. 3.2). In riferimento a tali circostanze si suggeriscono di seguito mirate misure di controllo e mitigazione

### **IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO.**

Il consumo ed occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti, nonché le attività di manutenzione delle aree di servizio e della viabilità interna all'impianto, possono incidere sulla componente florovegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. La significatività di tale impatto si considera non trascurabile in riferimento all'occupazione di superfici interessate da coperture vegetali naturali.

### **IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE**

In fase di smantellamento dell'impianto non si prevedono impatti significativi, in virtù del fatto che anche per tali attività verranno utilizzate esclusivamente le superfici di servizio e la viabilità interna all'impianto. Relativamente al sollevamento delle polveri, in virtù della breve durata delle operazioni non è prevista una deposizione di polveri tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali interessati. La fase di dismissione prevede inoltre il completo recupero ambientale dei luoghi precedentemente occupati dall'impianto in esercizio, con il ripristino delle morfologie originarie. Gli effetti delle attività di dismissione sulla componente in esame saranno, pertanto, mediamente positivi a fronte degli effetti prodotti nelle fasi di cantiere e di esercizio, ed a lungo termine.

### **IMPATTI CUMULATIVI**

Attualmente nell'area contigua e/o vasta, considerando un raggio ristretto dal baricentro dell'area d'intervento progettuale, non sono presenti impianti fotovoltaici di medio/grande dimensione in esercizio, non sono pertanto previsti effetti cumulativi conseguenti la realizzazione dell'intervento progettuale proposto in esame. L'impiego di fonti luminose artificiali, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, si consiglia di ridurre al minimo, o meglio, non prevedere l'installazione di fonti luminose considerato che attualmente i sistemi di video sorveglianza perimetrali possono svolgere la funzione di controllo anche senza supporto di sistemi di luce artificiale. Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano le medesime misure indicate nella fase di cantiere, quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa, garantendo dei momenti di buio naturale ed evitando di anticipare l'accensione durante il crepuscolo (alba e tramonto);
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED)
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

### **MISURE DI MITIGAZIONE**

Al fine di minimizzare gli impatti a carico delle formazioni prative naturali meso-igrofile dell'alleanza Gaudinio fragilis-Hordeion bulbosi (cl. Molinio-Arrhenatheretea, affinità con Habitat 6420, v. 4.2.2), ospitanti entità di interesse conservazionistico e fitogeografico, per una superficie non inferiore ad 0,5 ha, nell'ambito dell'elaborazione del progetto esecutivo ed in fase realizzativa saranno studiate in dettaglio le soluzioni costruttive intese a riserbare adeguata priorità nella tutela integrale dei relativi aspetti più rappresentativi, caratterizzati da maggior estensione delle cenosi e dalla presenza dell'orchideacea *Anacamptis laxiflora*. Relativamente agli aspetti a più bassa rappresentatività eventualmente coinvolti dagli interventi in progetto, opportune misure di mitigazione si concretizzeranno attraverso l'assenza di interventi di scotico delle superfici interessate, l'installazione dei manufatti nel periodo più idoneo a minimizzare gli effetti sulla vegetazione erbacea (giugno-settembre) eventualmente sfalciata, il mantenimento delle attuali pratiche di gestione agro-zootecnica con il solo sfalcio a fine primavera e/o il pascolo brado a basso carico zootecnico. Durante la fase ante operam, le stesse superfici saranno nuovamente ispezionate da un esperto botanico nel periodo più adatto (Marzo-Maggio) al fine di identificare e censire tutti i popolamenti dell'orchideacea *Anacamptis laxiflora*. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.

I nuclei/popolamenti dell'endemica minacciata (EN) *Polygonum scoparium* Req. sviluppati presenti in tutta l'area di studio, opportunamente censiti e contrassegnati, saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio.

In linea più generale e con riferimento non solo all'area direttamente coinvolta dagli interventi in progetto ma all'intera area utile, tutti gli individui vegetali fanerofitici appartenenti a taxa autoctoni saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio. Tale misura si riferisce prioritariamente a tutti gli individui di >300 cm di altezza (arborei), con particolare riguardo agli appartenenti alle specie *Quercus suber* e *Olea europaea* (olivo domestico). La stessa si considera tassativa per tutti gli individui di dimensioni considerevoli, vetusti e/o di interesse monumentale, nonché per quelli che per posizione isolata o interposta all'interno di una matrice povera di elementi fanerofitici, costituiscono elementi del paesaggio vegetale da preservare. Gli individui mantenuti in situ all'interno delle aree direttamente coinvolte dal progetto saranno oggetto di relativo, adeguato piano di monitoraggio, per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario. Ove non sia tecnicamente possibile il mantenimento in situ e la tutela durante tutte le fasi di intervento ed attività, gli individui vegetali alto-arbustivi ed arborei eventualmente interferenti, appartenenti a entità autoctone (principalmente *Cytisus laniger*, *Erica arborea*, *Euphorbia dendroides*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Pyrus spinosa*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*), opportunamente censiti ed identificati in fase ante operam, dovranno essere espantati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe, nei periodi dell'anno più idonei alla realizzazione di tali pratiche. Tutti gli eventuali individui persi per impossibilità tecnica di espianto o per deperimento post-reimpianto saranno sostituiti con individui della stessa specie di età non inferiore a 2 anni e nella misura di almeno 5:1 individui, da inserire all'interno alle aree verdi di neo-realizzazione eventualmente previste in progetto. Gli individui di nuova piantumazione e quelli eventualmente reimpiantati saranno seguiti con interventi di ordinarie cure agronomiche (es. supporto con tutori, irrigazioni con cadenza quindicinale da fine Maggio a fine Settembre, sfalcio del mantello erboso, protezione dell'impianto dall'ingresso di bestiame brado) e soggetti a relativo, adeguato piano di monitoraggio (parte effettiva del predisposto PMA), per i successivi 3 anni, al fine di verificarne lo stato fitosanitario e poter intervenire, se necessario, con opportuni interventi di soccorso o sostituzioni. Tali operazioni devono intendersi come ultima opzione adottabile.

In fase di realizzazione di eventuali operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino. L'eventuale materiale litico superficiale sarà separato, conservato e riposizionato al termine dei lavori in progetto.

Nell'ambito dell'eventuale adeguamento dei tratti di viabilità esistenti sarà data priorità al mantenimento, ove tecnicamente fattibile, delle siepi arbustive e alto-arbustive, dei nuclei-filari di individui ricadenti al margine dei percorsi. Gli effetti mitigativi relativi a tali misure sono massimizzabili attraverso soluzioni costruttive finalizzate a sviluppare un eventuale allargamento della viabilità verso un solo lato della carreggiata preesistente, determinando così il consumo di una sola delle due cortine di vegetazione di norma sviluppate ai margini dei tracciati.

Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi, il ricoprimento dei cumuli di terreno e di eventuale materiale polverulento temporaneamente stoccato, l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere, al fine di contenere fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi ed arborei interessati dall'impatto.

Durante la fase ante operam, l'intera superficie interessata dagli interventi sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico con cadenza mensile e almeno per 4 mesi (Marzo-Giugno) al fine di caratterizzare in maniera più esaustiva la componente floristica. Tutte le entità di interesse conservazionistico e/o fitogeografico rinvenute saranno segnalate in un apposito elaborato tecnico ad integrazione della presente relazione, e l'estensione delle popolazioni dei taxa considerati ad alta criticità adeguatamente restituite in cartografia. Tale misura costituirà parte effettiva del predisposto PMA.

Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite. Con particolare riferimento ai popolamenti del taxon esotico *Arctotheca calendula* rilevati nell'area di studio, attraverso il supporto di un esperto botanico questi saranno eradicati ed adeguatamente smaltiti durante la fase ante operam e le relative aree monitorate in fase di cantiere e post operam, secondo le medesime procedure sopra descritte. La stessa attività costituirà parte effettiva del predisposto PMA.

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

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla Relazione Botanica contenuta nello Studio di Impatto Ambientale presentato per l'impianto "*Vallermosa 2*".

#### **1.4.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI**

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.

All'interno delle superfici oggetto di analisi sono stati rilevati diversi elementi idrici riconducibili a corsi d'acqua non permanenti o consistente portata, tra cui il Riu Gutturu Linnamini e il Gora Is Peddonis, che attraversano l'area d'indagine faunistica rispettivamente a sud e a nord del sito d'intervento progettuale.

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area d'indagine faunistica, si riscontra un'eterogeneità di tipologie ambientali ascrivibili principalmente all'agro-ecosistema, che costituisce circa il 72.00% dell'intera area d'indagine, la restante percentuale è attribuibile a ecosistemi di tipo naturale/seminaturale.

La tipologia più rappresentativa in termini di estensione sono i seminativi in aree non irrigue che da sole rappresentano circa il 26.0% dell'area indagata; valori inferiori, ma comunque rappresentativi, per le colture temporanee associate ad altre colture permanenti (16%) e i prati artificiali (13.76%), mentre gli ecosistemi di tipo naturale/seminaturale sono rappresentati maggiormente dalla macchia mediterranea (9.12%) e dalla aree a ricolonizzazione naturale (7.27%).

Tipologie ambientali uso del suolo	Sup. (Ha)	% relativa
SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	64,36	25,74
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	40,06	16,02
PRATI ARTIFICIALI	34,40	13,76
MACCHIA MEDITERRANEA	22,81	9,12
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	22,39	8,96
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	18,18	7,27
AREE A PASCOLO NATURALE	10,80	4,32
AREE AGROFORESTALI	10,74	4,30
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	10,51	4,20
OLIVETTI	8,44	3,38
BOSCO DI LATIFOGIE	3,23	1,29
GARIGA	2,72	1,09
COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	0,83	0,33

Fig. 92: Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di indagine faunistica.

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; i dati di cui sopra confermano la presenza di tutte e tre le specie (nelle rispettive carte tematiche consultabili nella relazione faunistica, in legenda sono riportati le classi di idoneità che decresce dai valori 1 fino a 13).

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 natrix (*Natrix helvetica cetti* e *Natrix maura*) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall'intervento progettuale; in particolare per la natrix 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 progettuali, 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 erbacee 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.

In relazione a quanto sinora esposto circa le caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat e a cui sono associate le specie riportate in tabelle.

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*).

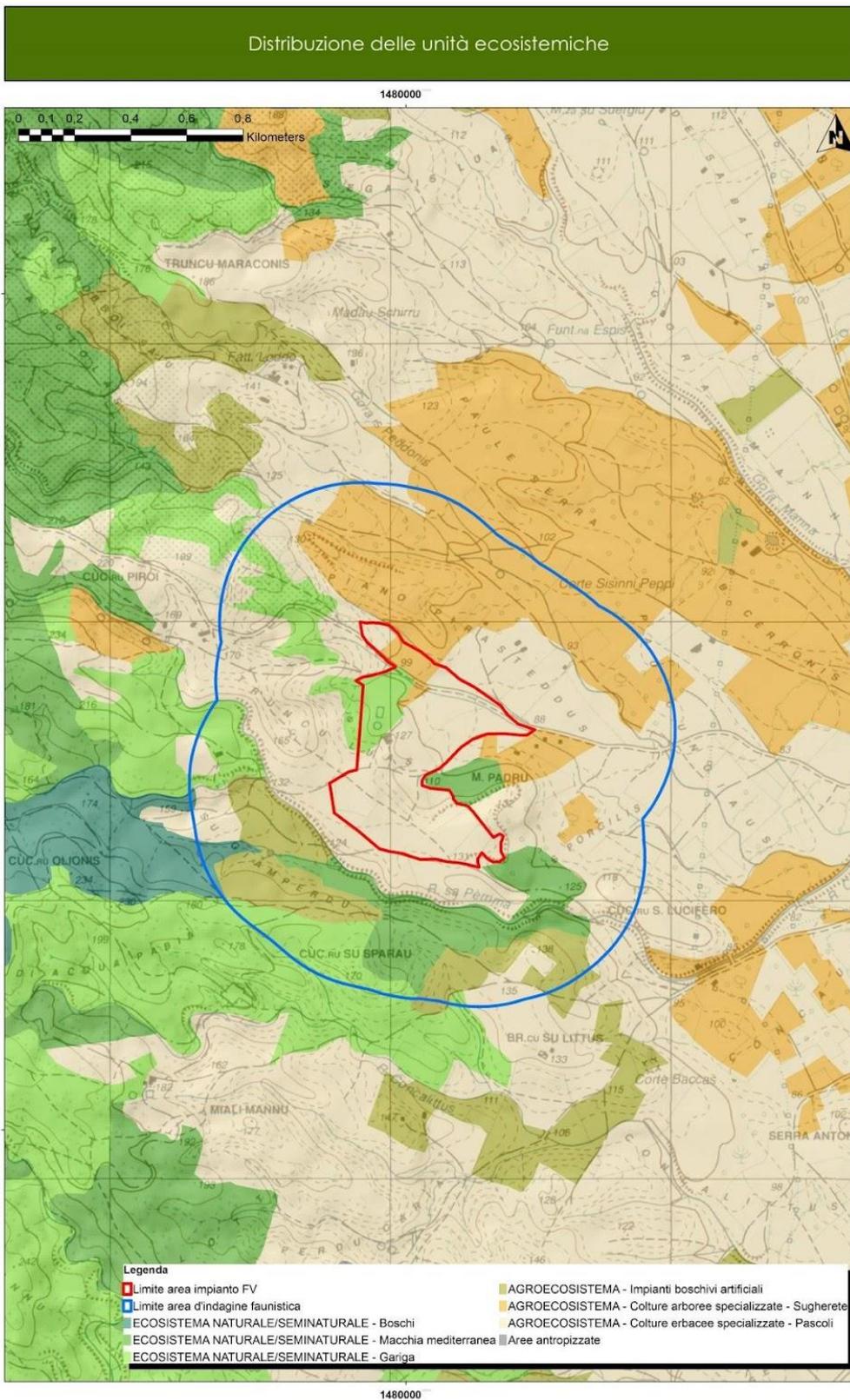


Fig. 93: Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento

Le caratteristiche faunistiche presenti nelle aree d'interesse sono state verificate, sia nei siti direttamente interessati dalla realizzazione delle opere, che nel territorio circostante (buffer 0.5 km); ciò al fine di valutare gli eventuali impatti a carico della componente faunistica che caratterizza i territori limitrofi durante la fase di cantiere e di esercizio dell'opera.

I rilievi condotti sul campo, le caratteristiche ambientali delle superfici ricadenti all'interno dell'area d'indagine faunistica e la consultazione del materiale bibliografico, hanno permesso di individuare e descrivere il profilo faunistico suddiviso nelle 4 classi di vertebrati terrestri riportato nei paragrafi seguenti. Per ciascuna classe è stato evidenziato lo status conservazionistico secondo le categorie IUCN (European Red List of Birds, BirdLife, 2021) e/o l'inclusione nell'allegato delle specie protette secondo la L.R. 23/98. Per la classe degli uccelli sono indicate, inoltre, altre categorie quali SPEC, cioè priorità di conservazione, l'inclusione o meno negli allegati della Direttiva Uccelli e lo status conservazionistico riportato nella Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia aggiornata al 2021.

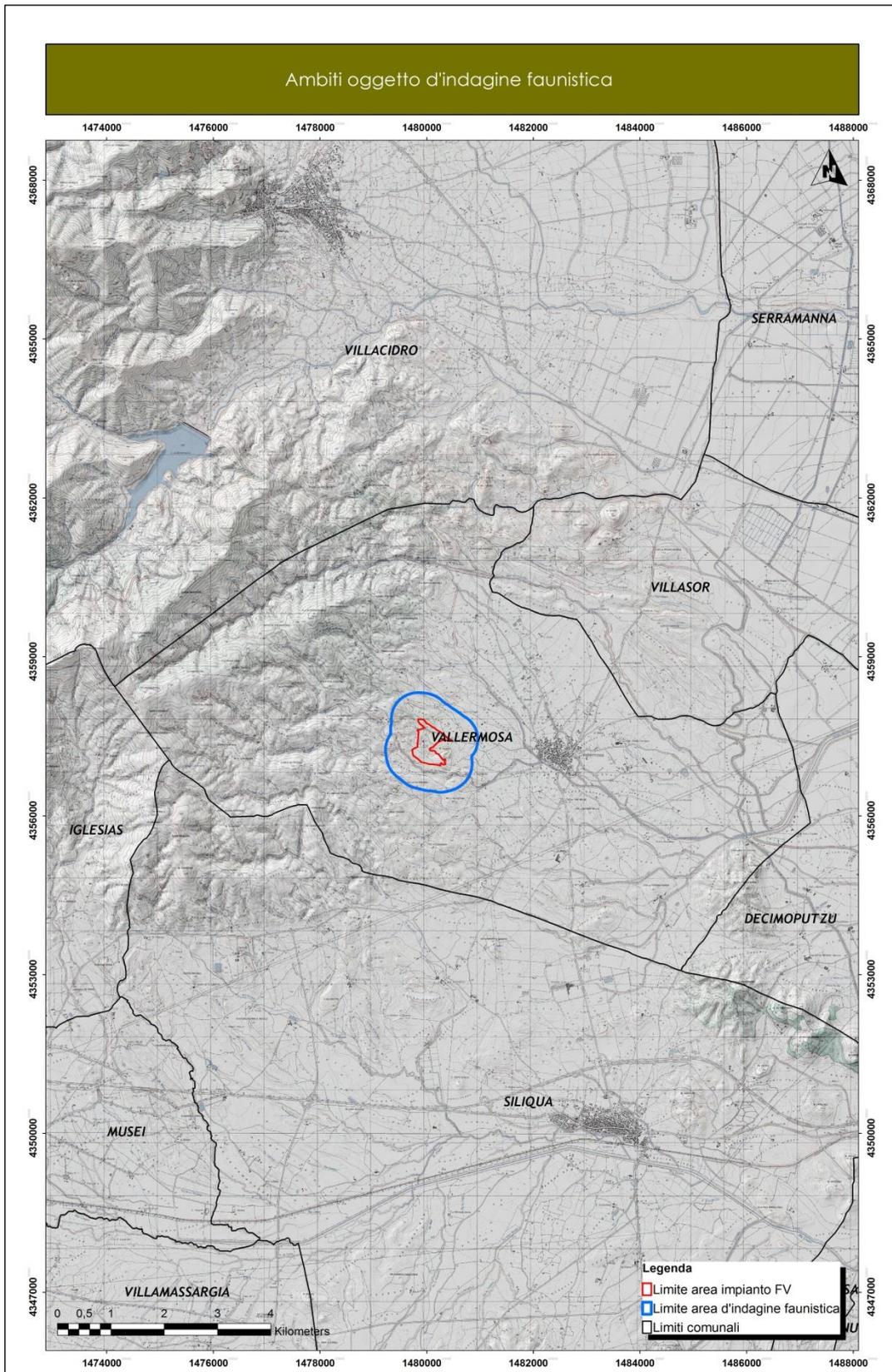


Fig. 94: Inquadramento area d'intervento progettuale e ambito faunistico di rilevamento.

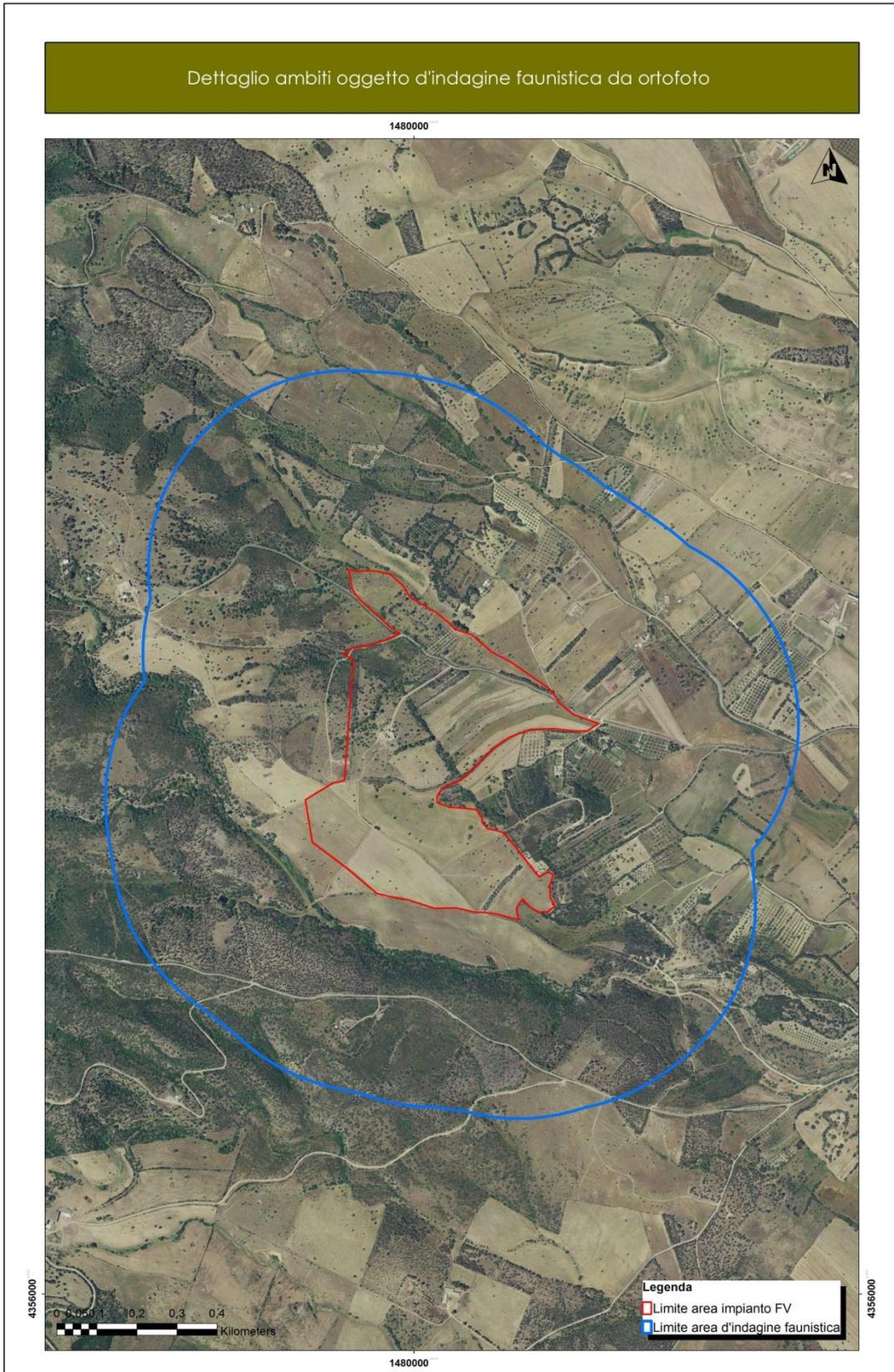


Fig. 95: Dettaglio da ortofoto degli ambienti compresi nell'ambito di rilevamento faunistico.

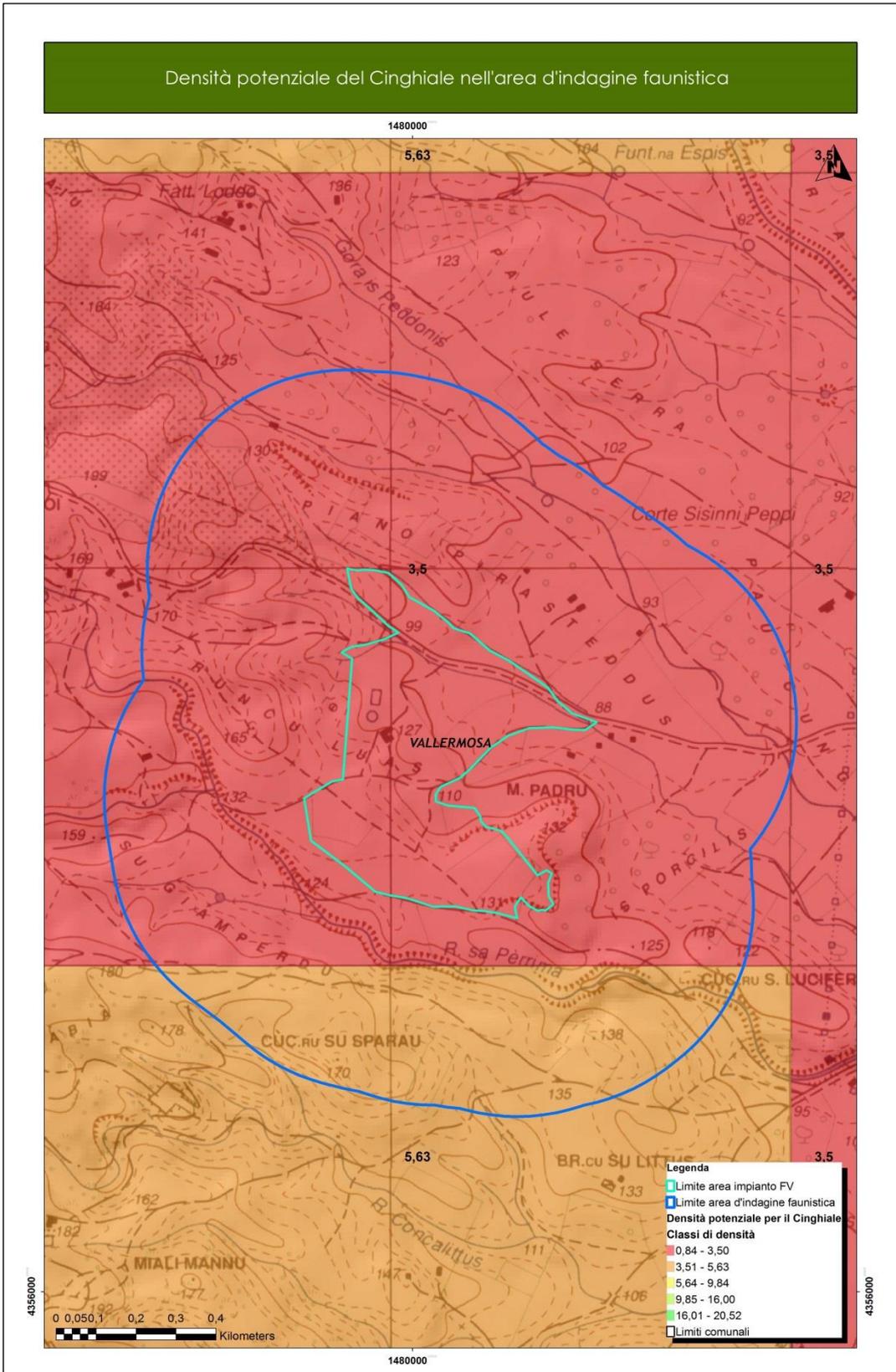


Fig. 96: Densità potenziale del cinghiale in relazione all'area dell'intervento progettuale.

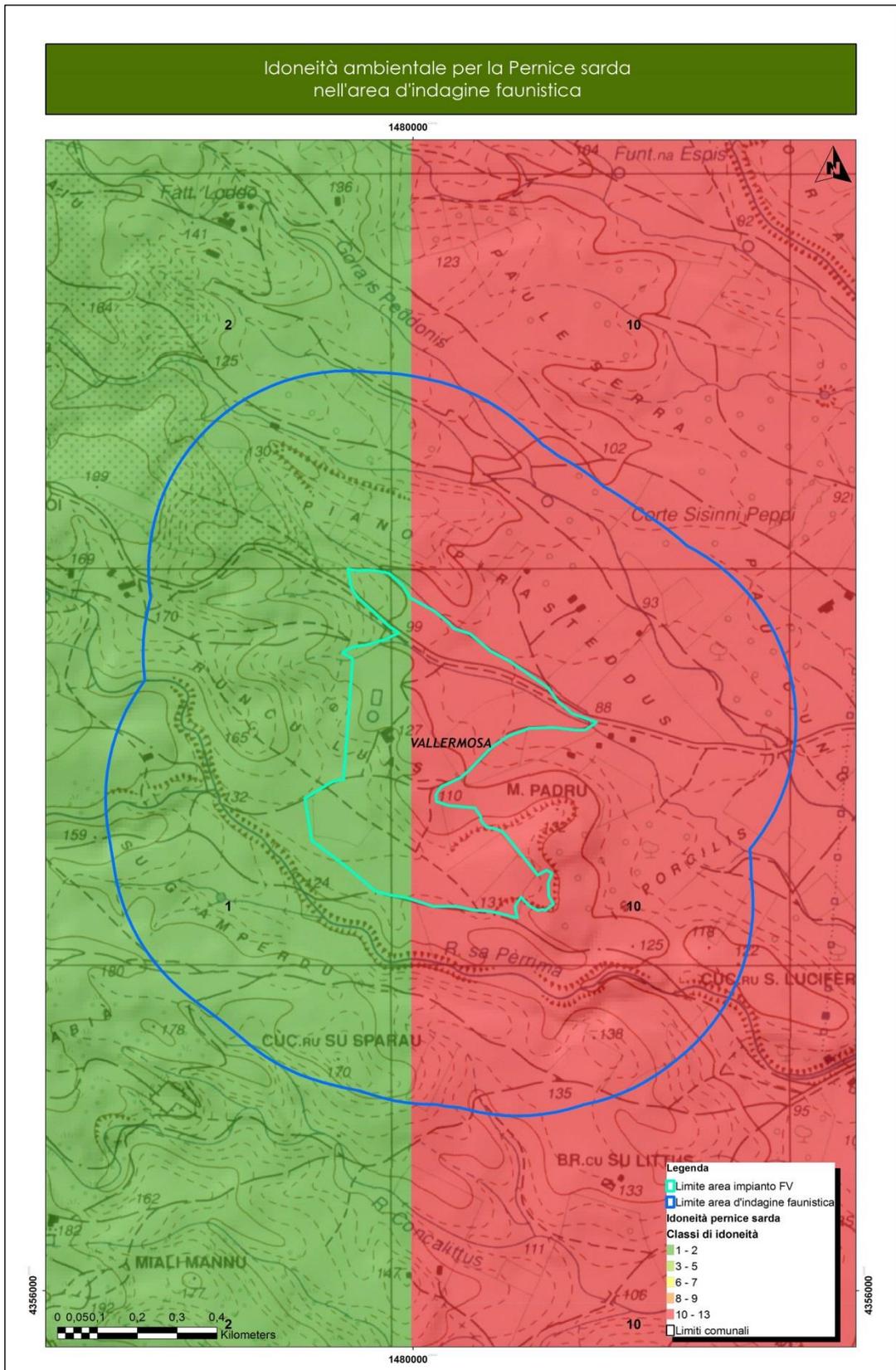


Fig. 97: Idoneità ambientale per la Pernice sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

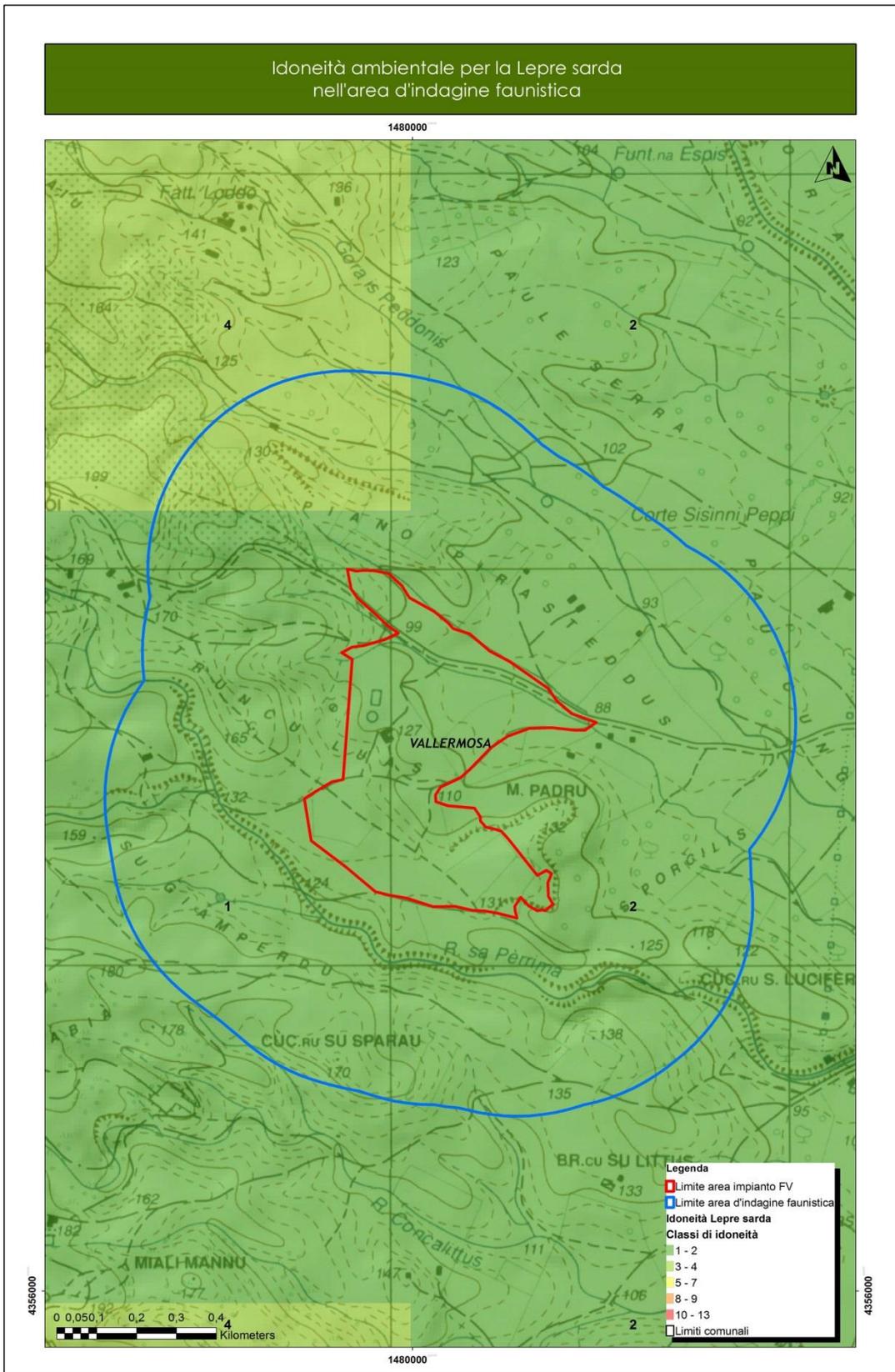


Fig. 98: Idoneità ambientale per la Lepre sarda in relazione all'area di intervento progettuale.

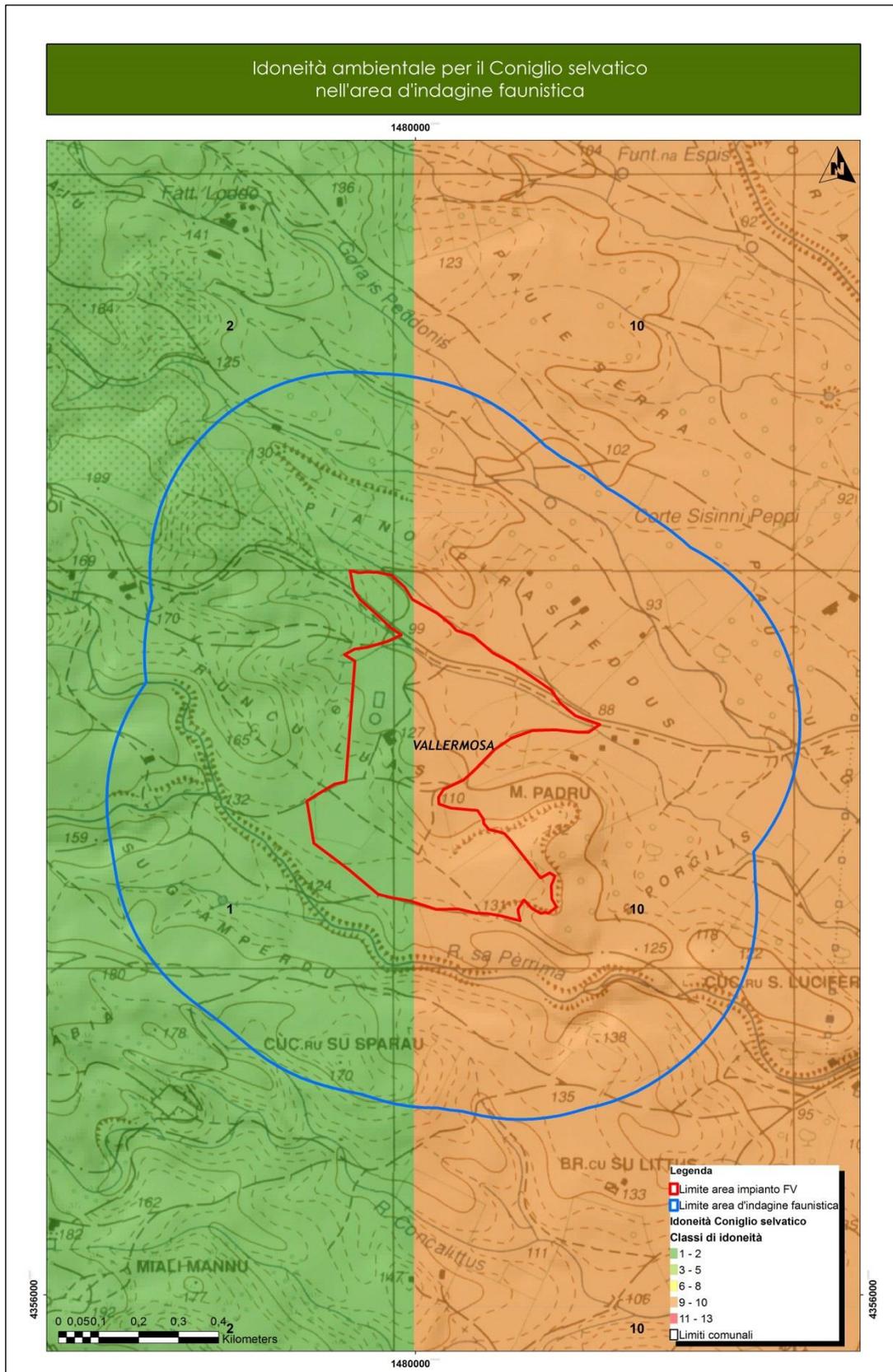


Fig. 99: Idoneità ambientale per il Coniglio selvatico in relazione all'area di intervento progettuale.

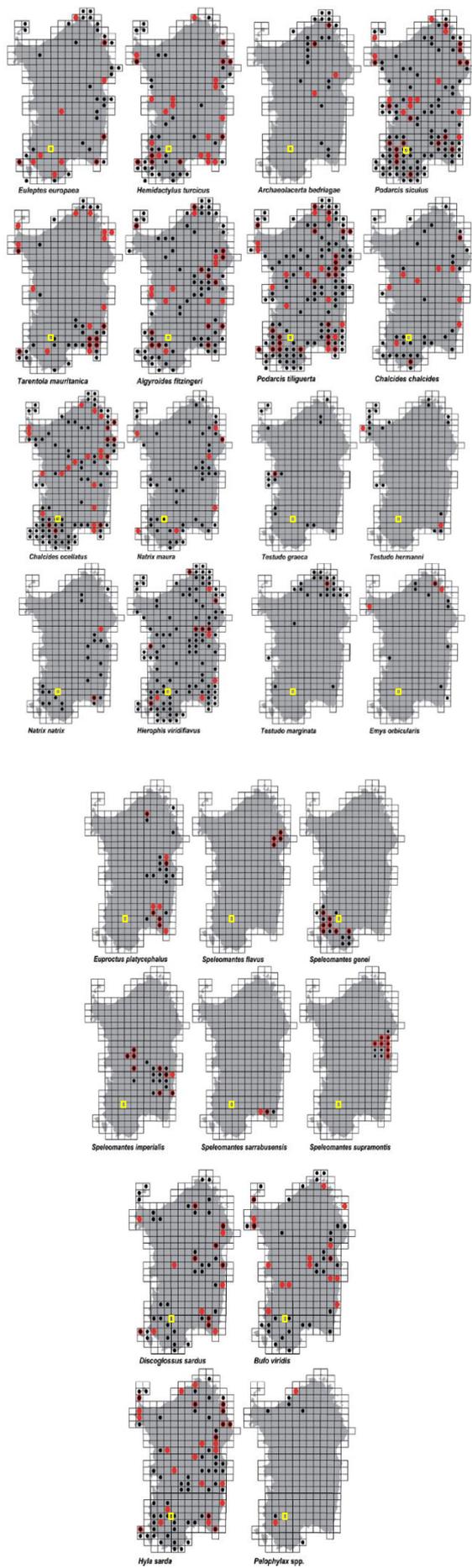


Fig. 100-101 : Distribuzione accertata in Sardegna per le specie di Rettili ed Anfibi

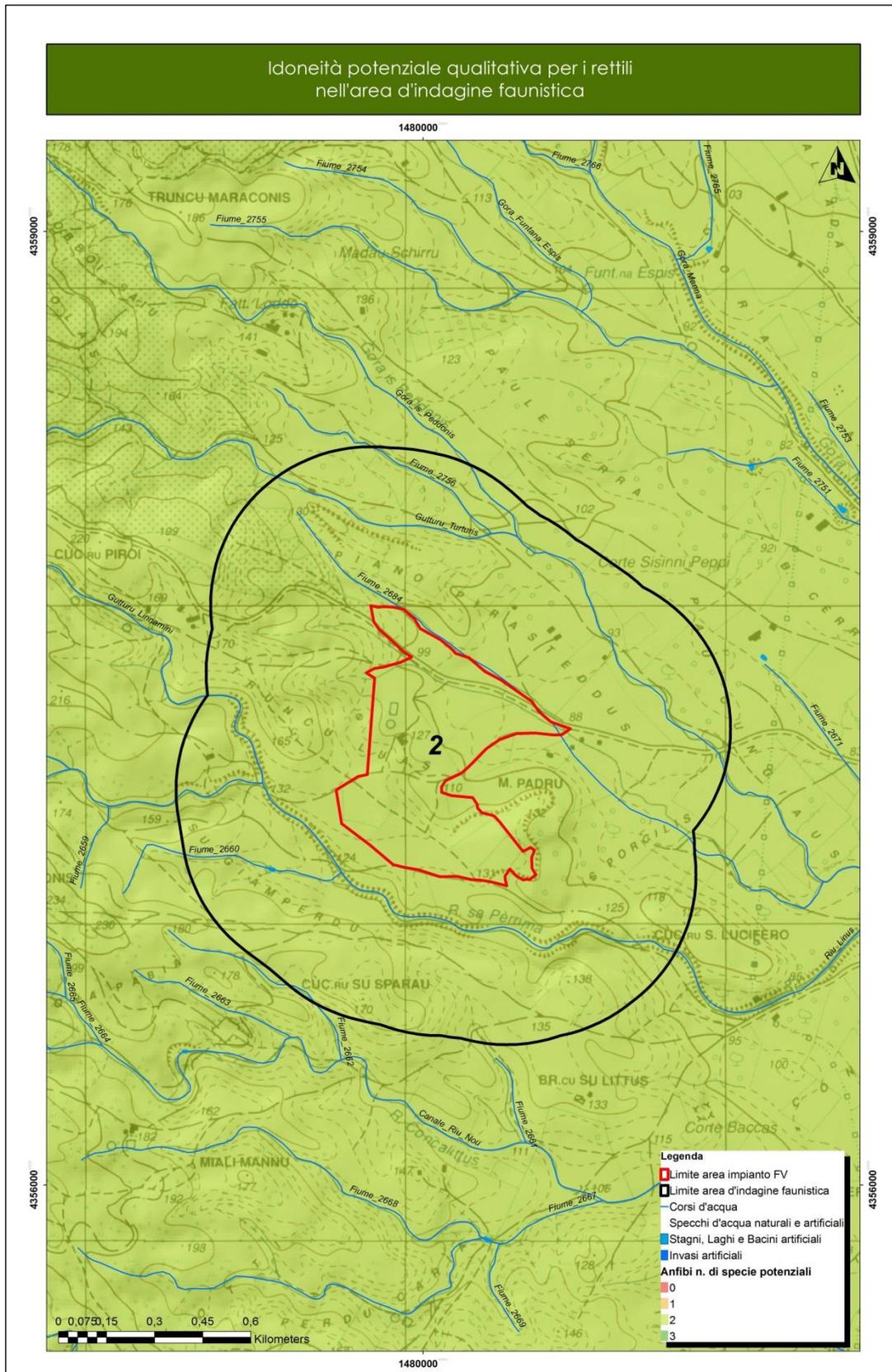


Fig. 102 : Modello d'idoneità ambientale per gli Anfibi – n. di specie potenziali- all'interno dell'area d'indagine

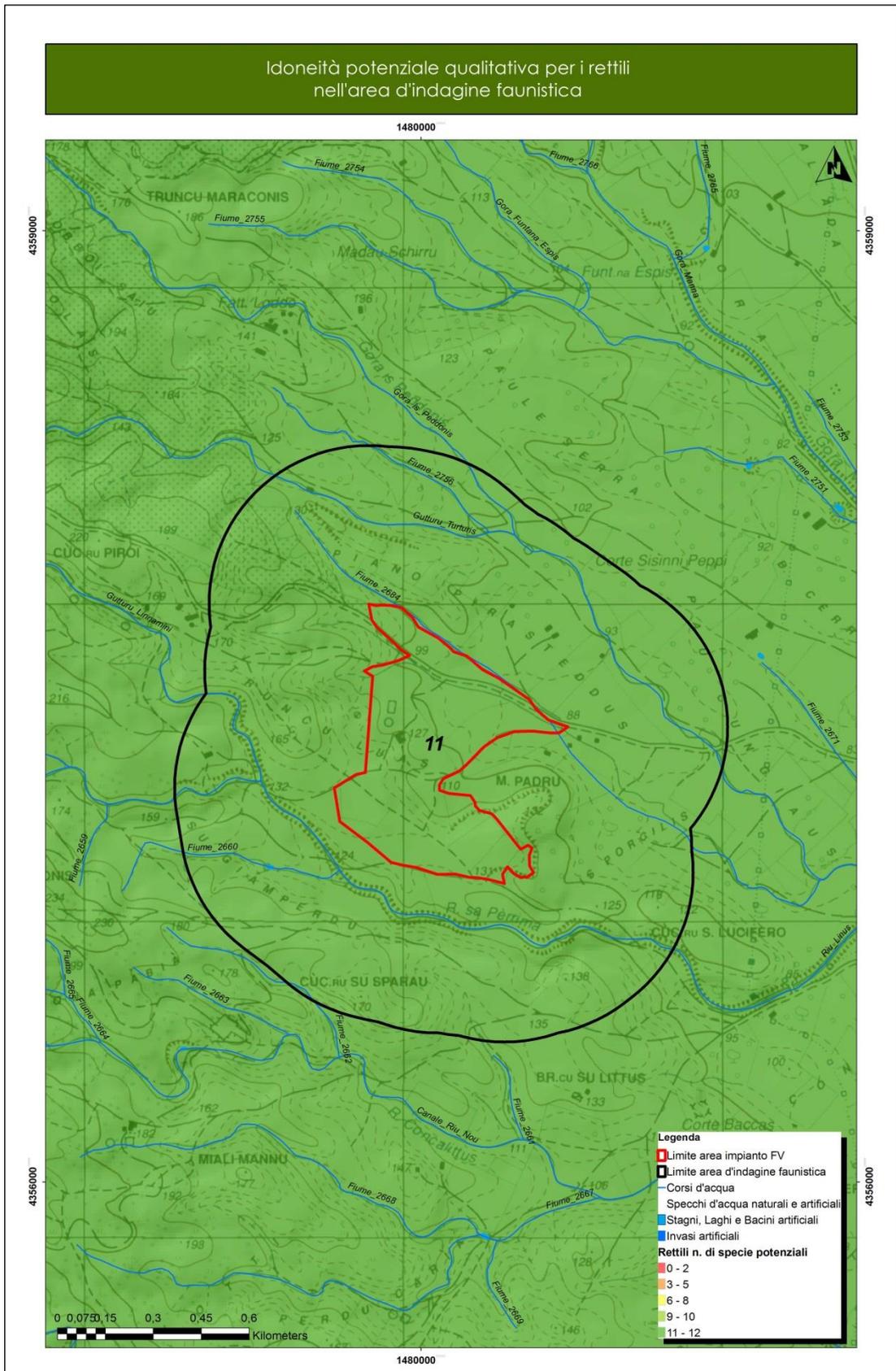


Fig. 103 : Modello d' idoneità ambientale per i rettili- n. di specie potenziali- all'interno dell'area d'indagine

## Classe uccelli

Elenco delle specie di avifauna presenti nell'area d'indagine faunistica.

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
<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 oedicephalus</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		

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U.147/2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
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		
28. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
29. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
30. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
31. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	LC		P
32. <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W		2	LC	LC		P
33. <i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		

### Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtusae*), altrettanto quella della donnola (*Mustela nivalis*) e della martora (*Martes martes*), mentre si ritiene assente il gatto selvatico sardo (*Felis silvestris spp. lybica*). È da accertare la presenza della lepre sarda (*Lepus capensis*), così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), mentre possibile quella del riccio europeo (*Erinaceus europaeus*). Densità medie e medio-alte nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della scarsa varietà di habitat che si manifesta con la diffusione di ampi spazi aperti quasi intervallati da siepi e/o superfici occupate da vegetazione naturale/seminaturale (macchia mediterranea, gariga); tale caratterizzazione favorisce notevolmente la diffusione di ambienti aventi funzione sia di rifugio sia di alimentazione.

Elenco delle specie di mammiferi presenti nell'area d'indagine faunistica.

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	

### Classe rettili

Tra le specie di rilievo elencate, quella di maggiore importanza conservazionistica, in quanto endemismo, risulta essere la *Lucertola tirrenica* (endemismo sardo) che nell'Isola è specie comune e ampiamente diffusa. Le celle vuote riportate indicano che la specie corrispondente non rientra in nessuna categoria di minaccia o non è richiamata negli allegati delle normative indicate.

Elenco delle specie di rettili presenti nell'area d'indagine faunistica.

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

## Classe anfibii

Per quanto riguarda le specie di anfibii si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i geotritoni e del tritone sardo, mentre quella del discoglossino sardo sarebbe da verificare in corrispondenza dei bacini di raccolta delle acque.

Elenco delle specie di anfibii presenti nell'area d'indagine faunistica.

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

## IMPATTI NEGATIVI E PROPOSTE DI MITIGAZIONE

Tra i possibili impatti negativi in generale si devono considerare:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) d'individui	La fase di cantierizzazione, di esercizio e di dismissione, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici e ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere, esercizio e in fase di dismissione potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
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.
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.
Insularizzazione degli habitat	L'opera potrebbe comportare l'isolamento di un habitat limitando scambi genetici, spostamenti, dispersioni, raggiungibilità di siti di alimentazione/riproduzione.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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.
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. 104: Tipologia ed effetto di impatto

## 1. FASE DI CANTIERE

### **ABBATTIMENTI /MORTALITA' DI 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.

#### **PROPOSTA 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.

A seguito di quanto sopra esposto 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 (*volpe sarda*, *donnola*, *martora*, *riccio comune*, *lepre sarda*, *coniglio selvatico*); tuttavia la rapida mobilità 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.

A seguito di quanto sopra esposto 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, 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.

### **PROPOSTA DI MITIGAZIONE**

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 progettuali saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

### **ALLONTANAMENTO DELLE SPECIE**

#### **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.

A seguito di quanto sopra esposto 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 *luscengola*, 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 circoscritti 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 ricolonizzate 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.

A seguito di quanto sopra esposto 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; 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 *lepre 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 sospesi. 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, sono spesso associate.

A seguito di quanto sopra esposto 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. 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.

### **PROPOSTA DI MITIGAZIONE**

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 sconsigliare 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 cavidotti ecc.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

## **PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO**

### **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 *rospe 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Mammiferi**

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate. 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Uccelli**

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.

### **PROPOSTA DI MITIGAZIONE**

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

L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi "alta".

### **FRAMMENTAZIONE HABITAT**

#### **Anfibi**

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti nella fase di cantiere, sono da escludersi fenomeni critici di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi; come detto nell'ambito in esame si presuppone la presenza del solo *rospo smeraldino* limitatamente agli ambiti a foraggiamento/pascolo ricadenti all'interno del perimetro dell'area dell'impianto, mentre della *raganella tirrenica* nelle zone occupate da macchia mediterranea. L'intervento progettuale proposto, di modesta estensione, è inserito in un contesto di area vasta caratterizzato da estese aree pianeggianti a indirizzo agro-zootecnico, pertanto l'effetto di frammentazione risulta essere è decisamente contenuto oltre che non interessare specificatamente habitat di tipo acquatico.

A seguito di quanto sopra esposto 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 foraggiare 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Mammiferi**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

### **Uccelli**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

## **INSULARIZZAZIONE DELL'HABITAT**

### **Anfibi**

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni d'insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà d'interventi circoscritti e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare isolamento permanente di ambienti idonei agli anfibi; l'insularizzazione dell'habitat aperto, incolto erbaceo a pascoli, si manifesterà limitatamente alle aree in cui sono previste le attività di cantiere ma per un periodo di circa 6-8 mesi.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

## **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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare misure mitigative.

#### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **CRITICITÀ PER 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Mammiferi**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Uccelli**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

### **INQUINAMENTO LUMINOSO**

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale, che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropteri; 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.

## **Azioni di mitigazione proposte**

A seguito di quanto sopra esposto, qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali in aree di cantiere, si ritiene necessario indicare delle misure mitigative quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria
- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa
- Utilizzare lampade schermate chiuse
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED)
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

## **2. FASE DI ESERCIZIO**

### **ALLONTANAMENTO/MORTALITA' DEGLI 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Mammiferi**

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 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. 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.

## **PROPOSTA DI MITIGAZIONE**

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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

## **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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Rettili**

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **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.

A seguito di quanto sopra esposto 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, 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

## **PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O DI FORAGGIAMENTO**

### **Anfibi**

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*.

### **PROPOSTA DI MITIGAZIONE**

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 0.8 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.

### **Rettili**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

### **Mammiferi**

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.

## PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 erbacee 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 erbacee 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 erbacee 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.

### Uccelli

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.

## PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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:

- Realizzazione di una siepe perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografica 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, 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;

- 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).

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta

### **FRAMMENTAZIONE DELL'HABITAT**

#### **Anfibi**

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, 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, in parte, la medesima destinazione d'uso pregressa.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

#### **Rettili**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Mammiferi**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

#### **Uccelli**

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

### **INSULARIZZAZIONE HABITAT**

#### **Anfibi / Rettili / Mammiferi / Uccelli**

Come già espresso nell'ambito dell'analisi delle fasi di cantiere, valutate le modalità operative dell'opera proposta e l'entità e caratteristiche delle superfici occupate permanentemente, 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, mentre sarà esclusa la coltivazione agricola a foraggiare.

## **PROPOSTA DI MITIGAZIONE**

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.

## **EFFETTO BARRIERA**

### **Anfibi / Rettili**

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'erpetofauna. 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.

A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### **Mammiferi**

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto precedente in quanto, qualora sia adottato il franco di 30 cm della recinzione come misura mitigativa, sarà consentito l'accesso all'interno dell'area dell'impianto alle specie di mammiferi di media e piccola taglia.

### **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.

## **INQUINAMENTO LUMINOSO**

L'impiego di fonti luminose artificiali determina una certa mortalità sulla componente invertebrata, quali gli insetti notturni, in conseguenza della temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate per l'illuminazione, o per l'attrazione che la presenza abbondante di insetti esercita su predatori notturni come i chiropteri; alcune di questi ultimi inoltre risultano essere sensibili alla presenza di luce artificiale o al contrario risultare particolarmente visibili a predatori notturni. Oltre a ciò si rileva che le fonti di illuminazione artificiali durante la notte possono creare disturbo alle attività di predazione e alimentazione anche per le specie di mammiferi e uccelli caratterizzate da ritmi di attività più crepuscolari, così come rendere inefficaci i comportamenti anti-predatori che si basano sulle condizioni di scarsa luminosità che caratterizza il periodo notturno. A seguito di quanto sopra esposto, si consiglia di ridurre al minimo, o meglio, non prevedere l'installazione di fonti luminose considerato che attualmente i sistemi di video sorveglianza perimetrali possono svolgere la funzione di controllo anche senza supporto di sistemi di luce artificiale. Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano le medesime misure indicate nella fase di cantiere, quali:

- Impiego della luce artificiale solo dove strettamente necessaria;

- Ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa, garantendo dei momenti di buio naturale ed evitando di anticipare l'accensione durante il crepuscolo (alba e tramonto);
- Utilizzare lampade schermate chiuse;
- Impedire fughe di luce oltre l'orizzontale;
- Impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- Limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi media-alta.

### IMPATTI INDIRETTI

A seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico, non si prevede di riproporre le destinazioni d'uso originarie, creazione di superfici a pascolo/foraggiere, in altri ambiti territoriali, pertanto non si evidenzia l'insorgenza di impatti indiretti conseguenti la proposta progettuale in esame.

Secondo quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

### ALTERAZIONE DELL'HABITAT DOVUTA AI CAMBIAMENTI NEGLI EFFETTI MICROCLIMATICI DEI PANNELLI SOLARI INDIRETTI

In relazione alla tecnologia fotovoltaica adottata nell'ambito della presente proposta progettuale in esame, si ritiene che l'alterazione degli habitat faunistici dovuta ai cambiamenti microclimatici indotti dalla presenza dei pannelli non sarà significativa; la disposizione di questi ultimi infatti non comporterà una riduzione tale dell'illuminazione su tutte le superfici libere del suolo in maniera permanente ed anche un'intercettazione delle acque meteoriche da modificare sostanzialmente in regime idrico dell'area in esame, soprattutto in virtù delle tecnologie scelte per la costruzione di questo impianto. Conseguentemente si prevedono delle condizioni favorevoli di diffusione di vegetazione di tipo erbaceo e di tipo arbustivo adatte al contesto in relazione alle condizioni di illuminazione diretta/indiretta ed alle disponibilità locale della risorsa idrica; la modalità di copertura dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 0.5 m e 4.5 m, limita la presenza di certe specie avifaunistiche se non nei settori più esterni adiacenti agli spazi liberi, tuttavia è prevedibile uno sfruttamento degli ambiti occupati dai pannelli da parte delle specie a maggiore plasticità ecologica. È invece da verificare quale possa essere l'utilizzo degli habitat sottostanti da parte di specie di mammiferi di media e piccola taglia per ragioni trofiche; al contrario le specie di rettili potrebbero sfruttare la possibilità delle ampie zone d'ombra al di sotto dei pannelli, così come quelle assolate nelle parti superiori e nelle zone libere più esterne attigue ai primi pannelli. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Vale lo stesso per le specie legate a habitat aperti (pascoli/foraggiere) poiché forniscono posatoi, rifugi e per alcune specie anche siti riproduttivi.

Inoltre, come già accennato, all'interno dell'area stessa dell'impianto, alcuni settori saranno oggetto d'interventi di ripristino vegetale con impiego di elementi arbustivi della macchia mediterranea.

	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto basso*

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. 105: Quadro sinottico degli impatti.

Per ulteriori informazioni tecniche si consulti la “*Relazione Faunistica*” allegata al medesimo Studio di Impatto Ambientale.

### 1.3.5 SISTEMA PAESAGGISTICO

Di seguito, foto aeree che ripercorrono gli ultimi circa 70 anni di vita di questo sito e dell'area vasta.



Fig. 106: 1954-55, Sardegna FotoAeree.



Fig. 107: 1968, Sardegna FotoAeree.



Fig. 108: 1977-78, Sardegna FotoAeree.

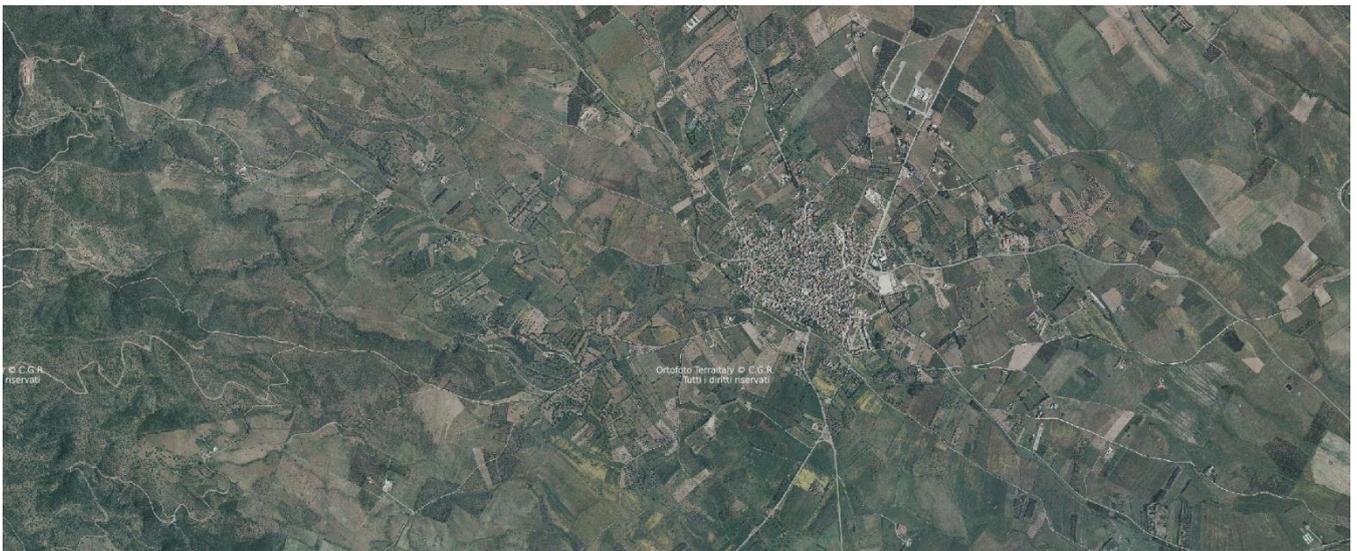


Fig. 109: 1998-9, Sardegna FotoAeree.



Fig. 110: 2006, Sardegna FotoAeree.



Fig. 111: 2019, Sardegna FotoAeree.

#### 1.4.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Un inquadramento generale storico-archeologico del territorio di Vallermosa è stata realizzata con l'obiettivo di individuare gli elementi archeologici all'interno dell'area di progetto e determinare il rischio archeologico nell'area interessata dalla proposta di realizzazione. Sono state effettuate le seguenti ricerche:

- Ricerche bibliografiche;
- Ricerche archivistiche;
- 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 (<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.

Vallermosa si trova in una valle delimitata da due corsi d'acqua ai piedi del monte Cuccurdoni Mannu, sui margini orientali del massiccio del Monte Linas. Dista 15 chilometri da Villacidro, 30 da Iglesias e 45 da Cagliari. 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 (m 2,75 di diametro), parzialmente crollata, è alta circa m 3,50. L'edificio è costruito in opera subquadrata con blocchi di scisto di diverse dimensioni, 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 - orientati verso E-SE - 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, orientato verso SO, 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 pilastrini, cippi betilici a colonnine con capitello, altarini, ecc. All'interno di uno di essi fu rinvenuto, inoltre, 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 sbazzati 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 quinto- primo sesto secolo riutilizzando Terme romane datate al quarto secolo altre monete del basso impero stanno nel museo nazionale a Cagliari (inv. 89356-406) Rowland riferisce anche di una iscrizione: CIL 10, 7839-433. L'archivio della Soprintendenza Archeologica mostra anche i ritrovamenti in località Pau Cungiaus e Is Procilis 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 in cui sono localizzati anche i resti delle terme romane. 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 facciata è semplice, con terminale piatto sovrastato da una croce e portale rettangolare sormontato da una lunetta e da un oculo con vetri policromi. 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

<b>VINCOLI</b>	
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) Carta Rischio (100193)

<b>BENI DICHIARATI DI INTERESSE CULTURALE</b>	
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	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

Le prospezioni sono state eseguite nel mese di Marzo e Aprile 2023 in condizioni meteo buone e con visibilità da nulla a scarsa. Come si evince dal template-gis sono state oggetto di ricognizione tutte le aree del progetto, tranne quelle in cui non è stato possibile accedere ossia quelle recintate pertinenti a un vasto terreno privato in cui la vegetazione era alta, fitta. Le prospezioni hanno riguardato tutto l'areale perimetrale interessato dai lavori per un buffer di circa 50 metri.

Il potenziale archeologico, dato dallo studio e confronto di diversi dati, rappresenta la probabilità che in un'area vi sia conservata una stratificazione archeologica che vi sia la possibilità che un'area conservi strutture o livelli stratigrafici archeologici.

Il potenziale archeologico deve essere valutato su una scala di 5 valori: alto, medio, basso, nullo e non valutabile.

## VALUTAZIONE POTENZIALE:

- UR 1 potenziale non valutabile
- UR 2 potenziale medio
- UR 3 potenziale non valutabile
- UR 4 potenziale non valutabile
- UR 5 potenziale non valutabile (strada asfaltata)

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.

Il progetto non intercetta emergenze monumentali e/o strutture murarie o siti attualmente vincolati.

Tutta la documentazione raccolta, dunque, non consente in realtà, di pervenire a una valutazione assoluta del rischio archeologico permettendo di ipotizzare la presenza indiziaria di resti archeologici riferibili a forme di insediamento ma, anche dove i dati sono carenti o del tutto assenti, non si può escludere a priori un rischio di tipo archeologico.

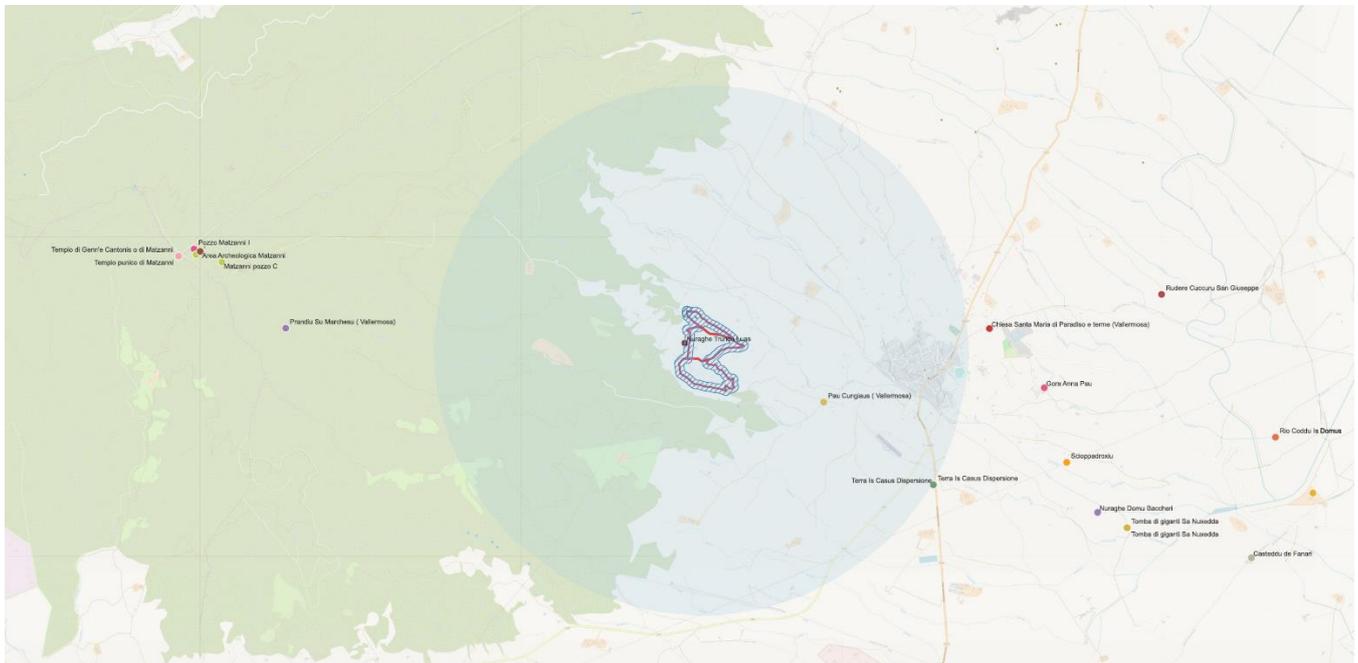


Fig. 112: Localizzazione aree di interesse archeologico

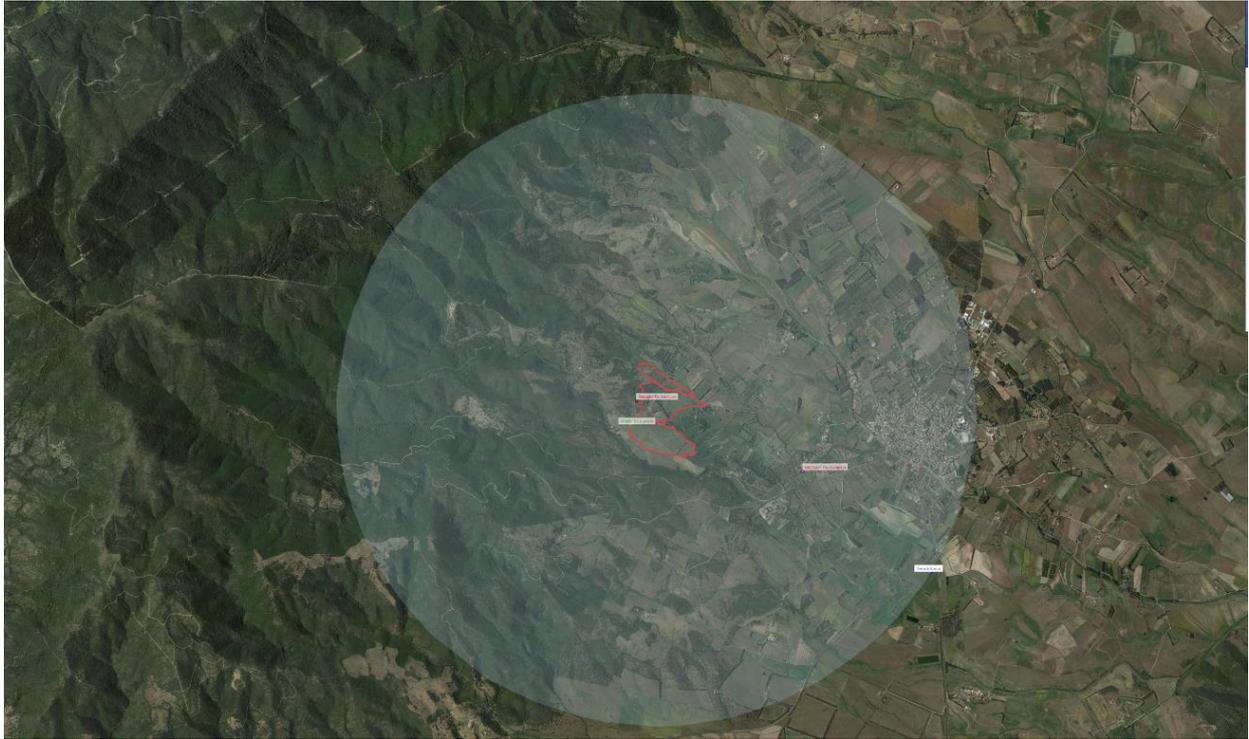


Fig. 113: Localizzazione area di realizzazione dell'impianto e area MORP

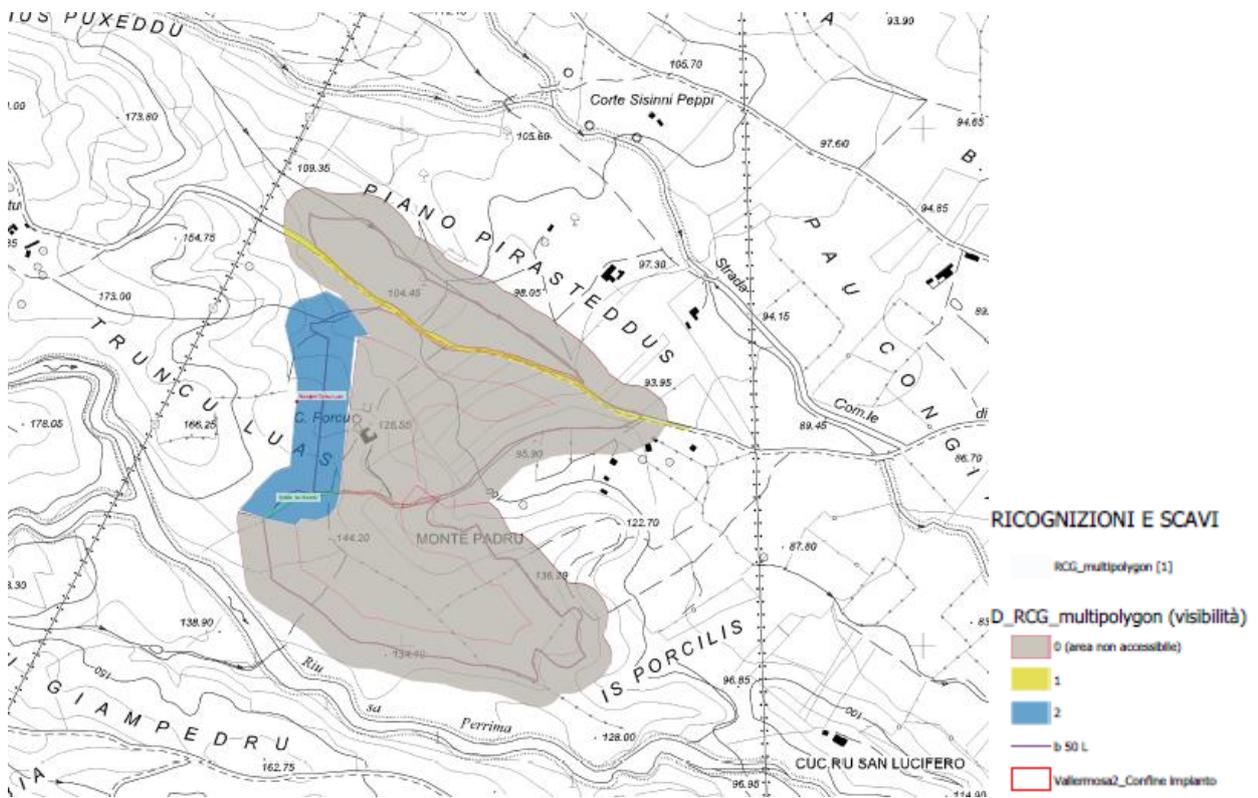


Fig. 114: Carta della visibilità

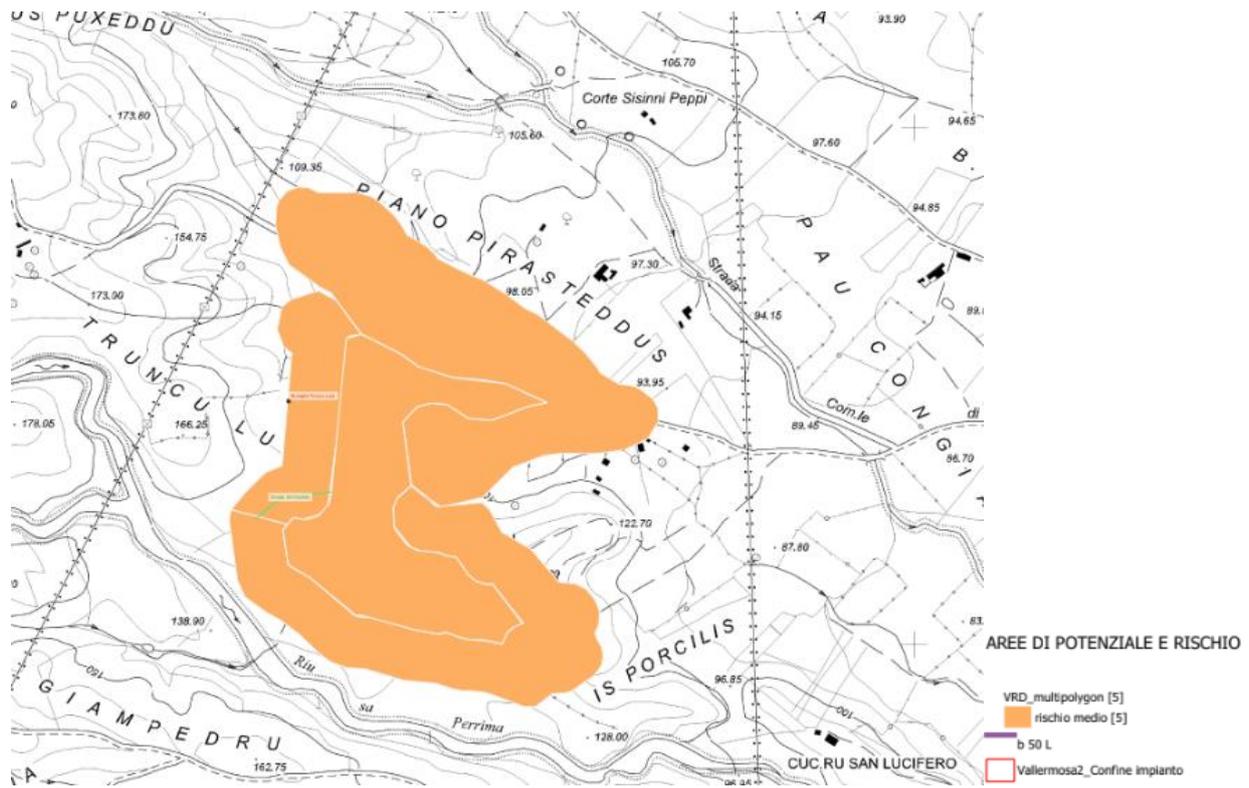


Fig. 115: Carta del rischio archeologico

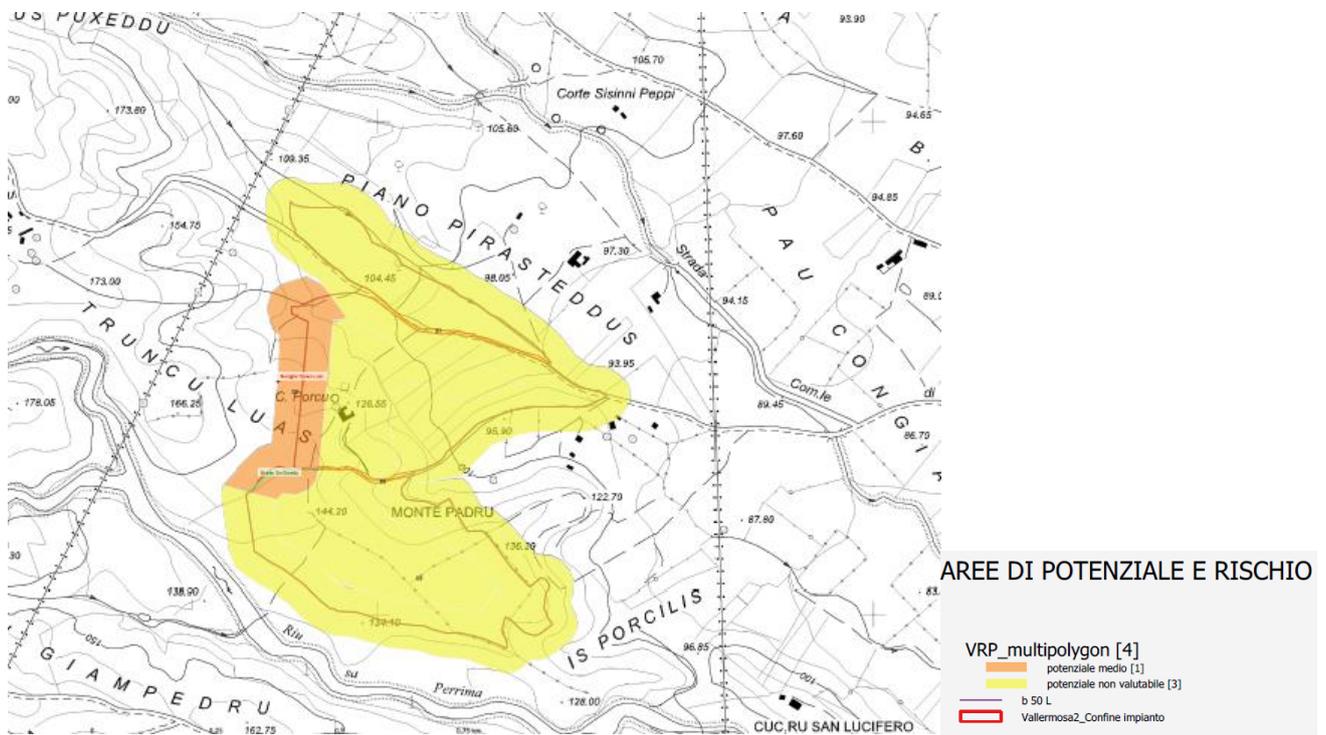


Fig. 116: Carta del potenziale archeologico

### 1.3.6 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Gli eventuali impatti sulla popolazione e salute pubblica derivanti dalle fasi lavorative relative alla realizzazione dell'intervento possono essere riconducibili principalmente a:

- potenziali rischi per la sicurezza stradale;
- potenziali rischi derivanti da malattie trasmissibili;
- salute ambientale e qualità della vita;
- potenziale aumento della pressione sulle infrastrutture sanitarie;
- possibili incidenti connessi all'accesso non autorizzato al sito di cantiere.
- rischio di esposizione al campo elettromagnetico esistente in sito dovuto alla presenza di fonti esistenti e di sottoservizi (impatto diretto).

#### 1.4.6.1 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE

Gli eventuali impatti sulla sicurezza stradale derivanti dalle fasi lavorative relative alla realizzazione dell'intervento possono essere individuati in:

- incremento dell'intensità del traffico veicolare pesante legato alla costruzione e percorsi interessati: si stima che durante la fase di realizzazione veicoli pesanti per il trasporto dei materiali transiteranno sulla viabilità di accesso all'area di intervento;
- incremento del traffico veicolare leggero legato agli spostamenti dei lavoratori: durante la fase di realizzazione di intervento, nelle ore di apertura e chiusura del cantiere, aumenterà il traffico di autovetture e minivan per il trasporto di lavoratori e di materiali leggeri da e verso le aree di intervento.

Si è valutato che tale impatto possa avere durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile (ridotto numero di lavoratori e di spostamenti sulla rete viaria pubblica).

Al fine di minimizzare il rischio di incidenti, tutte le attività saranno segnalate alle autorità locali in anticipo rispetto alla attività che si svolgono. I lavoratori verranno formati sulle regole da rispettare per promuovere una guida sicura e responsabile. Verranno previsti percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica da parte dei veicoli del Progetto durante gli orari di punta del traffico allo scopo di ridurre i rischi stradali per la comunità locale ed i lavoratori.

Per la fase di dismissione si prevedono potenziali impatti sulla sicurezza stradale, sulla popolazione e sulla salute pubblica simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati alle emissioni di rumore, polveri e macro inquinanti da mezzi/macchinari a motore e da attività di movimentazione terra/opere civili. I medesimi rischi collegati all'aumento del traffico, sia mezzi pesanti per le attività di dismissione, sia mezzi leggeri per il trasporto di personale, ed all'accesso non autorizzato in sito. Rispetto alla fase di cantiere, tuttavia, il numero di mezzi di cantiere sarà inferiore e la movimentazione di terreno coinvolgerà quantitativi limitati. Analogamente alla fase di cantiere, gli impatti sulla salute pubblica avranno estensione locale ed entità riconoscibile, mentre la durata sarà temporanea e ridotta rispetto alla fase di costruzione.

#### **1.4.6.2 RISCHI TEMPORANEI PER LA SALUTE DERIVANTE DA MALATTIE TRASMISSIBILI (COVID 19)**

A seguito quadro sanitario attuale caratterizzato potrebbe considerare la possibilità di un incremento del rischio delle malattie trasmissibili (COVID 19) a causa della presenza sul territorio di forza lavoro proveniente da altri comuni e delle relative interazioni personali che si determineranno, si ricorda inoltre che l'attività edile in questione sarà per lo più da svolgere all'aria aperta, pertanto la diffusione del virus potrebbe avere una circolazione minore o nulla. Vista la normativa vigente, seguendo le indicazioni sui DPI che prevede delle stringenti procedure di controllo e la mano d'opera di provenienza prevalentemente locale, si valutato tale impatto di durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile. Non sono previste ulteriori misure di mitigazione.

#### **1.4.6.3 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA**

La realizzazione dell'intervento potrebbe determinare degli impatti sull'ambiente fisico esistente con conseguenti effetti sulla qualità della vita della comunità locale, e in particolare con riferimento alle emissioni di polveri e di inquinanti in atmosfera, all'aumento delle emissioni sonore e alle modifiche del paesaggio. Gli eventuali impatti sulla qualità dell'aria durante la fase di cantiere sono stati descritti nei precedenti paragrafi, in cui si è valutato avranno durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile. Pertanto, la magnitudo degli impatti connessi ad un possibile peggioramento della qualità dell'aria rispetto allo stato attuale risulta trascurabile. Le attività di costruzione provocheranno inoltre un temporaneo aumento del rumore, generato principalmente dai macchinari utilizzati per il movimento terra e la preparazione del sito, i per la movimentazione dei materiali e dai veicoli per il trasporto dei lavoratori. Tali impatti avranno durata a breve termine, estensione locale (da verificare con la relazione sulla valutazione di impatto acustico).

Gli impatti sul paesaggio, dovuti alla presenza delle strutture del cantiere, delle macchine e dei mezzi di lavoro, saranno minimi durante la fase di costruzione. Tali impatti avranno durata a breve termine e si annulleranno al termine delle attività e a valle degli interventi di ripristino morfologico e vegetazionale. L'estensione dell'impatto sarà locale e l'entità non riconoscibile (da verificare con la relazione Paesaggistica).

Per quanto riguarda l'impatto acustico che il progetto può apportare segue una breve analisi su quattro punti:

Fonte di Impatto:

- I principali effetti sul clima acustico sono attesi durante la fase di cantiere e di dismissione.
- Le fonti di rumore in fase di cantiere sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione della componentistica dell'impianto e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere.
- Le fonti di rumore in fase di esercizio sono rappresentate dal ronzio dei trasformatori/inverter, comunque trascurabili, il trasporto dei tecnici per la manutenzione dell'impianto e i macchinari utilizzati per lo sfalcio dell'erba.
- La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.

Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati:

- Il sito di Progetto si colloca in un contesto, il lotto non è una zona industriale, né risulta nelle immediate vicinanze, né è indicato come sito di bonifica;

- Le aree residenziali più vicine al sito di progetto sono poste ad una distanza di oltre 5 km dell'area di progetto.

#### Fattori del Contesto (Ante-Operam):

- Le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area sono costituite dalle attività prevalentemente agricole in cui si inserisce il Progetto, dalla viabilità esistente.

#### Caratteristiche del Progetto da prevedere:

- Fase di cantiere: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.
- Fase di esercizio: valore del rumore trascurabile, con valore di immissione ritenuti non valutabili per il loro valore esiguo, e non classificato rumoroso e quindi in grado di determinare un impatto acustico.
- Fase di dismissione: localizzazione dei macchinari nell'area di cantiere; numero di macchinari in uso durante la fase di cantiere; gestione aree di cantiere; gestione del traffico indotto.

La qualità della vita potrà beneficiare della produzione energetica da fonti rinnovabili che altrimenti sarebbe stata possibile solo tramite combustibili fossili, comportando un'ulteriore specializzazione del lavoro nell'area, prima indirizzata al solo comparto primario, sia in fase preliminare, sia in fase di realizzazione, di esercizio ed infine in Le opere di mitigazione e compensazione si fondano sul principio che ogni intervento deve essere finalizzato ad un miglioramento e della qualità paesaggistica complessiva dei luoghi, o, quanto meno, deve garantire che non vi sia una diminuzione delle sue qualità, pur nelle trasformazioni. Le misure di miglioramento sono state individuate sulla base della lettura degli effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, fra cui la loro eventuale reversibilità.

Dall'analisi dei possibili effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, si individuano le opportune opere di compensazione, che possono essere realizzate anche prima della realizzazione dell'intervento, all'interno dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana ed in tempi diversi da quelli dell'intervento stesso. In quest'ultimo caso, l'amministrazione può individuare un area comune su cui concentrare i contributi e le azioni di compensazione da realizzare nel tempo a spese ed eventualmente a cura dei soggetti interessati.

#### Fase di cantiere:

1. massimizzare il recupero del suolo vegetale durante le operazioni di scavo e riutilizzo dello stesso per i successivi ripristini (piste e cabine);
2. localizzazione delle aree di servizio alla costruzione (piazzole e aree di cantiere) in punti di minima copertura vegetale;
3. ricopertura vegetale, con specie erbacee e arboree autoctone, delle piazzole fino al limitare dei pannelli fotovoltaici e delle piste di accesso;
4. massimizzare il recupero e il riutilizzo dei materiali inerti di scavo per le successive sistemazioni delle strade, ingressi ecc.;
5. utilizzo di macchinari silenziati;
6. interrimento degli elettrodotti;

7. realizzazione solo di strade non asfaltate.

La realizzazione dell'intervento nella stagione tardo estivo, inizio autunno, ad esclusione della primavera/inizio estate per non intromettersi nel fenomeno nidificazione, consentirà di beneficiare dei seguenti vantaggi:

- l'accesso delle macchine operatrici e degli automezzi pesanti sui terreni asciutti limita al minimo gli effetti di costipazione dei suoli;
- migliore operabilità e pulizia durante le limitate operazioni di movimentazione terreno e/o di scavo.

Altre misure di mitigazione saranno le seguenti:

- eventuali scavi (in genere non previsti) resteranno aperti solo per il tempo minimo indispensabile;
- lo stato originario dei luoghi sarà ripristinato con lo stesso terreno movimentato odì risulta da eventuali scavi;
- una volta terminati i lavori, in tutte le aree interessate dagli interventi (aree utilizzate per i cantieri, eventuali carraie di accesso, piazzole, ecc.), si provvederà alla pulizia ed al ripristino dei luoghi, senza dispersione di materiali, quali spezzoni di conduttore, spezzoni o frammenti di ferro, elementi di isolatori, ecc.

Fase di esercizio:

- terminata la fase di cantiere e di costruzione sarà ripristinato il manto erboso tra le varie strutture dell'impianto, laddove eventualmente fosse parzialmente compromesso durante la fase di cantiere e preparato lo stesso per le piantumazioni previste tra le interfile al fine di poter condurre adeguatamente il fondo;
- durante tutto il periodo di esercizio dell'impianto è previsto un servizio continuo di controllo, sorveglianza e manutenzione, che permetterà di verificare e quindi di intervenire qualora si verificasse qualsiasi tipo di disfunzione sull'impianto, non solo in termini produttivi, ma anche in termini di gestione e cura delle aree di impianto;
- per evitare il potenziale impatto dato dalle emissioni acustiche della cabina inverter durante la fase di esercizio dell'impianto, la cabina verrà opportunamente insonorizzata secondo la tecnologia prevista dalla casa costruttrice;
- verrà valutata la possibilità di predisporre una rete drenante che permetta l'infiltrazione dell'acque nel terreno e agevolare la capacità di drenaggio del sito;
- mitigazione visiva della recinzione con una fascia arborea perimetrale;
- realizzazione di aperture nella rete dimensionate in funzione di consentire il libero passaggio dei piccoli mammiferi e dell'avi-fauna.

Si rimanda ai paragrafi relativi alle misure di mitigazione per la riduzione degli impatti sulla qualità dell'aria, sulla qualità acustica e sul paesaggio.

Popolazione e salute umana - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Rischi temporanei per la sicurezza stradale derivanti da un potenziale aumento del traffico e dalla presenza di veicoli pesanti sulle strade	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei per la salute della comunità derivanti da malattie trasmissibili	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Impatti sulla salute ed il benessere psicologico causati da inquinamento atmosferico, emissioni di polveri e rumore e cambiamento del paesaggio	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1 Riconoscibile, 2 per il rumore	Classe 4: trascurabile (5 bassa per il rumore)	bassa	bassa
Aumento della pressione sulle strutture sanitarie	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei di sicurezza per la comunità locale dovuti all'accesso non autorizzato all'area di cantiere	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa
Rischi relativi alla generazione di materiali di scarto / rifiuto	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

Fig. 117: Rischi in fase di realizzazione

Popolazione e salute umana - fase di dismissione				
--------------------------------------------------	--	--	--	--

Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Rischi temporanei per la sicurezza stradale derivanti da un potenziale aumento del traffico e dalla presenza di veicoli pesanti sulle strade	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei per la salute della comunità derivanti da malattie trasmissibili	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Impatti sulla salute ed il benessere psicologico causati da inquinamento atmosferico, emissioni di polveri e rumore e cambiamento del paesaggio	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Aumento della pressione sulle strutture sanitarie	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Rischi temporanei di sicurezza per la comunità locale dovuti all'accesso non autorizzato all'area di cantiere	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
Rischi relativi alla generazione di materiali di scarto / rifiuto	Durata: breve termine, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

Fig. 118: Rischi in fase di dismissione

#### 1.4.6.4 AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE

In seguito alla presenza di personale impiegato nel cantiere, potrebbe verificarsi un aumento di richiesta di servizi sanitari. In caso di bisogno, i lavoratori che operano nel cantiere potrebbero dover accedere alle infrastrutture sanitarie pubbliche disponibili a livello locale, comportando un potenziale sovraccarico dei servizi sanitari locali esistenti. Ma tuttavia, il numero di lavoratori impiegati nella realizzazione del Progetto sarà ridotto, pertanto si ritiene che un'eventuale richiesta di servizi sanitari possa essere assorbita senza difficoltà dalle infrastrutture esistenti. Si presume, in aggiunta, che la manodopera impiegata sarà totalmente o parzialmente locale, e quindi già inserita nella struttura sociale esistente, o al più darà vita ad un fenomeno di pendolarismo locale.

Gli eventuali impatti dovuti a un limitato accesso alle infrastrutture sanitarie possono considerarsi di carattere a breve termine, locale e di entità non riconoscibile.

Preventivamente, i lavoratori riceveranno una formazione in materia di salute e sicurezza, mirata ad aumentare la loro consapevolezza dei rischi per la salute e la sicurezza; inoltre presso il cantiere verrà fornita ai lavoratori assistenza sanitaria di base e pronto soccorso.

#### **1.4.6.5 ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI**

Nella fase di costruzione del progetto esiste un rischio potenziale di accesso non autorizzato al cantiere, da parte della popolazione, che potrebbe dare origine a incidenti. Il rischio di accesso non autorizzato, tuttavia, è maggiore quando i cantieri sono ubicati nelle immediate vicinanze di case o comunità isolate, mentre risulta remoto in aree come quella di progetto.

Pertanto, considerando l'ubicazione del cantiere di progetto, tali impatti avranno durata a breve termine, estensione locale ed entità non riconoscibile.

Nell'area di intervento sarà posizionata idonea segnaletica per avvisare dei rischi associati alla violazione. Tutti i segnali saranno in italiano e in forma di diagramma per garantire una comprensione universale della segnaletica. Laddove necessario saranno installate delle recinzioni temporanee per delimitare le aree di cantiere.

#### **1.4.6.6 RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI**

Come evidenziato nei calcoli della relazione specialistica, i livelli d'induzione magnetica, corrispondenti ai valori di corrente presunte circolanti nei conduttori, confermano che i limiti sono al di sotto delle soglie dei riferimenti legislativi. Si fa presente inoltre che le previsioni dei limiti d'esposizione sono state effettuate con riferimento a condizioni cautelative prendendo un valore di corrente corrispondente alla portata dei conduttori che invece lavoreranno con valori nettamente al di sotto di quello nominale. In conclusione, per quanto concerne la valutazione dei campi al suolo, nella zona di transito delle linee in media tensione, non vengono mai superati i limiti massimi consentiti di campo magnetico ( $10\mu\text{T}$ ). Per quanto riguarda il valore obiettivo di qualità dell'induzione magnetica pari a  $3\mu\text{T}$ , come limite in luoghi con permanenze di persone di almeno 4 ore giornaliere (valore di attenzione), è sempre verificato a distanze dall'asse linea, maggiori delle DPA definita in base ai criteri del Decreto 29.05.08.

#### **1.4.6.7 RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO**

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, che interessano i pannelli e lo smaltimento degli stessi pannelli nella fase di esercizio e di dismissione. Analizzando in maniera approfondita la fase di costruzione dell'impianto è possibile individuare i momenti in cui si produrranno diverse quantità e tipologie di rifiuti.

Durante la fase di costruzione si avranno rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica; più nel dettaglio:

- nella fase di preparazione del sito è prevista, qualora ve ne siano, la demolizione dei fabbricati abusivi esistenti nell'area destinata al parco fotovoltaico. I materiali derivanti dalle demolizioni sono classificati secondo i codici europei dei rifiuti CER, entrati in vigore nel 2015 e sono composti da una vasta gamma di materiali, come calcestruzzo, metallo, legno, laterizi, plastica, materiali lapidei, ed essendo quindi diversi

possono richiedere procedure differenti di smaltimento. Si prevede di optare per una demolizione selettiva: questa prevede un processo di disassemblaggio che avviene praticamente in modo inverso alle operazioni di costruzione. I CER (DL 77/2021) attendibili sono:

17 Rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno prelevato da siti contaminati)  
17 01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche  
17 01 01 cemento  
17 01 02 mattoni  
17 01 03 mattonelle e ceramiche  
17 01 06 \* miscugli o frazioni separate di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose  
17 01 07 miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce 17 01 06

---

17 02 legno, vetro e plastica  
17 02 01 legno  
17 02 02 vetro  
17 02 03 plastica

- non si prevede la generazione di scarti durante le operazioni di movimentazione del suolo: le terre derivate dagli scavi verranno infatti riutilizzate per il livellamento dell'area di progetto. Per l'utilizzo nel sito delle terre e rocce da scavo, escluse dalla disciplina dei rifiuti, dovranno essere rispettati i requisiti generali di cui al DPR 120/2017 (si veda il documento Piano Preliminare Terre e rocce da scavo)
- non si prevede di produrre sfridi di cantiere né di rifiuti da costruzione, le cabine di trasformazione saranno prefabbricate. Le strutture in acciaio per l'installazione dei pannelli non necessitano di fondazioni.

Si prevede la produzione di rifiuti del tipo imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. Tutti questi materiali verranno opportunamente separati e conferiti presso i centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

I CER (DL 77/2021) attesi sono:

15 01 01 imballaggi di carta e cartone  
15 01 02 imballaggi di plastica  
15 01 03 imballaggi in legno  
15 01 04 imballaggi metallici  
15 01 05 imballaggi compositi  
15 01 06 imballaggi in materiali misti

---

La gestione degli imballaggi e dei materiali di scarto verrà incentrata sulla riduzione a monte delle quantità, l'individuazione dei materiali riciclabili e soluzioni atte al riciclaggio e al recupero della materia prima.

Per quanto riguarda i rifiuti durante la fase di esercizio non è prevista la produzione di rifiuti se non i materiali derivanti dalla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Ulteriori rifiuti potranno essere l'erba falciata e l'acqua di scarto prodotta durante la pulizia dei moduli. È escluso l'impiego di detersivi. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento.

Ulteriore analisi da considerare è lo smaltimento della parte delle componenti dell'impianto potrà invece essere smaltita semplicemente come rifiuti elettrico/elettronici. Alcune componenti potranno essere classificati come

rifiuti pericolosi; tuttavia questa criticità è stata affrontata dalle stesse aziende produttrici dei pannelli che hanno messo in atto specifici processi di riciclaggio e recupero dei moduli fotovoltaici. Le quantità totali di scarto prodotte si prevedono esigue. In ogni caso, nell'area di cantiere saranno organizzati gli stoccaggi in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto. I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento e da quelli pericolosi. Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

È prevista la ricerca della riduzione dei quantitativi degli imballaggi per la fase di realizzazione e la riduzione della produzione dei rifiuti, attraverso il circuito delle materie prime secondarie, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare. Le misure di mitigazione che verranno adottate durante le attività di dismissione del progetto, al fine di ridurre gli impatti potenziali, sono analoghe a quelle ipotizzate per la fase di cantiere. Particolare attenzione andrà posta sui materiali di scarto e rifiuto relativi alla fase di dismissione.

La gestione dello smaltimento dei pannelli è cruciale nella fase di dismissione dell'impianto. Il pannello infatti contiene cristalli di silicio che può essere riciclato per la produzione di nuovi pannelli, mentre gli altri materiali rappresentati da vetro, plastica, cemento, sono gestibili con le normali procedure di recupero. Il pannello fotovoltaico prescelto ha una durata di circa 25-30 anni, ben più lunga di qualsiasi bene mobile di consumo o di investimento. Al termine del loro ciclo di vita i pannelli si trasformeranno in un rifiuto speciale da trattare.

I moduli dei pannelli fotovoltaici si caratterizzano per l'essere composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici. Poiché la tecnologia fotovoltaica è stata sviluppata negli ultimi anni, gli impianti fotovoltaici sono ancora tutti in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n°15, recepimento della direttiva europea sui RAEE. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo facile. Un pannello fotovoltaico giunto alla fine della sua vita diventa pertanto "*materiale*" per le attività di riciclo. La vendita su scala dei pannelli fotovoltaici sta trovando soltanto in questi ultimi anni un primo boom commerciale. È molto probabile che nei prossimi anni le attività di riciclaggio dei moduli ricevano investimenti dalle stesse case costruttrici del settore fotovoltaico per recuperare e rigenerare una parte dei metalli necessari per le nuove produzioni. Le aziende avranno un interesse diretto a produrre pannelli solari con maggiore cura nel futuro recupero dei materiali (es. riciclo pannelli guasti).

In ogni fase i rifiuti saranno gestiti in maniera differenziata nel rispetto dei codici CER.

Per quanto riguarda le terre da scavo si tenga conto che:

- l'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito;
- la certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
- non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei garantire che

il loro impiego non dia luogo ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;

- deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- le terre non devono provenire da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche devono essere tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

Nel caso si presentasse la necessità, la parte eccedente delle terre scavate, previa caratterizzazione, sarà avviata al corretto smaltimento.

Per quanto riguarda l'eventuale produzione di macerie derivanti dai disfacimenti delle strutture eventualmente presenti nel sito si prevede di optare per la una demolizione selettiva. Il procedimento richiede ovviamente più cura e attenzione rispetto alla demolizione tradizionale, con cui si frantuma tutto e si mescolano le macerie in materia indistinta. Si tratta di una procedura senza dubbio più costosa ma che consente di risparmiare poi in fase di smaltimento. Lo smaltimento dei rifiuti edili avverrà attraverso diverse fasi comprendenti:

- un deposito temporaneo in cantiere in aree delimitate o in cassoni mobili;
- la comunicazione all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali;
- l'identificazione dei rifiuti attraverso la compilazione di un apposito formulario (FIR);
- il corretto trasporto a un centro di raccolta e smaltimento autorizzato.

#### **1.4.7. AGENTI FISICI**

##### **1.4.7.1 RUMORE**

Per quanto riguarda la suddivisione del territorio, il D.P.C.M. 1 marzo 1991 "*Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*" si prevede sei classi di zonizzazione acustica - cui corrispondono valori limite da rispettare nei periodi diurno e notturno - definite in funzione della destinazione d'uso prevalente, della densità abitativa e delle caratteristiche del flusso veicolare.

Le sei aree previste dal D.P.C.M. sono così caratterizzate:

**CLASSE I** – Aree particolarmente protette: aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per l'utilizzazione, quali aree ospedaliere, scolastiche, residenziali rurali, aree di particolare interesse naturalistico, ricreativo, culturale, archeologico, parchi naturali e urbani.

**CLASSE II** – Aree prevalentemente residenziali: aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, totale assenza di attività industriali ed artigianali.

**CLASSE III** – Aree di tipo misto: aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e totale assenza di attività industriali. Aree rurali, interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

**CLASSE IV** – Aree di intensa attività umana: aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie.

**CLASSE V** – Aree prevalentemente industriali: aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

**CLASSE VI** – Aree esclusivamente industriali: aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

Seguono i valori indicativi tabellati dal DPCM.

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22)	NOTTURNO (22 ÷ 6)
I - Aree particolarmente protette	45	35
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40
III - Aree di tipo misto	55	45
IV - Aree di intensa attività umana	60	50
V - Aree prevalentemente industriali	65	55
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65

Fig. 119: Valori limite di emissione LAeq in dB

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22)	NOTTURNO (22 ÷ 6)
I - Aree particolarmente protette	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	55	45
III - Aree di tipo misto	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Fig. 120: Valori limite di immissione LAeq in dB

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22) 1 ora	NOTTURNO (22 ÷ 6) 1 ora	DIURNO (6 ÷ 22) TL	NOTTURNO (22 ÷ 6) TL
I - Aree particolarmente protette	60	45	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	65	50	55	45
III - Aree di tipo misto	70	55	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	75	60	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	80	65	70	60
VI - Aree esclusivamente industriali	-	-	70	70

Fig. 127: Valori limite di attenzione LAeq in dB

FASCIA TERRITORIALE	DIURNO (6 ÷ 22)	NOTTURNO (22 ÷ 6)
I - Aree particolarmente protette	47	37
II - Aree prevalentemente residenziali	52	42
III - Aree di tipo misto	57	47
IV - Aree di intensa attività umana	62	52
V - Aree prevalentemente industriali	67	57
VI - Aree esclusivamente industriali	70	70

Fig. 121: Valori di qualità LAeq in dB

TIPO DI STRADA	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI	AMPIEZZA FASCIA DI PERTINENZA	RICETTORI SENSIBILI*		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Tipo A – AUTOSTRADA		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
Tipo B – EXTRAURBANA PRINCIPALE		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
Tipo C – EXTRAURBANA SECONDARIA	Ca – strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
	Cb – tutte le strade extraurbane secondarie	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		50 m (fascia B)			65	55
Tipo D – URBANA DI SCORRIMENTO	Da – strade a carreggiate separate ed interquartiere	100 m	50	40	70	60
	Db – tutte le altre strade urbane di scorrimento	100 m	50	40	65	55
Tipo E – URBANA DI QUARTIERE		30 m	Definiti dai Comuni nel rispetto dei valori riportati nella Tabella C allegata al D.P.C.M. 14 novembre 1997 e comunque in modo conforme alla zonizzazione acustica delle aree urbane, come prevista dall'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 447/95			
Tipo F - LOCALE		30 m				

Fig. 122: Valori limite di immissione per infrastrutture stradali esistenti

Nella classificazione delle infrastrutture stradali il piano distingue la viabilità urbana da quella extraurbana, identificando il sistema primario di collegamenti provinciali e regionali e la rete viaria secondaria definita dalle strade comunali e locali extraurbane. I conseguenti flussi di traffico sono scomposti in traffico di destinazione dalle aree limitrofe e di attraversamento del centro urbano.

Il Piano Comunale di Classificazione Acustica, in base ai riferimenti normativi precedentemente riportati, è stato elaborato tenendo conto dell'utilizzo presente e futuro delle porzioni di territorio che lo costituiscono e non solo sulla base del clima acustico esistente, in quanto mira alla salvaguardia dall'inquinamento acustico della popolazione insediata. Nella stesura del PCA la prima fase di acquisizione dati su base cartografiche ha individuato gli strumenti urbanistici in atto e raccolto indicatori di attività determinate sul territorio. Una volta analizzati gli strumenti di pianificazione vigenti all'interno di un contesto territoriale comunale noto e indagato tramite analisi overlay, si sono individuate le unità acusticamente omogenee, suddividendole poi in zone di classe. Si è inoltre considerata la rete di infrastrutture, per lo più stradali.

Relativamente ai dati sulla densità di popolazione, sull'industria e sui servizi, si è fatto riferimento ai dati più recenti disponibili, quando possibile da fonte ISTAT, integrati dai dati forniti dall'Amministrazione Comunale stessa. Le Direttive Regionali prevedono un esame degli strumenti di pianificazione già in vigore allo scopo di predisporre un'analisi qualitativa sugli effettivi e prevalenti usi del territorio comunale. Sulla base dei risultati di questa analisi preliminare il Tecnico Competente è stato in grado di individuare le zone del territorio da assegnare nell'ordine alla Classe I, Classe II, Classe III, Classe IV e Classe V.

Si è ritenuto tramite il piano di conseguire una classificazione acustica dell'area extraurbana in cui è limitata la presenza delle classi che non preservano un'elevata sensibilità acustica, considerando la presenza delle attività antropiche minima e quella significativa di aree di interesse ambientale e paesaggistico.

Per le porzioni di territorio considerate marginali per le attività agricole e nelle quali è limitato l'uso intensivo dei suoli per scopi produttivi, attraverso l'utilizzo stagionale di macchine operatrici, si determina l'esigenza di garantire delle adeguate condizioni di stabilità che favoriscano il mantenimento di un corretto equilibrio ambientale.

L'inserimento nella classe di sensibilità acustica III è possibile per le porzioni di territorio destinate a scopi agricoli e pastorali caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario e per le quali non si condiziona eccessivamente la destinazione d'uso residenziale rurale o il mantenimento di condizioni ambientali da salvaguardare. Le caratteristiche delle aree considerate in classe di sensibilità acustica III vedono un uso semi intensivo dei suoli per scopi produttivi, attraverso l'utilizzo stagionale di macchine operatrici, solamente per limitati periodi dell'anno che coincidono con le attività canoniche legate al tipo di agricoltura locale, come consigliato dalle linee guida della Regione Autonoma della Sardegna. Per un esame approfondito circa le metodologie di conduzione del lavoro si rimanda ai criteri di classificazione delle Direttive Regionali.

All'interno del processo di omogeneizzazione, al fine di ottenere unità non troppo frazionate, è stata essere operata la declassazione degli isolati in cui prevale la destinazione residenziale e per i quali lo stato di fatto ne determina l'appartenenza alla classe di sensibilità III o IV. La scelta è definita in generale se questi sono rappresentativi di porzioni limitate di territorio e ospitano attività produttive che dal punto di vista del clima acustico influiscono in misura maggiore delle altre solamente sui flussi ipotizzabili del traffico. Al contrario si valuta la conferma della classe di sensibilità IV solamente alla presenza di aree che non assolvono al loro interno ad importanti funzioni residenziali. Nella fattispecie gli isolati per i quali si è determinata la classe IV di appartenenza, e che sono dislocati in una porzione di territorio che manifesta in prevalenza la tipologia della III classe di

sensibilità, sono assorbiti all'interno della stessa, in modo da non penalizzare eccessivamente tali porzioni di territorio e preservarne i valori di qualità acustica riscontrati.

Operativamente invece, nell'individuazione delle maglie del reticolo delle principali infrastrutture stradali, si è individuata la fascia di pertinenza acustica determinata dalla tipologia dell'infrastruttura, estendendola per una superficie di larghezza posta nella misura determinata dalla normativa nazionale a partire dal ciglio della strada stessa. La sovrapposizione delle fasce di pertinenza della viabilità principale mostra anche il potenziale contatto tra zone omogenee e fasce di pertinenza acustica associate alle infrastrutture in progetto. Confrontando la classificazione acustica derivante dalla prima ipotesi di zonizzazione con la sovrapposizione delle fasce territoriali di pertinenza acustica, si verifica la consistenza tra la stessa ed il contributo del potenziale rumore aggiuntivo generato dall'infrastruttura nelle zone omogenee che sono interessate. Da tale confronto si evidenziano le situazioni di potenziale conflitto e l'esigenza di innalzare la classe di sensibilità acustica.

Pertanto, dall'esame dello stato di fatto determinato con l'applicazione sia del metodo quantitativo all'area urbana sia qualitativo all'area extraurbana, tenendo conto del contributo di rumore generato dalle infrastrutture della viabilità, si determinano gli accorpamenti finalizzati ad un'ottimizzazione dell'omogeneità della classificazione acustica del territorio comunale.

La sensibilità acustica del territorio vede un sostanziale equilibrio tra la classe II e la classe III di sensibilità acustica che identificano la maggior parte del territorio comunale.

Marginalmente si riscontra la presenza in modo permanente della classe I; delle classi VI, V e IV per le aree artigianali e le fasce acustiche di rispetto definite per evitare il salto formale di classe all'interno dell'area urbana. Il risultato finale determinato per la classificazione della sensibilità acustica delle zone di territorio esterne all'area urbana, identifica una vasta area con i tratti della III classe di sensibilità acustica; in tale porzione omogenea di territorio ricadono le aree la cui destinazione d'uso risulta suscettibile allo sfruttamento del suolo per scopi agricoli; per le porzioni disposte intorno al centro abitato si identifica un marcato frazionamento fondiario che ne testimonia lo sfruttamento agricolo anche a carattere semi intensivo, inoltre, in questa porzione omogenea di territorio ricadono le principali direttrici delle infrastrutture del traffico.

Le Direttive Regionali suggeriscono di includere nella Classe I le aree ospedaliere, le aree scolastiche, le aree destinate al riposo ed allo svago, le aree di culto e i parchi pubblici, mentre le aree di Classe V e VI sono aree caratterizzate da una forte, se non esclusiva, presenza di attività industriali a discapito di una scarsa, se non nulla, densità abitativa. Si tratta in entrambi i casi di aree di facile individuazione attraverso la lettura degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti.

Successivamente, sulla base dei dati forniti dai censimenti ISTAT (o in alternativa da fonti comunali e regionali), si conduce la cosiddetta "*analisi quantitativa*".

Discendendo da un'elaborazione di indici di densità di alcuni parametri caratteristici delle zone urbanizzate del territorio, densità di abitazioni e di attività produttive all'interno del centro abitato, essa consente di individuare all'interno del Piano le zone del territorio da assegnare alle Classi II, III e IV.

Secondo le Direttive Regionali i parametri capaci di differenziare nelle tre classi elencate le diverse zone del centro abitato sono dati dai seguenti indici:

1. indice di densità della popolazione residente;
2. indice di densità delle attività commerciali;
3. indice di densità delle attività artigianali.

Si è successivamente affinata l'analisi inserendo i dati provenienti dalla viabilità locale, per mezzo dei quali si introducono nel Piano i livelli sonori che impattano all'esterno delle fasce di pertinenza stabiliti di decreti attuativi dell'art. 11 della Legge 447/95. Le Direttive Regionali, riprendendo le categorie per le vie di traffico proposte dal D.P.C.M. 14 novembre 1997, ritengono opportuno attribuire alla rete viaria classi di destinazione d'uso del territorio differenziate in base alla tipologia della infrastruttura considerata, e in particolare di adottare la classificazione riassunta nella seguente figura.

DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	CLASSE DI APPARTENENZA
Strade ad intenso traffico (orientativamente oltre i 500 veicoli l'ora) e quindi le strade primarie e di scorrimento, le tangenziali, le strade di grande comunicazione, specie se con scarsa integrazione con il tessuto urbano attraversato e le aree interessate da traffico ferroviario	Classe IV
Strade di quartiere (orientativamente con un traffico compreso tra 50 e 500 veicoli l'ora) e quindi le strade prevalentemente utilizzate per servire il tessuto urbano	Classe III
Strade locali (orientativamente con un flusso di traffico inferiore ai 50 veicoli l'ora) prevalentemente situate in zone residenziali	Classe II

Fig. 123: Attribuzione della classe acustica alle infrastrutture stradali

Tali fasce di pertinenza non costituiscono di fatto una classificazione delle strade e delle aree circostanti, ma semplicemente delimitano delle ampiezze per le porzioni di territorio all'interno delle quali verificare l'eventuale presenza di ricettori sensibili che risultano soggetti a livelli di immissione sonora incompatibili con la naturale Classe I di relativa destinazione. Al pari di quanto detto per il rumore stradale, solo al di fuori delle relative fasce di pertinenza il rumore ferroviario contribuisce al livello complessivo di immissione sonora.

Il PCA, benché lasci piena libertà nell'utilizzo della simbologia usata per descrivere nel dettaglio il Piano, consiglia di uniformarsi con quanto già fatto dalle altre regioni italiane, e prescrive pertanto di fare riferimento alla Norma Tecnica UNI 9884; a ciascuna della 6 classi citate la norma tecnica assegna i colori riportati nella Tabella.

CLASSE	COLORE
I	Verde
II	Giallo
III	Arancione
IV	Rosso
V	Viola
VI	Blu

Fig. 124: Attribuzione simbologia grafica per della classe acustica

Per la redazione del Piano di Classificazione Acustica di primaria importanza risulta l'analisi a scopo conoscitivo del Piano Urbanistico Comunale, al fine di verificare la corrispondenza tra le destinazioni acustiche delle aree e le corrispondenti modalità d'uso effettive. Per conseguire tale obiettivo è necessario studiare le caratteristiche che hanno portato all'individuazione delle diverse categorie urbanistiche previste dal PUC, al fine di poter stabilire una possibile connessione diretta con le definizioni che concorrono a delineare le classi acustiche del D.P.C.M. 14/11/1997. Ragionando in tal modo si è pervenuti ad una assegnazione di valore di classe acustica coerente con le destinazioni d'uso individuate dal PUC. Tale operazione ha tenuto conto anche delle indicazioni fornite dall'Amministrazione Comunale.

Nello specifico le disposizioni del PUC sono state utili per l'identificazione di:

1. strutture scolastiche di ogni ordine e grado;
2. ospedali, case di cura o di riposo, strutture sanitarie private;
3. aree verdi destinate allo svago, parchi e giardini pubblici;
4. aree di pregio urbanistico e di particolare interesse archeologico;
5. aree destinate al culto della religione;
6. aree dove si svolgono attività sportive o ricreative;
7. aree dove si svolgono attività artigianali, commerciali e industriali;
8. aree di interesse turistico;
9. aree agricole.

La definizione di una unità di base per delimitare la porzione minima di territorio è stato il punto di partenza del piano di classificazione acustica. L'unità censuaria, a causa della sua ridotta estensione, può presentare l'inconveniente di dare origine a classificazioni eccessivamente frazionate; a tale eventualità si può ovviare accorpendo più unità censuarie confinanti per ottenere delle nuove unità di riferimento più vaste, dette "unità acusticamente omogenee", che devono avere caratteristiche acustiche simili. La metodologia seguita nel Piano Comunale di Zonizzazione Acustica del Comune di Vallermosa si riferisce in primo luogo alle linee guida elaborate dalla Regione Sardegna e pubblicate nella deliberazione n. 30/9 del 8.7.2005. Si è fatto inoltre riferimento alle linee guida per l'elaborazione di piani comunali di risanamento acustico dell'ANPA, pubblicate nel febbraio del 1998. Alla base dell'interpretazione della realtà acustica del territorio si è partiti dall'esame dello stato di fatto del territorio e della dotazione normativa ad essa connessa. Lo studio del PUC vigente ha consentito la conoscenza delle peculiarità del territorio, delle necessità di particolari insediamenti (industrie, ospedali, scuole ecc...), la collocazione delle strade principali di scorrimento e secondarie e la collocazione degli attuali insediamenti produttivi. Nella determinazione delle classi acustiche da attribuire alle diverse aree del territorio comunale, sono state fatte una serie di deduzioni sull'importanza degli strumenti urbanistici, dei sopralluoghi fatti in diverse aree del territorio in occasione del procedimento di redazione del Piano. Con il Piano si è cercata quindi, una soluzione equilibrata valutando i pesi dei vari fattori in gioco: l'uso consolidato del territorio, i programmi sulla qualità e

quantità dello sviluppo previsto dal PUC, l'inizio di un processo generalizzato di riduzione delle emissioni acustiche. Si è cercato nella redazione del documento di considerare sia l'effettiva fruizione del territorio stesso sia le proiezioni future emerse dalle previsioni degli strumenti urbanistici. Il Piano di Classificazione Acustica, infatti, una volta approvato, costituisce uno strumento urbanistico che avrà una certa validità temporale e, nell'ipotesi di una elaborazione di nuovi strumenti urbanistici, dovrà essere recepito nell'assegnazione delle differenti destinazioni d'uso del territorio. Come criterio generale adottato per la classificazione acustica del comune di Vallermosa si è cercato di evitare una eccessiva frammentazione del territorio comunale, accorpendo le diverse aree rilevate in aree omogenee. In particolare, secondo quanto disposto dalle Linee Guida della Regione Sardegna, si è suddiviso il territorio comunale seguendo i seguenti criteri:

- evitando l'accostamento di zone con differenze di livello assoluto di rumore superiore ai 5 dBA;
- le aree destinate agli spettacoli ed alle manifestazioni temporanee all'aperto sono le stesse che già vengono adoperate per tale scopo;
- considerando le scelte attuali e future dell'Amministrazione Comunale in materia di destinazione d'uso del territorio;
- considerando la viabilità del territorio con particolare riferimento alla S.S. 293 che attraversa il centro urbano, la Strada Provinciale n. 3 e le strade ove si riversa il traffico pesante.

Nel dettaglio, il lavoro è stato svolto nelle seguenti fasi:

- Acquisizione dati e predisposizione del quadro conoscitivo
- Individuazioni delle unità acusticamente omogenee
- Assegnazione delle classi
- Elaborazione del Documento Definitivo di Zonizzazione Acustica.

La classificazione del territorio comunale in zone acustiche omogenee non può prescindere da una precisa lettura del territorio in relazione alla effettiva destinazione d'uso dello stesso. La conoscenza puntuale, infatti, delle differenti destinazioni d'uso del territorio e delle previsioni degli strumenti urbanistici è alla base della metodologia adottata. Le disposizioni del PUC sono state quindi utili per la determinazione di:

- centro di antica e prima formazione;
- le aree di completamento interno;
- le aree di espansione;
- le aree per gli insediamenti artigianali;
- il territorio agricolo;

- le aree turistiche;
- le aree per i servizi generali;
- le aree di salvaguardia (vincolo idrogeologico e archeologico);
- le aree per i servizi pubblici;

Dall'analisi del Piano Urbanistico Comunale è stato possibile assegnare alcune aree omogenee della zonizzazione acustica effettuando una correlazione talvolta esplicita con le zone territoriali omogenee del PUC. Tale assegnazione ha interessato per lo più le aree di espansione, il territorio agricolo, le aree sottoposte a vincolo idrogeologico, le aree di particolare pregio artistico e archeologico e le aree destinate alle attività produttive. Il territorio comunale è stato diviso in due macroaree: l'area urbana ed il restante territorio agricolo.

Si è inteso per classe V un'area con insediamenti di tipo industriale e presenza di abitazioni e per classe VI un'area monofunzionale a carattere esclusivamente industriale, ammettendo la sola presenza delle residenze del personale di custodia. Per l'individuazione di tali aree si è proceduto attraverso il riconoscimento di zone precise individuate nel Piano Urbanistico Comunale, confrontando le stesse con i dati disponibili delle attività localizzate nelle zone D esistenti e su precise indicazioni fornite dall'Amministrazione Comunale. Nel territorio è stata individuata una unica zona industriale / artigianale, zona D a Nord dell'area urbana. Si è quindi assegnata la classe V alla zona industriale a Nord del territorio urbano, classificata nel Piano Urbanistico Comunale in zona D "insediamenti – artigianali", poiché il tipo di attività insediate e, per i lotti ancora non insediati, le indicazioni fornite dal Piano, unitamente a quelle fornite dall'ufficio tecnico comunale, vanno verso una localizzazione in queste aree anche di esercizi commerciali e attività artigianali, facendole assumere quindi una connotazione di "aree prevalentemente industriali" e quindi classificabili in classe V. Non sono state invece individuate nel territorio comunale di Vallermosa zone appartenenti alla classe VI per l'assenza di Aree interessate esclusivamente da insediamenti industriali con assenza di abitazioni. Si è inteso per classe V un'area con insediamenti di tipo industriale e presenza di abitazioni e per classe VI un'area monofunzionale a carattere esclusivamente industriale, ammettendo la sola presenza delle residenze del personale di custodia. Per l'individuazione di tali aree si è proceduto attraverso il riconoscimento di zone precise individuate nel Piano Urbanistico Comunale, confrontando le stesse con i dati disponibili delle attività localizzate nelle zone D esistenti e su precise indicazioni fornite dall'Amministrazione Comunale.

Per le aree extraurbane spesso l'analisi ai fini acustici dei dati ISTAT (demografici, economici ecc.) perde di significato per due ordini di motivazioni:

- il primo riguarda l'eccessiva estensione delle unità acusticamente omogenee in cui il territorio agricolo è ripartito secondo le zone censuarie: a causa dell'eccessiva estensione potrebbe essere possibile la coesistenza di attività acusticamente incompatibili;
- il secondo motivo è che la zona censuaria costituisce una base di riferimento esclusivamente a fini statistici, mentre non tiene conto della morfologia dei luoghi, delle attività e delle valenze ambientali e paesaggistiche intrinseche, così come indicato precedentemente nel presente documento.

È stata applicata, pertanto, una procedura di valutazione “qualitativa” basata sull’osservazione diretta delle caratteristiche ai fini acustici del territorio attraverso sopralluoghi, il confronto con i tecnici dell’amministrazione comunale e sulla base dell’analisi della cartografia tematica dell’uso dei suoli e delle previsioni urbanistiche. Nella carta dell’uso dei suoli, sono individuate 8 classi di cui solo 5 presenti nel territorio comunale:

- zona III; arabile: suoli con severe limitazioni o con rilevanti rischi per l’erosione, moderata scelta delle colture;
- zona IV; arabile: suoli con severe limitazioni molto severe e in alcuni permanenti e scarsa scelta delle colture;
- zona VI; non arabile: terreni non idonei alle coltivazioni ma idonei per il pascolo;
- Zona VII; non arabile: limitazioni severe permanenti, bosco e pascolo, da utilizzare con molta cautela;
- Zona VIII; non arabile: Fortissima pendenza, Limitazioni severe per pascolo e bosco.

Tutte le zone III e IV di cui sopra, in cui è consentito ed è abituale l’utilizzo di macchine agricole operatrici, sono state inserite in classe III.

In classe II, ovvero in aree acusticamente più protette, sono state invece inserite le zone VI e VII relative alla classificazione citata, in cui è consentito il solo pascolo, le fasce con vegetazione riparia attorno ai fiumi e le aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

## 2. CONCLUSIONI

Si ritiene con la presente relazione, avente per oggetto il quadro ambientale del lotto interessato alla realizzazione dell’impianto fotovoltaico “VALLERMOSA 2”, si aver riportato in modo abbastanza esaustivo l’indirizzo e lo stato attuale del terreno, della vita umana, animale e vegetale del lotto, della sua composizione chimica, fisica e del contesto in cui è inserito.

Per tanto si ritiene che il presente progetto non si ponga in conflitto con il mantenimento e l’arricchimento della qualità di vita del territorio.

Ing. Stefano Floris

