

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DENOMINATO "MARRUBIU" DI POTENZA 57,60 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

COMUNE DI MARRUBIU (OR)

QUADRO AMBIENTALE

Committente: IBERDROLA RENEVABLES ITALIA SPA



Località: COMUNE DI MARRUBIU (OR)

Cagliari, 06/2024

STUDIO ALCHEMIST

Via Isola Pantelleria 12 - 09126 Cagliari (CA)



Sommario

1. PREMESSA	4
1.1 IL RELATIVO QUADRO AMBIENTALE	4
1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	13
1.3 STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO.....	16
2. STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI.....	17
2.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA	17
2.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA.....	17
2.1.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE	25
2.1.3 EMISSIONI INQUINANTI	48
2.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE	51
2.1.5 BULLDOZING/SCRAPER - ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE.....	52
2.1.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE.....	53
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	58
2.2.1 GEOMORFOLOGIA.....	60
2.2.2 GEOLOGIA.....	62
2.2.3 IDROGEOLOGIA	65
2.2.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	67
2.2.5 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA.....	67
2.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE.....	71
2.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE.....	80
2.3.1 SUOLO	80
2.3.2 USO DEL SUOLO.....	82
2.3.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE.....	83
2.4 BIODIVERSITÀ.....	86
2.4.1 FLORA	117
2.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI	134
2.5 SISTEMA PAESAGGISTICO.....	153
2.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA.....	161
2.6 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	164
2.6.1 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE	164
2.6.2 RISCHI TEMPORANEI PER LA SALUTE DERIVANTE DA MALATTIE TRASMISSIBILI.....	165
2.6.3 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA.....	165

2.6.4	AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE	171
2.6.5	ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI.....	172
2.6.6	RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	172
2.6.7	RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO.....	172
2.7	AGENTI FISICI.....	177
2.7.1	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	177
2.7.2	RUMORE.....	179
3.	CONCLUSIONI	187

1. PREMESSA

La presente relazione, inserita tra gli elaborati dello Studio di Impatto Ambientale, fa parte del progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da **57,60 MW** denominato “**MARRUBIU**” nel Comune di Marrubiu, località Sant’Anna, ricadente nella provincia di Oristano, soggetto al procedimento di Valutazione Impatto Ambientale di competenza nazionale (V.I.A.).

La società proponente del progetto è **IBERDROLA RENOVABLES ITALIA SPA, P.IVA 06977481008 e C.F. 06977481008, con sede legale in Roma (RM) Piazzale dell’industria 40, CAP 00144**, che da anni si occupa dello sviluppo di impianti da fonte rinnovabile e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Iberdrola è un'azienda spagnola specializzata nella produzione, distribuzione e commercializzazione di energia elettrica e gas naturale. La direzione generale della società è situata a Bilbao, in Spagna. Con una presenza in Spagna, Portogallo, Italia, Germania, Francia, Regno Unito, Stati Uniti e Messico, Iberdrola cerca di offrire soluzioni personalizzate per i clienti in tutto il mondo, promuovendo in questo modo la transizione verso un futuro green.

La documentazione è stata predisposta dallo Studio Alchemist S.r.l., con sede in via Pantelleria 12 a Cagliari, alla firma dell’Ing. Stefano Floris iscritto all’Albo degli Ingegneri della Provincia di Cagliari al n. 5777, in qualità di Consulente Tecnico e responsabile del progetto.

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.

FASE DI REALIZZAZIONE	
CAMPO FOTOVOLTAICO	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
OPERE DI CONNESSIONE	Realizzazione scavi a sezione obbligata e posa in opera dei cavidotti
FASE DI ESERCIZIO	
CAMPO FOTOVOLTAICO	Attività di manutenzione e pulizia delle aree dell'impianto
	Attività di coltivazione e manutenzione delle specie impiantate
OPERE DI CONNESSIONE	Operatività dello stallo utente
ATTIVITA' AGROPASTORALE	Continuazione delle colture attestate
FASE DI DISMISSIONE	
	Ripristino dello stato originario
	Mantenimento dell'attività agricola

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.

FASE II - 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	1. Qualità dell'aria; 2. Caratterizzazione meteorologica;
2	Geologia e acque	1. Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico; 2. Acque sotterranee; acque superficiali;
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	1. Compattazione del substrato; 2. Asportazione, consumo e alterazione del suolo;
4	Biodiversità	1. Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali; 2. Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali; 3. Biodiversità;
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	1. Beni storico-archeologici; 2. Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità;
6	Popolazione e salute umana	1. Produzione di rifiuti; 2. Livello occupazionale;
7	Agenti fisici	1. Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici; 2. Rumore.

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.

FASE III - 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 sensitività 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 sensitività 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 sensitività 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 sensitività 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 sensitività 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

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 da 3 a 12
2	Breve termine	Regionale	Riconoscibile	
3	Lungo termine	Nazionale	Evidente	
4	Permanente	Transfrontaliero	Maggiore	
Punteggio	(1, 2, 3, 4)	(1, 2, 3, 4)	(1, 2, 3, 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> .

Classificazione della magnitudo degli impatti.

La sensibilità 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

L'area di intervento è ubicata all'interno del territorio di Marrubiu, località Sant'Anna, in provincia di Oristano. Il comune di Marrubiu fa parte dell'Unione Comuni del Terralbese. L'ente ha una estensione territoriale di circa 61,27 kmq, di cui 3,75 sono destinati all'area urbana, 22,58 sono destinati all'area boschiva e i restanti 34,95 kmq sono superfici agricole. Il territorio comunale di Marrubiu si presenta quindi con una forte vocazione agraria su cui si riscontra la maggior parte del territorio utilizzato da aree agricole di tipo seminativo.

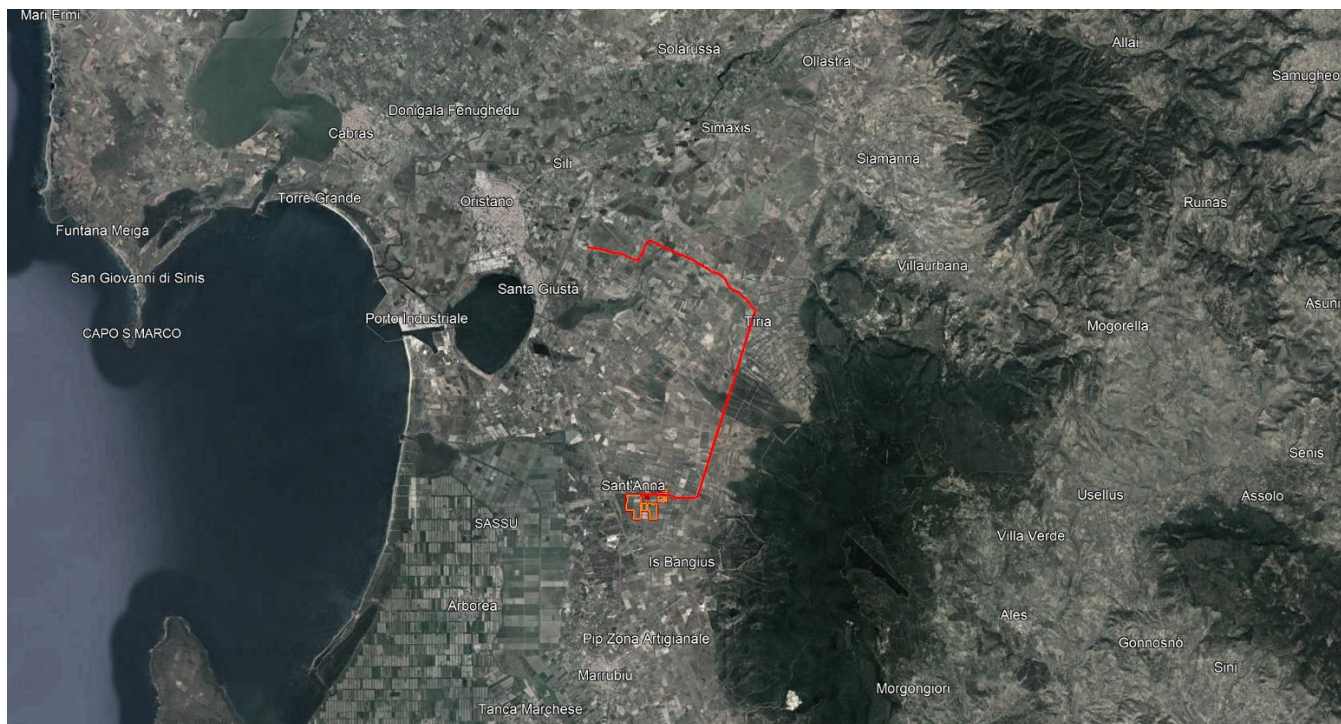
Il sito ricopre un'area lorda 81,77 ha e disterà circa :

- Pochi metri lineari dalla frazione di Sant'Anna, territorio comunale di Marrubiu;
- 1.5 km lineare dalla frazione di Is Bangius, territorio comunale di Marrubiu;
- 3.5 km lineari dalla frazione Centro Tre, territorio comunale di Marrubiu;
- 5 km lineari dal insediamento urbano di Marrubiu
- 6 km lineari dal centro di Arborea
- 7 km lineari dalla frazione di Tiria, territorio comunale di Palmas Arborea;
- 7.5 km lineari da Santa Giusta.

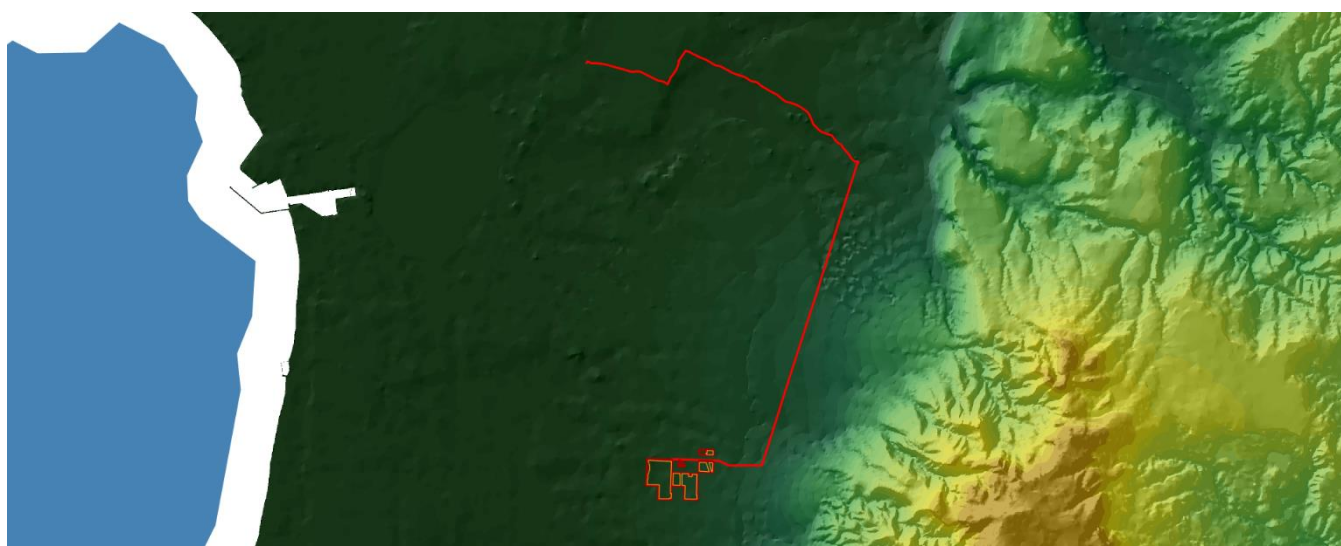
La scelta dell'area di intervento è stata supportata per i seguenti fattori:

- **morfologia** tendenzialmente piana del terreno nelle aree in cui verrà posizionato l'impianto, che riduce notevolmente la movimentazione di terra e che favorisce una installazione dei pannelli in grado di assecondare e confermare quasi ovunque l'attuale andamento piano altimetrico;
- ottima **esposizione** per un rendimento efficiente dell'impianto;
- **geomorfologia** dei suoli che permette l'infissione di strutture in acciaio zincato, evitando l'utilizzo di plinti di fondazione in calcestruzzo;

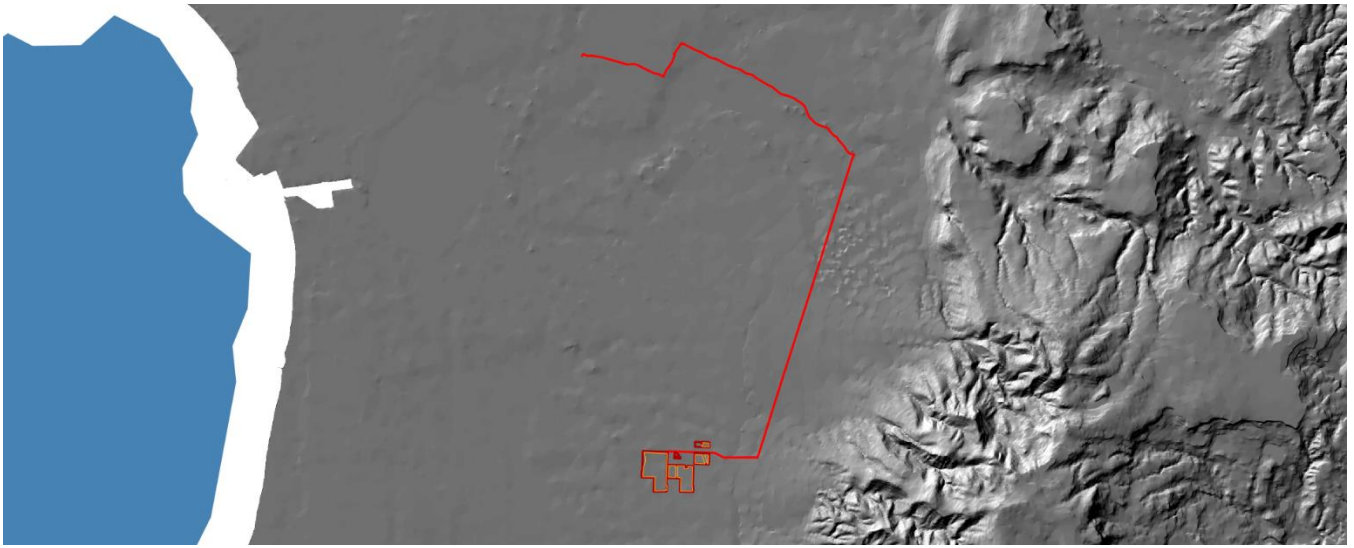
- **l'accessibilità** al sito è favorita dalla posizione rispetto alla strada che da accesso all'area di impianto
- **la disponibilità dei terreni.**



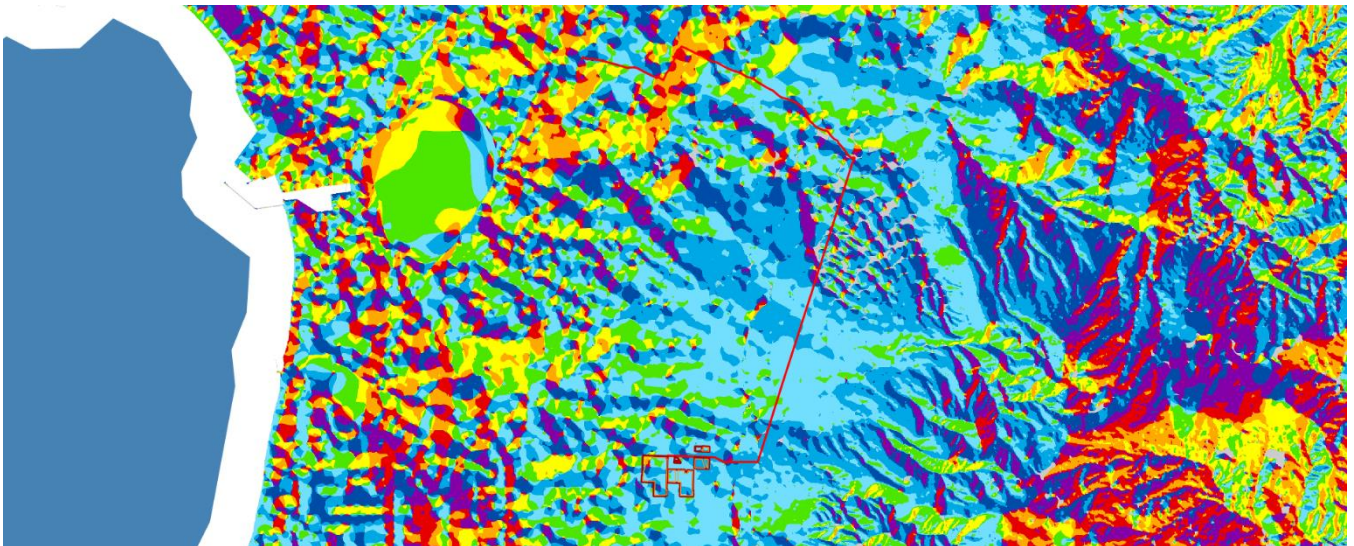
Inquadramento del sito di realizzazione dell'impianto con percorso cavidotto su ortofoto.



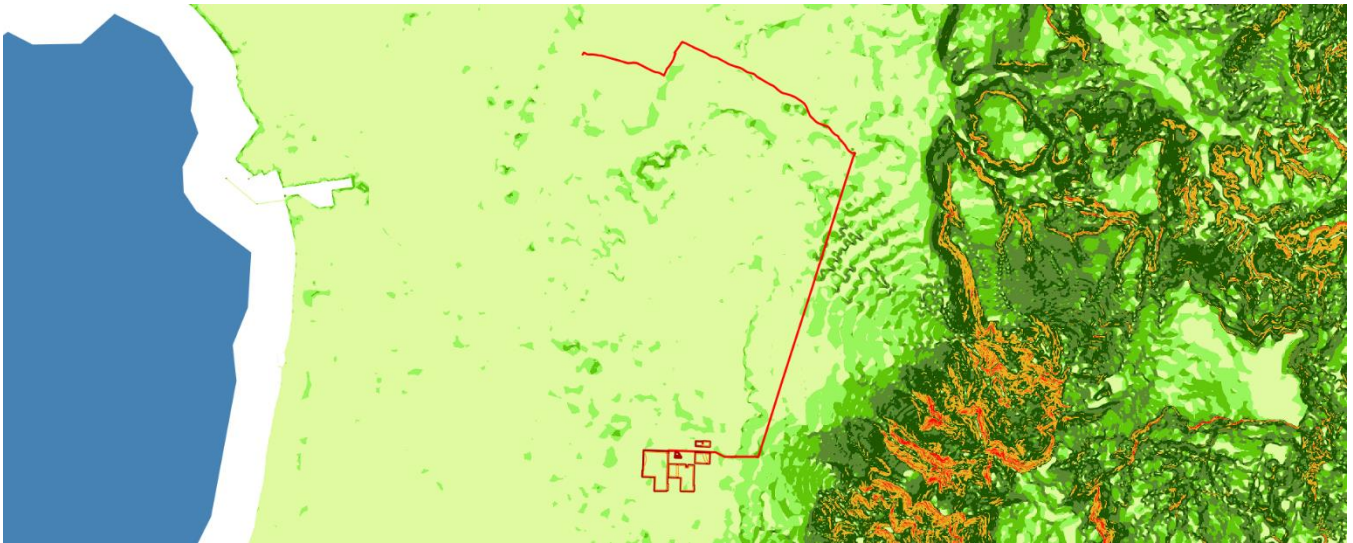
Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe.



Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe.



Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe.



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

La successione di immagini estratte da SardegnaMappe evidenziano come l'area di progetto si inserisca in una porzione del territorio isolano in posizione mediana, particolarmente favorevole e pianeggiante.

1.3 STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO

I terreni sono localizzati nella ZONA AGRICOLA E2 e in ZONA DI TUTELA H, questi ultimi esclusi dall'apparato tecnologico che interessa il presente impianto agrivoltaico, secondo quanto documentano i Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

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

- Fig. 1 del Comune di **Marrubiu**, particelle 190, 198, 200, 204, 205, 229, 235, 1060, 1064, 237, 992, 755, 239, 765, 764, 752, 743, 223, 744, 254, 241, 243, 1059, 1061, 1062, 1063, 742, 731, 760, 761, 769, 770, 1410, 1411, 225, 202, 196, 192, 194, 188, 197, 199, 206, 208, 754, 753, 210, 207, 189, 218, 1102, 203, 201, 1058, 1057;
- Fig. 2 del Comune di **Marrubiu**, particelle 661, 663, 240, 608, 235, 378, 385, 658, 664, 610;
- Fig. 6 del Comune di **Marrubiu**, particelle 212, 214.

2. 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 state 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.

2.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

2.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA

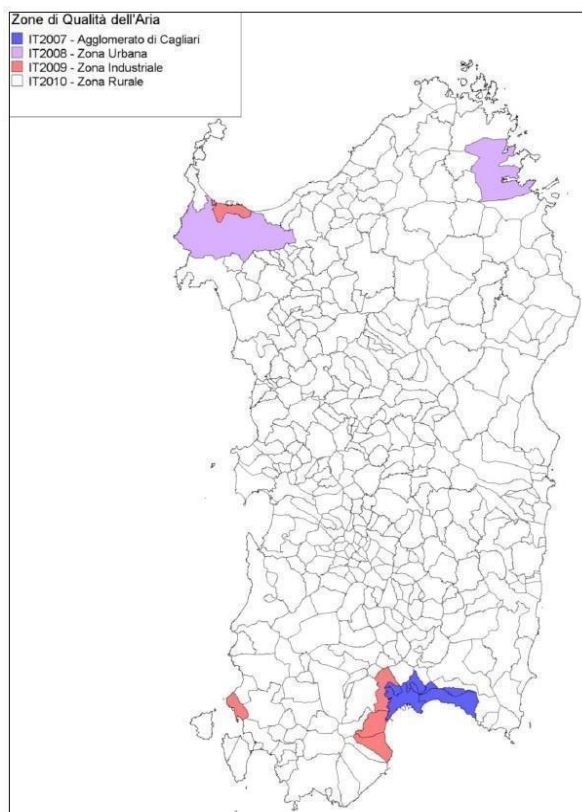
La *“Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020”* pubblicata nel 2021 analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna nell'anno 2020 sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.lgs 155/2010. Per quanto 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' SO_2 , ad esempio, il valore di 125 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 g/m^3 venisse superato dalla media giornaliera di 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 per la transizione ecologica _ MiTE) 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 (NO₂), biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), piombo (Pb), benzene, arsenico (As), cadmio (Cd), nichel (Ni), benzo(a)pirene (BaP) e ozono (O₃). 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

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 di alcuni comuni illustrati nella carta sottostante, esclusi dalle aree con caratteristiche disomogenee.



Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna.

Il territorio comunale di Marrubiu è compreso nella Zona Rurale perché caratterizzata da bassa pressione antropica. Le stazioni rappresentative di questa zona sono:

- la CEALG1 di Alghero è posizionata in area urbana, a ridosso di una scuola materna;
- la CENMA1 di Macomer è ubicata in area periferica a sud del centro abitato, in direzione del polo industriale di Tossilo, dov'è presente un termovalorizzatore;
- la CENOT3 di Ottana è posta nell'area industriale, che accoglie una centrale elettrica e diversi stabilimenti chimici, peraltro attualmente in forte crisi;
- la CENSN1 di Siniscola è situata in area limitrofa a ovest del centro abitato, in direzione del polo industriale dove è presente un cementificio;
- la CESGI1 di Santa Giusta, ubicata in area artigianale, per il monitoraggio dell'area di Oristano;
- la CENNM1 di Nuraminis, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.

Le stazioni suddette sono tutte rappresentative della Zona Rurale e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Nel tempo, è andato modificandosi il quadro regionale delle sorgenti emissive, soprattutto a seguito della crisi di alcuni comparti industriali e della progressiva introduzione di tecnologie e carburanti meno inquinanti, in particolare nell'ambito dei trasporti. 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 MASE), 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		✓	
	CENS17		✓	
Zona Urbana Olbia	CENS10	✓		
	CEOLB1	✓		
Zona Industriale Assemini	CENAS8	✓		
	CENAS9	✓		
	CENAS6			✓
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓		
	CENSA3	✓		
	CENSA1		✓	
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4	✓		
	CENPS6	✓		
	CENPS7	✓		
	CENPS2		✓	
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS2			✓
	CENSS5		✓	
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	✓		
	CENSG3			✓
	CENVS1		✓	
Zona Rurale Oristano	CESG11	✓		
	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Nuoro	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
Zona Rurale Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
	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

Cronoprogramma dismissione stazioni.

L'assetto della Rete di misura regionale relativo all'anno 2020 è riepilogato nella seguente figura.

Area	Stazioni
Agglomerato di Cagliari	CENCA1 - CENMO1 - CENQU1
Zona Urbana - Sassari (esclusa l'area industriale di Fiume Santo)	CENS12 - CENS16
Zona Urbana - Olbia	CENS10 - CEOLB1
Zona Industriale - Assemini	CENAS8 - CENAS9 - CENAS6
Zona Industriale - Sarroch	CENSA2 - CENSA3
Zona Industriale - Portoscuso	CENPS4 - CENPS6 - CENPS7
Zona Industriale - Porto Torres (più l'area industriale di Fiume Santo)	CENPT1 - CENSS3 - CENSS4 - CENSS2
Zona Rurale - Sulcis-Iglesiente	CENCB2 - CENIG1 - CENNF1
Zona Rurale - Campidano Centrale	CENNM1 - CENSG3
Zona Rurale - Oristano	CESG11 - CENOR1 - CENOR2
Zona Rurale - Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENSN1
Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

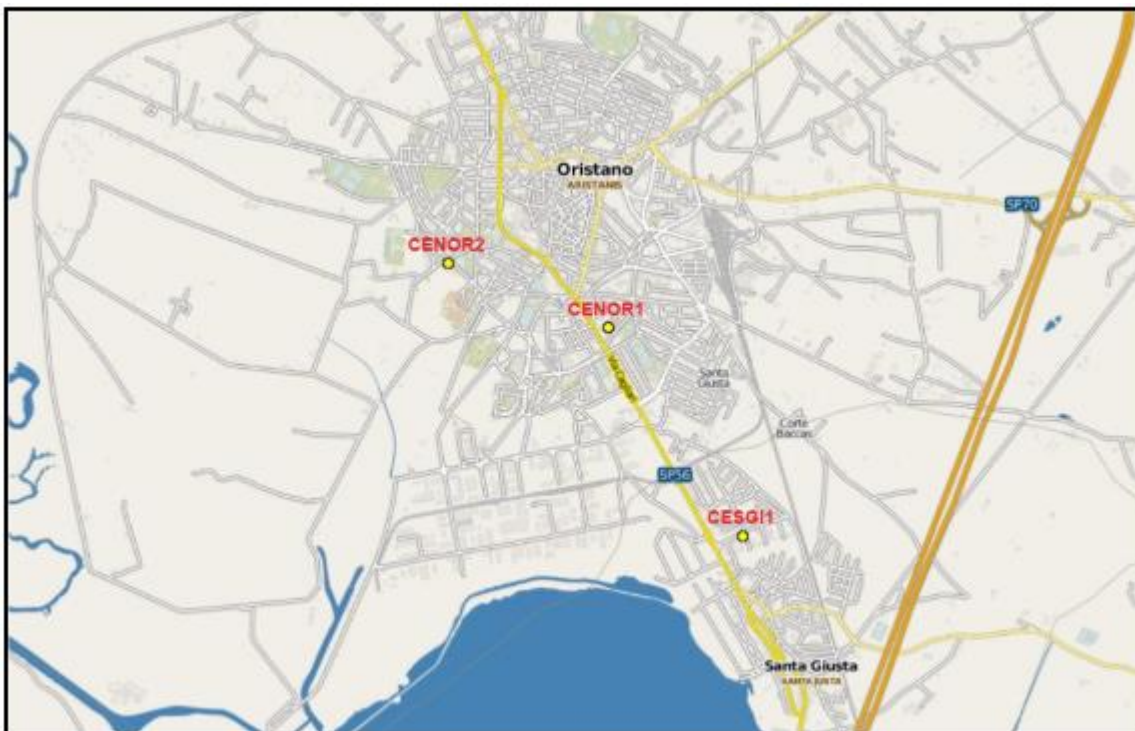
Rete di misura regionale per il 2022.

Zona	Stazione	Comune - Località	Tipologia di campionamento
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	Cagliari - Via Cadello	Misura mensile
	CENMO1	Monerrato - Via Sant'Angelo	Misura mensile
	CENQU1*	Quartu S. E. - Via Perdalonga	Misura indicativa di tipo stagionale
Zona urbana	CENS12*	Sassari - Via Budapest	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENS16	Sassari - Via De Carolis	Misura mensile
	CENS10*	Olbia - Via Roma	Misura indicativa di tipo stagionale
	CEOLB1*	Olbia - Via Fausto Noce	Misura indicativa di tipo stagionale
Zona industriale	CENAS8*	Assemini - Macchiareddu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENAS9*	Assemini - Via Sicilia	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSA2*	Sarroch - Via della Concordia	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSA3	Sarroch - Via Rossini	Misura mensile
	CENPS4*	Portoscuso - Via Dante	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENPS6*	Portoscuso - Paringianu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENPS7	Portoscuso - Via I Maggio	Misura mensile
	CENPT1	Porto Torres - Via Pertini	Misura mensile
	CENSS3*	Porto Torres - Bivio Rosario	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSS4*	Porto Torres -Loc. Ponte Colombo	Misura indicativa di tipo stagionale
Zona rurale	CEALG1*	Alghero - Via Matteotti	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENMA1	Macomer - Via Caria	Misura mensile
	CENOT3*	Ottana -Loc. Sa Serra	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENSN1	Siniscola - Via Napoli	Misura mensile
	CESGI1*	Santa Giusta - Via Pauli Figu	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENNM1	Nuraminis - S.P. 33	Misura mensile
	CENSE0	Seulo - Complesso Forestale del Sarcidano	Misura mensile

Stazioni di monitoraggio.

Le stazioni rappresentative di questa zona sono:

1. la CESGI1 di Santa Giusta, ubicata in area artigianale;
2. la CENNM1 di Nuraminis, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti.



Stazione di monitoraggio dell'area urbana di Santa Giusta (OR).

Le tabelle seguenti riepilogano le percentuali di funzionamento della strumentazione e il numero di superamenti dei limiti di legge rilevati dalla Rete nell'anno 2020. Il trattino nelle tabelle indica l'assenza di monitoraggio per quell'inquinante.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Santa Giusta	CESGI1	-	93,3	95,5	-	99,2	95,8	-	95,9
Nuraminis	CENNM1	-	-	94,3	94,1	92,1	94,5	-	93,7

Percentuali di funzionamento della strumentazione nelle stazioni di Santa Giusta e Nuraminis

Comune	Stazione	C ₆ H ₆		CO		NO ₂			O ₃			PM10		SO ₂		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		
Santa Giusta	CESGI1	-	-				-	-	-	-	3				-	
Nuraminis	CENNM1	-	-							18					-	

Riepilogo dei superamenti rilevati

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 dei limiti, senza peraltro eccedere i limiti consentiti dalla normativa per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (3 nella CESGI1 e 18 nella CENNM1).

Nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella “Zona Rurale”, i valori dei parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi.

PM10 Medie annuali	Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Santa Giusta	CESGI1	17,2	19,9	13,4	21,9	24,7	24,8	25,8	23,8	21,7	14,0
Nuraminis	CENNM1	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9	22,6	25,0

Medie annuali di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

PM10 Superamenti	Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Santa Giusta	CESGI1	1	5	1	6	10	10	16	6	10	3
Nuraminis	CENNM1	4	25	16	11	11	6	4	4	14	18

Superamenti di PM10

Il PM10 è la frazione di particelle raccolte con un sistema di selezione avente efficienza stabilita dalla norma (UNI EN12341/2001) e pari al 50% per il diametro aerodinamico di 10 μm , analogamente viene definito il PM 2,5 dalla norma UNI EN 14907/2005. E' necessario ricordare che le dispersione delle polveri in atmosfera dipendono anche da una serie di condizioni meteorologiche quali il vento, l'umidità dell'aria, le precipitazioni piovose. E' noto che gli effetti del sollevamento polveri in cantiere generato dal movimento degli automezzi su strade non asfaltate e dagli scavi possa risentirsi in un intorno di 100-120 m dal punto in cui si è originato, per questo si può proporre un monitoraggio sugli edifici abitati presenti in un intorno di 100 m dall'area di cantiere o dalle strade (non asfaltate) utilizzate dai mezzi di cantiere. Il decreto 155/2010, emanato in data 13 agosto 2010, costituisce il testo unico sulla qualità dell'aria, comprendendo i contenuti del decreto 152/2007 che recepiva la Direttiva 2004/107/CE. I decreti in vigore alla data di emanazione del Dlgs 155/10 sono stati totalmente o parzialmente abrogati, in funzione delle indicazioni presenti negli allegati. Il Decreto fissa, tra l'altro, i valori limite di riferimento in funzione del periodo di campionamento e dello specifico inquinante per la tutela della salute pubblica. Per parametri PM10, PM 2,5 i valori limite sono quelli riportati in tabella.

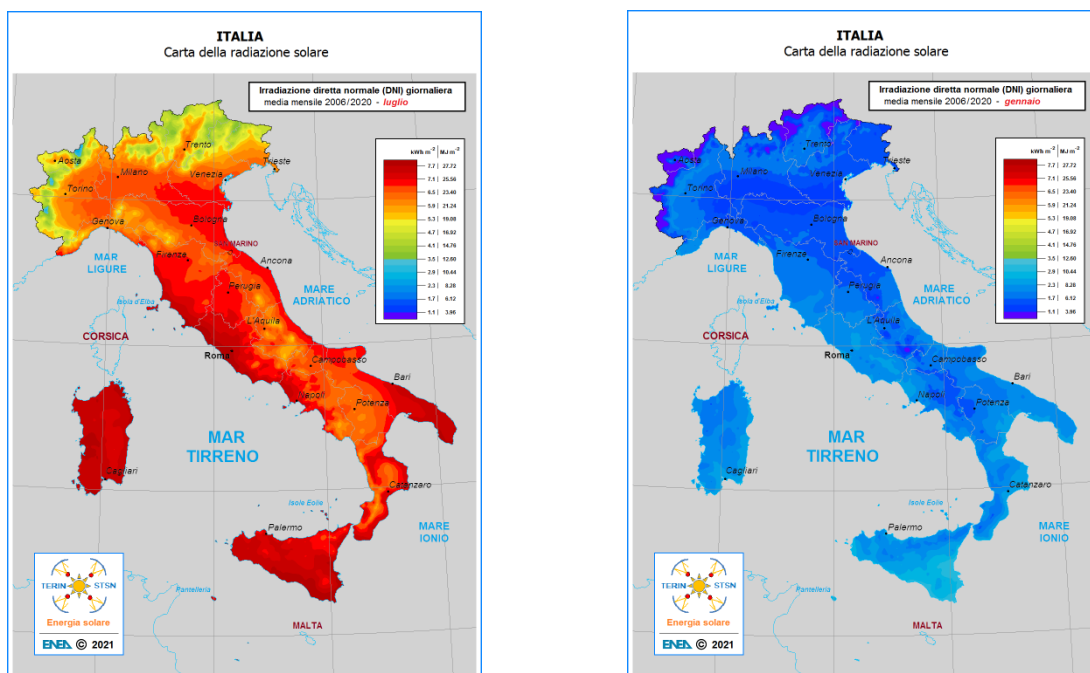
Inquinante	Normativa Vigente ¹	Limite orario ²	Limite (media 8h) ³	Limite 24h ⁴	Limite annuale ⁵	Soglia di allarme ⁶
Polveri Sottili con AD < 10 μm (PM ₁₀)	Dlgs 155/10	—	—	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superare più di 35 volte per anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	—
Polveri Sottili con AD < 2,5 μm (PM _{2,5})		—	—	—	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	—

Parametri da normativa PM10 e PM2,5

Sulla componente atmosfera, l'impatto potenziale previsto e producibile dall'impianto è legato al sollevamento delle polveri, che si pensa sia probabile che avvenga in fase di cantiere, in fase di manutenzione dell'impianto in esercizio, in fase di dismissione dell'impianto. Il sollevamento delle polveri si prevede essere generato dal passaggio degli automezzi su strade non asfaltate, quindi quelle interne all'area di impianto, dai movimenti terra che si generano durante gli scavi delle trincee dei cavidotti peraltro con accumulo di materiale sciolto in prossimità degli scavi stessi o più in generale nell'area di cantiere.

2.1.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

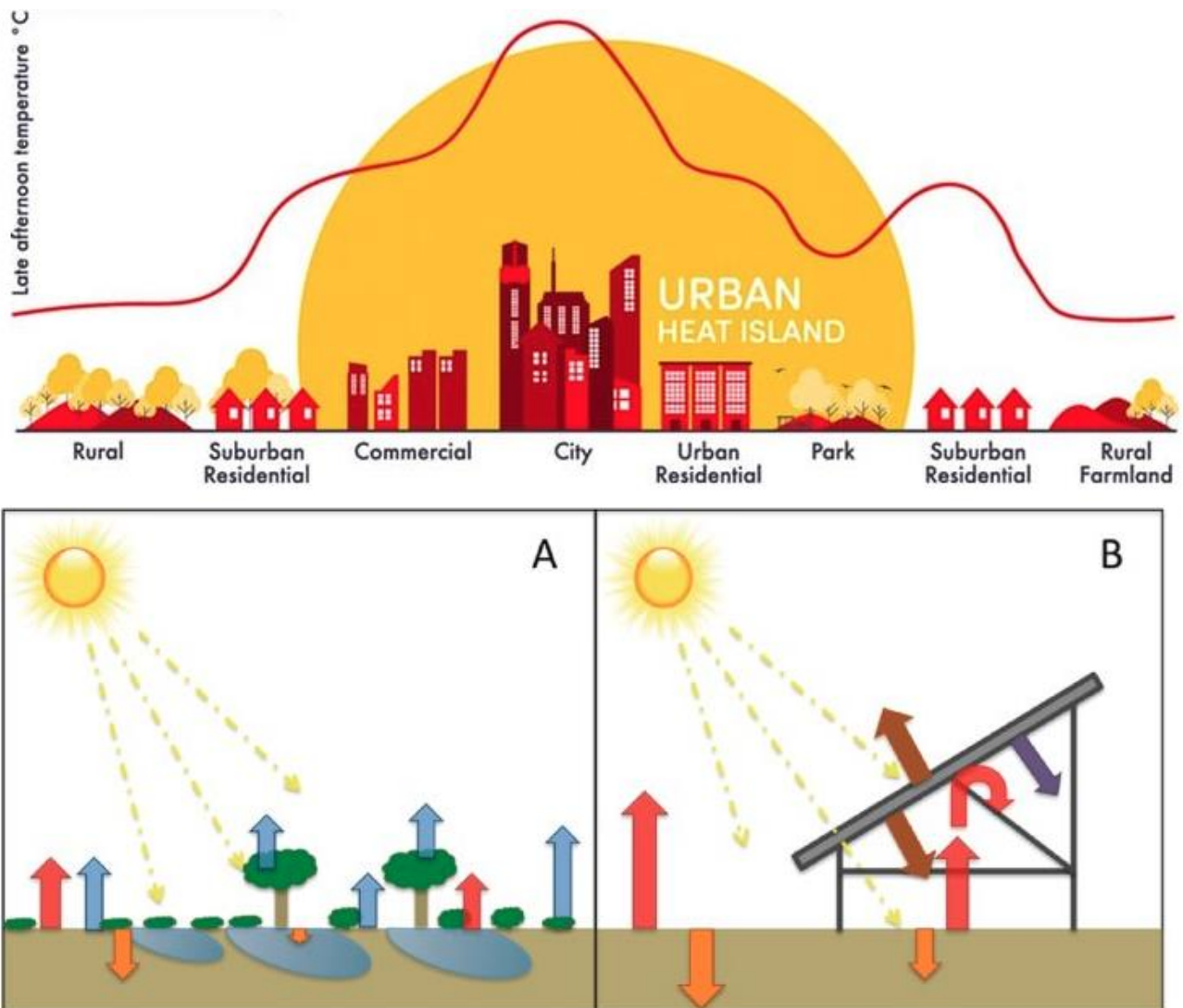
Come verrà specificato anche nella relazione Paesaggistica, l'area scelta per l'installazione dell'impianto agrivoltaico risulta essere ad elevata efficienza energetica. La Sardegna, infatti, è una regione con aree che risultano avere uno dei valori più alti di Irraggiamento Solare (misurato in kWh/mq)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



Carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio.

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.



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 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.

Ulteriori dati e informazioni meteo-climatiche 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.

La piovosità dell’area di Marrubiu è caratterizzata da lunghi periodi di siccità con precipitazioni scarse o nulle durante i primi mesi primaverili ed estivi, e da periodi invernali caratterizzati da repentini cambiamenti climatici con eventi meteorici brevi ed intensi. La piovosità media annua della zona di Marrubiu si colloca tra la curva degli 600 e quella dei 700 mm di pioggia: tale valore aumenta in corrispondenza del Monte Arci, dove si registrano in media 800 - 1.000 mm di pioggia media annua. I mesi più piovosi risultano quelli di ottobre e dicembre, quelli più secchi giugno e luglio. Ogni anno si registrano a livello regionale le cosiddette “*piogge eccezionali*”, eventi che si verificano nei periodi tardo autunnale e primaverile caratterizzati da una intensità superiore alla media. Sono questi ultimi gli eventi che maggiormente incidono negativamente sulla conservazione del suolo e sulla possibilità di fenomeni di piena. L’elevata quantità d’acqua che raggiunge il suolo in eventi piovosi di breve durata favorisce i fenomeni erosivi da ruscellamento e trasporto solido di particelle.

I. Andamento complessivo delle precipitazioni dell’annata

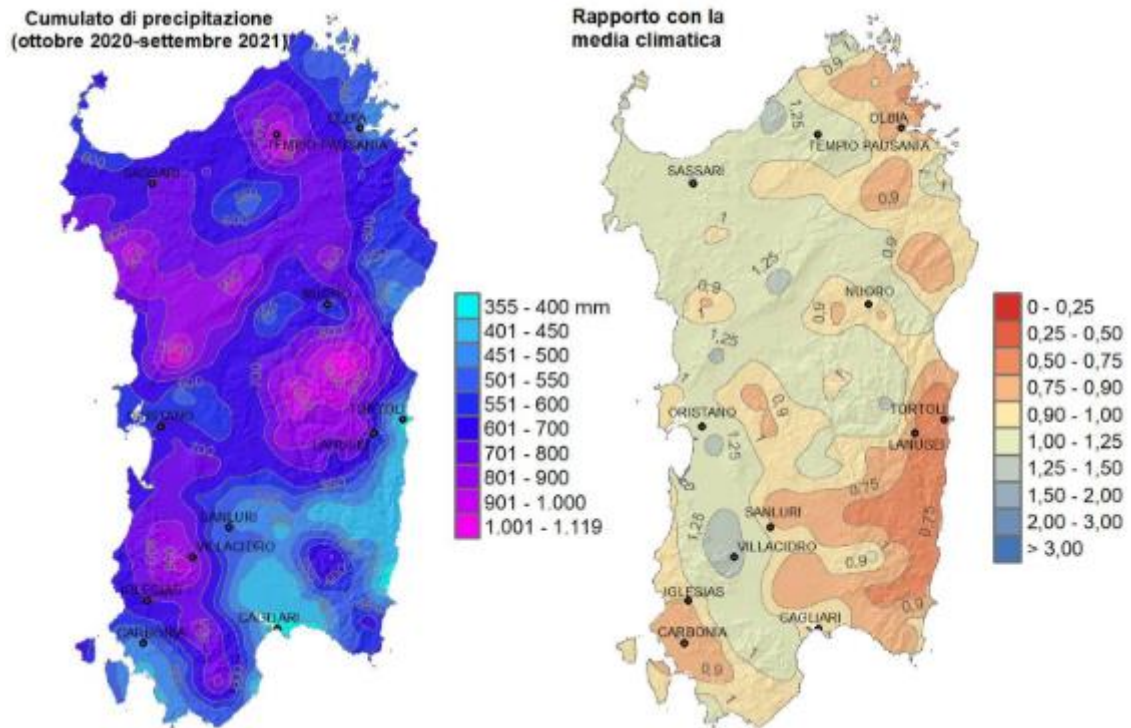
Buona parte del territorio regionale ha ricevuto almeno 700 mm di pioggia nel periodo analizzato. I cumulati maggiori superano i 1000 mm e si sono osservati nei pressi dei rilievi: 1278.0 mm a Badde Urbara (1033 m s.l.m., Montiferru), 1099.6 mm a Orgosolo Monte Novo (1215 m s.l.m., Gennargentu), 1004.0 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
- 940.8 mm a Diga Rio Leni nei pressi del Monte Linas.

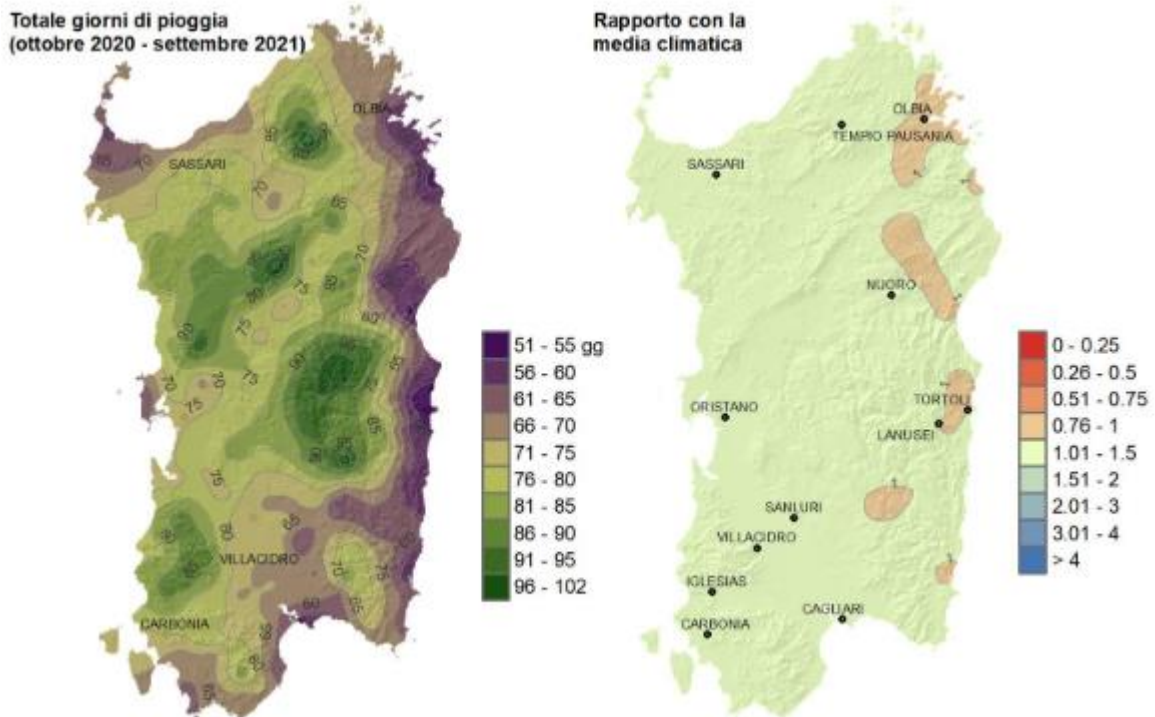
Alcune zone del Sud Sardegna hanno invece ricevuto meno precipitazione, con cumulati anche inferiori ai 400 mm, come il Cagliariitano, le coste sulcitane con annessa l’Isola di Sant’Antioco, il Sarrabus-Gerrei e le coste ogliastrine sino a Tortolì. Altri cumulati bassi, inferiori a 500 mm, si osservano anche nell’Olbiense 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 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.



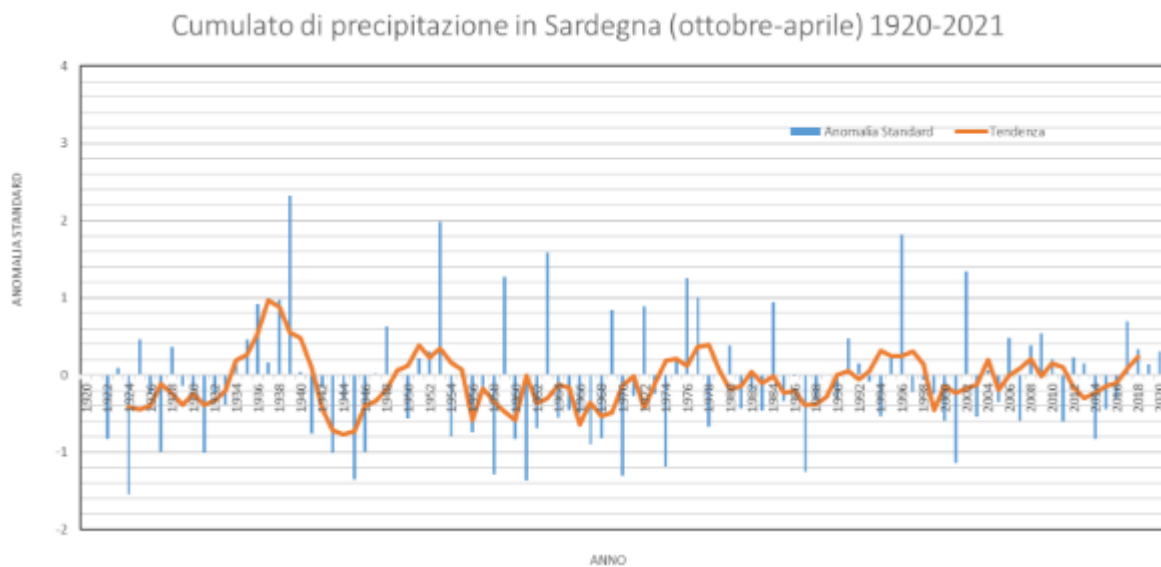
Cumulato di precipitazione in Sardegna da 10/2020 a 09/2021 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.



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

II. Andamento ultrasecolare del cumulo di precipitazioni in Sardegna nel periodo Ottobre-Settembre

Si riporta l'andamento ultrasecolare del cumulo di precipitazione in Sardegna durante la stagione piovosa, relativo al periodo 1920-2021. La precipitazione dell'ultima stagione piovosa conferma la tendenza degli ultimi 4 anni, con un'anomalia standard positiva pari a circa +0.2, confrontabile con quella degli ultimi 2 anni.

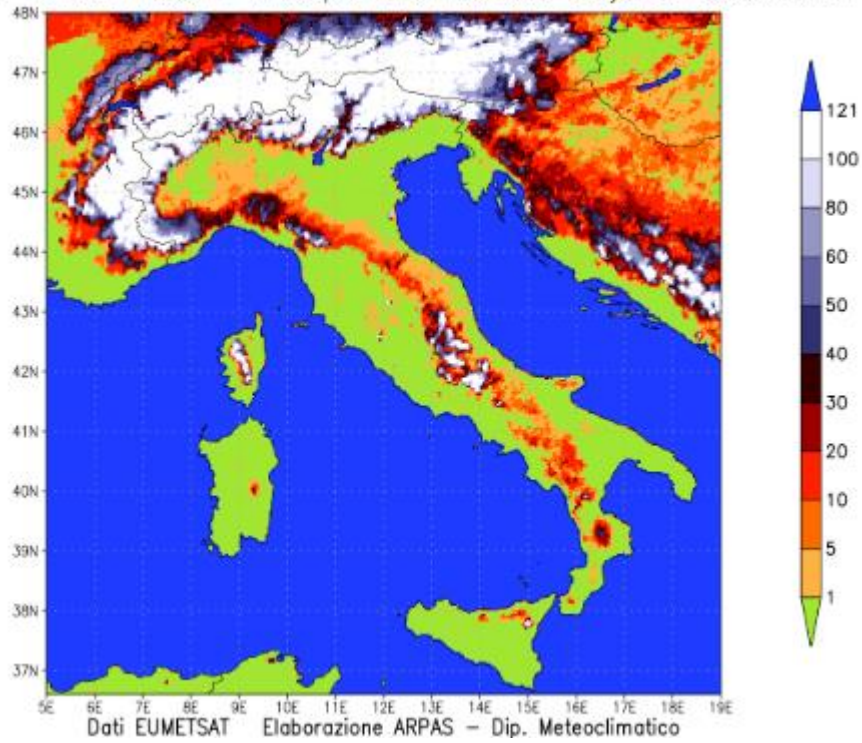


Andamento secolare del cumulo di precipitazione in Sardegna nel periodo ottobre - aprile.

III. Analisi della neve

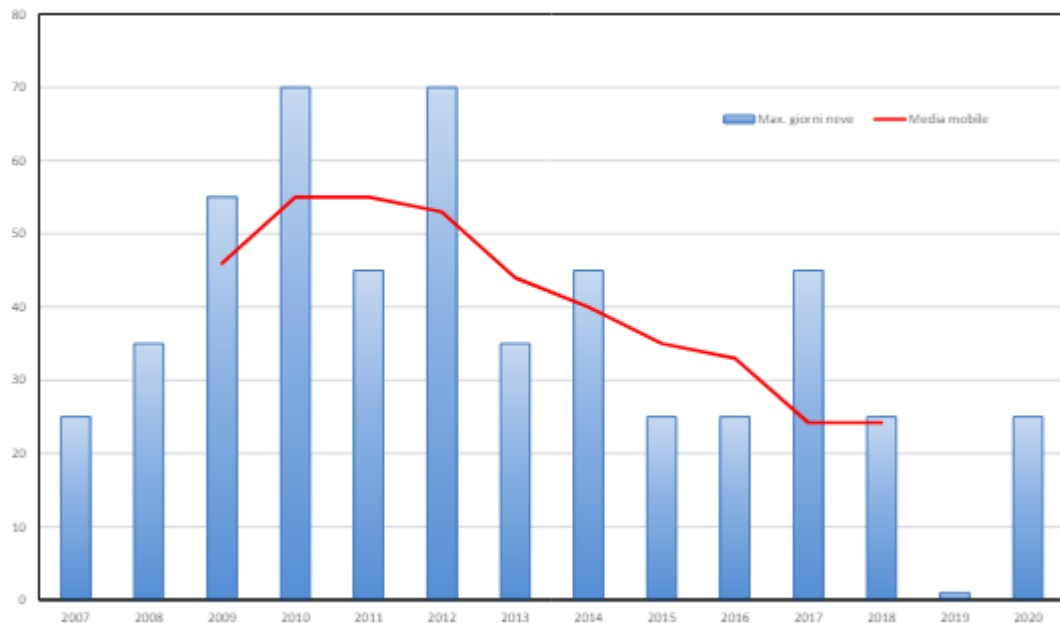
Nell'inverno 2020-2021 ci sono state deboli e isolate precipitazioni nevose principalmente a dicembre 2020 e gennaio 2021, anche a partire da quote collinari. In particolare, a inizio dicembre ci sono stati 3 eventi nevosi a partire dai 1200 m, mentre a fine mese la quota si è abbassata anche a 800 m. 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. Il numero massimo osservato nell'inverno 2020-2021 pari a 25 riporta la tendenza sui valori dell'inverno 2018-2019. In generale si nota come negli ultimi 14 anni la tendenza sia in progressiva diminuzione.

DEC20–MAR21 Giorni di copertura nevosa–Days of snowcover



Copertura nevosa nel contesto Italia

Numero massimo di giorni con copertura nevosa

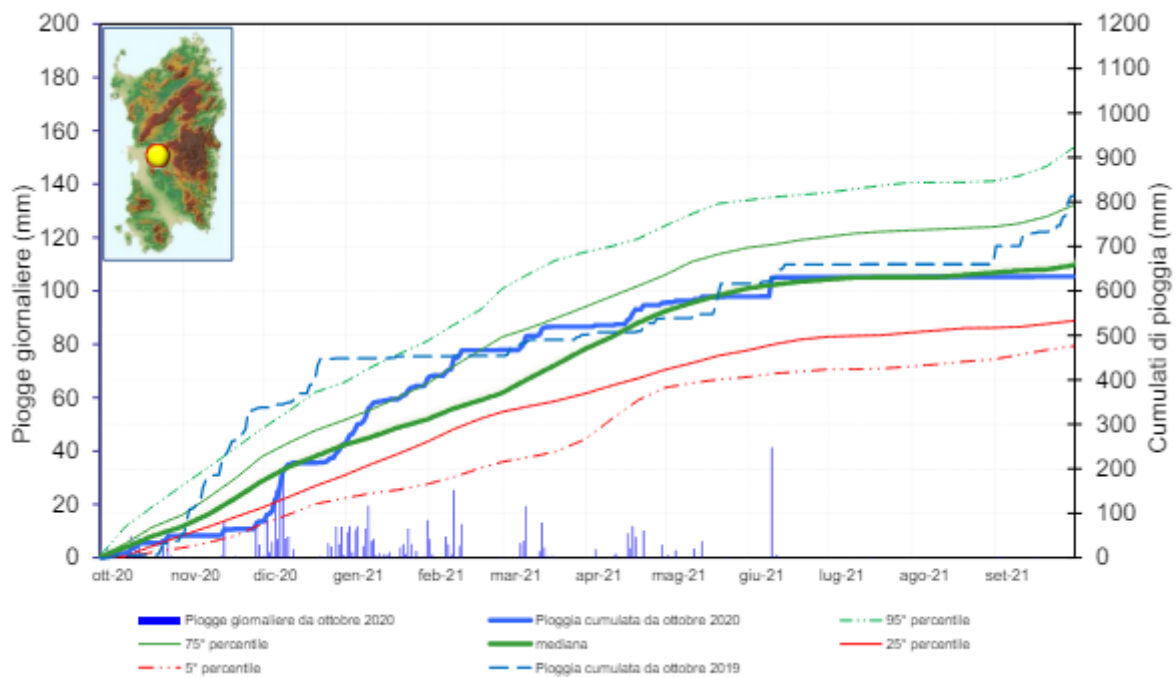


Copertura nevosa nel contesto Sardegna

IV. Precipitazioni giornaliere

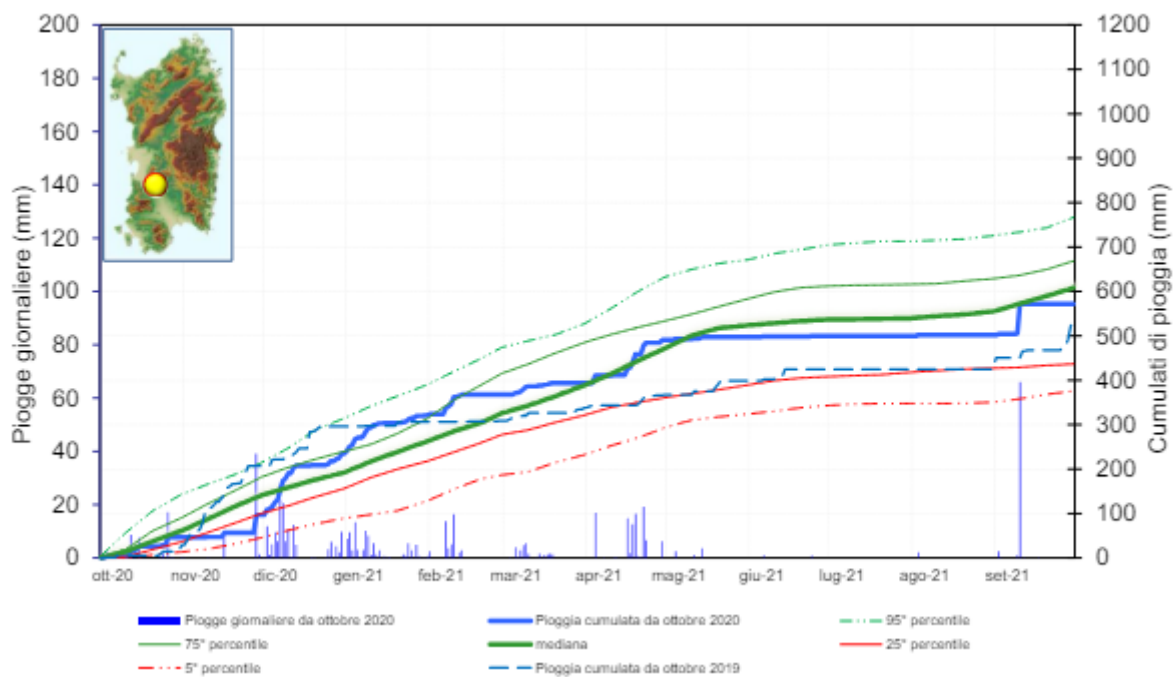
Su tutte le stazioni analizzate si osserva come i cumulati più importanti siano stati registrati nell'intervallo ottobre 2020 – febbraio 2021, con una piccola pausa a novembre, mese piuttosto secco. Dopo febbraio segue un periodo di precipitazioni tipicamente con cumulati deboli (a parte qualche moderato basso) che si chiude a maggio. Il periodo da giugno a settembre è il più secco dell'anno, contribuendo poco al cumulo annuale sulle stazioni.

È interessante notare alcuni eventi estivi di rilievo, quali i circa 60 mm a settembre a Olmedo e Sardara e i 40 mm a fine maggio registrati a Samugheo. In 7 stazioni su 12 i massimi cumulati giornalieri assoluti sono stati registrati tra novembre e dicembre 2020. Tali stazioni sono Tempio, Alà dei Sardi, Fonni, Sadali, Lanusei, Iglesias ed Escalaplano. Nelle restanti stazioni il massimo assoluto è stato registrato tra giugno e settembre: Olmedo, Samugheo, Sardara, oppure all'interno della stagione piovosa: febbraio a Torralba, aprile a Villasor.



Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Samugheo.

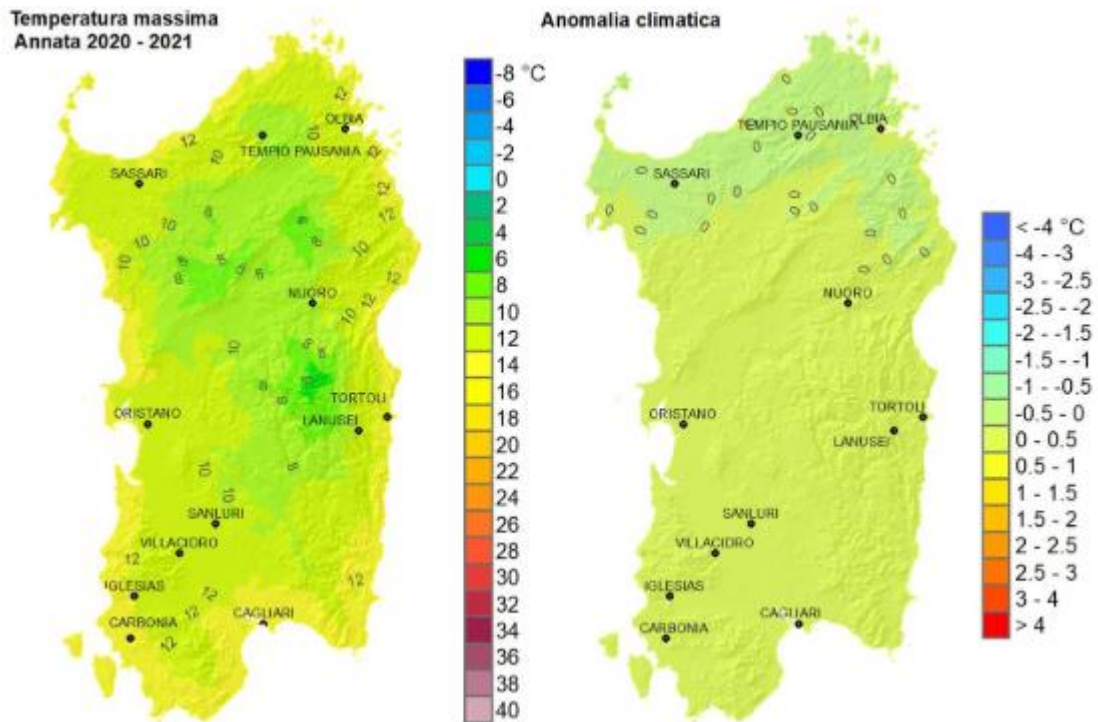
Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Torralba.



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

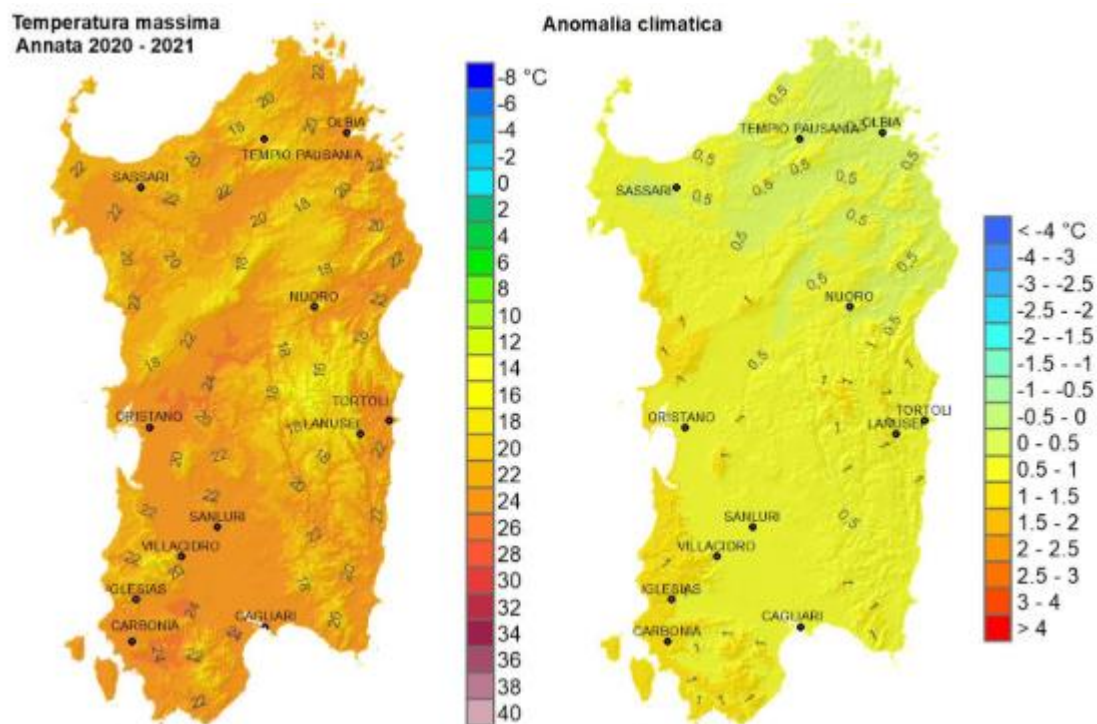
V. Temperature annuali

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, soprattutto nelle zone montuose.



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

Per quanto riguarda invece le temperature massime, la media annuale dei valori giornalieri mostra valori tipici che vanno dai 17-19°C delle principali zone montuose fino ai 22- 23°C diffusi sulla fascia costiera, con isolati picchi oltre i 24°C nel Sulcis. L’anomalia rispetto alla media climatica è in questo caso ovunque positiva, fino a +1.5°C su alcune aree occidentali e, seppur isolatamente, su varie aree montane. 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.

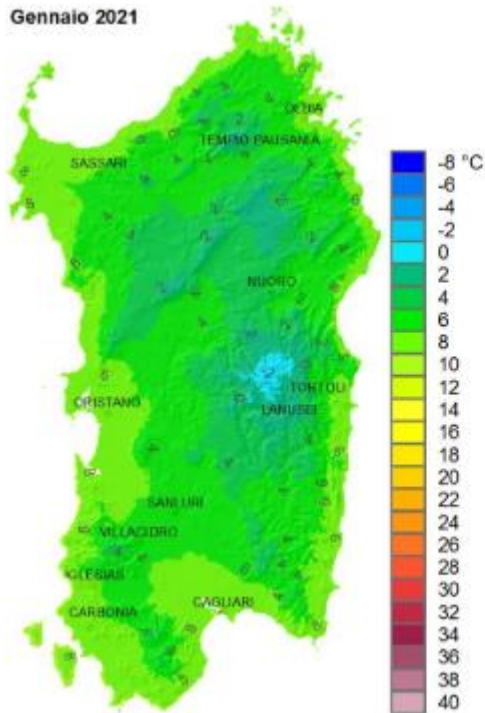


Media annuale delle temperature massime 2020-2021 e anomalia rispetto alla media 1995-2014.

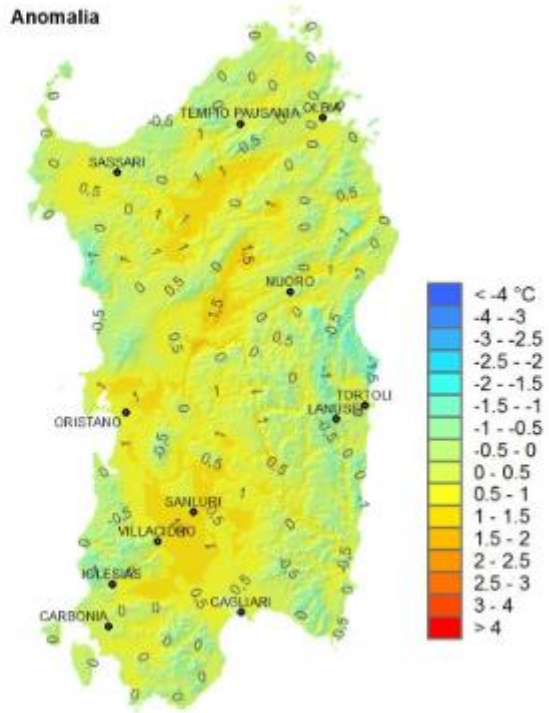
Allargando la prospettiva temporale alla scala secolare, è interessante vedere come è variata negli anni la differenza delle temperature massime registrate in Sardegna dal 1880 rispetto a una climatologia di riferimento (qui si è usata quella del trentennio 1971-2000). L'andamento di questo indice ben evidenzia tre periodi:

1. un quarantennio freddo (1880-1920) con massime costantemente inferiori alla media, anche fino a -1.5°C ;
2. 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°C ;
3. un trentennio caldo (1990-oggi) con massime costantemente sopra la media climatica, con scostamenti che in anni recenti hanno raggiunto e superato i $+2^\circ\text{C}$.

Gennaio 2021

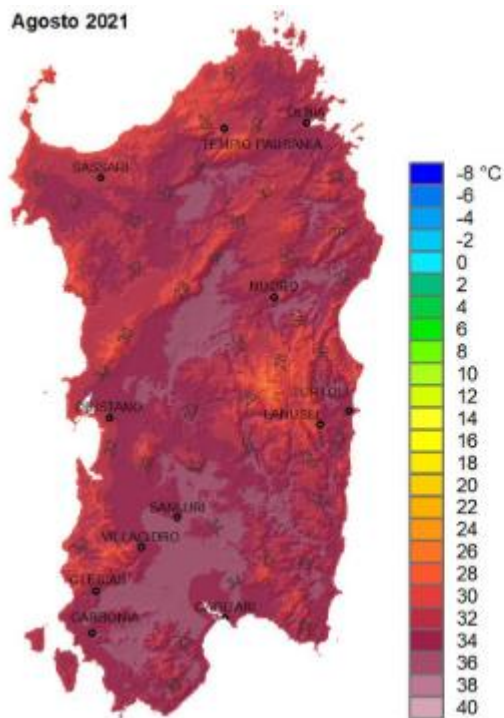


Anomalia

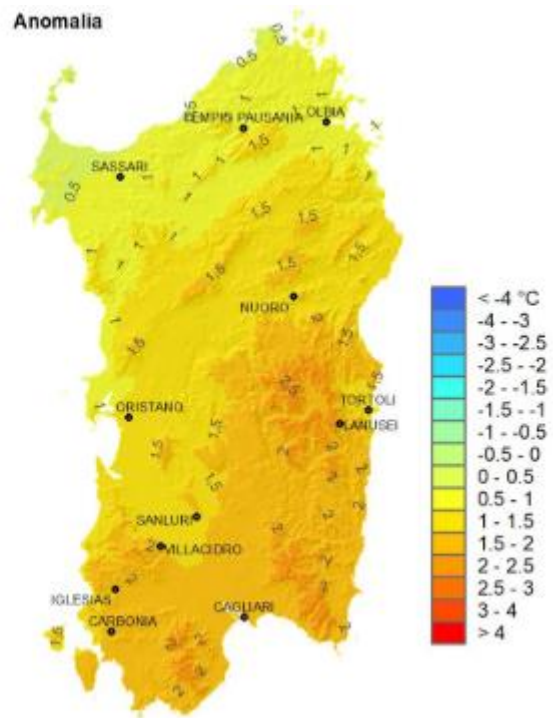


Media delle minime del mese più freddo (gennaio 2021).

Agosto 2021

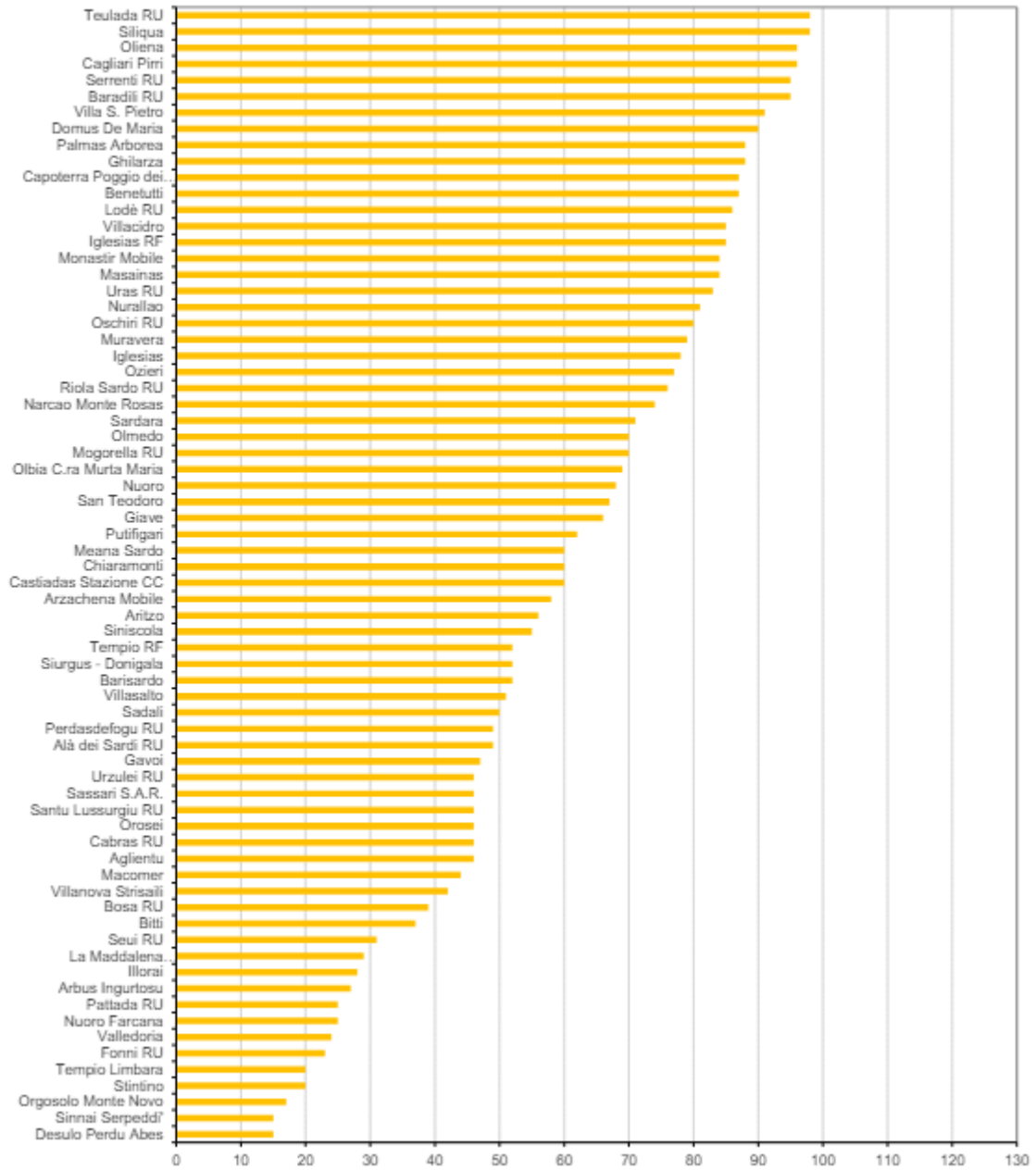


Anomalia



Media delle massime del mese più caldo in assoluto (agosto 2021).

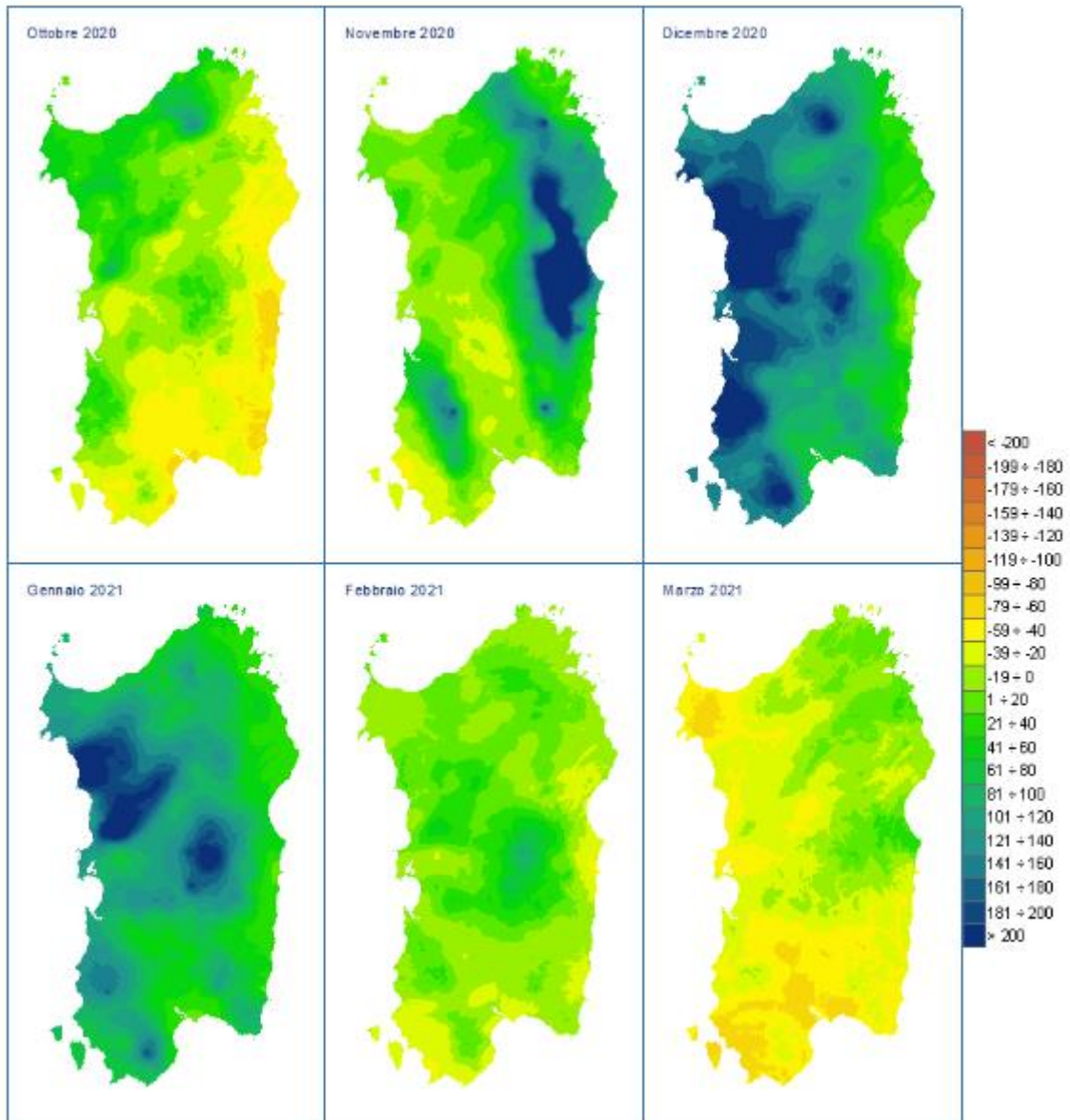
Giornate estive



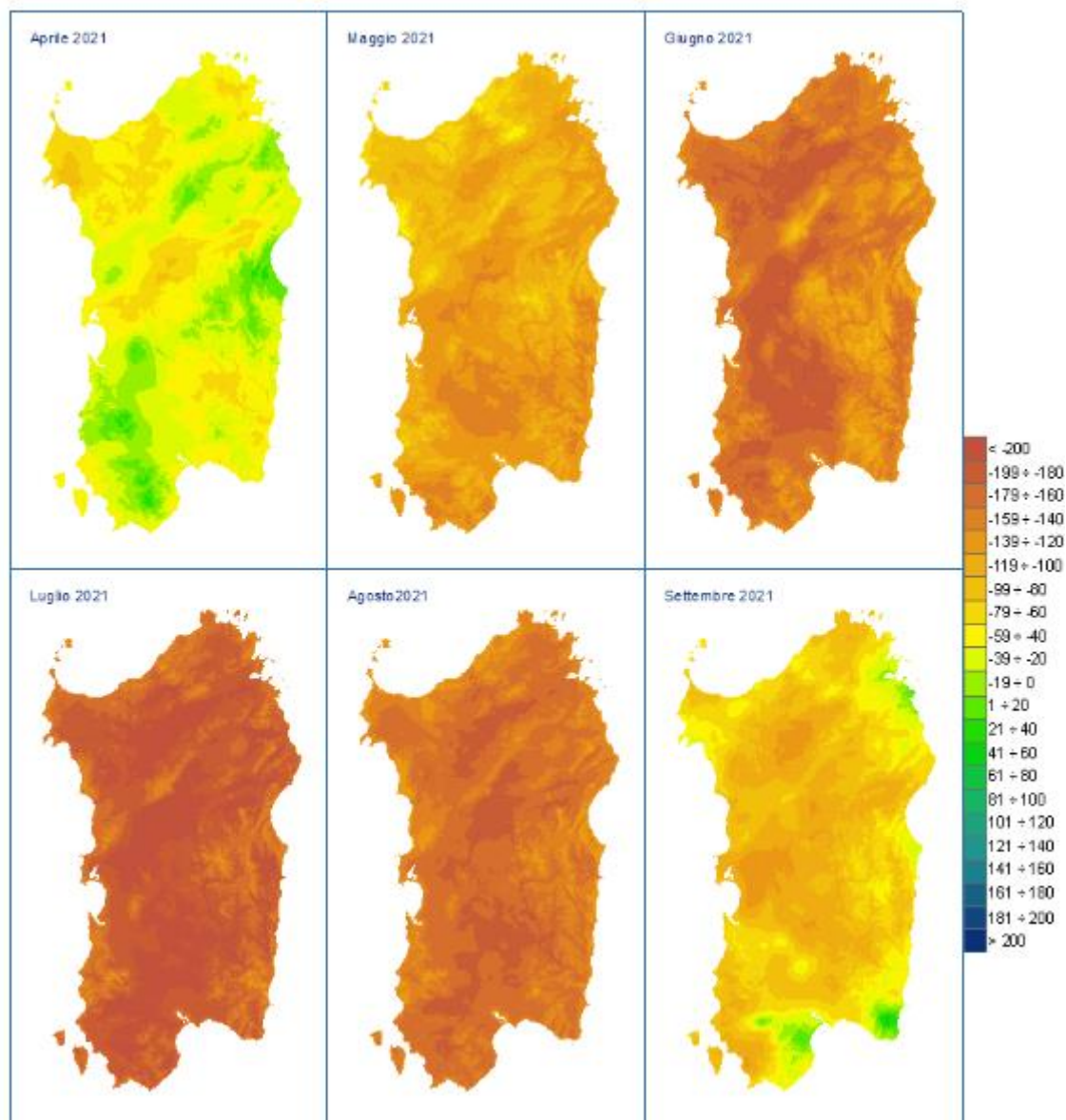
Numero di giornate estive ($T_{max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) registrate nell'anno 2021.

VI. EVAPOTRASPIRAZIONE E BILANCIO IDRICO

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. 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. Si possono osservare condizioni estese di surplus idrico nei mesi di dicembre e gennaio, mentre nei restanti mesi da ottobre ad aprile si osservano ampie zone di deficit; dal mese di maggio fino a settembre si hanno condizioni di deficit sulla totalità del territorio isolano salvo rari casi, molto circoscritti, in cui si sono avute condizioni di segno opposto. 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.



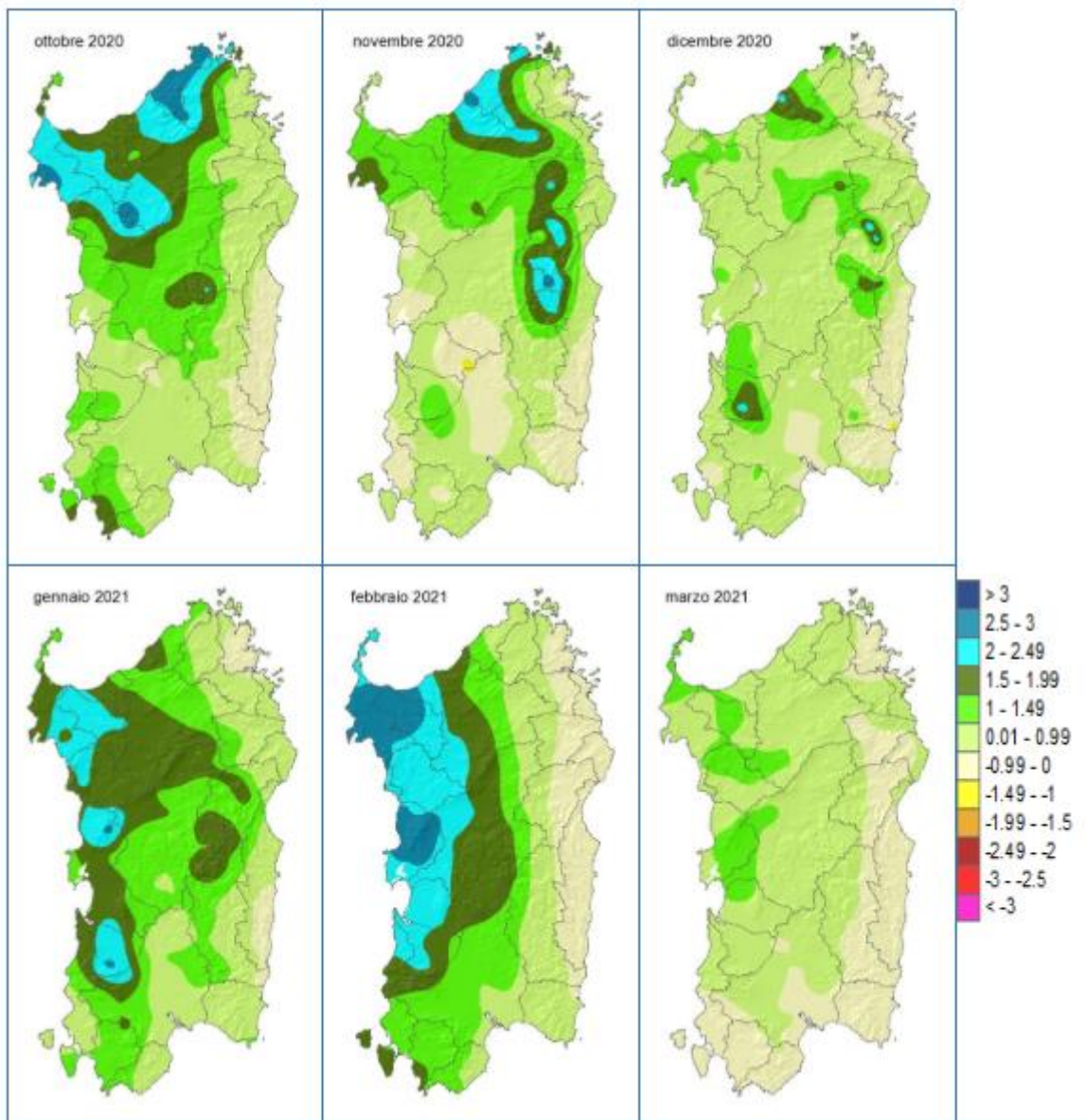
Mappe mensili di bilancio idrico semestre 10/2020-03/2021.



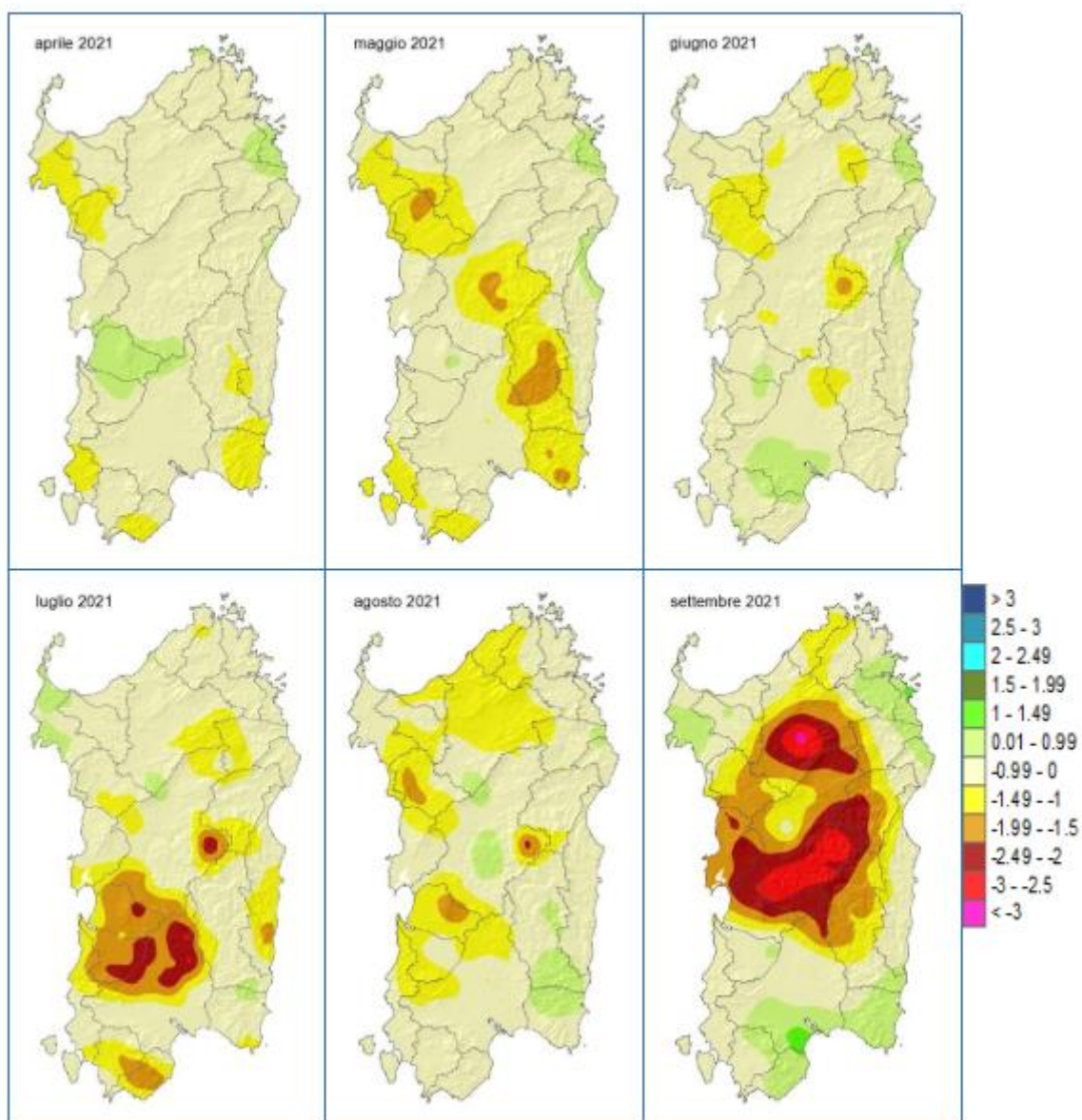
Mappe mensili di bilancio idrico semestre 04/2021-09/2021.

Per l'analisi delle condizioni di siccità e degli impatti sulle diverse componenti del sistema idrologico (suolo, corsi d'acqua, falde, ecc..) è stato calcolato l'indice di precipitazione standardizzata (Standardized Precipitation Index, SPI) su scala temporale di 3, 6, 12 e 24 mesi. Per quanto riguarda l'analisi trimestrale, relativa al contenuto idrico dei suoli, si osserva nel mese di ottobre una condizione caratterizzata dalle classi Moderatamente umido ed Estremamente umido nel Nord dell'Isola e vicino alla media nella restante parte; tale condizione si è andata attenuando nel corso del bimestre successivo con diffuse condizioni Vicino alla media. Nel primo bimestre dell'anno le piogge sul versante occidentale hanno determinato condizioni da Molto

umido a Estremamente umido corrispondenti a dotazioni idriche dei suoli elevate. Dal mese di marzo si è registrato un progressivo calo dei valori con diffuse condizioni Vicino alla media e aree caratterizzate da condizioni siccitose, che nei mesi di luglio e settembre, in particolare, hanno interessato superfici vaste con le classi Molto siccitoso ed Estremamente siccitoso.






Mappe dell'indice SPI da 10/2020 a 03/2021



Mappe dell'indice SPI da 04/2020 a 09/2021

In virtù di quanto sopra esposto è chiaro che i cambiamenti climatici sono oggi un tema prioritario per la salute del pianeta e quindi uno dei temi al centro dell'agenda politica internazionale per la conservazione e il mantenimento della qualità degli ecosistemi e della vita. 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 area 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
 FONTI RINNOVABILI	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
 EFFICIENZA ENERGETICA	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)
 EMISSIONI GAS SERRA	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%*	

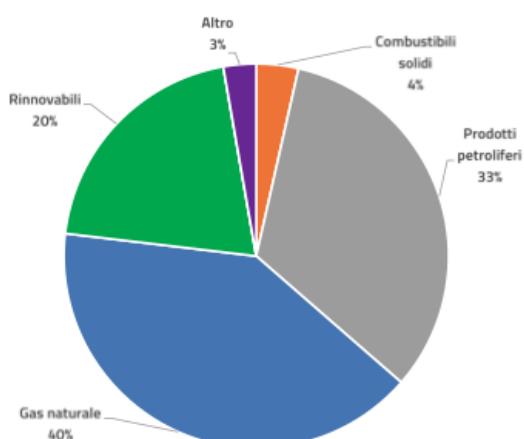
* A fine 2020 la CE ha presentato il piano per ridurre le emissioni GHG dell'UE del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

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

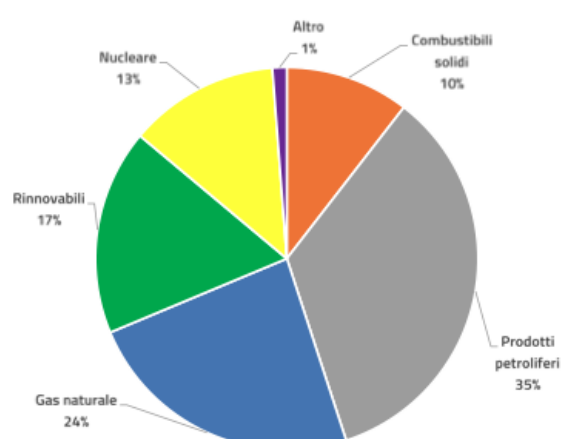
In linea con quanto indicato dai documenti internazionali ed europei, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha definito nel 2015 la Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNAC), contenente misure e politiche di adattamento da attuare mediante Piani 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.

Italia – Energy mix 2020 (%)



UE27 – Energy mix 2020 (%)



Energy Mix – elaborazione GSE su dati Eurostat.

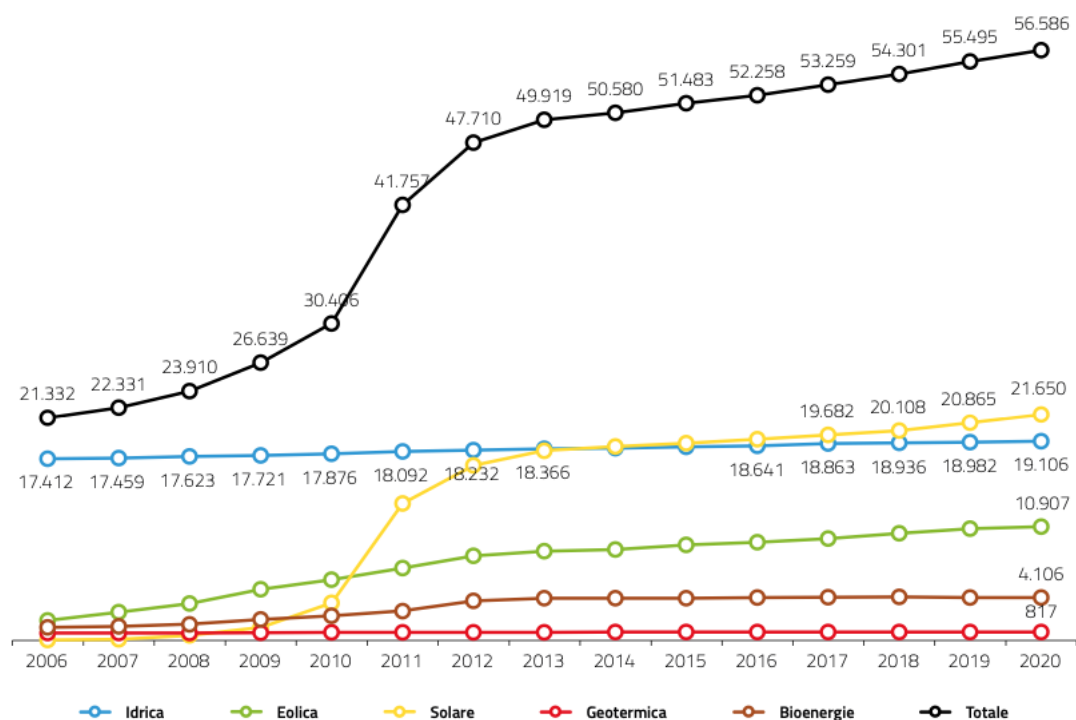
	Potenza efficiente lorda (MW)	Produzione lorda					
		effettiva			da Direttiva 2009/28/CE (*)		
		TWh	ktep	Var. % sul 2019	TWh	ktep	Var. % sul 2019
Idraulica	19.106	47,6	4.089	2,7%	48,0	4.126	2,0%
Eolica	10.907	18,8	1.613	-7,1%	19,8	1.706	3,6%
Solare	21.650	24,9	2.145	5,3%	24,9	2.145	5,3%
Geotermica	817	6,0	518	-0,8%	6,0	518	-0,8%
Bioenergie	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%
Totale	56.586	116,9	10.053	0,9%	118,4	10.176	2,5%

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)
Idraulica	4.395	18.982.332	4.503	19.105.910	108	123.578	2,5	0,7
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
Eolica	5.644	10.714.754	5.660	10.906.856	16	192.102	0,3	1,8
Solare	880.090	20.865.275	935.838	21.650.040	55.748	784.765	6,3	3,8
Geotermica	34	813.090	34	817.090	0	4.000	0,0	0,5
Bioenergie	2.946	4.119.741	2.944	4.105.931	-2	-13.810	-0,1	-0,3
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
Totale	893.109	55.495.192	948.979	56.585.827	55.870	1.090.635	6,3	2,0

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



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
ITALIA	4.503	19.105,9	5.660	10.906,9	935.838	21.650,0

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
ITALIA	34	817,1	2.944	4.105,9	948.979	56.585,8

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.

2.1.3 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
Costruzione Fondazione Cabine Elettriche di campo					
Scavo/movimenti terra	Autocarro	1	8	2	Scavo preparazione basamenti
	Mini-escavatore	3	8	2	Scavo preparazione basamenti
Preparazione terreno di installazione pannelli					
Scotico delle aree di cantiere	Autocarro	2	8	25	Preparazione dell'area di cantiere
	Mini-escavatore	3	8		
	Mini-escavatore	3	8	78	

Scavi per riprofilazione terreno	Rullo Compressore	2	8		Riprofilazione per riduzione pendenze, eliminazione avvallamenti, realizzazione canali e cavidotti interni al lotto
Montaggio strutture e moduli fotovoltaici					
Trasporto e scarico materiali	Autocarro	15	8	21	Valutando circa 500 pannelli TIR (scarico) e successivo spostamento da area scarico alle zone di installazione tramite camion
Montaggio	Battipali per tracker	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
Getti stazione					
Scavo/movimenti terra	Autocarro	2	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
	Mini-escavatore	3	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
Posa cavidotto					
Scotico delle aree di cantiere	Autocarro	1	8	20	Preparazione dell'area di cantiere
	Mini-escavatore	3	8		
Scavo/movimenti terra	Autocarro	1	8	42	Realizzazione scavi a sezione obbligata per posa cavidotto
	Mini-escavatore	3	8	42	
Montaggio prefabbricati carpenterie, apparecchiature e posizionamento trasformatore MT/AT					
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.
-----------	---------	---	---	---	--

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 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.

2.1.4 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.

2.1.5 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.

$sL^{1,5}$

$$E = \frac{M_{1,4}}{100} * 0.75 * 0.45 \text{ (kg/h)}$$

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)

I valori stimati nella precedente tabella sono stati raffrontati con quanto riportato nei paragrafi “*Valori di soglia di emissione per il PM10 delle Linee Guida ARPAT*”, al fine di verificare la loro compatibilità con i limiti della qualità dell'aria. La successiva tabella riporta, per il PM10, i 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

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

2.1.6 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

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 CO₂, 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 (CO₂, NO_x, SO_x 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 produttività 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

Risparmio dei consumi in TEP.

Sulla base dei dati calcolati è possibile determinare le emissioni evitate in atmosfera di CO₂ di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x) 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 ₂	SO ₂	NO _x	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

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

Componente ambientale aria e clima– fase di esercizio				
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)

Valutazione degli impatti – fase di esercizio.

L'impatto dei veicoli tramite il gas di scarico rilasciato nell'atmosfera (PM, CO₂, SO₂ e NO_x) 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,

CO₂, SO₂ e NO_x) 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 pulverulento limitato. La fase di dismissione durerà circa 6 mesi, determinando impatti di natura temporanea. Le emissioni saranno di natura discontinua per tutta la durata della fase. 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

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.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico, l'area di progetto è interna al Golfo di Oristano, il quale è limitato tra due piattaforme basaltiche, quelle di Capo San Marco a nord e Capo Frasca a sud, mentre la parte centrale è occupata dalla pianura del Campidano, formatasi dal riempimento della fossa tettonica omonima, originata tra il Pliocene medio e il Pleistocene dallo sprofondamento della Rift Sardo, con materiali detritici provenienti dallo smantellamento delle terre emerse attigue. Questa parte del graben è limitata a nord dalla successione vulcano-sedimentaria miocenica e dalla sequenza vulcanica del settore meridionale del Montiferru, a est dal complesso vulcanico del M. Arci; a nord-ovest dall'Horst del Sinis). Il territorio, è costituito interamente da terreni sedimentari e vulcanici che si sono formati nel lasso di tempo che va dall'Oligocene all'attuale.

I principali eventi strutturali sono riconducibili essenzialmente:

- alla fase di rifting Sardo, tra l'Oligocene superiore e il Burdigaliano inferiore,
- alla formazione del Graben del Campidano nel Plio-Pleistocene.

Il basamento paleozoico sardo, dislocato da tali eventi geodinamici affiora soltanto nell'isola di Mal Di Ventre. Quest'ultima, costituita da graniti ercinici, rappresenta la cima affiorante dal mare di una ben più vasta piattaforma granitica sottomarina. Infatti, nel Terziario, tra l'Eocene e l'Oligocene, il massiccio sardo-corso distaccatosi dal margine continentale europeo, fu interessato da intensi sconvolgimenti tettonici con formazione di una vasta depressione tettonica allungata da nord a sud fra il Golfo dell'Asinara e quello di Cagliari, poi colmata dai sedimenti della trasgressione miocenica e vulcaniti terziarie. Il substrato geologico del Golfo di Oristano è costituito da una successione di terreni e rocce della serie marina miocenica, rappresentata da argille, marne e calcari su cui poggiano, localmente, gli espandimenti basaltici del Plio-Pleistocene ben visibili a est dell'area, nei territori collinari confinanti a est con Villaurbana.

Le formazioni quaternarie sono particolarmente estese e rappresentative in tutto l'areale esterno del Golfo di Oristano, in cui svariati depositi si sovrappongono dando luogo a una grande variazione di facies, che vanno dal marino al continentale con tutte le sfumature intermedie.

In sintesi, si possono distinguere:

- depositi marini pleistocenici, come la "*Panchina Tirreniana*", i "*Calcari a cardium*";

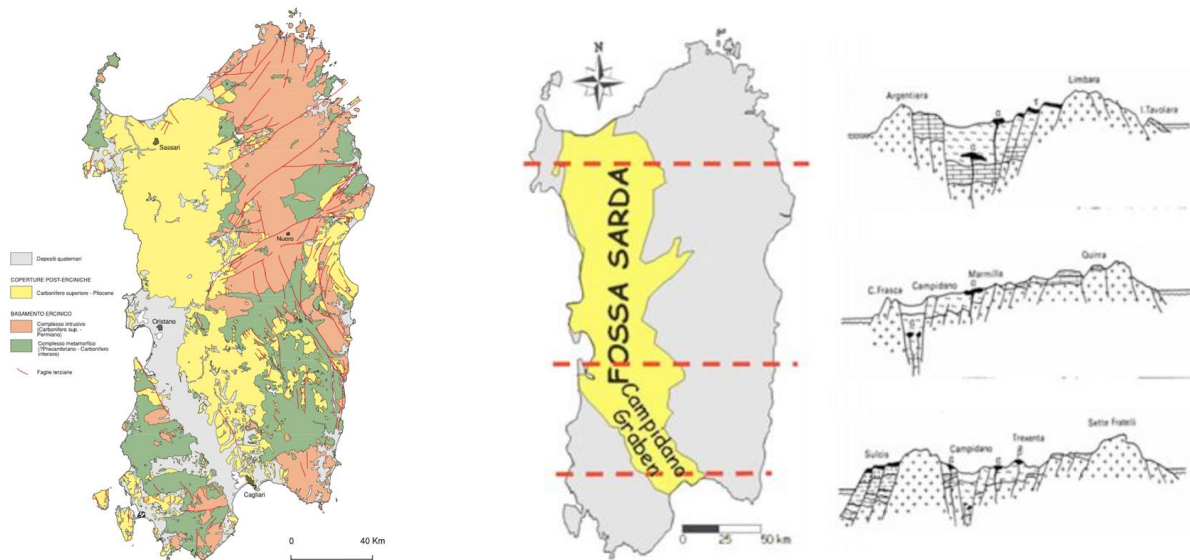
- depositi eolici,
- depositi fluviali con alluvioni terrazzate antiche e recenti.

Intorno agli stagni costieri nella penisola del Sinis e nel golfo di Oristano, affiorano i “*calcari a cardium*”, rappresentando antichi stagni quaternari. Particolarmente sviluppate, sono le facies sedimentarie antiche, rappresentate da ghiaie e arenarie del Pleistocene superiore (periodo wurmiano), ben cementate a tipica stratificazione incrociata.

La formazione degli stagni costieri che caratterizzano l’ambito di paesaggio è legata alle oscillazioni del livello del mare durante il Quaternario, responsabili sia della migrazione dei sistemi di spiaggia sia delle divagazioni ed esondazioni fluviali nell’entroterra. L’attuale stagno di Santa Giusta occupa una depressione di origine fluviale, una paleovalle incisa durante il Last Glacial Maximum, circa 75.000 anni fa, quando il mare si collocava a circa meno 120 metri rispetto al livello attuale, successivamente colmata dai depositi sedimentari marini dell’ultima trasgressione olocenica e soprattutto da recenti apporti terrigeni. Lo stesso vale per il fiume Tirso, che con alluvioni sabbiose, limoso-argillose e ciottolose, ha colmato durante l’Olocene l’antica paleovalle scavata nel periodo wurmiano, determinando la formazione dell’attuale pianura costiera e alluvionale del Campidano di Oristano.

I terreni affioranti nell’area vasta, secondo quanto riportato dall’ISPRA - Carta Geologica 1:50.000, sono rappresentati da:

- Formazioni della successione vulcano-sedimentaria Plio-Pleistocene;
- Depositi sedimentari antichi Pleistocenici dell’area continentale - interesse;
- Sedimenti alluvionali Olocenici bb/ba - interesse.



Principali complessi geologici della Sardegna - Fossa sarda e sezioni altimetriche.

2.2.1 GEOMORFOLOGIA

L'assetto geomorfologico-strutturale di un territorio è la risultante dell'azione di forze esogene ed endogene, responsabili dell'erosione e del modellamento delle superfici e di quegli antichi spostamenti tettonici a scala Regionale. La superficie terrestre è il risultato dell'interferenza di più processi geodinamici, che si manifestano con forme del rilievo differenti, in funzione dell'assetto geologico strutturale, dell'intensità e tipologia del processo geomorfologico prevalente. La conformazione geomorfologica della zona costiera in esame, che si affaccia nel Golfo di Oristano, è di origine relativamente recente, poiché connessa all'impostazione tettonica strutturale plio-pleistocenica della fossa tettonica del Campidano.

Si è quindi detto che il sito interessato alla realizzazione dell'impianto Agrivoltaico da 70.03 MW denominato Marrubiu, in prossimità della frazione di Sant'Anna, ricopre un'area lorda di 143,89 Ha, situata all'interno del territorio Comunale di Marrubiu, nella località Masongius ai piedi del Monte Arci. In particolare, l'area sensibile ricade a sud della zona di Tiria, a est dell'estesa superficie stagnale di Cabras. Quest'ultima occupa una vasta depressione separata dal mare dallo Stagno di Mistras e da una lingua di terra litologicamente costituita da arenarie del Tirreniano.

Il nostro areale è il risultato della progressiva colmata della fossa tettonica terziaria, operata, in fasi diverse, dalle alluvioni antiche e recenti del fiume Tirso e degli altri corsi minori e dai coni di deiezione

alla base dei rilievi che bordano la valle. Presenta pendenze deboli e dislivelli poco significativi, ed è caratterizzato da forme piatte, poco articolate, talora depresse, appena movimentate nel settore orientale dalle incisioni che interessano le basse colline bordanti le prime propaggini del Monte Arci.

Nel complesso, l'intera area denota modeste forme con quote variabili da 23/25mt a 45/50m.

Tenuto conto della scarsa energia del rilievo i processi morfogenetici più significativi sono quelli fluviali e di dilavamento dei versanti, nonché quelli relativi all'attività antropica.

Il territorio, morfologicamente sub pianeggiante con giacitura quasi tabulare, è costituito da una copertura quaternaria terrazzata alluvionale antica e recente del Tirso, in particolare presenta deboli pendenze e dislivelli poco significativi, ed è caratterizzato da forme piatte, sovente da depresse a movimentate/accidentate soprattutto nel settore orientale, che interessano le basse colline bordanti le propaggini del Monte Arci.

Nella nostra area possiamo distinguere 3 unità differenti di paesaggio:

1. **Paesaggio delle vulcaniti del Monte Arci:** rilevabile nella zona orientale, e comprende una parte del complesso vulcanico del Monte Arci. Il margine occidentale della zona è segnato da una struttura tettonica che ne disloca, ribassandola, una parte importante, oggi giacente sotto i sedimenti della conoide che si sviluppa a partire dalla zona di Tiria.
2. **Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione:** lo rileviamo nella zona orientale e comprende le alluvioni terrazzate antiche che appaiono sopraelevate rispetto al resto della piana di base, con un andamento movimentato a pendenze accentuate. I processi fluviali hanno influenzato i caratteri dei sedimenti alluvionali, originando durante i periodi climatici caratterizzati da elevata piovosità (Villafranchiano – MISS 1/2) depositi ciottoloso-sabbiosi molto potenti, con elementi litoidi provenienti da rocce paleozoiche della valle del Tirso.
3. **Paesaggio delle alluvioni recenti:** Le alluvioni recenti sono caratterizzate da sabbie con ghiaie in una matrice argillosa, e rappresentano gli ultimi depositi dei processi morfogenetici dei letti di piena attuali, la cui estensione è da porre in relazione con le fasi erosive, successive alla messa in posto delle alluvioni antiche, che hanno prodotto l'incisione dell'attuale alveo. Si rilevano solchi di ruscellamento concentrato che interessano sia le zone più acclivi, sia le zone con profonde incisioni nel corpo della conoide e alluvioni antiche a causa della significativa pendenza dei versanti, con presenza di litologie tenere di facile asportazione.

2.2.2 GEOLOGIA

L'area del presente studio ricade in prossimità della parte orientale dell'esteso Stagno di Santa Giusta, nel settore centrale del Golfo di Oristano, a ESE della penisola del Sinis.

Il complesso vulcanico del M. Arci si colloca all'intersezione di faglie ad andamento N-S e NNW - SSE; alimentato da un'attività in gran parte fessurale, è costituito da un'associazione complessa di rocce basiche e acide in cupole di ristagno, colate e rari depositi piroclastici. Si tratta di termini molto evoluti che arrivano fino a composizioni riolitiche. Le facies ossidianacee e perlitiche di queste ultime hanno consentito, accanto ai metodi di geocronologia isotopica, datazioni col metodo delle tracce di fissione. Nelle caratteristiche del M. Arci si rileva una successione vulcanica caratterizzata da effusioni acide alla base e progressivamente più basiche verso l'alto, fino alla comparsa di basalti alcalini. Nello studio di Montanini si distinguono quattro fasi principali di attività caratterizzate dai seguenti prodotti effusivi:

- fase 1: lave felsiche rappresentate da rioliti in facies ossidianacea e perlitica e, in alcuni casi, porfirica (6);
- fase 2: daciti e andesiti a struttura porfirica. Nelle daciti sono comuni noduli femici con caratteristiche di cumulo;
- fase 3: trachiti quarzo-normative in flussi lavici e subordinati accumuli piroclastici, associate a modeste quantità di trachiandesiti;
- fase 4: lave femiche da sub-alcaline a debolmente alcaline, rappresentate da basalti e andesiti basaltiche. Associati ai prodotti effusivi plio-pleistocenici si rinvengono numerosi filoni e neck che rispecchiano, generalmente, le composizioni delle lave finora considerate.

La successione vulcano-sedimentaria plio-pleistocenica appartenente al vulcanico del M. Arci, è distinguibile come:

- Unità di Monte Mola (ULA): lave intermedie indifferenziate grigie e grigio verdastre, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Sa, Bt, talvolta con abbondanti inclusi femici, in potenti colate con alla base livelli vitrofirici e ossidianacei.
- Apparato di Cuccuru Aspru (UCU): basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol, in colate. Basalti da alcalini a transizionali generalmente olocristallini.

La successione sedimentaria Pleistocenica, è distinguibile come:

- Subsistema di Portoscuso (PVM2a): si tratta di ghiaie e sabbie alluvionali terrazzate, il cui spessore massimo raggiunge 35 m, affioranti nei terrazzi che delimitano la pianura alluvionale del Tirso; arenarie

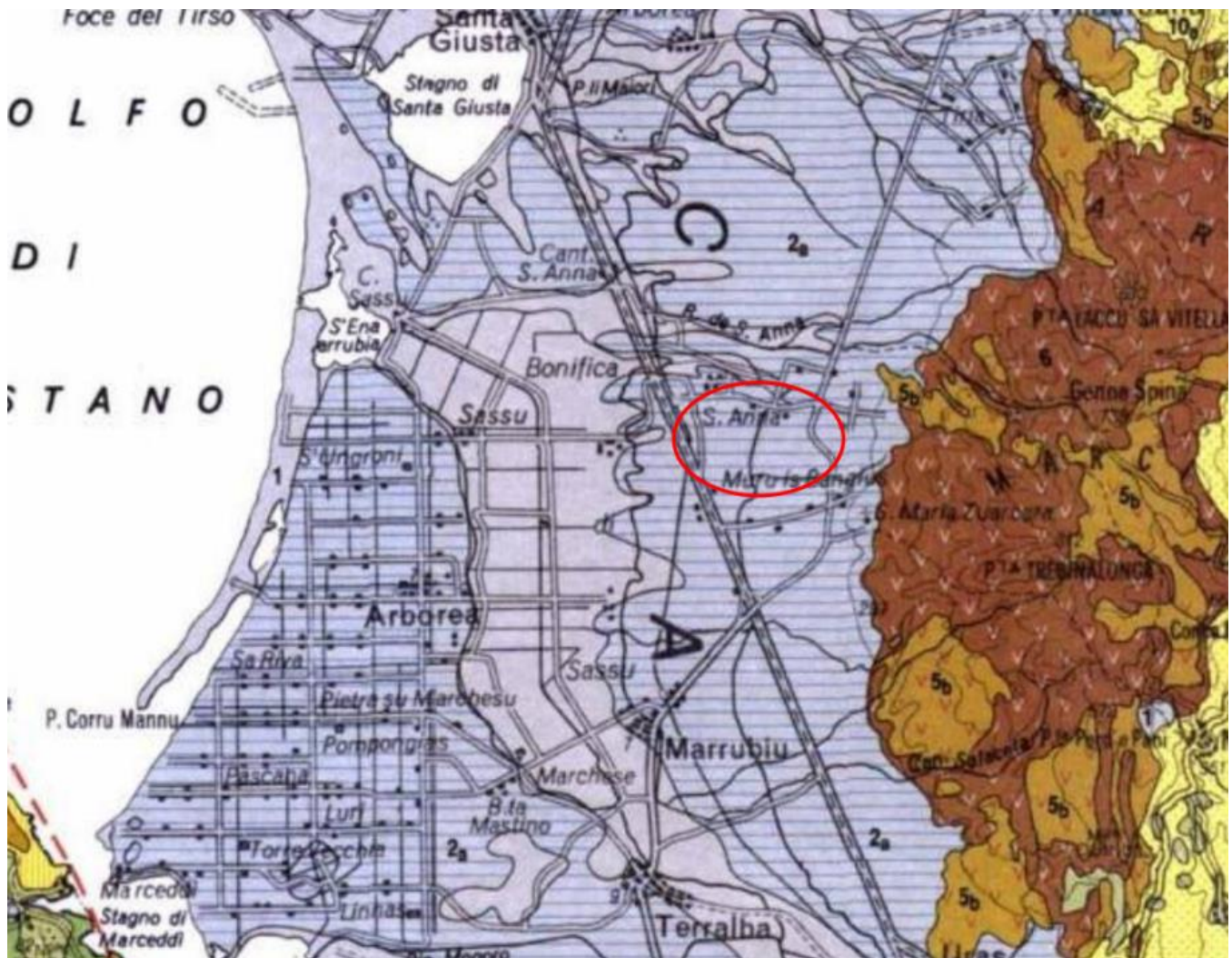
eoliche con resti ossei di vertebrati, molluschi polmonati, intercalazioni di detriti rimaneggiati, colluvi e paleosuoli, con spessore massimo di 20 m.

I depositi Olocenici sono caratterizzati da depositi alluvionali terrazzati e non, di versante e coltri eluvio-colluviali, è distinguibili come:

- Depositi antropici (h1r): materiali di riporto e aree bonificate. Sono localizzati soprattutto in prossimità delle aree di valle, verso la costa;
- Depositi alluvionali terrazzati (bna): ghiaie medio-fini di rocce paleozoiche e vulcaniti terziarie, sabbie quarzose alternate a limi sabbiosi. Lo spessore massimo è circa 5 m; si trovano vicino ai corsi d'acqua e nella piana alluvionale del Tirso;
- Depositi alluvionali (b): sabbie con subordinati limi e argille. Rappresentano i terreni di copertura della pianura alluvionale-costiera del Tirso. Le alluvioni recenti occupano la reincisione delle formazioni alluvionali antiche e si rinvergono essenzialmente lungo la piana alluvionale del Tirso e di pochi altri torrenti in aree strette ed allungate generalmente subpianeggianti o in taluni casi depresse. Si tratta in genere di depositi sabbiosi e ciottolosi dei letti di piena attuali, ben classati con frequenti orizzonti limosi e argillosi.
- Coltri eluvio-colluviali (b2): detriti immersi in matrice sabbioso-siltosa, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti. Sono localizzati al di sotto degli alti morfologici presenti;
- Depositi di versante (a): accumuli detritici di clasti angolosi, talora parzialmente cementati (affiorano soprattutto verso monte).



Estratto carta geologica (Ulzega et altri), in rosso il sito di interesse.



Estratto carta geologica della Sardegna Carmignani et Altrii

2.2.3 IDROGEOLOGIA

Il territorio Comunale di Marrubiu appartiene all'U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea - PTA) del Mannu di Pabillonis – Mogoro: sub bacino 2 del Tirso. L'U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro ha un'estensione di circa 1710,25 Km². Essa comprende oltre ai due bacini principali, quello del Flumini Mannu di Pabillonis e quello del Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa sud - occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel comune di Buggerru. La U.I.O. è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera. Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas.

I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

1. Il Flumini Mannu di Pabillonis, che ha origine sulle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni;

2. Il Riu Mogoro Diversivo, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni. Altri corsi d'acqua del 1° ordine sono, oltre al Rio Mannu di Fluminimaggiore, il Rio Naracauli e il Rio Piscinas che drenano le aree minerarie dismesse dell'Arburese – Guspinese. Inoltre si segnala l'importanza del Riu Merd'e Cani che drena le acque provenienti dalle pendici settentrionali del Monte Arci e finisce il suo corso in un'area umida, quella dello Stagno di Santa Giusta.

Tra i rilievi e la pianura affiorano estesamente le rocce sedimentarie del Pleistocene, il cui reticolo idrico si presenta angolato, con un'asta principale e sulla quale si innestano ortogonalmente i rami secondari. I complessi acquiferi sotterranei principali, costituiti da una o più Unità con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee, che interessano il territorio della U.I.O. del Mannu di Pabillonis – Mogoro sono:

- Acquifero delle Vulcaniti Plio- Pleistoceniche del M. Arci: la permeabilità complessiva per fessurazione varia da medio-bassa a bassa; localmente, in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta.
- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano: si suddivide nell'Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria e nell'Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie. La permeabilità per porosità complessiva è medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione.

Il Quaternario antico (Pleistocene) è rappresentato principalmente dalle "Alluvioni antiche", diffuse in tutta l'Isola, ma in particolare nella piana del Campidano e in Nurra. Si tratta prevalentemente di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, rappresentati da conglomerati, ghiaie e sabbie più o meno costipate, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata e variamente ferrettizzate. Particolarmente evidente è la conoide del Fiume Tirso, nel Campidano di Oristano, di cui si può ancora riconoscere l'originario cono di deiezione, attualmente terrazzato, il cui apice è stato individuato da Vardabasso alla fuoriscita del corso d'acqua dalle gole basaltiche di Villanova Truschedu.

Per ulteriori approfondimenti, consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.



U.I.O. Mogoro – Flumini Mannu Pabillonis.

2.2.4 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 ect. 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 ma consultabile nella relazione Geologica.

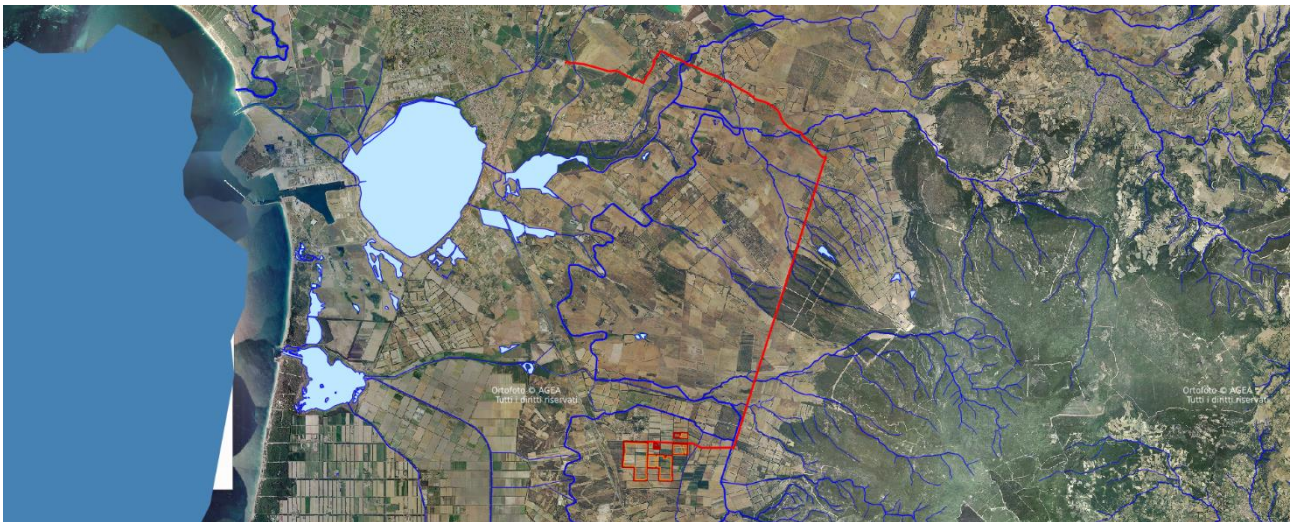
2.2.5 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

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

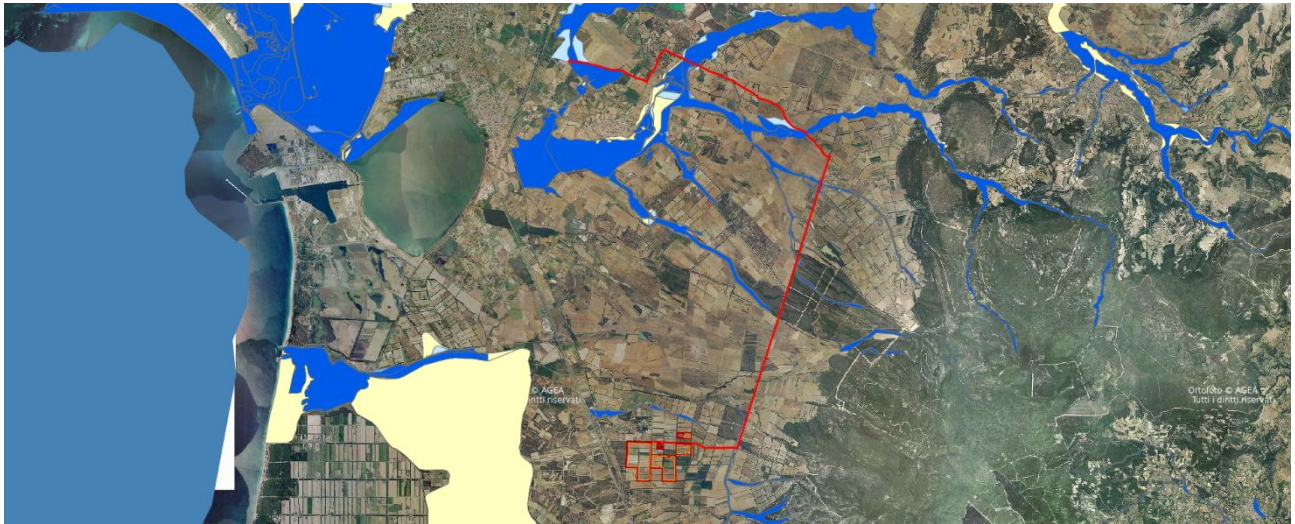
1. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012;
2. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) 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 Marrubiu, sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna "Allegato E/F" (criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica di cui agli articoli 24/25 delle norme di attuazione del PAI Titolo III cap. I), si è proceduto a verificare se nell'area è presente questo tipo di vincolo.

Dall'osservazione diretta della perimetrazione Regionale delle aree a pericolosità idraulica e frana (Hi e Hg), sub bacino 2 del Tirso, si evince che il sito interessato dagli interventi previsti in progetto, si trova in un'area (PAI/PGRA/PSFF Rev. Dic. 2023) a pericolosità da frana (Hg) e pericolosità idraulica (Hi) assente. Si precisa che una minima parte dell'area, in prossimità del Rio De S'Erba, è lambita da pericolosità idraulica (Hi1 - Hi4), senza interessare l'area netta dove insistono le strutture. Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica. Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI) non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.



Estratto PAI - idrografia.



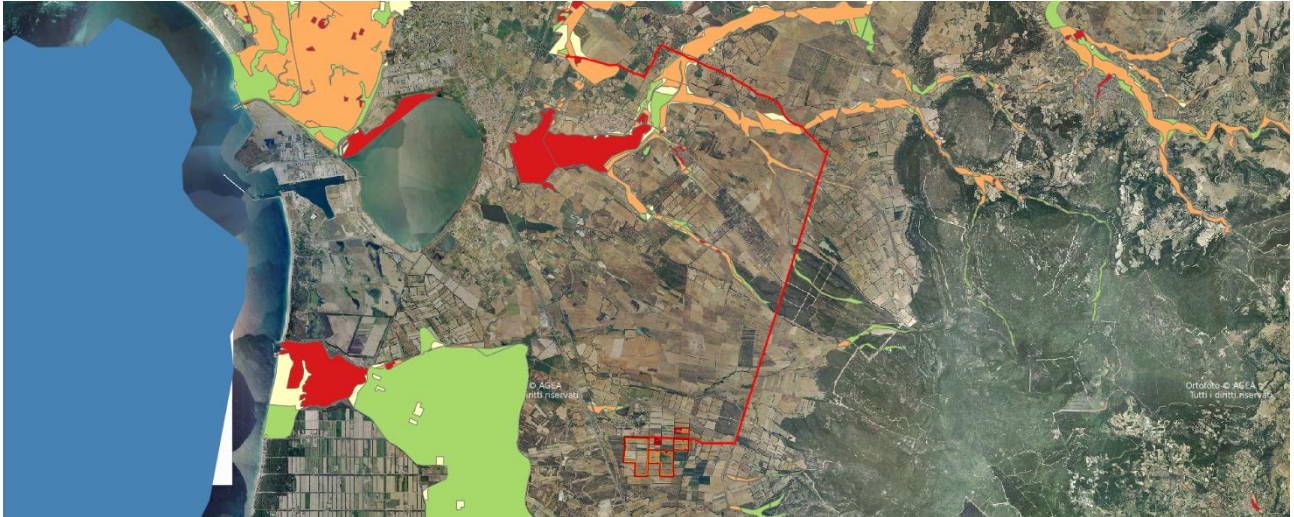
- Hi* - (Aree da modellazione 2D con $V_p \leq 0,75$)
- Hi0 - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
- Hi1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
- Hi2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
- Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
- Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

Estratto PAI, pericolo Idraulico.



- Hg0 - (Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi)
- Hg1 - (Aree a pericolosità da frana Moderata)
- Hg2 - (Aree a pericolosità da frana Media)
- Hg3 - (Aree a pericolosità da frana Elevata)
- Hg4 - (Aree a pericolosità da frana Molto elevata)

Estratto PAI, pericolo frana.



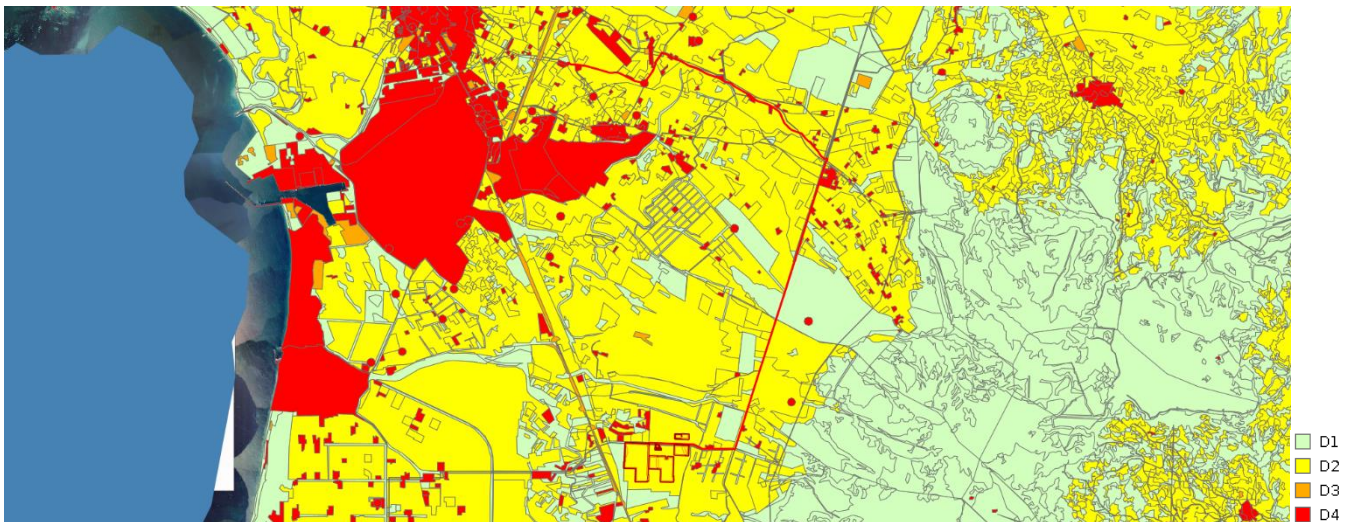
- Ri0 - (Aree a rischio Nullo)
- Ri1 - (Aree a rischio Moderato)
- Ri2 - (Aree a rischio Medio)
- Ri3 - (Aree a rischio Elevato)
- Ri4 - (Aree a rischio Molto elevato)

Estratto PAI – Rischio idraulico.



- Rg0 - (Aree a rischio Nullo)
- Rg1 - (Aree a rischio Moderato)
- Rg2 - (Aree a rischio Medio)
- Rg3 - (Aree a rischio Elevato)
- Rg4 - (Aree a rischio Molto elevato)

Estratto PAI – Rischio geomorfologico (Rg0).



Estratto PAI – Danno potenziale (D2).



Carta della permeabilità del suolo (AP: Permeabilità media alta per porosità).

2.2.6 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	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto	Durata: breve termine Estensione: locale Entità: riconoscibile	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 Estensione: locale Entità: non riconoscibile	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

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 per 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	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto	Durata: lungo termine Estensione: locale Entità: riconoscibile	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 Estensione: locale Entità: non riconoscibile	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

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	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei mezzi per il ripristino dell'area e la rimozione dei moduli fotovoltaici dell'impianto	Durata: temporaneo Estensione: locale Entità: riconoscibile	Classe 4: trascurabile	Media	media
modifiche del terreno per ripristinarne il livello superficiale del piano di campagna,	Durata: temporaneo Estensione: locale Entità: non riconoscibile	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 Estensione: locale Entità: non riconoscibile	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

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	Magnitudo	Sensitività	Significatività
utilizzo dell'acqua per le attività da svolgersi nella fase di realizzazione dell'impianto	Durata: breve termine Estensione: locale Entità: riconoscibile	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 Estensione: locale Entità: non riconoscibile	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

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 staro di terreno degli eventuali dei corpi idrici sotterranei, le tecniche di intervento previste dalla legislazione vigente, si è valutato 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	Magnitudo	Sensitività	Significatività
utilizzo dell'acqua la pulizia dei pannelli irrigazione del manto erboso sottostante	Durata: breve termine Estensione: locale Entità: non riconoscibile	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

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 strato 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	Magnitudo	Sensibilità	Significatività
utilizzo dell'acqua per le attività da svolgersi nella fase di dismissione dell'impianto	Durata: breve termine Estensione: locale Entità: riconoscibile	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 Estensione: locale Entità: non riconoscibile	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

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.

2.3 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.

2.3.1 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.

2.3.2 USO DEL SUOLO

Sotto il profilo della destinazione d'uso che caratterizza l'area vasta di indagine, si riscontra un'eterogeneità di tipologie ambientali ascrivibili principalmente all'agro-ecosistema, che costituisce circa l'86.00% dell'intera area d'indagine.

La tipologia più rappresentativa in termini di estensione sono i seminativi semplici e colture orticole a pieno campo che da sole rappresentano circa il 70.0% dell'area indagata; valori notevolmente inferiori per le tipologie che rappresentano gli ecosistemi di tipo naturale/seminaturale quali le sugherete che occupano l'11.25% dell'area indagata, poco significative le restanti tipologie ambientali per la maggior parte a matrice agricola.

La destinazione d'uso è unicamente agro-zootecnica, cioè produzione di foraggere/pascoli, incolti erbacei a pascoli. Nelle superfici ricadenti all'interno dell'area d'indagine faunistica la destinazione d'uso prevalente, come meglio descritto nella relazione botanica, è rappresentata da suoli soggetti a rimaneggiamento, aratura, semina per produzione di foraggere e pascolo prevalentemente di tipo ovino. Periodicamente alcuni ambiti possono essere lasciati a riposo, cioè non arati e seminati, favorendo così, momentaneamente, la formazione di prati stabili destinati al pascolo.

Infine è stata rilevata una discreta diffusione di siepi tra le varie parcelle e confini aziendali la maggior parte rappresentate da filari di eucalipto alla cui base, tende a svilupparsi un sottobosco costituito da specie della macchia mediterranea (lentisco, fillirea a foglie strette, corbezzolo, cisto di Montpellier e rovo). Queste ultime specie, localmente non sono in associazione con l'eucalipto lungo i canali artificiali o naturali talvolta con presenza di sughera e mirto.

Secondo la Carta dei Suoli della Sardegna, questi suoli sono classificati nella III-IV classe di capacità d'uso. Essi sono caratterizzati da alcune limitazioni che possono influire negativamente nelle fasi colturali ed in particolare eccesso di scheletro, lento drenaggio generale, moderato pericolo di erosione.

L'area presenta complessi coltivati, con presenza di capannoni e fabbricati per uso agricolo ad indirizzo foraggero e zootecnico, e marginalmente presenta anche dei complessi artigianali.

La giacitura dell'area in cui è inserito il corpo fondiario in esame è prevalentemente pianeggiante; la pratica agricola, anche meccanizzata, non è compromessa, pertanto le lavorazioni del terreno per una buona gestione agronomica delle colture, sono assicurate. L'esposizione del corpo fondiario è a Sud.

Tipologie ambientali Uso del Suolo	Sup. (ha)	% relativa
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	393,89	69,10
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	64,10	11,25
SUGHERETE	34,89	6,12
PRATI ARTIFICIALI	23,17	4,06
PRATI STABILI	16,74	2,94
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	9,24	1,62
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	9,22	1,62
FABBRICATI RURALI	8,69	1,52
CANTIERI	3,05	0,54
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	2,23	0,39
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	2,03	0,36
VIGNETI	1,57	0,28
BOSCO DI LATIFOGLIE	0,36	0,06
CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	0,34	0,06
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	0,34	0,06
RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	0,11	0,02

Percentuale tipologie ambientali per uso del suolo

2.3.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

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 ombreggiamento che potrebbe limitare 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 agrivoltaico e che inoltre si è obbligati ad attuare un monitoraggio anche di tipo agronomico, seguito da esperti che dovrebbero segnalare eventuali problematiche e intervenire su di esse. 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.

Durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno saranno ricresciute, verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini. Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo come è comprensibile un miglioramento agronomico della superficie agricola.

La potenzialità della tecnica agronomica consente, anche se apparentemente potrebbe sembrare una contraddizione in termini, di beneficiare di un investimento che è solo apparentemente lontano dal mondo agro-zootecnico. Si afferma ciò perché anche la produzione in Unità foraggere ne trae beneficio. Infatti, il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica, ricco di essenze leguminose che apportano un notevole miglioramento al valore proteico del fieno, ne fanno aumentare notevolmente il valore nutrizionale.

Si prevede inoltre con il fine di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e contemporaneamente di implementare la biodiversità vegetale dell'area, di realizzare una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree e arbustive esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento. Le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: fillirea (*Phyllirea Angustifolia*) lentisco (*Pistacia lentiscus*), mirto (*Mirtus communis*).

Tutte le specie arbustive proposte non richiedono particolari cure colturali e neppure grandi quantità di risorsa idrica, sono facilmente reperibili nei vivai dell'Agenzia Regionale Forestas e, saranno in grado in pochi anni dall'impianto di fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica che contribuisce anche alla loro rinnovazione naturale per via gamica tramite la trasposizione zoocora. La fascia tampone e di mitigazione visiva sarà impiantata lungo i confini perimetrali dell'area di impianto, avrà la funzione come prima accennato oltre che di mitigare e minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso anche di ospitare, costituire rifugio e fornire risorse trofiche per la fauna selvatica eventualmente presente nel territorio.

I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, recinzione che sarà posizionata ad una altezza da terra di circa 30 cm, proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto e garantendo così il mantenimento della funzione di corridoi ecologici.

2.4 BIODIVERSITÀ

VERIFICA DELLA PRESENZA/ASSENZA DI AREE TUTELATE.

Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

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

L'area è localizzata a una **distanza minima di 5,4 km** dal perimetro della Zona Speciale di Conservazione (ZSC) ITB030037 "**Stagno di Santa Giusta**", **5,9 km** dalla ZSC ITB030033 "**Stagno di Pauli Maiori**", **6,1 km** dalla ZSC ITB030016 "**Stagno di 'Ena arrubia e territori limitrofi**".

Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali (quinto aggiornamento DD prot. n. 0490928 del 18/09/2023, pubblicato in G.U. n.227 del 28/09/2023), 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.

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 "Stagno di Pauli Majori", dista circa 5.9 km dall'area in esame.

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.

Le superfici lorde individuate per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico ricadono pressochè totalmente 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'ambito lordo proposto, non ricade all'interno di nessuna aree IBA, la più vicina delle quali, denominata "Sinis e Stagni dell'Oristanese", dista circa 1.2 km dall'area in esame.

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, la più vicina delle quali è una Riserva Naturale denominata "Pauli Maiori" che dista circa 5.4 km dell'area dell'impianto fotovoltaico proposto.

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

Nessuna delle superfici proposte per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico in progetto ricade nell'ambito degli istituti richiamati dalla L.R. 23/98. Nell'area vasta prossima al sito proposto, sono presenti diverse tipologie di aree protette, la più vicina delle quali, una ZTRC (Zona Temporanea di Ripopolamento e Cattura) denominata "Pranu e Cerbus", dista 0.4 km dall'ambito in esame. Questo istituto faunistico è finalizzato in particolar modo alla tutela e gestione di specie d'interesse conservazionistico e venatorio quali la Pernice sarda, la Lepre sarda e il Coniglio selvatico.

Sono presenti inoltre diverse un'autogestite di caccia, in una delle quali, denominata Zuradili, vi ricade una parte dalle superfici proposte per l'ubicazione dell'impianto fotovoltaico; 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.

All'interno dell'area vasta di progetto, si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat:

- Agro-ecosistema: superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione agricole e pascoli, frequentati dalle specie più rappresentative associate a tale habitat:

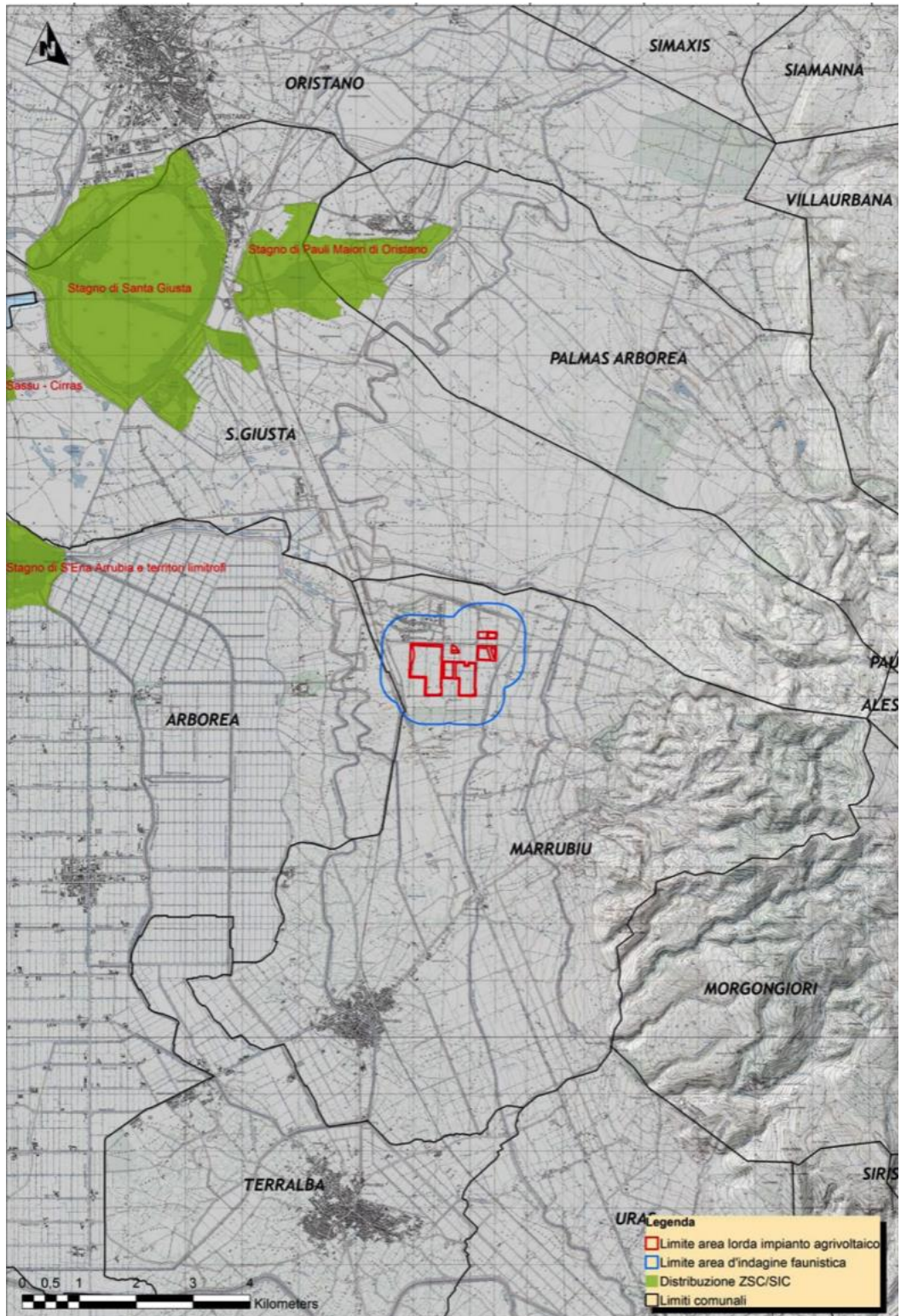
PASCOLI / FORAGGERE

Uccelli (Accipitriformi: falco di palude, poiana - Falconiformi:, gheppio – Galliformi: quaglia, pernice sarda – Caradriformi: occhione, gabbiano reale – Strigiformi: civetta, barbagianni – Caprimulgiformi: rondone comune – Coraciformi: gruccione – Passeriformi: tottavilla, rondine comune, balestruccio, saltimpalo, cornacchia grigia, storno nero, passera sarda, strillozzo, cardellino, beccamoschino, fanello). Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola – Eulipotifili: Riccio — Lagomorfi: lepre sarda, coniglio selvatico) Rettili (Squamata: gecko comune, biacco, lucertola campestre, luscengola comune, gongilo) Anfibi (Anura: rospo smeraldino).

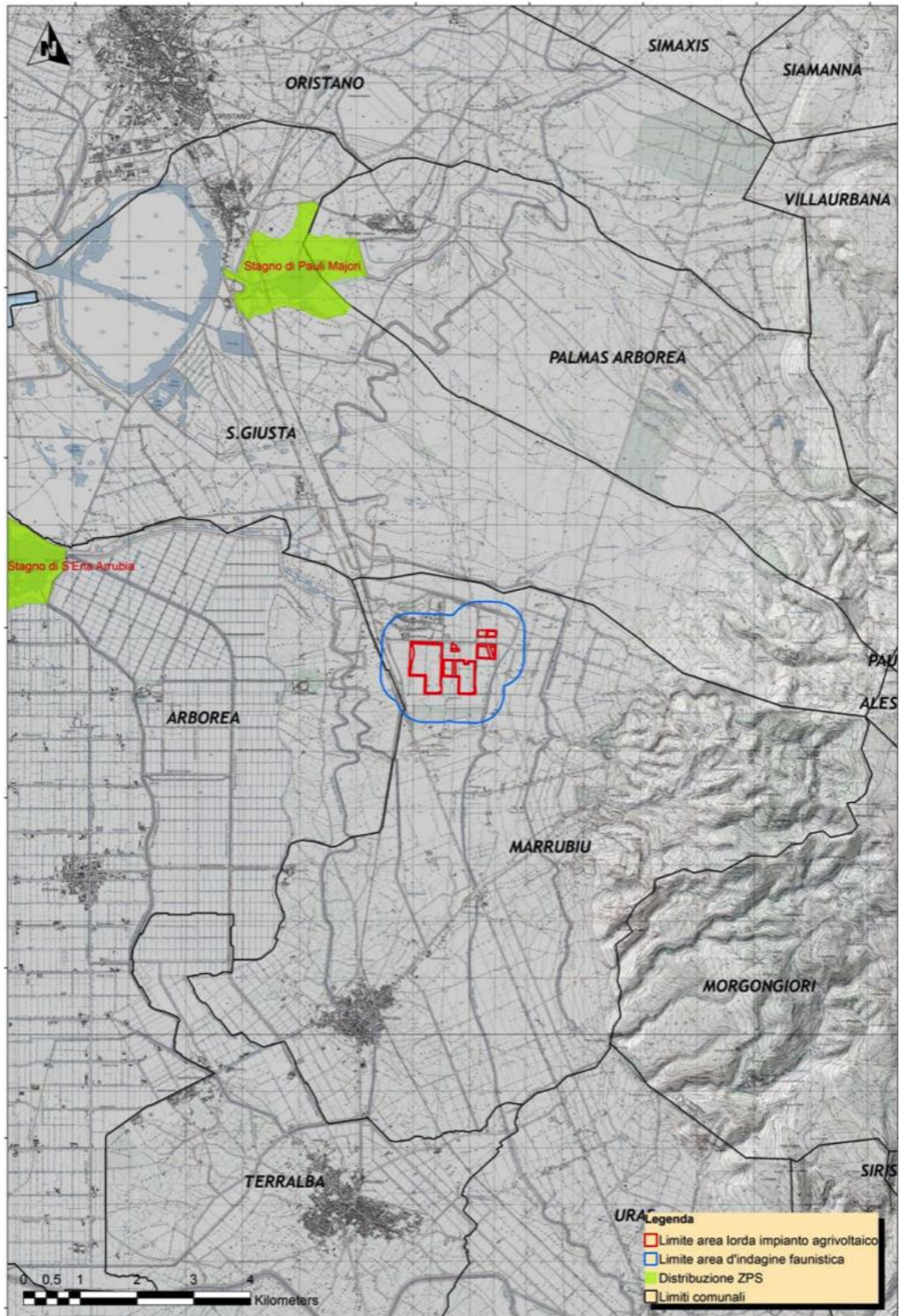
- Ecosistema naturale-seminaturale: superfici occupate da macchia mediterranea e ambiti fluviali, sono associati a t associate a tale habitat:

SIEPI A EUCALIPTO/MACCHIA

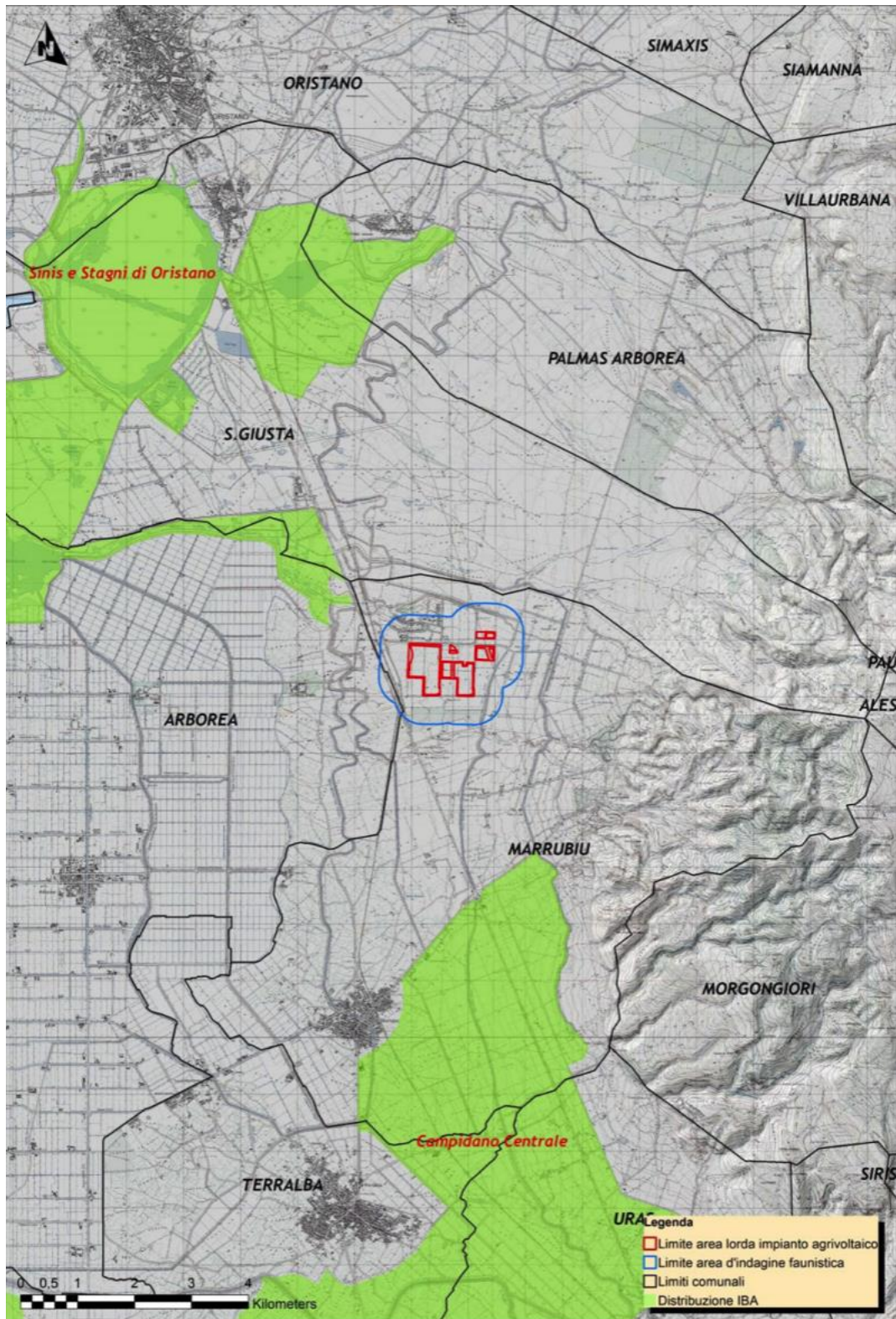
Uccelli (Accipitriformi: poiana Falconiformi:, gheppio – Galliformi: pernice sarda — Strigiformi: civetta, – Apodiformi: rondone comune, – Passeriformi: occhiocotto, cinciallegra, usignolo, capinera, pettirosso, saltimpalo, fringuello, pigliamosche). Mammiferi (Carnivori: volpe sarda, donnola – Insettivori: Riccio — Lagomorfi: lepre sarda, coniglio selvatico – Ungulati: cinghiale) Rettili (Squamata: gecko comune, biacco, lucertola campestre, gongilo) Anfibi (Anura: rospo smeraldino, raganella sarda).



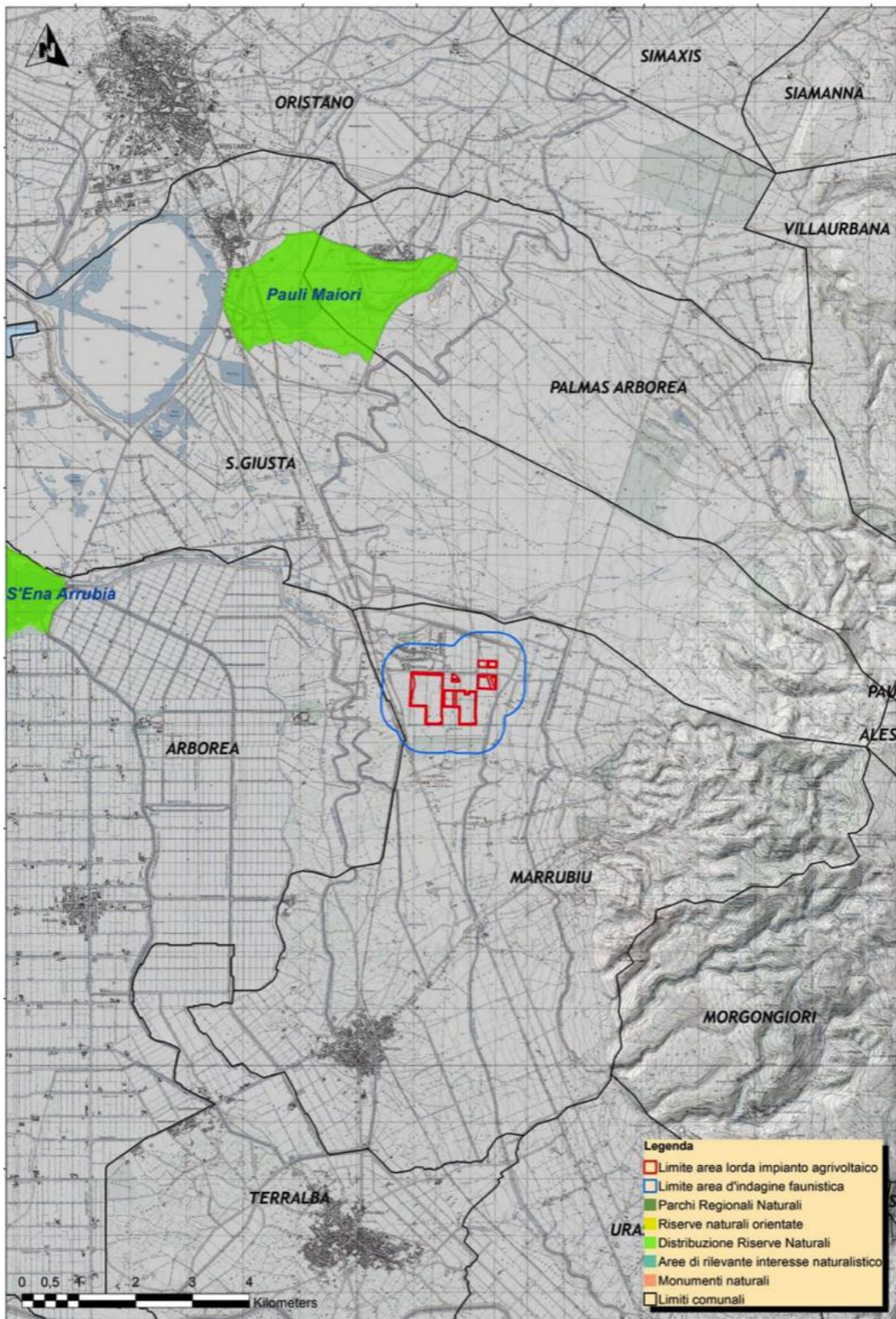
Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000 ZSC/SIC rispetto all'ambito d'intervento progettuale.



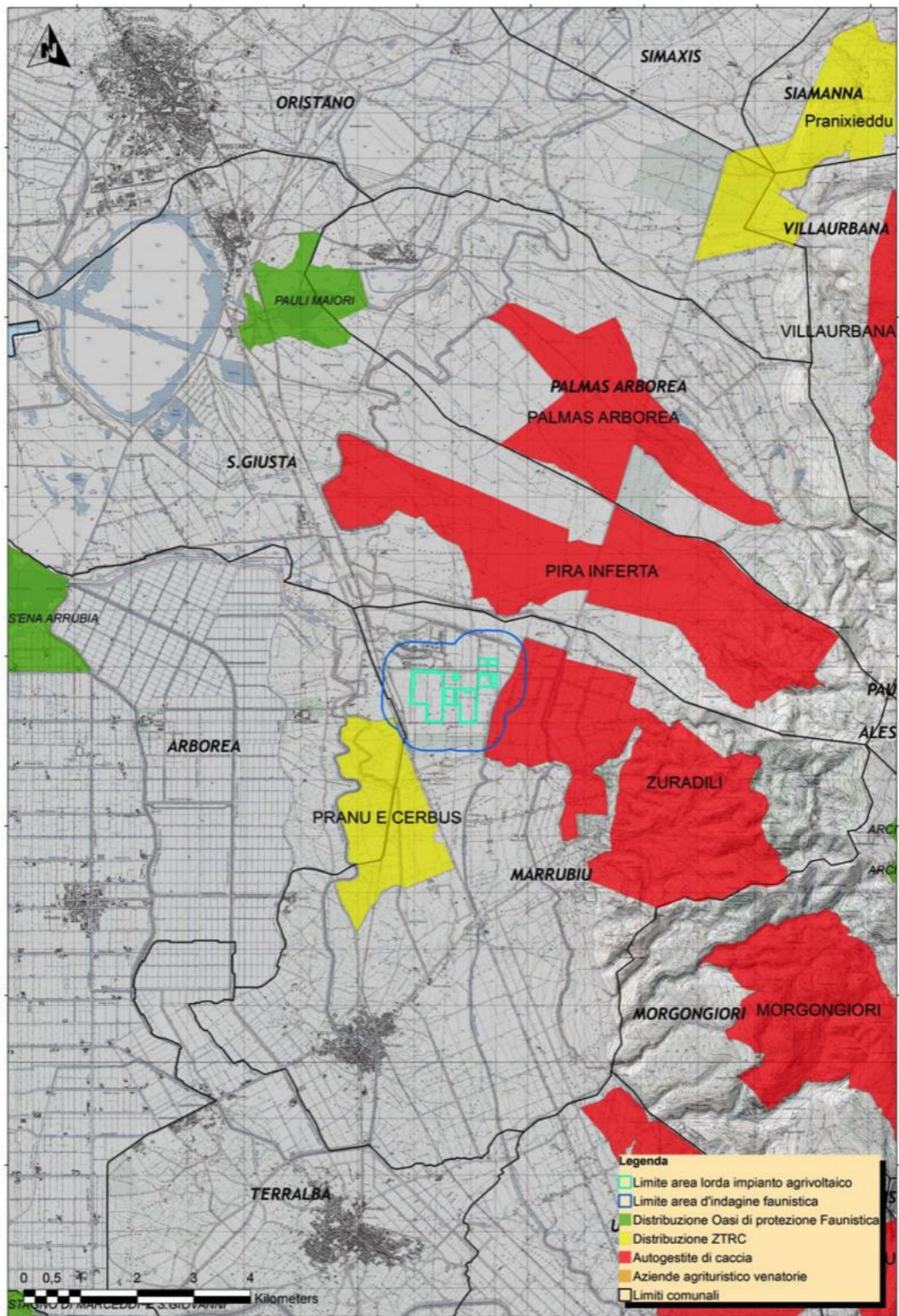
Carta della distribuzione delle aree Rete Natura 2000/ZPS rispetto all'ambito d'intervento progettuale.



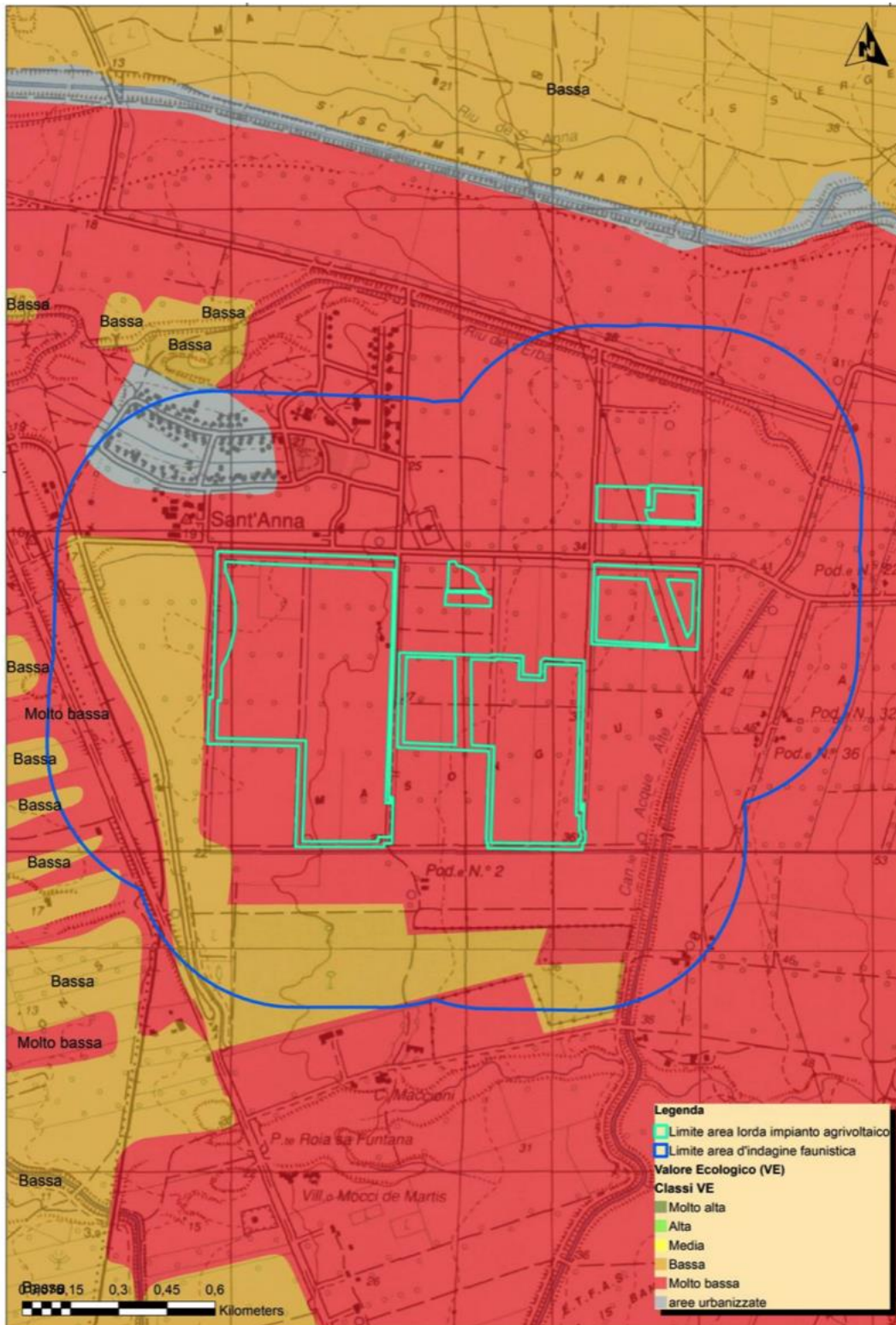
Carta della distribuzione delle IBA rispetto all'ambito d'intervento progettuale.



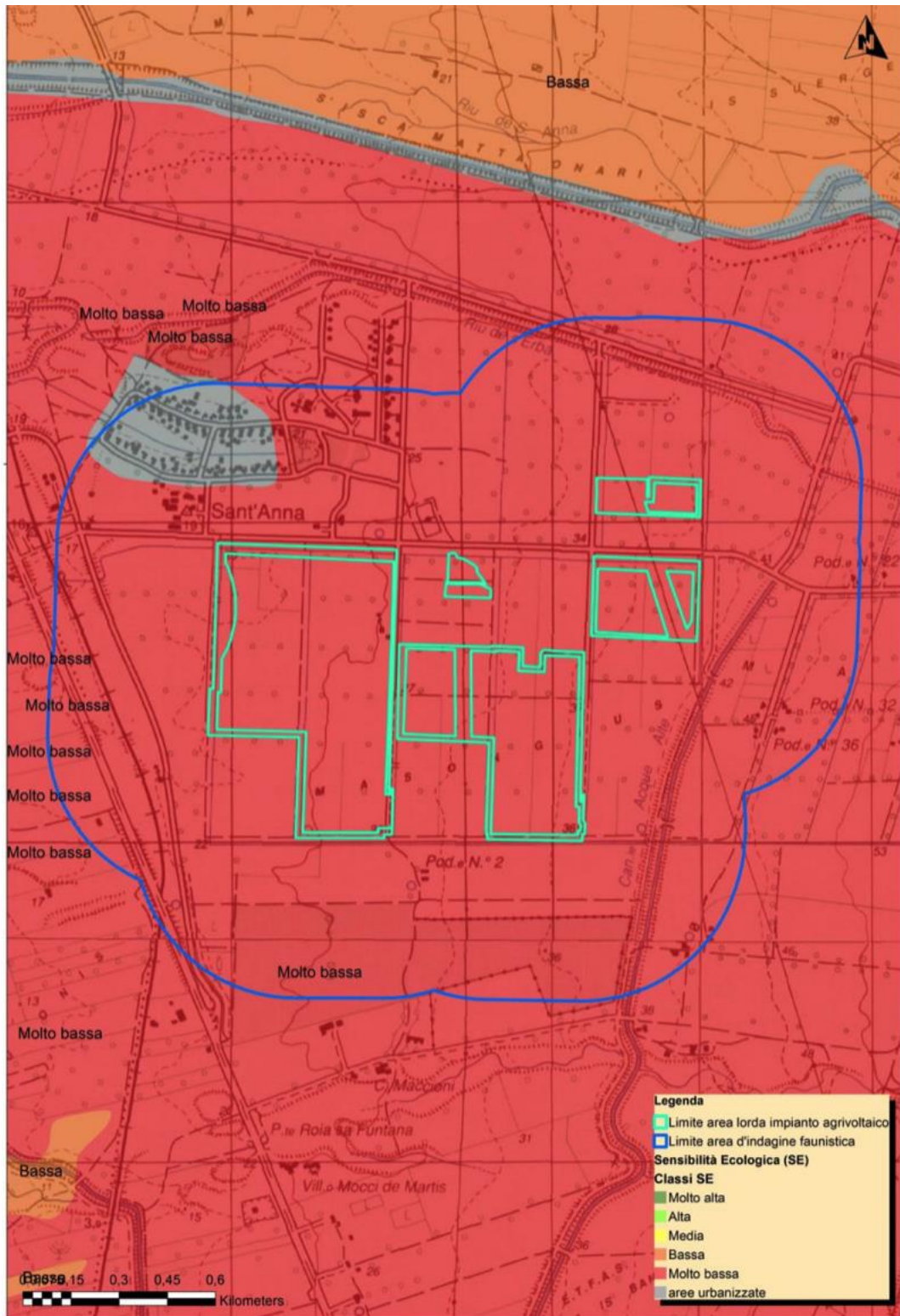
Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 31/89 rispetto all'ambito d'intervento progettuale.



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



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



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 agrivoltaico, 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.

Tipologia ed effetto di impatto.

3. FASE DI CANTIERE

ABBATTIMENTO E MORTALITA' DEGLI 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 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, sarebbe 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 medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a prato pascolo e foraggiere. 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

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

Rettili

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la Luscengola, la Lucertola campestre 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 (Volpe sarda, Donnola, Lepre sarda, Coniglio selvatico, Riccio comune); tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo. 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 dell'assenza di vegetazione naturale e del periodico rimaneggiamento del terreno, tramite aratura stagionale, che impedisce, ad esempio, la stabilizzazione delle tane e cunicoli per il Coniglio selvatico.

Riguardo la componente chiroterofauna non si ravvisano impatti significativi in relazione alla non sovrapposizione delle attività di cantiere con le attività dei pipistrelli concentrate maggiormente durante il periodo crepuscolare e notturno, pertanto sono esclusi casi di mortalità conseguenti le modalità operative previste in questa fase.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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, 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 la seconda metà del mese di marzo e la prima metà del 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 Pernice sarda, la Tottavilla, la Quaglia, l'Occhione e il Beccamoschino. Qualora l'avvio della fase di cantiere, da intendersi nelle attività a maggiore emissione acustica e stimoli ottici (predisposizione del terreno, infissione pali di sostegno e scavi cavidotto) sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.

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

ALLONTANAMENTO DELLA 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 che, all'interno dell'area d'indagine faunistica, sono habitat acquatici rappresentati dal Riu de S'Erba e dal Canale Acque Alte; anche per quanto riguarda il Rospo smeraldino, si ritiene che durante il periodo riproduttivo possa essere diffuso limitatamente agli habitat acquatici associati ai corsi d'acqua di cui sopra. 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, è stata rilevata una modesta presenza di habitat idonei alla presenza di anfibi, pertanto è prevedibile un possibile impatto di allontanamento momentaneo conseguente le attività di cantiere sulla componente in esame; tuttavia 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 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 riacquisite dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate, non si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 riscontrate: 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, il Riccio comune e la Donnola, tuttavia le attività di predazione e foraggiamento delle specie di cui sopra, sono prevalentemente concentrate nelle ore notturne/crepuscolari, cioè quando le azioni della fase di cantiere sono sospese.

Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie sono spesso associate.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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. 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 dell'impianto, l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici, l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare le cabine e gli scavi per la posa in opera dei cavidotti, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dalla seconda metà del mese di marzo fino alla prima metà 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. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica, di produzione di stimoli ottici, 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 cavidotti interni all'impianto ecc.

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO E 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 interessati non sono idonei come aree di riproduzione per la Raganella sarda, più diffusa in ambienti acquatici o anche in aree adiacenti ai corsi d'acqua in cui è presente vegetazione ripariale o nelle siepi caratterizzate da vegetazione arbustiva/arborea mediterranea, così come per il Rospo smeraldino per il quale la maggior parte delle superfici d'intervento hanno funzione di foraggiamento di qualità medio-bassa, mentre in corrispondenza delle siepi la funzione è anche di rifugio.

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 agrivoltaico, 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 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 114 ettari, rappresenta una percentuale certamente significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; tuttavia 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 a lungo termine 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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. Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; tuttavia la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere, 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 in certi contesti una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alla temporaneità delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

Riguardo alla componente chiroterofauna, le attività iniziali di cantiere, che comporteranno l'allestimento dell'area destinata a ospitare i pannelli, si presuppone che possano determinare una riduzione momentanea della presenza di invertebrati che comprendono anche specie d'interesse trofico per i pipistrelli; tuttavia la temporaneità degli interventi e l'entità delle superfici interessate, rispetto alla

disponibilità individuata nell'area d'indagine, si ritiene possano produrre un impatto di tipo lieve e sostenibile.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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, la Quaglia, la Tottavilla, il Saltimpalo, il Cardellino, lo Strillozzo, lo Storno nero, la Cornacchia grigia, la Poiana, il Falco di palude, il Gheppio, la Civetta, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o con foraggiere.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere 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 rappresentano una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica, per contro la temporaneità degli interventi attenua questo tipo di impatto che si prevede sarà permanente per alcune specie (Falco di palude, Poiana, Gheppio) e momentaneo per altre più adattabili (Cornacchia grigia, Strillozzo, Saltimpalo). Si tenga a mente che tra le specie frequentanti l'area, la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

FRAMMENTAZIONE DELL'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 foraggiere/pascolo ricadenti all'interno del perimetro dell'area dell'impianto. L'intervento progettuale proposto, di estensione media-grande, 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 seppur di significativa estensione ma di breve durata. In particolare rispetto al contesto generale circostante, le aree destinate a foraggiere e a pascolo sono comuni e molto diffuse e saranno riproposte nella successiva fase di esercizio, pertanto è escluso che l'entità delle attività di previste nella fase di cantiere possano generare frammentazione di habitat di tipo critico.

Mammiferi/Uccelli

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti

INSULARIZZAZIONE HABITAT

Anfibi / Rettili / Mammiferi / Uccelli

Alla luce delle caratteristiche degli interventi previsti, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni d'insularizzazione dell'habitat poiché si tratterà d'interventi circoscritti che per modalità di esecuzione non comporteranno l'isolamento permanente di ambienti idonei.

EFFETTO BARRIERA

Anfibi / Rettili / Mammiferi

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.

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.

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

Uccelli

Come precedentemente esposto, l'area d'intervento progettuale proposta ricade pressoché interamente all'interno di un'area "non idonea" secondo le indicazioni del D.G.R. 59/90; in particolare tale area deriva dalla presenza accertata della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) nel 2011 secondo quanto riportato nel Piano d'Azione Regionale per la specie. La distribuzione dei soggetti di Gallina prataiola è localizzata a nord a circa 1 km dai confini più vicini del sito di progetto; tenuto conto che nell'ambito in esame è più diffusa la produzione di seminativi irrigui interrotti spesso dalla presenza di filari di eucalipto, rispetto ai seminativi non irrigui con presenza di ampie superfici a pascolo in cui la specie è stata riscontrata, si ritiene che la presenza della Gallina prataiola nell'ambito in esame possa essere poco probabile in ragione di condizioni ambientali differenti. Tuttavia, tenuto conto dell'importanza conservazionista della specie, e dell'inclusione del sito d'intervento in un'area "non idonea", si ravvisa la necessità di approfondire in sede di monitoraggio ante-operam, quale sia lo status sito specifico della specie.

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 chirotteri; 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.

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.

4. FASE DI ESERCIZIO

ABBATTIMENTO E 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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. 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 non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici solari (FV), 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.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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

ALLONTANAMENTO DELLA 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; 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.

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.

In merito alla chiroterofauna, l'assenza di siti di rifugio/riproduttivi all'interno dell'area d'indagine, non comportano l'insorgenza di fenomeni di allontanamento da parte delle specie indicate conseguenti le attività di esercizio; l'indirizzo a foraggiare che sarà adottato all'interno dell'area dell'impianto, è presumibile che favorirà nuovamente la diffusione di specie d'invertebrati alcune delle quali rientreranno nello spettro alimentare locale delle specie di chiroteri indicate.

PROPOSTA DI MITIGAZIONE

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 strade di servizio. Per ragioni di gestione dell'impianto le superfici libere saranno destinate a incolto erbaceo; tale soluzione è potenzialmente favorevole alla diffusione del solo Rospo smeraldino.

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente riguardo alla gestione delle aree destinate a foraggiare che potrebbero favorire la diffusione di alcune delle specie tra cui Lucertola tirrenica, Lucertola campestre e Luscengola comune.

Mammiferi

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte permanentemente, risulta 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 0,55 m a 2,29 m, mediamente circa 1,5 metri. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dai pali che sosterranno le strutture di supporto, infissi a una determinata profondità, in funzione della tipologia di terreni e dell'azione del vento, dalle cabine elettriche e dalle strade di servizio che occupano una superficie complessiva pari a circa 1.4 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 a foraggiere previsto all'interno dell'area dell'impianto fotovoltaico, si consiglia, qualora non pregiudichi la gestione tecnica del sito, di consentire in alcuni settori preventivamente individuati, la crescita controllata negli ambiti perimetrali o non interessati obbligatoriamente da taglio per ragioni di sicurezza; gli sfalci dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle foraggiere 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 corrispondenti alle aree soggette a pascolo, in maniera tale da riprodurre condizioni ecologiche eterogenee funzionali sia alle specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia specie diffuse nei terreni con erbacee più alte.

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 e di sicurezza dell'impianto. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacce lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm pertanto escluderle dall'utilizzo a pascolo. 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:

- Integrare alle siepi esistenti eventuali massi e/o pietrame locali di risulta 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 n. 2 punti di abbeveraggio/km² (0.50x0.50x0.30p).

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

FRAMMENTAZIONE DELL'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 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.

INSULARIZZAZIONE DELL'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/foraggiere, pertanto secondo la destinazione d'uso attualmente in atto.

Uccelli

Valgono le considerazioni espresse al punto precedente.

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, anche alcune specie di uccelli che si muovono maggiormente sul suolo e meno in volo, si consiglia di adottare un franco della recinzione dal suolo pari a 30 cm lungo tutto il perimetro.

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

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.

IMPATTI CUMULATIVI

È stato verificato l'effetto cumulativo dell'impianto fotovoltaico in esame rispetto ad altri impianti già in esercizio, tenuto conto anche di quelli in fase di approvazione o in corso d'istruttoria; in relazione alla componente faunistica, è stato ritenuto più che sufficiente considerare tutti gli impianti FV ricadenti in un buffer di 5 km dall'area d'intervento progettuale proposta.

Attualmente nell'area contigua e/o vasta, entro un buffer di 5 km dal sito in esame, non sono presenti impianti fotovoltaici in esercizio o che abbiano ottenuto parere positivo di V.I.A. al termine della fase di istruttoria, pertanto non sono valutabili al momento effetti cumulativi..

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 chiroteri; 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 agrivoltaico, 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, 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/foraggere) 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.

2.4.1 FLORA

Le conoscenze floristiche e vegetazionali del Campidano di Oristano, ed in particolare per le aree interne, si riducono a poche segnalazioni floristiche ed erborizzazioni avvenute tra l'inizio dell'800 e la prima metà del 900. Pochissimi sono i lavori monografici per singole località interne tra cui si annovera una prima opera floristica dedicata al Monte Arci. Unico lavoro di peso per la mola di informazioni floristiche per il Campidano di Oristano si identifica in una tesi di dottorato sulla flora residua del Campidano centro-settentrionale, che raccoglie numerosi dati per aree interne, in precedenza poco indagate. All'interno della stessa opera son reperibili numerose segnalazioni per il territorio amministrativo di Marrubiu (OR), ma quasi tutte riferite ai territori alto-collinari ricompresi nell'area del Monte Arci, e non agli ambiti di pianura.

L'intero progetto si sviluppa in contesto planiziale, ai piedi dei settori pede-collinari occidentali del rilievo del Monte Arci, in corrispondenza di territori fortemente trasformati da attività antropiche tra le quali si distinguono le utilizzazioni a fini agro-zootecnici, avvantaggiate da pregressi ed altamente impattanti interventi di trasformazione fondiaria collettiva (bonifica e fondazione dell'insediamento agricolo di S. Anna, anni '50-60 del secolo scorso).

A questi, seguono singole segnalazioni floristiche e relativo materiale di erbario conservato principalmente presso gli erbari (CAG) e (SASSA), (SS), e secondariamente (FI) e (TO), in parte raccolti e disponibili presso database digitali. Alla luce di ciò, le conoscenze floristiche per l'area vasta e per il territorio amministrativo di Marrubiu sono da considerarsi insufficienti.

Arenaria balearica L. (Caryophyllaceae).

Camefita suffruticosa endemica di Baleari, Corsica, Sardegna e Isola di Montecristo. Vegeta in luoghi ombrosi, spesso su substrati rocciosi di natura silicea. Comune in Sardegna in habitat adatto, è segnalato presso il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Arum pictum L. f. (Araceae).

Geofita rizomatosa endemica di Sardegna, Corsica ed Arcipelago toscano. Vegeta all'ombra di arbusti ed alberi della macchia mediterranea, lungo le siepi e presso pietraie, margini di torrenti, etc. Molto comune in Sardegna, segnalata anche in territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Bellium bellidioides L. (Asteraceae).

Emicriptofita rosulata endemica di Sardegna, Corsica ed Arcipelago delle Baleari. Vegeta in ambiente pascolativo e rupestre, in particolare presso suoli silicei umidi, spesso ai margini di pozze temporanee. Comune in Sardegna in habitat idonei, segnalata anche in territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora.

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, è nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora.

Cymbalaria aequitriloba (Viv.) A. Chev. (Plantaginaceae).

Camefita reptante endemica di Corsica, Sardegna, Arcipelago Toscano e Balerari. Vegeta in luoghi freschi e ombrosi, rupi e muri umide. Comune in Sardegna in habitat adatto, è nota anche per il

territorio amministrativo di Marrubiu. Per l'entità, lo stato di conservazione secondo i criteri IUCN non è stato valutato.

Euphorbia pithyusa L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae).

Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderale e sub-nitrofilo. Ampiamente diffuso nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati. Nota per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Genista corsica (Loisel.) DC (Fabaceae).

Nanofanerofita endemica di Sardegna, Corsica e isole minori adiacenti. Partecipa a formazioni di gariga mediterranea e macchia xerofila sviluppata principalmente su suoli poco profondi e ricchi di scheletro, dal livello del mare a oltre i 1000 m. La sua presenza nel territorio amministrativo di Marrubiu è nota. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Helichrysum microphyllum (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso (Asteraceae).

Camefita suffruticosa endemica del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambienti di gariga e degradati, in ambiente rupicolo, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali, discariche, comportandosi spesso come entità pioniera. Diffusa e comune anche in territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Hypericum hircinum L. subsp. *hircinum* (Hypericaceae).

Nano-fanerofita endemica di Sardegna ed Arcipelago toscano. Vegeta presso ambienti freschi e di ripa, sorgivi. Diffuso in gran parte dell'isola, è noto anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Ornithogalum corsicum Jord. & Furr. (Asparagaceae).

Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli ai margini della macchia e della gariga. Diffuso in Sardegna, è presente anche in territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Paeonia morisii Cesca, Bernardo & N.G. Passal. (Paeoniaceae).

Geofita rizomata endemica di Corsica e Sardegna. Vegeta presso ambienti forestali, margini di boschi e macchie, radure e pascoli montani, anche ambienti di roccaglia, preferibilmente su substrati silicei. Segnalata anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Pancratium illyricum L. (Amaryllidaceae).

Geofita bulbosa endemica di Corsica, Sardegna ed Arcipelago Toscano. Vegeta in ambienti rocciosi su substrati silicei, in vallecole e prati freschi e umidi, dal livello del mare a 1400 m circa. Presente anche in territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata quasi minacciata (NT) 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 anche nel territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata di minacciata (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Scrophularia trifoliata L. (Scrophulariaceae).

Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano. Predilige ambienti freschi e ombrosi, quali sorgenti, margini di boschi, anche su substrati primitivi e ricchi in scheletro, anche rupestri, e in contesti sub-ruderali. Comune in Sardegna, è nota anche in territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata quasi minacciata (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Stachys corsica Pers. (Lamiaceae).

Emicriptofita reptante endemica di Corsica, Sardegna e Arcipelago Toscano. Vegeta in anfratti umidi sui piani bioclimatici mesomediterraneo e supramediterraneo. Frequente in numerose località dell'isola, è segnalata anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Stachys glutinosa L. (*Lamiaceae*).

Camefita fruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Partecipa alla costituzione di garighe basse in ambiente roccioso, rupicolo e/o glareicolo, ma anche in suoli alluvionali stabilizzati o suoli primitivi ricchi in scheletro. Comune in Sardegna, è nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Teucrium marum L. (*Lamiaceae*).

Camefita suffruticosa sub-endemica di Sardegna, Corsica, Arcipelago toscano, Arcipelago delle Isole di Hyères (Francia) e isolotto di Murter (Croazia). Vegeta in ambiente di gariga, rupicolo e glareicolo. Comune in Sardegna, è noto anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Verbascum conocarpum Moris subsp. *conocarpum* (*Scrophulariaceae*).

Emicriptofita bienne endemica di Sardegna, Corsica e isola di Montecristo. In Sardegna è comune, dove vegeta negli incolti aridi e lungo le strade, su substrati silicei, dal livello del mare a 600 m circa, nella fascia mediterranea. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, l'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

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

Ambrosinia bassii L. (*Araceae*).

Geofita rizomatosa a distribuzione Mediterranea occidentale nota in Italia solo per Sardegna e Sicilia. Vegeta nei pratelli, margini di macchie e garighe, spesso su suoli superficiali e substrati rocciosi. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, l'entità è considerata quasi minacciata (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Cyclamen repandum Sm. subsp. *repandum* (*Primulaceae*).

Geofita bulbosa a corologia Mediterranea settentrionale, presente in gran parte del territorio nazionale ove è localmente comune. Vegeta presso lo strato erbaceo di ambienti forestali. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, l'entità è inclusa nell'appendice II della CITES. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Digitalis purpurea L. (*Plantaginaceae*).

Emicriptofita scaposa a corologia Europea occidentale, in Italia presente come nativa esclusivamente in Calabria e Sardegna. Vegeta presso radure, pascoli e chiari sul piano alto-collinare e montano, anche in contesto semi-rupicolo. Frequente in Sardegna in habitat adatto, risulta nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio a livello nazionale, secondo i criteri IUCN.

Helianthemum ledifolium (L.) Mill. (*Cistaceae*).

Terofita scaposa a corologia Circum-Mediterranea, in Italia presente solo nelle regioni Puglia, Sardegna e Sicilia. In Sardegna risulta particolarmente raro e a distribuzione discontinua, e risulta nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. Per l'entità non è disponibile una categoria di rischio a livello nazionale, secondo i criteri IUCN.

Linum decumbens (*Linaceae*).

Terofita scaposa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia segnalata per poche regioni centro-meridionali ed insulari. In Sardegna è rarissima, essendo note poche segnalazioni tra cui una per il Monte Arci in territorio amministrativo di Marrubiu. 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. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, 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 sud-occidentale, in Italia presente solo in Toscana e Sardegna. Igrofila, vegeta presso prati umidi e margini di ambienti acquitrinosi. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, per l'entità non è disponibile una categoria di rischio su scala nazionale o regionale, secondo i criteri IUCN.

Ruscus aculeatus (Asparagaceae).

Camefita fruticosa a corologia Euri-Mediterranea. Partecipa alla vegetazione del mantello forestale, con optimum nelle comunità a dominanza di *Quercus ilex* L. Comune in Sardegna, è nota per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è di interesse comunitario ed è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Salix atrocinerea Brot. subsp. *atrocinerea* (Salicaceae).

Fanerofita cespitosa a corologia Atlantica, in Italia nota solo per le regioni Sardegna e Toscana. Vegeta presso corsi d'acqua minori, bassure umide, sorgenti. Nota per il territorio amministrativo di Marrubiu, l'entità è considerata quasi minacciata (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Sedum caeruleum L. (Crassulaceae).

Terofita scaposa a corologia Mediterranea sud-occidentale, in Italia presente esclusivamente nelle regioni Calabria, Sardegna e Sicilia. Comunissima in Sardegna, vegeta presso pratelli xerofili su substrati silicei, ed è nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu. L'entità è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Selaginella denticulata (L.) Spring (Selaginellaceae).

Camefita reptante a corologia Circum-Mediterranea. Vegeta su rocce e rupi umide, spesso in ambiente di sottobosco. Diffusa in gran parte delle regioni dell'Italia mediterranea, in Sardegna è comune in habitat idoneo. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, l'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Staphisagria requienii (DC.) Spach subsp. *picta* (Willd.) Peruzzi (Ranunculaceae).

Emicriptofita scaposa a corologia Mediterranea occidentale, da alcuni autori ritenuta endemica di Baleari, Corsica e Sardegna. Vegeta presso greti e margini di torrenti, stazioni umide e ombrose. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, è considerata a rischio minimo (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Teucrium massiliense L. (Lamiaceae).

Camefita suffruticosa a corologia Mediterranea occidentale, in Italia presente solo in Sardegna. Vegeta in ambiente di gariga, anche rupicola. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, l'entità è considerata di minor preoccupazione (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana.

Triglochin laxiflora Guss. (*Juncaginaceae*).

Geofita bulbosa a corologia Mediterranea occidentale, presente in alcune regioni dell'Italia mediterranea. Vegeta presso pratelli zuppi o inondati durante il periodo invernale, anche impostati nelle conche, depressioni o fenditure delle rocce. Nota anche per il territorio amministrativo di Marrubiu, si tratta di un'entità considerata quasi minacciata (NT) secondo le Liste Rosse per la flora italiana.

Si segnalano inoltre le *Orchidaceae* *Anacamptis longicornu* (Poir.), *Anacamptis papilionacea* (L.), *Cephalanthera longifolia* (L.), *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Serapias lingua* L. [a rischio minimo (LC)], *Serapias parviflora*, *Spiranthes spiralis* (L.). 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 e nelle Liste Rosse nazionali.

PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE

Secondo il presente, presso il sito ospitante le opere in progetto è identificabile una serie di vegetazione potenziale predominante, rappresentata dalla serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*). Gli stadi più evoluti si esprimono in mesoboschi a *Quercus suber* L. a cui si associano numerose specie arboree e arbustive quali *Quercus ilex* L., *Viburnum tinus* L., *Arbutus unedo* L., *Erica arborea* L., *Phillyrea latifolia* L., *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, *Juniperus oxycedrus* L. Lo strato erbaceo è caratterizzato prevalentemente da *Galium scabrum* L., *Cyclamen repandum* Sm. e *Ruscus aculeatus* L. Le fasi evolutive della serie si riferiscono a comunità arbustive riferibili all'associazione *Erico arborea-Arbutetum unedonis* e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a *Cistus monspeliensis* L. e *Cistus salviifolius* L., a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae*, e le comunità terofitiche alla classe *Helianthemetea guttatae*.

Meritano approfondimenti in merito ai popolamenti, nuclei e singoli individui di entità fanerofitiche arboree (*Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pyrus spinosa* Forssk.) ed arbustive [*Cistus monspeliensis*

L., *Myrtus communis L.*, *Pistacia lentiscus L.*, *Phillyrea angustifolia L.*, *Pyrus spinosa Forssk.*, *Rubus ulmifolius Schott.*] di interesse forestale come designato dal Piano, coinvolte dal consumo di superfici previsto dagli interventi in progetto.

Le ricerche in loco sono state eseguite durante il mese di giugno 2024. Le indagini di campo hanno riguardato l'intera area utile oggetto degli interventi in progetto.

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, 2024). 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.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
1.	<i>Allium porrum</i> s.l.	G bulb	S-Medit.	R
2.	<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	T scap	N-Amer.	S
3.	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	T scap	S-Amer.	S
4.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T scap	N-Amer.	C
5.	<i>Anethum foeniculum</i> L.	H scap	S-Medit.	R
6.	<i>Anethum piperitum</i> Ucria	H scap	Circum-Medit.	C
7.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.	R
8.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski	T scap	Medit.-Turan.	C
9.	<i>Arundo donax</i> L.	G rhiz	Asiat.	R
10	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	T scap	Circumbor.	C
11	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	S
12	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	C
13	<i>Avena sativa</i> L.	T scap	Avv.	S
14	<i>Ballota nigra</i> L. subsp. <i>uncinata</i> (Bég.) Patzak	H scap	Euri-Medit.	S
15	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.	R
16	<i>Bellardia viscosa</i> (L.) Fisch. & C.A.Mey.	T scap	Medit.-Atl.	R
17	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit.	S
18	<i>Carduus pycnocephalus</i> L.	H bienn	Medit.-Turan.	S
19	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
20	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	C
21	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	T scap	Cosmop.	S
22	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.	C
23	<i>Chenopodium album</i> L.	T scap	Cosmop.	C

24	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Euri-Medit.	C
25	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Circum-Medit.	S
26	<i>Cladanthus mixtus</i> (L.) Chevall.	T scap	Circum-Medit.	S
27	<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Cass. ex Rchb.f.	T scap	Circum-Medit.	R
28	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G rhiz	Cosmop.	C
29	<i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.	H bienn	Euri-Medit.	S
30	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	D
31	<i>Cyperus badius</i> Desf.	G rhiz	Paleotemp.	R
32	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	G rhiz	Neotrop.	C
33	<i>Dasyphyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.	C
34	<i>Datura innoxia</i> Mill.	T scap	Amer.	S
35	<i>Datura stramonium</i> L.	T scap	Amer.	R
36	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	C
37	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	T scap	Cosmop.	C
38	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.	S
39	<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A.Rich.	T scap	Euri-Medit.	C
40	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P.Beauv.	T scap	Subcosmop.	C
41	<i>Echium plantagineum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	R
42	<i>Erigeron canadensis</i> L.	T scap	N-Amer.	C
43	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	T caesp	Subcosmop	R
44	<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'Hér.	H scap	Circum-Medit.	S
45	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P caesp	Australia	D
46	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T scap	Subcosmop.	D
47	<i>Euphorbia maculata</i> L.	T rept	N-Amer.	S
48	<i>Festuca ligustica</i> (All.) Bertol.	Y caesp	W-Medit.	C
49	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	C
50	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.	S
51	<i>Gastroidium ventricosum</i> (Gouan) Schinz & Thell.	T scap	Medit.-Atl.	R
52	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	T scap	Circum-Medit.	R
53	<i>Glebionis segetum</i> (L.) Fourr.	T scap	Euri-Medit.	R
54	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	H scap	Euri-Medit.	C
55	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.	C
56	<i>Lactuca sativa</i> L. subsp. <i>seriola</i> (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi	H bienn	Euri-Medit.	S
57	<i>Lamarckia aurea</i> (L.) Moench	T scap	Medit.-Turan.	R
58	<i>Lolium arundinaceum</i> (Schreb.) Darbysh.	H caesp	Paleotemp.	S
59	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	R
60	<i>Malva multiflora</i> (Cav.) Soldano, Banfi & Galasso	T scap	Circum-Medit.	S
61	<i>Malva neglecta</i> Wallr.	T scap	Paleotemp.	D
62	<i>Malva olbia</i> (L.) Alef.	P caesp	Circum-Medit.	C

63	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	T scap	Euri-Medit.	S
64	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
65	<i>Medicago sativa</i> L.	H scap	Eurasiat.	C
66	<i>Myrtus communis</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	R
67	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R.Hamasha	H caesp	Medit.-Turan.	S
68	<i>Papaver rhoeas</i> L.	T scap	E-Medit.	S
69	<i>Paspalum distichum</i> L.	G rhiz	Subcosmop.	S
70	<i>Phalaris coerulescens</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.	R
71	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.	S
72	<i>Phillyrea angustifolia</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	S
73	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit.	S
74	<i>Plantago coronopus</i> L.	H ros	Euri-Medit.	C
75	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop.	C
76	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.	S
77	<i>Polygonum aviculare</i> L.	T rept	Cosmop.	C
78	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp.	R
79	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Subcosmop.	D
80	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P caesp	Eurasiat.	S
81	<i>Raphanus raphanistrum</i> L. subsp. <i>raphanistrum</i>	T scap	Circumbor.	C
82	<i>Roemeria sicula</i> (Guss.) Galasso, Banfi, L.Sáez & Bartolucci	T scap	Medit.-Turan.	S
83	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Circum-Medit.	S
84	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Europ.	S
85	<i>Rumex conglomeratus</i> Murray	H scap	Eurasiat.	R
86	<i>Rumex obtusifolius</i> L.	H scap	Cosmop.	R
87	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.	S
88	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult.	T scap	Subcosmop.	C
89	<i>Sinapis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	R
90	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	D
91	<i>Sixalix atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Circum-Medit.	S
92	<i>Smilax aspera</i> L.	G rhiz	Subtrop.	R
93	<i>Solanum nigrum</i> L.	T scap	Cosmop.	C
94	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	T scap	Eurasiat.	D
95	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop	D
96	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	C
97	<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.	D
98	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	S
99	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Euri-medit.	S
100	<i>Verbena officinalis</i> L.	H scap	Cosmop.	C
101	<i>Xanthium spinosum</i> L.	T scap	S-Amer.	C

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti appena esposta è rappresentata da 101 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra la predominanza quasi esclusiva (90%) di elementi erbacei, in netta prevalenza terofite, esito da ricondurre al prevalente uso delle superfici come seminativi a colture cerealicole e foraggere. Una quota molto modesta di entità legnose (P+NP =10%) risulta in aderenza con la presenza di limitati nuclei di individui arbustivi della flora nativa lungo le siepi artificiali sviluppate in contesto interpoderale e perimetrale. **Dallo spettro corologico si evince una come gli elementi Mediterranei s.l. non rappresentino una quota nettamente predominante (49%), dato da collegarsi alla prevalenza di ambienti antropogenici nelle superfici indagate.** A questo si deve pertanto la quota non trascurabile di entità ad ampia distribuzione, nonché l'elevato numero di taxa non nativi.

Non si rilevano elementi della flora endemica, o di interesse conservazionistico e/o fitogeografico.

In virtù del particolare contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, non si esclude la presenza sporadica di altre entità endemiche e di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per questioni fenologiche.

Le aree interessate dagli interventi in progetto giacciono pertanto in corrispondenza di superfici occupate da ambienti artificiali, ove predominano seminativi irrigui a foraggere da sfalcio (*Avena sp.pl.*, *Medicago sativa L.*) e da insilato, colture da rinnovo a fenologia estiva (*Zea mays L.*, *Sorghum vulgare L.*), talora cerealicole. Le coperture vegetali spontanee sono pertanto rappresentate da comunità prevalentemente terofitiche, nitrofile e pauci-specifiche, con numerosi elementi ruderali, da riferire agli ordini *Brometalia rubenti-tectorum* e *Sisymbrietalia officinalis* della classe *Chenopodietea*. Comunità affini e tipiche di ambienti soggetti a maggiore disturbo antropico, si osservano lungo i margini degli appezzamenti e degli stradelli, e sono da riferire in gran parte all'alleanza *Hordeion murini* della medesima classe *Chenopodietea*. Negli appezzamenti mantenuti a riposo in estate e sfruttati per il pascolamento di ovini, a tali cenosi succedono formazioni a fenologia tardo primaverile-estiva, dominate da *Asteraceae* spinose di grossa taglia, nitrofile, da riferire all'ordine *Carthametalia lanati* della classe *Artemisietea vulgaris*.

Presso gli appezzamenti coltivati nel periodo estivo-autunnale, pertanto irrigati, si sviluppano comunità erbacee termofile, fortemente nitrofile, dominate da *Poaceae* e ad alto tasso di entità non native, da riferire prevalentemente alla classe *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris*.

Gran parte degli appezzamenti interessati dagli interventi in progetto risultano cinti da filari arborei della mirtacea alloctona *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. A questi si associa talvolta un debole strato alto-arbustivo di mantello, costituito da elementi fanerofitici tra i quali prevalgono *Pistacia lentiscus* L., *Phillyrea angustifolia* L., *Myrtus communis* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Rubus ulmifolius* Schott., nonché nanofanerofitici quali *Cistus monspeliensis* L., rare lianose (*Smilax aspera* L.), e *Asparagus acutifolius* L. Tali elementi risultano spesso costituiti da individui isolati o in posizione interposta, che allo stato attuale non si riconoscono organizzati in veri e propri lembi di comunità arbustive. Talvolta, le predette siepi arboree artificiali risultano attraversate da scoline/fossi di drenaggio e scolo, normalmente prive di flora e vegetazione specializzata.

In posizione ecotonale, lungo le aree di contatto tra le siepi arboree artificiali ed i seminativi, nonché ai margini dei sentieri e su substrati rimaneggiati, si sviluppano comunità erbacee costituite prevalentemente da emicriptofite nitrofile a fioritura tardo-estiva dell'alleanza *Bromo-Oryzopsision miliaceae* (classe *Artemisietea vulgaris*).

Presso ridotte superfici interessate da incolti maggiormente stabilizzati, nonché in corrispondenza di limitate aree marginali non lavorate, normalmente su substrati umidi, si osservano comunità post-colturale dell'alleanza *Echio-Galactition tomentosae* dell'ordine *Brometalia rubenti-tectorum* (*Chenopodietea*), associate ad elementi mesofili e meso-igrofilo della classe *Molinio-Arrhenatheretea*.

In corrispondenza delle vie di accesso ai terreni e dei tracciati di viabilità rurale si osservano comunità nitrofile e soggette a calpestio della classe *Polygono arenastri-Poetea annuae*.

Come si è già detto non è stata riscontrata la presenza di individui interferenti di *Quercus suber* L., specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994 né individui interferenti di *Olea europaea* L. (olivo), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n.475/1945.

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 vegetali di tipo erbaceo, prevalentemente terofitiche e secondariamente emicriptofitiche degli ambienti artificiali dei seminativi (classi *Chenopodietea*, *Artemisietea vulgaris*, *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris*). In misura molto marginale saranno coinvolte comunità terofitiche ed emicriptofitiche/geofitiche nitrofile sviluppate ai margini di siepi, muri a secco e stradelli (classi *Artemisietea vulgaris*), e nitrofile-ruderali in corrispondenza di aree disturbate (classe *Chenopodietea*). Si tratta in genere di comunità di scarso interesse conservazionistico.
- **Coperture arbustive ed arboree spontanee.** Gli impatti previsti a carico di vegetazione arbustiva e alto-arbustiva sono da riferire al coinvolgimento marginale di e della serie elementi arda, termo-mesomediterranea della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*) rappresentate da singoli/gruppi di individui distribuiti in posizione isolata o interposta in associazione a siepi arboree artificiali di eucalipto. Gli effetti potenziali a carico della componente, vista l'assenza di vere e proprie coperture vegetali a questa riferite, risultano a bassa significatività. Non si prevede il coinvolgimento di individui arborei appartenenti alla flora nativa.
- **Coperture arboree artificiali.** La realizzazione degli interventi in progetto comporterà il coinvolgimento (consumo diretto, ceduzione, potature o capitozzature, nonché impatti indiretti) di una superficie di 12,5 ha occupata da coperture arboree artificiali ed in particolare da impianti artificiali sviluppati linearmente in contesto perimetrale e interpodereale (siepi e filari arborei) della mirtacea alloctona *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. L'impatto è da considerarsi carico di formazioni vegetali artificiali di alcun interesse conservazionistico. Si evidenzia infatti che *E. camaldulensis* è taxon neofita naturalizzato in Sardegna e più in generale nel bacino del Mediterraneo. Inoltre, risulta opportuno considerare che il ruolo di rifugio di ripiego per la fauna selvatica che tali formazioni assumono in assenza di altre formazioni arboree native si riferisce a località dalle condizioni ecologiche compromesse, e che in genere le piantagioni di *Eucalyptus* supportano debolmente la ricchezza biologica e lo stato dei nutrienti del suolo

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

- **Componente floristica.** Alla luce del mancato riscontro di criticità floristiche quali endemismi di rilievo o specie ad alta vulnerabilità secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali, non si prevedono effetti ad alta significatività a carico della componente floristica

endemica e di interesse conservazionistico e/o biogeografico. Si rammenta che in virtù del contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico dell'area interessata dagli interventi in progetto, non si esclude l'eventuale presenza di altre entità di interesse conservazionistico e/o biogeografico, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per questioni fenologiche. Tra queste, è da annoverare l'intera componente orchidologica (*Orchidaceae*).

- **Patrimonio arboreo.** Non si prevede il coinvolgimento di elementi fanerofitici della flora nativa a portamento schiettamente arboreo.

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 arbustive, alto-arbustive ed arboree, nonché su singoli individui arborei e vegetazione erbacea associata. Si tratta di effetti di carattere transitorio e del tutto reversibili.
- **Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica.** Gli effetti sulla connettività ecologica del sito si riducono alla rimozione e/o riduzione/frammentazione di lembi di siepi arboree di origine artificiale, che pur di alcun interesse naturalistico e conservazionistico rappresentano l'unico elemento di discontinuità all'interno di una matrice territoriale ad alto tasso di antropizzazione e poco diversificata dal punto di vista ecologico.
- **Potenziale introduzione di specie alloctone invasive.** L'accesso dei mezzi di cantiere, l'introduzione di materiale inerte (terre, ghiaie e rocce da scavo) di provenienza esterna al sito, contestualmente alla movimentazione dei substrati e ad un conseguente aumento dei fattori di disturbo antropico, possono contribuire all'introduzione di propaguli di taxa alloctoni e loro potenziale proliferazione all'interno delle aree di cantiere, nonché favorire l'espansione di taxa alloctoni già presenti nel sito e relegati a contesti marginali. Tale potenziale impatto si ritiene meritevole di considerazione soprattutto se riguardante l'introduzione di entità alloctone considerate invasive in Sardegna e che possono arrecare impatti agli ecosistemi naturali e semi-

naturali, nonché agli agro-ecosistemi. 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 floro-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. Essendo il sito attualmente occupato principalmente da vegetazione erbacea artificiale o semi-naturale, anche in virtù degli attuali usi del suolo, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

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 impatti prodotti nelle fasi di cantiere e di esercizio, ed a lungo termine.

IMPATTI CUMULATIVI.

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

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.

OPERE DI MITIGAZIONE

In fase di realizzazione delle eventuali operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino, mentre quello sottostante, temporaneamente accantonato e coperto sarà riutilizzato in loco per reinterri. Per quanto riguarda il materiale litico superficiale, esso sarà separato, conservato e riposizionato anche secondo le istruzioni per il suo riuso fornite dal faunista.

Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi, il ricoprimento dei cumuli di terreno, l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere, al fine di contenere fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi ed arborei interessati dall'impatto. Durante tutte le fasi di intervento inoltre sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

Disposizione Piano di Monitoraggio Ambientale:

- Durante la fase ante operam, l'intera superficie interessata dagli interventi sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico con cadenza mensile per un periodo minimo di 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.
- 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.

2.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI

L'area d'indagine faunistica è abbastanza estesa da comprendere tutte le porzioni interessate dall'area di cantiere/impianto fotovoltaico, mentre è esclusa una parte del tracciato del cavidotto in quanto ricadente totalmente in adiacenza a pertinenze stradali già esistenti di varia tipologia.

Per la ricostruzione del profilo faunistico che caratterizza l'area di studio si è proceduto secondo le seguenti due fasi principali:

- 1) Indagine bibliografica;
- 2) Indagine sul campo.

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 oltre 500 ettari.

All'interno delle superfici oggetto di analisi non sono stati rilevati elementi idrici riconducibili a corsi d'acqua permanente di consistente portata, di cui uno a regime torrentizio naturale quale il Rio de S'Erba e un Santa Lucia, l'altro artificiale denominato Canale Acque Alte.

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 l'86.00% dell'intera area d'indagine.

La tipologia più rappresentativa in termini di estensione sono i seminativi semplici e colture orticole a pieno campo che da sole rappresentano circa il 70.0% dell'area indagata; valori notevolmente inferiori per le tipologie che rappresentano gli ecosistemi di tipo naturale/seminaturale quali le sugherete che occupano l'11.25% dell'area indagata, poco significative le restanti tipologie ambientali per la maggior parte a matrice agricola.

Tipologie ambientali Uso del Suolo	Sup. (Ha)	% relativa
SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	366,78	71,36
PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC. ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	47,17	9,18
SUGHERETE	34,89	6,79
PRATI ARTIFICIALI	20,56	4,00
PRATI STABILI	11,37	2,21
SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	9,24	1,80
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	9,22	1,79
FABBRICATI RURALI	6,13	1,19
CANTIERI	3,05	0,59
INSEDIAMENTI INDUSTRIALI/ARTIG. E COMM. E SPAZI ANNESSI	2,23	0,43
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	2,03	0,39
BOSCO DI LATIFOGLIE	0,36	0,07
CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	0,34	0,07
AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	0,34	0,07
RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	0,11	0,02

Percentuale tipologie ambientali (Uso del Suolo) presenti nell'area di 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 per le superfici lorde entro le quale sono previsti gli interventi; le classi di VE basso più diffuse corrispondono a territori in cui è più alta la diffusione di superfici occupate da coltivazioni agricole a foraggiere e dai pascoli di bestiame domestico. 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 unicamente in settori territoriali con indice di SE molto basso; 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.

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 riscontrata l'effettiva corrispondenza delle tipologie direttamente interessate dagli interventi progettuali proposti, **la cui destinazione d'uso è unicamente agro-zootecnica, cioè produzione di foraggiere/pascoli, incolti erbacei a pascoli** in particolare ci si riferisce a suoli soggetti a

rimaneggiamento, aratura, semina per produzione di foraggere e pascolo prevalentemente di tipo ovino. Periodicamente alcuni ambiti sono lasciati a riposo, cioè non arati e seminati, favorendo così, momentaneamente, la formazione di prati stabili destinati al pascolo.

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 del Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), del Muflone (*Ovis orientalis musimon*) e del Daino (*Dama dama*), preso atto della mancanza di habitat idonei. Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n° capi/400Ha) evidenzia valori che rientrano nella categoria bassa nei due terzi dell'area in esame, tendenza rispettata anche nelle aree circostanti esterne, mentre nel settore sud-ovest dell'area d'indagine sono inclusi anche ambiti a densità medio-bassa; inoltre i rilievi sul campo e la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali e cacciatori, hanno confermato la sporadicità della specie, dovuta alle caratteristiche ambientali dell'ambito indagato in cui sono scarse le aree di rifugio e di alimentazione. Per quanto riguarda specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio, come la Pernice sarda (*Alectoris barbara*), la Lepre sarda (*Lepus capensis*) e il Coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra. Tuttavia, 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 omogenea all'interno dell'area d'indagine faunistica; per la Pernice sarda l'idoneità complessiva è bassa, ma ciò non esclude la presenza della specie, per la Lepre sarda l'area d'indagine ha invece complessivamente un'idoneità medio-alta, infine per il Coniglio selvatico l'idoneità dell'area in esame è medio-bassa.

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 probabilmente presenti tre specie, comuni in gran parte del territorio isolano, quali la Lucertola campestre (*Podarcis siculus campestris*), la Lucertola tirrenica (*Podarcis tiliguerta*) e il Biacco (*Hierophis viridiflavus*); a oggi, secondo le fonti bibliografiche, per le prime due specie di cui sopra, 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.

Si esclude, al contrario, che la Natrice di Cetti (*Natrix helvetica cetti*) e la Natrice viperina (*Natrix maura*) possano essere presenti nelle superfici direttamente interessate dall'intervento progettuale; in particolare per entrambe non si hanno ancora segnalazioni certe per l'area geografica oggetto in cui ricade il sito d'indagine, ma localmente potrebbero essere presenti entrambe limitatamente agli ambiti fluviali più importanti, il Rio de S'Erba e il Canale Acque Alte).

È da considerarsi probabilmente presente, in relazione alle condizioni ambientali idonee, anche il Gongilo (*Chalcides ocellatus tiligugu*), mentre è certa la presenza della Luscengola comune (*Chalcides chalcides*) accertata in occasione dei sopralluoghi; entrambe le specie non ancora segnalate in bibliografia nell'ambito dell'area geografica vasta.

In merito alle tartarughe terrestri e acquatiche sono da considerarsi assenti la testuggine marginata (*Testudo marginata*), la testuggine greca (*Testudo greca*), la testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*); mentre le caratteristiche dei corsi d'acqua rilevati non sono ritenute idonee per la Testuggine palustre (*Emys orbicularis*), di cui se ne presume l'assenza.

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, non si hanno ancora segnalazioni certe per entrambe specie. In merito alla presenza dell'*Algyroides fitzingeri* (Algiroide nano) e a quella dell'*Euleptes europea* (Tarantolino), si hanno segnalazioni certe in ambiti poco distanti dall'area geografica in esame per quanto riguarda la prima 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 non sono riscontrabili condizioni d'idoneità diffusa, pertanto si ritiene che entrambe le specie siano assenti.

Per quanto riguarda le specie di anfibi considerato che le opere non interferiranno direttamente con i corsi d'acqua precedentemente indicati, in questi ultimi e nelle aree adiacenti è probabile la presenza di due specie comuni come il *Bufo viridis* (Rospo smeraldino) e dell'*Hyla sarda* (Raganella tirrenica), la prima accertata 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 assente nelle superfici corrispondenti all'area oggetto d'intervento progettuale. Considerate le caratteristiche del territorio oggetto d'intervento, si ritiene che solo il Rospo smeraldino possa essere, in relazione alla varietà di ambienti in cui è stato finora osservato, l'unica delle specie di anfibi ad utilizzare il tipo di ambiente che sarà occupato dall'impianto, per ragioni prettamente alimentari. Per quanto riguarda altre specie di maggiore importanza conservazionistica, si esclude la presenza del genere *Hydromantes* ed anche del genere *Euproctus*, mentre il *Discoglossus sardus* (discoglossa 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 non se ne esclude la presenza nell'ambito dell'area d'indagine faunistica.

Classe uccelli

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

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U. 147/2009	SP EC	IUC N	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
GALLIFORMES									
1. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	M4	SB	I II/2	3	LC	DD		
ACCIPITRIFORMES									
3. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
4. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
CHARADRIIFORMES									
5. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	LC	All*	PP
6. <i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	I4	SB	II/2		LC	LC		P
COLUMBIFORMES									
7. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
8. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
STRIGIFORMES									
9. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP
10. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
PELECANIFORMES									
11. <i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	A2	SB par			LC	LC	All*	no
CAPRIMULGIFORMES									
12. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
CORACIFORMES									
13. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W			LC	LC		P
FALCONIFORMES									
14. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP

Nome scientifico	Nome italiano	Corotipo	Fenotipo	D.U. 147/2009	SP EC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
PICIFORMES									
15. <i>Dendrocopus major</i>	Picchio rosso maggiore	E	SB	I		LC	LC		PP
PASSERIFORMES									
16. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
17. <i>Corvus corone</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M?	II/2		LC	LC		
18. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC		
19. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
20. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
21. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
22. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine comune	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
23. <i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		
24. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		P
25. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M.			LC	LC		P
26. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M?			LC	LC		
27. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
28. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno comune	I2	M, W	II/2	3	LC	LC		no
29. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
30. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
31. <i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	I6	M, B			LC	LC		P
32. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino	I4	M, W			LC	LC		P
33. <i>Saxicola torquata</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	EN		P
34. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	LC		
35. <i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E	M, W			LC	LC		
36. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
37. <i>Carduelis chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
38. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	LC		P
39. <i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W?		2	LC	LC		P

Classe mammiferi

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
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
EULIPOTIFILI					
6. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
7. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		
8. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		
CHIROTTERI					
9. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	All. IV	LC	LC	
10. <i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	All. IV	LC	LC	
11. <i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello di Savi	All. IV	LC	LC	
12. <i>Tadarida teniotis</i>	Molosso di Cestoni	All. IV	LC	LC	

Classe rettili

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
SQUAMATA					
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	NT	All. 1
4. <i>Podarcis campestris 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 tiligugu</i>	Gongilo	All. IV	LC	LC	
8. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
9. <i>Natrix helvetica cetti</i>	Natrice di Cetti	All. IV	CR	EN	
10. <i>Natrix natrix</i>	Natrice vieprina	All. V	LC	LC	

Classe anfibii

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
ANURA					
<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 <u>cantierizzazione, di esercizio e di dismissione</u> , 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 <u>stimoli acustici e ottici</u> 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 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.

Tipologia ed effetto di impatto

1. FASE DI CANTIERE

ABBATTIMENTO E MORTALITÀ 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 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, sarebbe 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 medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a prato pascolo e foraggiere. 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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

Rettili

Si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la Luscengola, la Lucertola campestre 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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 (Volpe sarda, Donnola, Lepre sarda, Coniglio selvatico, Riccio comune); tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo. 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 dell'assenza di vegetazione naturale e del periodico rimaneggiamento del terreno, tramite aratura stagionale, che impedisce, ad esempio, la stabilizzazione delle tane e cunicoli per il Coniglio selvatico.

Riguardo la componente chiroterofauna non si ravvisano impatti significativi in relazione alla non sovrapposizione delle attività di cantiere con le attività dei pipistrelli concentrate maggiormente durante il periodo crepuscolare e notturno, pertanto sono esclusi casi di mortalità conseguenti le modalità operative previste in questa fase.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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 la seconda metà del mese di marzo e la prima metà del 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 Pernice sarda, la Tottavilla, la Quaglia, l'Occhione e il Beccamoschino. Qualora l'avvio della fase di cantiere, da intendersi nelle attività a maggiore emissione acustica e stimoli ottici (predisposizione del terreno, infissione pali di sostegno e scavi cavidotto) sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.

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 che, all'interno dell'area d'indagine faunistica, sono habitat acquatici rappresentati dal Riu de S'Erba e dal Canale Acque Alte; anche per quanto riguarda il Rospo smeraldino, si ritiene che durante il periodo riproduttivo possa essere diffuso limitatamente agli habitat acquatici associati ai corsi d'acqua di cui sopra. 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, è stata rilevata una modesta presenza di habitat idonei alla presenza di anfibi, pertanto è prevedibile un possibile impatto di allontanamento momentaneo conseguente le attività di cantiere sulla componente in esame; tuttavia 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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 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 rioccupate 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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

Mammiferi

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, il Riccio comune e la Donnola, tuttavia le attività di predazione e foraggiamento delle specie di cui sopra, sono prevalentemente concentrate nelle ore notturne/crepuscolari, cioè quando le azioni della fase di cantiere sono sospese.

Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, sono spesso associate.

In merito alla chiroterofauna, l'assenza di siti di rifugio/riproduttivi all'interno dell'area d'indagine, non comportano l'insorgenza di fenomeni di allontanamento da parte delle specie indicate conseguenti le attività di cantiere.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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

Uccelli

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..

MITIGAZIONI PROPOSTE

Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti, 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, macchia mediterranea e gariga. 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 ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

2. FASE DI ESERCIZIO

ABBATTIMENTO E MORTALITÀ DI INDIVIDUI

Anfibi / Rettili

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.

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 ecolocalizzare 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

A seguito di quanto sopra esposto, potrebbe essere opportuno prevedere una fase di monitoraggio per i primi 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

Attualmente, nell'ambito degli impianti di energia 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 oggi riscontrati nell'ambito degli impianti fotovoltaici, 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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, ed attuare eventuali misure mitigative in funzione delle specie coinvolte e all'entità dei valori di abbattimento.

ALLONTANAMENTO DELLA SPECIE

Anfibi / Rettili

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 zootecnico.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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.

In merito alla chiroterofauna, l'assenza di siti di rifugio/riproduttivi all'interno dell'area d'indagine, non comportano l'insorgenza di fenomeni di allontanamento da parte delle specie indicate conseguenti le attività di esercizio; l'indirizzo a foraggiare che sarà adottato all'interno dell'area dell'impianto, è presumibile che favorirà nuovamente la diffusione di specie d'invertebrati alcune delle quali rientreranno nello spettro alimentare locale delle specie di chiroterofauna indicate. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

MITIGAZIONI PROPOSTE

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 certamente un locale aumento delle emissioni sonore ma certamente 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 e agricolo; rispetto agli abituali stimoli acustici e ottici cui è sottoposta l'avifauna locale, la fase di esercizio è quella che riproduce maggiormente le caratteristiche ante-operam oltre che essere d'intensità inferiore rispetto alla fase di cantiere. Inoltre corre l'obbligo evidenziare che la maggior parte delle specie indicate in tabella mostrano un'abituale tolleranza alle emissioni acustiche ed 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.

MITIGAZIONI PROPOSTE

La realizzazione di una siepe lungo la perimetrazione dell'impianto, in corrispondenza dei tratti in cui non sono già presenti siepi locali, consentirebbe l'attenuazione degli stimoli ottici e acustici verso le aree esterne che possono derivare dalle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria; tale mitigazione è funzionale alla componente avifaunistica esterna all'area dell'impianto.

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

2.5 SISTEMA PAESAGGISTICO

È stato detto che l'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Marrubiu, ente indipendente dal 1948 precedentemente unificato con Terralba e San Nicolò d'Arcidano, in particolare presso la località Sant'Anna, una frazione la cui nascita, come anche quella di Terzo Centro Sassu, è legata al progetto di "bonifica integrale" e riordino del territorio sardo all'indomani della nascita della Repubblica Italiana.

Sant'Anna nasce sul concludersi di questa esperienza, tra gli anni '50 e '60, in una posizione che pareva strategica perchè a ridosso delle più importanti infrastrutture stradali (SS131) e ferroviarie (Dorsale Sarda, da Cagliari a Golfo Aranci) dell'Isola.



Stazione ferroviaria di Sant'Anna, 1958, alla sua inaugurazione e lo stato di abbandono attuale, dopo la cessazione nel 2008

Il progetto sul territorio tra Arborea e Terralba, prese forma a partire dall'esproprio delle terre incolte, la messa in atto di vasti piani di colonizzazione, di trasformazione, unitamente alla creazione d'importanti infrastrutture. Ai contadini vennero quindi assegnati i poderi derivanti dagli espropri, con l'obbligo di coltivare il proprio fondo, producendo almeno quantità di raccolto tali da garantire il sostentamento del relativo nucleo familiare.

Come si può leggere dalle relazioni del PPR (vol. 7, *Il paesaggio culturale della Sardegna*): *“Le condizioni idrografiche e morfologiche della Sardegna sono tali che il tracciato dei corsi d'acqua che difficilmente prendono l'aspetto di veri fiumi, subendo forti escursioni nelle portate e, soprattutto, rispondendo con rapidi impulsi alle precipitazioni causano frequenti alluvioni, anche per effetto del disboscamento selvaggio praticato nei secoli precedenti. Il carattere torrentizio di tali corsi d'acqua si traduce, dunque, in rovinosi effetti sulle limitate pianure, coprendole di ghiaioni e facendo sì che in tali pianure le acque mutino continuamente il loro percorso lasciando qua e là stagni malarici. Nel 1910 con la legge Luzzatti*

inizia quella evoluzione concettuale che avrebbe spostato l'attenzione dello Stato dal settore puramente forestale a tutto l'ambiente montano, anche dal punto di vista economico e sociale. Tale passaggio si attuò in pieno nel testo unico del 1923 chiamato legge Serpieri, con il quale, occupandosi di sistemazioni e valorizzazione di bacini montani, lo Stato assume il ruolo di propulsore e di guida per il miglioramento di tutta l'economia di quei territori. È possibile assicurare la stabilità del terreno e il buon regime delle acque favorendo un'attività economica adeguata. Lo squilibrio fisico e sociale in zone depauperate o disboscate tendeva fatalmente ad aggravarsi e a contagiare anche i terreni sottostanti; la montagna degrada e l'abbandono si traduce in danno per la collettività."

La pianificazione delle azioni di bonifiche risale ben prima della fondazione dell'ETFAS, poiché i piani non attuati nell'Ottocento furono portati avanti tramite la Società Bonifiche Sarde S.p.A. con presidente Giulio Dolcetta, in parte portate avanti durante gli anni del regime che videro la fondazione di Mussolina, oggi Arborea, che costituiva una zona paludosa e altamente malarica, "risanate" grazie alla realizzazione di dighe, canali, acquedotti e strade.

Il territorio fu inoltre interessato anche in particolar modo dalla promulgazione del Regio Decreto, marzo 1926 in materia di migrazione interna e colonizzazione, che istituiva il Comitato per la migrazione interna che studiava e proponeva i provvedimenti necessari per agevolare i flussi migratori dalle aree con popolazioni sovrabbondanti verso il Mezzogiorno e le Isole, tramite sovvenzioni e finanziamenti per l'assunzione di quote di settentrionali. Per la Bonifica di Terralba furono accolti i coloni provenienti dal Polesine o comunque Veneti, per favorire la regione italiana che registrava l'indice più alto di emigrazione estera e che già praticava un'agricoltura irrigua.

Una delle figure più importanti fu Angelo Omodeo ingegnere impiegato nel disciplinamento delle acque a fini produttivi, il quale promosse progetti di bonifica del Campidano e della Sardegna. L'opera più importante, gestita dal Gruppo delle Imprese Idrauliche ed Elettriche del Tirso, in linea con la creazione di un sistema integrato di dighe idroelettriche capaci di immagazzinare miliardi di metri cubi d'acqua, è stata la Diga sul Tirso con la creazione del bacino artificiale denominato Omodeo. Questa infrastruttura ha permesso di porre fine alle periodiche piene invernali che portavano a disastrose inondazioni, e consentendo di irrigare le pianure, l'uso produttivo degli stagni e di riconvertire l'allevamento zootecnico e la produzione lattiero-casearia prima caratterizzato dal pascolo brado e delle periodiche migrazioni delle greggi. I vantaggi del controllo dell'acqua avrebbero portato anche al rinnovamento tecnico e produttivo dell'industria mineraria, al tempo particolarmente attiva anche sul fronte del Monte Arci.

Per quanto riguarda l'area di interesse, si può dire che le modifiche sul paesaggio del secolo scorso sono per lo più dovute alla deviazione del Rio Mogoro, che avrebbe consentito la bonifica dei $\frac{3}{4}$ del territorio della Società Bonifiche Sarde e al sincronico piano, sostenuto da Dolcetta, che consisteva nella realizzazione di primi centri colonici come S'Ungroni, Alabardis, Pompongias, Torrevecchia e Linnas, in cui vennero insediate attorno al 1925, famiglie composte da un nucleo compreso tra i 3 e i 7 individui provenienti dal Polesine e dall'Emilia Romagna, regioni indicate come più vicine per consuetudine di lavoro alle esigenze della SBS.



Mezzadri a lavoro nei vigneti di Arborea, Archivio Società Bonifiche Sarde

Nel 1946 fu emanato un pacchetto di leggi finalizzate alla realizzazione della politica territoriale che poi passerà alla storia come *"Riforma Agraria"*, voluta dal governo De Gasperi e dal Ministro dell'Agricoltura, il sassarese Antonio Segni. In linea con gli indirizzi politici nel 1951 viene fondato l'ETFAS, l'Ente per la Trasformazione Fondiaria e Agraria in Sardegna. L'ETFAS rappresentò la struttura cui vennero assegnati tutti i compiti di espropriazione, bonifica, trasformazione e assegnazione dei terreni ai contadini, al fine di risvegliare e rivitalizzare l'agricoltura. L'ente venne progressivamente modificato fino a diventare nel 1984 Ente Regionale di Sviluppo e Assistenza Tecnica in Agricoltura (ERSAT), la cui attività si è chiusa il 31 luglio 2007 e parte del personale è confluito nell'agenzia Laore Sardegna.

La borgata di Sant'Anna era dotata di un impianto industriale all'avanguardia per gli standard isolani dell'epoca, infatti era stato costruito un silos granario da 20mila quintali, officine meccaniche con parco

macchine, usato come deposito dei mezzi usati nelle opere di bonifica e nel riordino del Campo di Sant'Anna.

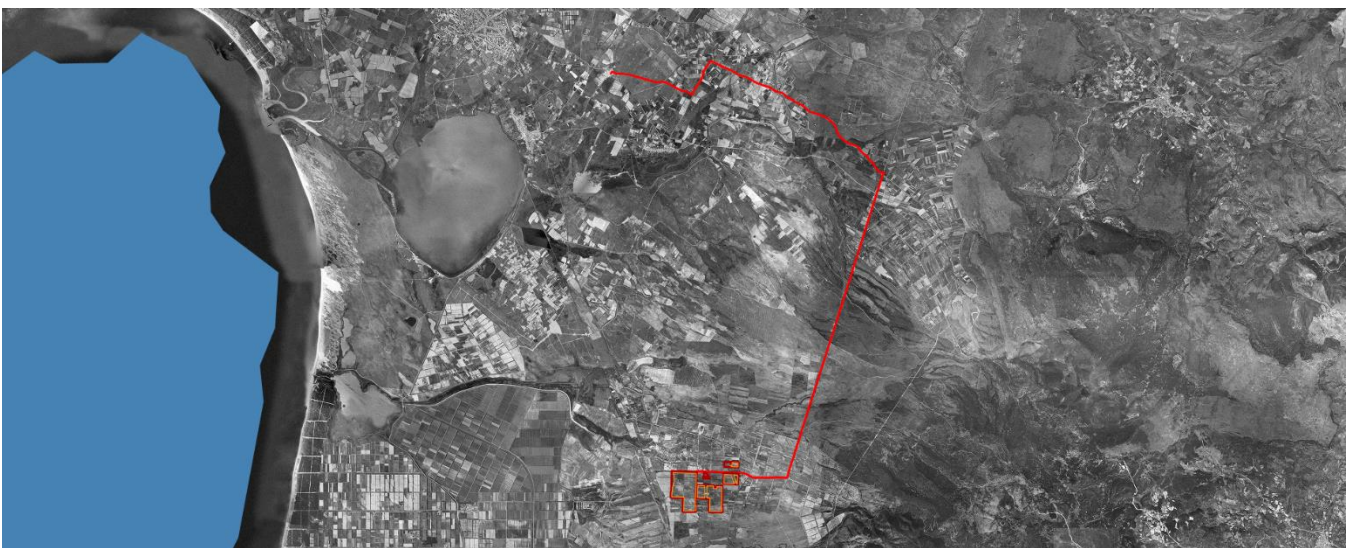


Foto di Poddighe Elio, fonte Sardegna DigitalLibrary

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



Area di interesse - Ortofoto 1954-55





Area di interesse - Ortofoto 1968



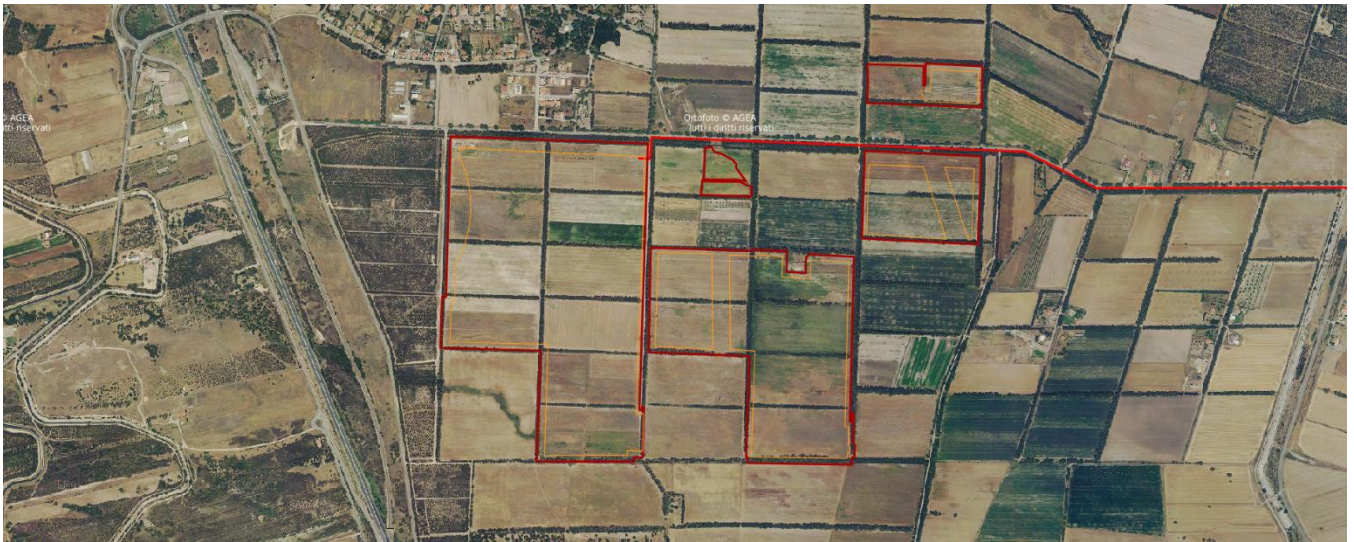
Area di interesse - Ortofoto 1977-78



Area di interesse - Ortofoto 1998-99



Area di interesse - Ortofoto 2006



Area di interesse - Ortofoto 2019

2.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Dall'Analisi Archeologica condotta secondo le prescrizioni Nazionali inerenti il procedimento di Valutazione di Impatto Archeologico, ed in particolare dalla Carta Archeologica Generale e da quanto emerge del layer MOPR, ossia quello inerente la valutazione specifica sull'impatto del progetto, è risultato quanto segue:

Beni attestati entro il confine comunale di Marrubiu

- A circa **1700 m** a sud rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'area archeologica **Praetorium con terma e monumento funerario di Muru de Is Bangius** dichiarato di interesse archeologico con della Commissione Regionale

Patrimonio Culturale della Sardegna n 152 del 30/06/2016. 45 m s.l.m. - Elenco beni paesaggistici e identitari PPR- beni paesaggistici - Cod. 9831

Beni attestati entro il confine comunale di Santa Giusta

- A circa **1000 m** a est rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento di Pira Inferta**. 71 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 9827
- A circa **1400 m** a ovest rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento di Cuccuru de Is Pedras o Giobadria Is Concias**. 4 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 10095-10103. PUC num. 1 cod. 2 16
- A circa **1400 m** a su ovest rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento di Cuccuru de su Fenugu**. 6 m s.l.m. PUC num. 3 cod. 2 1103
- A circa **1300 m** a sud ovest rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento di San Simoni**. 8 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 10094. PUC num. 1 cod. 1 9295 cod. 2 3426

Beni attestati entro il confine comunale di Palmas Arborea

- A circa **750 m** a est rispetto all'area di intervento è documentata la presenza del **nuraghe Pranu Forru**. 79 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 9294
- A circa **1600 m** a ovest rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento Pauli Cuccuru S'Arca**. 28 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 10081
- A circa **850 m** a sud rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento Perda Bogada**. 6 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 10079 Palmas Arborea.
- A circa **70 m** a nord rispetto all'area di intervento è documentata la presenza dell'**Insedimento Perda Bogada**. 13 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-PIV - Cod. 10078. PUC Oristano num. 3 Perda Bogada 4206

- A circa **700 m** a sud rispetto all'area di intervento è documentata la presenza **di rinvenimenti di superficie**. 9 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 10099

Beni attestati entro il confine comunale di Oristano

- A circa **700 m** a sud rispetto all'area di intervento è documentata la presenza **del nuraghe Cuau Tiria**. 47 m s.l.m.
- A circa **570 m** a nord est rispetto all'area di intervento è documentata la presenza **dell'area archeologica di Tiria**. 35 m s.l.m.
- A circa **680 m** a nord rispetto all'area di intervento è documentata la presenza **della stazione di San Quirico**. 11 m s.l.m. Elenco beni paesaggistici e identitari PPR-beni paesaggistici - Cod. 10083. PUC Oristano num. 4 San Quirico 4211
- A circa **1000 m** a nord rispetto all'area di intervento è documentata la presenza **del nuraghe**

Tra questi il più problematico risulterebbe essere l'insediamento di Perda Bogada distante soli **70 m** a nord rispetto all'area di intervento. Il presente bene si trova all'interno dell'elenco dei beni paesaggistici per i quali, in sede di copianificazione ai sensi dell'art. 49 comma 2 delle NTA del PPR, è stata proposta la dichiarazione di non sussistenza del vincolo paesaggistico.

Si rimanda alla Valutazione preventiva di interesse archeologico allegata alla documentazione progettuale.

Num. Prog: 14
Codice: 10078 Coordinate geografiche: X: 1.470.364,51 Y: 4.415.270,87
Comune: ORISTANO
Denominazione: INSEDIAMENTO PERDA BOGADA
Tipologia: INSEDIAMENTO
Fonte: PPR2006 - COPIANIFICAZIONE

Estratto dal "Repertorio dei mosaico - 2016" Proposte di Insussistenza Vincolo

L'esperta archeologa segnala l'uso agricolo, la condizione della terra secca e morfologicamente piana che non permette visibilità, né di valutare ritrovamenti, né permette di definire la natura del suolo. Con ciò si è espresso un potenziale archeologico medio.

2.6 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).

2.6.1 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.

2.6.2 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.

2.6.3 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 odè 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

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

Rischi in fase di dismissione

2.6.4 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.

2.6.5 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.

2.6.6 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.

2.6.7 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.

2.7 AGENTI FISICI

2.7.1 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Nell'esecuzione dello studio elettromagnetico state calcolate le distanze di prima approssimazione (DPA) relative alla stazione di utenza e alla linea a 36 kV.

Per il calcolo della DPA della stazione di utenza è stato considerato il fatto che il locale non sia assimilabile a un luogo di lavoro stabile in quanto frequentato dagli operai solo saltuariamente, quando la tensione è assente o, comunque, per meno di quattro ore al giorno. In tali condizioni, la DPA va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale in bassa tensione in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) mediante la seguente formula di calcolo:

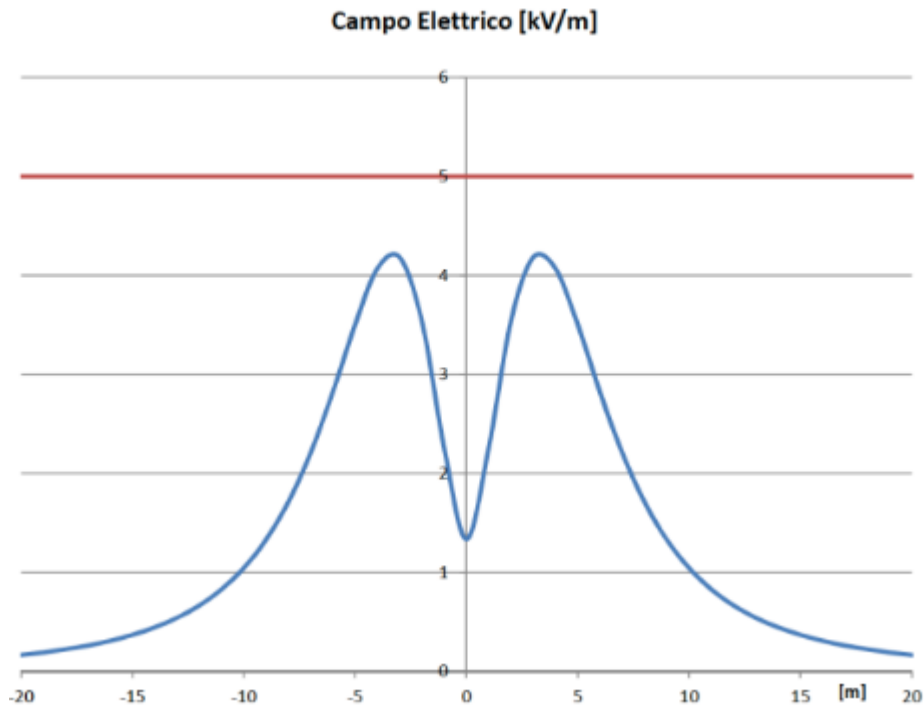
$$DPA = 0,40942 \times 0,5241I$$

Nel caso in esame si hanno i seguenti dati, come riportato nello schema unifilare:

- I pari a 1250 A;
- cavo a 36 kV 3x2x630 mm².

In tali condizioni, risulta una distanza di prima approssimazione di 2,23 m, ovvero 3 m, arrotondando al metro successivo. A questa distanza dalla cabina, il campo di induzione magnetica è inferiore all'obiettivo di qualità di 3 µm imposto dalla normativa.

In merito al campo elettrico, i valori al suolo risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT 150 kV con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 1 kV/m a ca. 10 m di distanza da queste ultime, come mostrato nella figura seguente:



Andamento del campo elettrico al suolo al variare della distanza dalla sorgente

Per quanto riguarda la linea 36kV, interrata, in base al calcolo sotto riportato l'obiettivo di qualità di 3 microtesla per l'induzione magnetica risulta soddisfatto. Ipotizzando che i cavi unipolari siano posati a trifoglio e che la corrente sia pari alla portata, si ottiene una fascia di rispetto con sezione circolare di raggio inferiore alla profondità di posa. Il calcolo prevede l'utilizzo della seguente formula ai sensi della CEI 106-12:

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{R^2} [\mu T]$$

- I pari alla portata del cavo= 830A
- R profondità di posa pari a 1.8m
- S pari a 0.047mm;

Si ottiene un valore di induzione magnetica a 1.8m di distanza pari a 2.95 μT, inferiore al limite di qualità di 3 μT.

Da quanto emerge dall'analisi, vengono garantiti valori di induzione elettromagnetica all'interno delle soglie di qualità previste dal DPCM 8/07/2003.

Per ulteriori approfondimenti ci si riferisca alla AVRE21_Studio di impatto elettromagnetico.

2.7.2 RUMORE

La sorgente sonora specifica può essere fissa o mobile e può costituire potenziale fonte di inquinamento acustico. I ricettori sono immobili e aree esterne di pertinenza adibiti alle attività che permettono la continuazione della vita. Oltre a questi la Legge 26 ottobre 1995, n.447 riporta definizioni e metodi di rilevamento della rumorosità, successivamente approfondite anche in merito al tema della strumentazione per il rilevamento dell'inquinamento acustico nel successivo Decreto Ministeriale 16 marzo 1998. Tra questi particolare importanza hanno il :

- Tempo di riferimento (TR), ossia il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono misure (solitamente sezionato in diurno e notturno);
- Tempo di osservazione (TO), ossia il lasso di tempo specifico entro quello di riferimento in cui si individuano condizioni di rumorosità da valutare;
- Livello di rumore ambientale (LA), ossia il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato, prodotto da tutte le sorgenti di rumore esistenti in un luogo e in un determinato tempo;
- Livello di rumore residuo (LR), ossia il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato, che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante;
- Livello differenziale di rumore, ossia la differenza tra il livello di rumore ambientale e il rumore residuo;
- Livello di emissione, ossia il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato, prodotto dalla sorgente specifica e misurato in prossimità della stessa;
- Livello di immissione: rappresenta il livello di rumore indotto nell'ambiente da tutte le sorgenti presenti in un determinato luogo.

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

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

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

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

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				

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 Zonizzazione 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. Il presente è stato poi approvato con Deliberazione Regionale n° 30/9 del 08/07/2005.

Il regolamento specifiche che è possibile richiedere per i cantieri edili un'autorizzazione in deroga per il superamento dei limiti definiti, esplicandone le modalità.

Le fasi operative del piano sono state:

Fase 0 – acquisizione dati ambientali e urbanistici;

Fase 1 – analisi territoriale; analisi delle N.T.A., norme tecniche di attuazione del P.U.C., piano urbanistico comunale e determinazione corrispondenze tra categorie omogenee d'uso dei suoli e classi acustiche da D.P.C.M 14/11/97; sovrapposizione della classificazione con fasce di pertinenza per la viabilità. Produzione della carta acustica.

Fase 2 – Omogeneizzazione della classificazione acustica e individuazione delle aree destinate a spettacolo con carattere temporaneo-mobile-open air; definizione fasce cuscinetto e di pertinenza delle infrastrutture per il trasporto. Definizione prima bozza di zonizzazione.

Da una prima lettura delle cartografie emerge che le polarità territoriali importanti dal punto di vista acustico sono costituite da:

- i nuclei insediativi: centro urbano di Marrubiu e l'insediamento di Sant'Anna;
- la zona agricola;
- la zona H1 di tutela paesaggistica;
- la strada statale 131;
- la zona degli insediamenti produttivi.

AREA H1 DI PREGIO AMBIENTALE

L'intera area classificata dal PUC come H1, posta ad est del territorio, è ritenuta di particolare pregio paesaggistico e ambientale, pertanto le attività consentite in tale zona sono quelle scientifiche, della conservazione delle risorse ambientali, della fruizione naturalistica, comprendente l'insieme di attività di fruizione dell'ambiente a fini didattici e ricreativi. Dal punto di vista acustico la quiete rappresenta un elemento fondamentale per la fruizione e lo studio di un territorio con una valenza ambientale così forte, pertanto si è ritenuto opportuno inserire l'intera area nella classe acustica I.

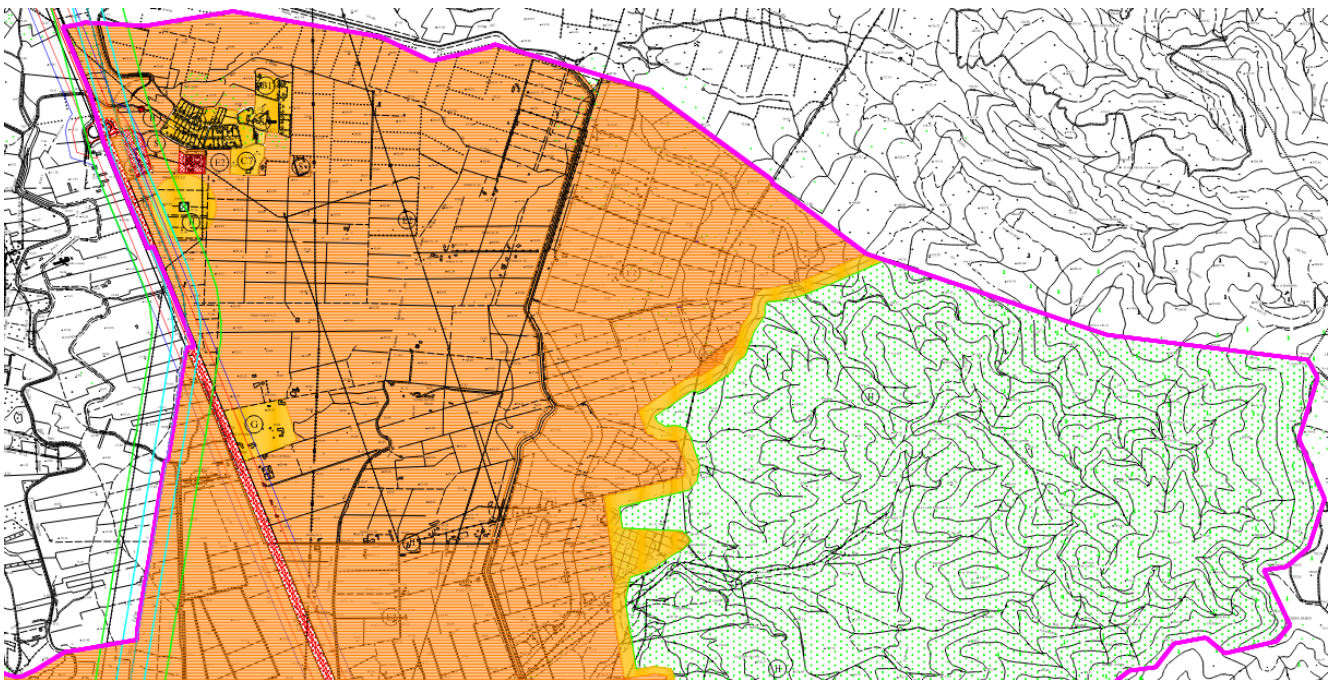
L'inserimento di questa zona nella classe di maggior tutela dal punto di vista acustico non deve essere vista come ulteriore gravame sul territorio, ma un valore aggiunto per lo svolgimento delle attività consentite.

ZONE E AGRICOLE

Le zone agricole sono state inserite nella classe acustica III in ragione del fatto che sono aree produttive con scarsità di presenza case sparse. Non sono disponibili i dati relativi al traffico veicolare, pertanto si è proceduto ad applicare quanto contenuto nell'articolo 15 delle linee guida regionali. Relativamente alla

Strada Statale 131 si è individuata una fascia pari a 30 m per parte, misurata a partire dal ciglio della strada, a questa fascia è stata assegnata la classe IV; la dove la strada attraversava aree con classi superiore essa ha assunto la classe superiore. Si fa presente che nell'ambito del rumore stradale vige il D.P.R. n° 142 30 marzo 2004, che ha istituito le fasce di pertinenza fiancheggianti le infrastrutture. Tali fasce presentano diverse larghezze in funzione della categoria dell'infrastruttura e per esse vengono fissati dei valori limite di immissione riferiti alla sola rumorosità prodotta dal traffico. Solo al di fuori di queste fasce il rumore prodotto dal traffico veicolare concorre al livello di rumore complessivo immesso. Di fatto le fasce di pertinenza costituiscono delle fasce di esenzione rispetto al limite della zona imposto dalla zonizzazione.

Lo stesso metodologia è applicata per la ferrovia per la quale vige il D.P.R. n. 459 del 18 novembre 1998. Le strade locali e di quartiere vengono classificate come il territorio circostante e non hanno fasce di esenzione.



CL.	DEFINIZIONE	TEMPI DI RIFERIMENTO EMISSIONE		TEMPI DI RIFERIMENTO IMMISSIONE		TEMPI DI RIFERIMENTO QUALITA'		RETINO	COLORE
		06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00	06:00-22:00	22:00-06:00		
I	aree particolarmente protette	45 dB(A)	35 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)	47 dB(A)	37 dB(A)		verde
II	aree ad uso prevalentemente residenziale	50 dB(A)	40 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)	52 dB(A)	42 dB(A)		giallo
III	aree di tipo misto	55 dB(A)	45 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)	57 dB(A)	47 dB(A)		arancione
IV	aree di intensa attività umana	60 dB(A)	50 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)	62 dB(A)	52 dB(A)		rosso
V	aree prevalentemente industriali	65 dB(A)	55 dB(A)	70 dB(A)	60 dB(A)	67 dB(A)	57 dB(A)		viola
VI	aree esclusivamente industriali	65 dB(A)	65 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)	70 dB(A)		blu



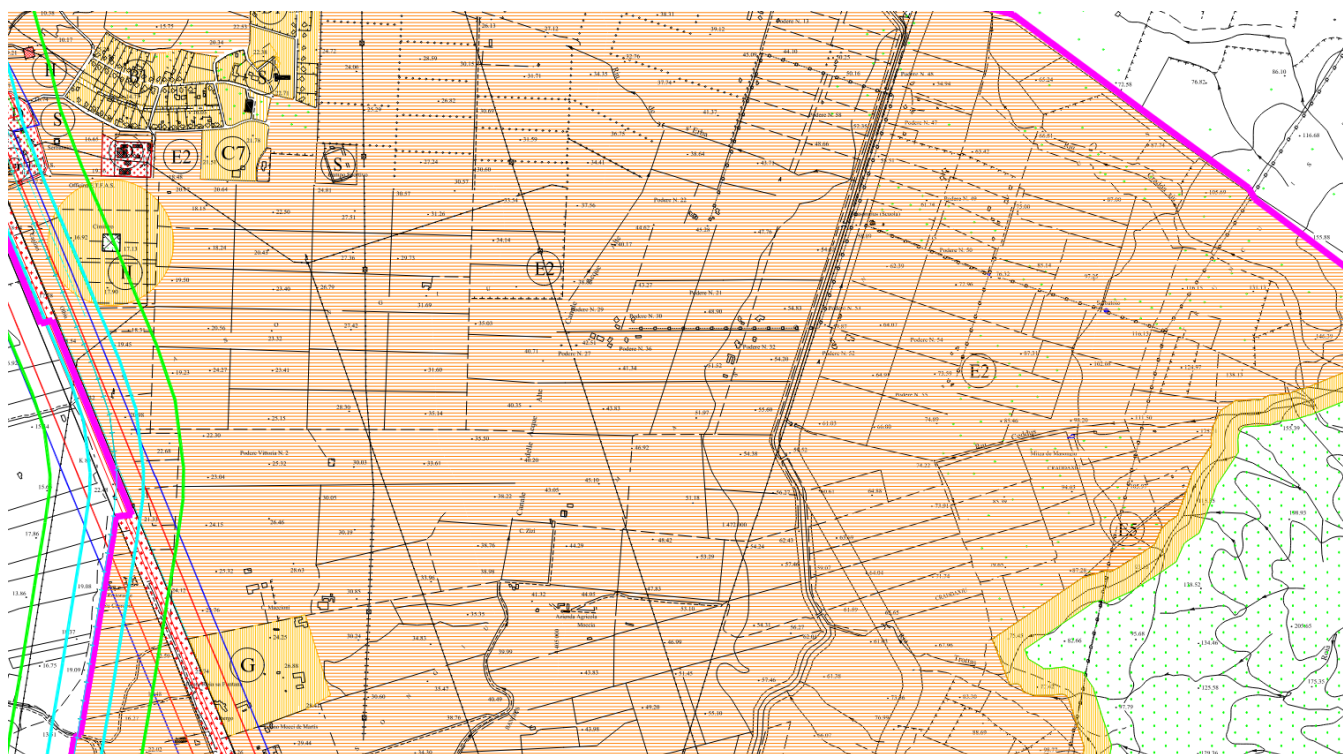
FASCIA	AMPIEZZA DELLA FASCIA	CONTORNO	COLORE
A	100 mt. per lato a partire dall'asse stradale		ROSSO
B	150 mt. per lato a partire dall'asse stradale		BLU

Tavola territorio NORD



Area di interesse del sito

Con la presente documentazione è allegata anche una valutazione previsionale di impatto acustico, in cui al punto IV si approfondisce la tematica dell'individuazione dei recettori e il calcolo del rumore residuo, ossia il rumore comprensivo di quello di fondo, del rumore da traffico e accidentale, ed è fondamentale per il calcolo del rumore ambientale.

Il tecnico ha:

- determinato inizialmente i punti sensibili (fabbricati ad uso agricolo/residenziale) entro 100 m dal perimetro dell'area di impianto;
- eseguito i rilievi, pur non misurato in facciata per tutti i ricettori e per tanto in prossimità degli stessi, (durata 10 minuti per ciascun recettore in data 27 maggio 2024) tramite fonometro integratore, calibratore acustico, software analizzatore di dati e ricostruzione grafici;
- accertato che il valore medio fosse pari a circa 48.4 dB (A) in quanto non vi sono fonti rumorose predominanti quali traffico, rumori antropici, e la zona risulta essere moderatamente silenziosa.

Questa considerazione può essere ragionevolmente estesa a tali misure di rumore residuo anche al periodo notturno definito secondo le fasi di vita dell'impianto, il rispetto dei limiti di immissione nei recettori individuati, come riportato di seguito nei risultati finali dell'analisi.

		R1	R2	R3	R4	R5
TL1	$L_{eq,tot}$ [dB(A)]	66,5	50,5	52,2	56,4	61,6
	L_{res} [dB(A)]	45,9	45,1	47,2	43,1	48,0
	$L_{eq,amb}$ [dB(A)]	66,5	51,6	53,4	56,6	61,8
TL2	$L_{eq,tot}$ [dB(A)]	59,1	43,2	44,8	49,1	54,2
	L_{res} [dB(A)]	45,9	45,1	47,2	43,1	48,0
	$L_{eq,amb}$ [dB(A)]	59,3	47,3	49,2	50,1	55,2
TL3	$L_{eq,tot}$ [dB(A)]	65,4	49,5	51,1	55,4	60,5
	L_{res} [dB(A)]	45,9	45,1	47,2	43,1	48,0
	$L_{eq,amb}$ [dB(A)]	65,4	50,8	52,6	55,6	60,8

Riepilogo media immissione nei ricettori per i 3 tempi a lungo termine.

		R1 (S1)
$L_{eq,tot}$ [dB(A)]		34,9
L_{res} [dB(A)]		45,9
$L_{eq,amb}$ [dB(A)]		46,2

Riepilogo immissione nel ricettore R1 per il periodo di operatività (cabina S1).

Come si evince dalla stessa relazione, a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti "dal calcolo è emerso che, i limiti di immissione imposti dalla normativa saranno rispettati per i ricettori R2, R3, R4; per i ricettori R1 ed R5, i suddetti limiti saranno superati nei periodi TL1 e TL3. Si prescrive pertanto l'utilizzo di barriere antirumore per i ricettori R1 ed R5, per la tipologia di lavorazioni che verranno effettuate nei periodi TL1 e TL2, prestando particolare attenzione al ricettore R1, il quale risulta essere il più esposto al rumore. Il dimensionamento e tipologia delle barriere dovrà essere tale da soddisfare un'attenuazione di almeno 10 dB in facciata dei ricettori. Ad integrazione alle barriere, per le giornate in cui è previsto un picco di rumore, sarà comunque possibile, col riconoscimento del carattere temporaneo dell'attività rumorosa, richiedere l'autorizzazione in deroga, secondo le modalità riportate nel regolamento acustico del Comune di Marrubiu. Per quanto concerne la fase di operatività si evince che i limiti di immissione saranno rispettati e non si prevede alcun impatto acustico nei ricettori individuati."

3. CONCLUSIONI

Si ritiene con la presente relazione, avente per oggetto il quadro ambientale del lotto interessato alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico "*MARRUBIU*", 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.