

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A
TERRA DA 7,59 MW,
SU STRUTTURE FISSE SU PALI
“TRUNCU REALE PV01”
COMUNE DI SASSARI (SS)**

QUADRO AMBIENTALE

Località: COMUNE DI SASSARI

Sommario

1. PREMESSA	4
1.1 IL RELATIVO QUADRO AMBIENTALE	4
1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
1.3.1. STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO	12
1.3 STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI	15
1.4.1. ATMOSFERA: ARIA E CLIMA	15
1.4.1.1 QUALITÀ DELL'ARIA	15
1.4.1.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE	22
1.4.1.3 EMISSIONI INQUINANTI	33
1.4.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE	36
1.4.1.5 BULLDOZING/SCRAPER - ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE	37
1.4.1.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE.....	39
1.4.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	42
1.4.2.1 GEOMORFOLOGIA	45
1.4.2.2 GEOLOGIA.....	46
1.4.2.3 IDROGEOLOGIA	47
1.4.2.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA.....	50
1.4.2.5 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	50
1.4.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE	53
1.4.3. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	60
1.4.3.1 SUOLO	60
1.4.3.2 USO DEL SUOLO.....	61
1.4.3.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE	65
1.4.4. BIODIVERSITÀ.....	66
1.4.4.1 FLORA.....	80
1.4.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI	97
1.4.5. SISTEMA PAESAGGISTICO.....	112
1.4.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA.....	115
1.4.6. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	119
1.4.6.1 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE	119

1.4.6.2 RISCHI TEMPORANEI PER LA SALUTE DERIVANTE DA MALATTIE TRASMISSIBILI (COVID 19)	120
1.4.6.3 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA	120
1.4.6.4 AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE	125
1.4.6.5 ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI	125
1.4.6.6 RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	125
1.4.6.7 RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO.....	126
1.4.7. AGENTI FISICI.....	129
1.4.7.1 RUMORE.....	129
2. CONCLUSIONI.....	137

1. PREMESSA

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 7,59 MW – SU STRUTTURE FISSE SU PALI “TRUNCU REALE PV01” – COMUNE DI SASSARI (SS)**”.

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
FASE DI DISMISSIONE	
	Ripristino dello stato originario
	Mantenimento dell'attività agricola

Fig. 1: Tabella riassuntiva delle fasi di progetto

FASE I INDIVIDUAZIONE DELLE FASI DI REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

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

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

II. FASE 2. IDENTIFICAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI COINVOLTE

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

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

Le componenti ambientali comprendono:

	Componenti ambientali	Aspetti analizzabili
1	Atmosfera: aria e clima	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qualità dell'aria; 2. Caratterizzazione meteorologica;
2	Geologia e acque	<ol style="list-style-type: none"> 1. Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico; 2. Acque sotterranee; acque superficiali;
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compattazione del substrato; 2. Asportazione, consumo e alterazione del suolo;
4	Biodiversità	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beni storico-archeologici; 2. Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità;
6	Popolazione e salute umana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Produzione di rifiuti; 2. Livello occupazionale;
7	Agenti fisici	<ol style="list-style-type: none"> 1. Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici; 2. Rumore.

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

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

III. FASE 3. INDIVIDUAZIONE E VALUTAZIONE QUANTITATIVA DEGLI IMPATTI

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

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

TIPOLOGIA DEGLI IMPATTI

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

SIGNIFICATIVITA' DEGLI IMPATTI

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

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

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

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

Fig. 3: Matrice di valutazione degli impatti

MAGNITUDO DEGLI IMPATTI

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

La determinazione della magnitudo è delle seguenti grandezze:

- durata;
- estensione;
- entità.

DURATA

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

Tale intervallo di tempo può essere classificato come segue:

- **Temporaneo.** L'effetto è limitato nel tempo, risultante in cambiamenti non continuativi dello stato quali/quantitativo della risorsa/recettore. La/il risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare rapidamente le condizioni iniziali. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo di tempo, può essere assunto come riferimento per la durata temporanea un periodo approssimativo pari o inferiore ad 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)	
-----------	--------------	--------------	--------------	--

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

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

Fig. 5: Classificazione della magnitudo degli impatti

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

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

1.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

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

- 7 km lineari dal centro urbano di Porto Torres;
- 13 km lineari dal centro urbano di Sassari.

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico "TRUNCU REALE PV01" ricade nel territorio comunale di Sassari; si situa poco al di fuori del contesto urbano, in zona agricola, in posizione prospiciente alla S131 e alla SP56.

L'area in esame risulta inclusa nella cartografia catastale al foglio 18, particelle 268 del comune di Sassari ed in particolare in terreni adibiti a Zona Agricola E.

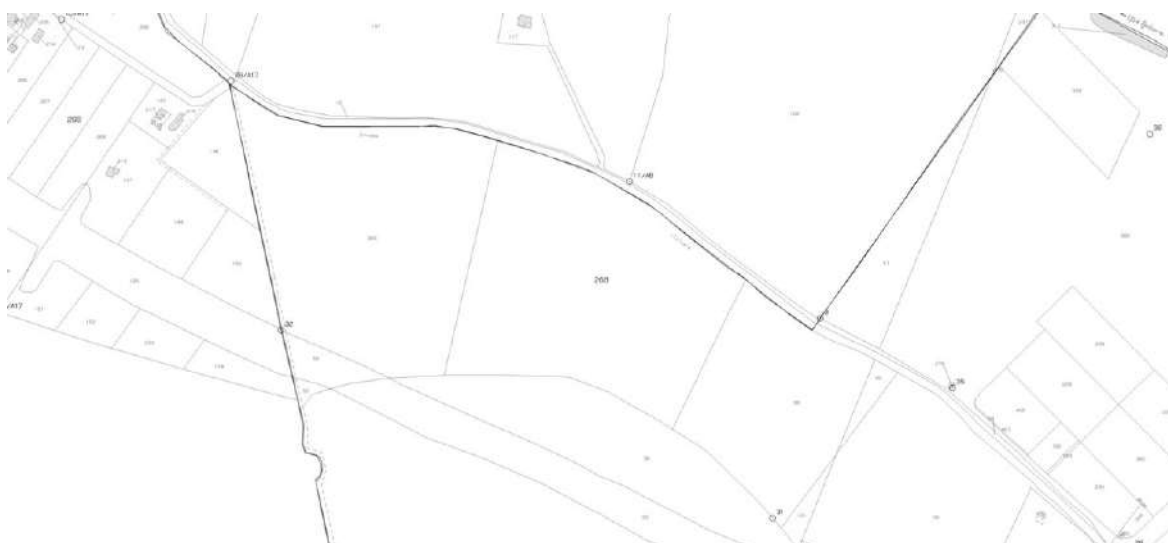


Fig. 6: Fogli catastali



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

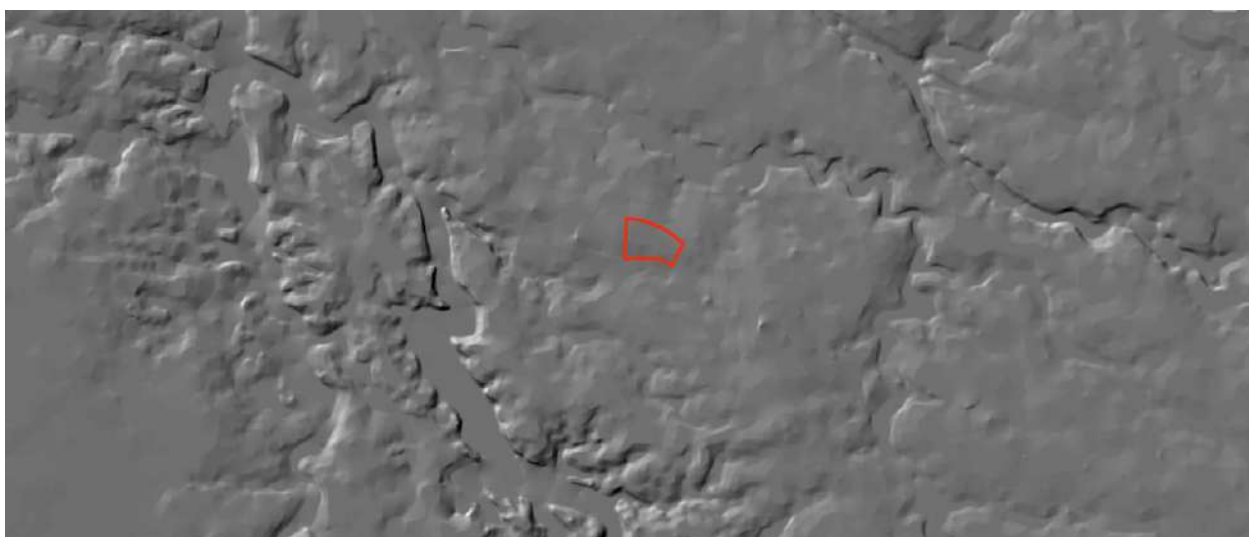


Fig. 8: Ombreggiatura (10 m) del sito da Sardegna Mappe

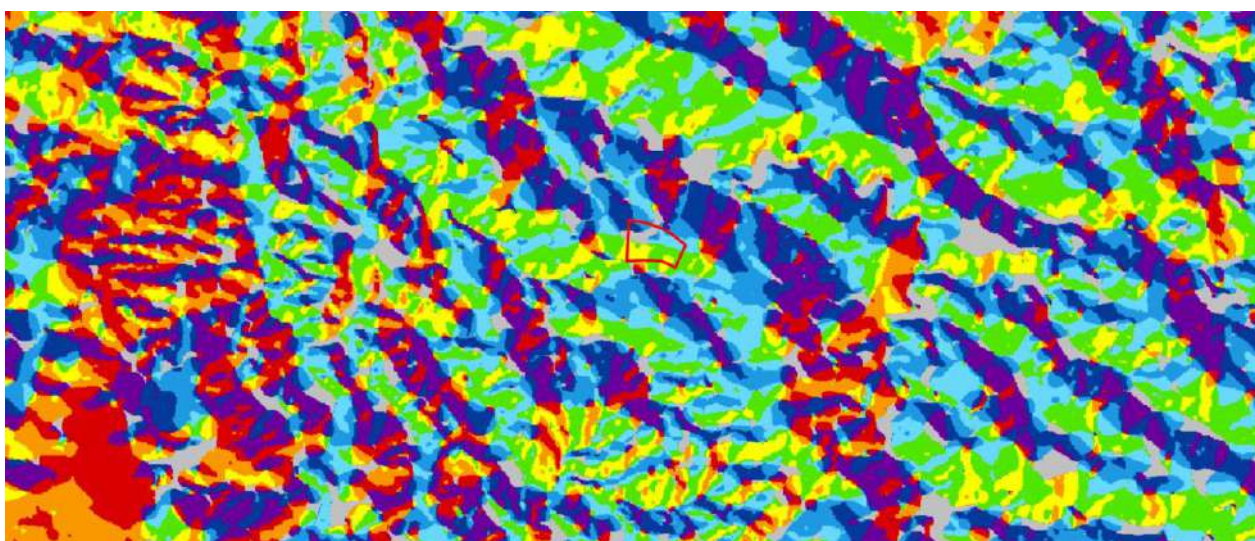


Fig. 9: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe

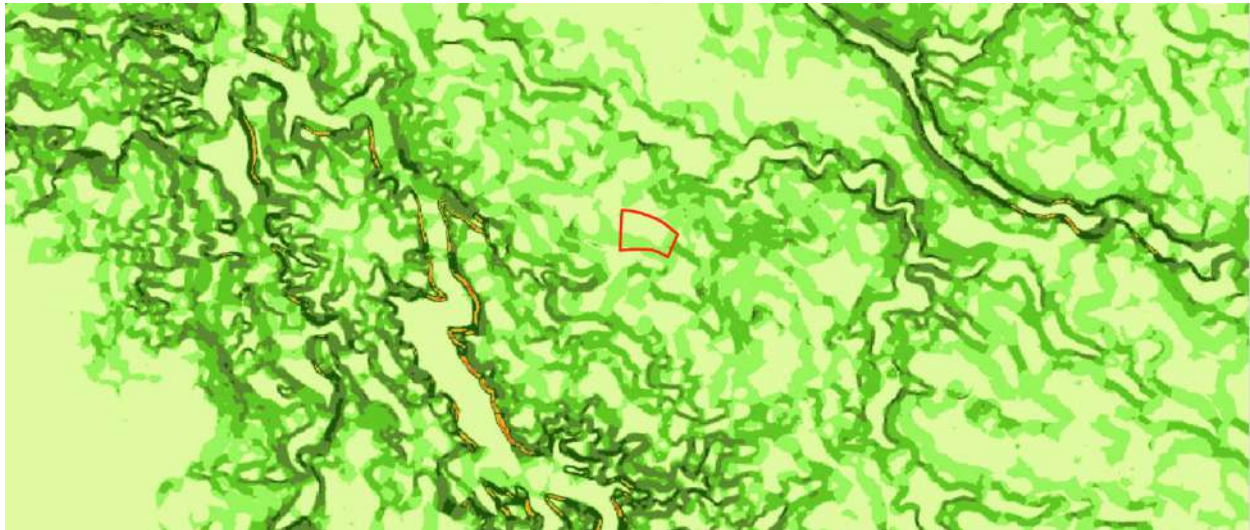


Fig. 10: Acclività percentuale (10m) del sito da Sardegna Mappe

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

1.3.1. STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO

Allo stato attuale il lotto di intervento che si estende catastalmente per circa 12 ettari. Attualmente i terreni oggetto di rinaturalizzazione spontanea, dal momento che non insiste sull'area nessuna attività antropica permanente.

Nell'area intorno sono presenti insediamenti rurali sparsi e in maniera particolarmente prossima l'attività industriale collocata presso l'Impianto industriale di Truncu Reale.



Fig. 10: Inquadramento lotto di intervento – Google Earth



Fig. 11: Inquadramento lotto di intervento rispetto all'assetto insediativo preesistente



Fig. 12: Inquadramento lotto di intervento rispetto all'area industriale di Truncu Reale



Fig. 13: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 14: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 15: Foto dello stato attuale del sito

1.3 STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI

L'analisi del contesto è stata elaborata sulla base delle risultanze di valutazioni, indagini e sopralluoghi effettuati dal gruppo di progettazione e dagli specialisti coinvolti per le valutazioni delle diverse componenti ambientali. Inoltre sono stati utilizzate le seguenti fonti: dati presenti su pubblicazioni scientifiche e studi eseguiti sull'area oggetto dell'intervento, su siti e pubblicazioni di enti e organismi pubblici, informazioni storiche e bibliografiche.

1.4.1. ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

1.4.1.1 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

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

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

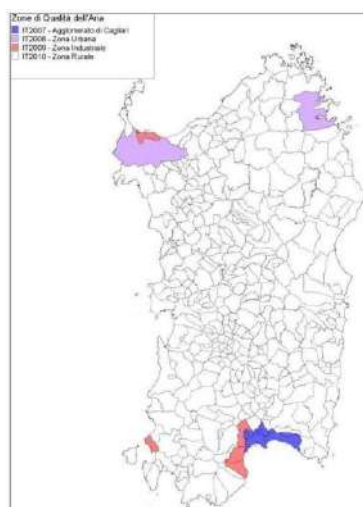


Fig. 17: Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

Il territorio comunale di Sassari è compreso nella Zona Urbana (IT2008).

La suddetta è costituita dalle aree urbane rilevanti di Sassari, che completa il quadro del nord assieme all'insediamento di Olbia, le cui individuazioni sono state effettuate a partire dall'analisi dei carichi emissivi: è stato possibile accorpare le aree che presentano maggiori analogie anche in termini di livelli degli inquinanti. Si tratta di centri urbani sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico.

Non troppo distante da tale area è riscontrabile l'area industriale di Fiume Santo, in cui è situata la centrale termoelettrica, che pur appartenendo al territorio comunale di Sassari, è stata associata all'area industriale di Porto Torres, piuttosto che all'area urbana. L'area industriale è stata ridefinita secondo i confini per essa indicati nel Corine Land Cover 2006. Tale scelta è motivata dal fatto che il carico emissivo di Fiume Santo è caratterizzato dalla presenza della centrale termoelettrica più che dal tessuto urbano, che invece è la sorgente primaria di emissioni per Sassari. Per l'ozono, è prevista una zona unica denominata IT2011 (Figura 2) comprendente le zone già individuate IT2008, IT2009, IT2010. È escluso l'Agglomerato IT2007 in quanto già monitorato per questo inquinante.

La rete di misura della qualità dell'aria regionale è stata progettata e realizzata in un periodo di tempo relativamente lontano (approssimativamente nel decennio 1985 - 1995), antecedente al D.Lgs. 155/10, art. 5 comma 6, che prevede che le Regioni trasmettano al MATTM a ISPRA ed ENEA le loro rilevazioni.

Nel frattempo, 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 MiTE), all'ISPRA e all'ENEA un progetto volto ad adeguare la propria rete di misura della qualità dell'aria alle prescrizioni del decreto, in conformità alla zonizzazione del territorio. In ossequio a tale obbligo la Regione Sardegna ha predisposto il *“Progetto di adeguamento della rete regionale di misura della qualità dell’aria ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e s.m.i.”*, trasmesso al Ministero dell'Ambiente nel novembre 2014 e che è stato da quest'ultimo licenziato positivamente nel dicembre del 2015.

La Giunta Regionale, con la Delibera del 7 novembre 2017, n. 50/18, ha approvato il progetto, che ha l'obiettivo di razionalizzare la rete attuale e procedere, nel contempo, a dismettere le stazioni che non risultano più conformi ai criteri localizzativi di cui al d.lgs. 155/2010 e, se necessario, all'implementazione della strumentazione di misura al fine di adeguare le stazioni ai criteri previsti dalla norma, per la valutazione della qualità dell'aria ambiente nella regione Sardegna ai sensi del D.Lgs.155 del 13/08/2010 e secondo le linee guida del D.M. Ambiente 22 febbraio 2013 *“Formato per la trasmissione del progetto di adeguamento della rete di misura ai fini della valutazione della*

qualità dell'aria". La summenzionata dismissione delle stazioni di misura, articolata secondo quanto previsto nel cronoprogramma del predetto progetto di adeguamento, è riassunta nella figura successiva:

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

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
Zona Urbana Sassari	CENS12	✓		
	CENS16	✓		
	CENS13		✓	
	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	✓		
	CENS32			✓
	CENS35		✓	
	CENS38		✓	
Zona Rurale Sulcis-Iglesiente	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	✓		
	CENS33			✓
	CENV31		✓	
Zona Rurale Oristano	CESG11	✓		
	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Nuoro	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
Zona Rurale Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
	CENOT3	✓		
	CENSN1	✓		
Zona Rurale Seulo	CENSE0	✓		

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

Fig. 18: 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

Fig. 19: 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 Perdalunga	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 Figù	Misura indicativa di tipo stagionale
	CENNM1	Nuraminis - S.P. 33	Misura mensile
	CENSE0	Seulo - Complesso Forestale del Sarcidano	Misura mensile

Fig. 20: Stazioni di monitoraggio

L'area di Sassari è compresa nella Zona Urbana. Le stazioni di misura presenti nel territorio sono ubicate in area urbana, la CENS12 nei pressi di una strada ad elevato traffico veicolare (Via Budapest), e la CENS16 in area residenziale per la valutazione dei livelli di fondo (Via De Carolis). Come per altre reti cittadine il carico inquinante rilevato deriva dal traffico veicolare e dalle altre fonti di inquinamento urbano (impianti di riscaldamento, attività artigianali).

Le stazioni CENS12 e CENS16 sono rappresentative dell'area in base ai criteri imposti dal D.Lgs. 155/2010, e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.



Fig. 21: Stazione di monitoraggio dell'area urbana di Sassari

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
Sassari	CENS12	-	94,1	95,1	94,9	99,2	88,8	-	94,5
	CENS16	98,7	95,2	94,2	95,0	93,4	94,4	91,8	94,6

Fig. 22: Inquinanti monitorati nella stazione di Sassari secondo programma di valutazione

Nell'area di Sassari, 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 nel 2020 i seguenti superamenti, senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti della media triennale nella CENS16.

Il benzene (C₆H₆), misurato nella stazione CENS16, mostra valori stazionari con una media annua pari a 0,9 µg/m³ (cfr. tabella 19), largamente entro il limite di legge di 5 µg/m³.

Il monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 0,9 mg/m³ (CENS12) a 1,2 mg/m³ (CENS16). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), le medie annue variano da 10 µg/m³ (CENS16) a 18 µg/m³ (CENS12), mentre i valori massimi orari da 113 µg/m³ (CENS16) a 165 µg/m³ (CENS12), senza nessun superamento normativo. Le medie annuali evidenziano una elevata riduzione dei livelli di NO₂ nella stazione CENS12, posizionata in prossimità di una strada ad elevato traffico veicolare (cfr. tabella 20), riconducibile agli effetti del lockdown per la pandemia da COVID-19.

In relazione all'ozono (O₃), la massima media mobile di otto ore varia tra 114 µg/m³ (CENS16) e 120 µg/m³ (CENS12); le massime medie orarie tra 124 µg/m³ (CENS16) e 127 µg/m³ (CENS12), sufficientemente al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per

la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registrano violazioni del valore obiettivo.

Il PM₁₀ evidenzia medie annue che variano tra 16 µg/m³ (CENS12) e 21 µg/m³ (CENS16), mentre le massime medie giornaliere tra 44 µg/m³ (CENS16) e 50 µg/m³ (CENS12). I valori medi di PM₁₀ sono rispettosi dei limiti normativi, con superamenti contenuti rispetto ai 35 ammessi dalla normativa. Si rileva nel 2020 una decisa riduzione delle concentrazioni annuali e dei superamenti giornalieri.

Il PM_{2,5} misurato nella stazione CENS16 ha una media annua di 5 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³. I livelli manifestano una tendenza decennale alla riduzione con valori molto contenuti (cfr. tabella 23).

Per quanto riguarda il biossido di zolfo (SO₂), i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 4 µg/m³ (CENS16) e 9 µg/m³ (CENS12), i massimi valori orari tra 8 µg/m³ (CENS16) e 14 µg/m³ (CENS12).

Nell'area urbana di Sassari, si registra una situazione entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati. In generale si assiste a una diminuzione dell'inquinamento, con una riduzione prevalente dei livelli di NO₂, e in misura minore di PM₁₀ e PM_{2,5}, rispetto alle precedenti annualità, da imputare maggiormente agli effetti del lockdown per la pandemia da COVID-19.

Invece, l'area di Porto Torres è inserita nella Zona Industriale. Nel territorio è presente una estesa area industriale dove risiedono per lo più piccole e medie industrie. Esistono diverse realtà produttive attive soprattutto nel campo della chimica industriale ed energetica benché il settore conosca da molti anni una profonda crisi. Come stabilito nella zonizzazione, la zona considerata è comprensiva dell'area industriale di Fiume Santo (territorio amministrativo del comune di Sassari), in continuità con l'uso del territorio. È invece esclusa l'isola amministrativa dell'Asinara, di particolare pregio naturalistico, dal momento che non presenta sul suo territorio sorgenti emmissive rilevanti. Le quattro stazioni attive sono dislocate in area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4), a ovest della centrale termoelettrica di Fiume Santo (CENSS2), e nel centro urbano (CENPT1). Le stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria; la stazione CENSS2 non ne fa parte, pertanto i dati rilevati sono puramente indicativi ed eventuali valori superiori ai livelli di riferimento non costituiscono violazione dei limiti di legge.



Fig. 23: Stazione di monitoraggio dell'area industriale di Porto Torres

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM10	SO ₂	PM2,5	Totale
Porto Torres	CENPT1	95,7	92,9	96,3	93,6	97,0	89,4	91,8	94,1
	CENSS3	-	91,0	94,4	93,3	96,4	91,8	-	93,5
	CENSS4	99,8	-	95,8	-	94,5	94,6	-	96,1

Fig. 24: Inquinanti monitorati nell'area di Porto Torres secondo programma di valutazione

Nell'area di Porto Torres, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%. Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti:

- per il valore obiettivo per l'O₃ (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni): 3 superamenti della media triennale nella CENPT1 e 7 nella CENSS3;

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m³ sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 1 superamento nella CENPT1.

Per quanto riguarda le misure di benzene (C₆H₆), i valori medi annui si attestano tra 0,8 µg/m³ (CENSS4) e 1,2 µg/m³ (CENPT1), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m³. L'andamento appare stabile sul lungo periodo, in leggera flessione nel 2020, e coerente tra le due stazioni di misura.

Il monossido di carbonio (CO), presenta una massima media oraria di otto ore tra 0,7 mg/m³ (CENSS3) e 1,1 mg/m³ (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m³.

Per quanto riguarda il biossido di azoto (NO₂), la massima media annua varia tra 5 µg/m³ (CENSS4) e 8 µg/m³ (CENPT1), mentre la massima media oraria tra 61 µg/m³ (CENSS4) e 94 µg/m³ (CENPT1), con valori che si mantengono distanti dai limiti di legge. I livelli sono contenuti e stabili nel tempo

L'ozono (O₃) presenta una massima media mobile di otto ore che oscilla tra 117 µg/m³ (CENPT1) e 131 µg/m³ (CENSS3); la massima media oraria tra 122 µg/m³ (CENPT1) e 139 µg/m³ (CENSS3), valori al di sotto della soglia di informazione (180 µg/m³) e della soglia di allarme (240 µg/m³). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Il PM10 presenta una media annuale che varia tra 14 µg/m³ (CENSS4) e 18 µg/m³ (CENPT1) e una massima media giornaliera tra 36 µg/m³ (CENSS3) e 52 µg/m³ (CENPT1), senza violazioni normative. Il confronto mostra una situazione di stabilità per tutte le stazioni, in flessione nel 2020, con superamenti molto limitati.

Il PM2,5, misurato nella stazione CENPT1, ha una media annua di 8 µg/m³, valore che rispetta decisamente sia il limite di legge di 25 µg/m³. I livelli sono contenuti e stabili nel lungo periodo

Per quanto riguarda l'anidride solforosa (SO₂), le massime medie giornaliere variano tra 3 µg/m³ (CENPT1 e CENSS4) e 5 µg/m³ (CENSS3), mentre le massime medie orarie tra 6 µg/m³ (CENPT1 e CENSS3) e 13 µg/m³ (CENSS4). I valori registrati sono contenuti e modesti.

A Porto Torres la situazione registrata risulta entro i limiti di legge per tutti gli inquinanti monitorati, costante del lungo periodo e con diversi parametri in ulteriore diminuzione nel 2020.

1.4.1.2 CONDIZIONI METEOCLIMATICHE

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

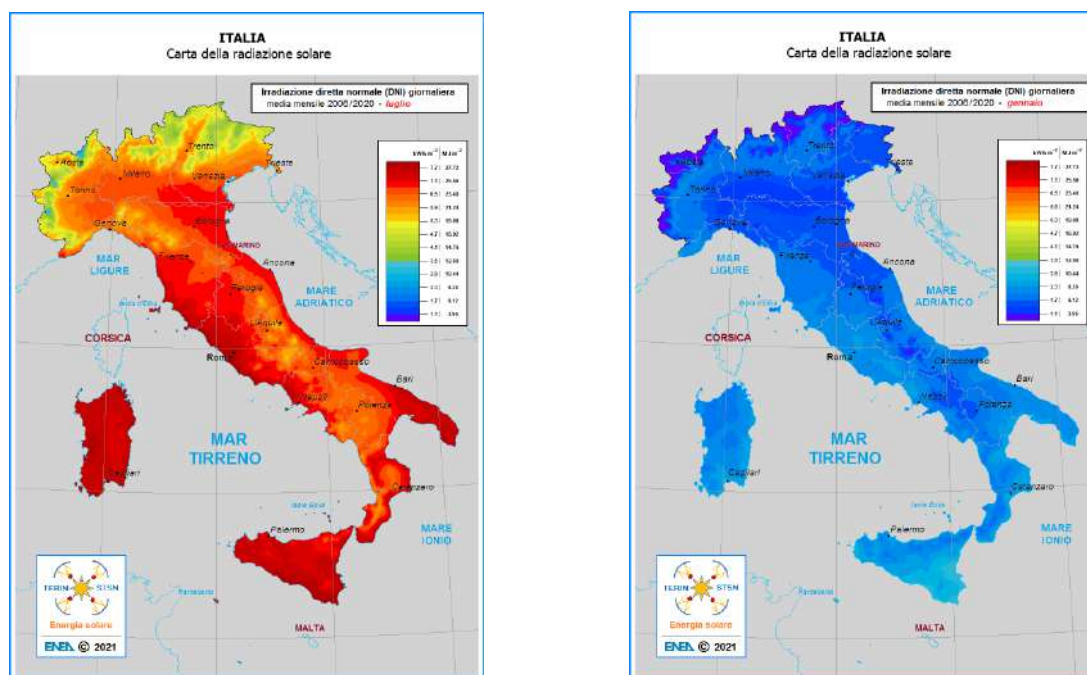


Fig. 25-26: carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio

Come si evince dalle cartografie sopra riportate, l'area di impianto inserito nella provincia di Sassari ricade in una zona in cui il valore dell'irradiazione diretta normale (DNI) giornaliera si attesta tra i 7,545 kWh/m² di luglio e i 2,480 kWh/m² di gennaio.

In particolare, nella provincia di Sassari si registrano in media i seguenti dati:

1. Radiazione solare annua:
 min. orizzontale 1554; verticale 1137; ottimale 1773
 media orizzontale 1584; verticale 1174; ottimale 1812
 max. orizzontale 1647; verticale 1229; ottimale 1888

Nello specifico la radiazione solare annua sul piano orizzontale per il Comune di Sassari è 1559,2 kWh/m²

Per quanto riguarda la radiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²], i dati sono:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1.68	2.54	3.76	5.10	6.26	7.13	7.24	6.31	4.57	3.11	1.90	1.52

Per quanto riguarda i dati sulle fonti di produzione energetica nella provincia di Sassari, risultano interessanti i dati riguardo:

2. La produzione annua per kilowatt picco:
 min. orizzontale 1134; verticale 830; ottimale 1284
 media orizzontale 1169; verticale 874; ottimale 1331
 max. orizzontale 1224; verticale 921; ottimale 1395.

3. L'angolo di inclinazione ottimale per i moduli fotovoltaici:

min. 33°

medio 34°

max. 34°

Gli ulteriori dati e le informazioni meteoroclimatiche riportate successivamente sono stati ricavati dall'*Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna - Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2019 - settembre 2020*, condotta dal Dipartimento Meteoroclimatico dell'ARPAS.

I. Andamento complessivo delle precipitazioni dell'annata '19-'20

I cumulati complessivi di precipitazione sul territorio regionale, con altezze che variano dai 500 mm scarsi del Campidano e di alcune ristrette aree della costa orientale (455.8 mm a Cagliari Molentargius; 461.0 mm a Orosei), agli oltre 1400 mm del Gennargentu e del Montiferru (1526.6 mm a Desulo Perdu Abes; 1432.2 mm a Santu Lussurgiu Badde Urbara). Sono valori che nel complesso si collocano lievemente al di sopra della precipitazione tipica in quasi tutta l'Isola, con cumulati pari a 1.14 volte la media climatica: cioè in media in Sardegna ha piovuto il 14% in più del normale. Venendo al 2019-2020, si conferma la ripresa delle precipitazioni che si osserva nell'ultimo triennio. Il 2019-2020, infatti, risulta essere il terzo anno consecutivo con precipitazioni superiori alla media climatologica.

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

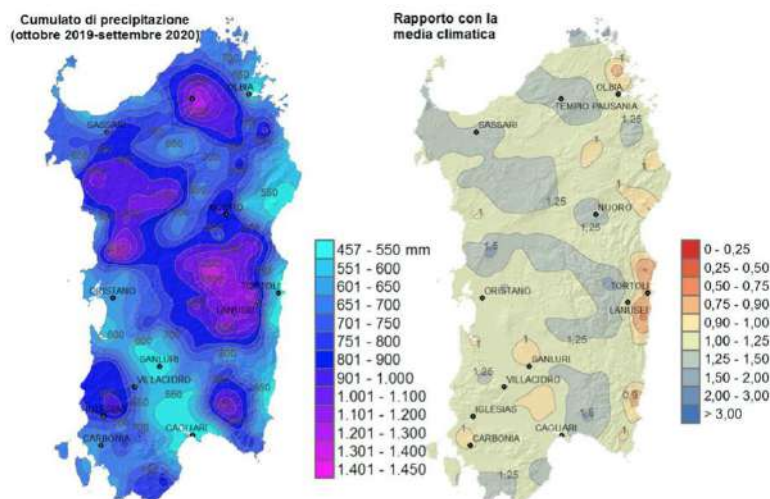


Fig. 27: Cumulato di precipitazione in Sardegna da 10/2019 a 09/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

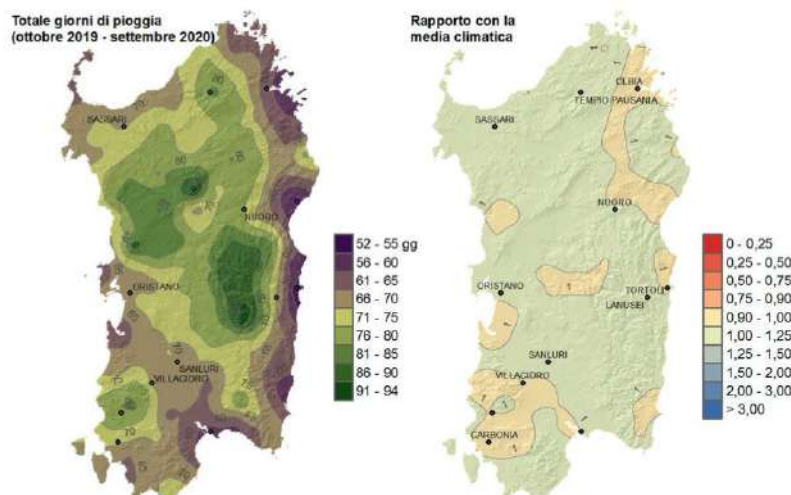


Fig. 28: N. di giorni piovosi da 10/2019 a 09/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

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

La distribuzione spaziale dei giorni piovosi (per definizione, i giorni in cui ha piovuto almeno 1 mm) mostra una netta dicotomia tra le aree costiere, che tipicamente si attestano a Oriente e a Cagliari sui 60 gg, altrove sui 70 gg, e le aree interne, nelle quali un valore tipico è 80 gg.

Gli estremi vanno dai 45 gg di Dorgali Cala Gonone, fino ai 96 gg di Santu Lussurgiu Badde Urbara. La correlazione con i cumulati totali è evidente, ed indicativa dell'assenza di eventi precipitativi estremi nel corso dell'annata.

In media regionale i giorni piovosi sono stati 72, valore quasi ovunque lievemente superiore alla media climatica. Da evidenziare gli estremi di Sant'Anna Arresi Porto Pino con 64 gg piovosi, quasi il 50% in più del valore atteso, e di Golfo Aranci, con 55 gg, circa il 30% in meno della media climatica.

L'andamento secolare del numero dei giorni piovosi è analogo all'andamento dei cumulati annuali, in quanto conferma la ripresa delle precipitazioni degli ultimi anni e, per il 2019-2020, un valore di poco superiore alla media climatologica. Per quel che riguarda l'analisi, anche il grafico del numero dei giorni piovosi ha beneficiato dell'inserimento delle osservazioni del 1922-1929.

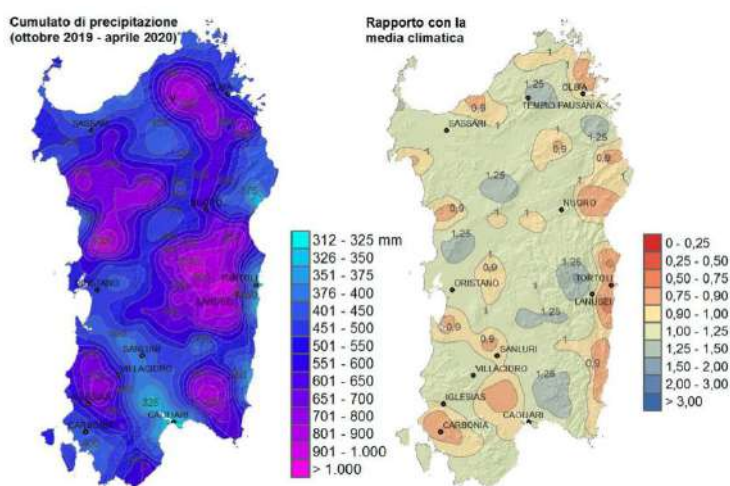


Fig. 29: Cumulato di precipitazione in Sardegna da 10/2019 ad 04/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

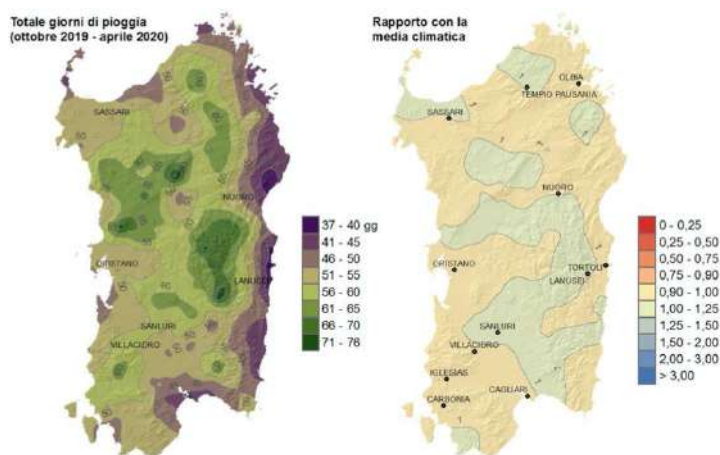


Fig. 30: Numero di giorni piovosi da 10/2019 a 04/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

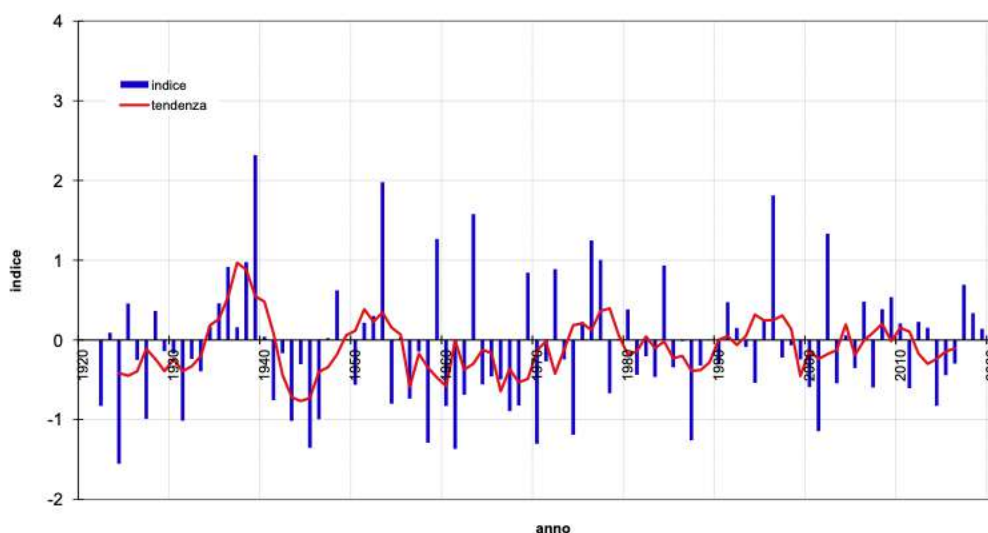


Fig. 31: Cumulato di precipitazione in Sardegna (ottobre-aprile) 1920-2020

III. Analisi della neve

Nell'inverno 2019-20 la neve è stata decisamente scarsa. Ci sono state precipitazioni nevose, ma deboli e isolate e generalmente a quote elevate: una a dicembre sopra i 1500 metri circa, una a febbraio ancora sopra i 1500 metri circa e due a marzo sopra i 1500 metri e sopra i 1200 metri rispettivamente. L'unica a quote sopra gli 800 metri circa è stata ancora a marzo, ma è stato un episodio ancora debole e a carattere isolato. In tutti questi casi il manto nevoso non è stato rilevato dal satellite per la presenza della nuvolosità, anche perché la neve si è sciolta in breve tempo prima della schiarita del cielo.

IV. Precipitazioni giornaliere

A livello locale l'analisi condotta sulle condizioni meteorologiche prevede un approfondimento su tre stazioni gravitanti nelle vicinanze del comune di Sassari: Olmedo, Torralba e Tempio.

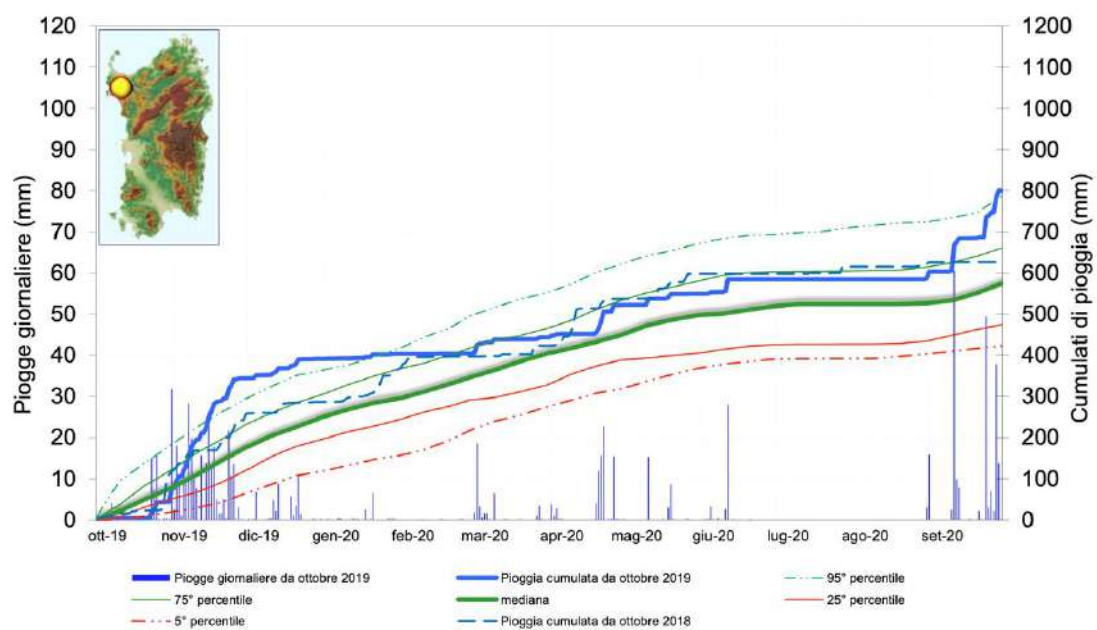


Fig. 32: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Olmedo

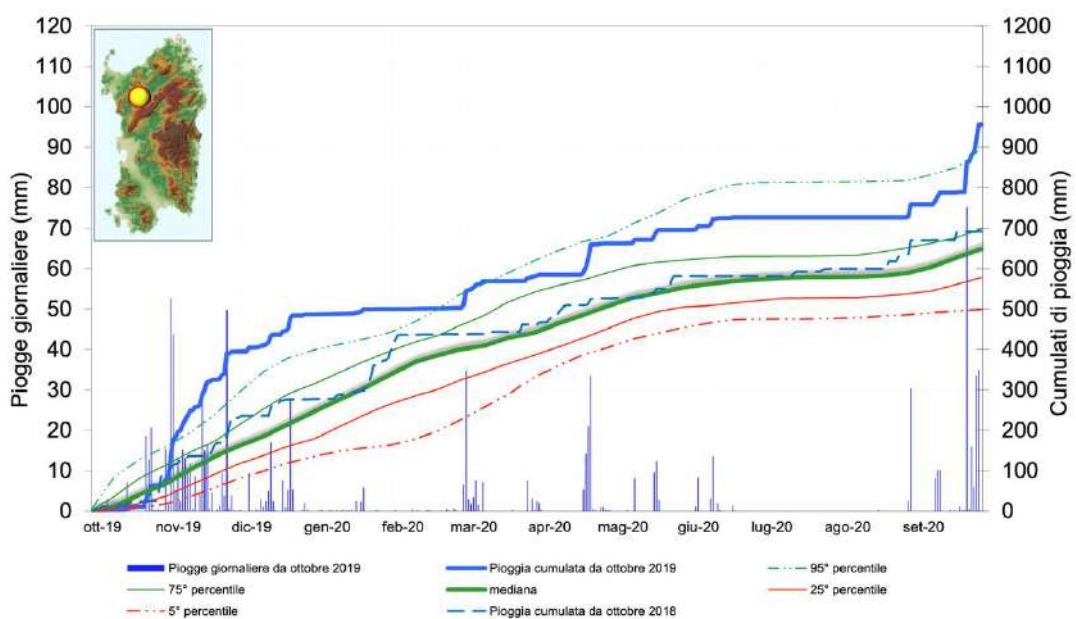


Fig. 33: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Torralba

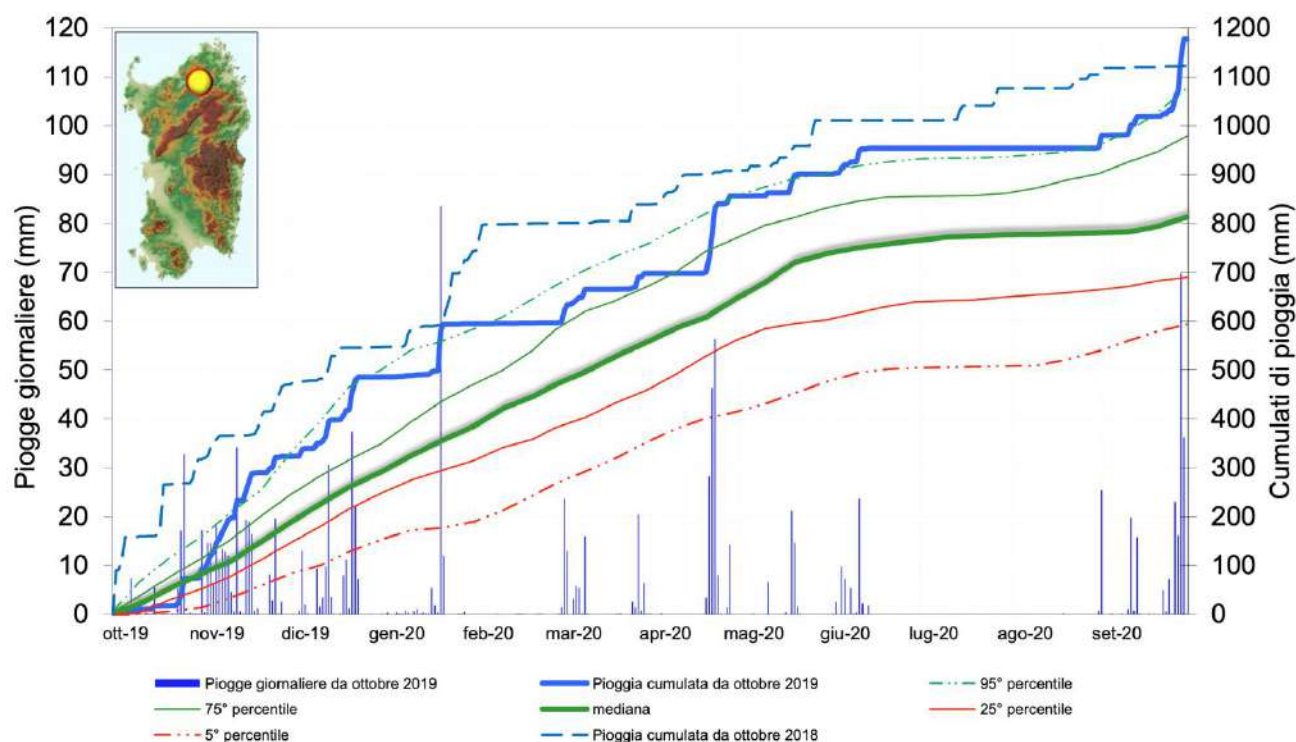


Fig. 34: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Tempio

V. Temperature annuali

Nell'annata 2019-2020 l'analisi della distribuzione spaziale delle temperature si è basata sulle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Ambientale e della Rete Fiduciaria di Protezione Civile. Questo potrebbe avere introdotto delle disomogeneità nel confronto con il clima (1995-2014) e nel confronto con gli anni precedenti.

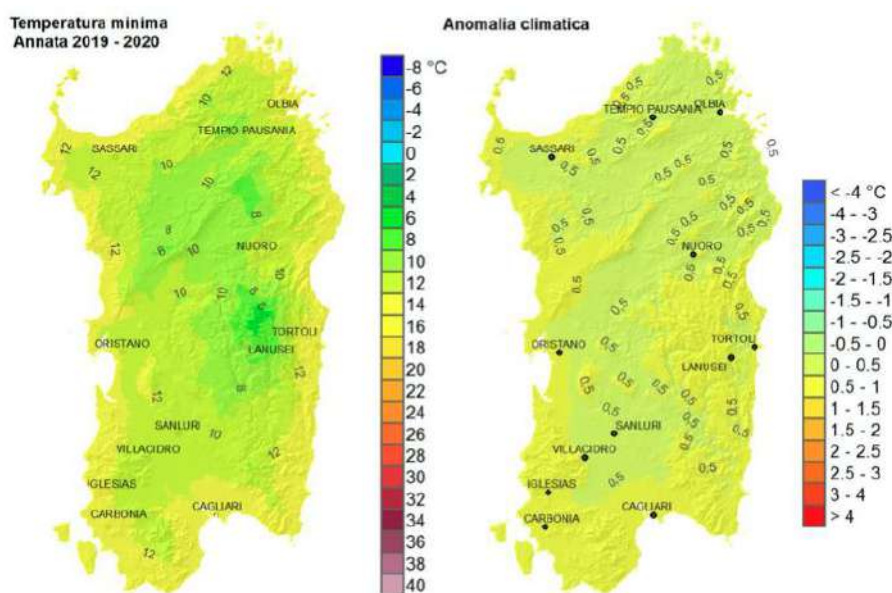


Fig. 35: Media annuale delle temperature minime 2019-2020 e anomalia rispetto alla media 1995-2014

La prima delle immagini mostra la media delle temperature minime da ottobre 2019 a settembre 2020. Essa indica che le temperature minime del 2019-2020 vanno dai circa 4-6 °C della Barbagia sino ai 12-14 °C delle coste.

Queste temperature sono leggermente superiori rispetto alla media climatologica e le anomalie maggiori si registrano presso i rilievi del Gennargentu, dove raggiungono gli 0.7 °C, mentre nelle altre zone si ha un'anomalia positiva tipicamente attorno ai 0.3 °C o 0.5 °C.

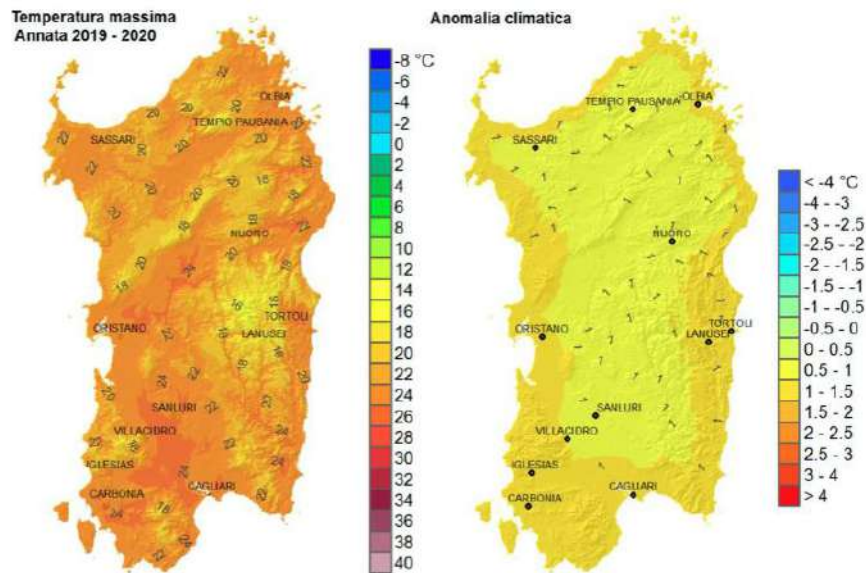


Fig. 36: Media annuale delle temperature massime 2019-2020 e anomalia rispetto alla media 1995-2014

La seconda mostra invece la media delle temperature massime da ottobre 2019 a settembre 2020. In questo caso esse vanno dai circa 14-16 °C delle vette del Gennargentu sino ai 24-26 °C che si registrano in prevalenza presso la piana di Ottana, nel Campidano ed in alcune zone del Sulcis.

Buona parte delle rimanenti zone di pianura e delle fasce costiere si attesta attorno ai 22-24 °C, mentre, man mano che si sale con la quota, si ha una tendenza alla diminuzione delle temperature che in buona parte delle zone collinari e di montagna raggiunge dei valori tipici tra 18 °C e 20 °C, per scendere fino ai valori minimi del Gennargentu precedentemente citati. Queste temperature sono superiori alla media climatologica. Le anomalie tipiche di quasi tutta la Sardegna ad esclusione delle zone costiere è di circa 0.8-1.0 °C, mentre, avvicinandosi alle coste, i valori di anomalia crescono leggermente raggiungendo in genere valori di circa 1.1-1.2 °C.

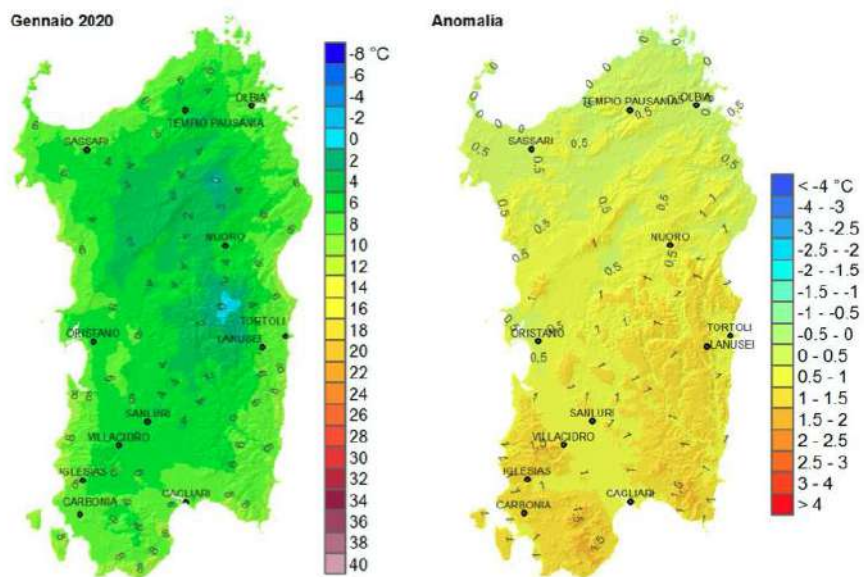


Fig. 37: Media delle minime del mese più freddo (gennaio 2020)

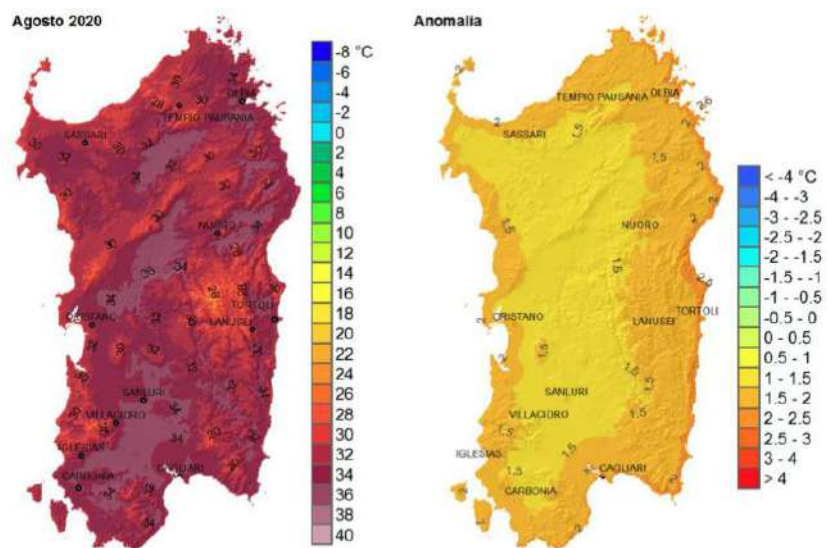


Fig. 38: Media delle massime del mese più caldo in assoluto (agosto 2020)

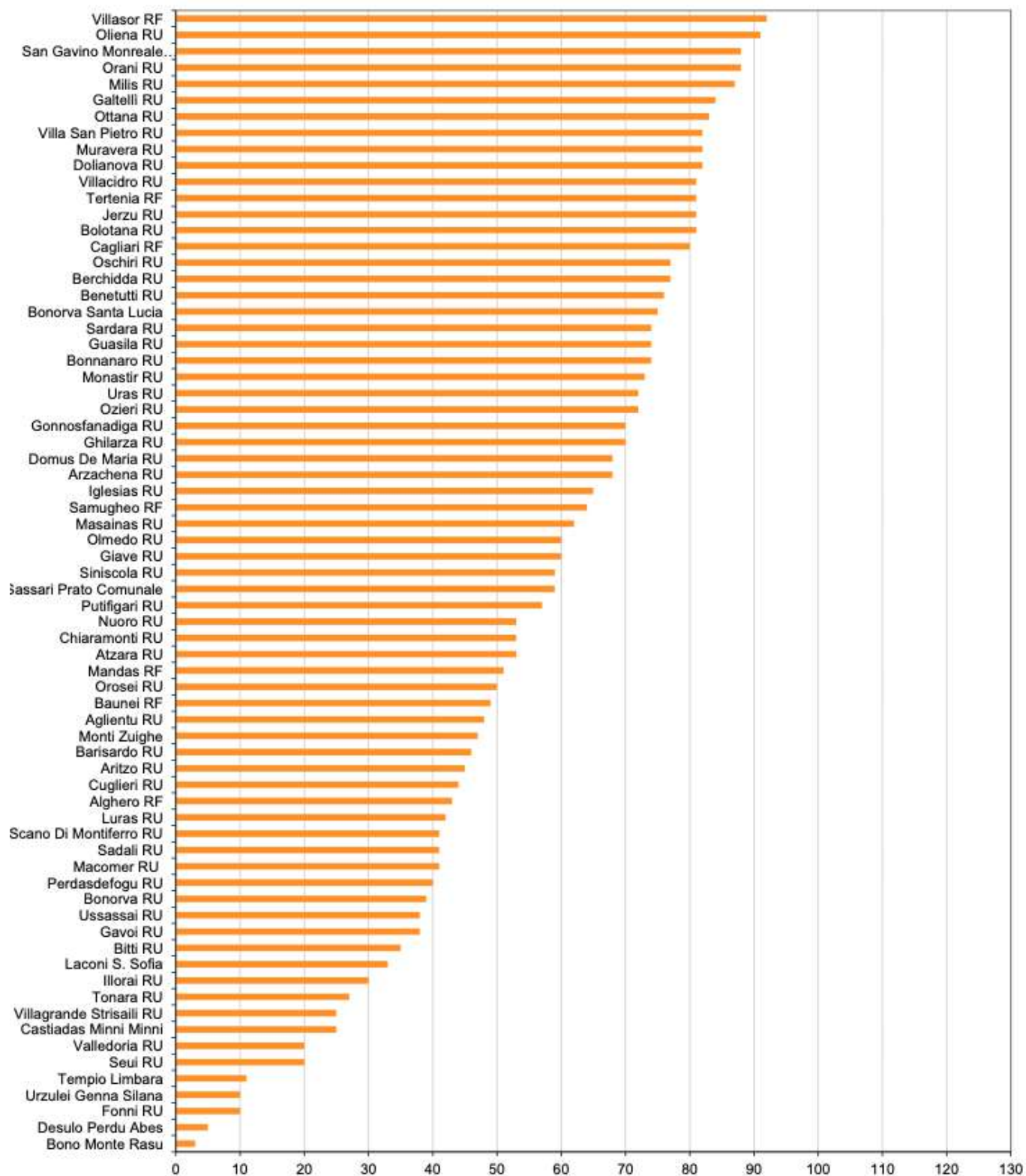


Fig. 39: Numero di giornate estive ($T_{max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) registrate nell'anno 2020

VI. Umidità relativa

L'umidità relativa è una grandezza che esprime percentualmente il rapporto tra la quantità di vapore acqueo contenuta in una massa d'aria e la quantità massima che la stessa può contenere nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, ad ogni singola temperatura.

E' una grandezza che ci consente di capire quanto, in termini percentuali, una massa d'aria è lontana dalla condizione di saturazione. L'umidità relativa di una massa d'aria varia in funzione della temperatura: diminuisce all'aumentare della temperatura durante il giorno, mentre non varia il contenuto di umidità assoluta (contenuto d'acqua nella massa d'aria).

Le seguenti mappe tematiche rappresentano i valori medi minimi e massimi dell'intera area regionale. La porzione di territorio interessata dal intervento ricade nella fascia con umidità relativa minima al 55% e con umidità relativa massima tra il 90% e il 95%.

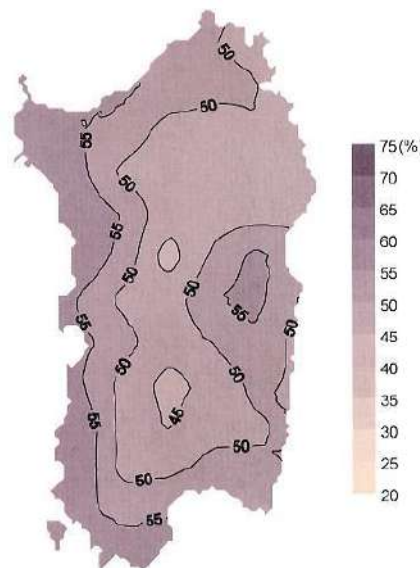


Fig. 40: Valore medio annuale dell'umidità relativa minima

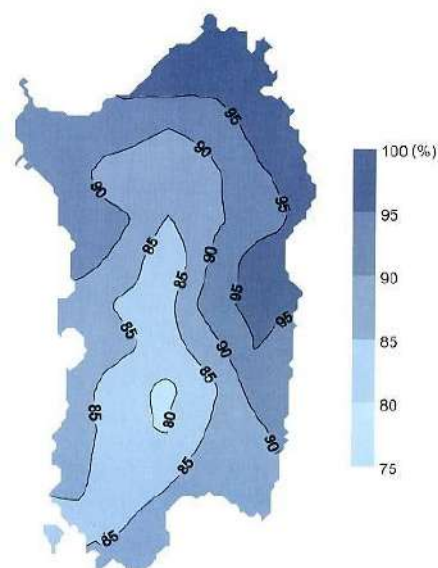


Fig. 41: Valore medio annuale dell'umidità relativa massima

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. 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.

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.

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. Nel 2015 la Regione Sardegna si è impegnata in prima linea nella definizione di ruoli ed attività dei governi sub-nazionali per il raggiungimento degli obiettivi globali sul cambiamento climatico individuati negli accordi della 21° Conferenza della Parti della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, tenutasi a Parigi.

1.4.1.3 EMISSIONI INQUINANTI

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

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

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

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

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

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

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

Montaggio	Autogru	2	8	21	Valutando circa 500 pannelli TIR (scarico) e successivo spostamento da area scarico alle zone di installazione tramite camion
-----------	---------	---	---	----	---

OPERE DI CONNESSIONE E STAZIONE MT/AT

Fase lavorativa	Macchinario	Numero	Ore lavorative	Giorni di utilizzo	Note
Getti stazione					
Scavo/movimenti terra	Autocarro	2	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
	Escavatore	2	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
Getti Calcestruzzo in opera e	Betoniera	1	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
basamenti per opere prefabbricate	Pompa	1	8	4	Sottostazione MT/AT cavidotto AT e quota parte zona condominio
Posa cavidotto					
Scotico delle aree di cantiere	Autocarro	1	8	20	Preparazione dell'area di cantiere
	Escavatore/Pala	1	8		
Scavo/movimenti terra	Autocarro	1	8	42	Realizzazione scavi a sezione obbligata per posa cavidotto
	Escavatore	1	8	42	
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.

Fig. 42: 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 (rif. <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42compilation-air-emissions-factors>) dove per ogni attività analizzata è riportata un'analisi emissiva che individua il relativo fattore di emissione di particolato.

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

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

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

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

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

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

1.4.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE

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

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

$E = 5.7 \text{ kg/vehicle-kilometer traveled (VKT)}$ (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 produttività 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 kg PM10 (attività) = 2,74 kg PM10/die

Q= 68,4 kg PM10 (attività)

OPERE DI CONNESSIONE E STAZIONE MT/AT - Emissioni PM10

Q= 27,36 kg PM10 (attività)

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

1.4.1.5 BULLDOZING/SCRAPER - ATTIVITÀ DI ESCAVAZIONE

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

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

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)

Riepilogo emissioni

	Zona di Intervento		giorni	kg/giorno	g/giorno
scotico	Campo fotovoltaico	68,4	25	2,736	5,7

scotico	Viabilità	27,36	20	1,368	2,85
					8,55
Scavi	Campo fotovoltaico	156	78	2	8,333333
Scavi	Viabilità	42	42	1	4,166667
				3	12,5
					21,05

Fig. 43: Emissioni di PM10 derivanti dalle attività di cantiere

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

Fig. 44: Valutazione delle emissioni di soglia al variare della distanza del recettore

1.4.1.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

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

Valutato che:

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

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

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

Fig. 45: 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 fase di realizzazione dell'opera possa coincidere per la 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 0,187x10⁻³ Tep/kWh (Tep = Tonnellate equivalenti di petrolio) basato su previsioni relative all'evoluzione del rendimento medio del parco termoelettrico nazionale (fonte Autorità dell'Energia Elettrica ed il Gas),
- 1 Tep = 5,347 MWh per i consumi elettrici.

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

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

Fig. 46: 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	CO2	SO2	NOX	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	474,0	0,373	0,427	0,014
Emissioni evitate in un anno [kg]	25 823 993,05	20 321,41	23 263,39	762,73
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	47 4616 773,62	373 485,35	427 555,62	14 018,22

Fig. 47: 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)

Fig. 48: 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, PM_{2.5}), 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 fase di dismissione.

Di conseguenza, la valutazione degli impatti è analoga a quella presentata per la fase di cantiere, con impatti caratterizzati da magnitudo trascurabile e significatività bassa.

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

Fig. 49: Valutazione degli impatti – fase di dismissione

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

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

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

1.4.2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

I lineamenti fisiografici del territorio di Sassari, nella Sardegna nord-occidentale, derivano essenzialmente dall'evoluzione tettonica Terziaria e Quaternaria della Sardegna. La strutturazione crostale dell'isola si è realizzata durante l'orogenesi Varisica, che ha interessato tutto il Basamento Sardo con intense deformazioni, un metamorfismo sincinemato e un importante magmatismo post-collisionale. Il basamento sardo è un segmento della catena varisica europea, separatosi dall'Europa solo nel Miocene inferiore. Le strutture fondamentali del basamento trovano la loro prosecuzione in Provenza e Catalogna secondo la posizione pre-deriva Miocenica del blocco sardo-corso. Circa un terzo dell'isola è coperto da sedimenti e vulcaniti del Carbonifero superiore-Permiano, del Mesozoico e del varisiche. Le formazioni più rappresentate sono di età miocenica; esse, infatti, affiorano con continuità da Golfo di Cagliari a quello di Sassari e rappresentano da sole oltre la metà degli affioramenti delle coperture post-erciniche. I maggiori spessori sono raggiunti nella "fossa sarda" o "rift sardo",

in realtà costituiti da una serie di bacini sedimentari terziari che interessano una fascia meridiana, più o meno continua tra il Golfo di Cagliari e quello di Sassari. Dopo la sua evoluzione varisica, la Sardegna, benché al di fuori della zona orogenica alpina, si è trovata ai margini di due aree caratterizzate da fenomeni orogenici importanti: i Pirenei e gli Appennini. Successivamente, essa è stata interessata, prima a ovest e poi a est, da due episodi di rifting ad evoluzione oceanica: l'apertura del Bacino Balearico nel Burdigaliano e l'apertura del Tirreno centro-meridionale nel Miocene superiore-Pliocene. Lavori recenti hanno evidenziato come la Sardegna sia stata interessata dalla tettonica collisionale terziaria, con sviluppo di un sistema di faglie trascorrenti che inducono importanti transpressioni, con sovrascorrimenti del basamento paleozoico sulla copertura post-varisica, e transtensioni. Nella successione oligo-miocenica sono intercalati prodotti vulcanici calcalcalini (ciclo vulcanico calcalcalino oligo-miocenico) riferibili alla subduzione nord-appenninica e alla relativa distensione post-collisionale. Gli ultimi prodotti vulcanici riconosciuti nell'Isola sono rappresentati da basalti intraplacca connessi con l'apertura del Tirreno meridionale, attribuiti al ciclo vulcanico ad affinità alcalina, transizionale e subalcalina del Plio-Pleistocene. La tettonica trascorrente di età oligo-aquitania rappresenta uno dei più importanti eventi deformativi della copertura post-varisica sarda da riferire alla collisione continentale terziaria tra la placca apula e il margine sud-europeo.

In sintesi, la Sardegna settentrionale resta caratterizzata da una tettonica trascorrente sinistra, in cui si sono sviluppati limitati bacini transtensivi orientati NE-SW (bacino di Chilivani-Berchidda, Ottana, ecc.) e importanti strutture transpressive. A questi bacini e alle faglie che li strutturano, sembrano essere correlate le effusioni vulcaniche oligo-aquitane.

Con il Burdigaliano superiore in tutta l'Isola si ha un cambiamento del regime deformativo, che da trascorrente (con ampie zone soggette a transpressione e transtensione), diventa distensivo. Durante questo periodo sulla terraferma, depositi trasgressivi del Burdigaliano superiore- Langhiano si rinvencono nel Logudoro e nel Sassarese proseguendo in mare nel Golfo dell'Asinara. In questo settore, la distinzione tra le strutture trascorrenti oligo-aquitane e i depositi associati ("1° ciclo") dalle strutture distensive del Burdigaliano e i relativi sedimenti ("2° ciclo") è facilitata dal fatto che le faglie dei due eventi hanno direzioni fortemente differenti.

Il bacino del Logudoro è un semi-graben, orientato NNW che si estende dall'altopiano di Campeda a sud fino alla zona di Ittiri e Ploaghe a nord; il margine occidentale è limitato da una serie di faglie dirette mentre quello orientale è caratterizzato dalla trasgressione miocenica su un substrato costituito prevalentemente dalle vulcaniti aquitane-burdigaliane.

I sedimenti, procedendo da est verso ovest, mostrano un'evoluzione da ambienti prossimali a distali. Il riempimento del bacino è costituito da tre sequenze stratigrafiche principali: la più antica in quest'area è rappresentata esclusivamente da vulcaniti del Miocene inferiore e relative epiclastiti (1° ciclo tettono-sedimentario oligo-miocenico); la seconda sequenza è una successione sedimentaria costituita alla base da sedimenti clastici grossolani tipici di ambiente alluvionale, da conoide prossimale a delta, che passano a calcari litorali e sabbie, seguiti da siltiti e marne arenacee epibatiali (2° ciclo tettono-sedimentario oligo-miocenico). Questa seconda sequenza ha un'età che va dal Burdigaliano superiore fino al Langhiano, poggia con rapporti di onlap sulle sottostanti vulcaniti ed epiclastiti ed è interrotta superiormente da una superficie erosiva; la terza sequenza deposizionale (3° ciclo tettono-sedimentario oligo-miocenico) che arriva fino al Tortonian-Messiniano, è costituita da sabbie fluvio-marine alla base e da calcari di piattaforma interna ricchi in alghe.

Gli stessi aspetti stratigrafici e strutturali sono evidenti anche nel bacino di Porto Torres che si sviluppa a NW, con cui il bacino del Logudoro è collegato tramite una complessa zona di trasferimento che inverte la geometria dei bacini. Le faglie NNW che strutturano i due bacini non affiorano con continuità: in genere si configurano come ristrette zone di taglio più che come singole superfici e, spesso, sono state riattivate a più riprese, sia durante l'evoluzione dei bacini miocenici che nel Pliocene. Le successioni interessate dalla deformazione oligo-miocenica

sono ricoperte in discordanza dagli espandimenti basaltici di età pliocenica, la cui messa in posto è collegata a un nuovo ciclo vulcanico connesso alla dinamica estensionale che ha interessato la Sardegna e il Tirreno nel Plio-Pleistocene; le datazioni radiometriche delle rocce vulcaniche hanno, infatti, fornito età comprese tra 5,3 e 0,14 Ma.

In sintesi, l'evoluzione sedimentaria nella Sardegna Settentrionale è caratterizzata da numerosi cicli trasgressivo-regressivi, fra loro alternati.

Poiché il bacino di sedimentazione del Logudoro-Sassarese è stato interessato durante il Miocene da diverse oscillazioni eustatiche e da instabilità tettonica, sono state distinte differenti unità litostratigrafiche, riconducibili a due cicli sedimentari marini miocenici. Le unità stratigrafiche più significative, sono le seguenti:

- Formazione di Oppia Nuova (Burdigaliano medio-sup.): consiste di depositi silicoclastici di ambiente continentale, caratterizzati da transizioni verticali e laterali da sabbie grossolane, talvolta conglomeratiche, quarzoso-feldspatiche, a sabbie più fini e stratificazione piano- parallela o incrociata. Il passaggio verso l'alto a sabbie marine fossilifere e a calcari sabbiosi testimonia la graduale sommersione e lo stabilirsi di condizioni marine di un ambiente di piattaforma interna, che caratterizza la successiva unità (Barca, Spano et al., 2000);
- Calcarei di Mores (Burdigaliano superiore) (di interesse): le facies prevalenti consistono in biocalcareni detritico-organogene da biohermali a biostromali, deposte in ambiente di piattaforma medio-esterna; talvolta si presentano più friabili in conseguenza di una maggiore componente sabbiosa. Questa unità include sabbie quarzoso-feldspatiche, talvolta cementate, probabilmente legate a fasi regressive minori, tipiche di un ambiente caratterizzato da fondali costieri sabbiosi con livelli fossiliferi ricchi in echinidi, bivalvi e foraminiferi. Tali litologie poggiano generalmente con contatto netto sui prodotti piroclastici o sui tufi calcarei.
- Marne di Borutta (Burdigaliano superiore-Langhiano superiore): quest'unità, tipica di un processo di sedimentazione in ambiente marino profondo (circalitorale – epibatiale), poggianti sui calcari e sabbie dei “*Calcarei di Mores*”, affiora nel Sassarese e nel settore nord- occidentale e centrale del Logudoro. E' costituita da strati di marne, marne argillose, sabbie calcaree, che si alternano a strati marnoso arenacei, con livelli fossiliferi ed a livelli decimetrici più siltosi e cementati, con bioturbazioni.
- Sabbie di Florinas (Langhiano superiore- Serravalliano medio-sup.): la loro deposizione riguarda un periodo di breve emersione, per cui poggiano in discontinuità sulle “*Marne di Borutta*” e sui “*Calcarei di Mores*”, lungo una superficie erosiva. Si tratta di sabbie microconglomeratiche incoerenti, costituite da elementi quarzoso-feldspatici, indicanti un prolungato trasporto fluviale, con intercalate biocalcareni litorali. Affiorano soprattutto nei dintorni di Florinas e a sud di Ploaghe.
- Calcarei di Monte Santo area sensibile (Tortoniano-Messiniano inf.): è legata a una nuova fase trasgressiva (3° ciclo sedimentario miocenico), nella quale si depositarono calcari detritico- organogeni, di piattaforma con paleobatimetria che non superava probabilmente i 15-20 metri. Affiora in particolare in gran parte del tessuto urbano di Sassari.

Il complesso sedimentario miocenico, risulta in prevalenza ricoperto da colate basaltiche (tipicamente localizzate sulla sommità di altopiani) appartenenti al ben noto ciclo magmatico effusivo plio-quaternario e da litologie continentali quaternarie (nell'area di studio). Durante il Quaternario, l'instabilità climatica e i processi di erosione hanno generato soprattutto depositi di versante, falde di detrito e depositi colluviali frequenti alla base di scarpate carbonatiche. Depositi alluvionali ciottolosi a elementi eterometrici grossolani e non cementati, costituiti da clasti appartenenti alle litologie affioranti, soprattutto calcarei e basaltici, affiorano lungo i corsi d'acqua presenti nell'area.

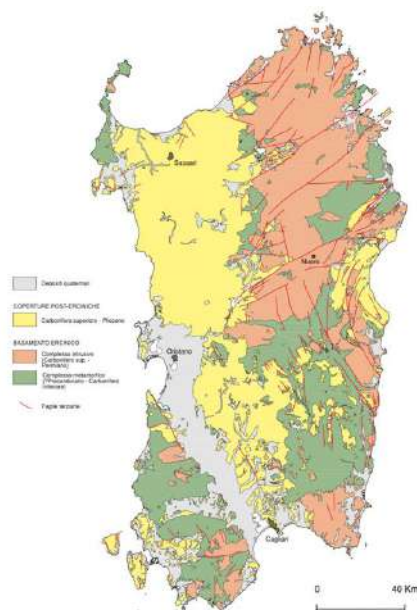


Fig. 50: Principali complessi geologici della Sardegna

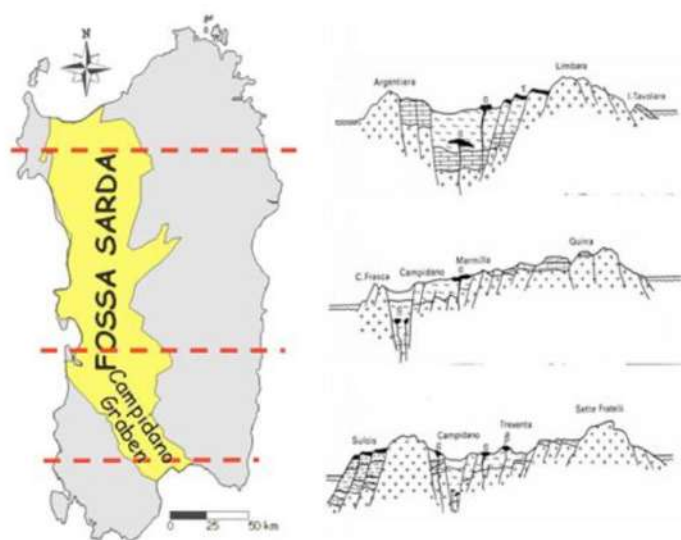


Fig. 51: Fossa sarda e sezioni altimetriche

1.4.2.1 GEOMORFOLOGIA

I lineamenti morfologico-strutturali di un territorio sono il risultato della combinazione di processi geodinamici legati sia all'azione di forze endogene (orogenesi, vulcanismo, tettonica, ecc.) sia esogene (agenti esterni come vento, acque correnti, gravità, ecc.), responsabili di processi di erosione e di sedimentazione, condizionando il modellamento delle superfici esposte. Il quadro morfologico del territorio di Sassari e i suoi dintorni rispecchiano la costituzione geolitologica e strutturale del Logudoro nord-occidentale, che conserva i segni d'importanti eventi geologici, legati al sistema di rifting Oligo-Miocenico, all'Orogenesi Alpina e alla neotettonica quaternaria, cui si attribuiscono la riattivazione delle lineazioni tettoniche e il ringiovanimento delle forme di rilievo.

Più a sud di Sassari, il paesaggio si contraddistingue per la presenza di superfici strutturali come plateaux basaltici, mesas su rocce calcaree e rilievi collinari asimmetrici dal profilo caratteristico (cuestas), separati da valli larghe

con versanti dolci o poco acclivi. La presenza di rilievi tabulari emergenti e isolati rispetto alla morfologia circostante è il risultato di processi di erosione differenziale, che hanno determinato un'inversione del rilievo, per via dell'arretramento di tratti di versante e dello scalzamento dei margini, poiché l'erosione si manifesta preferenzialmente sui litotipi meno resistenti e competenti (sedimenti terziari e quaternari), non protetti dai banchi di roccia calcarea e/o dalle colate basaltiche.

La principale caratteristica morfologica del Sassarese, costituito prevalentemente da litologie calcareo-marnose della serie marina miocenica, è offerta da una serie di pianori (es. Serra Secca, San Quirico, Zinziodda, ecc.) costituenti un'estesa area ad andamento quasi tabulare declinante a nord-ovest verso il Golfo dell'Asinara e la pianura della Nurra, mentre a sud-est il terreno è prevalentemente collinare. Il territorio, adagiato su un tavolato calcareo-marnoso è costituito localmente da valli e gole, più o meno incise che ne interrompono la continuità.

Per quanto riguarda la giacitura delle bancate calcaree e calcareo-marnose è, salvo lievi ondulazioni, quasi dovunque sub-orizzontale; l'assetto strutturale delle formazioni calcaree assunto nel territorio di Sassari presenta un andamento monoclinale, con pendenza oscillante tra gli 8° e i 12° verso NO. Poco più a sud di Sassari, l'andamento monoclinale della successione è interrotto lungo la linea Rio Mascari - Valle di Bunnari da una faglia il cui rigetto si aggira intorno ai 40 metri sia a "Sa Crabola" sia in prossimità di "Chighizzu". Questa lineazione tettonica è caratterizzata da una serie di valli più o meno incise, fra cui quella di Rio Mascari, Sa Crabola, Badde Olia Bunnari, ecc, situate a ESE dell'area in esame. Lungo tali valli si possono osservare versanti e ripide pareti in rocce calcaree, in particolare in località Costa Chighizzu e Scala di Giocca, un'alternanza di strati di calcari detritico-organogeni e calcareniti, formano costoni rocciosi verticali o molto acclivi con esposizione sud-orientale. Queste forme di rilievo, sia per la giacitura dei litotipi affioranti (stratificazione e alternanza di calcari e calcari marnosi) sia per esposizione topografica sono interessate da processi di versante legati alla gravità, con potenziali fenomeni d'instabilità legati a crollo e/o ribaltamento, localizzabili a margine delle pareti verticali o subverticali che bordano i tavolati rocciosi a Est.

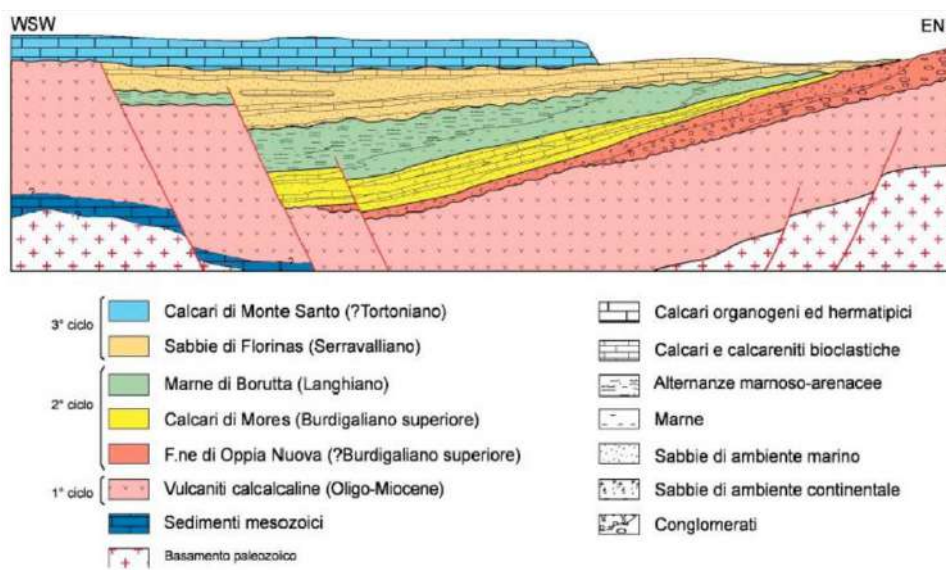


Fig. 52: Schema stratigrafico del bacino del Logudoro

1.4.2.2 GEOLOGIA

L'assetto stratigrafico-strutturale dell'area è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico di superficie effettuato con tutte le informazioni ricavate dalla miscellanea presente, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini esistenti su simili contesti territoriali. Litologicamente è interessato da terreni

sedimentari oligo miocenici del Logudoro Sassarese, rappresentati dalla litofacies nei calcari di Mores (RESa). Questa è la formazione miocenica che affiora con maggiori estensioni ed una notevole varietà di facies in relazione ai diversi contesti deposizionali che accompagnano l'evoluzione del bacino di sedimentazione (Rift sardo Auct.). Gli affioramenti più importanti occupano la parte centrale di tutto il territorio del Foglio di Sassari, attraversandolo in senso meridiano da Ittiri sin'oltre il Riu di Ottava. Altri affioramenti minori si rinvengono nei dintorni di Sennori, Florinas, P.ta Mariotti e nella valle del Riu Mannu.

Delle quattro litofacies, quella più diffusa è RESa, che caratterizza in maniera evidente il paesaggio della nostra area. E' costituita da biocalcareni e calcari bioclastici a banchi di ostree ed altri bivalvi, ed echinidi (Amphiope, Scutella, Clypeaster) (SP Sassari-Ittiri, SS. 127 bis, località Rocca su Sale), spesso con evidenti clinostratificazioni (Riu Mannu, M. Cuga, Valle dei Ciclamini). La litofacies RES b (non in evidenza), prevalentemente costituita da conglomerati, presenta invece un contenuto principalmente silicoclastico con cemento carbonatico da abbondante a scarso; i clasti, in genere ben arrotondati, presentano dimensioni variabili da millimetriche a centimetriche talvolta decimetriche, e sono principalmente costituiti da quarzo e localmente da vulcaniti terziarie e rocce del basamento paleozoico. Affiora principalmente a W di Uri, lungo il Riu Mannu e in località Saccheddu. In genere la litofacies RESb affiora in posizione sottostante alla litofacies RESa (Riu Mannu, M. Minudo, Sas Monzas), mentre più a S (Sas Giorras, Campagnuzzu) è la litofacies carbonatica (RESa) che precede stratigraficamente quella terrigena (RESb).

A contorno si rilevano depositi più recenti alluvionali (bb), soprattutto verso nord. Infatti l'area è solcata da numerosi corsi d'acqua; tra i maggiori il Riu Mannu, che attraversa l'areale del territorio con andamento diagonale, ed i suoi numerosi tributari: il Riu Mascari, il Riu d'Ottava, il Riu su Mattone-Sardino e il Riu Sa Cafala. L'alveo di questi corsi d'acqua, come la maggior parte dei torrenti dell'area, è interessato durante la maggior parte dell'anno da scorrimento idrico estremamente esiguo, che viene fortemente attivato durante gli eventi piovosi eccezionali. I depositi alluvionali sono sempre di modesto spessore e spesso affiora il substrato roccioso. Sulla pianura di esondazione prevalgono i sedimenti fini, costituiti da sabbie con rare ghiaie (bb). Le strutture sono rappresentate da stratificazione piano parallela o incrociata concava, con riempimento di canali a bassa profondità e interessati localmente da migrazione laterale. Lo spessore di questi sedimenti, difficilmente valutabile, è nella maggior parte dei casi intorno a qualche metro, ma nel Riu Mannu può raggiungere i 15 m.

Sempre a contorno, ma verso sud sono presenti al di sopra del substrato sedimentario carbonatico, depositi detritici eluvio colluviali (b2). Si tratta di depositi sabbiosi e siltosi in cui sono presenti percentuali variabili di detriti da fini a medi, con porzioni arricchite di frazione organica e, talora, suoli sepolti in genere a profilo poco differenziato. L'elevata presenza della frazione organica indica che si tratta di sedimenti derivati dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati a sedimenti provenienti, per degradazione fisica, direttamente dal substrato. Lo spessore in genere esiguo, di solito inferiore al metro, localmente può arrivare fino a qualche metro.

1.4.2.3 IDROGEOLOGIA

Il territorio in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea (U.I.O) del Mannu di Porto Torres. Il bacino del Riu Mannu di Porto Torres, si sviluppa in una vasta area della Sardegna nord-occidentale, all'interno dell'area denominata "*Fossa Sarda*", che è stata interessata in diversi periodi da ripetute trasgressioni e regressioni marine e da numerose manifestazioni vulcaniche. È caratterizzato da un'intensa idrografia dovuta alle varie tipologie rocciose attraversate (vulcaniti oligo-mioceniche, complesso sedimentario miocenico, calcari mesozoici della Nurra, vulcaniti plio-pleistocenici e depositi quaternari).

Nell'area esaminata non sono rilevabili sorgenti e non si evidenzia un reticolo idrografico vero e proprio, soprattutto verso Sud. Infatti, si interseca una depressione assimilabile ad un impluvio potenziale di 1° ordine (Horton-Strahler) ma costantemente privo di deflusso idrico. L'esame della ricerca della falda freatica (archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo – ISPRA legge 464/84) potenzialmente presente nell'areale ha evidenziato la localizzazione mediamente superiore ai 30 metri). In funzione di tale evidenza è facile supporre che l'acquifero sia costituito dalle calcareniti ed abbia uno spessore compreso tra 50 e 80 metri, sino al raggiungimento delle sottostanti ignimbriti, costituenti un basamento pressoché impermeabile.

Il Riu Mannu è il fiume più importante della Sardegna settentrionale, nasce dal monte Sa Figu (376 mt), si sviluppa in direzione sud est-nord ovest per una lunghezza di circa 65 chilometri fino a sfociare nel golfo dell'Asinara nei pressi di Porto Torres. L'area nella quale si sviluppa il corso d'acqua è caratterizzata da una serie di colline di media altezza, da falsipiani e tavolati modellati nei sedimenti calcarei di età miocenica. I suoi emissari hanno un andamento lineare, ortogonale alla linea di costa. L'idrografia del territorio è caratterizzata in prevalenza da corsi d'acqua a regime torrentizio; la frequenza delle incisioni vallive è funzione del diverso grado di permeabilità delle formazioni geologiche di copertura, soprattutto in corrispondenza delle grosse bancate calcarenitiche.

Tra le principali aste fluviali riveste particolare importanza il Rio Ottava, che scorre a NW di Sassari su un'area d'impostazione tettonica, con andamento est-ovest. Il complesso acquifero, nell'ambito dell'unità idrografica omogenea del Mannu di Porto Torres, che caratterizza il settore in esame, è l'Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese. Tale complesso acquifero, in base alla litologia componente è costituito da una o più unità idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. In particolare si possono distinguere:

1. Calcari, calcareniti, arenarie marnose con subordinate marne e siltiti, conglomerati e arenarie, sono caratterizzati da permeabilità complessiva medio-alta; da medio- bassa a medio-alta per porosità nei termini detritici, medio-alta per fessurazione e/o carsismo nei termini carbonatici;
2. Marne, marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee. Sono caratterizzati da permeabilità complessiva medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.

Le formazioni affioranti nel settore in studio sono rappresentate da terreni della successione sedimentaria marina del Miocene, e localmente da una debole copertura di depositi quaternari costituiti da falde di detrito, da depositi alluvionali e colluviali. Dal punto di vista idrogeologico i sedimenti marini miocenici, si comportano come rocce variamente permeabili, in funzione della presenza di livelli marnoso-argillosi (non acquiferi), che in genere si alternano a strati sabbioso-arenacei (acquiferi). I calcari oligo-miocenici presentano una parziale capacità di immagazzinare acqua e sono da considerarsi rocce semipermeabili, poiché la relativa permeabilità è legata sia alla porosità interstiziale sia alla presenza di discontinuità nell'ammasso roccioso (permeabilità per fessurazione o per carsismo). Terreni a media permeabilità sono le rocce calcareo-marnose e arenacee in cui il grado della permeabilità è legato alla presenza di fratture, di livelli argillosi intercalati ai pacchi calcarei o arenacei e, in via subordinata, all'effetto della loro alterazione; di permeabilità variabile possono essere considerati sedimenti sabbiosi e conglomeratici più o meno cementati. Terreni con permeabilità scarsa o impermeabili sono rappresentati dalle marne argillose- arenacee della Formazione delle Marne di Borutta. Le bancate di calcari organogeni sono intercalate da livelli lenticolari di marne e marne calcaree, che trattengono l'acqua dei calcari sovrastanti dando luogo in genere a falde sospese. I depositi quaternari, rappresentati da coltri detritiche e da alluvioni grossolane a elementi etrometrici, allo stato sciolto o semicoerente, sono terreni a buona circolazione idrica per l'intrinseca porosità primaria, sede di falde freatiche superficiali.

La permeabilità è una proprietà caratteristica delle terre/rocce ed esprime l'attitudine delle stesse a lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa quindi si manifesta con la capacità di assorbire le acque piovane e di far defluire le

acque sotterranee. Poiché i terreni e le rocce non sono corpi omogenei, è intuibile che all'interno degli stessi varino sia le caratteristiche chimico-fisiche, che le proprietà idrogeologiche. Vista la possibile disomogeneità, la permeabilità per le litologie considerate, non è rappresentata da un unico valore del coefficiente "K" (in cm/s) ma da un intervallo di questo.

Geologicamente nell'area sensibile affiorano rocce della serie marina miocenica rappresentati dalla litofacies nella Formazione di Mores, sovrastanti livelli di marne, marne argillose e marne calcaree ("Marne di Borutta"), che talvolta s'intercalano agli stessi calcari organogeni.

La suddivisione in classi di permeabilità è stata effettuata, utilizzando come base di partenza le caratteristiche geologiche delle formazioni presenti.

I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in:

1. Grado di permeabilità alto= valori di K (M/S) superiori a 10^{-3}
2. Grado di permeabilità medio= valori di K (M/S) compresi tra 10^{-3} - 10^{-5}
3. Grado di permeabilità basso= valori di K (M/S) compresi tra 10^{-5} - 10^{-7}
4. Grado di permeabilità molto basso= valori di K (M/S) compresi tra 10^{-7} - 10^{-9}
5. Grado di permeabilità impermeabile= valori di K (M/S) minori di 10^{-9}

La classificazione dei terreni oggetto di studio, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere considerati come appartenenti:

Classe 1 → medio - alta permeabilità, localmente medio - bassa ® [Alluvioni recenti e detriti eluvio colluviali dell'Olocene] Si tratta di terreni a circolazione idrica discreta, costituiti prevalentemente da coperture alluvionali allo stato sciolto o semicoerente. La permeabilità per porosità è generalmente medio-alta in corrispondenza di livelli ciottoloso-sabbiosi in prossimità degli alvei dei corsi d'acqua, localmente medio-bassa in corrispondenza dei livelli fini ben costipati e/o cementati delle alluvioni terrazzate [$10^{-2} > K > 10^{-5}$].

Classe 2 → Permeabilità medio-alta per fessurazione: comprende la Litofacies di Mores caratterizzati da calcari bioclastici, calcari arenacei e calcareniti con permeabilità medio-alta per fessurazione e carsismo, localmente medio-bassa [$10^{-5} > K > 10^{-7}$].

Classe 3 → Permeabilità da bassa a impermeabile: comprende le marne, marne argillose, marne arenacee della "Formazione di Borutta". Questi sedimenti presentano scarsa permeabilità per porosità e per fessurazione e, spesso costituiscono il letto su cui si accumulano le acque che s'infiltrano nelle bancate calcaree sovrastanti dando così origine a falde sotterranee medio-profonde [$10^{-9} > K$].

In sintesi, non esistono condizioni attuali in cui l'attività in oggetto possa interferire con la geologia e l'idrologia del settore. Da quanto su esposto si evince che la struttura in progetto non aumenta il livello di rischio idraulico poiché non comporta ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali e sotterranee nell'area.

Per approfondimenti sulle classi di permeabilità consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.

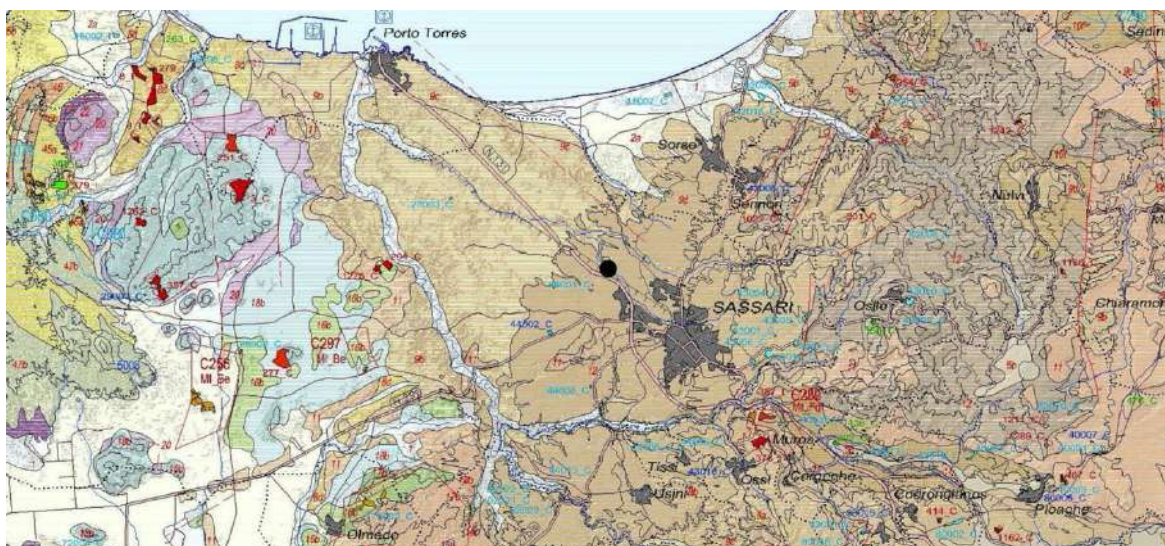


Fig. 53: Estratto carta geologica, in nero il sito di interesse



Fig. 54: Idrografia, in bianco l'area di pertinenza del sito

1.4.2.4 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

L'insieme dei fenomeni geologici e dei loro effetti su una determinata zona rappresenta quella che si definisce la pericolosità geologica, che comprende i fenomeni naturali quali ad esempio le frane, le alluvioni, i terremoti, le eruzioni vulcaniche 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.

1.4.2.5 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

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

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

Il Comune di Sassari è ricompreso all'interno del U.I.O del Mannu di Porto Torres così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna. Nella fattispecie il sito oggetto di intervento ricade nella cartografia attualmente disponibile on-line e consultabile tramite la piattaforma "Sardegna Geoportale" (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/II/III), in un'area con assenza sia di pericolosità idraulica Hi (Art. 8 - Rev. 41) sia di pericolosità geomorfologia (Rev. 42).

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino del Mannu di Porto Torres, 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) nell'area non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.

In conclusione l'area, che ospiterà l'opera in progetto, non evidenzia ostacoli di:

- Natura geologica, idrogeologica o morfologica che impediscano l'utilizzazione prevista dal progetto, a meno delle normali prescrizioni ingegneristiche;
- Turbamento alle caratteristiche morfologiche del paesaggio. La stratigrafia, tipica dei terreni locali analizzati in situ, evidenzia la compatibilità della stessa in funzione delle opere (interventi) da realizzarsi, a supporto del progetto per l'impianto fotovoltaico a terra;
- Natura geotecnica che impedisca l'utilizzazione prevista dal progetto a meno delle normali prescrizioni ingegneristiche. Il progettista, verificata la compatibilità degli interventi previsti con la stessa natura del terreno, secondo le esigenze di progetto e di sue considerazioni di prudenza, potrà intervenire per avere l'opera finita a regola d'arte.



Fig. 55: Estratto PAI, rischio geomorfologico – rischio frana Rev.42



Fig. 56: Estratto PAI, rischio geomorfologico – pericolo frana Rev.42



Fig. 57: Estratto PAI, rischio idraulico Rev.41 rischio alluvioni



Fig. 58: Estratto PAI, rischio idraulico Rev.41 pericolo alluvioni



Fig. 59: Carta della permeabilità del suolo

1.4.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

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

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

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

- protezione meccanica dei cavi stesi (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 scotico 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 sottoservizi non sono previste interferenze durante la fase di realizzazione dell'opera e in fase di progetto esecutivo verranno effettuate tutte le verifiche del caso.

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

Fig 60: 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 e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici durante il periodo di vita dell'impianto	Durata: lungo termine, 3 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	Media	media

Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti, o dal serbatoio di alimentazione del generatore diesel di emergenza	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa
---	--	---------------------------	-------	-------

Fig 61: Valutazione degli impatti – fase di esercizio

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

- manutenzione dello spazio erboso perenne nelle porzioni di terreno al di sotto dei pannelli;
- sistema di sicurezza per eventuali sversamenti del generatore diesel di emergenza.

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

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

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

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

Componente ambientale suolo e sottosuolo - fase di dismissione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Impatto dovuto all'occupazione del suolo da parte dei mezzi per il ripristino dell'area e la rimozione dei moduli fotovoltaici dell'impianto	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 4: trascurabile	Media	media
modifiche del terreno per ripristinarne il livello superficiale del piano di campagna,	Durata: temporaneo, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

	Estensione: locale, 1			
	Entità: non riconoscibile, 1			
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig 62: Valutazione degli impatti – fase di dismissione

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

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

Gli eventuali impatti sulla componente ambiente idrico sono individuabili in:

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

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

L'approvvigionamento avverrà attraverso autobotte qualora nell'area di intervento non sia presente un punto di alimentazione al momento dell'inizio dei lavori, non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o pozzi per la realizzazione dell'intervento. Pertanto si è 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 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 realizzazione potrebbe essere costituito dallo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti. Vista la ridotta quantità di idrocarburi trasportata, la posizione dei corpi idrici superficiali, la protezione garantita da uno stato di terreno degli eventuali dei corpi idrici sotterranei, le tecniche di intervento previste dalla legislazione vigente, si è valutato che non vi siano rischi specifici per l'ambiente idrico (superficiale e sotterraneo). Pertanto

si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

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

Fig 63: 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 strato di terreno degli eventuali dei corpi idrici sotterranei, le tecniche di intervento previste dalla legislazione vigente, si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

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

Fig 64: 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 valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato di breve termine, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

Un ulteriore impatto durante la fase di dismissione potrebbe essere costituito dallo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi in seguito ad incidenti. Vista la ridotta quantità di idrocarburi trasportata, la posizione dei corpi idrici superficiali, la protezione garantita da uno stato di terreno degli eventuali 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. Sulla base di quanto previsto dal piano di dismissione non saranno lasciati in loco manufatti in quanto è previsto il ripristino allo stato iniziale dei luoghi.

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

Fig 65: Valutazione degli impatti – fase di dismissione

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

1.4.3. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

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

L'obiettivo della pedologia è duplice:

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

1.4.3.1 SUOLO

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come *Agricultural Land Capability Classification (LCC)* proposto da Klingebiel e Montgomery (1961) per l'U.S.D.A.. Tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note.

La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità

colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole.

Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

La LCC prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni e sono definite come segue:

Suoli arabili

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

Suoli non arabili

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

1.4.3.2 USO DEL SUOLO

Il sito di realizzazione dell'opera in progetto ricade nella Sardegna nord-occidentale, in territorio comunale di Sassari (SS), località Truncu Reale. La quota del sito si eleva tra i 49 ed i 62 metri s.l.m., e la distanza minima dal mare si attesta su poco meno di 6 Km (Porto Torres/SS). Le superfici oggetto di intervento giacciono su litologie contraddistinte da litofacies a calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi (calcari nodulari a componente terrigena,

variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostridi ed echinidi, del Burdigaliano superiore. Tali litologie sono afferibili alla Formazione di Mores (Successione sedimentaria oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese) (CARMIGNANI et al., 2008). In accordo con la Carta dei suoli della Sardegna, i suoli sono prevalentemente rappresentati da Typic e Lithic Xerorthents. Per quanto riguarda gli aspetti bioclimatici, secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna il sito è caratterizzato da un bioclimate Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade all'interno del piano bioclimatico Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato.

Dal punto di vista biogeografico, l'area in esame ricade all'interno della Regione biogeografica Mediterranea, sub regione W-Mediterranea, superprovincia Italo-Tirrenica, provincia Sardo-Corsa e sub provincia Sarda, settore Sardo, sottosettore Costiero e Collinare, distretto nord-occidentale.

Gli aspetti vegetazionali predominanti interessati dalla realizzazione dei lavori previsti dal progetto si riferiscono principalmente tre unità vegetazionali.

- Le formazioni erbacee sono rappresentate da cenosi a densa copertura e alta biomassa, dominate da terofite degli incolti aridi, sub-nitrofili, insediatesi su superfici utilizzate in passato a fini agricoli come seminativi o pascolo, poi abbandonati e attualmente utilizzati per il solo sfalcio annuale effettuato in tarda primavera. Trattasi di fitocenosi legate agli ambienti delle praterie stabili basifile semi-naturali, da afferire alla classe *Stellarietetea mediae*, e dove si inseriscono elementi floristici delle classi *Artemisietea vulgaris* e *Poetea bulbosae*, e marginalmente della classe *Tuberarietetea guttatae*.
- Formazioni arbustive/arboree naturali si sviluppano per circa 3,4 ha in corrispondenza di deboli affioramenti rocciosi o delle superfici caratterizzate da substrati con importante scheletro, nonché in contesto interpodereale lungo le siepi. Queste sono rappresentate da microboschi edafo-xerofili dominati da *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L. e *Rhamnus alaternus* L., ai quali si associano singoli individui di *Pyrus spinosa* Forsk. e *Chamaerops humilis* L. Il mantello di tali associazioni risulta paucispecifico e dominato da *Asparagus acutifolius* L., *Ruta chalepensis* L. (alta frequenza) e *Stachys major* (L.) Bartolucci & Peruzzi, nonché dalle lianose *Clematis cirrhosa* L., *Lonicera implexa* Ait. e *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin. Nello strato erbaceo risulta frequente *Arisarum vulgare* O. Targ.Tozz. e compare *Arum pictum* L. f. Tali formazioni, che si presentano poco evolute e con individui fanerofitici spesso a portamento alto-arbustivo e non arboreo, sono da riferire all'associazione *Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, e si sviluppano in stretto contatto ed a mosaico con cenosi nano-fanerofitiche di gariga dominata da *Thymra capitata* (L.) Cav., e alle quali partecipano con bassa frequenza *Teucrium marum* L., *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso e *Phagnalon rupestre* (L.) DC. Queste ultime sono da afferire alla classe *Rosmarinetetea officinalis*. Le formazioni erbacee associate sono rappresentate da pratelli della classe *Tuberarietetea guttatae* ad alta ricchezza floristica e, frequentemente in posizione più marginale e spesso di contatto tra le formazioni fanerofitiche e le cenosi erbacee, da lembi di praterie perenni dominate da *Asphodelus ramosus* L., *Brachypodium retusum* (Pers.) P. Beauv., *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth) Nyman, *Anthyllis vulneraria* L. subsp. *maura* (Beck) Maire, *Convolvulus althaeoides* L., *Carlina corymbosa* L., inquadrabili nell'ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* (*Artemisietetea vulgaris*).
- Una seconda formazione fanerofitica, sebbene artificiale, è rappresentata da impianti di silvicoltura/riforestazione a *Pinus* sp. pl. e *Quercus ilex* L., in stato di abbandono e che ospita numerosi taxa erbacei sub-nitrofili e sciafili (es. *Smyrnum* sp. pl.) nonché individui giovanili delle specie fanerofitiche native sopra menzionate. All'interno di tale impianto, si nota un singolo individuo arboreo di *Olea europea* L. var. *sylvestris* di interessanti dimensioni.

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: “*Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28*” (European Commission, DG-ENV, 2013), “*Manuale italiano di interpretazione degli habitat* (Direttiva 92/43/CEE)” (BIONDI et al. 2010), “*Il Sistema Carta della Natura della Sardegna*” (CAMARDA et al., 2015).

Presso l’area interessata dagli interventi in progetto, trovano menzione gli arbusteti e micro boschi dell’*Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, almeno in parte inquadrabili -nei loro aspetti più rappresentativi- nell’habitat 9320: *Foreste di Olea e Ceratonia* Direttiva 92/43 CEE. Gli aspetti arbustivi e di sostituzione, anche per la presenza seppur sporadica di *Chamaerops humilis* L., presentano alcune affinità nei caratteri fisionomici e strutturali con l’habitat 5330: *Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici*. Anche i lembi di gariga a *Thymra capitata* (L.) Cav., entità (Assessment IUCN = NT) che in altri contesti partecipa ad alcune formazioni di gariga e phrygana mediterranea ad alto valore biogeografico e conservazionistico, sono meritevoli di riguardo. Infine, le formazioni erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae* e dell’ordine *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae* sono in parte riferibili all’habitat 6220*: *Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*. Per quanto possibile, tali formazioni meriterebbero scelte ed accorgimenti che ne garantiscano quantomeno una conservazione parziale.

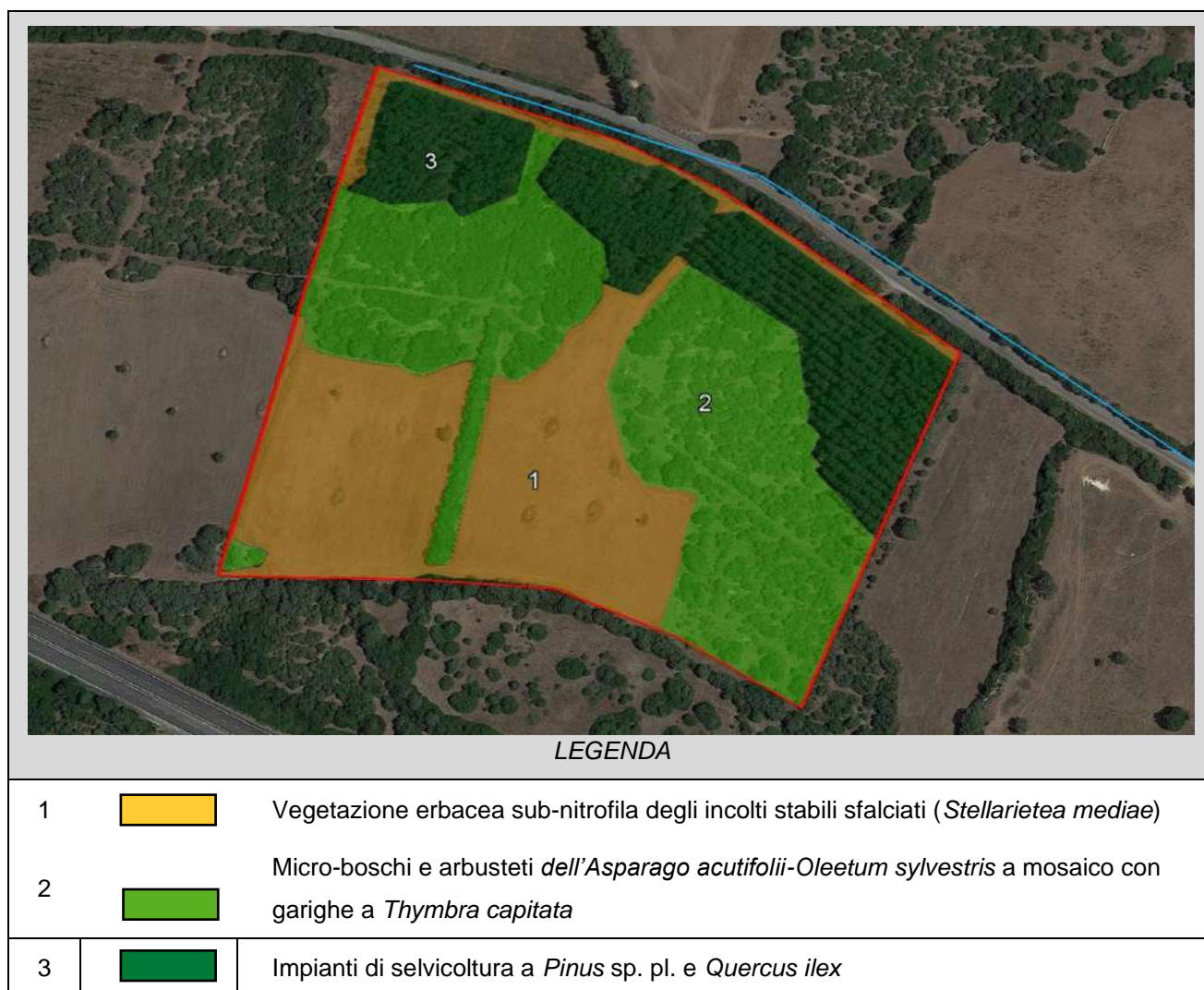


Fig. 66: Unità vegetazionali riscontrate nel sito interessato dalle opere in progetto in occasione dell’indagine botanica sul campo.

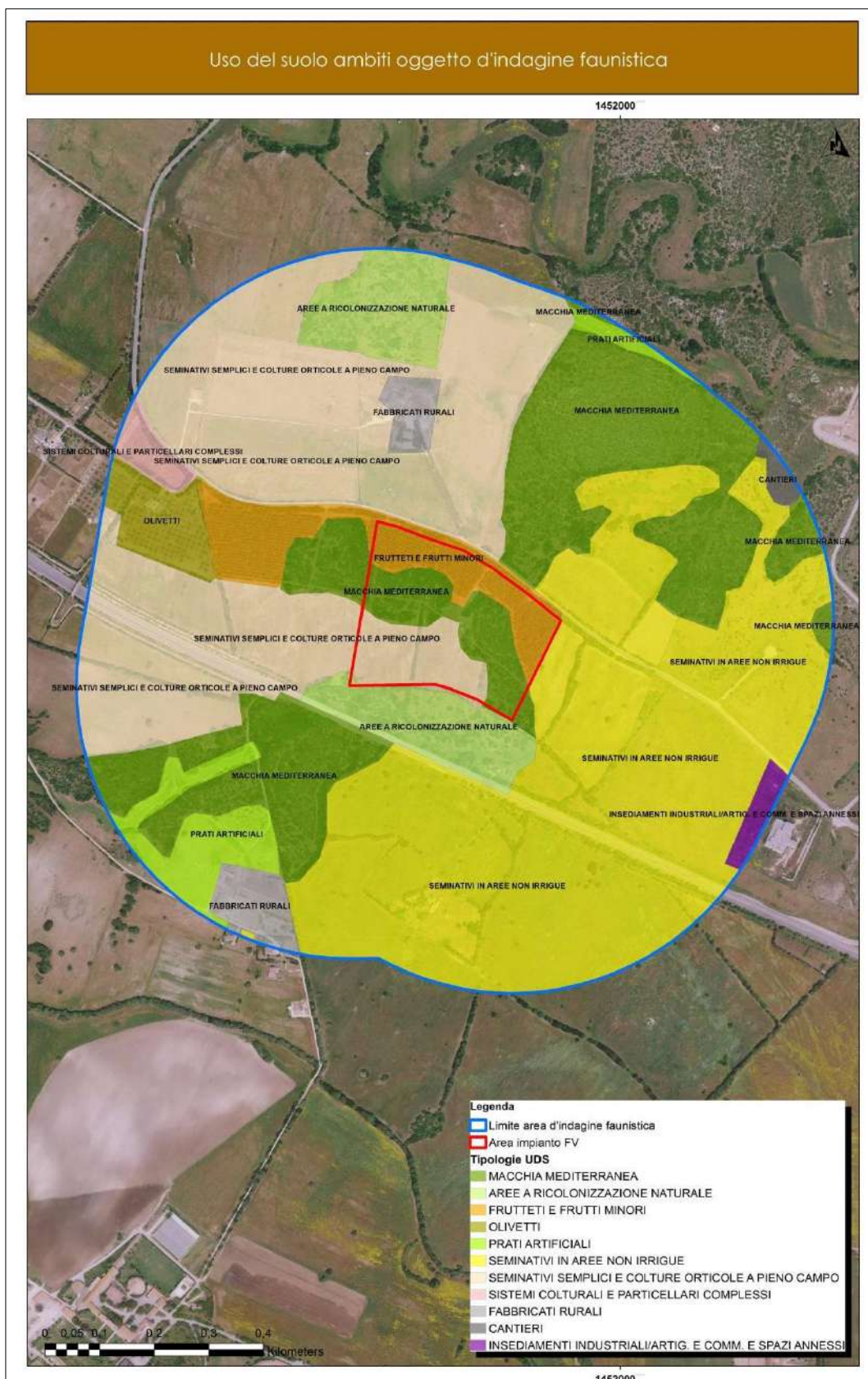


Fig. 67: Tipologie uso del suolo all'interno dell'area d'indagine faunistica.

1.4.3.3 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 appoggio interrompendo la continuità della copertura vegetale preesistente. Si precisa però che nonostante tale discontinuità, l'impatto è da considerarsi poco significativo per il tempo di permanenza successivo del parco fotovoltaico. Si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità riconoscibile.
2. *Compattamento*: altro impatto potenziale, riguarda l'azione di compattamento che il substrato pedogenetico può subire per effetto dei mezzi meccanici cui si ricorrerà durante le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto.

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

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 arboree proposte sono le seguenti: sughera (*Quercus suber*), olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*), olivo gentile (*Olea europaea*). Le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: lentischio (*Pistacia lentiscus*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), e per concludere mirto (*Mirtus communis*).

Tutte le specie arboree e 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'impianto fotovoltaico e, 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 20 cm, proprio per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto.

1.4.4. BIODIVERSITÀ

Verifica della presenza/assenza di aree tutelate

Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di alcuna area ZSC/SIC (Zona Speciale di Conservazione/Sito d'Interesse Comunitario), la più vicina della quali, denominata "Stagno e ginepreto di Platamona", dista 5.5 km dall'area d'intervento progettuale.

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

Il sito d'intervento non ricade all'interno di nessuna Zona di Protezione Speciale (ZPS), la più vicina delle quali, denominata "Stagno di Pilo, Casaraccio e Saline di Stintino", dista circa 14,2 km dall'area d'intervento progettuale.

Alberi monumentali

Sulla base dei più recenti elenchi ministeriali, il sito di realizzazione dell'opera non risulta interessato dalla presenza di alberi monumentali ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Gli alberi monumentali istituiti più vicini sono localizzati in due diverse località dell'agro di Sassari, a una distanza media di 7 km dal sito di realizzazione dell'opera.

- 002/I452/SS/20 - Pala Marrone / Sassari. Individui di *Quercus ilex* L.. dalla chioma imponente e ampia circonferenza.
- 001/I452/SS/20 - Mandra di La Giua / Sassari. Individuo di *Hesperocyparis macrocarpa* (Hartw. ex Gordon) Bartel di grandi dimensioni ed aspetto maestoso.

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

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

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

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

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

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non ricade all'interno di Aree IBA, la più vicina delle quali, denominata "Stagni di Casaraccio, Saline di Stintino e Stagni di Pilo", dista dall'area di intervento progettuale circa 13,7 km.

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 *Stagno di Platamona*, i cui confini sono distanti dall'area di intervento progettuale circa 5,6 km.

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 due Oasi di Protezione Faunistica una delle quali, denominata *Leccari*, è distante 3.0 km dal sito d'intervento progettuale.

È presenti inoltre un'azienda agri-turistico-venatoria, denominata *Santa Maria Lu Gardu*, distante dal sito d'intervento progettuale proposto circa 1.6 km; quest'ultima tipologia di area è regolamentata dalla norma di cui sopra ma l'istituzione è di competenza dell'Assessorato regionale dell'agricoltura e riforma agro-pastorale, di concerto con l'Assessorato regionale della difesa dell'ambiente. Al fine di favorire la diffusione corretta di tali tipi di aziende, l'istituzione delle stesse è favorita preferibilmente su terreni di scarso valore ambientale e faunistico all'interno delle quali possono essere intraprese, oltre alle già previste attività di carattere agri-turistico, attività di carattere venatorio, sportivo, ricreativo e culturale.

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

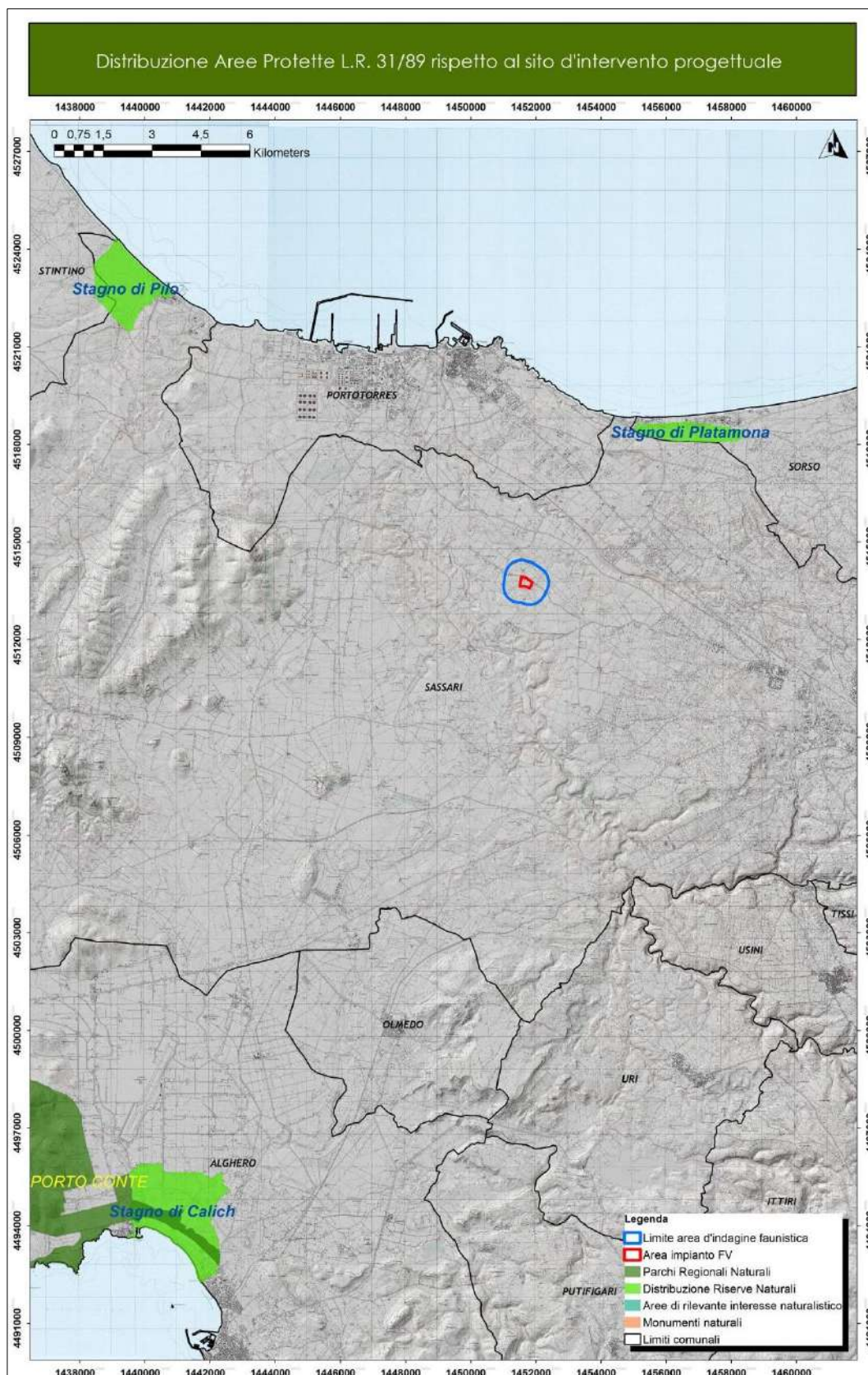


Fig 68: Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 31/89 rispetto all'ambito d'intervento progettuale

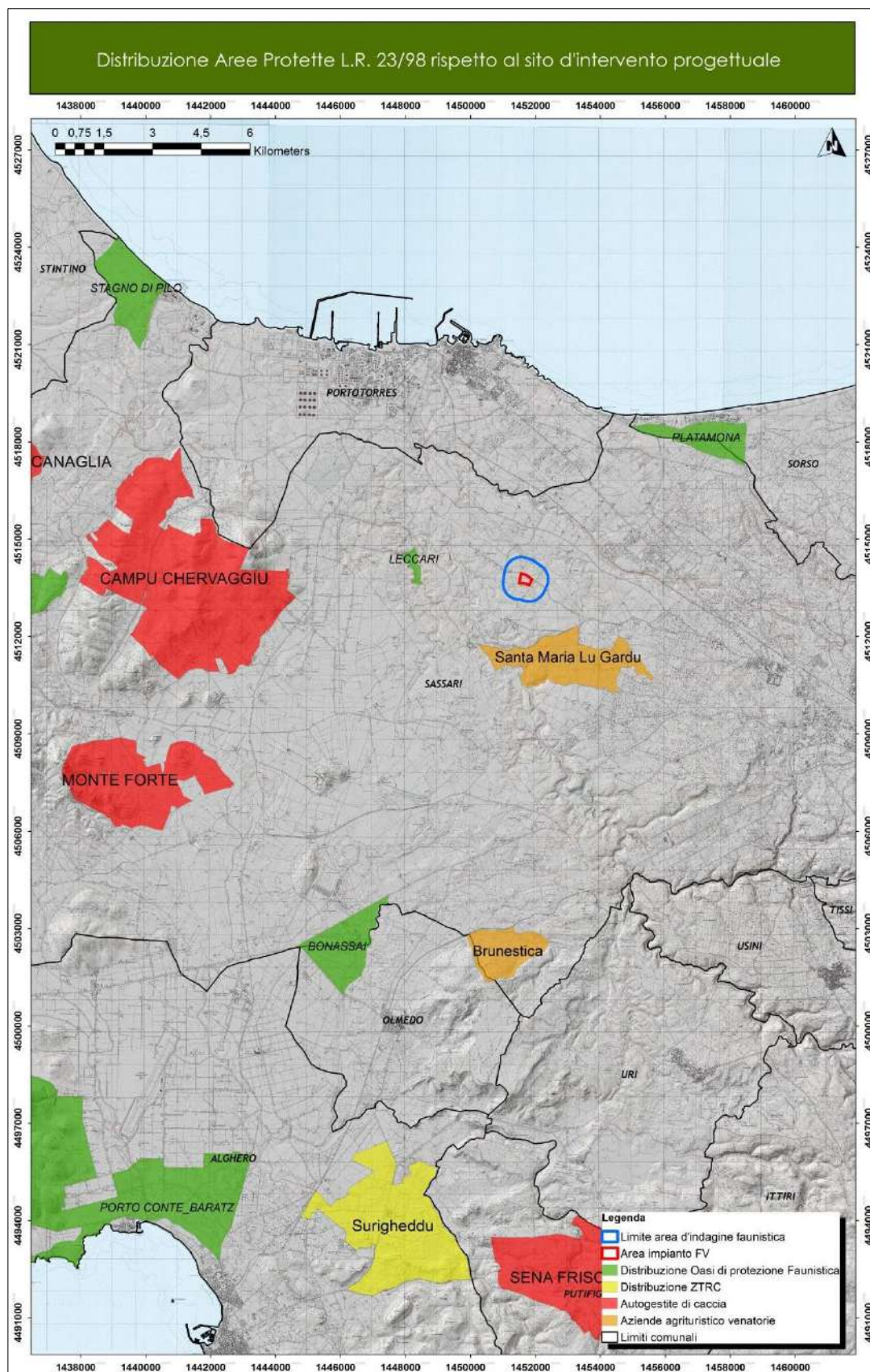


Fig 69: Carta della distribuzione delle Aree Protette L.R. 23/98 rispetto all'area d'intervento progettuale.

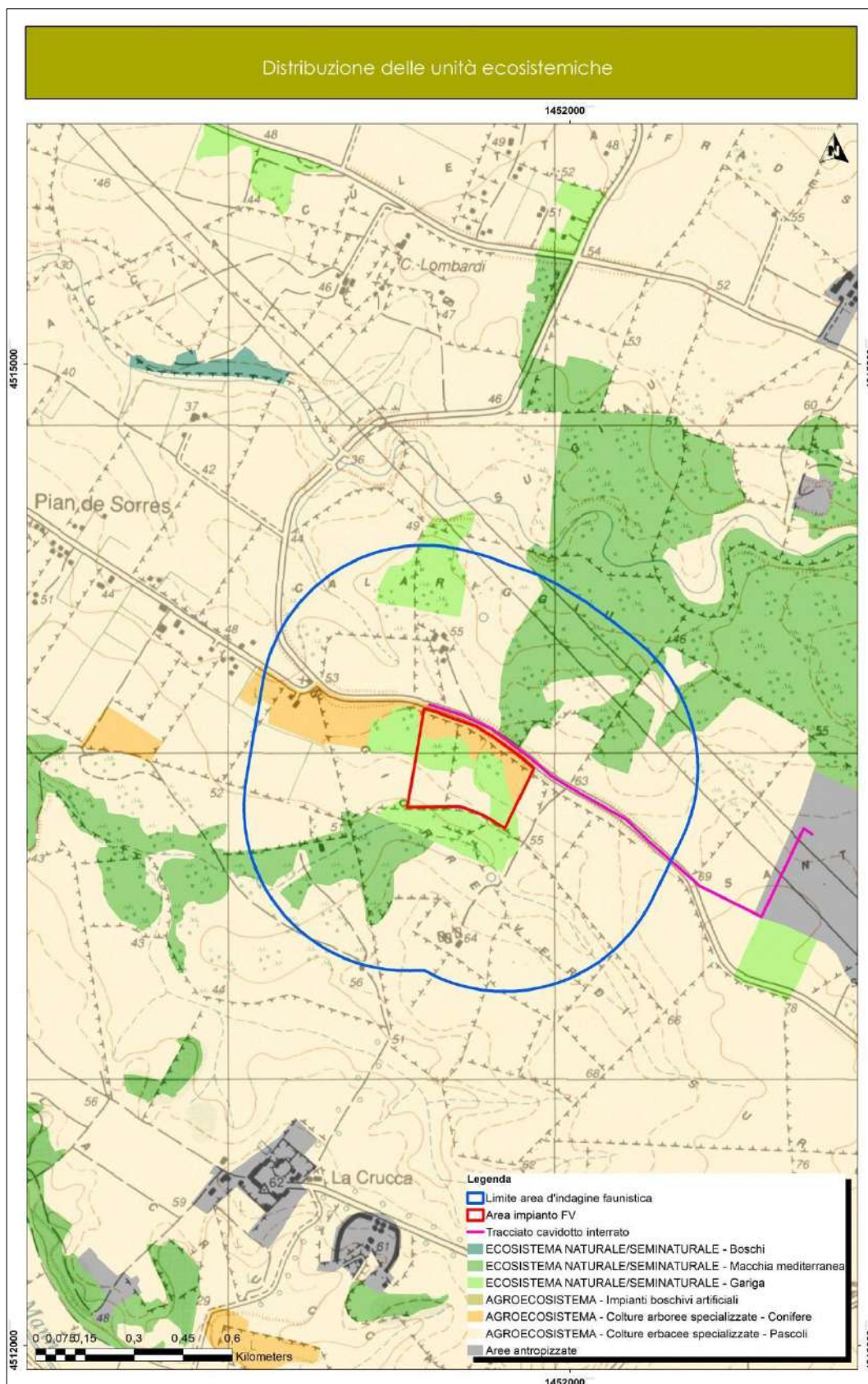


Fig 70: Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento

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

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Perdita di habitat	La costruzione di un impianto fotovoltaico richiede in genere la rimozione della vegetazione che potrebbe portare alla riduzione della ricchezza e densità faunistiche; la significatività di tale impatto varierà in relazione al livello di qualità del precedente habitat.
Collisione di uccelli e pipistrelli con i pannelli o/e le linee di trasmissione	Come il vetro o le superfici riflettenti sugli edifici, i pannelli fotovoltaici potrebbero rappresentare un rischio di collisione per specie di uccelli benché la portata di questo impatto si ad oggi poco conosciuta perché si basa su un numero ridotto di studi. Sono al contrario già note le collisioni con le linee di trasmissione elettrica fuori terra.
Mortalità di uccelli e pipistrelli tramite folgorazione sulle linee di distribuzione	Il fenomeno dell'elettrocuzione è ampiamente documentato così anche quello della collisione derivante dalla presenza delle linee di distribuzione elettrica.
Attrazione degli uccelli dovuta alla superficie riflettente dei pannelli solari	Alcune specie di uccelli potrebbero scambiare le superfici piane dei pannelli fotovoltaici per corpi idrici e tentare di atterrarvi sopra "definito come effetto lago"; ciò potrebbe causare lesioni o impedire la ripartenza a quelle specie che nella fase di decollo utilizzano lo specchio d'acqua.
Effetti barriera	L'opera potrebbe essa stessa una barriera più o meno invalicabile a seconda della specie che tenta un suo attraversamento; sono impediti parzialmente o totalmente gli spostamenti (pendolarismi quotidiani, migrazioni, dispersioni) tra ambiti di uno stesso ambiente o tra habitat diversi.

Inquinamento (polvere, luce, rumore e vibrazioni)	Le diverse tipologie di emissioni che si prevedono sia nella fase di cantiere che in quella di esercizio potrebbero determinare l'allontanamento momentaneo o l'abbandono definitivo da parte di alcune specie.
Impatti indiretti	In alcuni casi la sottrazione del suolo per lo sviluppo di un impianto fotovoltaico potrebbe comportare che la precedente destinazione d'uso sia svolta in nuove aree con la conseguente creazione di nuovi impatti sul territorio.
Alterazione dell'habitat dovuta ai cambiamenti negli effetti microclimatici dei pannelli solari	Gli effetti dell'ombra causati dai pannelli potrebbero alterare la composizione del profilo faunistico.

Fig 71: Tipologia ed effetto di impatto

1. FASE DI CANTIERE

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O 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 per la *raganella sarda* mentre potrebbero esserlo per il *rospo smeraldino* come aree di foraggiamento d'idoneità bassa. Tuttavia si evidenzia come il totale complessivo delle superfici sottratte in maniera temporanea, non rappresenti una percentuale significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica e nelle aree contermini. La temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto d'intervento, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per una specie che, inoltre, presenta uno stato di conservazione ritenuto favorevole, sia a livello nazionale che europeo. Si sottolinea inoltre che il tipo di soluzione adottata nell'ambito dell'impianto fotovoltaico proposto, una volta conclusa la fase di cantiere, comporta il potenziale riutilizzo di una parte delle superfici momentaneamente sottratte a esclusione di quelle occupate dai pali di supporto alle strutture di sostegno dei pannelli, le strade di servizio e le cabine elettriche.

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

Rettili

Le superfici interessate dagli interventi di preparazione e allestimento previsti nella fase di cantiere occupate temporaneamente dalle opere in progetto, interessano habitat riproduttivi e di utilizzo trofico unicamente per il *biacco*, la *lucertola campestre* 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 40, rappresentano una percentuale certamente non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo per le specie di cui sopra rilevate all'interno dell'area di indagine faunistica; inoltre è necessario evidenziare che la temporaneità degli interventi e anche le superfici nette che

saranno realmente occupate al termine dei lavori, non comporteranno una sottrazione di habitat idoneo tale da generare criticità non sostenibili per le popolazioni locali delle specie indicate, il cui status conservazionistico è ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo e risultano essere comuni anche a livello regionale.

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

Mammiferi

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

Si evidenzia, anche in questo caso, come il totale complessivo delle superfici sottratte temporaneamente, rappresenti una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica; la temporaneità degli interventi previsti nella fase di cantiere e l'entità delle superfici oggetto di intervento, in definitiva, non prefigurano criticità in termini di perdita dell'habitat per specie che godono di uno stato di conservazione ritenuto favorevole sia a livello nazionale che europeo. Ciò ad eccezione della *lepre sarda*, ultimamente anche del *coniglio selvatico*, che, a livello regionale, sono specie, che pur essendo d'interesse venatorio, negli ultimi anni hanno mostrato una discontinuità in termini di diffusione e di successo riproduttivo; tuttavia anche in questo caso, in relazione alle dimensioni delle superfici sottratte, non si ritiene che la perdita di habitat possa determinare criticità conservazionistiche significative nei confronti della popolazione al livello locale.

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

Uccelli

Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali ad esempio la *calandra*, la *pernice sarda*, il *calandro*, 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 a foraggiare. Per il solo habitat a pascolo/foraggiare si prevede nella fase di cantiere una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta parzialmente nella fase di esercizio. Tuttavia è evidente che per tutte le specie diffuse principalmente negli spazi aperti, la fase di cantiere comporterà comunque una sottrazione momentanea di habitat idoneo al foraggiamento e alla riproduzione. Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici interessate rappresenta una percentuale non significativa rispetto alla disponibilità di habitat idoneo rilevato all'interno dell'area di indagine faunistica. A ciò si aggiunga che tra le specie riportate in tabella 2 la quasi totalità godono di uno stato di conservazione ritenuto non minacciato sia a livello nazionale che europeo.

Si propone di calendarizzare l'avvio della fase di cantiere, che prevede l'adeguamento delle superfici attualmente destinate a foraggiare/pascolo, nel periodo compreso tra il mese di luglio ed il mese di marzo, ciò al fine di evitare impatti significativi conseguenti l'interruzione delle fasi riproduttive delle specie sopra indicate. L'efficienza della misura mitigativa proposta è da ritenersi **"alta"**.

FRAMMENTAZIONE HABITAT

Anfibi

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti nella fase di cantiere, sono da escludersi fenomeni critici di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi considerata la diffusione e l'estensione locale della tipologia interessata dalle opere in progetto; 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. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Rettili

In relazione alla specie in esame, si ritiene che non possano verificarsi fenomeni di frammentazione dell'habitat di particolare significatività a danno della componente in esame; ciò in ragione del fatto che si tratterà di interventi estremamente circoscritti e di limitata estensione. In particolare rispetto al contesto generale circostante, le aree destinate a foraggiere e a pascolo sono comuni e molto diffuse, pertanto è escluso che l'entità delle attività di previste nella fase di cantiere possano generare frammentazione di habitat di tipo critico. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

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 e di ridotte dimensioni in termini di superficie tali da non generare isolamento permanente di ambienti idonei agli anfibi; l'insularizzazione dell'habitat aperto, foraggiere e pascoli, si manifesterà limitatamente alle aree in cui sono previste le attività di cantiere ma per un periodo di circa 6 mesi.

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

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

Uccelli

Non si ravvisano, fra le attività previste nella fase di cantiere, interventi o modalità operative che possano favorire un effetto barriera nei confronti delle specie avifaunistiche indicate. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Non si riscontrano inoltre criticità potenziale di aree protette dato che gli interventi previsti 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.

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. 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.

2. FASE DI ESERCIZIO

PERDITA DI HABITAT RIPRODUTTIVO O 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. Per ragioni di gestione dell'impianto le superfici libere saranno destinate soprattutto a pascolo e in parte occupate da elementi arbustivi della macchia mediterranea; entrambe le soluzioni sono potenzialmente frequentabili dal *rospo smeraldino*.

In adiacenza e corrispondenza ai naturali compluvi che ricadono all'interno dell'area dell'impianto o in altri punti preventivamente selezionati in relazione alla vicinanza delle siepi e alle esigenze di gestione dell'area dell'impianto, potrebbe essere agevolato l'accumulo dell'acqua piovana con la creazione di piccole pozze artificiali, da alimentare periodicamente durante i periodi siccitosi, che favorirebbero la presenza sia della *raganella sarda* sia del *rospo smeraldino* soprattutto durante i periodi di riproduzione.

Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente riguardo la gestione delle aree destinate a incolti erbacei sottostanti i pannelli che potrebbero favorire la diffusione di alcune delle specie indicate.

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 1,8 m a 3,9 m, mediamente 2,0 metri. Al contrario l'occupazione permanente del suolo sarà data unicamente dal diametro dai pali che sosterranno le strutture di supporto, infissi per circa 1,5 m nel sottosuolo, dalle 16 cabine elettriche e dalle strade di servizio che occupano una superficie complessiva pari a circa 0.8 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.

Considerato l'indirizzo agricolo previsto nelle superfici adiacenti ai pannelli mentre sotto gli stessi si prevede una destinazione del suolo a prato stabile, si consiglia, qualora non pregiudichi la gestione tecnica dell'impianto, di consentire la crescita controllata di erbacee negli ambiti perimetrali o non interessati da attività agricola; per gli sfalci, che dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm, sarebbe opportuno non impiegare diserbati chimici e/o l'utilizzo di attrezzatura a motore. Per favorire l'eventuale riutilizzo da parte di diverse specie appartenenti alla componente in esame, la gestione delle erbacee sarebbe più funzionale se di tipo alternato, cioè in alcuni settori prevedere i tagli fino alle altezze di cui sopra, mentre in altri settori, esempio sotto i pannelli, gli sfalci possono rasentare il suolo, in maniera tale da riprodurre in parte anche le condizioni pregresse per le specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia terreni con erbacee più alte. Ai fini di miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento, lungo tutta la perimetrazione del sito d'intervento, è consigliabile prevedere l'impianto di una fascia che comprenda specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe sarebbe auspicabile anche l'impiego dei frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misure favorirebbero nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio.

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 agricolo 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 e di quelle agricole. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacee lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm pertanto escluderle dall'utilizzo a pascolo.

All'interno dell'area dell'impianto e lungo i confini sarebbe inoltre opportuno attuare, oltre alle misure mitigative di cui sopra, anche degli interventi di miglioramento ambientale quali:

- Realizzazione di una fascia perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografia in esame, avendo cura di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno. Tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie. A tale opera potranno essere integrati anche eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di *"riprodurre"* la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, micro-mammiferi e anfibi;
- Realizzazione di punti di abbeveraggio costituiti da piccole depressioni di ridotta superficie predisposti lungo la perimetrazione, in prossimità delle siepi, e all'interno dell'impianto affinché possa essere garantita la presenza dell'acqua durante i periodi di maggiore siccità.

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

FRAMMENTAZIONE 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, mentre sarà esclusa la coltivazione agricola a foraggiare.

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

Attualmente nell'area contigua e/o vasta, considerando un raggio di 3 km dal baricentro dell'area d'intervento progettuale, non sono presenti impianti fotovoltaici in esercizio, non sono pertanto previsti effetti cumulativi conseguenti la realizzazione dell'intervento progettuale proposto in esame.

INQUINAMENTO LUMINOSO

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

l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano le medesime misure indicate nella fase di cantiere, quali:

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

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

IMPATTI INDIRETTI

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

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

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

L'alterazione degli habitat faunistici in relazione alla realizzazione di questo impianto fotovoltaico, 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. Conseguentemente si prevedono delle condizioni favorevoli di diffusione di vegetazione di tipo erbaceo adatte al contesto in relazione alle condizioni di illuminazione diretta/indiretta ed alle disponibilità locali della risorsa idrica; la modalità di copertura dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 2.2 m e 4.0 m, limita la presenza di certe specie avifaunistiche a eccezione dei settori più esterni adiacenti corrispondenti a 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 si ritiene opportuno, come già indicato anche nei precedenti paragrafi quale azione di miglioramento ambientale, predisporre una siepe lungo tutta la perimetrazione dell'impianto FV; tale misura favorirebbe la presenza di habitat di rifugio, alimentazione e riproduzione in particolare per le specie di uccelli e mammiferi componenti queste che risentiranno maggiormente del cambiamento della destinazione d'uso conseguente la realizzazione dell'opera in progetto.

L'attuazione del piano di monitoraggio in fase di esercizio consentirà di accertare l'efficacia delle misure mitigative e di miglioramento ambientale proposte; in caso contrario saranno valutate ulteriori alternative in corso d'opera.

1.4.4.1 FLORA

Sulla base delle informazioni bibliografiche e di erbario reperite, per l'area vasta intesa come sopra sono note numerose entità endemiche. Tra queste, taxa ad esclusiva distribuzione nella Nurra sono:

Limonium laetum (Nyman) Pignatti (Plumbaginaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta presso bassure salmastre lungo i litorali dell'Isola dell'Asinara e vicine coste del golfo omonimo. Assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Limonium acutifolium (Rchb.) Salmon subsp. *acutifolium* (Plumbaginaceae). Camefita suffruticosa endemica delle coste della Sardegna nord-occidentale e isole contermini. Cresce su rupi marittime esposte all'aerosol marino. Assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Limonium acutifolium (Rchb.) Salmon subsp. *nymphaeum* (Erben) Arrigoni (Plumbaginaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna nord-occidentale. Vegeta su rupi marittime esposte all'aerosol marino. Assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Anchusa sardoa (Illario) Selvi & Bigazzi (Boraginaceae). Emicriptofita scaposa endemica della Sardegna nord-occidentale. Nota in una sola popolazione che vegeta in ambiente psammofilo presso la baia di Porto Conte di Alghero (SS), è assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *gravemente minacciata* (CR) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013).

Altre entità endemiche note per la Nurra sono:

Acis rosea (F. Martin bis) Sweet (Amaryllidaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Cresce nelle garighe mediterranee, in ambienti rupestri, dal livello del mare a 500 m circa. Presente nella Nurra, non sono disponibili dati per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Allium parviflorum Viv. (Amaryllidaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Partecipa a pratelli xerofili sviluppati in ambiente rupicolo-glareicolo. Comune in tutti i settori montani dell'isola, presso la Nurra è segnalato in diverse località ma non nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Anchusa crispa Viv. subsp. *crispa* (Boraginaceae). Emicriptofita biennale endemica della Sardegna settentrionale e della Corsica. Partecipa a comunità psammofile che vegetano lungo il litorale. Assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2013).

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, nella Nurra è piuttosto comune ed è presente anche in particolare nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Astragalus terraccianoi Vals. (Fabaceae). Nano-fanerofita endemica di Sardegna e Corsica. Partecipa a garighe costiere sviluppate su substrati rocciosi e costituite essenzialmente da arbusti spinosi a portamento pulvinato, ricche di entità endemiche. Presente in diverse località della Nurra costiera, è assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Bellium bellidioides L. (Asteraceae). Emicriptofita rosulata endemica di Sardegna, Corsica ed Arcipelago delle Baleari. Vegeta in ambiente pascolativo e rupestre, in particolare presso suoli silicei umidi, spesso ai margini di pozze temporanee. Comune in Sardegna in habitat idoneo, presso la Nurra è segnalato per i settori collinari e montuosi. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Bituminaria morisiana (Pignatti & Metlesics) Greuter (Fabaceae). Camefita fruticosa endemica della Sardegna. Vegeta principalmente presso rubi ombrose. Segnalata per la Nurra, non è nota per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

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 la regione della Nurra. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Centaurea horrida Badarò (Asteraceae). Camefita fruticosa endemica della Sardegna nord-occidentale ed in particolare esclusivo della Nurra, dell'Isola dell'Asinara e dell'isola di Tavolara. Caratterizza garighe costiere dominate da arbusti spinosi e con portamento pulvinato, sviluppate su substrati ad alta rocciosità. Assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Crocus minimus DC (Iridaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta essenzialmente presso pascoli e pratelli su suoli poco profondi, ed in ambiente glareicolo e rupicolo. Comune in Sardegna, è segnalato per gran parte dell'area vasta in ambiente idoneo, compresa la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Dipsacus ferox Loisel (Dipsacaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna ed alcune regioni dell'Italia centrale. Vegeta su suoli umidi e temporaneamente zuppi o allagati presso vallate, aree depressionarie, margini di corsi d'acqua, fossati, spesso in ambiente subnitrofilo. Diffusa in Sardegna, presso la Nurra risulta piuttosto comune. L'entità è considerata *carente di dati* (DD) per essere inclusa in una delle categorie di rischio delle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Erodium corsicum Léman (Geraniaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna settentrionale e Corsica meridionale. Vegeta in ambienti marittimi rupestri, esposti all'aerosol marino. Frequente nell'area vasta in ambiente idoneo, è assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Euphorbia pithyusa L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Sicilia e Corsica. Vegeta nei prati e negli incolti, molto spesso in contesto ruderale e sub-nitrofilo. Ampiamente diffuso nell'Isola, in particolare negli ambienti pascolati, negli incolti e nei margini delle strade, anche falciati. Piuttosto frequente presso l'area vasta, compresa la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Ferula arrigonii Bocchieri (Apiaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta presso radure nella macchia mediterranea sviluppata su substrati rocciosi, più frequentemente in ambiente costiero. Presente nella Nurra, non è nota per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Filago tyrrhenica Chrtek & Holub (Asteraceae). Terofita reptante endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in garighe e pascoli aridi, su substrati arenacei aridi d'estate, su substrati silicei. In Sardegna presenta un'areale frammentato in località costiere e più raramente dell'interno, è diffuso nella Nurra ed è segnalato presso la Nurra di Sassari ed in particolare presso il *Pian di Sorres*, macro-toponimo di riferimento per il sito oggetto della presente indagine (CORRIAS, 1978). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Galium schmidii Arrigoni (Rubiaceae). Camefita suffruticosa endemica della Sardegna. Vegeta in ambiente rupicolo, principalmente in località della Sardegna centrale e settentrionale. Noto per la regione della Nurra, assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

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 nella Nurra è nota. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Genista sardoa Vals. (Fabaceae). Nanofanerofita endemica della Sardegna. Partecipa a formazioni di gariga e macchia xerofila sviluppata su substrati rocciosi costieri. Diffusa lungo i litorali della Nurra, in habitat idoneo, non è nota per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Helichrysum microphyllum (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica del Mediterraneo centrale. Vegeta in ambienti di gariga e degradati, in ambiente rupicolo, presso ghiaioni, terrazzi alluvionali, discariche, comportandosi spesso come entità pioniera. Diffusa e comune in Sardegna e in tutta la Nurra. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Limonium glomeratum (Tausch) Erben (Plumbaginaceae). Emicriptofita rosulata endemica di Sardegna e Sicilia. Vegeta in stazioni sottoposte all'aerosol marino. Nota per gli ambienti costieri della Nurra, non è segnalata per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Nananthea perpusilla (Loisel.) DC. (Asteraceae). Terofita scaposa endemica di Corsica, Sardegna e isole minori. Vegeta in depressioni subsalse presso gli acquitrini e gli scogli, in ambiente costiero. Nota per i settori costieri della Nurra, risulta assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Ornithogalum corsicum Jord. & Fourr. (Asparagaceae). Geofita bulbosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli ai margini della macchia e della gariga. Diffuso in Sardegna, è comune nella Nurra ed in particolare anche nella Nurra di Sassari (BAGELLA et al., 2022 sub *Ornithogalum excapum* Ten.). L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Pancratium illyricum L. (Amaryllidaceae). Geofita bulbosa endemica di Corsica, Sardegna ed Arcipelago Toscano. Vegeta in ambienti rocciosi su substrati silicei, in vallecicole e prati freschi e umidi, dal livello del mare a 1400 m circa. Presente nella Nurra, non è nota per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Plagius flosculosus (L.) Alavi & Heywood (Asteraceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambiente freschi e umidi, molto spesso lungo gli alvei di corsi d'acqua. Presente nella Nurra, è noto anche per la Nurra di Sassari (Valsecchi, 1978; BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Polygonum scoparium Req. ex Loisel (Polygonaceae). Camefita suffruticosa endemica di Sardegna, Corsica e isole vicine. Cresce negli alvei dei fiumi e negli incolti umidi, su suoli piuttosto freschi almeno in inverno e primavera, dal livello del mare a 300 m circa. Si rinviene sporadicamente nella fascia esterna degli stagni temporanei sardi. Comune in gran parte della Sardegna, è segnalato nella Nurra. L'entità è considerata *di minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Ptilostemon casabonae (L.) Greuter (Asteraceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica, Isola d'Erlba ed Arcipelago delle isole di Hyères. Vegeta presso pratelli aridi, in ambiente rupicolo-glareicolo, molto frequentemente presso discariche minerarie. Segnalato per la Nurra (Biondi et al., 2001), non è noto per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Romulea requienii Parl. (Iridaceae). Geofita bulbosa endemica i Sardegna e Corsica. Vegeta in pratelli sicilicoli, normalmente su substrati arenacei e argilloso arenacei stagionalmente zuppi o inondati, ai margini delle zone umide. Comune in Sardegna in habitat idoneo e segnalata per la Nurra, non è nota per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

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, nella Nurra è ampiamente diffusa ed è segnalata anche nella Nurra di Sassari (BAGELLA et al., 2022). L'entità è considerata *quasi minacciata* (NT) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Seseli praecox (Gamisans) Gamisans (Apiaceae). Camefita scaposa endemica di Sardegna e Corsica. Vegeta in ambiente rupicolo, frequentemente in ambito costiero. Presente nella Nurra, non è segnalata per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Silene succulenta subsp. *corsica* (DC.) Nyman (Caryophyllaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna e Corsica. Diffusa in Sardegna lungo la linea di costa, è nota anche per la Nurra. Assente nella Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minacciata* (EN) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Silene nodulosa Viv. (Caryophyllaceae). Emicriptofita rosulata endemica di Sardegna, Corsica ed isole intermedie. Vegeta in ambiente rupicolo, su substrati calcarei o più raramente silicei, dal livello del mare a 600 m circa. Presente nella Nurra, non è nota per la Nurra di Sassari. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Stachys glutinosa L. (Lamiaceae). Camefita fruticosa endemica di Sardegna e Corsica. Partecipa alla costituzione di garighe basse in ambiente roccioso, rupicolo e/o glareicolo, ma anche in suoli alluvionali stabilizzati o suoli primitivi ricchi in scheletro. Comune in Sardegna, presso la Nurra è diffusa in contesti ambientali idonei. L'entità è considerata *di minor preoccupazione* (LC) nelle Liste Rosse per la flora italiana (ROSSI et al., 2020).

Urtica atrovirens Req. ex Loisel. (Urticaceae). Emicriptofita scaposa endemica di Sardegna, Corsica, Arcipelago Toscano e Baleari. Vegeta in ambiente sciafilo e ruderale/nitrofilo, spesso su suoli silicei poco profondi e ad alta pietrosità, ai margini della macchia mediterranea degradata da attività di pascolo. Comune in Sardegna, è presente nella Nurra. Al momento per l'entità non è stato definito uno status di conservazione.

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

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

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
1.	<i>Allium roseum</i>	G bulb	Circum-Medit.	S
2.	<i>Allium subhirsutum</i> L.	G bulb	W-Medit.	D

n.	<i>Taxon</i>	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
3.	<i>Ammoides pusilla</i> (Brot.) Breistr.	T scap	Circum-Medit.	C
4.	<i>Anisantha diandra</i> (Roth) Tutin ex Tzvelev	T scap	Euri-Medit.	D
5.	<i>Anisantha madritensis</i> (L.) Nevski	T scap	Euri-Medit.	C
6.	<i>Anthemis arvensis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
7.	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>maura</i> (Beck) Maire	H scap	SW-Medit.	D
8.	<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz. subsp. <i>vulgare</i>	G rhiz	Circum-Medit.	C
9.	<i>Arum pictum</i> L. f.	G rhiz	Endem.	S
10.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Circum-Medit.	C
11.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Circum-Medit.	D
12.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	C
13.	<i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) Greuter	G bulb	Circum-Medit.	S
14.	<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	T scap	Euri-Medit.	C
15.	<i>Bellardia viscosa</i> (L.) Fisch. & C.A. Mey.	T scap	Medit.-Atl.	C
16.	<i>Bellis annua</i> L.	T caesp	Circum-Medit.	S
17.	<i>Beta vulgaris</i> L.	H scap	Euri-Medit.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
18.	<i>Bifora testiculata</i> (L.) Spreng.	T scap	Circum-Medit.	R
19.	<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) P. Beauv.	T scap	Medit.-Turan.	C
20.	<i>Brachypodium retusum</i> (Pers.) P. Beauv.	H caesp	W-Medit.	S
21.	<i>Bromus hordeaceus</i> L.	T scap	Subcosmop.	C
22.	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit.	C
23.	<i>Campanula erinus</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
24.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	H bienn	Circum-Medit.	S
25.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
26.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
27.	<i>Cerinthe major</i> L.	Tscap	Circum-Medit	C
28.	<i>Charybdis pancraticum</i> (Steinh.) Speta	G bulb	Circum-Medit.	S
29.	<i>Convolvulus althaeoides</i> L.	H scand	W-Medit.	C
30.	<i>Coronilla scorpioides</i> (L.) W.D.J. Koch	T scap	Euri-Medit.	S
31.	<i>Clematis cirrhosa</i> L.	P lian	Medit.-Turan.	C
32.	<i>Crepis vesicaria</i> L. s.l.	H bienn	Subatl.	C
33.	<i>Crupina vulgaris</i> Cass.	T scap	Euri-Medit.	C
34.	<i>Cynoglossum creticum</i> Mill.	H bienn	Euri-Medit.	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
35.	<i>Cynosurus effusus</i> Link	T scap	Circum-Medit.	S
36.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Circum-Medit.	C
37.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	C
38.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P. Candargy	T scap	Medit.-Turan.	D
39.	<i>Diploaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	H scap	Circum-Medit.	S
40.	<i>Dioscorea communis</i> (L.) Caddick & Wilkin	G rad	Euri-Medit.	C
41.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.	C
42.	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T scap	Subcosmop.	S
43.	<i>Euphorbia peplus</i> L.	T scap	Cosmop	C
44.	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.	S
45.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Circum-Medit.	C
46.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.	C
47.	<i>Geranium purpureum</i> Vill.	T scap	Euri-Medit.	C
48.	<i>Geranium rotundifolium</i> L.	T scap	Paleotemp.	C
49.	<i>Glebionis coronaria</i> (L.) Spach	T scap	Circum-Medit.	C
50.	<i>Helianthemum salicifolium</i> (L.) Mill.	T scap	Euri-Medit.	C
51.	<i>Helminthotheca echioides</i> (L.) Holub	H scap	Euri-Medit.	S

n.	<i>Taxon</i>	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
52.	<i>Hordeum murinum</i> L.	T scap	Circumbor.	D
53.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	H caesp	Cosmop.	C
54.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
55.	<i>Jacobaea delphiniifolia</i> (Vahl) Pelser & Veldkamp	T scap	W-Medit.	C
56.	<i>Lagurus ovatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
57.	<i>Linum strictum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
58.	<i>Linum trigynum</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
59.	<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	T scap	Paleosubtrop.	C
60.	<i>Lonicera implexa</i> Aiton	P lian	Circum-Medit.	C
61.	<i>Lysimachia arvensis</i> (L.) U. Manns & Anderb.	T rept	Cosmop.	C
62.	<i>Macrobriza maxima</i> (L.) Tzvelev	T scap	Paleosubtrop.	C
63.	<i>Medicago</i> sp.	T cesp		C
64.	<i>Mercurialis annua</i> L.	T scap	Paleotemp.	C
65.	<i>Nigella damascena</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
66.	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i>	P caesp	Circum-Medit.	C
67.	<i>Oloptum miliaceum</i> (L.) Röser & H.R. Hamasha	H caesp	Medit-Turan.	C

n.	<i>Taxon</i>	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
68.	<i>Papaver dubium</i> L.	T scap	Medit.-Turan.	S
69.	<i>Pallenis spinosa</i> (L.) Cass.	H bienn	Euri-Medit.	D
70.	<i>Phagnalon rupestre</i> (L.) DC.	Ch suffr	S-Medit.	S
71.	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit.	C
72.	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
73.	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop. Eurasiat.	D
74.	<i>Poterium sanguisorba</i> L.	H scap	Paleotemp.	C
75.	<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	H scap	Euri-Medit.	C
76.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	C
77.	<i>Quercus ilex</i> L.	P scap	Circum-Medit.	S
78.	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	T scap	Euri-Medit.	D
79.	<i>Rhamnus alaternus</i> L.	P caesp	Circum-Medit.	D
80.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Circum-Medit.	S
81.	<i>Rubus</i> gr. <i>ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	D
82.	<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ch suffr	S-Medit.	D
83.	<i>Scandix australis</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
84.	<i>Serapias lingua</i> L	G bulb	W-Medit.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
85.	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
86.	<i>Silene latifolia</i> Poir.	H bienn	Circum-Medit	C
87.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	C
88.	<i>Sixalix atropurpurea</i> (L.) Greuter & Burdet	H bienn	Circum-Medit.	C
89.	<i>Smyrniololus atratum</i> L.	H bienn	Medit.-Atl.	S
90.	<i>Smyrniololus perfoliatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	S
91.	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	T scap	Cosmop.	D
92.	<i>Stachys major</i> (L.) Bartolucci & Peruzzi	Ch frut	Circum-Medit.	C
93.	<i>Stachys romana</i> (L.) E.H.L. Krause	T scap	Circum-Medit.	S
94.	<i>Teucrium marum</i> L.	Ch frut	Subendem.	S
95.	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.	C
96.	<i>Theligonum cynocrambe</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
97.	<i>Thymbra capitata</i> (L.) Cav.	Ch frut	Circum-Medit.	C
98.	<i>Tordylium apulum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	C
99.	<i>Trifolium angustifolium</i> L.	T scap	Euri-Medit.	S
100.	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	T scap	Paleotemp.	C
101.	<i>Trifolium stellatum</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C

n.	<i>Taxon</i>	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
102.	<i>Triticum vagans</i> (Jord. & Fourr.) Greuter	T scap	Medit.-Turan.	C
103.	<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) F.W. Schmidt	H scap	W-Medit.	C
104.	<i>Verbascum sinuatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	S

Fig. 72: Elenco dei principali *taxa* di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera.

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 104 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una netta predominanza di elementi erbacei, in prevalenza terofite (che rappresentano quasi il 50% dell'intero compendio floristico osservato) ed emicriptofite, mentre dallo spettro corologico si evince una netta predominanza (quasi l'80%) di elementi mediterranei s.l.

La componente endemica è rappresentata dai seguenti *taxa*:

- *Arum pictum* L. f.
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.

Tra le entità floristiche di interesse conservazionistico e/o biogeografico, si segnalano le Orchidaceae:

- *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter
- *Serapias lingua* L.

L'intera famiglia delle Orchidaceae, a causa del livello di rarità ed endemismo (ROSSI, 2002) e all'interesse economico nel commercio internazionale, è inclusa in liste di protezione a livello mondiale (CITES, Convenzione di Berna), nelle liste rosse nazionali (CONTI et al. 1992, 1997, 2006; ROSSI et al., 2013) e internazionali (CEE 1997; IUCN 1994). Le restanti entità floristiche riscontrate risultano essere prive di status di conservazione o riconosciute con lo status LC - *Least Concern* (Minor preoccupazione o rischio minimo), NT - *Near Threatened* (Prossima alla minaccia) e DD - *Data Deficient* (Dati insufficienti) secondo le più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.

Non è stata rilevata la presenza di specie alloctone neofite casuali, naturalizzate o invasive.



Fig. 73-74-75-76: Stato di fatto

IMPATTI DIRETTI IN FASE DI REALIZZAZIONE

Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto

- **Coperture erbacee.** La realizzazione degli interventi comporterà il consumo di superfici occupate da formazioni vegetali di tipo erbaceo. In particolare, è previsto il coinvolgimento di comunità erbacee di prati e praterie stabili semi-naturali costituite da erbe (terofite e secondariamente emicriptofite) a taglia e biomassa elevate, insediatesi a causa dell'abbandono di pratiche agricole ed attualmente sfruttate per lo sfalcio annuale della copertura vegetale. Tali comunità vegetali erbacee non si ritengono di interesse biogeografico e/o conservazionistico.

L'impatto è da considerarsi a lungo termine (di durata minima pari alla fase di esercizio dell'impianto) e reversibile, in quanto è possibile la ricostituzione delle coperture originarie a seguito della dismissione dell'impianto. L'impatto risulta inoltre mitigabile grazie alla possibilità di mantenere una copertura erbacea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto.

- **Coperture arbustive ed arboree spontanee.** L'impatto a carico della vegetazione arbustiva, alto-arbustiva ed arborea è legato alla perdita di ampi (oltre il 30% della superficie totale interessata dagli interventi) popolamenti e fasce di vegetazione essenzialmente di tipo alto-arbustivo e secondariamente arboreo rappresentati da arbusteti e micro-boschi a *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., *Pistacia lentiscus* L. e

Rhamnus alaternus L., associati ad altri taxa che permettono di inquadrare tali comunità dell'associazione *Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*. Tali comunità sono inoltre sviluppate a mosaico con formazioni basso-arbustive di gariga dominate da *Thymbra capitata* (L.) Cav. (cenosi poco frequenti in Sardegna e diffuse essenzialmente nei Colli di Cagliari e nei substrati sedimentari miocenici della Nurra), nonché da serie di sostituzione erbacee delle classi *Tuberarietea guttatae* e dell'associazione *Brachypodio ramosi-Dactyletalia hispanicae*. Sono inoltre presenti individui delle succitate specie fanerofitiche in posizione isolata, nella matrice di vegetazione erbacea delle praterie semi-naturali. L'impatto è da considerarsi a lungo termine e ai danni di una superficie piuttosto ampia (oltre 3,4 ha), strutturata su substrati rocciosi o con importante scheletro, classificata come *macchia mediterranea* (UDSCOD: 3231) nella *Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000 - 2008 (ROMA 40)*, pertanto solo parzialmente mitigabili a seguito della possibilità di mantenere, laddove possibile, lembi di vegetazione, siepi e corridoi ecologici pre-esistenti, nonché prevedendo in fase di progettazione la destinazione di adeguati spazi da dedicare alla ricostituzione di fasce di vegetazione ospitanti le medesime specie.

- **Coperture arboree artificiali.** Si prevede il coinvolgimento di superfici occupate da impianti di selvicoltura costituiti da taxa alloctoni (*Pinus* sp. pl.) associati a *Quercus ilex*.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto

- **Componente floristica.** Non si prevede un impatto rilevante a carico della componente floristica endemica e di interesse conservazionistico e/o biogeografico, alla luce del mancato riscontro di emergenze floristiche quali specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi di rilievo o specie classificate come Vulnerabili (VU), In pericolo (EN) o In pericolo critico (CR) secondo le più recenti liste rosse nazionali, europee ed internazionali. Il coinvolgimento di singoli individui/nuclei/popolamenti appartenenti ai taxa endemici *Arum pictum* L. f. e *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm., come anche di specie di Orchidaceae non endemiche ma di interesse conservazionistico, non risulta di entità tale da poter incidere sul relativo stato di conservazione a scala locale, tantomeno regionale. Il coinvolgimento di popolamenti di *Thymbra capitata* (Assessment IUCN: NT) caratterizzanti le comunità di gariga rilevate nel sito, non è in grado di comportare un impatto tale da incidere sullo stato di conservazione su scala nazionale, ma a causa della bassa frequenza di tale entità nel territorio regionale, tali impatti sono da considerare potenzialmente incidenti perlomeno su scala locale.
- **Patrimonio arboreo.** Si prevede un impatto a discapito di individui, nuclei ed estesi (3,4 ha) popolamenti di esemplari arbustivi, alto-arbustivi e arborei appartenenti alle specie autoctone *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*, e secondariamente *Pyrus spinosa* Forssk., *Chamaerops humilis* L. [considerata *quasi minacciata* (NT) nella Lista Rossa della Flora italiana (ROSSI et al., 2020)] e *Quercus ilex* L., nonché di individui appartenenti alle medesime specie localizzati in posizione isolata o interposta, raramente di età e dimensioni interessanti.

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 tanto su coperture erbacee a ciclo annuale o biennale, a rapido rinnovo e ridotto grado di naturalità, quanto su copertura arbustive ed arboree appartenenti ai taxa citati in precedenza. Tramite l'adozione di opportune misure di mitigazione finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi ed il ricoprimento dei cumuli di terreno, potranno essere contenuti fenomeni di sollevamento e deposizione di portata tale da poter incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli individui vegetali arbustivi ed arborei interessati dall'impatto.

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Gli impatti sulla connettività ecologica del sito si individuano nella inevitabile rimozione, riduzione e frammentazione dei ricoprimenti di vegetazione arbustiva ed arborea presenti, in particolare i le comunità di arbusteti e micro-boschi a specie native dell'associazione *Asparago acutifolii-Oleetum sylvestris*, dei lembi di gariga dominati da *Thymbra capitata* ed associate formazioni erbacee.

IMPATTI IN FASE DI ESERCIZIO

Il consumo ed occupazione fisica delle superfici da parte dei manufatti può incidere sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli taxa floristici. In virtù della presenza di ampie superfici già occupate da vegetazione arbustiva, alto-arbustiva e secondariamente arborea, che si prevede vengano almeno in parte consumate, la significatività di tali impatti è meritevole di considerazione.

Al contrario, relativamente alle superfici occupate da vegetazione erbacea annualmente soggetta allo sfalcio, presso le quali l'attuale possibilità di espansione da parte delle coperture arbustive e successivamente arboree vicine a formazioni rappresentative delle serie vegetazionali potenziali e di riferimento (e già presenti nello stesso sito di intervento) risulta limitata, la significatività di tale impatto può essere considerata minima.

Non si prevedono incidenze negative derivanti dal sollevamento delle polveri durante gli spostamenti lungo la viabilità interna in fase di esercizio, data la limitata attività all'interno dell'impianto e l'utilizzo di mezzi leggeri.

IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE

In fase di smantellamento dell'impianto è prevedibile la rimozione temporanea di alcuni lembi di vegetazione erbacea eventualmente interferenti con le operazioni di *decommissioning*. Trattandosi di coperture a scarso grado di naturalità ed a rapido rinnovo, si ritiene trascurabile tale effetto sulla componente.

IMPATTI CUMULATIVI

Attualmente nell'area contigua e/o vasta, considerando un raggio di 3 km dal baricentro dell'area d'intervento progettuale, non sono presenti impianti fotovoltaici in esercizio, non sono pertanto previsti effetti cumulativi conseguenti la realizzazione dell'intervento progettuale proposto in esame.

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'istallazione 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,

Altre opere di mitigazione

In virtù dell'eventuale consumo di ridotte superfici (2% del totale) occupate da comunità essenzialmente emicriptofitiche di gariga mediterranea e pseudo-steppe dominate da *Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz e da riferire, seppur a bassa rappresentatività, all'Habitat di Direttiva 92/43 CEE 5330: *Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici*, sottotipo 32.23 - *Garighe dominate da Ampelodesmos mauritanicus*, a tutela delle stesse nonché a mitigare il consumo di superficie totale previsto dal progetto, si potrà valutare di destinare tali settori a tutela integrale durante tutte le fasi di intervento. Presso tali superfici non saranno previste attività, né sarà consentita l'apertura di varchi e/o passaggi, neppure pedonali, al contrario sarà prevista la sua protezione attraverso adeguate barriere ad impedire l'ingresso di eventuale bestiame brado, ma non della fauna selvatica.

Le stesse saranno interessate dalle medesime misure di monitoraggio e prevenzione degli incendi previste per il resto dei manufatti oggetto dell'intervento. Tale intervento di mitigazione consentirà l'evoluzione della vegetazione verso stadi più maturi e rappresentativi dell'habitat di Direttiva 92/43 di riferimento, in previsione di un maggior consolidamento della fisionomia, ed arricchimento della struttura e della ricchezza floristica delle cenosi di gariga mediterranea e pseudo-steppe.

Eventuali singoli individui arbustivi appartenenti a taxa autoctoni, adeguatamente censiti ed identificati, dovranno essere tutelati laddove possibile, o diversamente espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in aree limitrofe. Eventuali esemplari persi per impossibilità tecnica di espianto o per deperimento post-reimpianto saranno sostituiti con esemplari della stessa specie di età non inferiore a 2 anni, da inserire all'interno alle aree verdi di neorealizzazione.

Durante le fasi di cantiere verrà imposta una limitazione della velocità di transito dei mezzi e si provvederà alla bagnatura periodica delle superfici sulla viabilità interna. Si provvederà inoltre alla copertura dei cumuli di materiale polverulento temporaneamente stoccato.

Durante la fase di corso d'opera ed in fase post-operam sino a 12 mesi dalla chiusura del cantiere, l'intera superficie interessata dai lavori sarà adeguatamente ispezionata da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive, accidentalmente introdotte durante i lavori e/o la cui proliferazione possa essere incoraggiata dagli stessi. Se presenti, esse saranno tempestivamente oggetto di iniziative di eradicazione e correttamente smaltite.

Durante la fase di esercizio sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e dissecanti.

Come sopra esposto, al fine di mitigare l'impatto visivo delle opere in progetto, verranno realizzate delle fasce di vegetazione arbustiva ed arborea lungo il perimetro del sito, ed eventualmente all'interno del sito stesso. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, di età non superiore ai due anni, preferibilmente locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale dell'Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Le fasce di vegetazione saranno pluri-specifiche e di aspetto naturaliforme, costituite da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito.

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. 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 locali della risorsa idrica; la modalità di copertura dei pannelli, la densità e l'altezza degli stessi, compresa tra 2.2 m e 4.0 m, limita la presenza di certe specie avifaunistiche se non nei settori più esterni adiacenti agli spazi liberi, tuttavia è prevedibile uno sfruttamento degli ambiti occupati dai pannelli da parte delle specie a maggiore plasticità ecologica. È invece

da verificare quale possa essere l'utilizzo degli habitat sottostanti da parte di specie di mammiferi di media e piccola taglia per ragioni trofiche; al contrario le specie di rettili potrebbero sfruttare la possibilità delle ampie zone d'ombra al di sotto dei pannelli, così come quelle assolate nelle parti superiori e nelle zone libere più esterne attigue ai primi pannelli.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuno, come già indicato anche nei precedenti paragrafi quale azione di miglioramento ambientale, predisporre una siepe lungo tutta la perimetrazione dell'impianto FV; tale misura favorirebbe la presenza di habitat di rifugio, alimentazione e riproduzione in particolare per le specie di uccelli e mammiferi componenti queste che risentiranno maggiormente del cambiamento della destinazione d'uso conseguente la realizzazione dell'opera in progetto.

La larghezza della fascia di mitigazione non dovrebbe essere inferiore al 2,0 metri e la composizione floristica deve essere coerente con la caratterizzazione elaborata nell'ambito della relazione botanica allegata allo S.I.A. Tale misura avrà effetti positivi maggiormente per specie diffuse negli ambiti di macchia mediterranea, tuttavia, come noto, le siepi svolgono un ruolo fondamentale anche per le specie legati a habitat aperti (pascoli/foraggiere) poiché forniscono posatoi, rifugi e per alcune specie anche siti riproduttivi.

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

1.4.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI

Classe uccelli

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

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	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	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
ACCIPITRIFORMES									
3. <i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	I1	SB,M W?	I		LC	LC	All	PP
4. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	PP
5. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB, M, W			LC	LC	All	PP
CHARADRIFORMES									
6. <i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	PP
COLUMBIFORMES									
7. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
STRIGIFORMES									
8. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		PP
9. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		PP

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
CAPRIMULGIFORMES									
10. <i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I4	M,B (W)	I	2	LC	LC		P
APODIFORMES									
11. <i>Apus apus</i>	Rondone comune	I1	M, B			LC	LC		P
CORACIIFORMES									
12. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W		3	LC	LC		P
BUCEROTIFORMES									
13. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	LC	LC		P
FALCONIFORMES									
14. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	PP
PASSERIFORMES									

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
15. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
16. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
17. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
18. <i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	I1	W, M, B?			LC	LC		
19. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino	I4	M, W			LC	LC		P
20. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
21. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB,M, W?			LC	VU		P
22. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
23. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M4	SB, M			LC	LC		

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
24. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
25. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
26. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
27. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
28. <i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M	II/2		LC	LC		
29. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M7	SB			LC	LC		
30. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II2	3	LC	LC		
31. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M1	SB			LC	VU		
32. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
33. <i>Anthus pratensis</i>	Pispola	L1	M, W			LC	NA		P

Nome scientifico	Nome italiano	Coro tipo	Fenotipo	D.U.147 /2009	SPEC	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98	L.N. 157/92
34. <i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E	M, W			LC	LC		
35. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P
36. <i>Linaria cannabina</i>	Fanello	I4	SB, M, W		2	LC	NT		P
37. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	I1	SB, M			LC	NT		P
38. <i>Emberiza cirrus</i>	Zigolo nero	M3	SB			LC	LC		
39. <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	I6	SB, M, W		2	LC	LC		P

A livello nazionale lo stato di minaccia delle specie riscontrate è evidenziato dalle categorie evidenziate secondo la *Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani*. (Rondinini, C., Battistoni, A., Peronace, V., Teofili, C., 2013.) che adotta le medesime categorie della precedente lista rossa IUCN e con lo schema riproposto in Figura 22. Le specie incluse nella direttiva 79/409/CEE (oggi 147/2009) e successive modifiche, sono suddivise in vari allegati; nell'allegato 1 sono comprese le specie soggette a speciali misure di conservazione dei loro habitat per assicurare la loro sopravvivenza e conservazione; le specie degli allegati 2 e 3 possono essere cacciate secondo le leggi degli Stati interessati. Infine anche la L.R. 23/98, che contiene le norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio dell'attività venatoria in Sardegna, prevede un allegato nel quale sono indicati un elenco delle specie di fauna selvatica particolarmente protetta e, contrassegnate da un asterisco, le specie per le quali la Regione Sardegna adotta provvedimenti prioritari atti a istituire un regime di rigorosa tutela dei loro habitat.

Classe mammiferi

Tra i mammiferi carnivori, in relazione alle caratteristiche ambientali rilevate sul campo, si evidenzia la probabile presenza della volpe sarda (*Vulpes vulpes ichtnusae*), altrettanto quella della donnola (*Mustela nivalis*), poco probabile quella martora (*Martes martes*), mentre si ritiene assente il gatto selvatico sardo (*Felis lybica*). Sono da accertare la presenza della lepre sarda (*Lepus capensis*), così come quella del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*), mentre possibile quella del riccio europeo (*Erinaceus europaeus*).

Densità medie nel territorio indagato, per le specie di cui sopra, sono ipotizzabili a seguito della sufficiente varietà di habitat che si manifesta con la diffusione di ampi spazi aperti intervallati da siepi e/o superfici occupate da vegetazione naturale/seminaturale (macchia mediterranea, gariga); tuttavia l'ambito d'indagine risente della presenza di un'infrastruttura stradale, la S.S. 131, che rappresenta certamente per tipologia una barriera ecologica che limita gli spostamenti delle specie di mammiferi locali.

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

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUC N	Lista rossa nazio nale	L.R. 23/9 8
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichtnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
UNGULATI					
3. <i>Sus scrofa</i>	Cinghiale		LC	LC	
INSETTIVORI					
4. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
LAGOMORFI					
5. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		
6. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		

Classe rettili

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

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

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
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

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista nazionale rossa	L.R. 23/98
4. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano	All. IV	LC	LC	All. 1
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	-	
9. <i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
10. <i>Natrix maura</i>	Natrice viperina			LC	All. 1
11. <i>Natrix natrix cetti</i>	Natrice dal collare	All. IV		VU	All. 1

Classe anfibi

Per quanto riguarda le specie di anfibi si esclude la presenza di specie di notevole importanza conservazionistica quali tutti i *geotritoni* e del *tritone sardo*, mentre si esclude quella del *discoglossa sardo* che benché sia stato rilevato nell'area vasta, nell'area in esame non sono stati riscontrati habitat idonei alla diffusione della specie.

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

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista nazionale rossa	L.R. 23/98
ANURA					

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

IMPATTI NEGATIVI E PROPOSTE DI MITIGAZIONE

Tra i possibili impatti negativi in generale si devono considerare:

TIPOLOGIA IMPATTO	EFFETTO IMPATTO
Abbattimenti (mortalità) d'individui	La fase di cantierizzazione e di esercizio, per modalità operative, potrebbero determinare la mortalità di individui con eventi sulle densità e distribuzione di una data specie a livello locale.
Allontanamento della fauna	Gli stimoli acustici e ottici di vario genere determinati dalle fasi di cantiere ed esercizio potrebbero determinare l'abbandono temporaneo o permanente degli home range di una data specie.
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.

Fig 77: 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*, ed il *rospo smeraldino* in quanto i tracciati e le superfici di intervento per la realizzazione delle strutture permanenti non interferiscono con habitat acquatici idonei per le specie. In particolare per quanto riguarda il *rospo smeraldino*, come già esposto, le aree intercettate dalle attività di cantiere potrebbero essere interessate dalla presenza della specie; tuttavia tali superfici sarebbero frequentate maggiormente durante il periodo notturno, quello in cui è concentrata la maggiore attività trofica, risulterebbe pertanto poco probabile una apprezzabile mortalità causata dal passaggio di mezzi pesanti o dalla predisposizione delle superfici operata dal personale di cantiere. A ciò è necessario aggiungere che le tipologie ambientali interessate dagli interventi previsti nella fase di cantiere, sono sotto il profilo dell'idoneità per il *rospo smeraldino*, di qualità bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a foraggiare. 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.

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.

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

Mammiferi

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree d'intervento potrebbero essere frequentate da quasi tutte le specie di mammiferi riportate in tabella (*volpe sarda*, *donnola*, *lepre sarda*, *coniglio selvatico*); tuttavia la rapida mobilità unitamente ai ritmi di attività prevalentemente notturni delle stesse, consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso. I siti d'intervento progettuale nella fase di cantiere sotto il profilo dell'utilizzo da parte delle specie di mammiferi indicate, corrispondono esclusivamente a habitat trofici e non di rifugio o riproduttivi a causa della scarsa o nulla presenza di vegetazione naturale.

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

Uccelli

Durante la fase di cantiere non si prevedono apprezzabili abbattimenti/mortalità per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree d'intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 2, come osservato per i mammiferi, la rapida mobilità delle stesse consente di ritenere che il rischio di mortalità sia pressoché nullo o, in ogni caso, molto basso.

A seguito di quanto sopra esposto si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'avvio della fase degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di aprile e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio la *tottavilla*, la *quaglia*, la *pernice sarda*, il *calandro*, l'*occhione* e la *calandra*. Qualora l'avvio della fase di cantiere sia previsto fuori del periodo di cui sopra, le attività residue potranno protrarsi anche tra il mese di aprile 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 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 che sono presenti nell'area d'indagine faunistica, mentre il *rospo smeraldino* le frequenta generalmente in periodo riproduttivo. Quest'ultima specie, inoltre, pur potendo utilizzare le superfici oggetto d'intervento prevalentemente nelle ore notturne, in quelle diurne seleziona habitat più umidi e/o freschi in cui trova rifugio. Nelle aree circostanti alle superfici oggetto d'intervento, si evidenzia la scarsa presenza di habitat idonei alla presenza di anfibi, pertanto è da escludere un impatto significativo di allontanamento permanente conseguente

le attività di cantiere sulla componente in esame; si evidenzia che i ritmi di attività delle specie di cui sopra sono concentrati maggiormente nelle ore notturne, quando l'attività di cantiere è sospesa, pertanto gli stimoli acustici e ottici si concentrano nelle ore diurne quando gli anfibi generalmente sono meno attivi. Va peraltro rilevato che le due specie sono spesso segnalate anche in ambienti periurbani e rurali come quello in oggetto, caratterizzati comunque dalla movimentazione di mezzi agricoli in diversi periodi dell'anno (aratura, semina, sfalcio) pertanto gli effetti determinati dalla fase di cantiere possono ritenersi di tipo lieve, reversibile e circoscritti a un periodo ridotto, come indicato nel cronoprogramma, soprattutto per ciò che concerne quelli a maggiore emissione acustica o impiego di automezzi.

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

Rettili

Le aree d'intervento previste durante le fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per la *luscengola*, la *lucertola campestre* e il *biacco*. Tali superfici sono utilizzate essenzialmente come aree di alimentazione e di riproduzione. Le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare l'allontanamento d'individui delle suddette specie. Tale impatto si ritiene, in ogni caso, lieve, momentaneo e reversibile in ragione della temporaneità degli interventi circoscritta a pochi mesi; inoltre va rilevato come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro presenza in ambiti non solo agricoli ma anche particolarmente antropizzati come zone rurali, caseggiati e ambiti periurbani. Si evidenzia che le aree oggetto d'intervento nella fase di cantiere saranno, per la maggior parte, ad eccezione degli spazi occupati dalle cabine di trasformazione e dalle strutture a supporto dei pannelli, rese nuovamente disponibili a essere riacquisite dalle specie. Per le altre specie di rettili individuate, non si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

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

Mammiferi

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie riportate; le azioni previste nella fase di cantiere, emissioni acustiche, stimoli ottici e vibrazioni, possono causare certamente l'allontanamento d'individui soprattutto per quanto riguarda la *volpe*, la *lepre sarda*, il *coniglio selvatico* e la *donnola*, tuttavia la distanza delle aree di rifugio dall'area d'intervento, contengono l'impatto potenziale fino a un livello lieve, sostenibile e reversibile, inoltre le attività di predazione e foraggiamento delle specie di cui sopra, sono prevalentemente concentrate nelle ore notturne/crepuscolari, cioè quando le azioni della fase di cantiere sono sospese. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie, ma anche le restanti riportate, sono spesso associate.

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

Uccelli

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie segnalate. 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. Come osservato più sopra, la calendarizzazione degli interventi in cui è prevista la preparazione dell'area per l'installazione dei supporti e dei pannelli fotovoltaici e l'allestimento delle superfici destinate ad ospitare la sottostazione utente, che suggerisce l'esclusione dell'operatività del cantiere dal mese di aprile fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a pascolo e a foraggiare. 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 / Mammiferi

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta. 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. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Attualmente, nell'ambito degli impianti fotovoltaici (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. 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 probabilmente sarà proposta come soluzione progettuale l'interramento totale di tutte le linee di BT e MT.

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.

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

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 presenti nelle aree adiacenti all'impianto FV; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Mammiferi

Per le medesime considerazioni espresse al punto precedente, si può ritenere che, a un iniziale allontanamento previsto nella fase di cantiere in cui le emissioni acustiche e ottiche sono notevolmente più intense e frequenti, a seguito dell'avvio della fase di esercizio dell'opera, che comporterà una decisa attenuazione degli stimoli ottici, acustici e presenza di personale addetto, possa seguire un progressivo riavvicinamento di specie come la *volpe*, la *donnola*, la *lepre sarda* e del *coniglio selvatico*. Tali specie, si evidenzia, sono già state riscontrate in prossimità di altri impianti fotovoltaici in Sardegna. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Uccelli

Il primo periodo di collaudo e di esercizio dell'impianto con la conseguente presenza del personale addetto determinerà un locale aumento delle emissioni sonore ma inferiori a quelle che caratterizzavano la fase di cantiere. Tale impatto è comunque ritenuto di valore basso, temporaneo e reversibile in considerazione del fatto che nella zona insistono già attività antropiche soprattutto di tipo pastorale 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 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.

La realizzazione di una fascia di mitigazione lungo la perimetrazione dell'impianto fotovoltaico 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. Mentre al fine di favorire la diffusione di alcune specie di avifauna all'interno dell'impianto, riguardo alle attività di gestione delle formazioni erbacee all'interno dell'impianto si consiglia di non utilizzare mezzi a motore ma semplice attrezzatura da sfalcio delle erbacce o, come previsto, favorire il pascolamento periodico del bestiame domestico ovino compatibilmente con le modalità di gestione della produzione agricola previste all'interno dell'impianto orientata verso la coltivazione di patate; in alcuni ambiti sottostanti i tracker, considerate le altezze minime e massime, potrebbe essere favorito l'impianto di elementi arbustivi coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali.

	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
TIPOLOGIA IMPATTO	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto basso*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Basso
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Fig. 78: Quadro sinottico degli impatti

1.4.5. SISTEMA PAESAGGISTICO

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



Fig. 79: 1954-55, Sardegna FotoAeree



Fig. 80: 1968, Sardegna FotoAeree

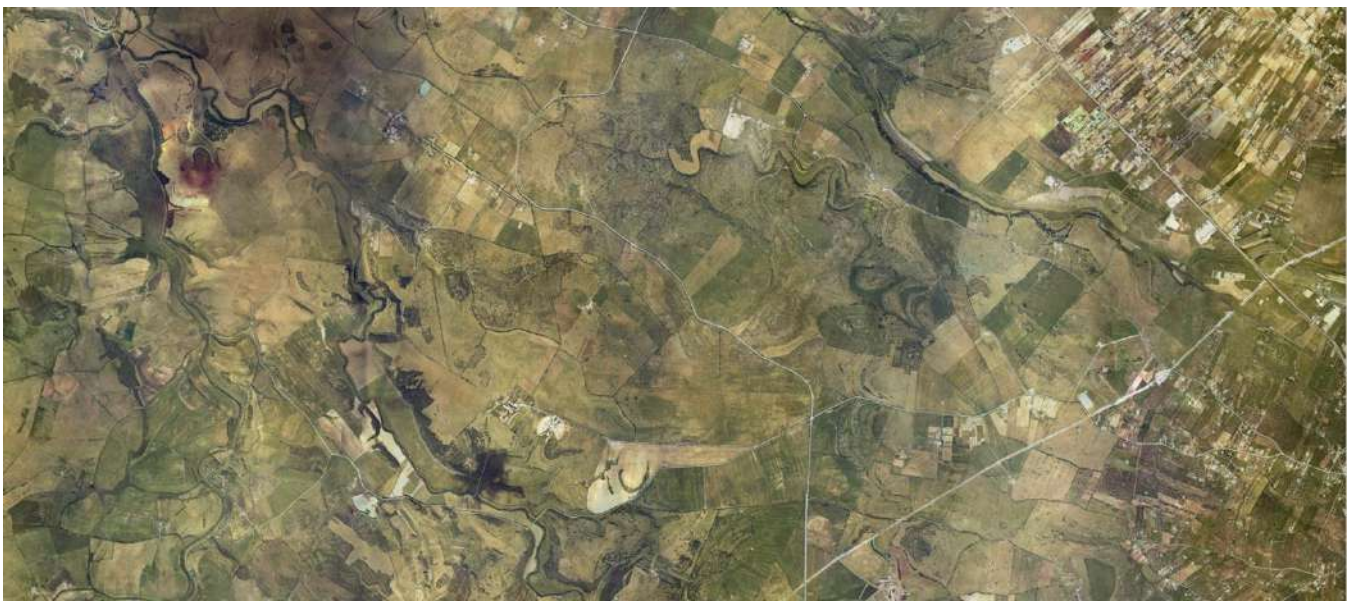


Fig. 81: 1977-78, Sardegna FotoAeree



Fig. 82: 1998-9, Sardegna Foto Aeree



Fig. 83: 2006, Sardegna Foto Aeree



Fig. 84: 2019, Sardegna FotoAeree

1.4.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA

È stato consultato l'elenco dei beni paesaggistici e identitari architettonici, beni paesaggistici archeologici e beni identitari 3.1 A4 Elaborato approvato con Del. C.C. n. 43/2012 del PUC di Sassari, dal quale non sono emerse emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori. Nella carta archeologica del PUC non sono segnalate emergenze archeologiche entro il raggio di 500 metri dall'area dei lavori.

Per quanto concerne i vincoli e le tutele, l'area ricognita non è risultata direttamente interessata da procedimenti di tutela in essere o in corso di istruttoria, ma può presentare elementi di rischio connessi con la frequentazione antropica nell'antichità. Infatti, per quanto attiene la situazione vincolistica, l'areale in progetto non compare nel Mosaico dei beni culturali RAS e nelle aree soggette a tutela integrale o condizionata, né vi sussistono vincoli di tipo archeologico.

Si è consultato l'elenco dei beni archeologici sottoposti a vincolo nel sito www.vincoliinrete.beniculturali.it. Da tale ricerca non sono emersi siti sottoposti a vincolo archeologico entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori.

È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale> nel quale non sono presenti emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori:

Dalla ricerca presso il sito: <http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=repertorio2017>, nel quale non sono indicate emergenze archeologiche architettoniche nell'area dei lavori.

È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale> nel quale non sono presenti emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori.

Dalla ricerca presso il sito: <http://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=repertorio2017>, nel quale non sono indicate emergenze archeologiche architettoniche nell'area dei lavori.

I fattori di valutazione per la definizione del rischio sono stati, la valutazione degli ambiti geomorfologici, l'analisi dei siti noti, della loro distribuzione spazio-temporale e della toponomastica, il riconoscimento di eventuali persistenze abitative, l'analisi delle foto aeree, gli esiti della ricognizione archeologica di superficie e la valutazione della tipologia di lavorazioni prevista dalle opere in progetto. Nella valutazione del livello di potenziale rischio archeologico è stata tenuta in conto la tipologia di opera da realizzare, e non da ultimo la profondità di scavo prevista dagli scavi progetto. Allo stato attuale delle conoscenze, generalmente l'area dell'opera non risulta interferire direttamente con edifici archeologici. Per quanto concerne le ricognizioni di superficie, come già indicato nella Carta della Visibilità archeologica, le aree indagate sono risultate in alcuni punti interessate da vegetazione coprente, quindi con un grado di visibilità non sempre ottimale. Non si può escludere totalmente però che alcuni depositi archeologici giacciono a profondità superiori a quelle normalmente intercettate dai lavori agricoli e che pertanto la loro scoperta possa avvenire solo in occasione di significative operazioni di sterro.

Complessivamente le ricognizioni effettuate non hanno portato all'individuazione di reperti archeologici in superficie e alcuna struttura identificabile come edificio archeologico nel raggio di 500 metri di distanza dall'area dei lavori. In conclusione le ricerche effettuate permettono di valutare l'area a basso rischio archeologico.



Fig. 85: Perimetro analisi survey

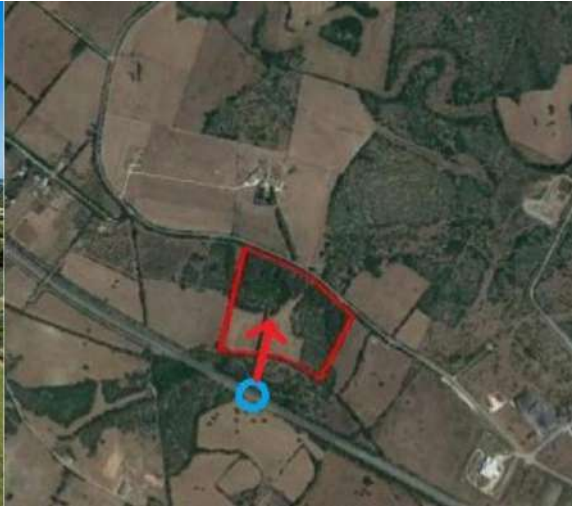




Fig. 86-87-88-89: Analisi survey

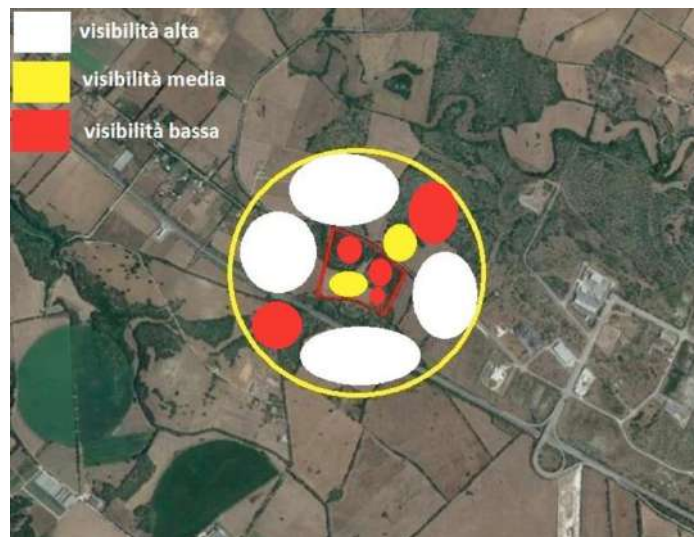


Fig. 90: Carta della visibilità archeologica

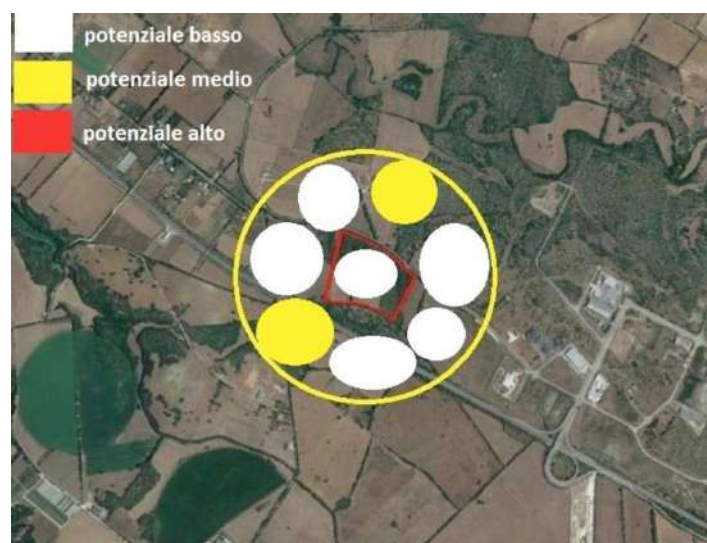


Fig. 91: Carta del potenziale archeologico

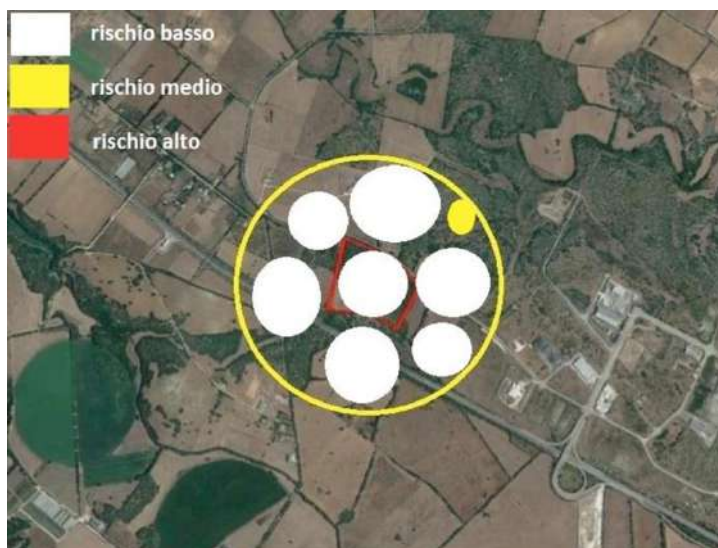


Fig. 91: Carta del rischio archeologico

In conclusione possiamo considerare l'area in progetto a basso rischio archeologico per cui si ritiene sufficiente la sola mitigazione visiva dell'impianto fotovoltaico.

1.4.6. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

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

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

1.4.6.1 RISCHI TEMPORANEI PER LA SICUREZZA STRADALE

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

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

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

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

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

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

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

1.4.6.3 SALUTE AMBIENTALE E QUALITÀ DELLA VITA

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

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

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

Fonte di Impatto:

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

Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati:

- Il sito di Progetto si colloca in un contesto, il lotto non è una zona industriale, né risulta nelle immediate vicinanze, né è indicato come sito di bonifica;
- Le aree residenziali più vicine al sito di progetto sono poste ad una distanza di oltre 5 km dell'area di progetto.

Fattori del Contesto (Ante-Operam):

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

Caratteristiche del Progetto da prevedere:

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

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

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

Fase di cantiere:

1. massimizzare il recupero del suolo vegetale durante le operazioni di scavo e riutilizzo dello stesso per i successivi ripristini (piste e cabine);
2. localizzazione delle aree di servizio alla costruzione (piazze e aree di cantiere) in punti di minima copertura vegetale;
3. ricopertura vegetale, con specie erbacee e arboree autoctone, delle piazze 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 od è risultato da eventuali scavi;
- una volta terminati i lavori, in tutte le aree interessate dagli interventi (aree utilizzate per i cantieri, eventuali carraie di accesso, piazze, 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	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa

	Entità: non riconoscibile, 1			
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

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	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa
	Estensione: locale, 1			
	Entità: non riconoscibile, 1			

Fig. 92-93: Tabelle riassuntive dei rischi

1.4.6.4 AUMENTO DELLA PRESSIONE SULLE STRUTTURE SANITARIE

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

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

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

1.4.6.5 ACCESSO NON AUTORIZZATO AL SITO DI LAVORO E POSSIBILI INCIDENTI

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

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

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

1.4.6.6 RISCHI CONNESSI AI CAMPI ELETTROMAGNETICI

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

(valore di attenzione), è sempre verificato a distanze dall'asse linea, maggiori delle DPA definita in base ai criteri del Decreto 29.05.08.

1.4.6.7 RISCHI RELATIVI ALLA GENERAZIONE DI MATERIALI DI SCARTO/RIFIUTO

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

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

- nella fase di preparazione del sito è prevista, qualora ve ne siano, la demolizione dei fabbricati abusivi esistenti nell'area destinata al parco fotovoltaico. I materiali derivanti dalle demolizioni sono classificati secondo i codici europei dei rifiuti CER, entrati in vigore nel 2015 e sono composti da una vasta gamma di materiali, come calcestruzzo, metallo, legno, laterizi, plastica, materiali lapidei, ed essendo quindi diversi possono richiedere procedure differenti di smaltimento. Si prevede di optare per una demolizione selettiva: questa prevede un processo di disassemblaggio che avviene praticamente in modo inverso alle operazioni di costruzione. I CER (DL 77/2021) attendibili sono:

17 Rifiuti dalle attività di costruzione e demolizione (compreso il terreno prelevato da siti contaminati)

17 01 cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche

17 01 01 cemento

17 01 02 mattoni

17 01 03 mattonelle e ceramiche

17 01 06 * miscugli o frazioni separate di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, contenenti sostanze pericolose

17 01 07 miscugli di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diversi da quelle di cui alla voce

17 01 06

17 02 legno, vetro e plastica

17 02 01 legno

17 02 02 vetro

17 02 03 plastica

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

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

I CER (DL 77/2021) attesi sono:

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

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

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

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

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

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

I moduli dei pannelli fotovoltaici si caratterizzano per l'essere composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici. Poiché la tecnologia fotovoltaica è stata sviluppata negli ultimi anni, gli impianti fotovoltaici sono ancora tutti in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n°15, recepimento della direttiva europea sui RAEE. La separazione e il recupero dei metalli non è un processo facile. Un pannello fotovoltaico giunto alla fine della sua vita diventa pertanto "*materiale*" per le attività di riciclo. La vendita su scala dei pannelli fotovoltaici sta trovando soltanto in questi ultimi anni un primo boom commerciale. È molto probabile

che nei prossimi anni le attività di riciclaggio dei moduli ricevano investimenti dalle stesse case costruttrici del settore fotovoltaico per recuperare e rigenerare una parte dei metalli necessari per le nuove produzioni. Le aziende avranno un interesse diretto a produrre pannelli solari con maggiore cura nel futuro recupero dei materiali (es. riciclo pannelli guasti).

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

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

- l'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito;
- la certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
- non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei garantire che il loro impiego non dia luogo ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- le terre non devono provenire da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche devono essere tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette.

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

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

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

1.4.7. AGENTI FISICI

1.4.7.1 RUMORE

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

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

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

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

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

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

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

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

Seguono i valori indicativi tabellati dal DPCM.

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

Fig. 94: Valori limite di emissione LAeq in dB

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

Fig. 95: Valori limite di immissione LAeq in dB

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

Fig. 96: Valori limite di attenzione LAeq in dB

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

Fig. 97: Valori di qualità LAeq in dB

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

Fig. 98: Valori limite di immissione per infrastrutture stradali esistenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Marginalmente si riscontra la presenza in modo permanente della classe I; delle classi VI, V e IV per le aree artigianali e le fasce acustiche di rispetto definite per evitare il salto formale di classe all'interno dell'area urbana.

Il risultato finale determinato per la classificazione della sensibilità acustica delle zone di territorio esterne all'area urbana, identifica una vasta area con i tratti della III classe di sensibilità acustica; in tale porzione omogenea di territorio ricadono le aree la cui destinazione d'uso risulta suscettibile allo sfruttamento del suolo per scopi agricoli; per le porzioni disposte intorno al centro abitato si identifica un marcato frazionamento fondiario che ne testimonia lo sfruttamento agricolo anche a carattere semi intensivo, inoltre, in questa porzione omogenea di territorio ricadono le principali direttrici delle infrastrutture del traffico.

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

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

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

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

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

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

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

Fig. 99: Attribuzione della classe acustica alle infrastrutture stradali

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

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

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

Fig. 100: Attribuzione simbologia grafica per della classe acustica

Dal PCA di Sassari si evince che: *“l'individuazione delle unità acusticamente omogenee (u.a.o.), laddove si utilizzino esse come base per la classificazione, dovrà essere condotta seguendo le indicazioni sotto riportate:*

- ogni unità deve essere costituita da una sola porzione di territorio delimitata sulla carta da una linea spezzata chiusa;
- non deve comprendere territori di più località abitate;
- le zone disabitate (alta montagna, paludi, laghi) devono costituire unità a sé stanti;
- i limiti delle unità devono coincidere con la perimetrazione di entità cartografiche esistenti;
- la suddivisione del territorio comunale in unità acustiche omogenee deve permettere la ricostruzione delle ripartizioni rilevanti dal punto di vista produttivo, socio-economico, urbanistico, architettonico – tipo zone del PUC o singoli quartieri - o altre importanti categorie descrittive del territorio;
- la suddivisione del territorio in unità acustiche omogenee deve ricoprire l'intera superficie del territorio comunale, senza che alcuna parte di essa resti esclusa dal frazionamento;
- i limiti delle unità devono essere tracciati seguendo la mezzzeria delle strade, dei corsi d'acqua, dei ponti o comunque i particolari cartografici evidenti.

Le informazioni riferite alle unità censuarie in cui è suddiviso il territorio sassarese, sono sufficientemente aggiornate e dettagliate per cui si è scelto di prendere proprio le unità censuarie come unità di base per arrivare alla costruzione della classificazione acustica del territorio.”

L’analisi qualitativa ha rappresentato nel Piano la volontà dell’Amministrazione di operare distinguendo acusticamente le varie zone del territorio comunale. Essa va considerata un’indagine condotta sulla carta poiché riferita prevalentemente alla conoscenza del territorio piuttosto che all’elaborazione di dati numerici che lo riguardano. Da un lato questa metodologia trova la sua giustificazione nel mantenimento dell’autonomia gestionale, dall’altro garantisce la possibilità di differenziare attività ed insediamenti che, seppur simili dal punto di vista economico-produttivo, si distinguono per la diversità delle emissioni acustiche prodotte sull’ambiente circostante.

Ciò che ci interessa in relazione al sito di insediamento dell’impianto è la classificazione delle aree agricole e quelle delle aree industriali perché limitrofe al sito.

L’individuazione delle classi VI e V si è avuta tramite analisi di tipo qualitativo, dal momento che esse possono essere individuate sul territorio seguendo le indicazioni in materia di sviluppo economico contenute nel Piano Urbanistico Comunale o nel Piano Regolatore Generale. L’attenta lettura delle relazioni e della cartografia di accompagnamento degli strumenti di pianificazione di solito è sufficiente per evidenziare le zone a destinazione industriale. Salvo rare eccezioni, non ci si trova mai di fronte ad aree industriali completamente prive di insediamenti abitativi, pertanto nella Classe VI è consentita comunque la presenza di abitazioni utilizzate dal personale addetto alla custodia degli impianti.

Nello caso specifico del territorio comunale di Sassari, sulla base delle destinazioni d’uso previste nel P.U.C. e sulla base della reale destinazione d’uso delle aree, si sono individuate le zone da inserire nelle classi acustiche V (prevalentemente industriali) e VI (esclusivamente industriali) seguendo il metodo qualitativo.

AREA INDUSTRIALE	CLASSE ACUSTICA
PREDDA NIEDDA	V
DISCARICA RIFIUTI CANAGLIA	V
DISCARICA RIFIUTI SCALA ERRE	V
ZONA INDUSTRIALE FIUME SANTO	VI
ZONA INDUSTRIALE A.S.I. DEL ROSARIO	VI
ZONA INDUSTRIALE TRUNCU REALE	VI
ZONE INDUSTRIALI DI OTTAVA	VI
CAVA MONTE NURRA	VI
MINIERA S'ALIDERRU	VI
CAVA MONTE ALVARO	VI
CAVA ZONA SA CAMUSINA	VI
CAVA P.TA DE PALAMARRONE	VI
CAVA ZONA TURRICULI	VI
CAVA AREA RIU MANNU	VI

Fig. 101: Classificazione aree industriali del comune Sassari

Sebbene l’area di interesse per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico sia adiacente alla stazione Terna, compresa nella perimetrazione dell’area industriale di Truncu Reale, i terreni di nostro interesse risultano classificati come zona agricola. In riferimento al PCA si evince che: *“Per le aree extraurbane, infatti, l’analisi*

“quantitativa” spesso perde di significato per due motivi: il primo riguarda l’ampia estensione delle zone agricole, caratterizzate di solito da una carenza di densità insediativa alla quale tuttavia può comunque corrispondere un uso intensivo del territorio; il secondo motivo è costituito dal fatto che i dati forniti dall’ISTAT rappresentano una base di riferimento di tipo esclusivamente statistico, e non sono in grado perciò di tenere conto della morfologia dei luoghi, delle attività e delle valenze ambientali e paesaggistiche intrinseche del territorio. Di conseguenza, in particolar modo per le zone agricole del territorio extraurbano, seppure dall’applicazione del metodo quantitativo risultino da assegnare alla classe II, in realtà si ritiene più opportuna una loro assegnazione alla classe III. [...] Si è deciso di attribuire alla Classe III tutte le aree agricole in quanto, sebbene siano aree a bassa densità abitativa e con scarsa presenza di attività terziarie, si tratta comunque di aree rurali spesso caratterizzate da attività che impiegano macchine operatrici, mezzi e attrezzature potenzialmente rumorose e quindi l’inserimento in Classe III è quello più propriamente suggerito dalla normativa di settore. Alla classe II sono state assegnate il grosso delle frazioni e delle borgate di Sassari esterne all’area urbana.”

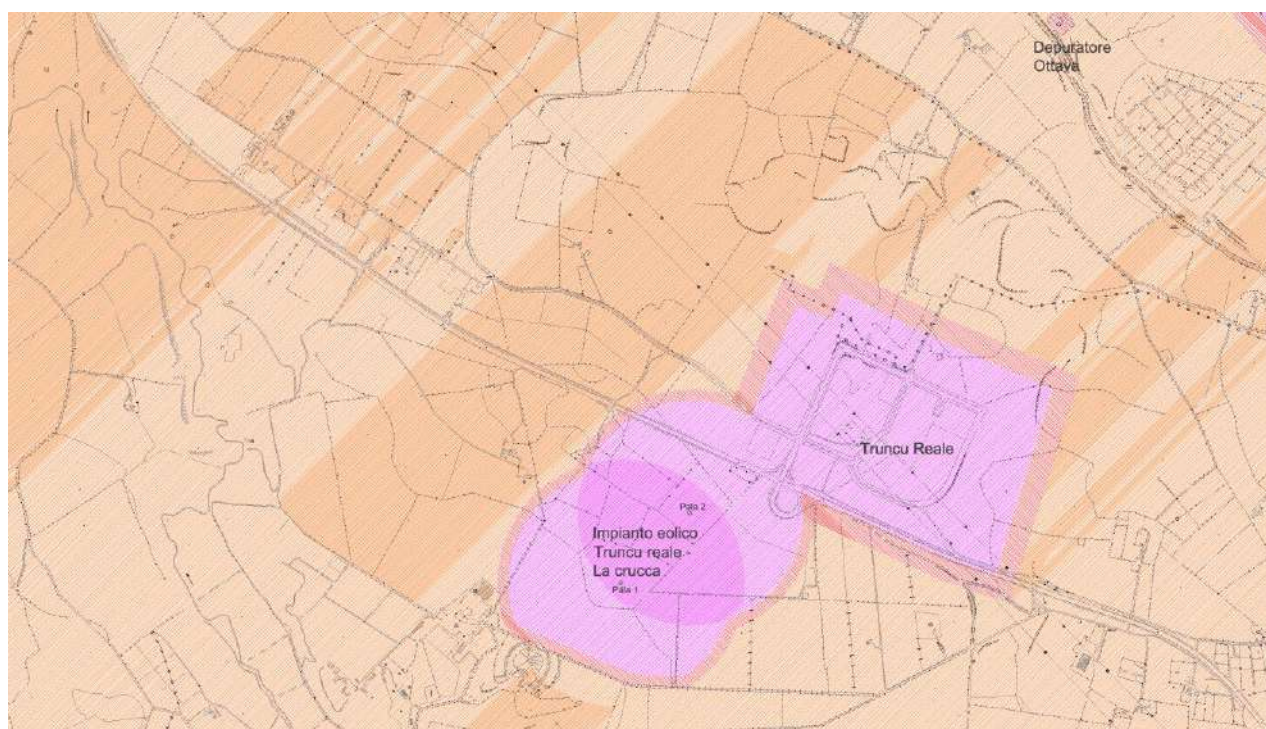


Fig. 102: Area di interesse del sito

2. CONCLUSIONI

Si ritiene con la presente relazione, avente per oggetto il quadro ambientale del lotto interessato alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico "*TRUNCU REALE PV01*", 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.