

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A
TERRA DA 34,49 MW IN IMMISSIONE,
TIPO AD
INSEGUIMENTO MONOASSIALE
“GONNOS-MAR”
COMUNE DI GONNOSFANADIGA (SU)**

Quadro ambientale

Committente: ENERGYGONNOSMAR1 SRL

Località: COMUNE DI GONNOSFANADIGA

CAGLIARI, 05/2021

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari
(CA)
Via Simplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it
cinzia.nieddu@studioalchemist.it



Sommario

1. PREMESSA

1.1 IL PROGETTO

1.2 IL RELATIVO QUADRO AMBIENTALE

1.3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

1.3.1 STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO

1.4 STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI

1.4.1 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

1.4.1.1 QUALITA' DELL'ARIA

1.4.1.2 CONDIZIONI METEOROLOGICHE

1.4.1.3 EMISSIONI INQUINANTI

1.4.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE

1.4.1.5 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

1.4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1.4.2.1 GEOMORFOLOGIA

1.4.2.2 GEOLOGIA

1.4.2.3 IDROGEOLOGIA

1.4.2.4 PERICOLOSITA' GEOLOGICA

1.4.2.5 PERICOLOSITA' IDROGEOLOGICA

1.4.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

1.4.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

1.4.3.1 SUOLO

1.4.3.2 USO DEL SUOLO

1.4.3.3 PATRIMONIO AGROALIMENTARE

1.4.3.4 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

1.4.4 BIODIVERSITA'

1.4.4.1 FLORA

1.4.4.2 FAUNA ED ECOSISTEMI

1.4.4.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

1.4.5 SISTEMA PAESAGGISTICO

1.4.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA

1.4.6 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

1.4.7 AGENTI FISICI

1. PREMESSA

1.1 IL PROGETTO

La presente relazione fa parte del progetto esecutivo “**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 34,49 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE “GONNOS-MAR” – COMUNE DI GONNOSFANADIGA (SU)**”.

La società proponente del progetto è la **ENERGYGONNOSMAR1 SRL**, con sede legale Via Isola San Pietro 3, Cagliari (CA), Codice Fiscale: 03989760925, di proprietà di Alchemist SRLS che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

1.2 IL RELATIVO QUADRO AMBIENTALE

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

In questa sezione del 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 obbligatoria 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	1. Qualità dell'aria; 2. Caratterizzazione meteorologica;
2	Geologia e acque	1. Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico; 2. Acque sotterranee; acque superficiali;
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	1. Compattazione del substrato; 2. Asportazione, consumo e alterazione del suolo;
4	Biodiversità	1. Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali; 2. Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali; 3. Biodiversità;
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	1. Beni storico-archeologici; 2. Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità;

6	Popolazione e salute umana	1. Produzione di rifiuti; 2. Livello occupazionale;
7	Agenti fisici	1. Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici; 2. Rumore.

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.

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

Fig. 3: Matrice di valutazione degli impatti

MAGNITUDO DEGLI IMPATTI

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

La determinazione della magnitudo è delle seguenti grandezze:

- durata;
- estensione;
- entità.

DURATA

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

Tale intervallo di tempo può essere classificato come segue:

- **Temporaneo.** L'effetto è limitato nel tempo, risultante in cambiamenti non continuativi dello stato quali/quantitativo della risorsa/recettore. La/il risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare rapidamente le condizioni iniziali. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo di tempo, può essere assunto come riferimento per la durata temporanea un periodo approssimativo pari o inferiore ad a 1 anno;
- **Breve termine.** L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ripristinare le condizioni iniziali entro un breve periodo di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta dell'intervallo temporale, si può considerare come durata a breve termine

dell'impatto un periodo approssimativo da 1 a 5 anni;

- **Lungo Termine.** L'effetto è limitato nel tempo e la risorsa/recettore/componente ambientale è in grado di ritornare alla condizione precedente entro un lungo arco di tempo. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata a lungo termine dell'impatto un periodo approssimativo da 5 a 25 anni;
- **Permanente.** L'effetto non è limitato nel tempo, la risorsa/recettore/componente ambientale non è in grado di ritornare alle condizioni iniziali e/o il danno/i cambiamenti sono irreversibili. In assenza di altri strumenti per la determinazione esatta del periodo temporale, si consideri come durata permanente dell'impatto un periodo di oltre 25 anni.

ESTENSIONE

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

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

ENTITA'

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 interessato 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.

1.3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area di intervento su cui sorgerà l'impianto agro-fotovoltaico "GONNOS-MAR" ricade nel territorio comunale di Gonnosfanadiga, al confine con il territorio comunale di San Gavino Monreale.

L'abitato del paese di Gonnosfanadiga è localizzato ad una altitudine di circa 185 m. s.l.m., con un territorio di 125,2 km² ed una popolazione di circa 6.328 abitanti; condivide il confine comunale con Arbus, Domusnovas, Fluminimaggiore, Guspini, Pabillonis, San Gavino Monreale, Villacidro.

Situato tra Villacidro e Guspini, Gonnosfanadiga è stato abitato fin dall'VIII secolo, essendo però originariamente diviso in due borghi: uno a monte e l'altro a valle.

Queste due frazioni, dette una Gonnos e l'altra Fanadiga, si trovavano alle pendici della montagna, ma erano divise a causa della presenza del torrente Rio Piras posto al centro di esse che tutt'ora divide lo sviluppo della cittadina.

L'area di interesse si situa al di fuori del contesto urbano, in zona agricola E, in maniera prospiciente alla SS197, si trova ad un'altitudine media di 89 m s.l.m. e ricopre un'area netta di 50 Ha.



Fig. 6: Altimetria (10 m) del sito da Sardegna Mappe



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

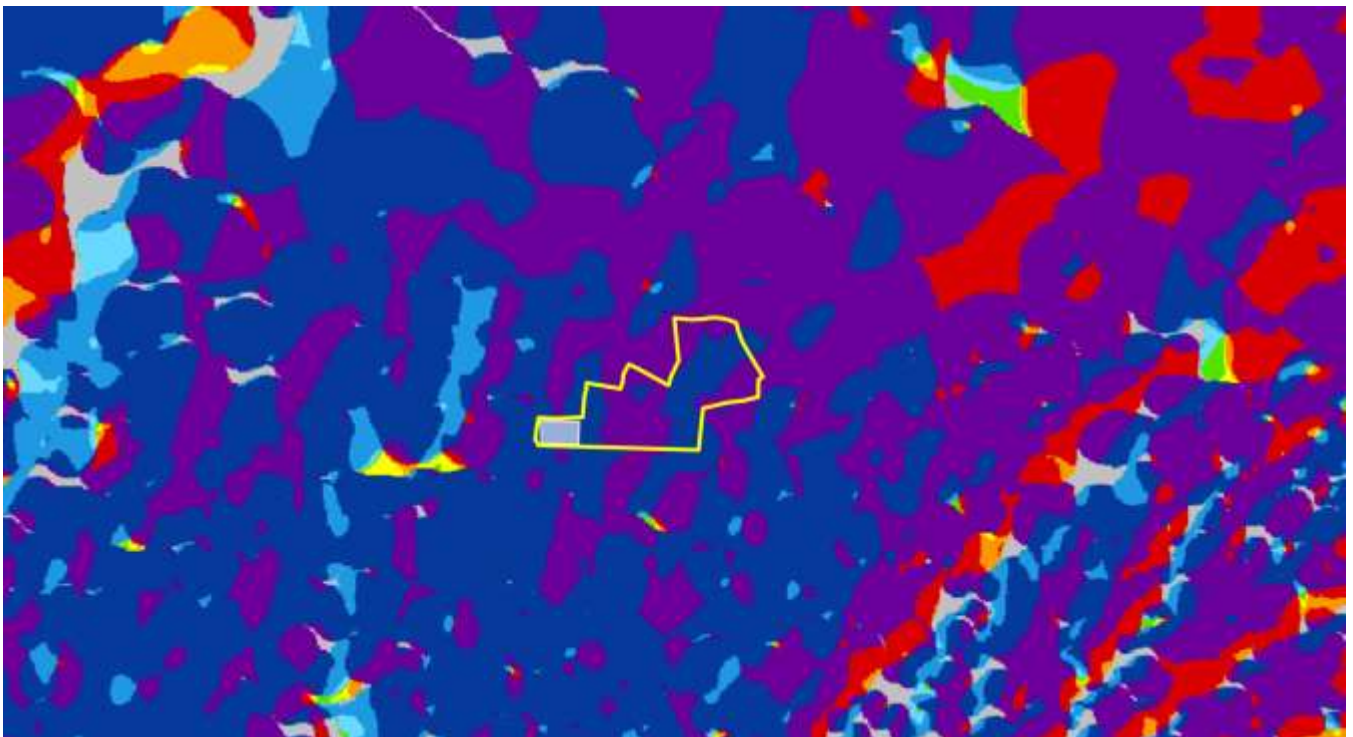


Fig. 8: Esposizione (10m) del sito da Sardegna Mappe



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

Le Fig. 6-7-8-9 evidenziano come l'area di progetto si inserisce in una porzione del territorio di Gonnosfanadiga pianeggiante, totalmente omogenea e non influenzata particolarmente dalla rete idrografica superficiale.

1.3.1 STATO ATTUALE DEL LOTTO DI INTERVENTO

Allo stato attuale il lotto di intervento che si estende catastalmente per circa 50 ettari.

Attualmente viene utilizzato da un'azienda zootecnica ed agricola, attività che caratterizzano intera area periurbana di Gonnosfanadiga.

Nell'area intorno sono presenti insediamenti rurali sparsi ai servizi di queste attività, mentre è presente un solo insediamento storico descritto in modo più approfondito nella relazione archeologica allegata.

L'intero impianto fotovoltaico da progetto sarà installato nel dettaglio all'interno del comune di Gonnosfanadiga (SU):

1. nel foglio 110,
2. particelle 140, 137, 57, 110, 10, 134, 70, 80, 79, 59, 41, 40, 131, 128, 73, 22, 23, 24, 25, 26, 166, 113, 71, 176, 170, 174, 172, 74, 168, 180, 178, 11,

terreni localizzati nella ZONA AGRICOLA E secondo quanto documenta il Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

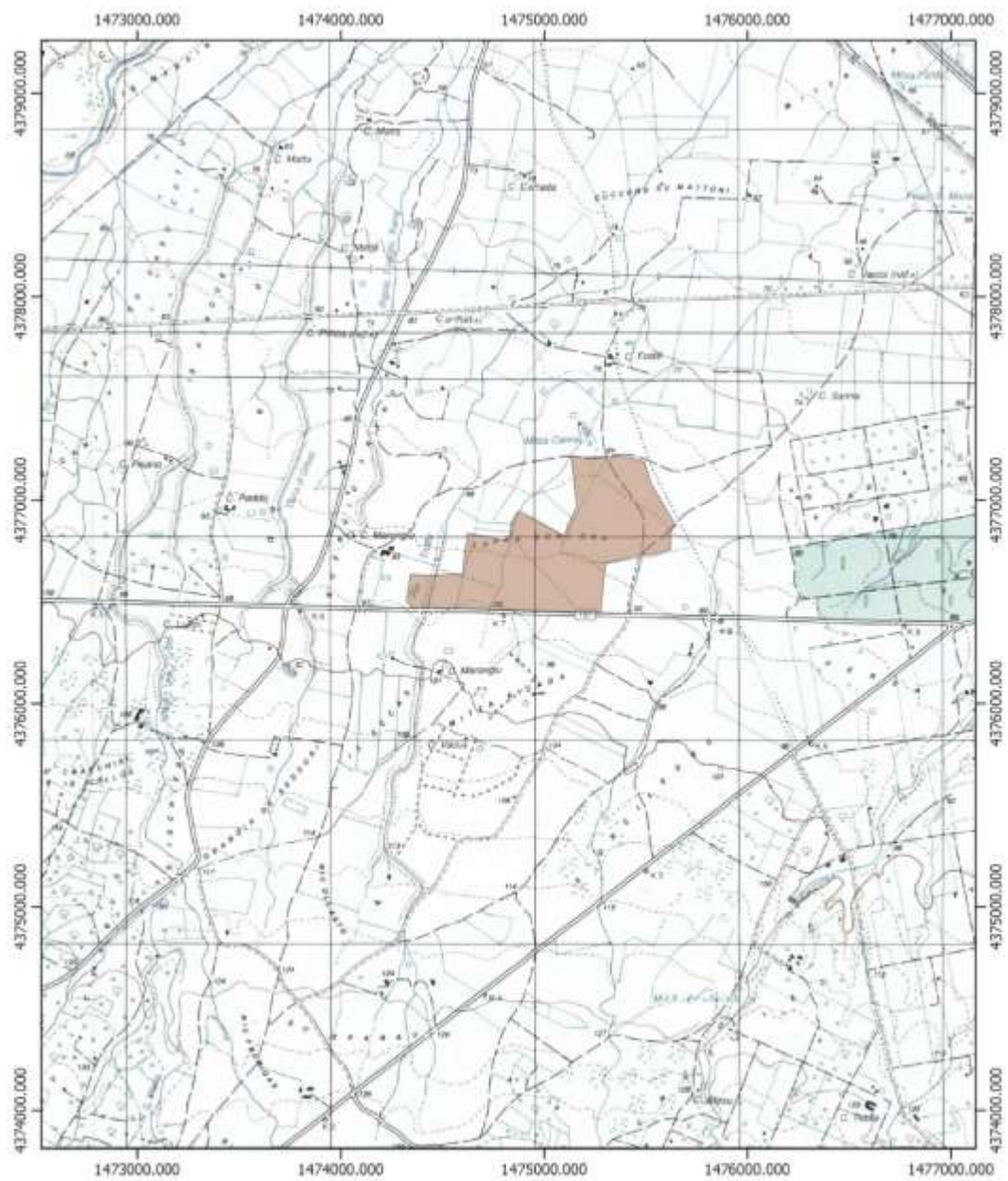


Fig. 10: Inquadramento cartografico regionale su base IGM foglio 459 sez. IV Quadrante (LA CRUCCA)

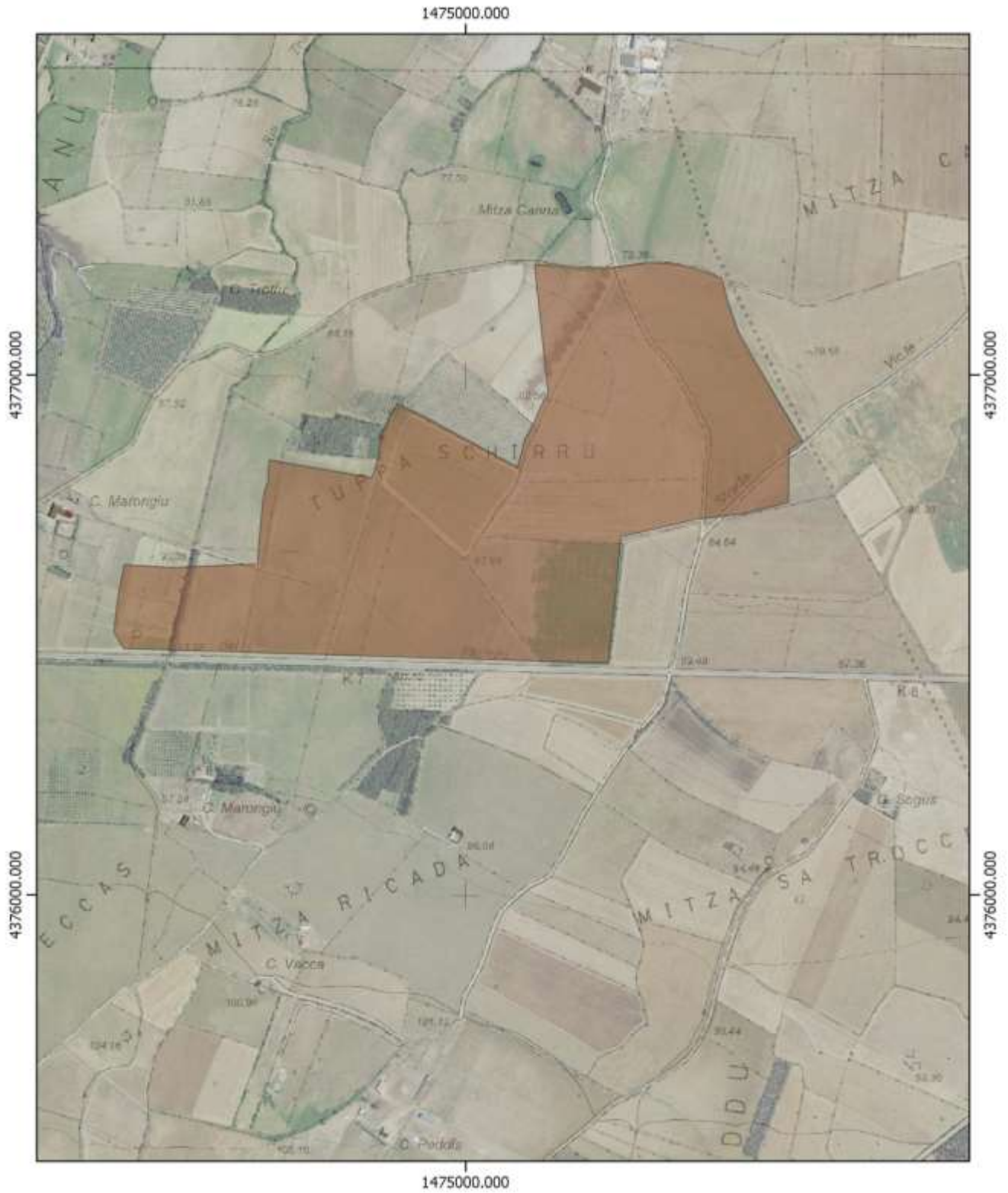


Fig. 11: Inquadramento aereo su base CTR foglio 459 – 020

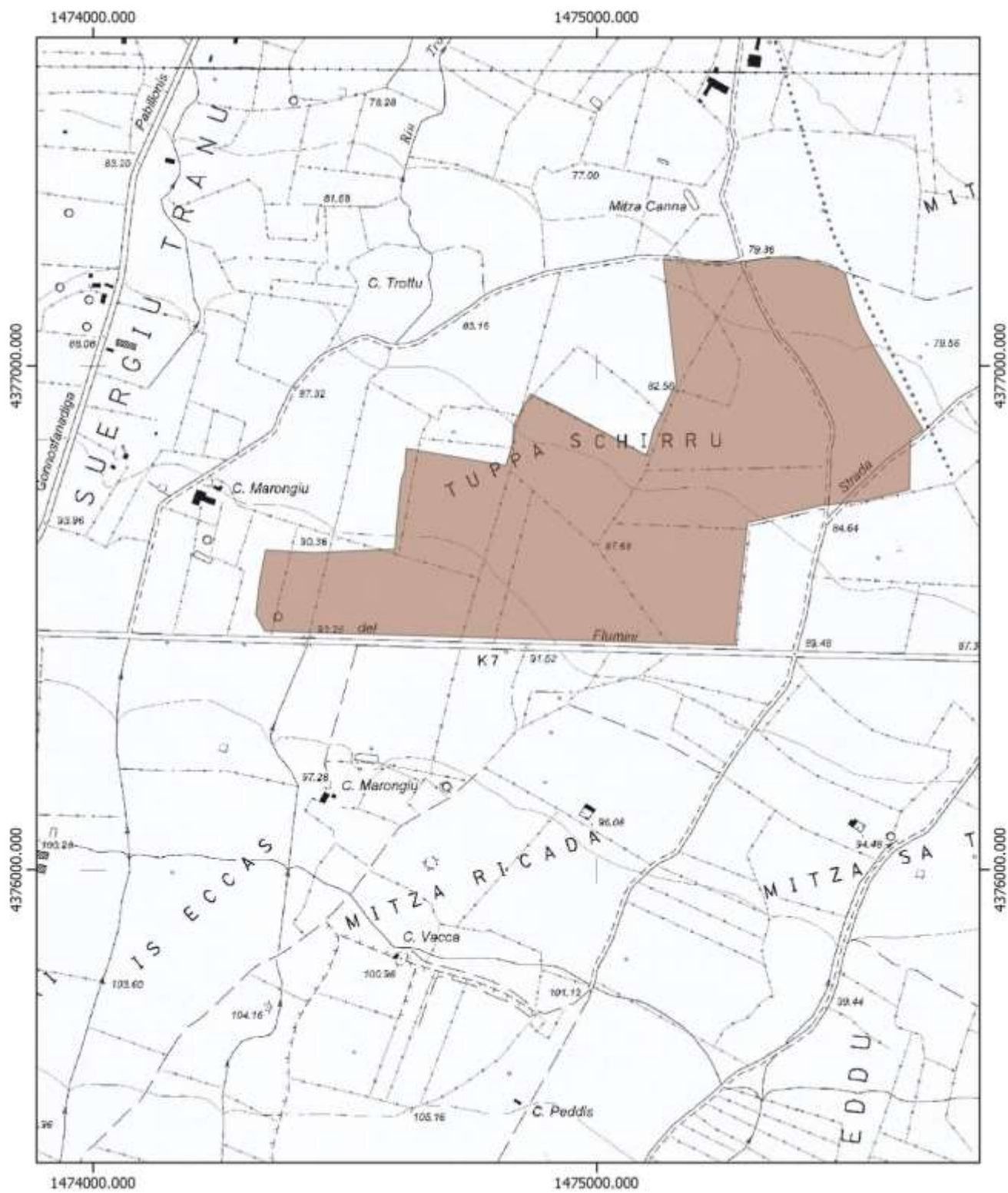


Fig. 12: Inquadramento cartografico regionale su base CTR foglio 459 -020



Fig. 13: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 14: Foto dello stato attuale del sito



Fig. 15: Foto dello stato attuale del sito

1.4 STATO INIZIALE DEI FATTORI AMBIENTALI

L'analisi 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.

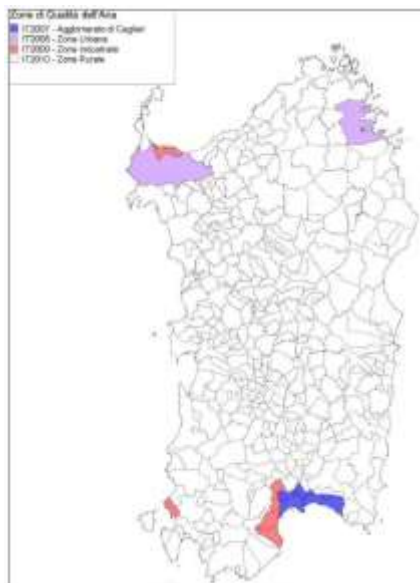


Fig. 17: Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

Il territorio comunale di Gonnosfanadiga è compreso nella zona omogenea di tipo rurale (IT2010).

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 emmissive, 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 - CENV51 - 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 - CENS2.

Area	Stazione	Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria	Stazioni dismesse il 01/10/2018	Stazioni da dismettere entro il 2022
Agglomerato di Cagliari	CENCA1	✓		
	CENMO1	✓		
	CENQU1	✓		
Zona Urbana Sassari	CENS12	✓		
	CENS16	✓		
	CENS13		✓	
	CENS17		✓	
Zona Urbana Olbia	CENS10	✓		
	CEOLB1	✓		
Zona Industriale Assemini	CENAS8	✓		
	CENAS9	✓		
	CENAS6			✓
Zona Industriale Sarroch	CENSA2	✓		
	CENSA3	✓		
	CENSA1		✓	
Zona Industriale Portoscuso	CENPS4	✓		
	CENPS6	✓		
	CENPS7	✓		
	CENPS2		✓	
Zona Industriale Porto Torres	CENPT1	✓		
	CENSS3	✓		
	CENSS4	✓		
	CENSS2		✓	✓
	CENSS5		✓	
Zona Rurale Sulcis Iglesiente	CENCB2			✓
	CENIG1			✓
	CENNF1			✓
	CENST1		✓	
Zona Rurale Campidano Centrale	CENNM1	✓		
	CENSG3			✓
	CENV51		✓	
Zona Rurale Oristano	CESG1	✓		
	CENOR1			✓
	CENOR2			✓
Zona Rurale Nuoro	CENNU1			✓
	CENNU2			✓
Zona Rurale Sardegna Centro Settentrionale	CEALG1	✓		
	CENMA1	✓		
	CENOT3	✓		
	CENSN1	✓		
Zona Rurale Seulo	CENTO1		✓	
	CENSE0	✓		

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

Fig. 18: Cronoprogramma dismissione stazioni

L'assetto della Rete di misura regionale relativo all'anno 2020 è riepilogato nella seguente Fig.14.

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	CESGI1 - CENOR1 - CENOR2
Zona Rurale - Nuoro	CENNU1 - CENNU2
Zona Rurale - Sardegna Centro-Settentrionale	CEALG1 - CENMA1 - CENOT3 - CENS1
Zona Rurale - Seulo - Stazione di Fondo Regionale	CENSE0

Fig. 19: Rete di misura regionale per il 2022

Essendo Gonnosfanadiga nel Medio Campidano, la stazione di riferimento risulta essere CENNM1.

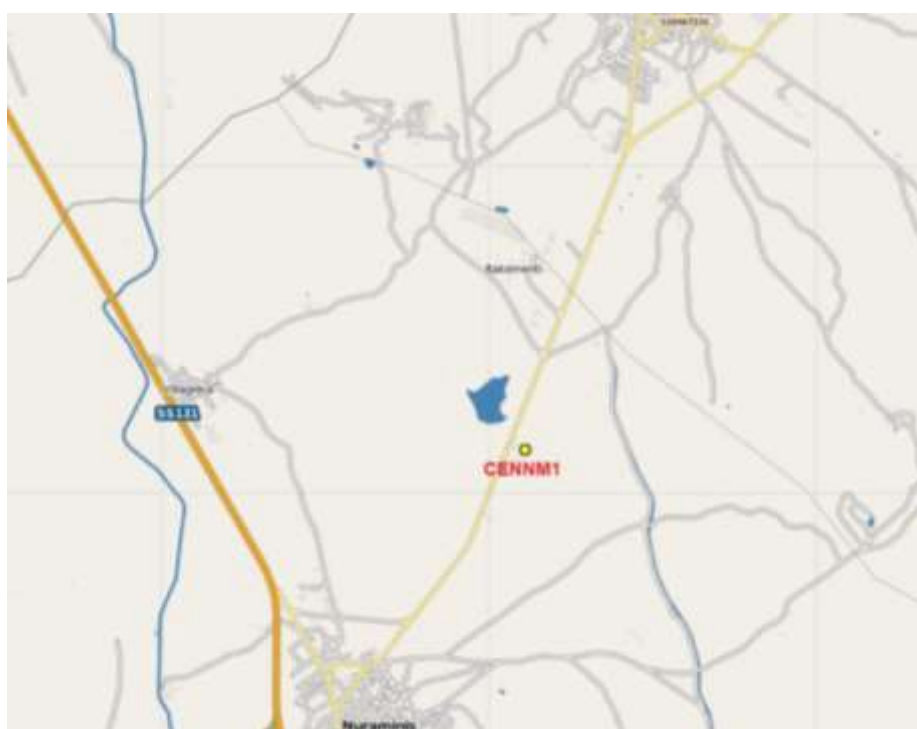


Fig. 20: Stazione di monitoraggio del Medio Campidano (zona rurale)

Stazione	C6H6	CO	NO2	O3	PM10	SO2	PM2,5	Metalli	B(a)P	NMHC	H2S
CENNM1			✓	✓	✓	✓		✓	✓		
Nuraminis		CENNM1	-	-	94,1	92,0	97,8	94,8	-	94,6	

Fig. 21: Inquinanti monitorati nella stazione di Nuraminis secondo programma di valutazione

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.

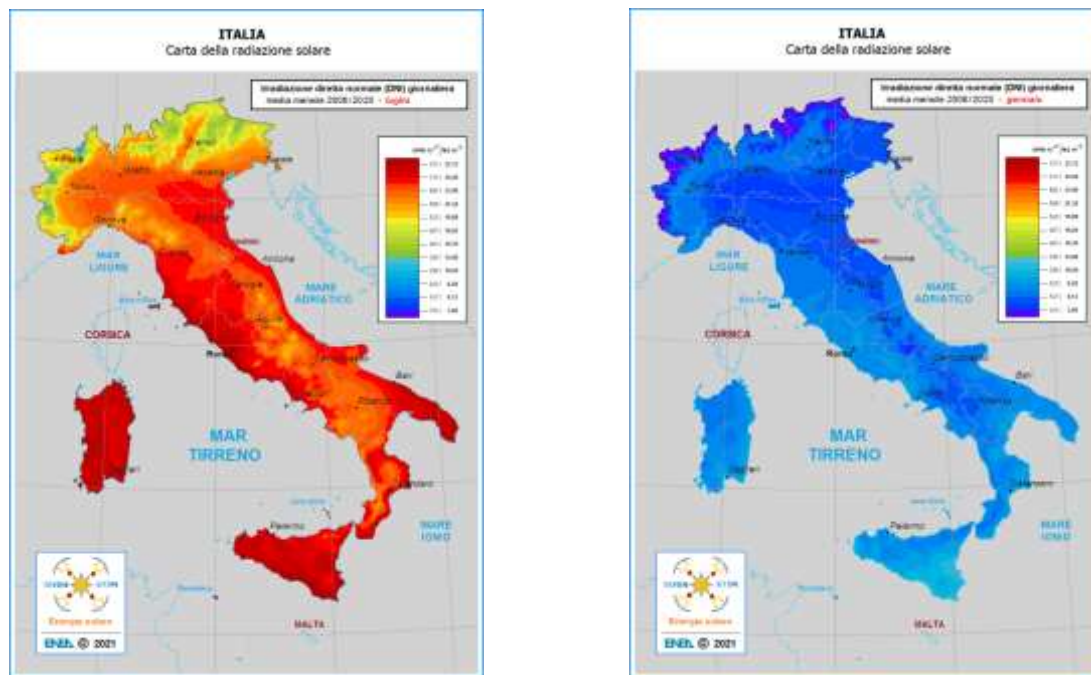


Fig. 22-23: carta della radiazione solare (DNI giornaliera) mese luglio/gennaio

Come si evince dalle cartografie sopra riportate, l'area di impianto inserita nella provincia del Sud Sardegna, ricade in una zona in cui il valore dell'irradiazione diretta normale (DNI) giornaliera privilegiata per la natura dell'impianto.

In particolare, nella provincia di Cagliari entro cui veniva considerata Gonnosfanadiga, si registrano in media i seguenti dati.

1. Radiazione solare annua:

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

Nello specifico la radiazione solare annua per il Comune di VILLACIDRO è 1617,0 kilowatt/ora annui.

Per quanto riguarda la radiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] registrata dalla stazione di rivelazione più prossima, ossia quella di Villacidro, i dati sono:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1.89	2.82	3.94	5.23	6.37	7.29	7.30	6.44	4.74	3.28	2.09	1.68
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

I valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a 1 617 kWh/m².

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

2. La produzione annua per kilowatt picco:

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

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

min. 32°
 medio 33°
 max. 34°

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

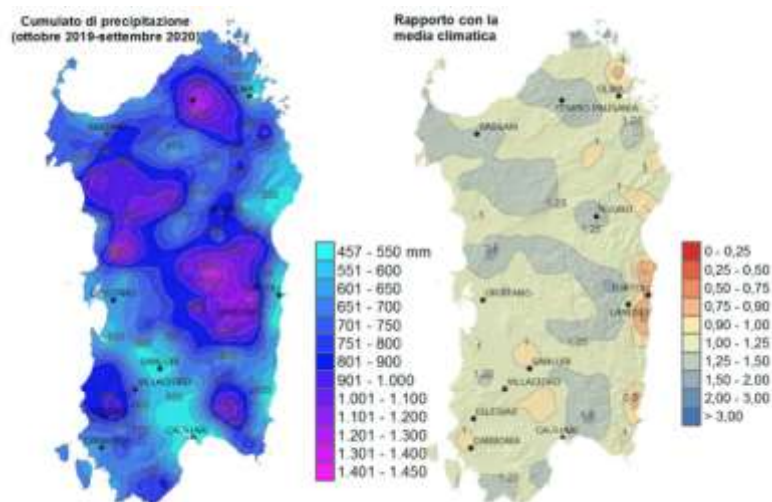


Fig. 24: Cumulato di precipitazione in Sardegna da 10/2019 a 09/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

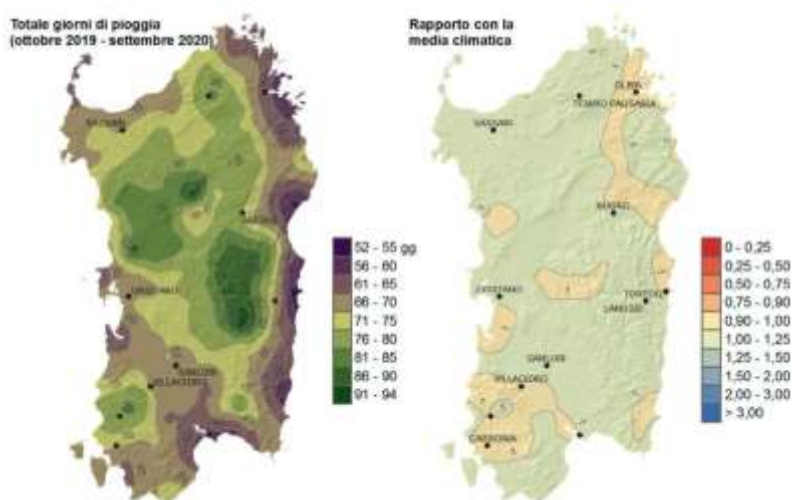


Fig. 25: N. di giorni piovosi da 10/2019 a 09/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

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.

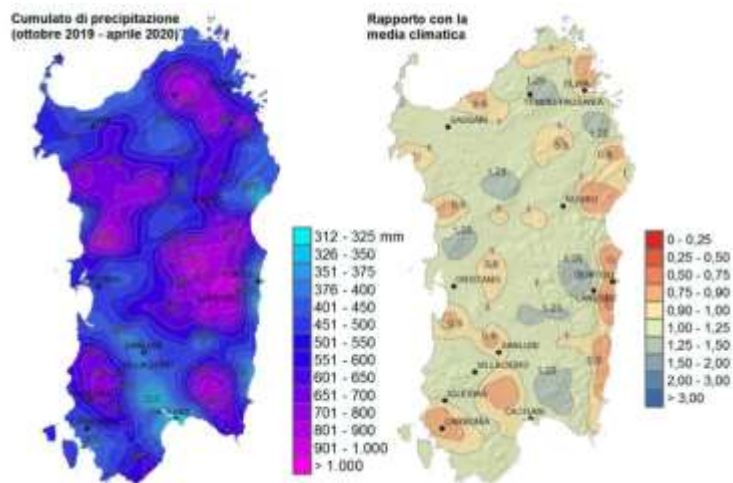


Fig. 26: Cumulato di precipitazione in Sardegna da 10/2019 ad 04/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica

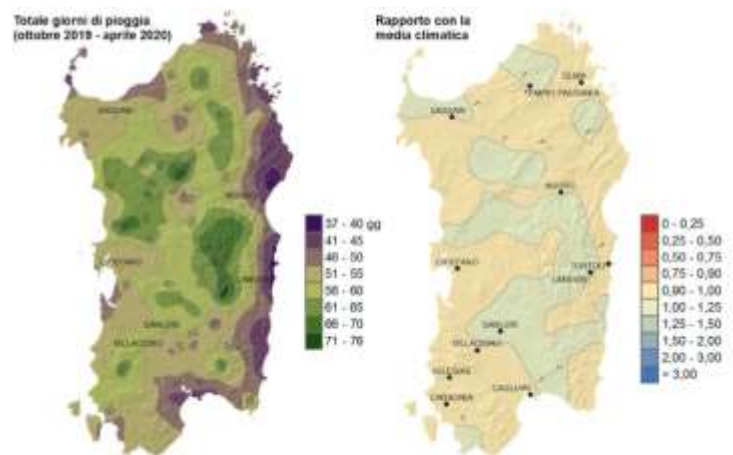


Fig. 27: Numero di giorni piovosi da 10/2019 a 04/2020 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica.

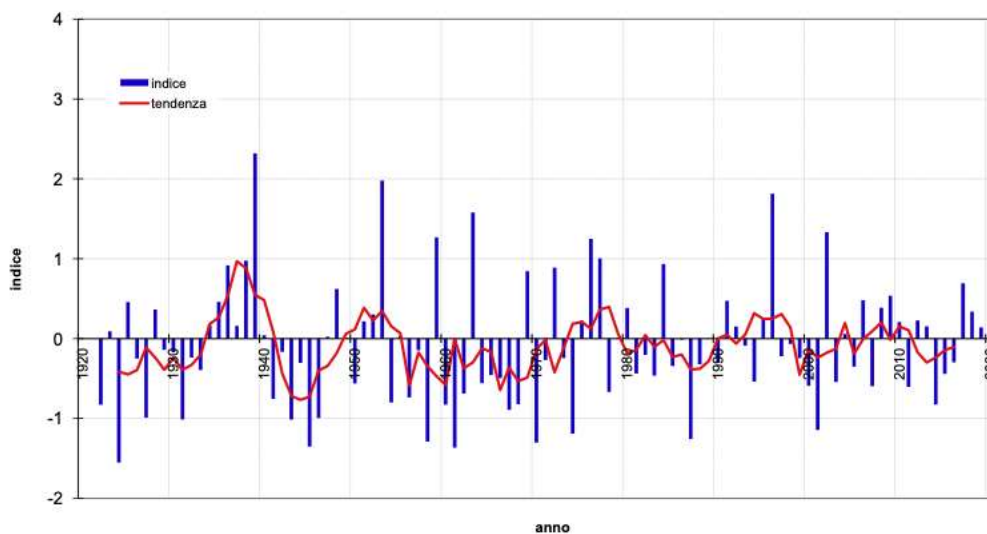


Fig. 28: Cumulato di precipitazione in Sardegna (ottobre-aprile) 1920-2020

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 vicine al comune di Gonnosfanadiga.

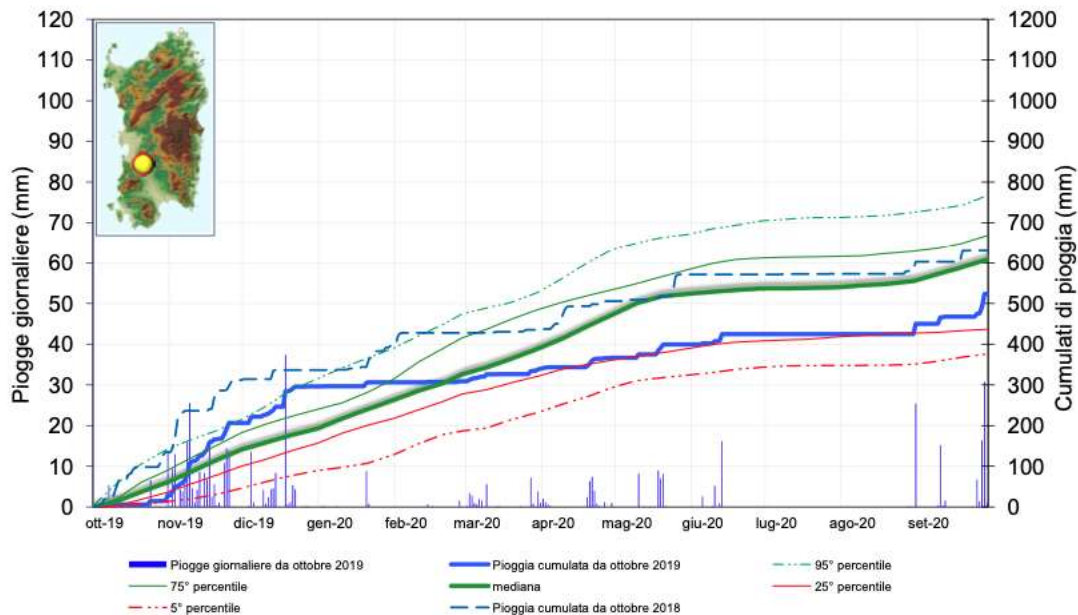


Fig. 29: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Sardara

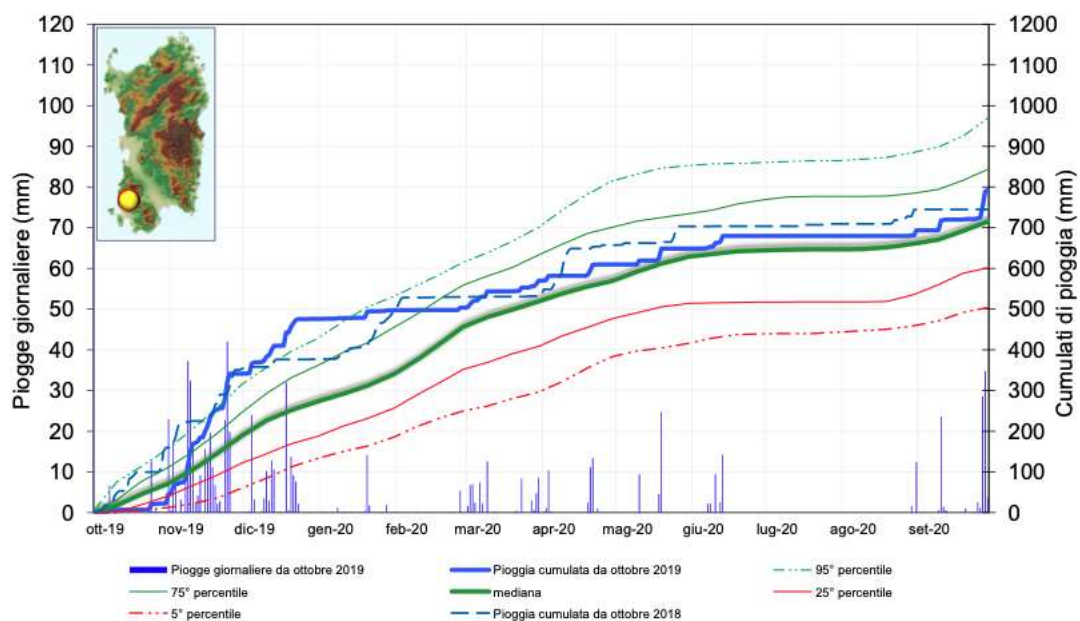


Fig. 30: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Iglesias

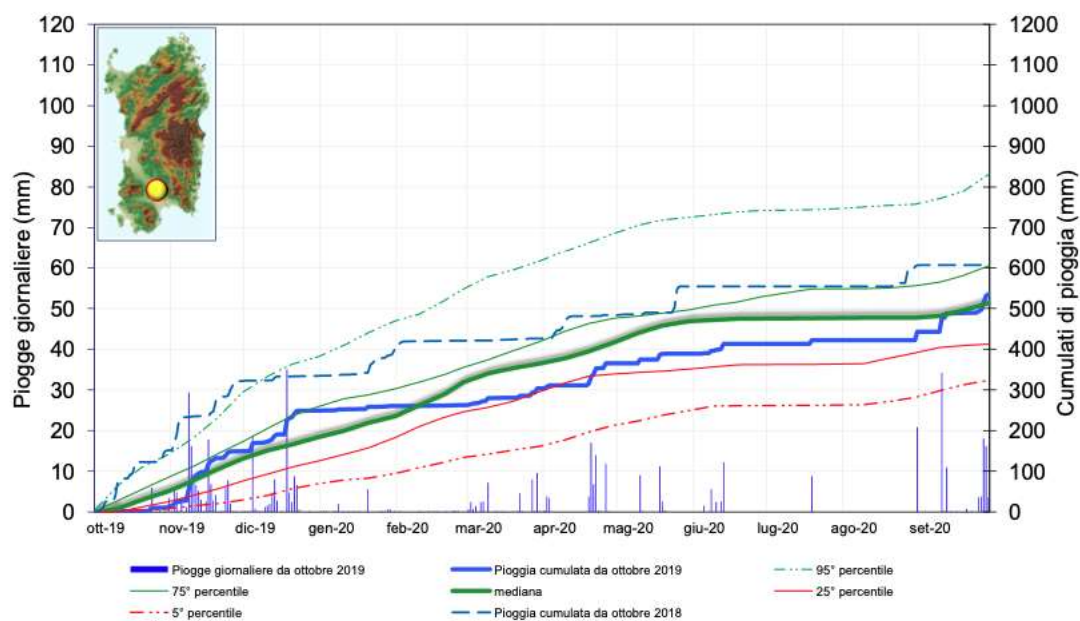


Fig. 31: Precipitazioni giornaliere e cumulate nella stagione piovosa registrate dalla stazione di Villasor

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.

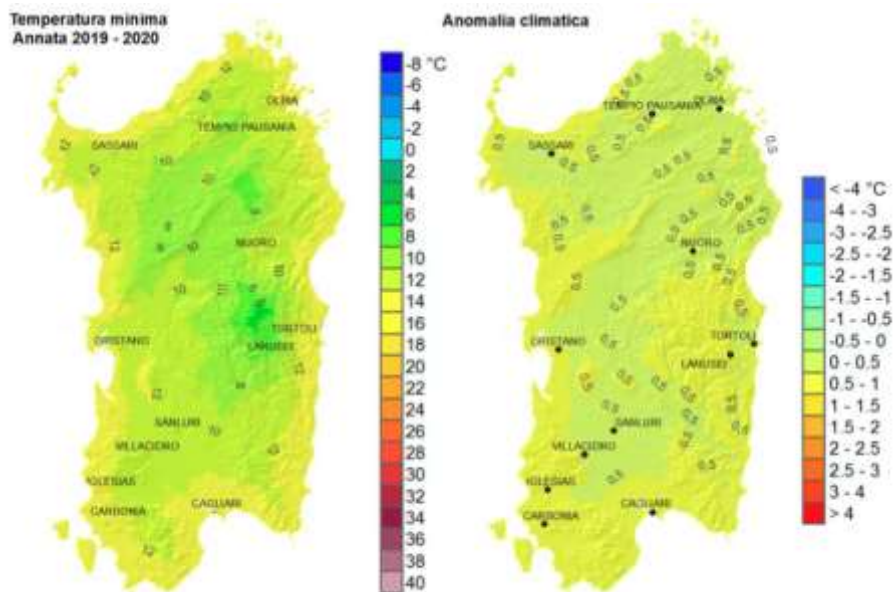


Fig. 32: Media annuale delle temperature minime 2019-2020 e anomalia rispetto alla media 1995-2014

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.

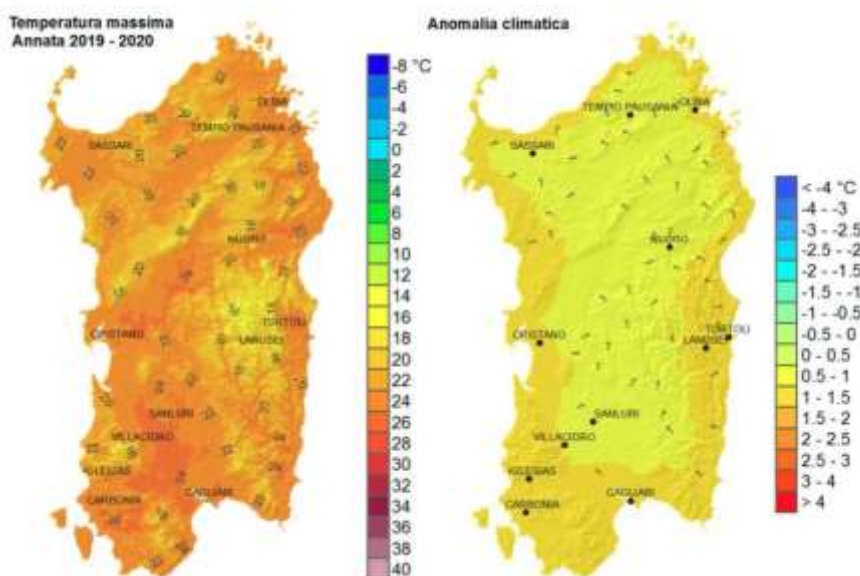


Fig. 33: Media annuale delle temperature massime 2019-2020 e anomalia rispetto alla media 1995-2014

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.

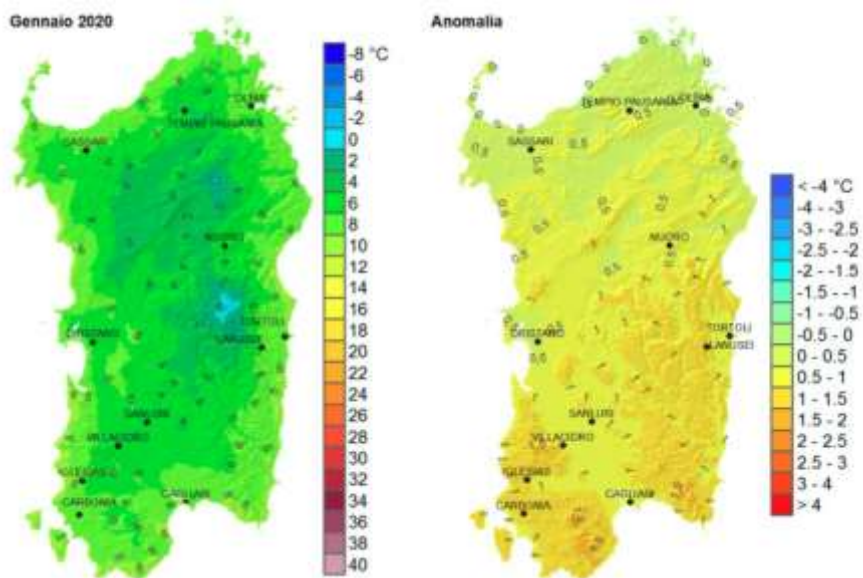


Fig. 34: Media delle minime del mese più freddo (gennaio 2020)

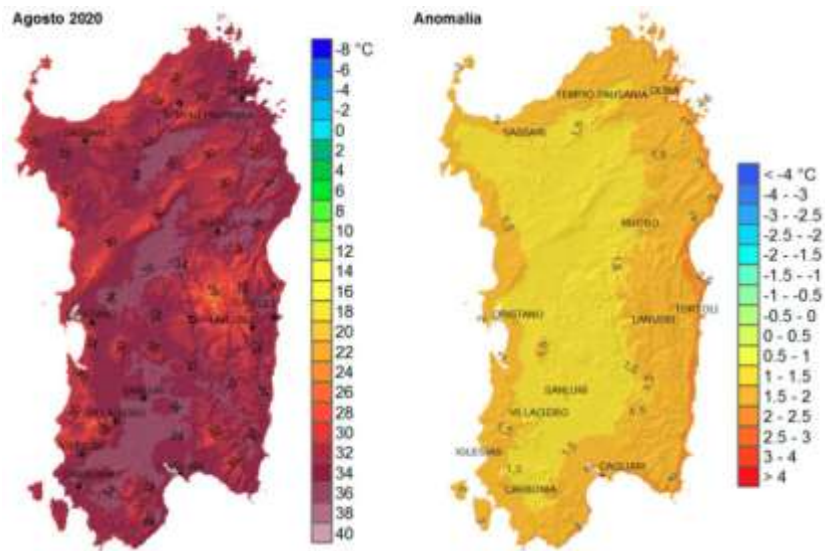


Fig. 35: Media delle massime del mese più caldo in assoluto (agosto 2020)

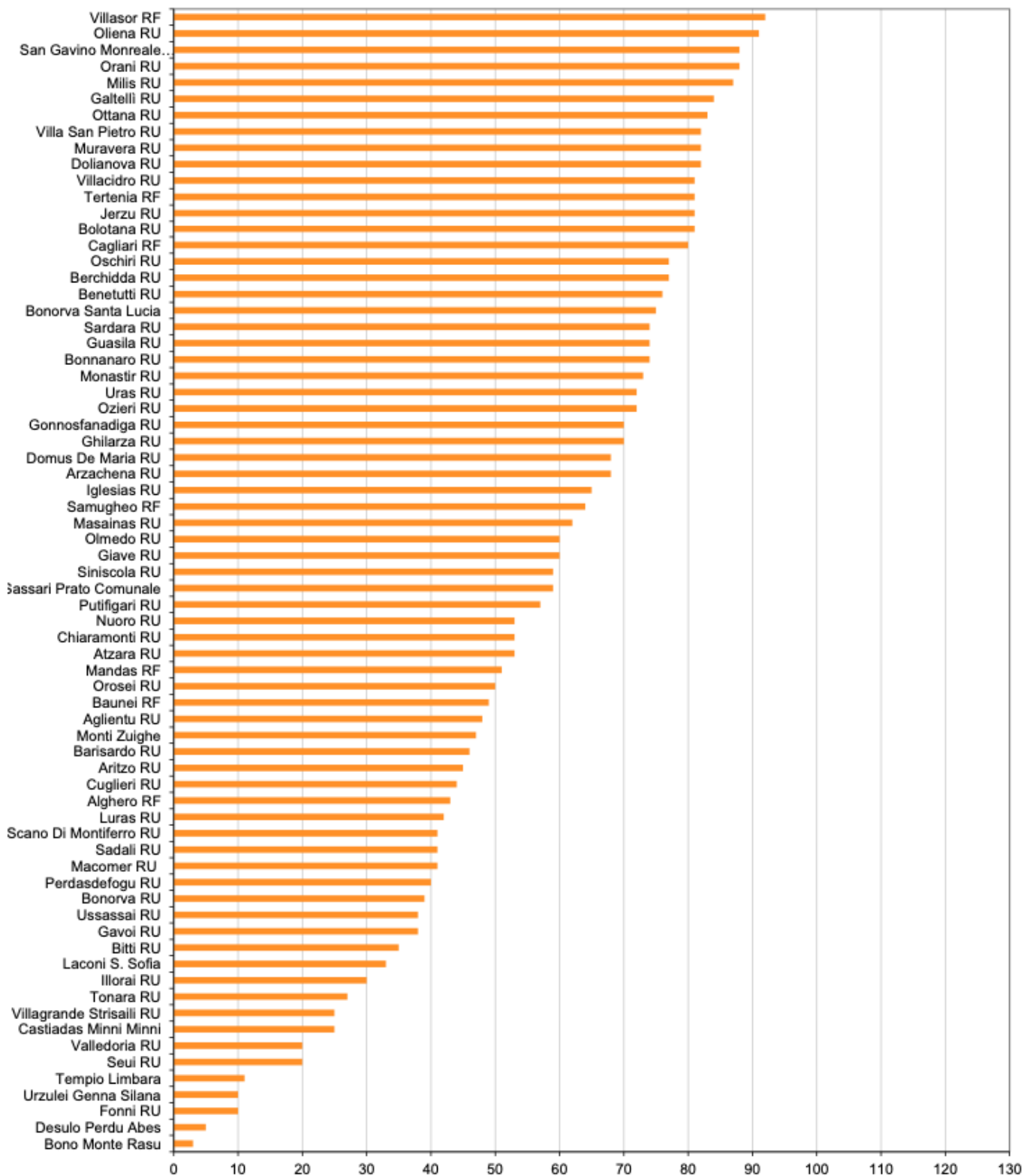


Fig. 36: Numero di giornate estive ($T_{max} > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) registrate nell'anno 2020

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%.

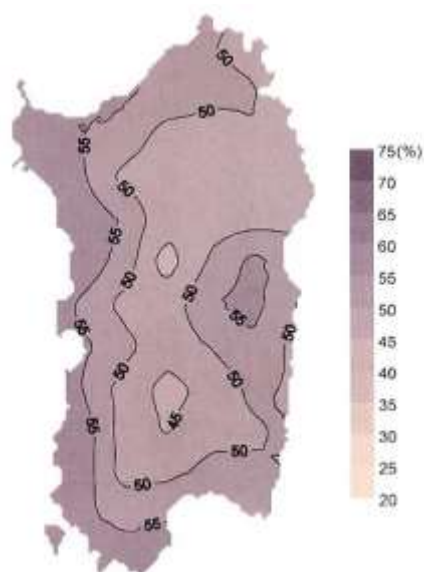


Fig. 37: Valore medio annuale dell'umidità relativa minima

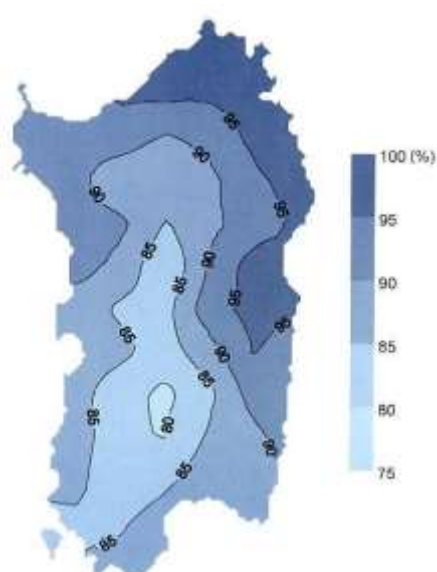


Fig. 38: Valore medio annuale dell'umidità relativa massima

La stazione più vicina all'area oggetto studio è quella di Sassari, distante circa 20 km in linea d'aria i cui valori medi sono riassunti nella tabella a seguire.

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 <math><10 \mu\text{m}</math>).

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 Comprensore	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. 39: 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:

1. Chapter 13 – Miscellaneous Sources o Site Preparation: scotico delle aree di cantiere (EPA, AP-42 13.2.3); o 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);
2. Chapter 11 – Mineral Products Industry - Western Surface Coal Mining o o Bulldozing/Scraper (EPA AP-42 11.9.2/11.9.3)

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

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

$$Q(E)_i = A * E_i \quad (\text{Eq.1}) \quad \text{dove:}$$

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

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

1.4.1.4 SCOTICO DELLE AREE DI CANTIERE

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

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

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

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

Il parametro di attività è stato stimato nel seguente modo:

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

CAMPO FOTOVOLTAICO – Emissioni PM10

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

Q= 68,4 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.

1.4.1.4 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.

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

dove:

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

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

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

CAMPO FOTOVOLTAICO – Emissioni PM10

Q= 78 kg PM10 (attività)

Q= 156 kg PM10 (attività totale)

OPERE DI CONNESSIONE E STAZIONE MT/AT - Emissioni PM10

Q= 42 kg PM10 (attività)

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. 40: 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, riporta dei valori di soglia delle emissioni in funzione della durata delle lavorazioni e della distanza tra recettore e sorgente (cantiere), con le relative azione 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. 41: Valutazione delle emissioni di soglia al variare della distanza del recettore

1.4.1.5 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. 42: 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. 43: Risparmio dei consumi in TEP

Sulla base dei dati calcolati è possibile determinare le emissioni evitate in atmosfera di CO₂ di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x) e di polveri, per il primo anno di esercizio e per i successivi venti anni considerando la riduzione di producibilità annua conseguente alla diminuzione dell'efficienza dei pannelli nel tempo.

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

Fig. 44: 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. 45: Valutazione degli impatti – fase di esercizio

L'impatto dei veicoli tramite il gas di scarico rilasciato nell'atmosfera (PM, CO₂, SO₂ e NO_x) in fase di realizzazione sarà mitigato nel tempo dalle nuove piantumazioni, ed essendo queste le emissioni inquinanti che maggiormente possono gravare sull'ambiente, non si prevedono pertanto ulteriori opere di mitigazione. In quanto le verzure una volta piantumate resteranno in loco per tutta la durata della fase di esercizio, esse per natura cresceranno e verranno aumentate nel momento della dismissione per restituire i terreni all'uso agricolo e all'azienda agricola e zootecnica preesistente.

Per la fase di dismissione si prevedono impatti sulla qualità dell'aria simili a quelli attesi durante la fase di costruzione, principalmente collegati all'utilizzo di mezzi/macchinari a motore e generazione di polveri da movimenti mezzi. In particolare si prevedono le emissioni temporanee di gas di scarico (PM, CO₂, SO₂ e NO_x) in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli coinvolti nella rimozione, smantellamento e successivo trasporto delle strutture di progetto e ripristino del terreno. Emissione temporanea di particolato atmosferico (PM10, PM2.5), prodotto principalmente da movimentazione terre e risospensione di polveri da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

Rispetto alla fase di cantiere si prevede l'utilizzo di un numero inferiore di mezzi e di conseguenza la movimentazione di un quantitativo di /materiale pulverulento limitato. La fase di dismissione durerà circa 6 mesi, determinando impatti di natura temporanea. Le emissioni saranno di natura discontinua per tutta la 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	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

dei mezzi e veicoli coinvolti nella dismissione dell'intervento				
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. 45: 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

Morfologicamente l'area presa in esame per l'installazione dell'impianto fotovoltaico "GONNOS-MAR" trattasi di un'area sub pianeggiante di natura sedimentaria Quaternaria Olocenica formata da depositi alluvionali terrazzati (ghiaie con subordinate sabbie).

Ad essi si contrappongono verso sud depositi alluvionali terrazzati bnb, più fini sabbiosi con subordinati limi e argille.

Le pendenze del territorio, variabili da circa 80.0m a circa 93.0m s.l.m.m. verso il rio Trottu, risultano (medie) inferiori al 10%.

L'area interessata, è costituita da litologie ascrivibili al Quaternario (Olocene). La fossa del Campidano, in cui è inserita la zona di interesse, durante questa fase è stata ampiamente interessata dal trasporto e deposizione di enormi quantità di materiale asportati ed incisi in periodi successivi. I depositi quaternari rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Depositi alluvionali incoerenti, formati da elementi ben elaborati, poligenici ed eterometrici (massi e ciottoli) in matrice generalmente sabbiosa, dei principali corsi d'acqua;
- Depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, con grado di alterazione medio-elevato, formati da elementi grossolani (ciottoli e massi) eterometrici e poligenici in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso;

- Depositi alluvionali terrazzati costituiti da elementi eterometrici in matrice argilloso-sabbiosa e cemento argilloso, con grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio, stato di alterazione medio, cementazione da media a elevata;
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica, formati da elementi poligenici ed eterometrici con grado di elaborazione da assente a scarso, in matrice sabbioso-limosa e cemento argilloso, grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio e alterazione degli elementi clastici moderata;
- Depositi alluvionali terrazzati più antichi, costituiti da elementi poligenici ed eterometrici in matrice argilloso sabbiosa e cemento argilloso, grado di addensamento elevato, grado di ossidazione elevato, stato di alterazione degli elementi clastici da medio a elevato, cementazione elevata.

I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale, il loro spessore è modesto; lungo i fondovalle vi sono terreni detritici colluviali e alluvionali recenti con la presenza di terreni di riporto. In Sardegna durante la fine del Terziario e per tutto il Quaternario, si sono manifestati movimenti tettonici disgiuntivi. Importanti fasi erosive hanno agito durante i periodi di continentalità, la cui dinamica è riconoscibile attraverso paleo-superfici e successioni stratigrafiche, quanto nelle morfologie residue attuali. La trasgressione Oligo-Miocenica è stata preceduta da una fase tettonica distensiva post-ercinica e dalle prime manifestazioni calcoalcaline. La trasgressione ha avuto inizio nell'oligocene superiore e si è attuata su di un substrato tettonizzato, costituito da sedimenti continentali paleogenici e localmente da terreni paleozoici.

Nella Sardegna meridionale, a partire dal Miocene medio, la sedimentazione marina si è attuata, in condizioni di stasi vulcanica, fino al Messiniano evaporitico, in un bacino debolmente subsidente, che interessava tutta la fascia mediana dell'isola. Gli ultimi sedimenti marini miocenici sono costituiti da strati marnosi-siltosi. Questa successione si evolve rapidamente verso facies lagunari con frequenti emersioni ed erosioni, seguita dalle facies evaporitiche che precedono la completa emersione. Gli strati pliocenici trasgressivi, discordanti sul messiniano, sono costituiti da argille siltose a ricche macrofaune. La sedimentazione marina pliocenica è stata di breve durata: gli strati più recenti sono riferibili alla parte basale della zona, anche se, la presenza di una superficie di erosione, fa presupporre che in realtà non rappresentino gli ultimi livelli depositi. Sugli strati erosi del pliocene inferiore giace in discordanza la formazione di Samassi, che consiste di sedimenti clastici continentali molto potenti, argillosi marnosi-ciottolosi, a giacitura caotica, di ambiente fluviale, derivati dal rimaneggiamento dei depositi miocenici e pliocenici preesistenti sulle sponde del Graben. In tutta la fossa del Campidano, si presenta uno spessore medio di 450 – 550 m.; è presente in affioramento lungo il bordo orientale da Cagliari fino alla soglia di Sardara.

La "*Formazione di Samassi*" è considerata sintettonica, in quanto caratterizza l'evoluzione paleogeografia della Fossa del Campidano di età Plio-Pleistocenica; rappresenta il risultato di un rapido incremento nell'energia del rilievo, con conseguente instaurarsi di una intensa erosione e di un accumulo veloce di sedimenti nella stessa. Durante il Quaternario, il graben del Campidano viene colmato da sedimenti alluvionali, fluviali, detrito di falda, etc, che sono andati ricoprendo la Formazione di Samassi, la serie vulcano-sedimentaria oligo-miocenica e le vulcaniti plio-pleistoceniche. I materiali alluvionali quaternari, depositi a più riprese nel Campidano, sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose, per spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa. Per quanto riguarda una datazione attendibile dei vari depositi quaternari, essa può essere indicata, nella maggior

parte dei casi, soltanto là dove è possibile definire i loro rapporti con il Tirreniano marino, che è l'unica formazione quaternaria della Sardegna datata in base ai reperti paleontologici.

Le principali conoscenze stratigrafiche sul Campidano meridionale sono relative allo studio del pozzo "Campidano 1 - Villasor" ed hanno evidenziato la presenza di una copertura alluvionale quaternaria sulla Formazione di Samassi, soprastante a sua volta la successione marnoso-arenacea del Miocene. Il Quaternario antico è rappresentato dalle "Alluvioni antiche terrazzate": si tratta di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata, reinciisi in più ordini di terrazzi in relazione alle diverse fasi morfogenetiche, connesse alle oscillazioni climatiche pleistoceniche.

Il Quaternario recente (Olocene) è contraddistinto da coltri eluvio-colluviali, da alluvioni recenti di fondovalle e di piana, da depositi sabbiosi e palustri in aree della piana ormai bonificate. Gli studi precedenti sulla regione campidanese sono sempre stati finalizzati alle conoscenze geologico-strutturali e stratigrafiche della fossa tettonica. Solo "Seuffert" (1970) si è interessato dell'assetto geomorfologico del graben del Campidano, affrontando il problema della forma e della genesi dei piani pedemontani, valutando i principali fattori morfogenetici ed i processi connessi, che ne hanno determinato il suo modellamento.

La conseguenza più importante dei movimenti tettonici distensivi plio-pleistocenici è stata lo sprofondamento del graben del Campidano e per contro il sollevamento delle aree limitrofe, che furono interessate da intensi processi di erosione areale e lineare, con approfondimento delle valli e conseguente ringiovanimento del rilievo.

L'assetto morfologico del Campidano appare chiaramente influenzato da fattori strutturali, tettonici e vulcanici, che hanno condizionato i fenomeni di denudazione e soprattutto i processi fluviali dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi attigui al graben.

In entrambi i lati del Campidano è stata riscontrata la presenza di più ordini di piani o di conoidi alluvionali, anche terrazzati. La loro genesi è da imputare principalmente alle variazioni climatiche Quaternarie. Infatti, in Sardegna, in concomitanza con i periodi glaciali ed interglaciali, si verificò rispettivamente una diminuzione ed un aumento nel regime delle precipitazioni, che favorì l'alternanza di processi erosivi superficiali e lineari e quindi di fasi morfogenetiche, responsabili della formazione dei piani pedemontani e della loro incisione.

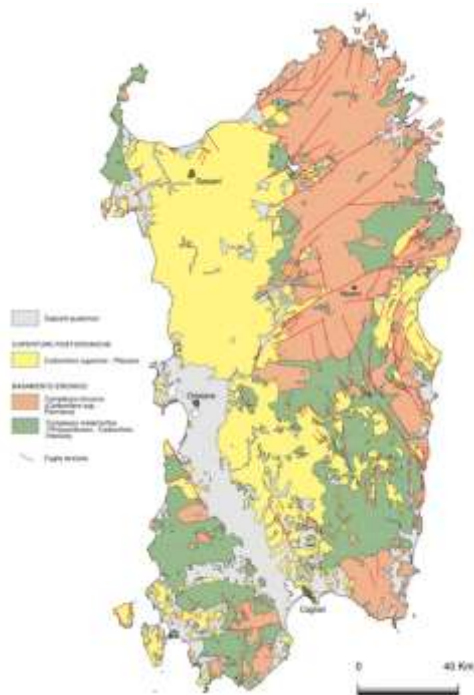


Fig. 46: Principali complessi geologici della Sardegna

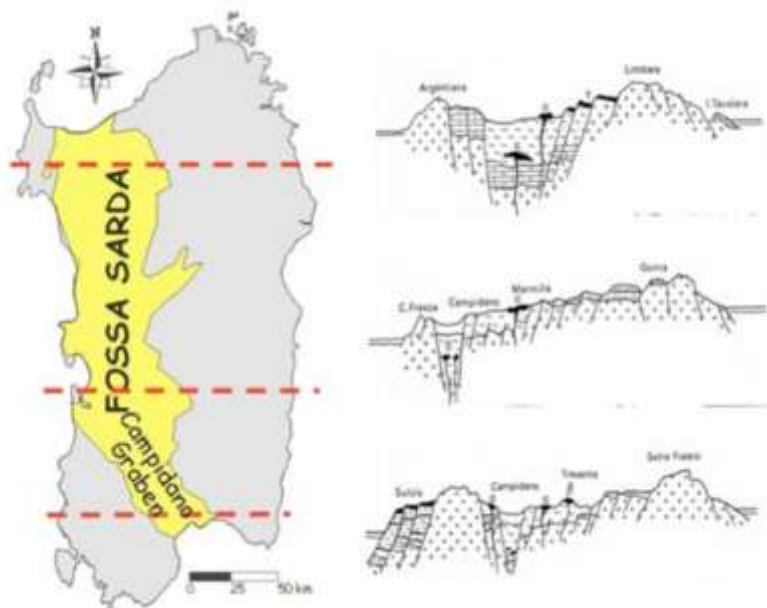


Fig. 47: Fossa sarda e sezioni altimetriche.

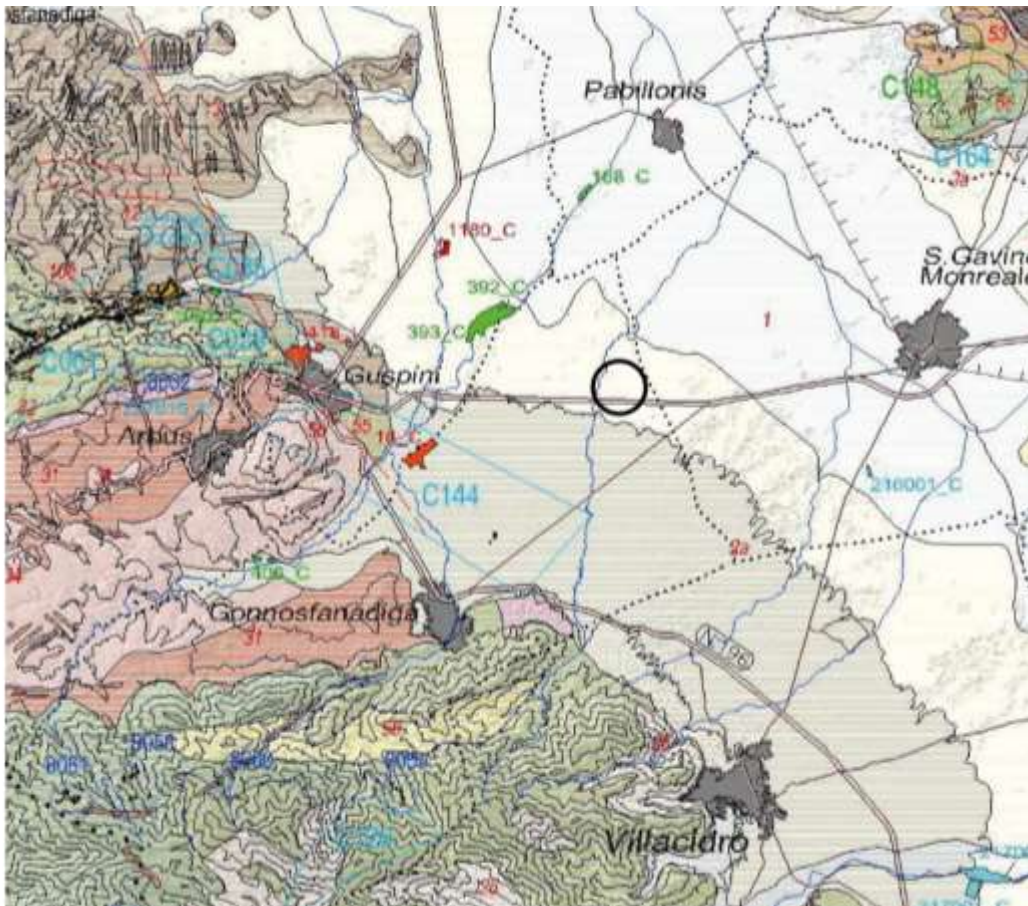


Fig. 48: carta geologica della Sardegna e attività estrattiva

1.4.2.1 GEOMORFOLOGIA

I maggiori eventi strutturali della Sardegna meridionale sono riferiti alla fase di rifting, datata Oligocene superiore - Burdigaliano inferiore, seguita dalla formazione del graben campidanese nel Pliocene.

L'attività esplorativa e le indagini sismiche hanno permesso di definire la struttura geologica della piana del Campidano, che è la parte più profonda del Rift Sardo. Il Campidano come precedente detto è un graben, che si trova tra gli horst paleozoici del Sulcis-Iglesiente e del Sarrabus-Gerrei, ed è bordato sia ad est che ad ovest da faglie normali principali, associate a sistemi di faglie sintetiche ed antitetiche sub- parallele.

Il graben campidanese, caratterizzato da un'orientazione NNW-SSE, si è sovrapposto nella parte meridionale del "Rift Sardo" Oligo-Miocenico, a sua volta sviluppatosi su preesistenti discontinuità strutturali del basamento paleozoico.

Recenti studi su strutture tardo-paleozoiche rilevano, nel basamento, faglie ben sviluppate in direzione WNW-ESE e ENE-WSW. Queste direzioni sono state mantenute dagli eventi tettonici del Terziario e del Plio-Quaternario. L'attività tettonica Plio-Quaternaria, a cui si deve la genesi del graben, non ha fatto altro che riattivare le faglie

ereditate dai precedenti stadi deformativi e innescare movimenti verticali lungo tali strutture, controllando la deposizione e le aree subsidenti.

Nel complesso le discontinuità strutturali plioceniche sono ben documentate, ovviamente, quando interessano la Formazione di Samassi o la parte più alta della serie miocenica. Le discontinuità tettoniche in formazioni geologiche più antiche, come la "Formazione del Cixerri", le vulcaniti e i sedimenti dell'Oligocene-Miocene inferiore, invece, non sono databili con precisione, in quanto sono connesse all'origine e alla subsidenza della Fossa Sarda.

Tutte le discontinuità o faglie che interessano il graben campidanese presentano in prevalenza direzioni NW-SE o N-S e sono note come "*faglie campidanesi*".

Il territorio di Gonnosfanadiga presenta una netta suddivisione fra la zona prevalentemente montuosa e collinare con la zona pianeggiante, questa suddivisione segue una direzione preferenziale NW-SE a debole pendenza e coincidente con l'originaria funzione di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale provenienti dal settore montano. La zona interessata dall'intervento ricade nel settore di raccordo fra la zona collinare e la zona pianeggiante. Questa zona è caratterizzata dalla presenza della fascia detritico-alluvionale proveniente dall'erosione pleistocenica del settore montano. Questi depositi sono erosi dai corsi d'acqua principali e secondari che formano una serie di valli e vallecole che drenano il flusso idrico proveniente dai versanti verso la pianura.

Questo tipo di morfologia ha dato origine ad un tipo di paesaggio sub-pianeggiante a debole pendenza, media di 10-15%, ma in alcuni tratti prossimi al 45%, in cui si è potuta sviluppare l'attività agricola e l'uomo ha agito come fattore di modellamento alterandone spesso la dinamica naturale.

1.4.2.2 GEOLOGIA

Per quanto riguarda 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 miscelanea presente, dalle fonti bibliografiche disponibili e dalle indagini esistenti su simili contesti territoriali.

Litologicamente è interessato da terreni sedimentari alluvionali terrazzati che ricoprono i sedimenti ghiaiosi pleistocenici del Sistema di Portovesme, ricoperti dai depositi alluvionali attuali e sub attuali. Sono riconducibili ad un sistema di conoide e di piana alluvionale, i cui rapporti laterali sono caratterizzati da interdigitazione. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata, alternati a ghiaie a stratificazione piano-parallela per la migrazione di barre deposte da corsi d'acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido. Localmente sono presenti livelli sabbiosi a stratificazione piano-parallela o incrociata concava e sottili livelli pedogenizzati di suoli poco sviluppati.

A contorno verso l'area a SW sono presenti in affioramento questi depositi pleistocenici appartenenti alla Litofacies del sub sistema di Portoscuso, rappresentato da depositi di conoide e di piana alluvionale costituito da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.

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

1. Terreni costituenti le coperture Quaternarie antiche – Litofacies nel subsistema di Portoscuso con alluvioni terrazzate ghiaiose con subordinate sabbie (Pleistocene)
2. Terreni costituenti le coperture Quaternarie recenti – alluvionale terrazzato ghiaioso con subordinate sabbie e/o sabbie con subordinati limi e argille (Olocene).

Il rilevamento dei depositi quaternari affioranti nel Foglio Villacidro è stato effettuato inquadrando le unità litomorfologiche e pedo-stratigrafiche in sintemi o unità Unconformity Bounded Stratigraphic Units, ossia in “*unità stratigrafiche a limiti inconformi*”. La presenza di unità alluvionali terrazzate è stata di ausilio nella suddivisione delle facies dato che tessiture fini, ricche di materia organica e con elevata umidità, sono facilmente evidenziabili da sedimenti più grossolani. Nell’area sono state distinte due principali unità deposizionali, separate da una importante superficie di erosione corrispondente ad una fase di incisione e terrazzamento: il sintema di Portovesme del Pleistocene superiore e i depositi dell’Olocene. I depositi di conoide alluvionale sono costituiti in prevalenza da ghiaie grossolane, talora blocchi, con spigoli da subangolosi a subarrotondati; subordinate sabbie grossolane si intercalano ai livelli ghiaiosi. Nelle parti apicali delle conoidi sono frequenti ghiaie grossolane fango sostenute (loc. Coddu de su Medaueddu e Sanluri) con blocchi di diametro fino a 1 m, indicanti modalità di trasporto in massa. Nella parte intermedia delle conoidi il riempimento dei canali presenta granulometrie più variabili, con ghiaie e più raramente sabbie, a stratificazione incrociata concava e a basso angolo. Sedimenti a base erosiva ma privi di evidenti strutture canalizzate sono probabilmente riconducibili a lobi connessi con processi di tracimazione e sheet flood sulla superficie mediana delle conoidi. Depositi alluvionali terrazzati affiorano estesamente nell’areale, soprattutto nella parte centrale della pianura. Essi ricoprono i sedimenti ghiaiosi pleistocenici del sintema di Portovesme e sono ricoperti dai depositi alluvionali attuali e subattuali. Sono riconducibili ad un sistema di conoide e di piana alluvionale, i cui rapporti laterali sono caratterizzati da interdigitazione.

Nel settore meridionale la distribuzione di questi depositi è asimmetrica in quanto il principale corso d’acqua, il Flumini Mannu, proveniente dai rilievi del Sarcidano, scorre addossato alle conoidi tardo-pleistoceniche del versante settentrionale. Ne risulta un’elevata estensione dei sedimenti della conoide del Torrente Leni, affluente di destra del Flumini Mannu, e della pianura alluvionale che si origina alla loro confluenza. Si tratta di ghiaie a stratificazione incrociata concava deposte all’interno di canali bassi e poco continui (es. loc. Su Sparau), alternati a ghiaie a stratificazione piano-parallela per la migrazione di barre deposte da corsi d’acqua con aumentata sinuosità e con elevato carico solido.

Localmente i canali solcano anche il substrato, costituito da terreni miocenici nel bordo orientale del Campidano. Nell’area affiorano facies ghiaiose e sabbiose che costituiscono dossi variamente orientati. Nelle depressioni sono presenti sedimenti sabbioso-limosi. Si tratta di morfologie ubicate ai piedi delle conoidi nell’area di transizione alla pianura alluvionale, dove generalmente prendono origine le risorgenti. I dossi ghiaiosi costituiscono i resti delle antiche conoidi o di tracciati ad alta energia sui quali si sono approfonditi canali più stabili e in lenta aggradazione, dopo la disattivazione delle conoidi.

1.4.2.3 IDROGEOLOGIA

Ai limiti dell’area in esame sono presenti due importanti corsi d’acqua: il Rio Mogoro e il Fluminimannu di Pabillonis.

Sia il bacino imbrifero del Fluminimannu che quello del Rio Logoro drenano i deflussi del Campidano Centrale e Settentrionale, scolanti verso il Golfo di Oristano.

Il Rio Mogoro, che rappresenta il limite settentrionale dell'area in studio, ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del M. Arci, scorre in una valle scavata tra gli altopiani basaltici di Strovina e Perdiana e devia in direzione nord-ovest verso il Golfo di Oristano. A seguito di interventi di bonifica, il tratto finale del corso del Rio Mogoro scorre lungo un canale artificiale arginato per poi sfociare nel sistema lagunare S. Giovanni-Marceddì. Anche il Fluminimannu di Pabillonis, le cui sorgenti si trovano nelle colline ad est del comune di Sardara, scorre al centro della fossa in direzione nord, nord-ovest verso il Golfo di Oristano e sfocia nello stagno di S. Giovanni. Questo fiume insieme ai suoi due principali tributari, il Flumini Belu e il Flumini Malu drena tutte le acque provenienti dall'Arburese, dal Guspinese e dalla piana di Sardara. Il corso del Fluminimannu di Pabillonis è impostato sulle alluvioni oloceniche, costituite da ghiaie, sabbie, limi e argille, della pianura del Campidano. La composizione delle alluvioni presenti sul lato orientale della piana del Fluminimannu verso Sardara, contraddistinta in prevalenza da ciottoli di marne e di vulcaniti mioceniche e da una matrice fine argillosocarbonatica, rispecchia la natura litologica del bacino idrografico di alimentazione, essendo situato in parte nella Marmilla. Altri corsi d'acqua di minore importanza sono il Rio Setti e il Canale S'Acqua Cotta. Il Rio Setti nasce sulla Serra Figù, ossia sulle colline mioceniche nel territorio di Collinas, scorre in direzione est-ovest verso la piana di Sardara-Pabillonis e rappresenta un affluente di destra del Fluminimannu, così come il Rio S'Acqua Cotta, che passa per le terme di S. Maria De Is Acquis.

L'andamento dei corsi d'acqua in questa parte del Campidano è stato influenzato dalla tettonica. Come è stato già detto l'area tra Guspini e Sardara rappresenta un'area di transizione tra i due "Campidani", che funge anche da spartiacque tra i bacini idrografici che fanno affluire le acque verso il Golfo di Oristano e di Cagliari. Di fatto i corsi d'acqua presenti nel Campidano centrale presentano due direzioni prevalenti: alcuni defluiscono in direzione nord-ovest verso il Golfo di Oristano, mentre altri scorrono in direzione nord-sud verso il Golfo di Cagliari.

Nello specifico il progetto è localizzato nella parte alta del bacino idrografico del Flumini Mannu di Pabillonis, ove le aste fluviali si sono impostate a partire dai rilievi allungati pressoché allineati in direzione NW-SE, tra gli abitati di Sardara, San Gavino, Guspini e di Villanovaforru. Le aste principali sono rappresentate dal Rio Trottu, Gola Spadula.

Il territorio in esame appartiene all'Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu di Pabillonis – Mogoro; è caratterizzata da bacini idrogeologici costituiti prevalentemente da terreni detritico alluvionali con permeabilità medio-alta per porosità e localmente bassa in corrispondenza delle coltri ben costipate o cementate. Sia il bacino imbrifero del Flumini Mannu che quello del Rio Mogoro drenano i deflussi del Campidano Centrale e Settentrionale verso il Golfo di Oristano.

Il Rio Mogoro diversivo, nasce nelle pendici meridionali del M. Arci, scorre in una valle scavata tra gli altopiani basaltici di Strovina e Perdiana e sfocia nel sistema lagunare S. Giovanni-Marceddì. Il settore orientale del suo bacino, caratterizzato da morfologia collinare, è occupato da depositi marini di arenarie e marne mioceniche e da sedimenti continentali miocenici di conglomerati e arenarie con banchi di selce e livelli tuffitici; invece nel settore centrale le litologie prevalenti sono legate al vulcanismo plio- pleistocenico: espandimenti ignimbrici di rioliti, riodaciti, daciti porfiriche vetrose e bollose sormontati da basalti alcalini e transizionali, andesiti basaltiche, trachiti e fonoliti.

Il Fluminimannu di Pabillonis, le cui sorgenti si trovano nelle colline ad est del comune di Sardara, scorre al centro della fossa in direzione nord, nord-ovest verso il Golfo di Oristano dove sfocia. Il suo corso è impostato sulle alluvioni oloceniche, costituite da ghiaie, sabbie, argille e limi, della pianura del Campidano. Tra i rilievi e la pianura affiorano estesamente le rocce sedimentarie del Pleistocene, costituite da arenarie eoliche wurmiane.

Altri corsi d'acqua di minore importanza sono il Rio Setti, un affluente di destra del Flumini Mannu, che nasce sulle colline mioceniche nel territorio di Collinas, scorre in direzione est-ovest verso la piana di Sardara-Pabillonis ed il Rio S'Acqua Cotta, che passa per le terme di S.Maria De Is Acguas.

Nel territorio in esame sono stati individuati tre complessi acquiferi principali:

- Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano: depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi e depositi palustri con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa, localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana. Comprende inoltre il detrito di falda e le sabbie eoliche con permeabilità medio-alta per porosità.
- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale: marne arenacee e siltose, conglomerati a matrice argillosa con subordinate arenarie, calcareniti e sabbie, con locali intercalazioni tufacee la permeabilità è complessivamente medio-bassa per porosità; localmente medio-alta per porosità nei termini sabbioso-arenacei.
- Acquifero delle vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci (esterno): caratterizzato da una permeabilità per fessurazione da medio-bassa a bassa, nelle facies più litoidi, localmente medio-alta nelle facies più fessurate e vescicolari.

Importante sottolineare che ad ovest dell'area sensibile prevalgono terreni alluvionali sia antichi (plio-pleistocenici) che recenti, dove sono presenti falde idriche più o meno profonde.

La falda freatica superficiale riveste particolare importanza nelle alluvioni sabbioso-ciottolose più recenti delle zone di pianura, percorse dai corsi d'acqua principali. In generale, si può ammettere che le falde profonde vengano alimentate dai corsi d'acqua in prossimità delle sponde del graben, dove i depositi alluvionali quaternari e pliocenici sono prevalentemente sabbioso- ciottolosi.

L'area di interesse è morfologicamente pianeggiante nella base di appoggio della struttura, si situa ad una quota di circa 85m s.l.m.m., si presenta in generale debolmente inclinata (0° - 10°) e degradante in direzione SSW. Le caratteristiche stratigrafiche dell'area, unitamente alla configurazione morfologica ed alla mancanza di pozzi superficiali per l'approvvigionamento idrico, denotano che questa porzione di territorio non è sede di falda freatica superficiale, anche se le acque meteoriche defluiscono in direzione SW verso la piana tra Sardara e Pabillonis, come si evince anche dall'andamento dei principali corsi d'acqua, dove la falda idrica superficiale è certamente presente.

L'assetto idrogeologico locale individuato non consente l'instaurarsi nell'area indicata per il posizionamento dell'impianto, di acquiferi superficiali a falda libera che possano interferire con l'opera in progetto.



Fig. 49: Reticolo idrografico



Fig. 50: Vincolo sul Riu Trottu e la sua fascia di rispetto

1.4.2.4 PERICOLOSITA' 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 PERICOLOSITA' 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 Gonnosfanadiga è ricompreso all'interno del U.I.O del Flumini Mannu di Pabillonis 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 sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna (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 Flumini Mannu di Pabillonis, sono emersi per l'area esaminata rischi (bassi) compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica.

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

In conclusione, l'analisi dell'area conferma una situazione geomorfologica locale stabile, essendo il progetto ubicato in una zona sub pianeggiante leggermente degradante da WNNW verso ESE, con una condizione litologica e geostrutturale piuttosto definita con ottima caratterizzazione meccanica del substrato essenzialmente marnoso arenaceo miocenico. Allo stesso è associata la presenza di una copertura quaternaria a giacitura orizzontale e omogenea di materiale detritico alluvionale e/o alluvionale terrazzato e/o eluvio-colluviale, costituito essenzialmente da livelli ghiaiosi sabbiosi alluvionali terrazzati, a grana medio grossa, conglomeratici nelle parti cementate, in matrice fine coesiva diversamente distribuita.

Per approfondimenti consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.



Fig. 51: Inviluppo aree di pericolosità idraulica, estratto PAI



Fig. 52: Aree alluvionate “Cleopatra”, estratto PAI

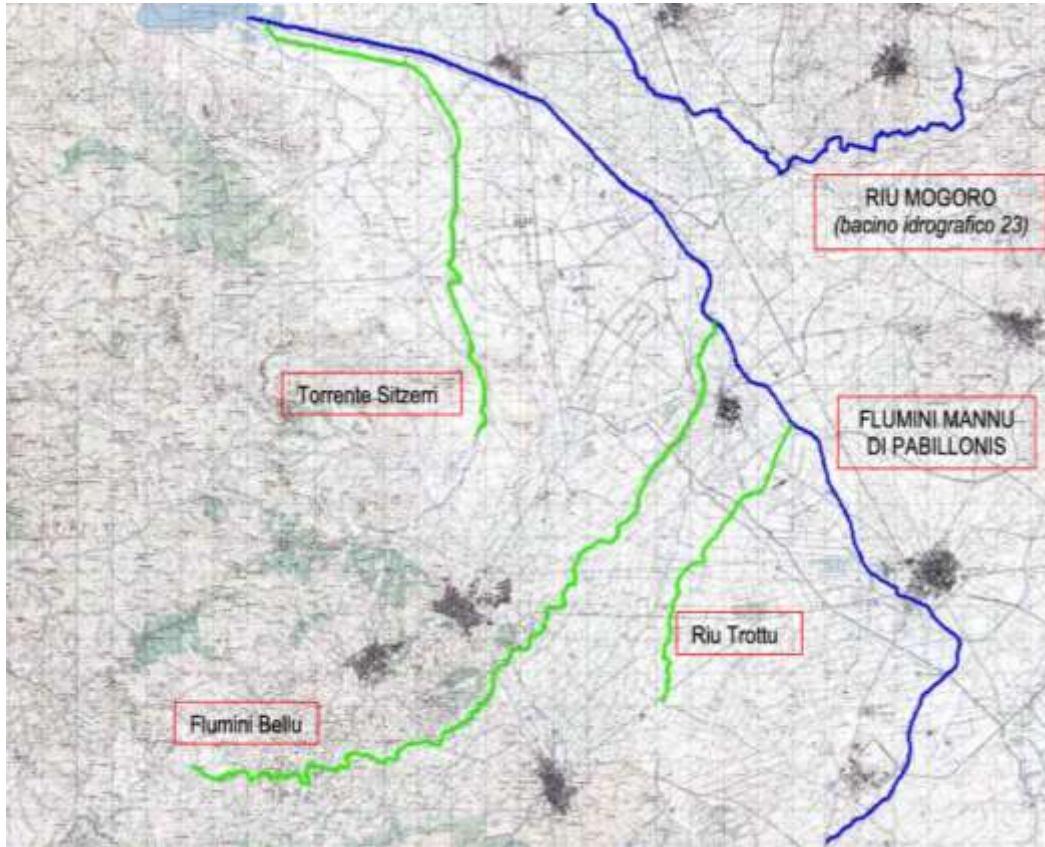


Fig. 53: estratto PSFF



Fig. 54: Fascia Geomorfologica C, estratto PSFF

1.4.2.6 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

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

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

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

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

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

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

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

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

Per quanto riguarda i 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 55: 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 se 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 al terreno mediante pali infissi nel terreno senza alcuna movimentazione di terreno o scavi. E' 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 56: 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 i (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 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa
Contaminazione in caso di sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo in seguito ad incidenti	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: non riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	Media	bassa

Fig 57: 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 se a bordo dei mezzi.

Gli eventuali impatti sulla componente ambiente idrico sono individuabili in:

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

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

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

I moduli fotovoltaici saranno appoggiati al terreno e stabilizzati con opportuni zavorramenti al fine di evitare eventuali impatti con flussi idrici superficiali e sotterranei, così come le cabine e la rete di connessione. Pertanto si 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 58: 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 300 mc/anno approvvigionati attraverso autobotte, che si disperderanno direttamente sul terreno, qualora non siano presenti sistemi di fornimento dell'acqua in loco. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi e vista la ridotta frequenza con cui avverrà la pulizia dei pannelli (circa tre volte l'anno), si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità non riconoscibile.

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

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

Fig 59: Valutazione degli impatti – fase di esercizio

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

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

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

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

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

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

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

Componente ambientale ambiente idrico - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione 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 60: 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 pertanto 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.

L'area in esame si colloca nella porzione meridionale del Campidano di Cagliari e, dal punto di vista geologico, rappresenta una porzione del margine meridionale della omonima depressione tettonica (Graben del Campidano). Nel Graben del Campidano, affiorano estesamente i sedimenti clastici continentali pleistocenico-olocenici; estrapolando le informazioni geologiche di aree limitrofe all'area di progetto è verosimile ipotizzare la presenza nel sottosuolo anche di questa parte del Campidano dei sottostanti depositi continentali e marini del Pliocene/Pleistocene (Formazione di Samassi che non affiora ma è stata attraversata da sondaggi profondi, Pecorini e Pomesano, Cerchi, 1969). Questi ultimi poggerebbero su di un substrato costituito in larga parte dai depositi marini miocenici e anche dalle vulcaniti calc-alcaline oligo-mioceniche, come testimoniato da alcuni sondaggi esplorativi profondi (es. il pozzo Oristano 1 della SAIS). Infine, nella porzione sud-orientale dell'area, sono presenti affioramenti di leucomonzograniti a biotite facenti parte del Complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoici (VLDb). La morfologia dell'area risente direttamente della strutturazione tettonica più recente, ovvero dell'impostazione della Fossa del Campidano che ha avuto la sua massima attività durante il Pliocene medio-Quaternario.

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.

Queste superfici sono da riferire, ai Typic, Aquic ed UlticPalexeralfs, e secondariamente ai Xerofluvents, Ochraqualfs. Suoli di buona profondità, con tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa per gli orizzonti superficiali, significativamente antropizzati, con eccesso di lavorazioni e quindi destrutturati e poveri di sostanza organica, mentre gli altri orizzonti presentano una tessitura da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità, e conseguente permeabilità differenziata.

Questo fatto determina in base anche alla quantità e concentrazione delle precipitazioni, in particolare nei mesi invernali, si manifesti dapprima una idromorfia che culmina con una erodibilità che possiamo individuare come moderata, e solo localmente significativa, di frequente accentuata dall'azione di pedinamento degli animali al pascolo.

La reazione varia da sub-acida ad acida ed i carbonati sono praticamente assenti. Questo comporta una capacità di scambio cationico da bassa a media e dei suoli anche desaturati.

Le limitazioni nell'uso più importanti di queste associazioni di suoli riguardano l'eccesso di scheletro, rilevante e significativo nella quantità e nella qualità con apporti di materiali particolarmente insidiosi per le lavorazioni, la sicurezza degli operatori e il consumo degli strumenti agricoli.

Quindi suoli poveri di cementi organici, destrutturati, ricchi di scheletro, moderatamente idromorfi e con una erosione determinata dalle attività antropiche e parantropiche.

Per questo motivo sono stati collocati tra la III e la IV Classe della Land Capability Classification.

Il processo di degradazione antropica è ben rilevabile dalle immagini aeree a partire dagli anni '50, dove il paesaggio agrario era profondamente segnato dal pascolo e dai campi di grano.

Con l'uso di strumenti di lavorazione del terreno sempre più potenti e performanti, attraverso le arature profonde l'orizzonte C è stato portato, sempre più spesso in superficie, incrementando la pietrosità, fatta di elementi grossolani, fatto comune ad altre aree della Sardegna, come nel caso della Nurra.

1.4.3.2 USO DEL SUOLO

Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura.

Si rileva infatti la presenza di una suddivisione dell'area secondo un asse Nord-Est/Sud-Ovest, articolata ad intervalli di circa 250 m (o suoi multipli) che corrispondono ai confini delle diverse aree agricole. I campi presentano spesso forma piuttosto regolare e i loro confini sono segnati dalla presenza di frangivento a *Eucalyptus* sp.pl. Come detto, il paesaggio dell'area d'interesse e dell'area vasta è stato profondamente modificato dall'azione antropica e resta poco o niente del paesaggio planiziale originario.

Non sono da riferire all'antico sistema di paesaggi neanche i modesti tratti di formazioni forestali, o tanto meno i singoli alberi presenti nell'area.

La formazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie Sarda Termo– Mesomediterranea della Sughera, ovvero nel Galio scabri-*Quercetum suberis*. Questi sono mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*. Questa associazione è divisa in due sub associazioni, la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*. Stadi di successione della vegetazione forestale, come forme articolazione è leggibile nelle rare forme di degradazione di sostituzione soprattutto nei casi di incendi e decespugliamento, sono le formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erica arborea*-*Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius* (Bacchetta et al., 2007). In misura minore possiamo annoverare tra la vegetazione potenziale del sito di studio anche il geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico, termo-mesomediterraneo (*Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae*-*Ulmunion minoris*, *Salicion albae*).

Il geosigmeto edafoigrofilo e/o planiziale è caratterizzato da mesoboschi edafoigrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor* ssp. *minor*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *Salix* sp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito- Magnocaricetea*.

Le formazioni ripariali persistono esclusivamente lungo i corsi d'acqua principali dell'area vasta, mentre risultano completamente assenti nel sito interessato dalle opere in progetto.

L'azione dell'uomo nell'area di studio è riscontrabile anche per la presenza nell'area di infrastrutture viarie, canali, sistemazioni agrarie, aree di cava, argini e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze antropiche anche dal punto di vista abitativo.

L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati anche aree da attraversare per poter unire i centri abitati per tramite delle infrastrutture stradali. Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur legate ancora all'agricoltura, non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo.

Opere importanti che definiscono forma e dimensione dei campi coltivati, modificano le condizioni di equilibrio dinamico (non-equilibrio) in cui si trovano i sistemi biologici ed in particolare il suolo. Qui sono stati modificati o addirittura artificializzati i corsi d'acqua, introdotti canali, colmate le depressioni, eliminate le emergenze, rese più dolci le pendenze e data una baulatura al terreno, questo per poter facilitare le lavorazioni dei suoli.

Uno dei problemi è l'assenza di manutenzione per queste superfici. Anche una semplice sistemazione di pianura ha necessità di continui interventi per il mantenimento della sua funzionalità ecologica.

Altre importanti modifiche antropiche riguardano la percezione del paesaggio, come nel caso delle alberature delle aree di bonifica con specie totalmente estranee alla flora locale, come nel caso dell'*Eucalyptus sp.pl.*, necessarie per soddisfare esigenze ecologiche e funzionali contingenti.

A suo tempo l'utilizzo di questa specie è stato reso necessario dal particolare eccesso di ristagno idrico e il suo rapido accrescimento soddisfa la necessità di creare delle barriere frangivento di notevole efficacia. Del paesaggio vegetale naturale resta pertanto ben poco o, addirittura, niente.

L'attuale paesaggio vegetale dell'area in esame consiste in un fitto mosaico di colture erbacee irrigue e non irrigue (cerealicole e foraggere da sfalcio), orticole e frutteti. Frequenti sono inoltre gli impianti di specie arboree (in particolare *Eucalyptus camaldulensis*) con funzione di frangivento. La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei coltivi e soprattutto all'interno dei fossi e canali di regimazione delle acque. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di Asteracee spinose.

La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione secondaria amputata delle sue estremità (partenza ed arrivo) tanto da apparire un po' per caso nei rari luoghi in cui la si ritrova

Nel sito si riscontra un paesaggio modificato negli aspetti legati alla componente vegetale, dove la presenza di aree agricole è percepita con la presenza di *Eucalyptus sp.pl.*, di certo specie non spontanea della flora della Sardegna. La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei coltivi e soprattutto ove presenti, all'interno dei fossi e canali di regimazione delle acque. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, a prevalenza di specie spinose e non pabulari. I terreni confinanti a Nord Est, appartenenti sempre alla medesima proprietà, ospitano un importante allevamento di ovini appartenenti alla razza sarda, allevati con il metodo semi estensivo, che come si vedrà più avanti sarà in grado di sviluppare delle importanti sinergie con l'impianto fotovoltaico proposto.

1.4.3.3 PATRIMONIO AGROALIMENTARE

L'uso esclusivo del pascolo in alcune aree, in una situazione di fragilità pedologica e agronomica ha portato come logica conseguenza ad un ulteriore depauperamento del suolo agrario in particolare della frazione legata alla sostanza organica, principale pilastro della fertilità dei terreni agrari. Difatti la maggior parte dell'area oggetto di intervento all'attualità è utilizzata anche per il pascolamento turnato da parte del bestiame ovino. Pertanto allo stato attuale l'area si presenta in uno stato di impoverimento della fertilità potenziale, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva. Inoltre l'azione del pascolamento monospecifico, protratto negli anni ha portato ad un impoverimento floristico del cotico naturale per l'azione di selezione sulle essenze pabulari svolta in particolare dagli ovini.

Le superfici sono all'attualità così coltivate:

- Ha 10 circa mais;
- Ha 10 circa orzo;
- Ha 30 attualmente a riposo.

Dal punto di vista agronomico il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire alla fine della vita utile dell'impianto fotovoltaico un terreno migliorato e pronto ad essere reimpresso nel ciclo produttivo agro-zootecnico. Al fine di raggiungere l'obiettivo di quanto si è affermato l'azienda Società ENERGYGONNOSMAR1 SRL, in ragione della completa compatibilità dell'investimento con gli obiettivi agronomici, intende migliorare l'intera superficie attualmente destinata a pascolo naturale, coltivazione di orzo e mais, in superfici a "*prato pascolo polifita permanente*". La conversione delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine da renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato pascolo polifita permanente. Il prato pascolo polifita permanente rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero e pascolivo che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni, migliorando nel contempo la fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

Le superfici a prato-pascolo sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino).

Questa forma gestionale è assolutamente compatibile con il progetto proposto in quanto il terreno effettivamente non utilizzabile per le coltivazioni in quanto occupato dalle opere infrastrutturali inerenti l'impianto Fotovoltaico, risulterà pari a circa il 10% dell'intera superficie e pertanto risulterà utilizzabile per la coltivazione a prato-pascolo permanente migliorato. Inoltre anche tutte le porzioni libere comprese all'interno dell'area di progetto potranno essere investite a prato-pascolo permanente. Non ultimo anche le aree sotto la proiezione al suolo dei pannelli potranno essere comunque destinate alla coltivazione anche se non alla raccolta del fieno (ma solo esclusivamente alla produzione di sostanza organica per tramite della tecnica del "*Mulching*" come meglio specificato in seguito).

Al fine di rendere più immediata la logica gestionale sotto il profilo agronomico proposta, si cita per analogia quanto normalmente avviene nelle piste dedicate agli sport invernali nel Trentino Alto Adige, comunque infrastrutturate, ove regolarmente le superfici a prato sono sottoposte ad operazioni di fienagione.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali.

Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita si privilegeranno le leguminose, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatrici, le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee. 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.

Dall'altro lato, durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali, le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio sono ricresciute, verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini.

Quanto in programma di attuare nella gestione agronomica, ci fa capire che nel corso del tempo si avrà un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo come è comprensibile un miglioramento agronomico della superficie agricola.

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

Sarà necessario al fine di ridurre il fenomeno del costipamento del terreno per l'azione di calpestio dei mezzi che passano per effettuare le operazioni di coltivazione ma soprattutto di quelli utilizzati per le operazioni di manutenzione dell'impianto, utilizzare mezzi d'opera dotati di pneumatici con profilo allargato, al fine di aumentare l'impronta a terra, riducendo il peso per unità di superficie.

L'importanza del prato migliorato 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. Infatti, molti studi dimostrano che superfici di suolo non coltivate in maniera tradizionale e mantenute a prato stabile consentono un sequestro del carbonio pari a 1.740 g/m². Tale pratica viene definita *Carbon Farming* e l'Unione Europea sta già pensando a sistemi di incentivazione attraverso un quadro normativo per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basato su una contabilizzazione del carbonio solida e trasparente al fine di monitorare e verificare l'autenticità degli assorbimenti.

Due volte l'anno la vegetazione erbacea che cresce sotto i pannelli sarà sfalciata e sminuzzata avendo cura di non lasciare nudo il suolo, con mezzi meccanici senza l'utilizzo di diserbanti chimici, i residui vegetali triturati saranno lasciati sul terreno con l'utilizzo della tecnica del "Mulching" in modo da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica, tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, senza utilizzo di risorsa idrica aggiuntiva ad esclusione di quella utilizzata per la periodica pulizia dei pannelli fotovoltaici, che sarà emunta dai pozzi artesiani esistenti e/o dalle condotte consortili, contribuendo in tal modo ad attenuare i processi di desertificazione in atto.

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, privi come nel caso di specie della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali. 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.

Al fine di consentire il raggiungimento degli obiettivi di incremento del valore agronomico dei terreni, attraverso la coltivazione delle superficie a prato migliorato, prima della semina dovranno essere attuate una tantum le seguenti operazioni di miglioramento dei terreni.

- Spietramento dei terreni mediante andatore di sassi e macchina raccogli sassi;
- Realizzazione di scoline superficiali per la raccolta ed il deflusso delle acque meteoriche;
- Realizzazione di livellamento superficiale;
- Concimazione di fondo con concimi organo minerali + micro elementi a lenta cessione del tipo protetto (tecnologia Timac Agro);
- Aratura superficiale;
- Semina, erpicatura e rullatura.

Sono inoltre individuate delle operazioni di coltivazione del prato pascolo che permetteranno il corretto ottenimento del prodotto agricolo costituito dal fieno di prato migliorato, secondo una precisa calendarizzazione.

Il presente punto e le specifiche indicazioni sui macchinari da utilizzare sono presenti nella relazione agronomica allegata al progetto.

1.4.3.4 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.

Durante la fase di cantiere, il fenomeno si presenterà a seguito dei mezzi meccanici che verranno adoperati per la realizzazione dell'impianto (trasporto di materiali; realizzazione opere accessorie). Vista la tipologia di lavorazione la sua durata limitata nel tempo, si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità riconoscibile.

3. *Perdita di fertilità*: il fenomeno della compattazione porta inevitabilmente ad affrontare un terzo tipo di impatto, quello di sottrazione di suolo destinato all'agricoltura. Infatti, la perdita da parte del substrato, della capacità di immagazzinare l'acqua ostacolerebbe il "rifornimento nutrizionale" del suolo, rendendolo sterile.

L'impatto per perdita di fertilità è da considerare poco significativo, in quanto si tratta di seminativi in aree non irrigue. Vista la durata limitata nel tempo di questa fase di realizzazione dell'intervento, si è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato temporaneo, di estensione locale e di entità riconoscibile.

Componente ambientale suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare - fase di realizzazione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Modifica della capacità di uso del suolo	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	bassa	bassa
Compattamento del suolo a seguito dell'azione dei mezzi meccanici utilizzati nella fase di realizzazione dell'intervento	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	bassa	bassa
Perdita di fertilità del suolo	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

Fig X: Valutazione degli impatti – fase di realizzazione

Gli interventi di mitigazione che si propongono sono:

- scelta attenta dei mezzi meccanici, tale da non esercitare sul substrato pressioni eccessive che ne possano compromettere la permeabilità all'acqua e insieme ad essa la presenza di aria creando un ambiente asfittico, povero di elementi nutritivi, inadatto ad ospitare qualsiasi forma di vita (vegetale e microbica). Al riguardo, sarebbe opportuno, usare mezzi con pneumatici idonei (più larghi o accoppiati);
- evitare qualsiasi movimentazione del terreno in presenza di un alto grado di umidità;
- ottimizzazione degli spazi per ridurre al minimo la sottrazione di suolo

Durante la fase di esercizio, i potenziali impatti sono riferibili principalmente alle normali operazioni di manutenzione e di pulizia cui dovranno essere sottoposti i singoli pannelli. Questi sono ascrivibili sempre ad un'azione di compattamento del suolo, conseguente all'uso, seppur non continuato, dei mezzi meccanici adoperati dagli operatori del settore sia per garantire la pulizia dei pannelli, sia per eventuali riparazioni conseguenti a deterioramenti che si possono verificare a carico delle diverse parti dell'impianto. Analogamente a quanto detto per la fase di cantiere, anche durante quella di esercizio, è impensabile non inserire quale effetto negativo della permanenza temporanea dell'impianto, la sottrazione temporanea di suolo e la conseguente limitazione della capacità d'uso.

Il territorio lasciato libero verrà inerbito e coltivato secondo il piano colturale allegato al progetto.

È bene rimarcare, che, gli impatti individuati in tale fase sono in tutti casi da considerarsi lievi, nonostante la durata ultraventennale.

Viste la tipologia di lavorazioni da effettuarsi durante la fase di esercizio, è valutato che l'eventuale impatto possa essere considerato a lungo termine, di estensione locale e di entità riconoscibile.

Componente ambientale suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare - fase di esercizio				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Compattamento del suolo a seguito dell'azione dei mezzi meccanici utilizzati nella fase di realizzazione dell'intervento	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	bassa	bassa
Sottrazione temporanea di suolo e conseguente limitazione della capacità d'uso	Durata: temporaneo, 3 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 3: trascurabile	media	bassa

Fig X: Valutazione degli impatti – fase di esercizio

Gli interventi di mitigazione che si propongono sono:

- scelta attenta dei mezzi meccanici, tale da non esercitare sul substrato pressioni eccessive che ne possano compromettere la permeabilità all'acqua e insieme ad essa la presenza di aria creando un ambiente asfittico, povero di elementi nutritivi, inadatto ad ospitare qualsiasi forma di vita (vegetale e microbica). Al riguardo, sarebbe opportuno, usare mezzi con pneumatici idonei (più larghi o accoppiati);
- evitare qualsiasi movimentazione del terreno in presenza di un alto grado di umidità;

- movimentare il suolo con periodiche lavorazioni che ne aumenterebbero la porosità e conseguentemente la circolazione dell'aria e dell'acqua con i nutrienti in essa disciolti nella massa terrosa. Tali sono le operazioni di ripuntatura del terreno da eseguirsi con macchine dette "ripuntatori" che eseguono dei tagli verticali del suolo senza causarne il ribaltamento e conseguentemente lasciando inalterata la naturale stratigrafia; tale intervento serve per dissodare il terreno garantendo un adeguato circolo dell'aria;
- Realizzazione e/o di un piano colturale tra le fila dei pannelli.

Gli impatti potenziali derivante dalle attività di dismissione sono assimilabili a quelli previsti nella fase di costruzione e quindi modifica della capacità di suolo, compattamento e perdita di fertilità.

La fase di ripristino del terreno superficiale e di dismissione dei moduli fotovoltaici determinerà una modifica dell'uso del suolo sull'area oggetto dell'intervento. L'occupazione di suolo, date le dimensioni limitate del cantiere, non induce significative limitazioni o perdite d'uso del suolo stesso. In fase di dismissione dell'impianto saranno rimosse tutte le strutture, questo tipo d'impatto si ritiene di estensione locale. Limitatamente al perdurare della fase di dismissione l'impatto può ritenersi per natura temporaneo. Infine, per la natura delle opere che verranno progressivamente eseguite, si ritiene che l'impatto sarà di entità riconoscibile. Il suolo subirà delle modifiche geomorfologiche di ridotta entità per ripristinare la conformazione superficiale e l'uso originari. Si è valutato che queste lavorazioni possano determinare un impatto di durata temporanea, estensione locale e entità non riconoscibile.

Componente ambientale suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare - fase di dismissione				
Impatto	Criteri di valutazione e relativo punteggio	Magnitudo	Sensitività	Significatività
Modifica della capacità di uso del suolo	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	bassa	bassa
Compattamento del suolo a seguito dell'azione dei mezzi meccanici utilizzati nella fase di dismissione dell'intervento	Durata: breve termine, 2 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 2	Classe 6: bassa	bassa	bassa
Sottrazione temporanea di suolo e conseguente limitazione della capacità d'uso	Durata: temporaneo, 1 Estensione: locale, 1 Entità: riconoscibile, 1	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

Fig X: Valutazione degli impatti – fase di dismissione

Gli interventi di mitigazione che si propongono sono:

- lavori di ripuntura, utili per ripristinare lo stato dei luoghi;
- ottimizzazione degli spazi al fine di ridurre il più possibile la sottrazione di suolo;
- realizzazione e/o di un piano colturale tra le fila dei pannelli.

1.4.4 BIODIVERSITA'

Impatto in fase di realizzazione / Anfibi / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

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 medio-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.

Frammentazione dell'habitat

Sulla base delle caratteristiche degli interventi previsti nella fase di cantiere, sono da escludersi fenomeni critici di frammentazione di habitat idoneo alle specie di anfibi; come detto nell'ambito in esame si presuppone la presenza del solo *rospo smeraldino* limitatamente agli ambiti a foraggiere/pascolo ricadenti all'interno del perimetro dell'area dell'impianto. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Insularizzazione dell'habitat

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

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.

Impatto in fase di esercizio / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

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, 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.

Frammentazione dell'habitat

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

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.

Effetto barriera

Il potenziale impatto da "effetto barriera" nella fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico è da ritenersi nullo in rapporto alla componente faunistica in esame; gli accessi e le piste di servizio per tipologia costruttiva e per traffico, non determineranno un impedimento significativo agli spostamenti locali da parte delle specie di anfibi

presenti, mentre non è possibile nessuna interazione diretta tra i pannelli e l'erpeto fauna. L'estensione ridotta dell'impianto fotovoltaico, unita alle misure mitigative richiamate nel punto precedente, fanno sì che non vi siano ostacoli alla libera circolazione e diffusione locale delle specie di anfibi indicate. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Impatto in fase di realizzazione / Rettili / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

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 35, 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.

Frammentazione dell'habitat

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

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

Insularizzazione dell'habitat

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Effetto barriera

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Impatto in fase di esercizio / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Valgono le medesime considerazioni espresse al medesimo punto per gli anfibi riguardo la gestione delle aree destinate a pascolo, a incolti erbacei e a macchia mediterranea che potrebbero favorire la diffusione di alcune delle specie.

Frammentazione dell'habitat

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto medesimo per gli anfibi.

Insularizzazione dell'habitat

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto medesimo per gli anfibi.

Effetto barriera

Valgono al proposito le considerazioni espresse al punto medesimo degli anfibi.

Impatto in fase di realizzazione / Mammiferi / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Le superfici interessate dagli interventi in fase di cantiere non interessano habitat riproduttivi, ma unicamente idonei all'attività trofica delle specie di mammiferi indicate in Tabella 3.

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.

Frammentazione dell'habitat

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Insularizzazione dell'habitat

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Effetto barriera

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Impatto in fase di esercizio / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

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, e dalle 7 cabine di trasformazione che occupano una superficie complessiva pari a circa 250 m².

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 pascolativo previsto nelle superfici adiacenti ai pannelli 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 di pascolo; per gli sfalci, che dovranno prevedere il mantenimento di un'altezza della vegetazione erbacea in alcuni settori pari a 30-40 cm, sarebbe opportuno non impiegare diserbi 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 gli sfalci possono rasentare il suolo, pertanto essere oggetto di pascolo, in maniera tale da riprodurre in parte anche le condizioni pregresse per le specie che frequentano gli spazi aperti che comprendono sia vegetazione erbacea a livello del suolo, sia terreni con erbacee più alte. Ai fini di miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento, lungo tutta la perimetrazione del sito d'intervento, è consigliabile prevedere l'impianto di una siepe che comprenda specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali secondo quanto esposto nella relazione botanica, soprattutto favorendo l'impiego di specie con frutti in disponibilità elevata e consistenza. Nell'ambito della stessa siepe sarebbe auspicabile anche l'impiego dei frammenti di roccia e/o clasti derivanti dalla preparazione della superficie (scoticamento) durante fase di cantiere. Tali misura favorirebbe nuove aree di occupazione per alimentazione e/o rifugio per diverse specie di mammiferi e micro-mammiferi presenti nel territorio.

Frammentazione dell'habitat

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto medesimo per gli anfibi.

Insularizzazione dell'habitat

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto medesimo per gli anfibi.

Effetto barriera

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.

Impatto in fase di realizzazione / Uccelli / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Le superfici d'intervento interessano habitat riproduttivi e/o di foraggiamento per specie quali ad esempio la *calandra*, la *quaglia*, la *tottavilla*, il *saltimpalo*, il *cardellino*, lo *strillozzo*, lo *storno nero*, la *cornacchia grigia*, la *poiana*, il *falco di palude*, il *gheppio*, la *civetta*, diffuse maggiormente negli habitat a pascolo o con foraggiere.

Per il solo habitat a pascolo/foraggiere si prevede nella fase di cantiere una sottrazione temporanea che potrebbe essere riprodotta parzialmente nella fase di esercizio. Tuttavia è evidente che per la maggior parte delle specie diffuse principalmente negli spazi aperti, la fase di cantiere comporterà comunque una sottrazione momentanea di habitat idoneo al foraggiamento e alla riproduzione.

Anche in questo caso corre l'obbligo di evidenziare, peraltro, come il totale delle superfici interessate 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 foraggiere/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 dell'habitat

Valgono le medesime considerazioni espresse ai paragrafi precedenti.

Insularizzazione dell'habitat

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Effetto barriera

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.

Impatto in fase di esercizio / Perdita di habitat riproduttivo o di foraggiamento

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente, con l'aggiunta che nell'ambito delle misure mitigative in favore dell'avifauna, potrebbero essere selezionati preliminarmente alcuni settori in cui non sia previsto l'utilizzo a pascolo al fine di facilitare l'eventuale presenza di specie che svolgono il ciclo riproduttivo al suolo, compatibilmente con le esigenze di gestione della produzione energetica e di sicurezza dell'impianto e di quelle agricole. A tal proposito sarebbe opportuno, ove possibile, gestire le formazioni vegetali erbacce lasciando che queste raggiungano anche altezze di 30-40 cm pertanto escluderle dall'utilizzo a pascolo.

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

- Realizzazione di una siepe perimetrale di larghezza non inferiore a 2 metri composta di specie floristiche coerenti con l'area geografia in esame, avendo cura di selezionare soprattutto quelle che producono frutti in diversi periodi dell'anno; tale intervento favorirebbe anche la nidificazione delle specie di passeriformi indicate in Tabella 2, oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione

per altre specie. A tale siepe potranno essere integrati anche eventuali massi e/o pietrame locali derivanti dalla preparazione dell'area destinata a ospitare i pannelli fotovoltaici; tale misura ha la finalità di "riprodurre" la funzione ecologica garantita dai muretti a secco in favore di altre specie appartenenti alle classi dei rettili, micro-mammiferi e anfibi;

- 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. In merito alla sottrazione di habitat funzionale potenzialmente alla *gallina prataiola*, si presuppone che tutta l'area dell'impianto non possa essere riutilizzata da parte della specie che potrebbe non tollerare la presenza di elementi fissi ed emergenti rispetto alle aree con vegetazione bassa; tuttavia, considerati i dati distributivi a oggi disponibili e le caratteristiche di destinazione d'uso delle aree oggetto d'intervento, la specie sembrerebbe interessare marginalmente il settore nord-est dell'area dell'impianto. A oggi la mancanza di studi pregressi condotti specificatamente presso impianti fotovoltaici in esercizio, nell'ambito dei quali siano state adottate anche determinate misure mitigative e migliorative, favorisce un certo grado di incertezza nel tipo di previsioni di impatto. L'eventualità che una parte la superficie possa essere sottratta in maniera permanente all'utilizzo da parte della *gallina prataiola*, è un impatto possibile che nell'ambito in esame è quantificabile in circa 20 ettari; l'entità della perdita di habitat potenziale per la specie è valutata moderata in relazione alla disponibilità complessiva diffusa nell'area vasta circostante.

Frammentazione dell'habitat

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto medesimo per gli anfibi.

Insularizzazione dell'habitat

Al riguardo valgono le considerazioni espresse al punto medesimo per gli anfibi. 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

Le modalità di esercizio dell'opera e la componentistica adottata, non determinano effetti barriera significativi che possano impedire i pendolarismi locali delle popolazioni locali di avifauna.

Fase di cantiere.

Criticità per presenza di aree protette; Anfibi

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere non saranno condotti all'interno di aree d'importanza conservazionistica per la specie in esame, né in contesti prossimi alle stesse, tali da lasciar presagire significativi effetti diretti o indiretti sulle aree oggetto di tutela. A seguito di quanto sopra esposto non si ritiene necessario indicare delle misure mitigative.

Criticità per presenza di aree protette; Rettili

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Criticità per presenza di aree protette; Mammiferi

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto precedente.

Criticità per presenza di aree protette; Uccelli

In rapporto all'attuale normativa vigente, di carattere europeo, nazionale e regionale, gli interventi previsti nella fase di cantiere sono previsti all'interno di aree non idonee secondo la Delibera Regionale n.59/90 del 27.11.2020; in particolare l'ambito entro cui ricade il sito d'intervento progettuale proposto corrisponde al tematismo definito "*Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura (istituite e proposte) e aree di presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali*". Si precisa che attualmente l'area non ricade all'interno della perimetrazione riguardante la proposta di istituzione di un'Oasi di protezione faunistica da parte della Provincia del Sud Sardegna, mentre è stata accertata la presenza della gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) soprattutto nel settore a sud dell'area d'indagine faunistica, inoltre un soggetto è stato censito nel 2019 all'interno del sito d'intervento progettuale proposto.

I dati distributivi della gallina prataiola rispetto al contesto oggetto d'intervento sono evidenziati nella figura sotto riportata, che evidenziano la presenza di individui maschi censiti nel 2008-2009, nel 2010-2011, nel 2014 e nel 2019; a oggi non sono noti ulteriori aggiornamenti sito specifici (Figura 23).

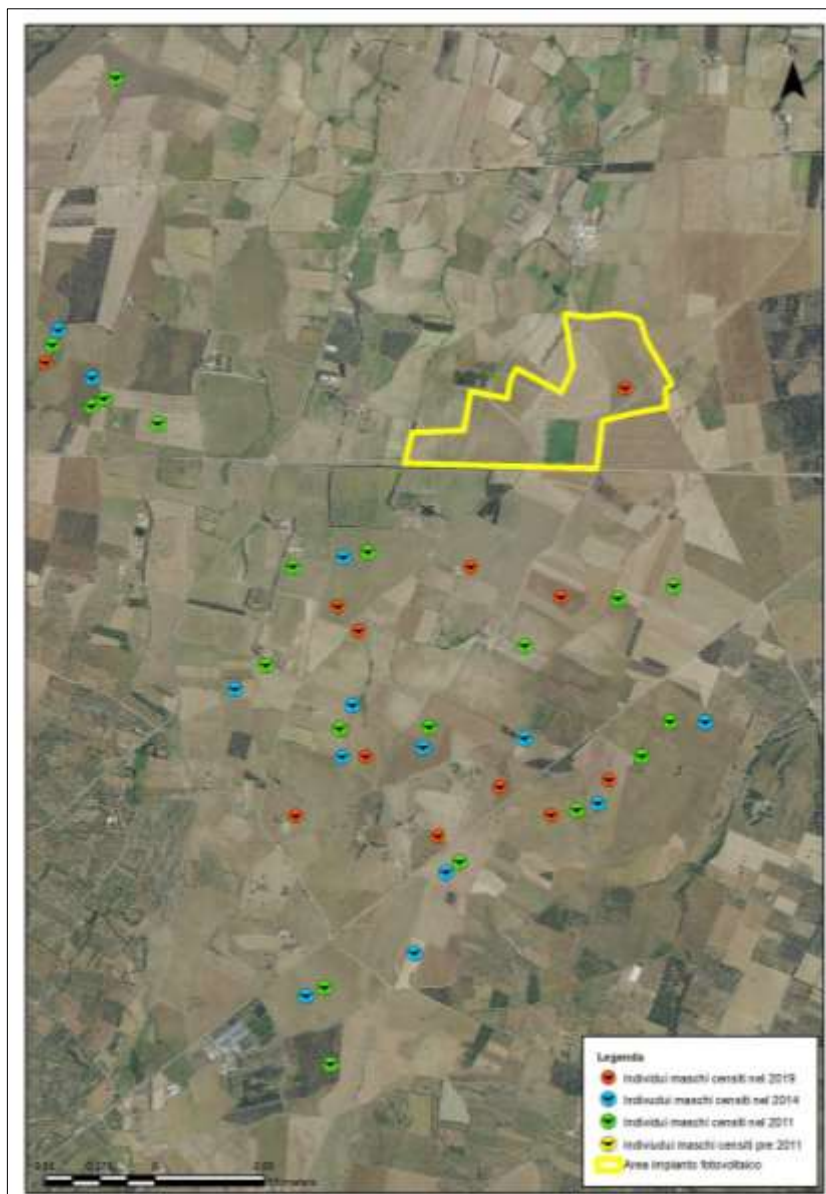


Fig. X: Distribuzione dei maschi di gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) rispetto al sito d'intervento progettuale.

Azioni di mitigazione proposte

L'ambito territoriale in cui è inserita la proposta progettuale è condizionato, sotto il profilo pianificatorio volto alla tutela di elementi naturalistici di particolare rilievo, dalla presenza della *gallina prataiola* benché parrebbe, dai dati distributivi riportati nella precedente mappa, che la specie interessi marginalmente il contesto in esame, probabilmente ciò è dovuto anche ai recenti cambi di destinazione d'uso riscontrati in occasione dei rilievi; tuttavia, considerata l'importanza conservazionistica della specie, si ritiene opportuno procedere preliminarmente a una caratterizzazione dello stato attuale dell'ambito d'intervento progettuale e delle superfici adiacenti che riguardi: il numero di maschi di gallina prataiola, la distribuzione degli stessi e la caratterizzazione delle superfici sotto il profilo floristico-vegetazionale finalizzata a definire le classi d'idoneità ambientale per la specie.

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

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.

Azioni di mitigazione proposte

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

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

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

1.4.4.1 FLORA

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 prevalentemente da formazioni vegetali di tipo erbaceo, principalmente terofitico con rari elementi emicriptofitici e geofitici. In dettaglio, è previsto il coinvolgimento di fitocenosi erbacee sub-nitrofile degli incolti e campi a riposo colturale, spesso soggetti a forme più o meno intense di pascolo ovino. Secondariamente, verranno interessate superfici occupate da colture cerealicole e dove la componente floristica selvatica si riferisce a comunità pauci-specifiche segetali e sub-nitrofile. Si esclude la perdita di comunità vegetali erbacee 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 spontanea/sub-spontanea alla base dei pannelli durante la fase di esercizio dell'impianto.

- Coperture arbustive ed arboree spontanee. Non essendo state rilevate coperture arbustive ed arboree spontanee, ed essendo pochi individui giovanili di *Pyrus spinosa* Forssk. l'unica rappresentanza dell'elemento floristico fanerofitico/nanofanerofitico del sito, non si identificano impatti indiretti a carico della componente.

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.
- **Patrimonio arboreo.** Si prevede un impatto a discapito di singoli individui arbustivi di *Pyrus spinosa* Forssk.

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 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 hanno modo di depositarsi su coperture erbacee terofitiche ed emicriptofitiche/geofitiche, a rapido rinnovo e ridotto grado di naturalità. 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 elementi floristici interessati.

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica

Data l'attuale predominanza di superfici occupate da vegetazione erbacea sub-nitrofila e nitrofila, e secondariamente messe a coltura (cerealicole ed ortive con pratiche semi-industriali) non si prevedono fenomeni di frammentazione di habitat naturali presenti. Gli impatti sulla connettività ecologica del sito si possono individuare nell'eventuale sottrazione/riduzione/frammentazione di superfici *potenzialmente* idonee allo sviluppo di vegetazione erbacea tipica dei prati stabili e costituente habitat idoneo per entità vegetali ed animali di interesse conservazionistico.

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, tipici dei prati stabili e/o di comunità arbustive/arboree appartenenti alle serie di vegetazione già note per l'area vasta. In virtù degli attuali usi del suolo (incolti sub-nitrofilo ad uso di pascolo estensivo, e

secondariamente colture intensive a cereali e ortive condotti attraverso pratiche semi-industriali) che di fatto impediscono la possibilità di espansione da parte della vegetazione dei prati stabili come anche di coperture arbustive e successivamente arboree vicine a formazioni rappresentative delle serie vegetazionali potenziali di riferimento, la significatività di tale impatto può essere considerata limitata.

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

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

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 siepe non dovrebbe essere inferiore ai 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

Fase di realizzazione / Anfibi / Abbattimenti, mortalità d'individui

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 medio-bassa in quanto prevalentemente rappresentate da ambienti aperti destinati a prato pascolo e foraggiere. Si sottolinea inoltre che l'intervento non prevede attraversamenti in alveo o l'interessamento di pozze d'acqua, stagni e bacini laddove la presenza della *raganella tirrenica*, più legata agli ambienti acquatici rispetto al *rospo smeraldino*, sarebbe costante. Tali conclusioni si ritengono valide anche per tutte le altre superfici oggetto d'intervento che sono soggette a occupazione temporanea.

Qualora all'avvio della fase di cantiere si riscontri la presenza di ristagni d'acqua temporanei in coincidenza con le superfici oggetto d'intervento progettuale, si raccomanda l'accertamento preliminare, mediante il supporto di un naturalista e/o biologo, circa l'eventuale presenza d'individui delle specie di anfibi sopra indicate, ovature o girini; in caso di confermata presenza, sarà necessario provvedere alla cattura dei soggetti e l'immediato rilascio in habitat acquatici limitrofi.

Allontanamento delle specie

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.

Fase di esercizio / Anfibi / Abbattimenti, mortalità d'individui

In relazione alle modalità operative dell'opera non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di anfibi individuate (certe e/o potenziali). La produzione di energia da fonte solare rinnovabile non comporta nessuna interazione diretta con la classe degli anfibi. L'utilizzo delle strade di servizio previste in progetto all'interno dell'area dell'impianto è limitato alle sole attività di controllo ordinarie; pertanto il traffico di automezzi può ritenersi trascurabile e tale da non determinare apprezzabili rischi di mortalità per le specie di anfibi.

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

Allontanamento delle specie

Le emissioni acustiche, gli stimoli ottici e le vibrazioni previste nell'ambito dell'operatività dell'impianto fotovoltaico si ritiene non possano generare l'allontanamento delle specie di anfibi presenti nelle aree adiacenti all'impianto FV; la presenza del personale addetto, limitata alla manutenzione ordinaria, non costituisce un impatto di tipo critico in un habitat peraltro già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale.

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

Fase di realizzazione / Rettili / Abbattimenti, mortalità d'individui

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.

Allontanamento delle specie

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

si prevedono impatti da allontanamento poiché gli interventi sono eseguiti in aree non ritenute potenzialmente idonee.

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

Fase di esercizio / Rettili / Abbattimenti, mortalità d'individui

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto inerente gli anfibi.

Allontanamento delle specie

Valgono le medesime considerazioni espresse al medesimo punto per gli anfibi.

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

Fase di realizzazione / Mammiferi / Abbattimenti, mortalità d'individui

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per le specie di mammiferi riscontrate o potenzialmente presenti; le aree d'intervento potrebbero essere frequentate da quasi tutte le specie di mammiferi (*volpe sarda, donnola, lepre sarda, coniglio selvatico*); 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.

Allontanamento delle specie

Le aree occupate dalle fasi di cantiere interessano superfici a potenziale idoneità per tutte le specie; 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 sospesi. Anche in questo caso va rilevato, inoltre, come si tratti di specie che dimostrano tolleranza alla presenza dell'uomo, come spesso testimonia la loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali cui tali specie sono spesso associate.

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

Fase di esercizio / Mammiferi / Abbattimenti, mortalità d'individui

Valgono le medesime considerazioni espresse al punto inerente gli anfibi.

Allontanamento delle specie

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.

Fase di realizzazione / Uccelli / Abbattimenti, mortalità d'individui

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

Allontanamento delle specie

Le aree occupate dal processo costruttivo interessano superfici a potenziale idoneità per alcune delle specie. Conseguentemente le azioni previste nella fase di cantiere possono certamente causare l'allontanamento di specie avifaunistiche presenti negli habitat in precedenza descritti. Anche in questo caso, tale impatto si ritiene comunque momentaneo e reversibile a seguito della temporaneità degli interventi; alcune delle specie indicate, inoltre, mostrano una discreta tolleranza alla presenza dell'uomo, attestata dalla loro diffusione soprattutto in ambiti agricoli e/o pastorali a cui tali specie sono spesso associate.

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 marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici. Tale misura mitigativa è volta a escludere del tutto le possibili cause di mortalità per quelle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio la *tottavilla*, la *quaglia*, l'*occhione* 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 marzo e quello di giugno poiché le aree d'intervento progettuale saranno preliminarmente selezionate come non idonee alla nidificazione dalle specie sopra indicate.

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

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 marzo fino al mese di giugno, riduce la possibilità che si verifichi un allontanamento delle specie (pertanto un disturbo diretto) durante

il periodo di maggiore attività riproduttiva dell'avifauna non solo nelle aree direttamente interessate dagli interventi, ma anche dagli ambiti più adiacenti caratterizzati da habitat a pascolo e foraggiere. Si puntualizza pertanto che come interventi sono da sconsigliare nel periodo di cui sopra, quelli ritenuti a maggiore emissione acustica e coinvolgimento di attrezzature e personale, come ad esempio nella fase d'installazione delle strutture a supporto dei pannelli, predisposizione dell'area d'intervento con attività di livellamento, scotico ecc. L'efficienza delle misure mitigative proposte è da ritenersi alta.

Fase di esercizio / Uccelli / Abbattimenti, mortalità d'individui

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 è stato proposto 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 delle specie

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 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 siepe 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; 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.

1.4.4.3 VALUTAZIONI IMPATTO E OPERE DI MITIGAZIONE

Misure di mitigazione per gli impatti sulla flora

- Eventuali individui vegetali arbustivi isolati interferenti appartenenti a entità autoctone (*Pyrus spinosa* Forssk.), adeguatamente censiti ed identificati, dovranno essere 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.
- Gli individui vegetali arbustivi eventualmente presenti all'interno del perimetro e non interferenti con la realizzazione delle opere saranno preservati in fase di cantiere e mantenuti in fase di esercizio.
- 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 disseccanti.

Misure di compensazione per gli impatti sulla flora

- In virtù della prossimità del sito oggetto degli interventi in progetto a territori che ospitano popolazioni di Gallina prataiola *Tetrax tetrax* o habitat a media e/o alta idoneità (prati stabili e ambienti sub-steppici) per la stessa, il consumo di superfici potenzialmente occupabili dalle cenosi erbacee riferibili a tali habitat sarà compensato attraverso la conversione in prati stabili di una parte della superficie del comprensorio per la quale non è prevista l'installazione di infrastrutture. Presso queste superfici adeguatamente selezionate in termini di localizzazione (a garantire la connettività) ed estensione, saranno escluse le lavorazioni e la messa a coltura del terreno, che potrà comunque essere destinato al pascolo estensivo.
- Al fine di mitigare l'impatto visivo delle opere in progetto, verranno realizzate delle fasce di vegetazione arbustiva ed arborea lungo il perimetro del sito, ed eventualmente all'interno del sito stesso. In accordo con le modalità di realizzazione delle opere compensative indicate dalla D.G.R. 11/21 del 11/03/2020, verranno utilizzate esclusivamente specie autoctone, di età non superiore ai due anni, preferibilmente locali e certificate ai sensi del Decreto legislativo n. 386/2003 e della determinazione della Direzione generale

dell’Ambiente (n. 154 del 18.3.2016). Le fasce di vegetazione saranno pluri-specifiche e di aspetto naturaliforme, costituite da essenze arbustive ed arboree coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale del sito, con massima priorità alle entità già presenti nel sito e nell’area circostante: saranno pertanto scelte le entità (in ordine di priorità) *Quercus suber* L., *Pyrus spinosa* Forssk., *Myrtus communis* L., *Pistacia lentiscus* L., *Quercus ilex* L..

1.4.5 SISTEMA PAESAGGISTICO

Si riporta di seguito una parte dell’assetto insediativo del PPR

Il Comune entro cui si localizza il sito da noi preso in esame non rientra nella sfera degli ambiti omogenei costieri del PPR attualmente approvato, ed a causa dello stato di fatto della normativa, ossia quello del mancato compimento dell’operazione di pianificazione paesaggistica per il secondo stralcio (PPR aree interne), Gonnosfanadiga non è inclusa nelle perimetrazioni del PPR.

Gonnosfanadiga viene però citato nel PPR principalmente negli ambiti costieri n. 7 “Bacino Metallifero” e n. 8 “Arburese”, che indaga il sistema paesaggistico ed insediativo sotto vari aspetti.

Gonnosfanadiga e Villacidro sono considerate interne al circuito delle relazioni per la fruizione delle risorse costiere, storico-culturali, ambientali e montane nonché nel circuito di interesse riguardante Monte Linas. Sebbene i settori economici siano principalmente agricoltura e servizi, l’area è nota come anello metallifero, come area delle attività del sistema minerario, che dall’entroterra si estende sino al paesaggio costiero, in cui si inseriscono nel sud gli insediamenti portuali minerari dismessi (Porto Flavia, di Masua, Corallo, Ferro, di Nebida). L’attività mineraria che ha caratterizzato storicamente questo paesaggio ha però decretato un alto livello di degrado ecosistemico ed ambientale direttamente causato dall’attività industriale nonché amplificato rischi geoambientali legati a fenomeni instabili di dissesto idrogeologico. Non a caso quindi tra gli obiettivi preposti dal piano vi è la riqualificazione totale del comparto minerario come conservazione identitaria.

Inoltre l’area limitrofa ad Arbus (paesaggio costiero tra Capo Pecora a Capo Frasca), condivide con il Bacino Metallifero la storia estrattiva, tanto che lo sviluppo del paesaggio è fortemente influenzato dalla direttrice storica Montevecchio-Ingurtosu, ormai ricca di esempi di archeologia industriale.

Arbus, Gonnosfanadiga e Guspini formano un sistema urbano complesso che si lega da un lato al sistema di risorse e quindi al sistema economico del campidano, dall’altro al complesso montano arburese-guspinese, connesso ai rilievi di Monte Linas, Arcuentu e Marganai.

Sono inoltre collocate in quest’area numerose SIC (Capo Pecora, Piscinas, Scivu, Monte Linas, Marganai, Is Arenas S’Acqua, S’Ollastu).

Il sistema rurale della presente area è caratterizzato da coltivazioni estensive (alberi da frutta in particolare agrumi, viti, ulivi) e aziende zootecniche.

Tra le criticità individuate dal piano vi sono i problemi legati alla riconversione economica dovuta alla cessata attività mineraria. Tra gli obiettivi del piano risulta centrale la necessità di riequilibrare i sistemi tra centri urbani tramite integrazione dei ruoli e delle funzioni, riferendosi in particolare alla connessione policentrica Arbus, Guspini, Gonnosfanadiga, Iglesias, Villacidro, Fluminimaggiore. In particolare il nostro sito è integrato in un’area

rurale che conserva un grado di naturalità derivato dalle presenze arboree e faunistiche, ma comunque proprio per le caratteristiche positive di questa terra, come la fertilità, l'area risulta antropizzata dalle attività agricole e zootecniche.

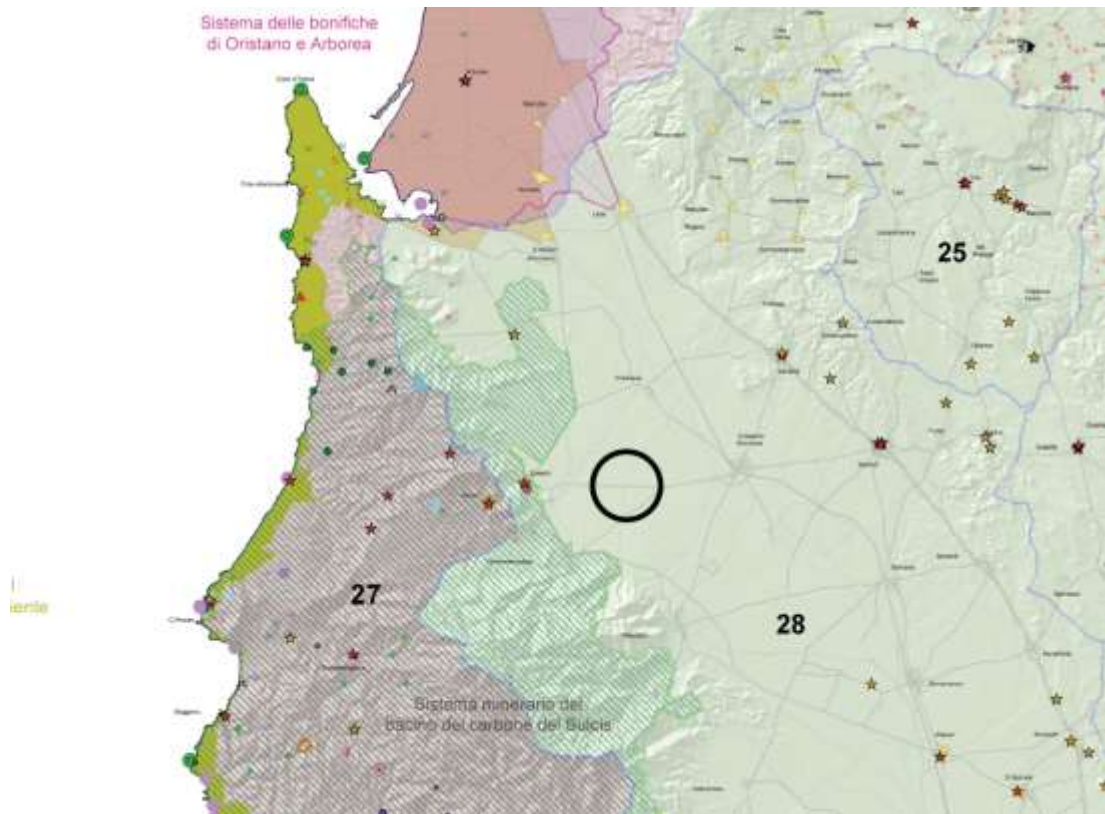


Fig. X: estratto PPR, assetto insediativo, in nero l'area del sito di interesse

In particolare il nostro sito è integrato in un'area rurale che conserva un grado di naturalità derivato dalle presenze arboree e faunistiche, ma comunque proprio per le caratteristiche positive di questa terra, come la fertilità, l'area risulta antropizzata dalle attività agricole e zootecniche.

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



Fig. X: 1954-55, Sardegnia FotoAeree



Fig. X: 1968, Sardegnia FotoAeree



Fig. X: 1977-78, Sardegna FotoAeree



Fig. X: 1998-9, Sardegna FotoAeree



Fig. X: 2006, Sardegna FotoAeree



Fig. X: 2010, Sardegna FotoAeree



Fig. X: 2016, Sardegna FotoAeree



Fig. X: 2019, Sardegna FotoAeree

1.4.5.1 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Di seguito si riporta l'analisi archeologica preventiva del Dott. Archeologo Nicola Dessì allegata al progetto.

Considerato il tipo di intervento da effettuare, l'iter del sondaggio archeologico preventivo si è così svolto in 3 fasi imprescindibili ai fini dell'attuazione del progetto.

Tali fasi sono state:

1. La raccolta di dati d'archivio e bibliografici, cioè delle conoscenze "storiche" al fine di reperire notizie su materiale ancora inedito; la ricerca in biblioteche specializzate per quanto concerne dati già pubblicati riguardanti l'area di intervento.
2. Un'accurata ricognizione di superficie (*survey*), su tutta l'area che sarà oggetto dei lavori, attraverso l'individuazione di eventuali strutture archeologiche emergenti e la sistematica raccolta di testimonianze di cultura materiale portate alla luce negli anni passati. La "lettura geomorfologica del territorio", vale a dire una valutazione interpretativa delle caratteristiche fisiche delle aree coinvolte in relazione alle loro potenzialità insediative nel corso di tutto il periodo antico.
3. Una indagine foto-interpretativa effettuata attraverso lo studio di eventuali anomalie riscontrabili tramite la lettura di fotografie aeree e satellitari dell'area in questione.

Per quanto concerne il primo punto, ovvero la documentazione riguardante l'area interessata dall'indagine, è stata consultata dal sottoscritto mediante visione di materiale edito e anche quello inedito custodito presso gli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Cagliari e Oristano. Il materiale a disposizione riguarda quasi esclusivamente l'area archeologica di San Cosimo, ove sorgono i resti archeologici della tomba dei giganti di età nuragica. Attualmente non esiste una carta ufficiale delle emergenze archeologiche nel PUC del Comune di Gonnosfanadiga ma una carta generale definita "aggiornamento mosaico PUC Provincia Medio Campidano", nella quale non si segnalano nell'area dei lavori particolari vincoli.

Si è consultato l'elenco dei beni archeologici sottoposti a vincolo nel sito www.vincoliinrete.beniculturali.it, nel quale non si segnalano beni vincolati nell'area dei lavori e per un raggio di 500 metri da essa.

Altra ricerca sui vincoli

È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale> nel quale si segnala la presenza del tempio a megaron di età nuragica di "Sa Spadula" alla distanza di 450 metri in direzione sud dall'area dei lavori.

Scheda monumento

Anno: 2014

Denominazione: Tempio a megaron Sa Spadula

Proprietà: Privata

Data provvedimento: 08/07/2014

N. Provvedimento: 92

Tipologia bene: Archeologico

Istituto competente: Soprintendenza Archeologia della Sardegna

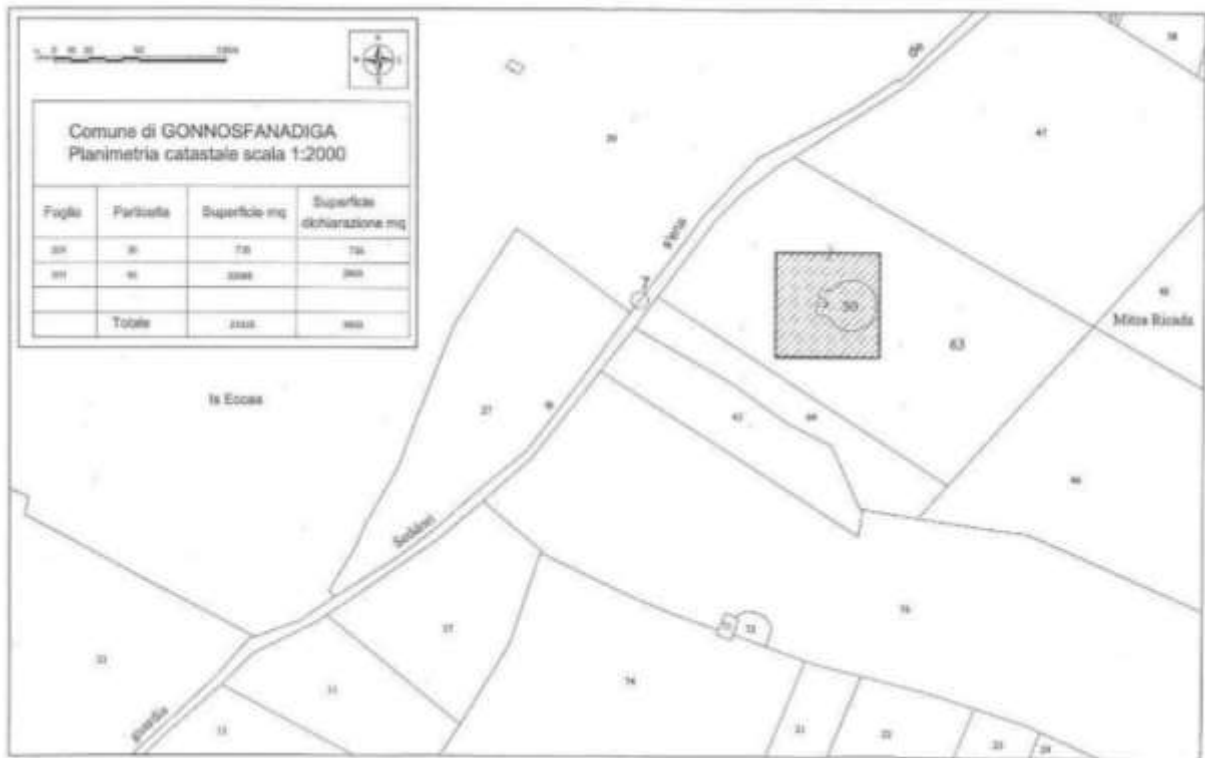


Fig. X: Planimetria catastale del bene



Fig. X: Tempio a megaron "Sa Spadula", lato sud-occidentale



Fig. X: tempio a megaron “Sa Spadula”, lato settentrionale

Dalla ricerca presso il sito <http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameppe/?map=repertorio2017> nel quale non si segnalano emergenze archeologiche entro un raggio di 500 metri dall'area dei lavori.



Fig. X: Area dei lavori, Estratto da Sardegna Mappe

Per quanto spetta il secondo punto, è stato effettuato dallo scrivente un survey entro 200 metri di raggio nel versante settentrionale e altri 300 metri di raggio nel versante meridionale dall'area dei lavori. Dal sopralluogo effettuato non sono emersi elementi mobili e immobili di natura archeologica a parte il già citato tempio a megaron di età nuragica di "Sa Spadula", distante circa 450 metri dall'area in esame.



Fig. X: Mappa del survey, la parte gialla indica l'area dei lavori, l'area in rosso quella sottoposta a sopralluogo



Fig. X: Mappa satellitare, in giallo il primo tratto dei lavori, nel triangolo rosso il tempio nuragico "Sa Spadula"



Fig. X-X: Area dei lavori, nel cerchio rosso il punto di scatto, nella freccia rossa la direzione



Fig. X-X: Area dei lavori, nel cerchio rosso il punto di scatto, nella freccia rossa la direzione



Fig. X-X: Area dei lavori, nel cerchio rosso il punto di scatto, nella freccia rossa la direzione



Fig. X-X: Area dei lavori, nel cerchio rosso il punto di scatto, nella freccia rossa la direzione



Fig. X-X: Area dei lavori, nel cerchio rosso il punto di scatto, nella freccia rossa la direzione



Fig. X-X: Area dei lavori, nel cerchio rosso il punto di scatto, nella freccia rossa la direzione

Per quanto attiene l'elaborazione della cartografia inerente la carta della visibilità archeologica, del potenziale archeologico e del rischio archeologico, si è individuato un raggio di circa 300 metri dal limite estremo dell'area dei lavori.

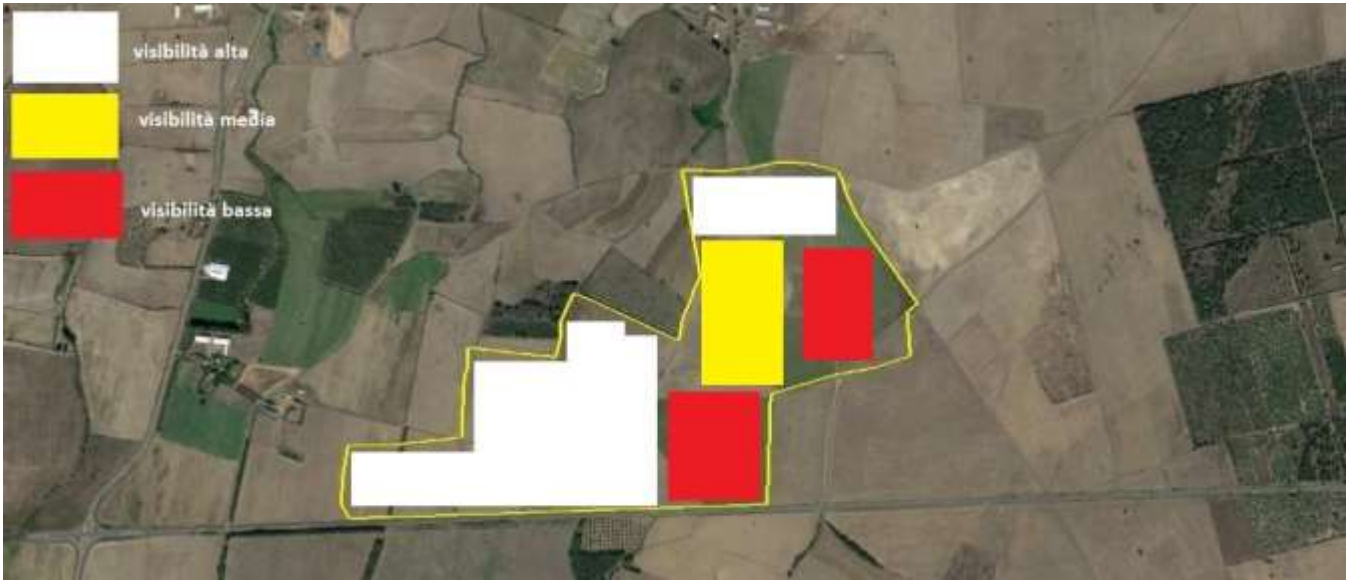


Fig. X: Carta della visibilità archeologica

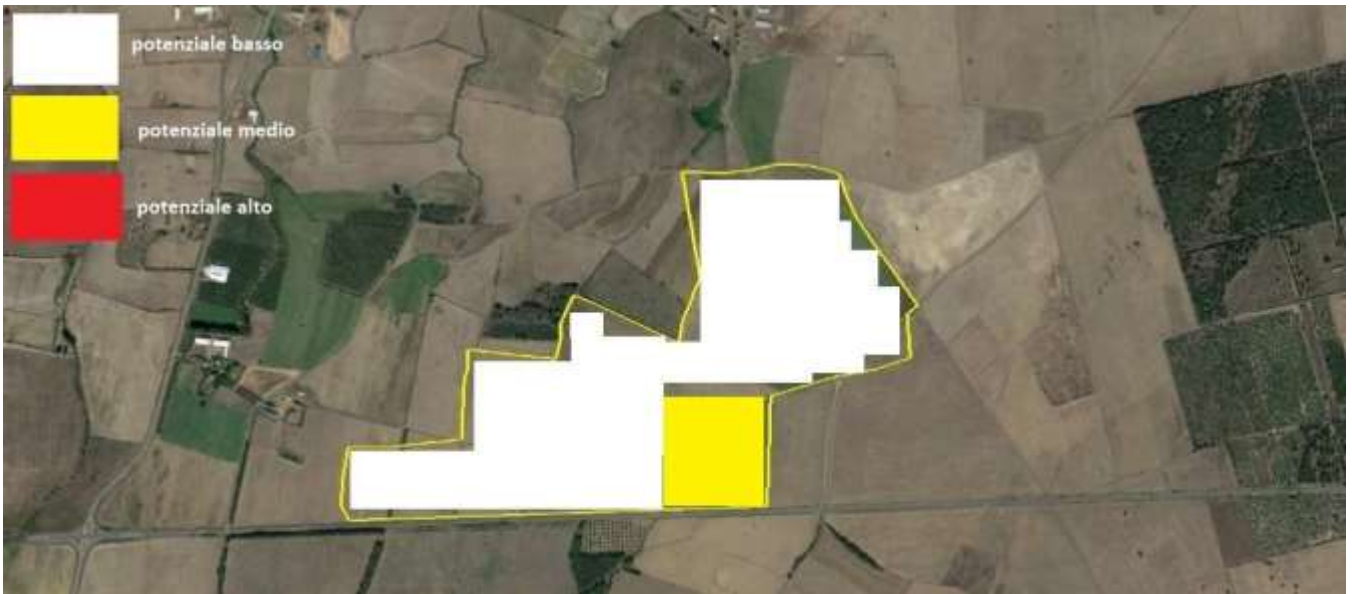


Fig. X: Carta del potenziale archeologico

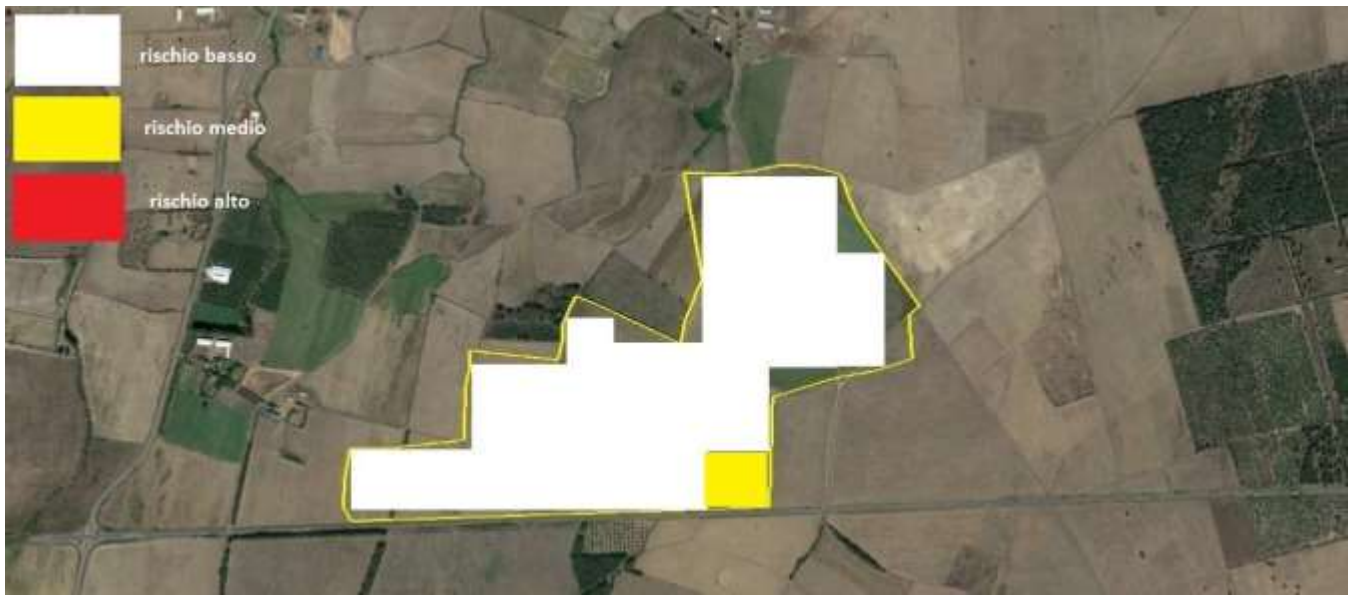


Fig. X: Carta del rischio archeologico

I fattori di valutazione per la definizione del rischio sono stati, l'analisi 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 dai lavori in progetto. Per quanto riguarda l'entità dei lavori si ritiene che questa non metta a rischio la presenza dell'emergenza archeologica presente a 450 metri a sud dall'area in progetto.

Nella fase del survey non sono stati rinvenuti ulteriori elementi di natura mobile e immobile di ambito archeologico entro i confini dell'area dei lavori e per un raggio di 300 metri dai confini di essa.

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).

Si ricorda inoltre che il progetto del presente impianto fotovoltaico interesserà un'area a circa:

- 6.30 km lineari dal centro urbano di Gonnosfanadiga;
- 6.40 km lineari da Pabillonis;
- 7.30 km lineari da Guspini;
- 7.30 km lineari da San Gavino Monreale.

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 (SS197);
- 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 ronzo dei trasformatori/inverter, comunque trascurabili, il trasporto dei tecnici per la manutenzione dell'impianto e i macchinari utilizzati per lo sfalcio dell'erba.
- La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.

Risorse e Ricettori Potenzialmente Impattati:

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

Fattori del Contesto (Ante-Operam):

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

Caratteristiche del Progetto da prevedere:

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

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

Dall'analisi dei possibili effetti dell'intervento sulle attuali caratteristiche dei luoghi, si individuano le opportune opere di compensazione, che possono essere realizzate anche prima della realizzazione dell'intervento, all'interno

dell'area di intervento, ai suoi margini, ovvero in un'area lontana ed in tempi diversi da quelli dell'intervento stesso. In quest'ultimo caso, l'amministrazione può individuare un'area comune su cui concentrare i contributi e le azioni di compensazione da realizzare nel tempo a spese ed eventualmente a cura dei soggetti interessati.

Fase di cantiere:

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

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

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

Altre misure di mitigazione saranno le seguenti:

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

Fase di esercizio:

- terminata la fase di cantiere e di costruzione sarà ripristinato il manto erboso tra le varie strutture dell'impianto, laddove eventualmente fosse parzialmente compromesso durante la fase di cantiere e

preparato lo stesso per la 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	Classe 4: trascurabile	bassa	bassa

	Estensione: locale, 1 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	Classe 3: trascurabile	bassa	bassa

	Entità: non riconoscibile, 1			
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

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 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. X: 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. X: 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. X: 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. X: Valori di qualità LAeq in dB

TIPO DI STRADA	SOTTOTIPO AI FINI ACUSTICI	AMPIEZZA FASCIA DI PERTINENZA	RICETTORI SENSIBILI*		ALTRI RICETTORI	
			Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)	Diurno dB(A)	Notturmo dB(A)
Tipo A – AUTOSTRADA		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
Tipo B – EXTRAURBANA PRINCIPALE		100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
Tipo C – EXTRAURBANA SECONDARIA	Ca – strade a carreggiate separate e tipo IV CNR 1980	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		150 m (fascia B)			65	55
	Cb – tutte le strade extraurbane secondarie	100 m (fascia A)	50	40	70	60
		50 m (fascia B)			65	55
Tipo D – URBANA DI SCORRIMENTO	Da – strade a carreggiate separate ed interquartiere	100 m	50	40	70	60
	Db – tutte le altre strade urbane di scorrimento	100 m			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. X: Valori limite di immissione per infrastrutture stradali esistenti

Dalla relazione della prima bozza di zonizzazione acustica si evince dalla sezione **Definizione delle unità acustiche omogenee** che *“Il comune di Gonnosfanadiga, non dispone di uno strumento urbanistico che fornisce una zonazione di*

dettaglio per le porzioni di territorio extraurbano, dall'analisi del P.d.F. vigente per il territorio extraurbano si rileva semplicemente un'area agricola indifferenziata. Tale mancanza non permette di definire in forma ufficiale delle unità territoriali in cui può essere scomposto il complesso dell'agro. Vengono così a mancare delle importanti unità acusticamente omogenee, definibili sulla base della specifica destinazione d'uso assegnata dagli strumenti della pianificazione comunale in vigore. Dal punto di vista della distribuzione dei parametri demografici di interesse, queste porzioni di territorio registrano una scarsa presenza di popolazione (abitanti residenti in case sparse). La distribuzione delle attività produttive riscontrabili nell'arco dell'anno lavorativo, risulta poco rilevante dal punto di vista delle emissioni sonore, fatto che limita la potenziale esposizione a rumore di comunità o persone e ove questa si manifesti è limitata ad una quota parte dei tempi di riferimento (T_r) della giornata.

Per la zonazione dell'area extraurbana le unità acustiche minime di riferimento sono identificate nelle **tavole 1a/1b/1c/1d** (scala 1:10.000) dalle destinazioni d'uso definite nel progetto preliminare del nuovo strumento urbanistico in fase di redazione (PUC).”



Fig. X: Perimetrazione area e confini comunali

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. Tali aree coprono una considerevole porzione dell'intero territorio comunale in cui ricadono anche dei siti minerari dismessi di interesse paesaggistico, il più significativo dei quali risulta quello di Perda e Pibera, oltre all'area SIC del Linas-Marganai e dell'Arcuentu nella frazione amministrativa distaccata.

Si ravvisano le condizioni per considerare queste zone omogenee di territorio come appartenenti alla classe di sensibilità acustica II.

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.

comune	contatto	classe	località (inizio)	località (fine)
PABILLONIS	singolo	III	Is Marginis Arrubius	Spadula
GUSPINI	singolo	II	Is Marginis Arrubius	Monte Nieddu
ARBUS	multiplo	III	Monti Terra Maistus	Riu Maistus
		II	Riu Maistus	Planuceddu
		II	Monte Nieddu	Medaus
FLUMINIMAGGIORE	singolo	II	Planuceddu	Nippis
DOMUSNOVAS	singolo	II	Nippis	Genna de Muru Mannu
VILLACIDRO	multiplo	II	Genna de Muru Mannu	Marrada
		III	Marrada	Niu Crobu
SAN GAVINO MONREALE	singolo	III	Niu Crobu	Spadula

Fig. X: Classificazione acustica al contatto con i comuni limitrofi

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

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

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

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

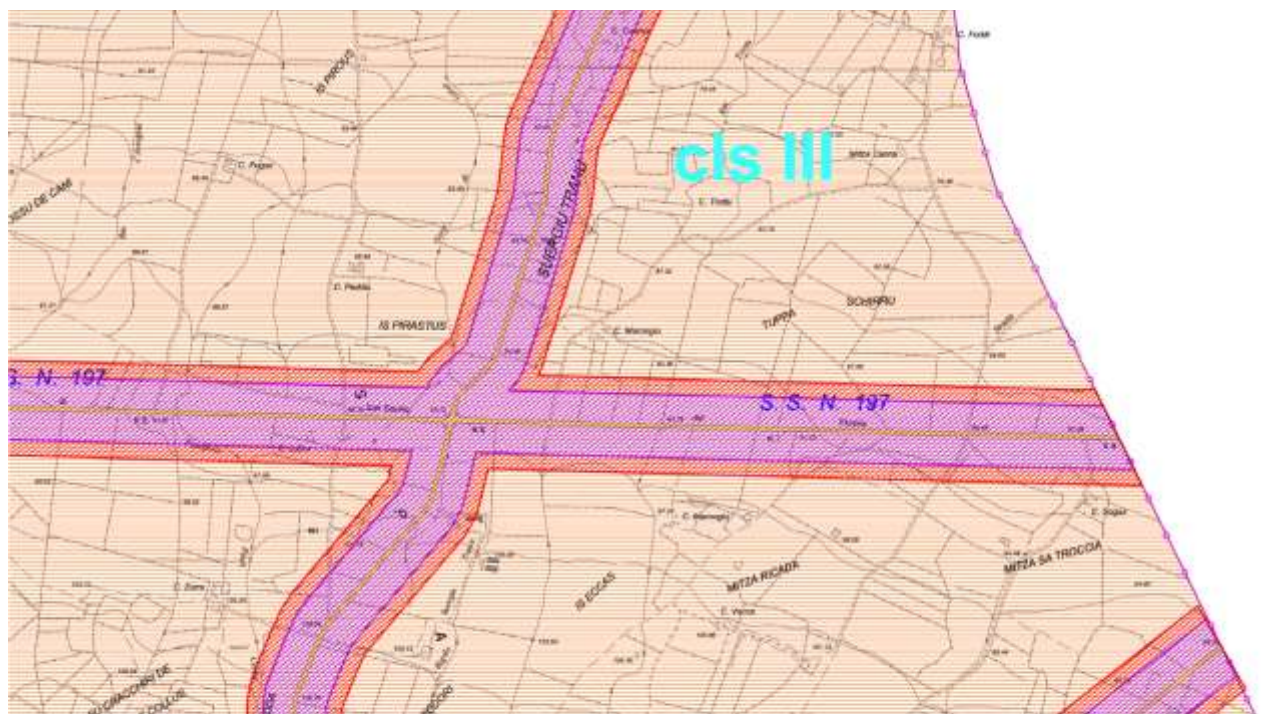
Fig. X: Attribuzione della classe acustica alle infrastrutture stradali

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

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

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

Fig. X: Attribuzione simbologia grafica per della classe acustica



FASCE ACUSTICHE DI PERTINENZA
Per strade tipo C1 e C2 (strade) e C3 (strade tipo C1)

AREA EXTRAURBANA (strade tipo C1)	
— fascia A 100 metri	— fascia B 50 metri
— fascia A 100 metri	— fascia B 50 metri

CLASSI D.P.C.M. 14 novembre 1997
CONVENZIONI SIMBOLICHE PER CLASSI DI SENSIBILITÀ ACUSTICA DEL TERRITORIO

	CLASSE I	AREA PARTICOLARMENTE PROTETTA
	CLASSE II	AREA PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE
	CLASSE III	AREA DI TIPO MISTO
	CLASSE IV	AREA DI INTENSA ATTIVITÀ UMANA
	CLASSE V	AREA PREVALENTEMENTE INDUSTRIALE
	CLASSE VI	AREA ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALE

Fig. X: Zonizzazione acustica dell'area di interesse del progetto "GONNOS-MAR"



Fig X: Planimetria impianto in fase di esercizio



Fig X: Planimetria durante la dismissione dell'impianto



Fig X: Planimetria ripristino ambientale post operam

Ing. Stefano Floris

