

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE CONNESSE**  
**LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALIA SPV 16 S.R.L.**  
**POTENZA IMPIANTO 33,81 MW e 7,80 MW DI ACCUMULO**

**Proponente**

**LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALIA SPV 16 S.R.L.**

VIA GIACOMO LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI) - P.IVA: 12593760965 - PEC: [lightsourcespv\\_16@legalmail.it](mailto:lightsourcespv_16@legalmail.it)

**Progettazione** 

**Ing. Antonello Rutilio**

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: [incico@pec.it](mailto:incico@pec.it)  
Tel.: +39 0532 202613 – email: [a.rutilio@incico.com](mailto:a.rutilio@incico.com)

**Collaboratori** 

**Ing. Lorenzo Stocchino**

VIA R. ZANDONAI 4 – 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 – PEC: [incico@pec.it](mailto:incico@pec.it)  
Tel.: +39 0532 202613 – email: [l.stocchino@incico.com](mailto:l.stocchino@incico.com)

**Coordinamento progettuale** 

**SOLAR IT S.R.L.**

VIA ILARIA ALPI 4 – 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 – PEC: [solarit@lamiappec.it](mailto:solarit@lamiappec.it)  
Tel.: +390425 072 257 – email: [info@solaritglobal.com](mailto:info@solaritglobal.com)

**Titolo Elaborato**

**STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_SIA01	23SOL11_PD_SIA01-Studio di Impatto Ambientale.docx	31/03/2023

**Revisioni**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	MARZO '23	EMISSIONE PER PERMITTING	GE	GC	IMG



**COMUNE DI PAULI ARBAREI (SU) - COMUNE DI LUNAMATRONA (CA)**

**REGIONE SARDEGNA**



# Studio di impatto ambientale

## INDICE

1. PREMESSA .....	1
2. ASPETTI METODOLOGICI E NORMATIVI.....	2
2.1. PROCEDURA DI VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE .....	2
2.2. INQUADRAMENTO NORMATIVO SUL PROCEDIMENTO DI VIA .....	3
2.2.1. Studio di impatto ambientale .....	5
2.2.2. Sintesi Non Tecnica .....	5
2.3. INQUADRAMENTO NORMATIVO SUGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI.....	5
3. INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....	7
3.1. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO .....	7
3.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO .....	8
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	9
4.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	9
4.2. SOLUZIONE AGRIVOLTAICA .....	10
4.3. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI.....	12
4.4. PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO.....	12
4.4.1. Moduli fotovoltaici.....	13
4.5. DESCRIZIONE AZIENDALE E COLTIVAZIONE FUTURA.....	16
4.5.1. Coltivazione del prato polifita permanente.....	17
4.5.2. Gestione idraulica ed irrigua.....	19
4.5.3. Realizzazione del prato polifita.....	20
4.5.4. Sviluppo aziendale futuro .....	20
4.6. CANTIERIZZAZIONE.....	20
4.6.1. Dati di sintesi dei volumi di scavo e gestione delle terre e rocce da scavo .....	21
4.6.2. Proposta di piano di caratterizzazione .....	22
4.7. VALUTAZIONE DEL TIPO E DELLA QUANTITA' DEI RESIDUI/EMISSIONI/RIFIUTI PRODOTTI DURANTE LE FASI DI COSTRUZIONE E DI FUNZIONAMENTO .....	26
4.7.1. Inquinamento dell'acqua .....	26
4.7.2. Inquinamento dell'aria .....	26
4.7.3. Inquinamento del suolo e del sottosuolo.....	26
4.7.4. Inquinamento da rumore .....	26
4.7.5. Inquinamento da vibrazione .....	26
4.7.6. Inquinamento luminoso .....	27
4.7.7. Inquinamento da calore.....	27

4.7.8.	Inquinamento da radiazione .....	27
4.7.9.	Impatto su flora, fauna ed ecosistemi .....	27
4.7.10.	Impatto sul paesaggio .....	27
4.8.	DESCRIZIONE DELLA TECNICA PRESCELTA PER PREVENIRE LE EMISSIONI DEGLI IMPIANTI E PER RIDURRE L'UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI.....	28
4.9.	DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE DI PROGETTO .....	28
4.9.1.	L'alternativa zero.....	28
4.9.2.	Alternativa progettuale n.1 .....	30
4.9.3.	Alternativa progettuale n.2 .....	31
5.	ANALISI DI CONFORMITA' CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, SETTORIALE E CON IL SISTEMA DEI VINCOLI, DELLE TUTELE E DELLE AREE PROTETTE .....	32
5.1.	PIANIFICAZIONE DI SETTORE.....	32
5.1.1.	Piano Energetico Nazionale .....	32
5.1.2.	Piano Energetico Regionale (PER) .....	33
5.2.	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE .....	34
5.2.1.	Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR).....	34
5.3.	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE PROVINCIALE .....	36
5.3.1.	Piano Urbanistico Provinciale (PUP) .....	36
5.4.	PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE .....	37
5.4.1.	Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Pauli Arbarei .....	37
5.4.2.	Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Lunamatrona.....	37
5.4.3.	Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Villamar.....	37
5.4.4.	Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Sanluri .....	38
5.5.	SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE .....	38
5.5.1.	Vincoli paesaggistici (ai sensi del D.Lgs 42/2004) .....	38
5.5.2.	Vincoli archeologici e beni storico-culturali .....	38
5.5.3.	Vincolo Idrogeologico (R.D. 3267/1923).....	38
5.5.4.	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) .....	38
5.5.5.	Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) .....	40
5.5.6.	Piano di Gestione delle Acque (PdG) .....	41
5.6.	AREE NATURALI PROTETTE E SITI NATURA 2000.....	42
6.	LE CONFORMITA' E LE COERENZE.....	43
6.1.	Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele .....	43
6.2.	Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione .....	43
6.3.	Interferenza con i beni culturali e paesaggistici .....	43
7.	STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE.....	44

7.1.	GEOLOGIA E ACQUE .....	44
7.1.1.	Descrizione dello stato attuale.....	44
7.2.	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE .....	47
7.2.1.	Qualità del suolo .....	47
7.2.2.	Uso del suolo .....	47
7.2.3.	Patrimonio agroalimentare .....	48
7.3.	ARIA E CLIMA .....	51
7.3.1.	Premessa.....	51
7.3.2.	Riferimenti normativi.....	51
7.3.1.	Pianificazione di settore .....	53
7.3.2.	Descrizione dello stato attuale.....	57
7.3.3.	Climatologia .....	58
7.4.	RUMORE .....	61
7.4.1.	Premessa.....	61
7.4.2.	Riferimenti normativi.....	61
7.4.3.	Classificazione acustica .....	62
7.4.4.	Misure fonometriche.....	64
7.5.	CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	65
7.5.1.	Premessa.....	65
7.5.2.	Riferimenti normativi.....	65
7.5.3.	Caratteristiche CEM .....	66
7.5.4.	Campi elettromagnetici, il Catasto nazionale e i Catasti regionali delle sorgenti 67	
7.6.	PAESAGGIO, PATRIMONIO STORICO-CULTURALE E ARCHITETTONICO.....	69
7.6.1.	Premessa.....	69
7.6.2.	Riferimenti normativi.....	69
7.6.3.	Caratterizzazione dello stato attuale.....	69
7.6.4.	Aspetti Percettivi del paesaggio .....	71
7.7.	BIODIVERSITA' .....	72
7.7.1.	Premessa.....	72
7.7.2.	Riferimenti normativi.....	73
7.7.3.	Descrizione dello stato attuale.....	74
7.7.1.	Inquadramento fitoclimatico.....	75
7.7.2.	Inquadramento vegetazionale .....	76
7.7.3.	Inquadramento faunistico .....	79
7.8.	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	81

7.8.1.	Premessa.....	81
7.8.1.	Descrizione dello stato attuale.....	81
7.8.2.	Speranza di vita e di mortalità .....	84
7.8.3.	Salute e ambiente .....	86
7.9.	PROBABILE EVOLUZIONE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO .....	89
8.	STIMA DEGLI IMPATTI DEL PROGETTO SUI FATTORI AMBIENTALI .....	90
8.1.	GEOLOGIA E ACQUE .....	90
8.1.1.	Premessa.....	90
8.1.2.	Impatti in fase di cantiere .....	90
8.1.3.	Impatti in fase di esercizio .....	91
8.2.	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRIALIMENTARE .....	92
8.2.1.	Premessa.....	92
8.2.2.	Impatti in fase di cantiere .....	92
8.2.3.	Impatti in fase di esercizio .....	92
8.3.	ARIA E CLIMA .....	93
8.3.1.	Premessa.....	93
8.3.2.	Impatti in fase di cantiere .....	93
8.3.3.	Impatti in fase di esercizio .....	98
8.4.	RUMORE .....	99
8.4.1.	Premessa.....	99
8.4.2.	Valutazione dei livelli sonori ai confini e presso i ricettori.....	99
8.4.3.	Impatti in fase di cantiere .....	102
8.4.4.	Impatti in fase di esercizio .....	107
8.5.	CAMPI ELETTRROMAGNETICI.....	107
8.5.1.	Premessa.....	107
8.5.2.	Impatti in fase di cantiere .....	107
8.5.3.	Impatti in fase di esercizio .....	107
8.6.	PAESAGGIO, PATRIMONIO STORICO-CULTURALE E ARCHITETTONICO.....	110
8.6.1.	Premessa.....	110
8.6.2.	Impatti in fase di cantiere .....	110
8.6.3.	Impatti in fase di esercizio .....	110
8.7.	BIODIVERSITA' .....	111
8.7.1.	Premessa.....	111
8.7.2.	Impatti in fase di cantiere .....	111
8.7.3.	Impatti in fase di esercizio .....	112
8.8.	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA.....	113

8.9.	IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE .....	113
9.	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI.....	116
9.1.	GEOLOGIA E ACQUE .....	116
9.1.1.	Premessa.....	116
9.1.2.	Mitigazioni in fase di cantiere .....	116
9.1.3.	Mitigazioni in fase di esercizio .....	116
9.2.	SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRIALIMENTARE.....	117
9.2.1.	Premessa.....	117
9.2.2.	Mitigazioni in fase di cantiere .....	117
9.2.3.	Mitigazioni in fase di esercizio .....	118
9.3.	ARIA E CLIMA .....	118
9.3.1.	Premessa.....	118
9.3.2.	Mitigazioni in fase di cantiere .....	118
9.4.	RUMORE .....	119
9.4.1.	Premessa.....	119
9.4.2.	Mitigazioni in fase di cantiere .....	119
9.5.	CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	119
9.5.1.	Premessa.....	119
9.5.2.	Mitigazioni in fase di esercizio .....	120
9.6.	PAESAGGIO, PATRIMONIO STORICO-CULTURALE E ARCHITETTONICO.....	120
9.6.1.	Premessa.....	120
9.6.2.	Mitigazioni in fase di cantiere .....	120
9.6.3.	Mitigazioni in fase di esercizio .....	120
9.7.	BIODIVERSITA' .....	122
9.7.1.	Premessa.....	122
9.7.2.	Mitigazioni in fase di cantiere .....	122
9.7.3.	Mitigazioni in fase di esercizio .....	122
10.	VALUTAZIONE FINALE DEGLI IMPATTI E PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	122
10.1.	PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE .....	122
10.1.1.	Obiettivi del monitoraggio ambientale.....	123
10.1.2.	Individuazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio ambientale .....	123
10.1.3.	Criteri generali di sviluppo del PMA.....	124
10.1.4.	Criteri specifici per le singole componenti ambientali.....	125
11.	CONCLUSIONI .....	131
12.	BIBLIOGRAFIA - ELENCO DELLE FONTI UTILIZZATE .....	132

13. ALLEGATI GRAFICI..... 133

## 1. PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale (d'ora in avanti SIA) è stato redatto per sottoporre a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), ai sensi dell'art.23 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm. e ii., il progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico da realizzarsi nel territorio comunale di PAULI ARBAREI (SU) e di LUNAMATRONA (SU), REGIONE SARDEGNA

Il progetto in esame ha come finalità la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte rinnovabile tramite l'impiego di pannelli fotovoltaici, che verrà installato a terra su struttura infissa.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	Pauli Arbarei Lightsource Renewable Energy Italy Spv 16 S.R.L.
POTENZA NOMINALE DC (MWp)	33,81
POTENZA PRODUZIONE AC (MW)	33,21
POTENZA STORAGE AC (kWac)	7.800

L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius". Parte dell'energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente

L'intervento è illustrato negli elaborati progettuali, consegnati all'occasione dal proponente; tale elaborazione progettuale unita all'istanza e al presente studio vengono sottoposti al competente Ministero ai fini della procedura di VIA.

Il progetto esaminato va necessariamente sottoposto a procedura di VIA di competenza statale, in quanto, per potenza prodotta (> 20 MW), rientra fra quelli elencati nell'allegato II del D.Lgs. 152/2006, al punto 2, ove si riscontra:

- "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW";

fattispecie aggiunta dall'art.31, comma 6, della legge n.108 del 2021, in linea con il D.Lgs 03/03/2011, n.28 "Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE" (G.U. n.71 del 28 marzo 2011), come modificato dai recenti aggiornamenti intervenuti con:

Legge 27/04/2022, n.34: conversione del dl 01/03/2022, n.17 (GURI n.98 del 28/04/2022)

Legge 20/05/2022, n.51: conversione del dl 21/03/2022, n.21 (GURI n.117 del 20/05/2022)

Legge 15/07/2022, n.91: conversione del dl 17/05/2022, n.50 (GURI n.164 del 15/07/2022)

Proprio alla luce della recentissima normativa citata, in questo particolare periodo storico di rimodulazione della produzione di energia, al fine di traguardare gli ambiziosi obiettivi prefissati dalla Comunità europea e dallo stato italiano, risulta di particolare importanza individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie alla produzione e alla distribuzione che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella di raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione. Fra i diversi punti da affrontare vi è certamente quello dell'integrazione sostenibile degli impianti a fonti rinnovabili, in particolare quelli

fotovoltaici, realizzati su suolo agricolo. Una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti c.d. “agrivoltaici”, ovvero impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità dell’attività agricola e pastorale sui siti di installazione, garantendo, al contempo, una efficiente produzione energetica da fonti rinnovabili. A riguardo, è stata prevista, nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l’obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti; inoltre, il Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l’Energia ha inoltre pubblicato a giugno 2022 le “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”, al fine di stabilire le regole per la diffusione di impianti fotovoltaici su terreni agricoli, considerati quindi di notevole importanza per la strategia energetica nazionale.

## 2. ASPETTI METODOLOGICI E NORMATIVI

### 2.1. PROCEDURA DI VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE

Con l’entrata in vigore del D.Lgs. n.104/2017 del 16 giugno 2017, l’intera materia della Valutazione di Impatto Ambientale come disciplinata dal Testo Unico dell’Ambiente (TUA), D.Lgs. n.152/2006, ha subito una profonda modificazione, resasi necessaria per adeguare la normativa nazionale alla Direttiva n.2014/52/UE, nel rispetto del termine ultimo assegnato che scadeva il 16 maggio 2017.

L’intento della Direttiva citata era tra l’altro di rafforzare la qualità della procedura di Valutazione d’Impatto Ambientale, rafforzare la coerenza e le sinergie con altre normative e politiche dell’Unione, garantire il miglioramento della protezione ambientale e l’accesso del pubblico alle informazioni attraverso la disponibilità delle stesse anche in formato elettronico. In linea con tali obiettivi, il D.Lgs. n.104/2017 introduce nuove norme che rendono maggiormente efficienti le procedure sia di verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale sia della valutazione stessa, che incrementano i livelli di tutela ambientale e che contribuiscono a rilanciare la crescita sostenibile.

Per quanto qui interessa, all’esito della recente riforma, il Titolo II della Parte Seconda del Codice, dedicato specificamente alla VIA, prevede una netta distinzione tra VIA di competenza Statale e VIA di competenza regionale.

Per la prima, si mantiene una disciplina (artt.19-26) che in linea generale ricalca il modello tradizionale di VIA ed in aggiunta ed alternativa a questa si prevede la possibilità (art.27) che il proponente richieda all’autorità competente che il parere, venga rilasciato nell’ambito di un provvedimento unico in materia ambientale, il quale cioè comprenda in sé tutte le autorizzazioni, intese, nulla osta ed assensi in materia ambientale.

Il collegamento tra il TUA e la Legge n.241/1990 spiega la ragione per cui lo stesso TUA distingue tra VIA regionale e VIA statale, riservando a quest’ultima anche l’opzione di un procedimento di VIA per così dire “tradizionale”, finalizzato solo all’assunzione del provvedimento di VIA.1.

Tale lettura è confortata, oltre che dall’assenza di preclusioni normative esplicite, dal disposto dell’art.5, co. 1, lett. g) del TUA come richiamato anche dal successivo art.23, secondo cui il progetto da presentare a corredo dell’istanza di VIA deve avere un livello di definizione tale da essere almeno equivalente al “progetto di fattibilità”. Un livello di dettaglio tale evidentemente da consentire a seconda dei casi il rilascio di diversi assensi, ma certamente non (ad esempio) dei permessi di costruire, che dunque resta nella disponibilità del proponente di includere (in tutto, in parte, o per

---

*1 Per completezza, si precisa che il D.Lgs. n.104/2017, ha altresì sostituito il comma 4 dell’art.14, L. n.241/1990 in commento, che oggi così recita: “qualora un progetto sia sottoposto a valutazione di impatto ambientale di competenza regionale, tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi comunque denominati, necessari alla realizzazione e all’esercizio del medesimo progetto, vengono acquisiti nell’ambito di apposita conferenza di servizi, convocata in modalità sincrona ai sensi dell’articolo 14-ter, secondo quanto previsto dall’articolo 27-bis del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152”.*

nulla) nell'elenco delle autorizzazioni da acquisire.

## 2.2. INQUADRAMENTO NORMATIVO SUL PROCEDIMENTO DI VIA

L'intervento viene sottoposto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale, di cui il presente SIA costituisce l'elaborazione di base, ai sensi dell'art.23 del D.Lgs. n.152/2006.

Rilevato che le norme del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. forniscono indicazioni specifiche in merito ai contenuti del SIA ma non in ordine alla loro strutturazione, si esplicita a seguire l'organizzazione del testo presente.

Per i primi, il riferimento è costituito dall'art.24 e dall'Allegato VII del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Al comma 3, esplicita le informazioni minime che deve contenere il S.I.A. attraverso una sintetica descrizione:

3. Lo studio di impatto ambientale contiene almeno le seguenti informazioni:

- a) una descrizione del progetto, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e ad altre sue caratteristiche pertinenti;
- b) una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio e di dismissione;
- c) una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e, possibilmente, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi;
- d) una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame dal proponente, adeguate al progetto ed alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali;
- e) il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio;
- f) qualsiasi informazione supplementare di cui all'allegato VII relativa alle caratteristiche peculiari di un progetto specifico o di una tipologia di progetto e dei fattori ambientali che possono subire un pregiudizio.

I contenuti del SIA sono specificati nell'allegato VII dello stesso decreto:

1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:

- a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
- b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.

2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.

3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.

4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.

5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:

- a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
- b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
- c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
- d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
- e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
- f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
- g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.

La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto. La descrizione deve tenere conto degli obiettivi di protezione dell'ambiente stabiliti a livello di Unione o degli Stati membri e pertinenti al progetto.

6. La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.

7. Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto). Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.

8. La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie.

9. Una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione. A tale fine potranno essere utilizzate le informazioni pertinenti disponibili, ottenute sulla base di valutazioni del rischio effettuate in conformità della legislazione dell'Unione (a titolo e non esaustivo la direttiva 2012/18/UE del Parlamento europeo e del Consiglio o la direttiva 2009/71/Euratom del Consiglio), ovvero di valutazioni pertinenti effettuate in conformità della legislazione nazionale, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni del presente decreto. Ove opportuno, tale descrizione dovrebbe comprendere le misure previste per evitare o mitigare gli impatti ambientali significativi e negativi di tali eventi, nonché dettagli riguardanti la preparazione a tali emergenze e la risposta proposta.

10. Un riassunto non tecnico delle informazioni trasmesse sulla base dei punti precedenti.

11. Un elenco di riferimenti che specifichi le fonti utilizzate per le descrizioni e le valutazioni incluse nello Studio di Impatto Ambientale.

12. Un sommario delle eventuali difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate dal proponente nella raccolta dei dati richiesti e nella previsione degli impatti di cui al punto 5.

### 2.2.1. Studio di impatto ambientale

Con le modifiche introdotte dal D.Lgs. n.104/2017, sono stati specificati i contenuti del SIA e abrogato il DPCM 27 dicembre 1988, recante “*norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all’articolo 6, legge 8 luglio 1986, n.349, adottate ai sensi dell’articolo 3 del decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 10 agosto 1988, n.377*”.

In base a quanto riportato nel precedente paragrafo, il presente SIA tratta pedissequamente i punti del su citato Allegato VII; la Relazione è inoltre corredata da una serie di elaborati grafici enumerati nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. - Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

### 2.2.2. Sintesi Non Tecnica

Oltre al SIA viene redatta la Relazione di Sintesi non Tecnica (SNT) al fine di riassumere, per un pubblico non necessariamente qualificato tecnicamente, i contenuti dello stesso Allegato VII.

La Sintesi non Tecnica esplicita le caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto e dei dati ed informazioni contenuti nello studio stesso inclusi gli elaborati grafici significativi. Tale documentazione è predisposta al fine di consentirne un’agevole comprensione da parte del pubblico ed un’agevole riproduzione.

## 2.3. INQUADRAMENTO NORMATIVO SUGLI IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Come premesso, il presente Studio riguarda un impianto per la produzione di energia areale a terra alimentato da fonti di energia rinnovabile (cd. FER).

Le Linee Guida Nazionali (G.U. n.219 del 18 settembre 2010, allegato al D.M. 10 settembre 2010), previste dall’articolo 12 del D.Lgs. n.387/2003 e approvate nel 2010, hanno costituito lo strumento chiave per dare nuova congruenza ad un quadro legislativo italiano inizialmente piuttosto frammentato. Il citato documento, infatti, ha obbligato le Regioni ad adeguare entro gennaio 2011 la propria disciplina in materia di “Autorizzazioni”, salvo applicare direttamente quando previsto nel documento nazionale decorso tale termine.

L’approvazione del Decreto Legislativo 28/2011 di recepimento della Direttiva Fonti Rinnovabili ha contribuito alla ulteriore ridefinizione del contesto normativo di settore. Al fine di rendere le procedure autorizzative proporzionate e necessarie, nonché semplificate e accelerate al livello amministrativo adeguato, così come richiesto dal dettato europeo, sono state ridisegnate le procedure e gli iter autorizzativi per la realizzazione di impianti alimentati a fonti rinnovabili.

Si riporta in questa sede, un elenco sintetico della normativa in materia di energie rinnovabili, in particolar modo riguardante gli impianti fotovoltaici a terra.

<i>Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n.387</i>	<i>Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità</i>
<i>Decreto 10 settembre 2010</i>	<i>Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili</i>
<i>Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n.28</i>	<i>Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE</i>
<i>Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n.102</i>	<i>Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE</i>
<i>Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n.199</i>	<i>Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili</i>
<i>Legge 27 aprile 2022, n.34</i>	<i>Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n.17, recante misure urgenti per il</i>

	<i>contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali</i>
<i>Legge 20 maggio 2022, n.51</i>	<i>Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 marzo 2022, n.21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi ucraina</i>
<i>Legge 15 luglio 2022, n.91</i>	<i>Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 17 maggio 2022, n.50, recante misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché in materia di politiche sociali e di crisi ucraina</i>

### 3. INQUADRAMENTO PROGETTUALE

#### 3.1. LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

Come anticipato, l'impianto agrivoltaico in progetto, sarà realizzato nei territori dei comuni di Pauli Arbarei, Provincia del Sud Sardegna (SU) e Lunamatrona in provincia di Cagliari (SU). I terreni sono regolarmente censiti al catasto come da piano particellare riportato nel documento PD\_REL17. Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore agrivoltaico. Rispetto all'agglomerato urbano della città di Pauli Arbarei l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Sud dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 1,5km dal centro abitato di Pauli Arbarei e circa 2,1km dal centro di Lunamatrona.

<b>LATITUDINE</b>	+39.62°
<b>LONGITUDINE</b>	+8.93°
<b>QUOTA m s.l.m.</b>	136.03
<b>FOGLIO CATASTALE</b>	vedi PD_REL17
<b>PARTICELLE</b>	vedi PD_REL17

Nell'immagine satellitare di cui sotto, si evince l'area occupata dall'impianto fotovoltaico, l'area destinata all'accumulo e l'elettrodotto a 36 kV in collegamento alla nuova Stazione Elettrica (SE) collegata in entra-esce come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale.

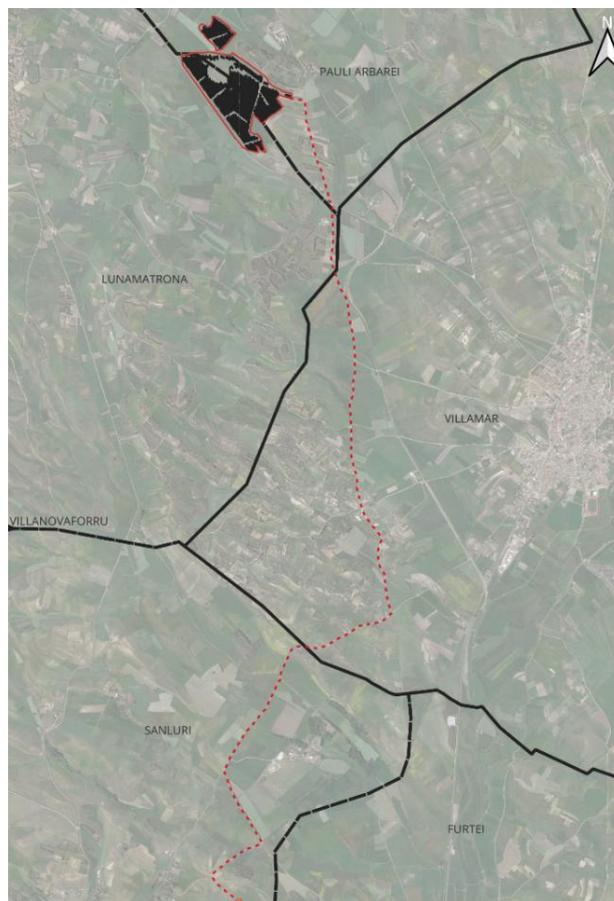


Figura 3-1. Ubicazione dell'impianto e della relativa rete di connessione

### 3.2. OBIETTIVI DEL PROGETTO

L'opera oggetto della presente relazione riveste un ruolo di importanza strategica nell'assetto energetico Nazionale in quanto contribuisce, in modo molto significativo, al raggiungimento degli obiettivi energetici proposti dall'Italia e inseriti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (NECP), come indicato nel documento "National Survey Report of PV Power Application in Italy 2018" redatto a cura del GSE e dell'RSE. A tal proposito, il Paese si è impegnato ufficialmente ad incrementare la quota di energia elettrica consumata e prodotta da fonti rinnovabili (FER), passando di fatto dal 34% nel 2017 al 55% nel 2030. Il raggiungimento di un tale ottimistico risultato non può, in alcun modo, prescindere dal contributo fornito dalla produzione di energia elettrica da fonte solare (fotovoltaica) che rappresenta la quota parte più importante di energia "verde" prodotta in Italia.

Quanto sopra descritto si traduce, in pratica, in un necessario incremento della capacità fotovoltaica installata che, per perseguire gli obiettivi prefissati, nel 2030 dovrebbe raggiungere i 50 GW complessivi, attualmente si attesta attorno ai 20 GW complessivi. Molto è stato fatto in passato da parte del Governo per incentivare la produzione di energia da fonte solare fotovoltaica, e, dopo un breve periodo di stallo durato circa 4/5 anni, oggi sono state profuse nuove forze e nuove idee propedeutiche al conseguimento dei suddetti obiettivi energetici e dare nuovo slancio al mercato Nazionale delle energie rinnovabili. Tuttavia, da analisi effettuate risulterebbe che tutti gli sforzi profusi non sarebbero sufficienti per il raggiungimento degli obiettivi energetici 2030, e quindi sarebbero destinati a rimanere un miraggio senza l'apporto fornito allo scopo dalle grandi centrali fotovoltaiche, ovvero da impianti in utility scale che producono energia rinnovabile in regime di grid parity

Le stesse considerazioni vanno ovviamente fatte anche in relazione al Piano Energetico Regionale, lo strumento di programmazione strategica con il quale la Regione ha definito gli obiettivi e le modalità per far fronte agli impegni fissati dall'UE attraverso la Roadmap al 2050. Con il Decreto Ministeriale 15 marzo 2012, cosiddetto Burden Sharing, sono state assegnate alle Regioni le rispettive quote di produzione di energia da fonti rinnovabili elettriche e termiche per concorrere al raggiungimento dell'obiettivo nazionale.

Tra i macro-obiettivi del PER c'è non solo quello di allinearsi alla media nazionale, ma quello di divenire esempio virtuoso per produzione energetica da fonti rinnovabili e nell'innovazione energetica. In tale contesto le opere oggetto della presente relazione possono essere considerate di importanza fondamentale, quasi strategica, nel panorama energetico Nazionale.

## 4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

### 4.1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nei territori dei comuni di Pauli Arbarei (SU) e Lunamatrona (SU). Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione tecnica di progetto 23SOL11\_PD\_REL01.00.

<b>SUPERFICIE RECINTATA (Ha)</b>	40,47
<b>POTENZA NOMINALE DC (MWp)</b>	33,81
<b>POTENZA PRODUZIONE AC (MW)</b>	33,21
<b>MODULI INSTALLATI</b>	48.300
<b>TOTALE STRINGHE INSTALLATE</b>	1.725
<b>NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI</b>	10

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 700 W, saranno del tipo bifacciali e installati “a terra” su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (22x6) in silicio monocristallino tipo P. Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Landscape 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di un tipo individuato in funzione della loro lunghezza ovvero 2x14 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva di circa 19 metri. La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si realizzerà per ogni sottocampo un locale di conversione e trasformazione, dove verranno installati gli inverter con relativi trasformatori MT/BT 36Kv/0,8kV.

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. Tale viabilità verrà realizzata mediante utilizzo del terreno derivanti dalle lavorazioni di scavo. L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche di larghezza 4 metri e montato su pali in castagno infissi al suolo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia. Sia la viabilità perimetrale che quella interna avranno larghezza di 3,5 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) oltre al materiale derivante dalle lavorazioni di scavo. Il sistema di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione dei componenti in campo su pali in acciaio zincato fissati al

suolo con pozzetto di fondazione in calcestruzzo dedicato. I pali avranno una altezza di circa 3 m, saranno dislocati ogni 40 metri lungo la recinzione perimetrale e su di essi saranno montati corpi illuminanti (che si attiveranno in caso di allarme/intrusione) e le videocamere del sistema di sorveglianza.

I cavi di collegamento del sistema saranno alloggiati nello scavo perimetrale eventualmente sfruttando quello già previsto per il passaggio dei cavidotti di ciascun impianto fotovoltaico. Nell'esercizio ordinario degli impianti non sono previsti consumi di energia, eccezion fatta per il sistema di illuminazione e videosorveglianza che avrà una sua linea di alimentazione elettrica tradizionale; è prevista l'installazione di un trasformatore di spillamento di 100 kVA per il funzionamento di tutti i sistemi ausiliari. L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà disponibile al confine fisico dell'impianto (in corrispondenza della cabina di interfaccia) e fino alla nuova SE ad una tensione nominale di 36 kV. Secondo le modalità indicate nella Soluzione Tecnica Minima Generale la linea suddetta verrà elevata a 150 kV tramite trasformatore AT/AT installato nella nuova SE.

Per informazioni più dettagliate si rimanda alla relazione descrittiva generale di progetto, 23SOL11\_PD\_REL01.

## 4.2. SOLUZIONE AGRIVOLTAICA

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, risulta attualmente utilizzata da alcune aziende con ordinamento colturale seminati da granella, nello specifico le aziende coltivano grano e orzo che a maturazione viene raccolto (trebbiato) e commercializzato attraverso un grossista locale. In fase di progettazione sono state considerate delle soluzioni al fine di non interrompere l'attività e l'utilizzo del terreno in essere.

Nello specifico, la configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede una distanza tra le file di pannelli pari a 8,50 metri con un corridoio minimo netto di circa 3/4 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri (come indicato nelle linee guida del Ministero Transazione Ecologica pubblicate a giugno 2022). Di seguito si riporta uno schema di configurazione adottato in fase di progettazione:

Di seguito si riporta uno schema di configurazione adottato in fase di progettazione:

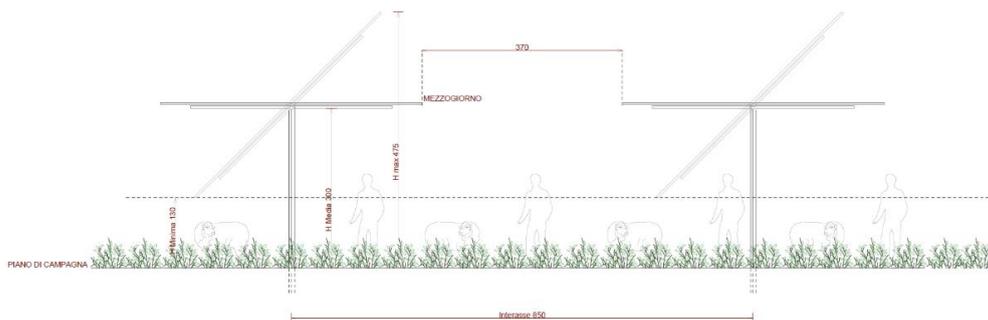


Figura 4-1: schema di configurazione in progetto

Altresì di seguito si riportano i calcoli effettuati in rispetto del requisito A in quanto definisce le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività pastorale.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

- **A.1) Superficie minima coltivata:** è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;
- **A.2) LAOR massimo:** è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

### A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico,  $S_{tot}$ ) che *almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA)*.

DATI IMPIANTO	
Superficie Recintata [mq]	404.614
Superficie Copertura Moduli FV [mq]	150.393
Superficie per pascolo [mq al netto di strade, cabinati etc etc]	383.599

A.1 - SUPERFICIE MINIMA PASTORALE [mq] $S_{pastorale} \geq 0,7 \times S_{tot}$
283.230

A.1 - $S_{pastorale}$ [mq]
383.599 requisito rispettato

### A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. Singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'aggiunta di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno

adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

<b>A.2 - PERCENTUALE SUPERFICIE COPERTA DA FV [mq]</b>  <b>LAOR ≤ 40%</b>
37,17  <b>requisito rispettato</b>

### 4.3. DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

In riferimento alla tecnologia fotovoltaica attualmente disponibile sul mercato per impianti utility scale, per il presente progetto sono state implementate le migliori soluzioni di sistema che consentono al contempo di massimizzare la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e minimizzare l'occupazione di suolo e l'utilizzo di risorse naturali. L'evoluzione tecnologica consente di raggiungere, mediante l'installazione di un numero di moduli relativamente ridotto, potenze di picco molto rilevanti. La soluzione progettuale di impianto prevede la conversione della corrente prodotta dal generatore fotovoltaico in alternata viene realizzata mediante inverter centralizzati.

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate a quadri di campo collegati a loro volta a un quadro di bassa tensione. Ciascun inverter sarà collocato in campo adiacente alla viabilità interna. L'uscita di ciascun inverter sarà collegata al quadro di bassa tensione posto all'interno della stazione di trasformazione, dove si provvederà alla trasformazione della tensione di esercizio da bassa tensione 600V (quella prodotta dall'inverter) a media 36kV. Le stazioni di trasformazione saranno pertanto composte da un quadro BT, un trasformatore BT/MT, un quadro MT e dagli apparati ausiliari necessari al funzionamento ordinario dell'intero sistema.

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 16 S.R.L.
<b>NUMERO TOTALE INVERTER</b>	10
<b>POTENZA NOMINALE INVERTER (kWac)</b>	3.384
<b>TOTALE POTENZA AC IMPIANTO (kWac)</b>	33.840

Il sistema fotovoltaico sarà progettato e realizzato in modo tale che tutti i componenti abbiano una tensione limite di esercizio in corrente continua di 1.500 V, valore questo che andrà a definire la stringatura in funzione dei parametri tecnici dei moduli scelti. Per tale progetto il numero di moduli fotovoltaici per stringa sarà pari a 28 unità.

Il presente impianto fotovoltaico prevede l'installazione di un sistema di accumulo pari a 7.800 kWac.

### 4.4. PRINCIPALI COMPONENTI DI IMPIANTO

Gli impianti fotovoltaici sono sistemi in grado di captare e trasformare l'energia solare in energia elettrica, connessi alla rete elettrica di distribuzione (grid-connected): l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o immessa in rete, con la quale lavora in regime di interscambio. Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di componenti meccanici, elettrici ed elettronici che captano l'energia solare, la trasformano in energia elettrica, sino a renderla disponibile all'utilizzatore. Esso sarà quindi costituito dal generatore fotovoltaico e da un sistema di controllo e condizionamento della potenza. Il rendimento di conversione complessivo di un impianto è il risultato di una serie di rendimenti, che a partire da quello della cella, passando per quello del modulo, del sistema di controllo della potenza e di quello di conversione, e quello di accumulo,

permette di ricavare la percentuale di energia incidente che è possibile trovare all'uscita dell'impianto, sotto forma di energia elettrica, resa al carico utilizzatore. Nel seguito del paragrafo si descriveranno le tecniche e le tecnologie scelte con indicazioni delle prestazioni relative, nonché sulle soluzioni progettuali e operative adottate per minimizzare le emissioni e il consumo di risorse naturali.

Di seguito verranno descritti i moduli fotovoltaici proposti.

Per quanto concerne la descrizione di: quadri di stringa, inverter centralizzati, trasformatore, cabina di trasformazione, strutture di fissaggio e sistema di accumulo (BESS), si rimanda alla relazione descrittiva generale di progetto (23SOL11\_PD\_REL01).

#### 4.4.1. Moduli fotovoltaici

Lo stato dell'arte sulle tecnologie disponibili per il settore fotovoltaico prevede l'utilizzo, per i grandi impianti utility scale, di moduli fotovoltaici le cui celle sono realizzate prettamente in silicio cristallino sia nella versione monocristallino che policristallino. Tutte le altre tecnologie si sono dimostrate o troppo costose o poco efficienti. Le prestazioni raggiunte dai moduli fotovoltaici in silicio cristallino attualmente disponibili sul mercato, in termini di efficienza e di comportamento in funzione della temperatura, sono notevolmente migliori rispetto a quelle disponibili anche solo un paio di anni fa. Attualmente il grado di efficienza di conversione si attesta attorno al 18% per i moduli in silicio policristallino e ben oltre il 20% per quelli in silicio monocristallino sia tradizionali che con tecnologia PERC (Passivated Emitter and Rear Cell). Questo risultato tecnologico ha consentito ai moduli fotovoltaici di raggiungere potenze nominali maggiori a parità di superficie del modulo. Per il presente progetto la scelta dei moduli è ricaduta sulla tecnologia in silicio monocristallino del tipo bifacciale con moduli di potenza pari a 700W e dimensioni 2384x1303x35 mm, il modulo individuato è Risen Energy Co. modello RSM132-8-700BHDG. I moduli fotovoltaici bifacciali permettono di catturare la luce solare da entrambi i lati, garantendo così maggiori performance del modulo e, di conseguenza, una produzione nettamente più elevata dell'intero impianto fotovoltaico. Il termine che indica la capacità della cella fotovoltaica di sfruttare la luce sia frontalmente che posteriormente viene definito, appunto, "bifaccialità": un fenomeno reso possibile, in fisica, dal cosiddetto Fattore di Albedo della superficie su cui i moduli vengono installati, noto anche come "coefficiente di Albedo", si tratta dell'unità di misura che indica la capacità riflettente di un oggetto o di una superficie. Solitamente viene espressa con un valore da 0 a 1, che può variare a seconda dei singoli casi. Ad esempio:

- Neve e ghiaccio hanno un alto potere riflettente, quindi un fattore di Albedo pari a 0,75;
- Superfici chiare di edifici (in mattoni o vernici chiare) possono raggiungere anche lo 0,6;
- Superfici scure di edifici (in mattoni o vernici scure) vedono un dato più ridotto (attorno allo 0,27).

Maggiore è l'albedo di una superficie, maggiore è la quantità di luce che è in grado di riflettere: di conseguenza, anche la produzione di energia dei pannelli fotovoltaici bifacciali sarà più o meno elevata.

Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello. Inoltre, grazie all'elevata efficienza di conversione, il modulo bifacciale è in grado di diminuire i costi BOS (Balance of System), che rappresentano una quota sempre maggiore di quelli totali del sistema (data l'incidenza in costante calo dei costi legati a inverter e moduli). Riassumendo, i 3 principali vantaggi sono:

1. Prestazioni migliori. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema. Ricerche e test sul campo dimostrano che un impianto realizzato con moduli bifacciali può arrivare a produrre fino al 30% in più in condizioni ideali. In realtà, misurazioni in campo su impianti già realizzati con questa tecnologia attestano l'incremento della produzione attorno al 10/15%.
2. Maggior durabilità. Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di

vetro aggiuntivo (modulo vetro-vetro), per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella fotovoltaica. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni (come il carico neve o vento).

- Riduzione dei costi BOS. La “bifaccialità”, incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Di seguito si riportano le principali proprietà valutate dal costruttore in condizioni standard di misura (Standard Test Condition).

**ULTRA-LOW CARBON**  
HETEROJUNCTION TECHNOLOGY  
HJT BIFACIAL MODULE



**Draft 832**

**RSM132-8-680BHDG-700BHDG**

<b>132 CELL</b> HJT Bifacial Module	<b>680-700Wp</b> Power Output Range
<b>1500VDC</b> Maximum System Voltage	<b>22.5%</b> Maximum Efficiency

**KEY SALIENT FEATURES**

-  Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
-  N-type solar cell without LID caused by B-O
-  No PID
-  Better Temperature Coefficient
-  Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side
-  Positive power tolerance of 0~+3%
-  Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
-  Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
-  Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
-  Comprehensive product and system certification
  - IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
  - ISO 9001:2015 Quality Management System
  - ISO 14001:2015 Environmental Management System
  - ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

**RISEN ENERGY CO., LTD.**

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, anchors Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Mallin, Ninghai 315609, Ningbo | PRC  
Tel: +86-574-56953239 Fax: +86-574-56953599  
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

**LINEAR PERFORMANCE WARRANTY**  
12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty



**0.53% Annual Degradation over 30 years**

Guaranteed Power (%)

Years

Additional value from Risen's Linear Warranty

100% 90% 80% 70% 60%

90.72% 80.22%

10 15 20 25 30

\* Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd.

**risen** | Preliminary For Global Market

THE POWER OF RISING VALUE

Figura 4-2: principali proprietà valutate in condizioni standard di misura (Standard Test Condition) – dati generali

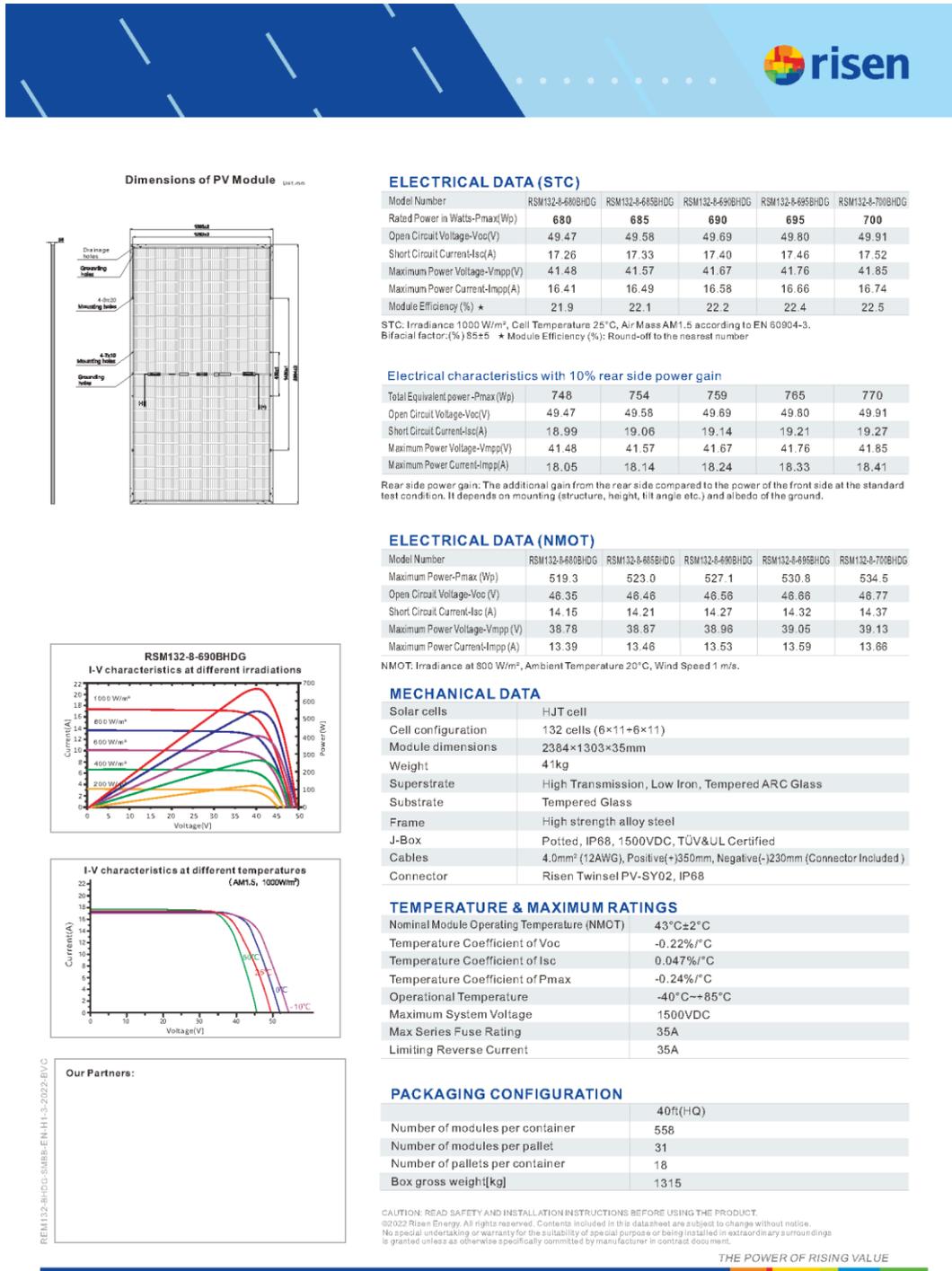


Figura 4-3: proprietà valutate in condizioni standard di misura (Standard Test Condition) – dati specifici

L'efficienza di un modulo fotovoltaico, e più in generale le sue prestazioni complessive, subiscono un degrado costante e lineare nel tempo a causa di fenomeni di degradazione sia meccanica che elettrica, su scala sia macroscopica che microscopica (degradazione delle giunzioni, deriva elettronica, degradazione della struttura cristallina del silicio, etc.). Di fatto, la vita utile di un modulo fotovoltaico si attesta tra i 25 e i 30 anni, oltre i quali si impone una sostituzione del modulo per via della bassa efficienza raggiunta, dopodiché sarà necessaria una sostituzione dell'intero generatore

per ripristinarne le prestazioni.

#### 4.5. DESCRIZIONE AZIENDALE E COLTIVAZIONE FUTURA

Nel compendio agricolo oggetto del presente progetto non sono presenti centri aziendali e/o fabbricati. Come indicato nella Relazione agronomica” (cfr. elaborato “22SOL08\_PD\_REL25.00”) alla quale si rimanda per ulteriori dettagli, dopo il miglioramento fondiario le coltivazioni saranno affidate ad una azienda agricola di nuova costituzione.

Si sottolinea come la viabilità risulti ottima e percorribile da qualsiasi mezzo meccanico per il governo degli animali e la gestione dei suoli.

I confini delle aree sono facilmente identificabili rappresentati da siepi naturali, muretti a secco e chiudenda metallica che verrà totalmente ripristinata durante la realizzazione dei progetti inoltre sorgerà lungo tutto il confine aziendale in prossimità della recinzione una siepe con molteplici funzioni: segnalare il confine, barriera visiva, abbattimento dei rumori, mitigazione dal vento (frangivento) e/o dall'inquinamento, diminuire l'erosione e consolidare il terreno, corridoio naturale per la fauna.

L'organizzazione dei fattori produttivi dell'azienda, attualmente, non esistono o sono poco marcati.

L'ordinamento colturale con gestione dei prati pascoli naturali e pascolamento degli ovini da latte in modalità di allevamento degli animali nell'ovile con accesso all'esterno e utilizzazione del pascolo tutto l'anno (i proprietari percepiscono un affitto).

L'azienda, successivamente al miglioramento fondiario in oggetto, verrà strutturata in modo da soddisfare maggiormente i requisiti necessari per ottenere il miglioramento dei pascoli presenti con presenza di maggiori produzioni alimentari per gli ovini in allevamento, di maggior pregio e in grado di ridurre i costi di mangime e fertilizzanti attualmente sostenuti, naturalmente ottenendo risultati più remunerativi per la società.

La filiera della produzione sarà così organizzata:

- Disponibilità di numerosi terreni capaci di garantire pascoli misti di leguminose e foraggere di elevate qualità e quantità;
- Disponibilità di tutte le attrezzature necessarie per una economica gestione aziendale (animali e pascoli);
- Disponibilità di maggiori conoscenze professionali acquisite con lo scambio di informazioni che verranno determinate dal progetto di miglioramento fondiario attraverso la presenza di diverse figure professionali specialistiche;
- Disponibilità di accesso ad informazioni tecniche di produzione, garantite dai centri Regionali di formazione (LAORE), di ricerca (AGRIS) e/o da tecnici liberi professionisti (Agronomi) a supporto delle società agricole.

Come descritto nella “Relazione agronomica” (cfr. elaborato “22SOL08\_PD\_REL25.00”) il sistema agri-voltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale inquadrabile come Agricoltura 5.0.

Il progetto prevede l'installazione di inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) che presenta una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi, vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno.

Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate.

Date le premesse su esposte in merito alla risposta delle piante all'ombreggiamento, nell'impianto agri-voltaico in oggetto si prevede di coltivare un **prato polifita permanente migliorato destinato all'alimentazione degli ovini da latte al pascolo tutto l'anno**.

Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api e rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

Va evidenziato, infatti, che negli impianti agri-voltaici ad inseguimento solare esistenti viene coltivato solamente la fascia centrale, corrispondente al 70% della superficie, mentre vengono mantenute inerbiti le fasce di rispetto immediatamente adiacenti al filare.

#### *4.5.1. Coltivazione del prato polifita permanente*

La coltivazione scelta è quella della produzione di foraggio con prato permanente (detto anche prato stabile).

La produzione foraggera può essere realizzata in vario modo, con prati monofiti (formati da una sola essenza foraggera), prati oligofiti (formati da due o tre foraggere) e prati polifiti, che prevedono la coltivazione contemporanea di molte specie foraggere. In base alla durata si distinguono: erbai, di durata inferiore all'anno; prati avvicendati, di durata pluriennale, solitamente 2-4 anni; permanenti, di durata di alcuni decenni o illimitata.

Per garantirne una durata prolungata, la stabilità della composizione floristica e una elevata produttività, i prati permanenti possono essere periodicamente traseminati nel periodo autunnale senza alcun intervento di lavorazione del terreno (semina diretta).

Il prato polifita permanente, ritenuto la miglior scelta per l'impianto agri-voltaico, si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale, a cui si unisce la biodiversità microbica e della mesofauna del terreno e quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato (pernici, lepri, etc.).

Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente edafico e di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica.

In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro.

Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene nelle coltivazioni di seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno e allo stesso tempo la produzione quantitativa e qualitativa della biomassa alimentare per gli ovini. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno. Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità. Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate dopo un'accurata analisi pedologica e biochimica.

In generale, si può dire che verrà impiegato un miscuglio di graminacee e di leguminose:

- le graminacee, a rapido accrescimento, in quanto ricche di energia e di fibra;
- le leguminose, molto importanti perché fissano l'azoto atmosferico, in parte cedendolo alle graminacee e fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, offrono pascoli di elevato valore nutritivo grazie alla abbondante presenza di proteine.

Per massimizzare la produzione e l'adattamento del prato alle condizioni di parziale ombreggiamento sarà opportuno impiegare due diversi miscugli, uno per la zona centrale dell'interfilare e uno, più adatto alla maggior riduzione di radiazione solare, per le fasce adiacenti il filare fotovoltaico. Pur tuttavia, l'impiego di un unico miscuglio con un elevato numero di specie favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento. I prati stabili di pianura gestiti in regime non irriguo possono fornire produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo. Il fieno prodotto non verrà mai sfalciato, ma verrà utilizzato per l'alimentazione degli ovini durante tutto l'anno.

I prati stabili presentano una varietà di specie molto più elevata rispetto ai prati avvicendati, nei quali in genere si coltiva erba medica, i trifogli e il loietto.

### INTEGRAZIONE-COLTURA-FOTOVOLTAICO

L'impianto di pannelli fotovoltaici si integra perfettamente nella coltivazione del prato stabile permanente come sopra evidenziato, potendo far aumentare la resa in foraggio pabulare per gli animali in allevamento, grazie agli effetti di schermo e protezione con parziale ombreggiamento nelle ore più assolate delle giornate estive ed il mantenimento di condizioni ottimali di umidità del terreno per un tempo più prolungato.

Va inoltre ribadito che la combinazione tra fotovoltaico ad inseguimento monoassiale e prato polifita permanente consente l'utilizzo dell'intera superficie al suolo per scopi agricoli/zootecnici.

Nell'analisi dell'interazione coltura-sistema fotovoltaico-ovini vanno considerati i seguenti elementi:

- I filari fotovoltaici, posti ad interasse di 12,00 metri, consentono un agevole accesso per le lavorazioni agricole ai mezzi meccanici utilizzati per la coltivazione e la gestione del miglioramento dei pascoli;
- È prevista la posizione di blocco dei pannelli in totale rotazione ovest o est, in questo modo è agevole lavorare il terreno per la semina e/o la risemina nella gestione generale del prato pascolo permanente fino a ridosso dei sostegni;
- L'assenza di elettrodotti interrati (nelle aree di coltivazione) consente eventuali lavorazioni di ripuntatura e/o arieggiamento del terreno, quando necessario;
- I supporti sono costituiti da pali in acciaio infissi nel terreno e di facile rimozione a fine vita operativa;
- Il prato pascolo polifita permanente arricchisce progressivamente di sostanza organica e di biodiversità il terreno, mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso, le leguminose presenti nel miscuglio fissano l'azoto atmosferico fornendo una ottimale concimazione azotata del terreno, e offrono un foraggio a disposizione degli animali in allevamento di elevato valore nutritivo ricco di proteine;
- A fine vita operativa, ad impianto dismesso, il suolo così rigenerato sarà ideale anche per coltivazioni agricole di pregio (es. orticole, frutteto, vigneto).

L'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenuto minimo, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili:

- I pali dei tracker sono semplicemente infissi nel terreno per battitura e possono essere rimossi con facilità per semplice estrazione;
- I cavidotti sono minimi e saranno localizzati unicamente in zone non utilizzate per la coltivazione, in vicinanza della recinzione, e anch'essi sono facilmente rimovibili a fine vita operativa dell'impianto fotovoltaico;
- Le linee di bassa tensione in corrente continua saranno posate su canaline esterne, fissate alle

strutture stesse dei tracker, senza interessare il terreno con numerosi cavidotti.

Relativamente all'impatto paesaggistico e la gestione del sistema agri-voltaico, si evidenziano i seguenti punti di forza del sistema agri-voltaico:

- Il prato pascolo polifita permanente è una coltura pluriennale la cui durata è dell'ordine di decenni e più, offre una copertura vegetale verde costante, anche nel periodo invernale, mitiga efficacemente l'impatto paesaggistico del sistema fotovoltaico;
- Le attività di impianto del prato polifita, che consistono in aratura, erpicatura e semina, non interferiscono con il Fotovoltaico in quanto sono attività una-tantum propedeutiche e preliminari all'installazione dell'impianto stesso;
- L'attività di manutenzione del fotovoltaico, che consiste in sostanza nell'annuale lavaggio dei pannelli, avviene con mezzi leggeri che non arrecano danno al prato, al contrario, vi è un impatto positivo del prato sulla transitabilità del terreno;
- Il lavaggio dei pannelli avviene con l'uso di roto-spazzoloni, utilizzando acqua pura, senza alcun detergente che possa inquinare la coltivazione e le falde;
- Le attività di manutenzione delle siepi perimetrali presenti, assimilabili per tipologia alle attività agricole, rappresenteranno un'importante integrazione al reddito del personale impiegato e attenuano l'impatto visivo dell'intero impianto.

#### *4.5.2. Gestione idraulica ed irrigua*

Lo sviluppo del progetto agri-voltaico prevede di mantenere inalterata la baulatura degli appezzamenti inserendo a profondità variabile i pali porta pannelli fotovoltaici per ottenere una quota costante della superficie di intercettazione solare. Verrà realizzato un efficiente sistema di scolo delle acque in eccesso di drenaggio tubolare. Il drenaggio tubolare è costituito da una rete di tubazioni in PVC di diametro di circa 5-8 cm disposti parallelamente nel campo a distanza regolare e ad una profondità che ne impedisca ogni interazione con lo sviluppo delle radici delle piante coltivate, e nello specifico del cotico erboso, all'incirca a 80- 90 cm. L'inter-distanza tra i dreni va commisurata alla tessitura del terreno per un ottimale drenaggio ed evitare ristagni idrici, potendo oscillare tra 10 e 15 m. Nello specifico, si prevede di posizionare i dreni al centro dell'interfilare, ad un interasse di 14,55 m, ovvero un dreno ogni 3 filari fotovoltaici. I dreni hanno una superficie fenestrata prestabilita (circa 20-30 cm<sup>2</sup> per metro lineare), costituita da fessure di 1 x 25 mm e protetta da fibre vegetali di cocco o altro materiale, al fine di evitare intasamenti. I dreni verranno installati con macchine posa-dreni rispettando una pendenza dello 0,1-0,2% per consentire un adeguato sgrondo delle acque nei capifosso. Il drenaggio tubolare rappresenta un moderno sistema di regimazione delle acque in eccesso largamente impiegato nelle aziende agricole, caratterizzato da lunghissima durata, di diversi decenni, e non comporterà modifiche sostanziali nella rete idraulica aziendale. Relativamente all'irrigazione del prato polifita, va considerato che la produzione del foraggio avviene nel periodo centrale dell'anno, tra aprile-maggio e settembre. Si stima che l'efficienza media di un prato polifita sia di 1,1 kg di sostanza secca prodotta per m<sup>3</sup> di acqua consumata per evapo- traspirazione, ovvero per combinata presenza di evaporazione di acqua dal suolo e di traspirazione fogliare. Questo significa che una produzione media di 11 t/ha richiede potenzialmente 11.100 m<sup>3</sup> di acqua, ovvero 1.100 mm. A tale scopo si prevede di realizzare un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone (Fig. 4) e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

#### 4.5.3. Realizzazione del prato polifita

Il prato polifita verrà seminato in autunno (settembre-ottobre) al termine della messa in opera dell'impianto fotovoltaico, comprensivo di piloni e ali fotovoltaiche, previa ripuntatura del terreno ed erpicatura.

La semina verrà realizzata con seminatrici a file o a spaglio al dosaggio di 35-40 kg/ha di semente con miscugli costituiti da 8-12 specie e varietà di foraggere graminacee e leguminose. Si adotterà una elevata biodiversità nella realizzazione del miscuglio, utilizzando le seguenti specie graminacee (loietto italico e loietto inglese, erba fienarola, festuca, erba mazzolina, fleolo) e leguminose (trifoglio pratense, trifoglio bianco, trifoglio incarnato, ginestrino).

Non sono previste operazioni di sfalcio in quanto il miglioramento del pascolo, come già ampiamente evidenziato, sono orientate ad aumentare la disponibilità e la qualità del pascolo a disposizione degli ovini in allevamento, durante tutto il corso dell'anno.

La qualità del foraggio ottenuto sarà elevata per effetto della minimizzazione delle perdite meccaniche e per il contenuto proteico. Nello sviluppo del piano aziendale verrà considerata inoltre l'opportunità di sostituire i trattori diesel con trattori ad alimentazione elettrica per il miglioramento della sostenibilità ambientale dell'intero sistema produttivo, soluzione ingegneristica oggi disponibile soprattutto per le piccole e medie potenze.

#### 4.5.4. Sviluppo aziendale futuro

Il foraggio prodotto nei pascoli polifiti permanenti, ricavati dopo il miglioramento, sarà utile per alimentare gli ovini presenti nelle tre aziende agricole di cui all'oggetto.

L'elevata qualità del foraggio ottenuto consentirà di ottenere migliori e costanti produzioni di latte negli ovini in allevamento. Pertanto anche una marginalità superiore rispetto ai ricavi attuali.

### 4.6. CANTIERIZZAZIONE

Le attività di cantiere consistono nella realizzazione dell'impianto fotovoltaico e relative opere di connessione alla rete. Si possono dividere in due macroaree: quella di posa in opera dell'impianto, comprensiva di pannelli, strutture e cabine prefabbricate e quella di realizzazione del cavidotto interrato.

Di conseguenza, nell'ambito delle attività di realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale, è prevista la produzione delle terre e rocce da scavo; per quanto possibile, per tali materiali è previsto il riutilizzo in situ per modellamenti, riempimenti, rilevati, ripristini ecc.

La gestione dei terreni non rispondenti ai requisiti di qualità ambientale o eccedenti (e quindi non reimpiegabili in sito) comporterà l'avvio degli stessi ad operazioni di recupero/smaltimento presso impianti autorizzati nel rispetto delle disposizioni normative vigenti.

Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

La successiva figura mostra in dettaglio l'area interessata dall'impianto:



Figura 4-4: individuazione area di impianto

L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius".

Le informazioni riportate di seguito rappresentano una sintesi di quanto riportato nella relazione "Piano terre e rocce" 23SOL11\_PD\_Reò.14.00, alla quale si rimanda per maggiori approfondimenti.

#### 4.6.1. *Dati di sintesi dei volumi di scavo e gestione delle terre e rocce da scavo*

I movimenti terra in cantiere riguardano le operazioni di scotico e preparazione del terreno nelle aree di intervento, limitate opere di scavo per la sistemazione delle viabilità interne e delle piazzole di sedime delle cabine, la realizzazione di trincee interne al campo per la posa di cavidotti interrati BT e MT, realizzazione di trincea a sezione obbligata esterna alle area d'impianto per la posa del cavidotto interrato AT, su strada esistente, che conduce verso il punto di consegna alla RTN.

In sede progettuale sono stati stimati i volumi di scavo, con indicazione delle relative ipotesi di riutilizzo in situ. L'effettiva modalità di gestione delle stesse sarà ovviamente subordinata agli esiti delle attività di accertamento dei requisiti di qualità geotecnica ambientale, come già specificato nei precedenti paragrafi.

Esclusa, a valle delle risultanze delle caratterizzazioni ambientali, la presenza di contaminazione sarà possibile accantonare il materiale proveniente dagli scavi a bordo scavo per poi essere riutilizzato in sito per la formazione di rilevati, per i riempimenti e per i ripristini.

A seguire si riportano i prospetti di sintesi e di gestione delle terre e rocce da scavo per l'impianto fotovoltaico e relative opere connesse:

VOLUMI DI SCAVO TRINCEE	lunghezza [m]	larghezza [m]	profondità [m]	totale [mc]
Trincee di Media Tensione 800.0 mm 1500.0 mm	7.653	0,8	1,5	9.183
Trincee di Media Tensione 400.0 mm 1000.0 mm	2.261	0,4	1	904
Trincee di Media Tensione 800.0 mm 1000.0 mm	183	0,8	1	146
Trincee di messa a terra				75
Trincee di sevizi ausiliari				697
<b>Totale Volume</b>				<b>11.006</b>

VOLUMI DI SCAVO FONDAZIONI CABINATI	Quantità di scavo[mc]	Quantità gestita in situ [mc]	Quantità a discarica [mc]
Fondazione trasformatore	36	36	0
Fondazione cabinato quadri	36	36	0
Fondazione cabinato sw station	26	26	0
Fondazione BESS	104	104	0
<b>Totale Volume</b>	<b>202</b>	<b>202</b>	<b>0</b>

#### 4.6.2. Proposta di piano di caratterizzazione

Nel presente paragrafo viene riportata la proposta di indagini da effettuare al fine di ottenere una caratterizzazione dei terreni delle aree interessate dagli interventi in progetto finalizzata ad accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo da porre a confronto con i limiti previsti dal D.Lgs. 152/06 in relazione alla specifica destinazione d'uso.

##### 4.6.2.1. Punti e tipologie di indagine

Ai sensi di quanto previsto all'allegato 2 del DPR 120/2017 "la densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione dovrà basarsi su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale). Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo". I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica causale). Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente"

DIMENSIONI DELL'AREA	PUNTI DI PRELIEVO
Inferiore a 2.500 mq	3
Tra 2.500 e 10.000 mq	3+1 ogni 2.500 mq
Oltre i 10.000 mq	7+1 ogni 5.000 mq

Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia. La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste dagli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche dovranno essere come minimo quelli riportati in tabella:

CAMPIONE	ZONA
Campione 1	Da 0 a 1 metro dal piano campagna
Campione 2	Nella zona di fondo scavo
Campione 3	Nella zona intermedia tra i due

In accordo a quanto definito all'allegato 4 al DPR 120/2017, il set analitico minimale considerato è quello riportato in Tabella 4.1 del citato DPR. Le analisi chimiche dei campioni di terre e rocce di scavo saranno pertanto condotte sulla seguente lista delle sostanze:

Parametro	U.M.	Metodo di riferimento
Arsenico	mg/kg	EPA 6010C
Cadmio	mg/kg	EPA 6010C
Cobalto	mg/kg	EPA 6010C
Nichel	mg/kg	EPA 6010C
Piombo	mg/kg	EPA 6010C
Rame	mg/kg	EPA 6010C
Zinco	mg/kg	EPA 6010C
Mercurio	mg/kg	EPA 6010C
Idrocarburi C>12	mg/kg	EPA 8620B
Cromo totale	mg/kg	EPA 6020A
Cromo VI	mg/kg	EPA 7195
Amianto	mg/kg	UNI 10802
BTEX	mg/kg	EPA 5021A +EPA 8015 D
IPA	mg/kg	EPA 3540 C +EPA 8270 D opp EPA 3545A +EPA 8270 D

Rispetto al set analitico minimo di cui all'allegato 4 del DPR 120/2017 sono stati considerati cautelativamente anche i parametri BTEX (da eseguire per le aree di scavo collocate entro 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione o da insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera) IPA (gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152) al fine di valutare le eventuali influenze sulle caratteristiche dei terreni derivanti dalla presenza di viabilità nell'area di intervento. La lista delle sostanze da ricercare potrà essere modificata ed estesa in considerazione di evidenze eventualmente rilevabili in fase di progettazione esecutiva.

#### 4.6.2.2. Modalità di campionamento

Ai fini della caratterizzazione ambientale si prevede di eseguire il seguente piano di campionamento:

- Data la dimensione dell'area impianto superiore a 10.000 mq si prevederanno:

$7 + [1 \cdot (404,700/5.000)] = 88$  campionamenti.

- Per quanto riguarda gli scavi relativi all'elettrodotto di collegamento con la stazione elettrica dove verrà eseguita l'elevazione della tensione di esercizio da 36 a 150kV, la lunghezza totale del tracciato è pari a 8580 m, pertanto saranno effettuati i seguenti campionamenti:

$$8580/500 = 18 \text{ campionamenti.}$$

- I campioni verranno prelevati ad una profondità intermedia tra il piano campagna ed il fondo scavo.

Sulla base dei risultati dei Piani di Indagini eseguito in conformità con le specifiche in esso contenute, il Proponente potrà procedere, se ritenuto necessario, alla predisposizione di indagini integrative mirate alla migliore calibrazione del modello concettuale modelli di calcolo impiegati, che non si sia potuto caratterizzare con le indagini iniziali.

#### 4.6.2.3. Modalità di gestione del materiale scavato

Le fasi operative previste per la gestione del materiale scavato, dopo l'esecuzione dello scavo, sono le seguenti:

- stoccaggio del materiale scavato in aree dedicate, in cumuli non superiori a 1.000 mc;
- effettuazione se necessario di campionamento dei cumuli ed analisi dei terreni ai sensi della norma UNI EN 10802/04;
- in base ai risultati analitici potranno configurarsi le seguenti opzioni:

a. il terreno risulta contaminato ai sensi dell'Allegato 5 Titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06, quindi si provvederà a smaltire il materiale scavato come rifiuto ai sensi di legge.

b. il terreno non risulta contaminato ai sensi dell'Allegato 5 Titolo V parte IV del D.Lgs. 152/06 e quindi, in conformità con quanto disposto dall'art. 185 del citato decreto, è possibile il riutilizzo nello stesso sito di produzione.

I campioni di terreno prelevati saranno inviati a laboratorio per verificare il rispetto dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC). Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006, ed in particolare con i limiti di cui alle colonne A e B come riportato in tabella:

Parametro	U.M.	A - siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	B - siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
Arsenico	mg/kg	20	50
Cadmio	mg/kg	2	15
Cobalto	mg/kg	20	250
Nichel	mg/kg	120	500
Piombo	mg/kg	100	1000
Rame	mg/kg	120	600
Zinco	mg/kg	150	1500
Mercurio	mg/kg	1	5
Idrocarburi C>12	mg/kg	50	750
Cromo totale	mg/kg	150	800
Cromo VI	mg/kg	2	15
Amianto	mg/kg	1000	1000
BTEX	mg/kg	-	-
IPA	mg/kg	-	-

	Parametro	U.M.	A - siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	B - siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
BTEX	Benzene	mg/kg	0.1	2
	Etilbenzene	mg/kg	0.5	50
	Stirene	mg/kg	0.5	50
	Toluene	mg/kg	0.5	50
	Xilene	mg/kg	0.5	50
	Sommatoria organici aromatici	mg/kg	1	100
	Benzo(a)antracene	mg/kg	0.5	10
	Benzo (a)pirene	mg/kg	0.1	10
	Benzo (b)fluorantene	mg/kg	0.5	10
	Benzo (k)fluorantene	mg/kg	0.5	10
	Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg	0.1	10
	Crisene	mg/kg	5	50

	Parametro	U.M.	A - siti ad uso Verde pubblico e privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)	B - siti ad uso Commerciale e Industriale (mg/kg espressi come ss)
IPA	Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg	0.1	2
	Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg	0.5	50
	Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg	0.5	50
	Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg	0.5	50
	Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg	0.5	50
	Indenopirene	mg/kg	1	100
	Pirene	mg/kg	0.5	10
	Sommatoria policiclici	mg/kg	0.1	10

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce risultate conformi alle CSC sopra riportate, saranno riutilizzate in situ per le operazioni di rinterro/riporti nonché di ripristino previste nell'area dell'impianto fotovoltaico e relative opere connesse.

Le terre e rocce da scavo non conformi alle CSC, saranno accantonate in apposite aree dedicate e successivamente caratterizzate ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto autorizzato. Per la verifica delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali, sui campioni di terreno scavato verranno effettuate le opportune analisi per all'attribuzione del Codice CER. Le tipologie di rifiuto prodotte saranno indicativamente riconducibili alle seguenti:

Codice CER	Denominazione rifiuto
170503*	Terre e rocce contenenti sostanze pericolose
170504	Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503*
170301*	Miscele bituminose contenenti catrame e carbone
170302	Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301*

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m<sup>3</sup>), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto.

I rifiuti saranno gestiti in accordo alla normativa vigente, mediante compilazione degli adempimenti documentali necessari (Formulario identificativo dei rifiuti, Registro di Carico Scarico) e Schede

SISTRI (Registro cronologico e schede movimentazione) in caso di rifiuto pericoloso. Il trasporto del rifiuto sarà inoltre accompagnato inoltre dal relativo certificato analitico contenente tutte le informazioni necessarie a caratterizzare il rifiuto stesso.

#### **4.7. VALUTAZIONE DEL TIPO E DELLA QUANTITA' DEI RESIDUI/EMISSIONI/RIFIUTI PRODOTTI DURANTE LE FASI DI COSTRUZIONE E DI FUNZIONAMENTO**

##### **4.7.1. Inquinamento dell'acqua**

La realizzazione dell'opera, né la sua messa in funzione prevedono possibile rischio di inquinamento della risorsa idrica, in quanto le opere in oggetto non prevedono interazione diretta con le acque superficiali e profonde.

Durante la fase di esercizio non si ravvisano particolari interferenze con la circolazione idrica superficiale: la tipologia di installazione scelta fa sì che non ci sia alcuna significativa modificazione dei normali percorsi di scorrimento e infiltrazione delle acque meteoriche. Tutte le parti interrato (cavidotti, pali) presentano profondità inferiori che non rappresentano nemmeno potenzialmente un rischio di interferenza con l'ambiente idrico.

Tale soluzione, unitamente al fatto che i pannelli e gli impianti non contengono, per la specificità del loro funzionamento, sostanze liquide che potrebbero sversarsi (anche accidentalmente) sul suolo e quindi esserne assorbite, esclude ogni tipo di interazione tra il progetto e le acque sotterranee.

##### **4.7.2. Inquinamento dell'aria**

Le emissioni in atmosfera sono limitate alla fase di montaggio e sono insignificanti vista la tipologia delle opere.

Un uso corretto dei mezzi d'opera, idonei in ordine alle tipologie di lavorazione, l'attualità degli stessi e la qualità manutentiva sono le condizioni di esercizio che consentono di limitare maggiormente il rischio di eventuali dispersioni aeree di polveri, problema che tuttavia risulta essere temporaneo, in quanto relativo alla fase di realizzazione e non produca effetti irreversibili sull'ambiente.

La successiva presenza dell'impianto in oggetto non prevede l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti, piuttosto, in termini generali, la produzione di energia derivante da fonti rinnovabili, non inquinanti; perciò, al termine degli interventi previsti dal progetto, gli impatti sulla qualità dell'aria non potranno che essere considerati del tutto positivi.

##### **4.7.3. Inquinamento del suolo e del sottosuolo**

Non sussistono problematiche relative al rischio di inquinamento del suolo e sottosuolo, né tantomeno criticità legate al consumo dello stesso, in quanto la percentuale di superfici cabinate è del tutto ininfluenza rispetto a quella totale di progetto; per di più, come più volte già accennato, l'impianto agrivoltaico consentirà la normale prosecuzione delle attività agricole e/o pastorali già condotte o in previsione.

##### **4.7.4. Inquinamento da rumore**

Il possibile rischio di inquinamento acustico sussiste per la sola fase realizzativa dell'opera; il postoperam non comporterà alcun tipo di problematica per la componente acustica.

Si sottolinea come il problema della produzione di rumore sia temporaneo, in quanto relativo alla fase di realizzazione, e non produca effetti irreversibili sull'ambiente. Al termine dei lavori in progetto non si prevede l'uso di macchinari che possano produrre un incremento del rumore ambientale. Si prevede quindi il ripristino dei valori di pressione sonora e di clima acustico attuali.

##### **4.7.5. Inquinamento da vibrazione**

Il possibile rischio di inquinamento provocato da vibrazioni è legato alle attività di installazione dei pali delle strutture dei pannelli, pertanto sarà presente in sola fase di cantiere, legato eventualmente anche all'attività dei mezzi d'opera (operazioni di realizzazione delle fondazioni, attività di trasporto, posizionamento e compattazione dei materiali terrosi, transito di camion, utilizzo di pale ed escavatori)

che comportano la formazione e la propagazione di vibrazioni meccaniche (es. vibrazioni periodiche costituite dalla somma di più moti armonici derivanti da una macchina complessa in rotazione, vibrazioni a smorzamento tipiche di macchine la cui frequenza di eccitazione raggiunge per tempi limitati la frequenza di risonanza, vibrazioni impattive causate dall'urto di due corpi solidi, ecc.).

Le azioni lavorative dei mezzi d'opera (autocarri, ruspe ed escavatori) comportano la produzione di vibrazioni che possono propagarsi anche all'esterno dell'area di cantiere. Si tratta di oscillazioni aventi tre periodi nettamente differenti nelle varie direzioni dello spazio (—all oscillazioni brevi, —ll oscillazioni medie, —cll oscillazioni lunghe). Le ampiezze di vibrazione sono per le onde brevi dell'ordine della frazione di  $\mu$ , per le onde medie dell'ordine di qualche  $\mu$ ; per le onde lunghe dell'ordine di 0,5 mm.

Occorre sottolineare che l'ampiezza, la persistenza e la propagazione nello spazio delle oscillazioni è funzione diretta dell'energia impressa dal mezzo d'opera nelle operazioni lavorative (scavo e transito), dalle caratteristiche dinamiche dei terreni interessati e dalla distanza della sorgente. Nel caso considerato si osserva che le tempistiche delle lavorazioni potenzialmente impattanti saranno estremamente limitate, le vibrazioni prodotte dai macchinari cesseranno al termine delle operazioni di cantiere.

#### *4.7.6. Inquinamento luminoso*

Il progetto è corredato da un sistema di illuminazione che verrà eseguito con l'osservanza nella sua realizzazione delle disposizioni di legge e delle norme tecniche del CEI applicabili, nonché le norme e leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici. Sia in fase di realizzazione, che in fase di esercizio, si opererà nel rispetto della normativa specifica (in particolare secondo la legge 1/3/1968 n.186 e secondo la legge 5/3/1990 n.46 e quindi anche seguendo le attuali norme CEI., nonché la Legge Regionale n.23 del 13-04-2000 Regione Lazio "Norme per la riduzione e per la prevenzione dell'inquinamento luminoso — Modificazioni alla legge regionale 6 agosto 1999, n.14").

#### *4.7.7. Inquinamento da calore*

La realizzazione dell'opera, né la sua messa in funzione prevedono possibile rischio di inquinamento provocato da calore.

#### *4.7.8. Inquinamento da radiazione*

Non sussiste la possibilità di rischio inquinamento da radiazione dell'area, né in fase di realizzazione, né di messa in funzione dell'opera in esame.

#### *4.7.9. Impatto su flora, fauna ed ecosistemi*

Le perturbazioni dovute all'attività del cantiere, avranno effetti temporanei; in fase di esercizio, non si riscontrano impatti significativi su tali componenti in quanto allo stato attuale il terreno risulta a vocazione agricola e quindi non sono presenti di elementi naturali sui quali porre specifica attenzione.

#### *4.7.10. Impatto sul paesaggio*

L'intervento in oggetto prevede opportune opere di mitigazioni attraverso piantumazione di alberature consone a limitare l'intervisibilità dell'impianto dalle principali visuali percorribili a moderata/alta velocità (data la relativa vicinanza dell'opera ad infrastrutture a scorrimento veloce SP46).

Durante la fase di esercizio, le interferenze con il paesaggio hanno come fattore causale l'occupazione di suolo, sebbene non ne sia compromessa la destinazione d'uso. L'aspetto più rilevante, oltre che intuitivamente di maggior percezione, è costituito dall'intrusione visiva dei manufatti, il cui peso è direttamente proporzionale alla dimensione relativa dell'opera rispetto al sito di riferimento.

L'introduzione di elementi nuovi non può essere aprioristicamente classificata come fattore negativo; tuttavia, l'inserimento delle opere in Progetto nel sistema territoriale comporterà un cambiamento del paesaggio limitato, in termini percettivi, ad una ridotta porzione di territorio.

#### 4.8. DESCRIZIONE DELLA TECNICA PRESCELTA PER PREVENIRE LE EMISSIONI DEGLI IMPIANTI E PER RIDURRE L'UTILIZZO DELLE RISORSE NATURALI

Premesso che le opere in progetto non producono emissioni e che l'utilizzazione delle risorse naturali – come descritto nei paragrafi su riportati – risulta molto limitata, occorre di certo considerare che il perseguimento e l'applicazione delle Linee Guida nazionali in materia di impianti agrivoltaici, nel caso di specie, sia la migliore tecnica ai fini della realizzazione dell'impianto in oggetto.

Ripartendo infatti dalla definizione che viene data di —impianto agrivoltaico, ovvero di —*impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione*, nell'ottica di considerare il consumo di determinate risorse naturali, occorre osservare che, in termini ad esempio di consumo di suolo o di impatto sulla vegetazione, esso sia la soluzione migliore nel caso di specie, in quanto (una volta verificati i requisiti necessari) consente contestualmente di raggiungere migliori obiettivi in termini di produzione di energia cd. —pulita e di resa agricola, essendo il sistema agrivoltaico stesso un sistema complesso, in quanto energetico e allo stesso tempo agronomico.

#### 4.9. DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI ALTERNATIVE DI PROGETTO

##### 4.9.1. L'alternativa zero

L'Alternativa “zero” consiste nel non realizzare l'impianto solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica.

Dal punto di vista della destinazione dei suoli dell'area interessata dall'intervento, non si ravvisano modifiche sostanziali, in quanto all'interno del perimetro dell'appezzamento agricolo, l'attività agricola continuerebbe ad essere sviluppata. Di fatti, l'installazione dell'impianto prevede la prosecuzione dell'attività agricola e/o eventualmente incrementabile/variabile, nonché pastorale, anche grazie all'altezza della struttura dei pannelli: va ribadito che il sistema fotovoltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione.

Come specificato negli studi riportati in relazione pedo-agronomica (PD\_REL26.00) il lavoro presentato, anche se non esaustivo sulle complesse dinamiche dei suoli, conferma l'alto livello di biodiversità che si trova nei pascoli esaminati, sia per vegetazione, umidità e caratteristiche pedologiche. La facies fitopastorali variano in modo particolare per quanto riguarda le differenze di frequenza delle diverse specie vegetali, nelle variazioni di profondità e di impermeabilizzazione degli orizzonti sulle condizioni idrodinamiche del suolo. Nonostante questo, le zone interessate al pascolo, possiedono un buon valore pascolativo per la presenza di specie aventi alto valore foraggero.

Il limite del pascolo è costituito dal suo uso parziale da parte di animali che si adattano male ai lunghi periodi di ristagno; inoltre la natura peculiare della matrice argillosa, implica risposte diverse alle sollecitazioni meccaniche prodotte dal passaggio degli animali, chiedendo quindi un piano diversificato al pascolo per ridurre il rischio di deterioramento della struttura del suolo.

Le soluzioni che emergono suggeriscono modi per migliorare le caratteristiche floristiche caratteristiche del pascolo, con conseguenti aspetti agronomici di riqualificazione dell'area e allo stesso tempo alla preservazione del suolo da possibili degni causati da un uso improprio da parte degli animali.

L'esigenza di produrre energia rinnovabile è oggi quanto mai sentita per ridurre gli effetti negativi dell'inquinamento e del cambiamento climatico legati all'utilizzo di energie fossili.

L'associazione tra impianto fotovoltaico di nuova generazione (ad inseguimento solare) e l'attività agricola rappresenta una soluzione innovativa dell'impiego del territorio che trova giustificazione nel maggiore output energetico (LER, Land Equivalent Ratio) complessivamente ottenuto dai due sistemi combinati rispetto alla loro realizzazione individuale.

Attraverso la scelta di una idonea coltura, tollerante al parziale ombreggiamento generato dai pannelli fotovoltaici, è possibile migliorare la produttività agricola e la conseguente marginalità valorizzando tutta la superficie del suolo sotto ai pannelli solari per scopi agricoli.

A differenza delle coltivazioni “**Prato Pascolo Monofita Permanente**” presenti in fase ante miglioramento fondiario, la scelta di coltivare specie foraggere all’interno di un miscuglio per generare un “**Prato Pascolo Polifita Permanente**” consente di valorizzare l’intera superficie agricola generando alimento per le specie zootecniche allevate e aumentare la biodiversità preservando la sostanza organica e la struttura dei suoli.

La presenza, inoltre, di molte specie nel miscuglio foraggero, garantisce un perfetto equilibrio e adattamento del prato alle specifiche e variabili condizioni di illuminamento, favorendo l’una o l’altra essenza foraggera in funzione delle variabili condizioni microclimatiche che si vengono a realizzare a diverse distanze dal filare fotovoltaico.

Sebbene siano diverse le colture realizzabili all’interno di un impianto agri-voltaico e con marginalità spesso comparabile, come frumento, orzo, insalata, pomodoro, pisello, etc., la scelta del **prato pascolo polifita permanente** consente di raggiungere contemporaneamente più obiettivi, oltre alla convenienza economica:

- conservazione della qualità dei corpi idrici;
- aumento della sostanza organica dei terreni;
- minor inquinamento ambientale da fitofarmaci;
- minor consumo di carburanti fossili;
- aumento della biodiversità vegetale e animale;
- creazione di un ambiente idoneo alla protezione delle api,
- raggiungere tutti gli obiettivi della nuova Politica agricola Comunitaria.

Per dettagli più approfonditi si rimanda alla relazione agronomica 23SOL11\_PD\_REL25.00.

È necessario considerare anche che l’ipotesi realizzativa del campo fotovoltaico porterà ad un rinnovamento paesaggistico anche in previsione delle opere agricole proposte, nonché ad una ottimizzazione agro-paesaggistica rispetto a quanto previsto dalle opere mitigative; oltre a quanto considerato, la superficie a prato mitiga efficacemente la presenza dell’impianto fotovoltaico anche nel periodo invernale, fornendo una superficie stabilmente verde. La realizzazione aggiuntiva delle siepi perimetrali con specie arbustive ed arboree costituisce un ulteriore importante elemento di arricchimento paesaggistico e un corridoio ecologico per la fauna selvatica, nonché dei validi sistemi di intercettazione di nutrienti e fitofarmaci provenienti dai campi coltivati.

In relazione a tale valutazione, la proposta di realizzazione dell’impianto in oggetto non può che essere considerata migliorativa dello stato attuale.

In tal senso, come già specificato, il sistema agri-voltaico proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale inquadrabile come Agricoltura 5.0.

Il foraggio prodotto nei pascoli polifiti permanenti, ricavati dopo il miglioramento, sarà utile per alimentare gli ovini presenti nelle tre aziende agricole di cui all’oggetto.

L’elevata qualità del foraggio ottenuto consentirà di ottenere migliori e costanti produzioni di latte negli ovini in allevamento. Pertanto anche una marginalità superiore rispetto ai ricavi attuali.

Ad ogni modo, rimane ovviamente da considerare l’alternativa “zero” a fronte della quale, tuttavia, vista anche la potenzialità consistente dell’impianto previsto, a fronte dell’annullamento di una pressoché insignificante perdita di valori ambientali e paesaggistici si andrebbe a determinare un’importante perdita di potenziale di capacità produttiva per il sistema energetico nazionale, rammentando, in un simile contesto, che l’opera in oggetto nel suo complesso riveste un ruolo di importanza strategica nell’assetto energetico Nazionale in quanto contribuisce al raggiungimento degli

obiettivi energetici proposti dall'Italia in tema di sviluppo delle FER.

Si evidenzia, infatti, come il progetto proposto rappresenti un'opportunità per concorrere al raggiungimento degli obiettivi definiti dagli strumenti di pianificazione e programmazione nazionale in ambito energetico ed ambientale.

Il settore elettrico riveste un ruolo centrale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico complessivo, grazie all'efficienza intrinseca del vettore elettrico e alla maturità tecnologica delle FER. Ad oggi la domanda di energia elettrica, sebbene si collochi al terzo posto per copertura dei consumi energetici finali (circa 1/5 del totale), è coperta per oltre un terzo da produzione da fonti rinnovabili.

Per il raggiungimento dell'obiettivo al 2030 sarà necessaria l'installazione di circa 40 GW di nuova capacità FER, fornita quasi esclusivamente da fonti rinnovabili non programmabili come eolico e fotovoltaico; tale potenziamento dell'energia da fonti rinnovabili richiede notevoli trasformazioni per la rete di trasmissione nazionale.

In termini di capacità, la potenza di generazione lorda installata in Italia al 31 dicembre 2020 è stata pari a 120,4 milioni di kW (GW). Il 53,1% di tale potenza è rappresentato da centrali termoelettriche (64 GW), il 19,2% da centrali idroelettriche (23,1 GW) ed infine, il 27,7% da impianti eolici, fotovoltaici e geotermoelettrici (circa 33,4 GW).

A politiche vigenti, si prevede che il contributo nel settore elettrico raggiunga 11,3 Mtep al 2030 di generazione da FER, pari a 132 TWh, con una copertura del 38,7% dei consumi elettrici lordi con energia rinnovabile.

In tale contesto, il significativo potenziale residuo tecnicamente ed economicamente sfruttabile e la riduzione dei costi di fotovoltaico (ed eolico) prospettano, per queste tecnologie una crescita anche a politiche attuali.

Sempre nello stesso orizzonte temporale è considerata una crescita contenuta della potenza aggiuntiva geotermica e idroelettrica e una leggera flessione delle bioenergie, al netto dei bioliquidi per i quali è invece attesa una graduale fuoriuscita degli impianti a fine incentivo. In prospettiva 2040 la quota di FER elettriche cresce fino al 40,6%.

Tabella 4-1: Prospettiva al 2040 delle quote FER elettriche (fonte: PNIEC)

	2020	2025	2030	2040
<b>Produzione rinnovabile</b>	<b>118,5</b>	<b>120,5</b>	<b>132,0</b>	<b>142,9</b>
Idrica (normalizzata)	49,4	49,1	51,0	51,6
Eolica (normalizzata)	20,1	21,8	25,1	33,2
Geotermica	6,7	6,9	7,0	8,3
Bioenergie	16,3	14,7	14,2	12,3
Solare	26,0	28,0	34,6	37,4
<b>Denominatore - Consumi Interni Lordi di energia elettrica</b>	<b>327,1</b>	<b>333,1</b>	<b>340,6</b>	<b>351,7</b>
<b>Quota FER-E (%)</b>	<b>36,3%</b>	<b>36,2%</b>	<b>38,7%</b>	<b>40,6%</b>

#### 4.9.2. *Alternativa progettuale n. 1*

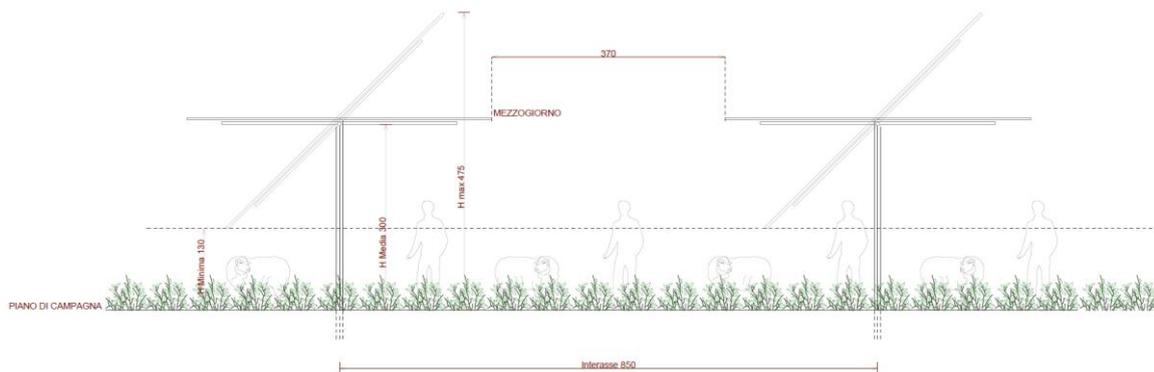
La presente alternativa coincide con la soluzione di progetto descritta al § 4.1, in base alla quale il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nei territori comunali di Lunamatrona e Pauli Arbarei, come indicato in Figura 3-1.

Di seguito si riepilogano i dati principali dell'impianto:

<b>SUPERFICIE RECINTATA (Ha)</b>	40,47
<b>POTENZA NOMINALE DC (MWp)</b>	33,81
<b>POTENZA PRODUZIONE AC (MWp)</b>	33,81
<b>MODULI INSTALLATI</b>	48.300
<b>TOTALE STRINGHE INSTALLATE</b>	1.725
<b>NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI</b>	10

Per l'impianto si è optato per un sistema di strutture a inseguimento solare con asse di rotazione Nord/Sud e inclinazione massima di 60°; i moduli saranno fissati in doppie file con il lato inferiore ad una quota di 1,30 metri dal piano campagna (come indicato nelle linee guida del MiTE pubblicate a giugno 2022), in tal modo l'altezza massima dei moduli, corrispondente ad una inclinazione di 60°, sarà di circa 5,00 metri.

Seguono lo schema di configurazione adottato in fase di progettazione.



L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius". Parte dell'energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta, verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

Nel rispetto di quanto riportato secondo il preventivo di connessione Terna codice pratica 202200895, l'impianto in fase di esercizio sarà configurato affinché non venga superata la potenza pari a 33,21 MW di immissione in rete.

#### 4.9.3. *Alternativa progettuale n.2*

L'alternativa progettuale che è stata considerata differisce dalla soluzione di progetto per la configurazione spaziale dell'impianto agrivoltaico, che prevede in questo caso un'interdistanza delle file dei pannelli pari a 10 metri, a parità di superficie occupata dall'impianto (40,47 ha), rispetto agli 8,5 previsti. Tale soluzione progettuale consente il posizionamento di 42.784 moduli sempre con altezza minima rispetto al terreno di 1,30 metri.

La potenza di picco dell'impianto con tale configurazione arriva a circa 29,95 MWp.

## 5. ANALISI DI CONFORMITA' CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, SETTORIALE E CON IL SISTEMA DEI VINCOLI, DELLE TUTELE E DELLE AREE PROTETTE

### 5.1. PIANIFICAZIONE DI SETTORE

#### 5.1.1. Piano Energetico Nazionale

Il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 10 settembre 2010 al fine di contribuire al conseguimento dell'obiettivo di sviluppo delle fonti rinnovabili al 2030 definisce gli obiettivi nazionali del PNIEC.

L'individuazione delle aree non idonee viene effettuata tenendo conto dei pertinenti strumenti regionali di pianificazione ambientale, territoriale e paesaggistica, sulla base dei principi e dei criteri enunciati nello stesso DM 10/09/2010:

a) *l'individuazione delle aree non idonee deve essere basata esclusivamente su criteri tecnici oggettivi legati ad aspetti di tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio artistico-culturale e del suolo agrario, connessi alle caratteristiche intrinseche del territorio e del sito;*

b) *l'individuazione delle aree e dei siti non idonei deve essere differenziata con specifico riguardo alle diverse fonti rinnovabili e alle diverse taglie di impianto,*

c) *le zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici non possono essere genericamente considerate aree e siti non idonei;*

d) *l'individuazione delle aree e dei siti non idonei non può riguardare porzioni significative del territorio o zone genericamente soggette a tutela dell'ambiente, del paesaggio e del patrimonio storico-artistico, né tradursi nell'identificazione di fasce di rispetto di dimensioni non giustificate da specifiche e motivate esigenze di tutela. La tutela di tali interessi è infatti salvaguardata dalle norme statali e regionali in vigore ed affidate nei casi previsti, alle amministrazioni centrali e periferiche, alle Regioni, agli enti locali ed alle autonomie funzionali a tale scopo preposte, che sono tenute a garantirla all'interno del procedimento unico e della procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale nei casi previsti. L'individuazione delle aree e dei siti non idonei non deve, dunque, configurarsi come divieto preliminare, ma come atto di accelerazione e semplificazione dell'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio, anche in termini di opportunità localizzative offerte dalle specifiche caratteristiche e vocazioni del territorio;*

e) *nell'individuazione delle aree e dei siti non idonei si deve tenere conto sia di elevate concentrazioni di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella medesima area vasta prescelta per la localizzazione, sia delle interazioni con altri progetti, piani e programmi posti in essere o in progetto nell'ambito della medesima area;*

f) *in riferimento agli impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, la Regione può procedere ad indicare come aree e siti non idonei alla installazione di specifiche tipologie di impianti le aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, ricadenti all'interno di quelle di seguito elencate, in coerenza con gli strumenti di tutela e gestione previsti dalle normative vigenti e tenendo conto delle potenzialità di sviluppo delle diverse tipologie di impianti:*

– *i siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D.lgs. 42 del 2004, nonché gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art.136 dello stesso D.lgs.;*

– *zone all'interno di con visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica;*

– *zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso;*

– *le aree naturali protette (Parchi e Riserve Naturali) istituite ai sensi degli artt. 9 e 46 della Legge 6 dicembre 1991, n.394 e ss.mm.ii. e della Legge Regionale 6 ottobre 1997, n.29 e ss.mm.ii., i Monumenti Naturali istituiti ai sensi dell'art.6 della Legge Regionale 6 ottobre 1997, n.29 e ss.mm.ii., le zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar;*

– *le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 92/43/CEE (Siti di importanza Comunitaria) ed alla Direttiva 79/409/CEE (Zone di Protezione Speciale);*

– *le Important Bird Areas (I.B.A.);*

– *le aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità .....*

- le aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, .....
- le aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrare nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i.;
- le zone individuate ai sensi dell'art.142 del D.lgs. 42/2004 e ss.mm. ii, valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano compatibili con la realizzazione degli impianti.

Le linee guida classificano gli impianti fotovoltaici a terra di grande dimensione secondo la seguente classificazione di impatto:

A	FOTOVOLTAICO	Superficie e Potenza	Classificazione impatti uso tecnologico	Impatto complessivo	impatto visivo	consumo suolo
1	fotovoltaico a terra di piccola dimensione	minore 20 kW	6.5 impatto basso	4	2	2
3	fotovoltaico a terra di grande dimensione	maggiore 20 kW	6.3 impatto alto	7	3	4
4	fotovoltaico su serra	maggiore 20 kW	6.3 impatto alto	6	4	2
5	fotovoltaico su pensiline (parcheggi)	maggiore 20 kW	6.3 impatto alto	6	4	2
6	fotovoltaico integrato	---	6.6 trascurabile	2	1	1

In base alla matrice quantitativa degli impatti attesi:

Codice tipologie di interventi di trasformazione per uso	Caratteristiche	Scala ponderata impatti
6.3	impatto alto (areale)	da 6 a 8
6.4	impatto alto (verticale)	da 6 a 8
6.5	impatto basso	da 3 a 5
6.6	trascurabile	da 1 a 2

In merito alla valutazione sul consumo di suolo delle Linee guida, andrebbe precisato che trattasi, nel caso di specie di sistema agrivoltaico, pertanto esso può considerarsi relativo, in quanto non va di fatto a sottrarre suolo destinato all'attività agricola e similare dagli strumenti pianificatori.

### 5.1.2. Piano Energetico Regionale (PER)

Il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna 2015-2030 “Verso un’economia condivisa dell’Energia” è stato approvato in via definitiva con D.G.R. n.45/40 del 2.08.2016.

Il PEARS si compone di un documento unitario, articolato in 14 Capitoli (in Allegato 1 alla Delibera di approvazione), e in un ulteriore elaborato dedicato alla “Strategia per l’attuazione e il monitoraggio” (in Allegato 2 alla Delibera di approvazione).

Come dichiarato in Premessa, trattasi di un documento pianificatorio che governa, in condizioni dinamiche, lo sviluppo del sistema energetico regionale, con il compito di individuare le scelte fondamentali in campo energetico sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale. La sua approvazione assume, dunque, un’importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi che l’Italia è chiamata a perseguire al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione dei gas serra associati ai propri consumi e sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili che, in base alla Direttiva 2009/28/CE, dovranno coprire il 17% dei consumi finali lordi nel 2020.

Nel complesso, anche il PEARS accetta le sfide poste a livello Europeo per rilanciarle in alcuni aspetti, quali: riduzione delle emissioni associate ai consumi del 50% entro il 2030, incremento della sicurezza, efficientamento e ammodernamento del sistema attraverso una maggiore flessibilità, differenziazione delle fonti di approvvigionamento e metanizzazione dell’isola, integrazione del consumo con la produzione. Uno strumento importante per la realizzazione della strategia al 2030 del

Piano è, appunto, il metano giacché si stima che la mancata metanizzazione della Sardegna, unica regione in Italia e fra le pochissime in Europa, costi al sistema economico e sociale oltre 400 mln €/anno, oltre 1 mln €/giorno.

Dopo un'ampia disamina del contesto normativo di scala internazionale, europea, nazionale e regionale sino al 2016, il PEARS formula la propria visione strategica, che deve necessariamente coordinarsi con le strategie energetiche europee e nazionali, e, in ultima analisi, essere indirizzata allo scopo di "coniugare le opportunità di trasformazione del sistema energetico regionale con il rilancio dell'economia regionale finalizzando, in chiave di sviluppo locale, le azioni connesse all'attuazione del piano orientandole verso la nascita di una filiera del risparmio e della gestione energetica, sfruttando appieno le opportunità che derivano dal paradigma dell'economia condivisa".

Pertanto, **l'obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai consumi della Sardegna pari al 50% rispetto ai valori stimati nel 1990**, fissato dalla D.G.R. n.48/13 del 02.10.2015, conduce alla individuazione degli **obiettivi generali (OG) e obiettivi specifici (OS)** funzionali alla definizione delle azioni.

## 5.2. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE

### 5.2.1. Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale è stato approvato con Deliberazione n. 36/7 del 5/09/2006.

In coerenza con le disposizioni del Codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.) e a norme nazionali e regionali di riferimento, il PPR riconosce le tipologie, le forme e i molteplici caratteri del paesaggio sardo costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali e si assicura che il territorio regionale sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi aspetti che lo costituiscono e rappresenta il quadro di riferimento e di coordinamento, per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale e locale.

Gli obiettivi principali del PPR sono:

- A. preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità paesaggistica, ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- B. proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- C. assicurare la tutela e la salvaguardia del paesaggio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Il PPR è costituito dai seguenti elaborati (art.5 delle NTA):

- a) una Relazione generale e relativi Allegati, che motiva e sintetizza le scelte operate dal P.P.R.;
- b) n.2 carte in scala 1:200.000, contenenti la perimetrazione degli ambiti di paesaggio costieri e la struttura fisica (Tav. 1.1 e 1.2);
- c) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa dell'Assetto ambientale (Tav. 2);
- d) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa dell'Assetto storico-ambientale (Tav. 3);
- e) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa dell'Assetto insediativo (Tav. 4);
- f) n.1 carta in scala 1:200.000 illustrativa delle Aree gravate dagli usi civici (Tav. 5);
- g) n.141 carte in scala 1:25.000 illustrative dei territori compresi negli Ambiti di paesaggi costieri;
- h) n.27 schede illustrative delle caratteristiche territoriali e degli indirizzi progettuali degli Ambiti di paesaggi costieri corredate da 27 tavole cartografiche in scala 1:100.000 e dall'Atlante dei paesaggi;
- i) n.38 carte in scala 1:50.000 relative alla descrizione del territorio regionale non ricompreso negli ambiti di paesaggio costieri;
- j) Norme Tecniche di Attuazione (NTA) e relativi allegati.

Al fine di assicurare massima conoscenza e divulgazione degli atti, sul sito web della Regione Sardegna<sup>2</sup> è possibile consultare gli elaborati del Piano, inoltre, dal Geoportale regionale è possibile scaricare le informazioni cartografiche del PPR in formato shp.

I tematismi riportati nelle cartografie del PPR derivano da analisi condotte a scala territoriale. Nell'adeguamento dei propri strumenti urbanistici al PPR, i Comuni procedono, poi, alla puntuale identificazione cartografica degli elementi dell'assetto insediativo, delle componenti di paesaggio, dei beni paesaggistici e dei beni identitari presenti nel proprio territorio anche in collaborazione con la Regione e con gli organi competenti del Ministero dei Beni culturali, secondo le procedure della gestione integrata del SITR. L'approccio di fondo assunto nella formazione del PPR, uno dei primi a livello nazionale elaborati a seguito dell'approvazione del D.Lgs. n.42/2004, è stato quello di orientare gli interventi ammissibili verso obiettivi di qualità, bellezza e armonia con il contesto, basati sul riconoscimento delle valenze storico-culturali, ambientali e percettive che hanno indotto ad una inversione di tendenza nelle scelte pianificatorie, indirizzate verso il principio dello sviluppo sostenibile inteso come equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e sviluppo economico, senza compromettere la capacità di soddisfare i bisogni delle future generazioni.

Come specificato con Circolare esplicativa Prot.n.550/GAb del 23.11.2006, nel rispetto della L.R. n.8 del 25.11.2004, l'ambito di applicazione della disciplina del P.P.R. comprende ed individua 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano appunto il paesaggio costiero in connessione/relazione con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambientale della regione. In ogni caso la delimitazione degli ambiti non deve in alcun modo assumere significato di confine, cesura, salto, discontinuità; anzi, va inteso come la "saldatura" tra territori diversi utile per il riconoscimento delle peculiarità e identità di un luogo.

Ai sensi dell'art.4, co.1 delle NTA del PPR tale disciplina è cogente per gli strumenti urbanistici dei Comuni e delle Province e sono immediatamente prevalenti sulle disposizioni difformi eventualmente contenute negli strumenti urbanistici. Mentre ai sensi dell'art.4, co.5 delle NTA, fanno **eccezione** alla citata disposizione di carattere generale, in quanto soggetti alla disciplina del PPR indipendentemente dalla loro localizzazione nell'ambito del territorio regionale, i seguenti elementi:

- gli immobili e le aree caratterizzate dalla presenza di beni paesaggistici di valenza ambientale, storico culturale e insediativo;
- i beni identitari di cui di cui all'art.6, co.5 delle NTA.

Con lo scopo di regolamentare la realizzazione degli interventi consentiti fino all'adeguamento dei PUC al PPR, conciliando le legittime aspettative pregresse con l'esigenza di garantire la tutela del territorio attraverso l'applicazione delle disposizioni del piano paesaggistico, il Piano introduce poi una **disciplina transitoria**, regolata dall'art.15 delle NTA, che indica le differenti fattispecie di interventi ammessi tra l'entrata in vigore del PPR e l'approvazione degli stessi piani urbanistici, con specifica considerazione di elementi quali:

- localizzazione e della relativa destinazione urbanistica nell'ambito del territorio comunale;
- situazione procedurale e dello stato di attuazione dei piani esecutivi, ove esistenti;
- tipo di strumento urbanistico generale vigente;
- eventuali implicazioni con la L.R. n.8/2004.

Il tener conto degli interessi coinvolti non può comunque comportare alcuna deroga alle norme dettate dal PPR né uno svilimento dei valori paesaggistici in esso riconosciuti, e si traduce in una serie di regole articolate nei seguenti punti:

<sup>2</sup> Fonte: <https://www.sardegнатerritorio.it/paesaggio/pianopaesaggistico2006.html>

- a) previsione di **norme di salvaguardia** applicabili nelle more dell'adeguamento dei piani urbanistici al PPR, secondo quanto previsto dall'art.145, co.3 del D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.);
- b) **tipizzazione e individuazione di beni paesaggistici** in virtù del combinato disposto dell'art.143, co.1, lett.i) e art.134, co.1, lett. c) del D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.).

#### 5.2.1.1. *Assetto Ambientale*

Muovendo, dunque, dall'analisi della Tav.2 "Assetto ambientale", che indica e delimita le aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, le aree di recupero ambientale, le componenti di paesaggio e i beni paesaggistici ex artt.143 e 142 del D.Lgs. n.42/2004 (e s.m.i.) sono disciplinate al Titolo I delle NTA del PPR. Analizzando le componenti di paesaggio a valenza ambientale, all'interno dell'art.21 delle N.T.A., è possibile distinguere:

- Fiumi e torrenti;
- Colturee arboree specializzate;
- Colturee erbacee specializzate; Aree antropizzate.

Il cavidotto ricade in:

- Fiumi e torrenti;
- Colturee arboree specializzate;
- Colturee erbacee specializzate; Aree antropizzate.

#### 5.2.1.2. *Assetto Insediativo*

L'area di intervento non ricade in nessun tessuto insediativo.

Il cavidotto attraversa:

- Strada di impianto;
- Condotta idrica;
- Linea elettrica.

#### 5.2.1.3. *Assetto Storico Culturale*

Come si vede dalla tavola allegata, non risultano presenti punti di interesse storico culturale, né per l'area di intervento e né per il cavidotto.

### 5.3. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE PROVINCIALE

#### 5.3.1. *Piano Urbanistico Provinciale (PUP)*

Il Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PUP/PTCP), ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 17, c. 6 della L.R. 22.12.89, n. 45, il PUP/PTCP è stato adottato dalla deliberazione del Consiglio Provinciale n. 7 del 03.02.2011, esecutiva ai sensi di legge, integrato dalla delibera del Consiglio Provinciale n. 34 del 25.05.2012 (presa d'atto prescrizioni del Comitato Tecnico Regionale Urbanistica), è stato approvato in via definitiva a seguito della comunicazione della Direzione Generale della Pianificazione Urbanistica Territoriale e della Vigilanza Edilizia dell'Assessorato Enti Locali, Finanze ed Urbanistica della Regione Autonoma della Sardegna n.43562/Determinazione/3253 del 23/07/2012. Il Piano è vigente dal giorno di pubblicazione sul **B.U.R.A.S. n. 55 del 20.12.2012**. Il Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PUP/PTCP) della Provincia del Medio Campidano è stato elaborato e redatto dall'Ufficio del Piano, una struttura associata alla Presidenza con il compito principale di supportare tecnicamente l'Amministrazione Provinciale nella redazione di piani e programmi di sviluppo e nello svolgimento di attività complesse nelle quali il riferimento territoriale e paesaggistico sia preminente.

Il PUP/PTC è lo strumento attraverso il quale si indirizza lo sviluppo urbanistico complessivo nonché le trasformazioni del paesaggio di rilevanza sovracomunale nel territorio della Provincia del Medio Campidano. Su esso si fonda e si coordina la pianificazione del paesaggio nell'ambito di processi di trasformazione di rilevanza provinciale o sovracomunale sul territorio della Provincia. È stato redatto in conformità alle norme nazionali e regionali vigenti e concorrenti in materia di trasformazioni del paesaggio e del territorio, ed è rispettoso dei principi espressi nello statuto della Provincia.

L'area di intervento ricade in:

- Zona D - Industriale, artigianale e commerciale;
- Zona E – Agricola;
- Zona G - Servizi Generali.

Il cavidotto attraversa tutta Zona Agricola.

## 5.4. PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE

### 5.4.1. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Pauli Arbarei

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Pauli Arbarei è stato approvato con delibera di Consiglio Comunale n. 06 del 03/04/2004, e pubblicato su Gazzetta del Buras con n.31 l'11/10/2004. Il Piano è stato redatto in conformità ai contenuti della Legge Regionale 22 dicembre 1989 n° 45, ed interessa l'intero territorio comunale.

L'area oggetto di intervento, nello specifico l'area in cui verrà installato l'impianto, ricade in Zona omogenea Agricola "E" definita all'art.17 delle NTA del PUC. Tali aree sono destinate agli "...*usi agricoli, alla pastorizia, alla zootecnica, alla itticultura, all'attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura ed alla coltivazione industriale del legno ivi compresi tutti gli edifici, le attrezzature e gli impianti connessi a tali destinazioni e finalizzati alla valorizzazione dei prodotti ottenuti da tali attività.*"

Mentre l'area in cui verrà realizzato il cavidotto ricade anch'essa in Zona Agricola (art.17 NTA) ma lungo una strada esistente definita Strada Comunale Secondaria da sistemare, graficizzata sulle tavole di Piano e riportata anch'essa nell'elaborato grafico *Tav 07.1* allegato alla presente relazione.

### 5.4.2. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Lunamatrona

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Lunamatrona è stato approvato con delibera di Consiglio Comunale n.6 del 29/01/1991 e pubblicato su Gazzetta del Buras con n. 25 del 12/08/1991.

Ricade su questo territorio la realizzazione di una porzione del Cavidotto, che collega l'area su cui si sviluppa l'impianto fotovoltaico (presso il comune di Pauli Arbarei) e la nuova sottostazione elettrica localizzata nel comune di Sanluri. Il tracciato del Cavidotto corre lungo una strada esistente, ma non è stato possibile definire la destinazione d'uso di tali zone in quanto impossibilitati a consultare elaborati e/o documentazione reperibile tramite le fonti istituzionali web.

### 5.4.3. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Villamar

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Villamar è stato approvato con delibera di consiglio comunale n. 23 del 08/08/2012, e pubblicato su Gazzetta del Buras con n. 27 del 13/06/2013.

Sul territorio comunale di Villamar ricade la realizzazione di una porzione del Cavidotto, che come già specificato nel precedente paragrafo §3.4.2, collega il nuovo impianto fotovoltaico sito presso il comune di Pauli Arbarei e la nuova sottostazione elettrica localizzata nel comune di Sanluri.

Il tracciato del cavidotto, corre lungo una strada esistente definita dal piano:

- Viabilità Vicinale di relazione tra il sistema Insediativo "Extra Urbano"

questa viene assorbita all'interno della Zona Agricola "E" normata dall'art.21 delle NTA e suddivisa a sua volta in diverse sottozone, di seguito si specificano quelle in cui ricade l'intervento:

| LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALIA SPV 16 S.R.L. | Cap. Soc. 10.000 € i.v. | P.IVA: 12593760965 |  
 Sede Legale: VIA GIACOMO LEOPARDI, 7 | 20123 Milano (MI) | Italia | PEC: lightsourcespv\_16@legalmail.it |

- E1- Aree caratterizzate da una porzione agricola tipica e specializzata
- E2- Aree di prima importanza per la funzione agricola-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni.
- E3- Aree che, caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, sono contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e per scopi residenziali

#### 5.4.4. Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Sanluri

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Sanluri è stato approvato con delibera di consiglio comunale n. 77 del 29/09/2000, e pubblicato su Gazzetta del Buras con n. 14 del 27/04/2001.

Sul territorio comunale di Sanluri ricade la realizzazione di una porzione del Cavidotto e la nuova sottostazione elettrica. Il Piano urbanistico individua l'area oggetto dell'intervento Zona omogenea Agricola "E" classificata a sua volta in diverse sottozone. Di seguito si specifica quella in cui ricade l'intervento:

- E2- aree di primaria importanza per la funzione agricola produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni (buona suscettività all'uso agricolo);

### 5.5. SISTEMA DEI VINCOLI E DELLE TUTELE

#### 5.5.1. Vincoli paesaggistici (ai sensi del D.Lgs 42/2004)

Si rileva sia nell'area di intervento e sia nel cavidotto la presenza dei Beni Paesaggistici, ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/2004: Fiumi e torrenti, con fascia di rispetto.

#### 5.5.2. Vincoli archeologici e beni storico-culturali

Si rileva la presenza di un NURAGHE all'interno del perimetro di intervento, per cui ne è vietata qualunque edificazione o altra azione che possa comprometterne la tutela, infatti sarà totalmente salvaguardato.

Al fine di valorizzare l'area sono ammesse le attività di studio, ricerca e gli interventi di pulizia superficiale, potatura della vegetazione presente ed eventuali interventi di scavo archeologico, previa autorizzazione del competente organo del MIBAC.

#### 5.5.3. Vincolo Idrogeologico (R.D. 3267/1923)

Il Vincolo Idrogeologico istituito e regolamentato con Regio Decreto n.3267 del 30 dicembre 1923 e con Regio Decreto n. 1126 del 16 maggio 1926, sottopone a tutela quelle zone che per effetto di interventi, quali movimenti terra o disboscamenti, possono con danno pubblico perdere la stabilità o turbare il regime delle acque, è uno strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo.

Se un terreno è gravato da questo vincolo qualunque intervento da realizzare presuppone una variazione della destinazione d'uso del suolo e deve essere preventivamente autorizzata dagli uffici competenti. Le autorizzazioni non vengono rilasciate quando esistono situazioni di dissesto reale, se non per la bonifica del dissesto stesso o quando l'intervento richiesto può produrre i danni di cui all'art. 1 del R.D.L. 3267/23

Per l'area interessata dal progetto dell'agrivoltaico non ci sono aree perimetrate sottoposte a vincolo idrogeologico (Tavola 9) pertanto non è necessario acquisire preventivamente l'autorizzazione in deroga al vincolo per eseguire interventi comportanti movimenti terra e trasformazioni di uso del suolo.

#### 5.5.4. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA), rappresenta un nuovo strumento di pianificazione relativo alla valutazione e gestione del rischio di alluvioni, previsto dalla Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni), e recepita nell'ordinamento italiano con il D. Lgs.49/2010.

Per quanto concerne pertanto la cartografia, in base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il PGRA (Piano gestione rischio alluvioni), alla stregua dei Piani di Assetto Idro-geologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Il primo ciclo attuazione si è concluso nel 2016 quando sono stati definitivamente approvati i PGRA relativi al periodo 2015-2021.

In adempimento delle previsioni dell'art. 14 della Direttiva 2007/60/CE e dell'art. 12 dell'art. 12 del D.Lgs. 49/2019, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione. Il Piano approvato recepisce le osservazioni pervenute nell'ambito del procedimento di verifica di assoggettabilità a VAS e quelle inerenti al Progetto di Piano approvato nel dicembre 2020. Nella stessa seduta del 21/12/2021 il Comitato Istituzionale ha approvato, con la deliberazione n. 16 l'aggiornamento del Piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna, giunto al suo terzo ciclo di pianificazione.

Il PGRA riguarda tutti gli aspetti legati alla gestione del rischio di alluvioni.

Per quanto alla cartografia del Piano per il secondo ciclo sono state consultate le cartografie della Pericolosità idraulica e del Rischio idraulico pertinenti per il sito di studio che si inserisce nel sub-bacino n. 7 "Flumendosa Campidano Cixerri".

Negli allegati cartografici riportati nelle Tavole 10.1 ne 10.2 è evidente che l'area è fuori da ogni tipo di perimetrazione inerente al Piano pertanto non è soggetto a rischio o pericolosità idraulica.

Per quanto invece al cavidotto che collega la cabina di interfaccia alla stazione Elettrica Terna esistente esso attraversa in prossimità di due fossi senza toponimo due aree a rischio R3 e pericolosità P3 e due zone (in prossimità di loc. Rulixi e Riu Acqua Salia) in aree a Rischio R1 e pericolosità P1 (Cfr. Tavole 10.1 e 10.2).

Le aree a rischio R3 e pericolosità P3 sono normate al Titolo III delle NTA Testo coordinato aggiornato con le modifiche approvate dal comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino con deliberazione n. 15 del 22 novembre 2022. Al Capo II art.27 *Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)* comma 3 lettera g si riporta che : *"le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici, in modo da evitare scalzamento e trascinarsi, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e, comunque, siano tali da non ostacolare, in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo, né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;*

*Inoltre alla lettera h dello stesso comma " allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi a rete interrati lungo tracciati stradali esistenti, ed opere connesse compresi i nuovi attraversamenti; nel caso di condotte e di cavidotti non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme a condizione che, con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato, venga dimostrato che gli scavi siano effettuati a profondità limitata ed a sezione ristretta, comunque compatibilmente con le situazioni locali di pericolosità idraulica e, preferibilmente, mediante uso di*

*tecniche a basso impatto ambientale; che eventuali manufatti connessi alla gestione e al funzionamento delle condotte e dei cavidotti emergano dal piano di campagna per una altezza massima di un metro e siano di ingombro planimetrico strettamente limitato alla loro funzione; che i componenti tecnologici, quali armadi stradali prefabbricati, siano saldamente ancorati al suolo o agli edifici in modo da evitare scalzamento e trascinamento, abbiano ridotto ingombro planimetrico e altezza massima strettamente limitata alla loro funzione tecnologica e comunque siano tali da non ostacolare in maniera significativa il deflusso delle acque; che, nelle situazioni di parallelismo, le condotte e i cavidotti non ricadano in alveo né in area golenale; che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico; altresì, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora i suddetti interventi di allacciamenti a reti principali e nuovi sottoservizi utilizzino infrastrutture esistenti di attraversamento per le quali non è garantito il franco idraulico: i predetti interventi sono ammissibili a condizione che con apposita relazione asseverata del tecnico incaricato venga dimostrato che non vi è riduzione della sezione idraulica, che sia verificato il fatto che il posizionamento del cavidotto non determini sul ponte possibili effetti negativi di tipo idrostatico e dinamico indotti dalla corrente e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di interventi di sostituzione totale e/o adeguamenti straordinari dell'attraversamento esistente;omissis..."*

Per le aree a Rischio R1 e pericolosità P1n vale quanto prescritto al Capo II art.30 Disciplina delle aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1) *comma 1. "Fermo restando quanto stabilito negli articoli 23 e 24, nelle aree di pericolosità idraulica moderata compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi".*

#### **5.5.5. Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è stato predisposto ai sensi della Legge n. 183/89 e del Decreto-legge n. 180/1998, e approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle Norme di Attuazione del PAI, con l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A. del PAI con il Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino il Testo Coordinato delle N.A. del PAI.

Rispetto al P.A.I. approvato nel 2006 sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

L'ultimo aggiornamento del PAI avviene con DGR n. 43/2 del 27/08/2020 "Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI). Aggiornamento delle Norme di Attuazione e semplificazione delle procedure. Sostituzione allegato B alla deliberazione della Giunta regionale n. 34/1 del 7 luglio 2020.

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del PAI delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovuti a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico,

sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano.

Si è consultato anche *Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali* (approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)), redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Nella Tavola 11 si riporta la Mappa del PAI che mostra il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (al 2020), mentre nelle Tavole 12.1 e 12.2 si riportano lo stralcio della Pericolosità Geomorfologica e lo stralcio del Rischio geomorfologico (Pericolo e Rischio Frana al 31/01/2018). Il sito del progetto è al di fuori delle fasce esondabili e risulta essere esente da ogni tipo di perimetrazione sia per la pericolosità che per il rischio geomorfologico.

Solo per l'area del cavidotto ad est del Comune di Villamar un piccolo tratto rientra per il PSFF in una fascia C con tempo di riporto  $\geq 500$  anni.

#### 5.5.6. Piano di Gestione delle Acque (PdG)

Il Piano di Gestione, previsto dalla Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE) rappresenta lo strumento operativo attraverso il quale si devono pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e agevolare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche.

Il primo Piano di gestione per la Regione Sardegna è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Regionale con delibera n. 1 del 25.02.2010. Con delibera n. 1 del 3.6.2010, è stata adottata la prima revisione del Piano di Gestione, a seguito delle consultazioni pubbliche e delle prescrizioni derivanti dal procedimento di Valutazione Ambientale Strategica.

La Direttiva prevede per il Piano di Gestione un processo di revisione continua ed in particolare stabilisce che lo stesso piano venga sottoposto a riesame e aggiornamento entro il 22 dicembre 2015 e, successivamente, ogni 6 anni.

La Direttiva stabilisce inoltre che gli Stati membri devono promuovere la partecipazione attiva di tutte le parti interessate all'attuazione della Direttiva stessa, in particolare all'elaborazione, al riesame e all'aggiornamento dei piani di gestione dei bacini idrografici.

Attualmente siamo in fase Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027. Infatti, il 21 dicembre 2021 si è riunito il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino che ha approvato la Delibera n. 16 del 21 dicembre 2021 – Direttiva 2000/60/CE (Direttiva quadro acque) – Riesame e aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027– Adozione ai sensi dell'articolo 66 del DLgs 152/2006 e ai sensi della L.R. 19/2006 ai fini del successivo iter di approvazione.

Il secondo aggiornamento fa seguito alla prima versione del Piano di Gestione (primo ciclo di pianificazione 2009-2015) e al successivo primo aggiornamento (secondo ciclo di pianificazione 2015-2021).

Nella medesima seduta il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha approvato la Delibera n. 14 del 21 dicembre 2021 Direttiva 2007/60/CE e art. 12 D.Lgs. 49/2010 - Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del distretto idrografico della Sardegna – Secondo ciclo di pianificazione – Adozione ai sensi dell'articolo 66 del DLgs 152/2006 e ai sensi della L.R. 19/2006 ai fini del successivo iter di approvazione.

Il reticolo idrografico dell'area si presenta piuttosto modesto, caratterizzato da incisioni poco marcate in corrispondenza dell'alveo del "riu trādula", del "riu pardu" e di modestissime incisioni sul "riu is

funtanas” e sul “riu de sa mitza” che passa nel mezzo delle due aree adibite a campo agrivoltaico.

Il reticolo idrografico è principalmente di tipo dendritico e alcuni i corsi d’acqua sono stati regimati per poter consentire la coltivazione dell’ampia pianura e soprattutto la messa in sicurezza del centro urbano. I piccoli corsi d’acqua presenti nell’area si immettono nel Rio Pardu, che prosegue verso Villamar da dove prende la denominazione di Riu Cani ed è il corso d’acqua principale dell’area.

Nella cartografia del PdG Classificazione dei corpi idrici superficiali questo corso d’acqua possiede uno stato chimico ed ecologico buono inoltre non è classificato a rischio, mentre il Flumini Mannu possiede uno stato ecologico sufficiente e uno stato chimico buono.

## 5.6. AREE NATURALI PROTETTE E SITI NATURA 2000

L’area di intervento si trova alla distanza di 1,5 Km. dall’Area Protetta Rete Natura 2000 ZPS (Zona di Protezione Speciale) denominata Giara di Siddi cod: ITB043056, per cui l’area non interferisce con nessun sito protetto. L’intervento in oggetto non è assoggettato alla procedura di valutazione di incidenza, tuttavia, si è scelto di presentare uno studio di valutazione di incidenza ambientale, il quale contiene, in sintesi:

- l’illustrazione del progetto;
- l’inserimento dello stesso nel contesto;
- la valutazione delle interferenze con le componenti ambientali;
- l’individuazione delle prescrizioni necessarie per minimizzare gli effetti negativi sull’ambiente.
- La direttiva comunitaria prescrive come elementi di progetto essenziali:
- la descrizione dell’intervento e le sue caratteristiche;
- l’illustrazione delle misure previste per evitare, ridurre o compensare rilevanti effetti negativi;
- descrizione degli elementi capaci di individuare e valutare i principali effetti che il progetto ha sull’ambiente.

## 6. LE CONFORMITA' E LE COERENZE

### 6.1. Le conformità con la pianificazione e con il sistema dei vincoli e delle tutele

In quanto alla conformità con le finalità della tutela paesaggistica, dell'opera proposta in analisi, considerato che sono presenti beni nell'area dell'intero intervento, emerge che il progetto in esame risponde ai requisiti richiesti dalla normativa su esposta, in quanto in riferimento al fiume e la corrispondente fascia di rispetto, rientra nell'assetto territoriale ambientale regionale, che individua i beni paesaggistici, tipizzati e individuati nella cartografia del P.P.R. di cui all'art. 5 e nella tabella Allegato 2, ai sensi dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, come modificato dal decreto legislativo 24 marzo 2006, n. 157: lettera h) Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali, risorgive e cascate, ancorché temporanee. Come si evince dalle norme tecniche del PPR, all'art. 18, comma 2: *“Qualunque trasformazione, fatto salvo l'art. 149 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod., è soggetta ad autorizzazione paesaggistica”*, l'intervento essendo sottoposto ad Autorizzazione Paesaggistica, risulta perfettamente conforme.

In riferimento al bene storico afferente il nuraghe, la progettazione dell'impianto ha previsto forme di tutela e salvaguardia

### 6.2. Le coerenze con gli obiettivi di pianificazione

Gli strumenti di pianificazione utilizzati per la redazione del progetto hanno riguardato la programmazione a livello regionale, provinciale e comunale. Gli atti considerati sono stati sottoposti ad attento esame e relazionati all'opera da realizzare per verificarne la congruenza e la compatibilità.

Il Progetto è stato redatto in piena conformità con le prescrizioni paesistiche del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna (PPR), del Piano Urbanistico Provinciale e dei singoli Piani Regolatori Generali.

### 6.3. Interferenza con i beni culturali e paesaggistici

L'unica presenza che si rileva all'interno dell'area di intervento è il nuraghe, che come sopra esplicitato è stato completamente salvaguardato e tutelato.

## 7. STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

### 7.1. GEOLOGIA E ACQUE

Riferimenti normativi:

- D, Lgs. 152/2006
- DM 17/01/2018
- DPR 120/2017
- Linee Guida SNPA sull'applicazione della disciplina delle Terre e rocce da scavo documento 54/2019
- Legge n. 183/1989; DL n. 180/1998;
- RDL 3267/23
- D.G.R. n.14/2016 del 04/08/2006

#### 7.1.1. Descrizione dello stato attuale

Per quanto riguarda il fattore ambientale "Geologia" si è proceduto con una descrizione:

- delle caratteristiche geologiche e delle caratteristiche idrogeologiche, ad esse connesse, dell'area;
- delle caratteristiche sismiche: sismicità dell'area vasta in relazione alla zonazione sismica e alla sismicità storica, pericolosità sismica del sito di intervento.

#### 7.1.1.1. Geologia generale e di dettaglio

Dal punto vista geologico la Sardegna è costituita in prevalenza da plutoniti granitiche e da metamorfiti paleozoiche solo subordinatamente da formazioni vulcaniche e sedimentarie post-erciniche.

La sua struttura consta di due elementi principali: il graben sardo-campidanese (Fossa Sarda di età terziaria), esteso da Nord a Sud lungo l'asse maggiore centro-occidentale dell'Isola, e il sistema di horst in cui si suddivide il basamento paleozoico affiorante. La Fossa Sarda è caratterizzata da coperture di depositi quaternari e coperture post-erciniche.

Il sito di studio si posiziona a cavallo dei territori appartenenti per metà al comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona situati nel margine sud-orientale della Fossa Sarda in prossimità del bordo occidentale dell'horst sud-orientale del Basamento sardo, segmento della Catena ercinica sud-europea separatosi unitamente a quello corso (blocco sardo-corso) dall'Europa solo nel Miocene inferiore (tettonica disgiuntiva post-ercinica).

L'area di studio si inserisce nella regione della *Marmilla* che rappresenta il margine nordorientale del graben del Campidano, legato alla fase distensiva che interessa buona parte dell'isola a partire dal Miocene superiore fino al Plio-Pleistocene.

A scala vasta affiorano prevalentemente terreni sedimentari della successione oligo-miocenica del Campidano-Sulcis legata al rift oligo-miocenico sardo e depositi quaternari costituiti da depositi alluvionali, ed eluvio colluviali. I primi si ritrovano lungo l'alveo dei rii e dei corsi d'acqua maggiori, per quanto ai depositi eluvio colluviali colmano le depressioni vallive e le vallecole o si dispongono ai piedi dei versanti costituendo il raccordo morfologico dei settori collinari dei rilievi oligo-miocenici con il settore pianeggiante. Sono costituiti da coltri di alterazione di spessore variabile a prevalente componente franco argillosa, con frequente scheletro di medie e piccole dimensioni (max 10 cm). La genesi è da ricondurre sia ai fenomeni di alterazione del substrato geologico sia all'azione delle acque di ruscellamento e alla gravità.

A piccola scala, e dunque nell'area di studio, l'unica formazione affiorante che caratterizza il sottosuolo per spessori notevoli è la *Formazione della Marmilla*.

Si tratta di una Formazione terziaria (Aquitano - Burdigaliano Inf) caratterizzata da marne siltose, marne arenacee giallognole e sottili livelli di arenaria fine e media a componente vulcanoclastica di ambiente marino distale e talora torbido. A volte prevalgono i livelli arenacei più competenti e più grossolani, di colore dal bruno-giallognolo al grigio chiaro; questi ultimi presentano solitamente spessori limitati, sono localmente bioturbati e possono contenere intercalate lenti arenacee meno cementate e ricche di frustoli vegetali carboniosi. Il contenuto fossilifero è dato da resti di molluschi, pteropodi, nannoplancton, squame di pesce, echinidi, esacoralli, briozoi e frustoli vegetali. La Formazione della Marmilla ha spessori assai variabili e nell'area di interesse è stimabile uno spessore di almeno 100 metri. Nell'area in studio la giacitura è da orizzontale a suborizzontale con immersione verso NE e SE ed inclinazioni generalmente comprese tra 0° e 2°.

#### *7.1.1.2. Geomorfologia generale e di dettaglio*

La morfologia attuale è il risultato dei processi morfo evolutivi tettonici e sedimentari che hanno interessato l'area. In particolare, fondamentali per questa zona sono state le dislocazioni tettoniche terziarie che hanno generato faglie, sollevamenti differenziati, apertura di incisioni vallive e approfondimenti di depressioni morfologiche.

Altro aspetto fondamentale è il cambiamento morfologico generato dall'intervento antropico: in questa zona la topografia è stata spesso modificata per consentire la realizzazione di opere di canalizzazione e bonifica e opere viarie per consentire l'attività agricola-pastorale.

In generale nella zona di studio si distinguono forme di un paesaggio collinare a cui sono legate anche forme di erosione dei versanti più acclivi e forme di un paesaggio pianeggiante dove insistono forme di deposizione.

Le prime sono afferenti alla litologia della Formazione della Marmilla che essendo costituita da terreni a diversa competenza (marne, arenarie, calcareniti, vulcaniti) subisce il fenomeno dell'erosione selettiva. Sono infatti presenti in alcune aree (zona E) rilievi collinari con sommità arrotondate e versanti leggermente asimmetrici (tipo *cuestas*) che vanno a confluire nelle aree di fondovalle.

Nella restante parte del territorio le litologie mioceniche presentano una morfologia pianeggiante interrotta da rilievi con basse pendenze in cui non sono stati rilevati dei processi morfogenetici attivi che possono evolvere in situazioni di pericolosità da frana.

Il paesaggio di pianura è caratterizzato da pendenze basse in cui predominano aree di fondovalle, con incisioni attuali o non più attive, depressioni morfologiche chiuse e aperte.

L'area di progetto è posizionata su un'altura collinare che raggiunge quota di 158.65 m s.l.m. nel punto più alto a N del perimetro e punto più basso nelle zone limitrofe verso SW e SE a c.a. 125 m s.l.m.

Non si riscontrano forme morfologiche particolari né segnali di dissesto in atto che possano presagire movimenti franosi. Inoltre, non essendo presente un reticolo idrografico particolarmente sviluppato (è presente sul perimetro N dell'area il solo Riu de sa Mitza) non sono presenti forme morfologiche legate ai corsi d'acqua e aree soggette a rischio idrogeologico.

È stato consultato il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale, è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici, inoltre sono state apportate alcune varianti richieste dai Comuni o comunque scaturite da nuovi studi o analisi di maggior dettaglio nelle aree interessate.

Si è consultato anche il II Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e

tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Per l'area di studio del campo agrivoltaico (come riportato nelle Tavole 11, 12.1 e 12.2) non esistono aree esondabili o a rischio e pericolo geomorfologico. Per l'area del cavidotto alcuni tratti ad ovest del Comune di Villamar ricadono in Fascia C con Tempo di ritorno  $\geq 500$  anni.

#### **7.1.1.3. Idrografia ed Idrogeologia**

Il sito di studio ricade all'interno del sub bacino n.7 del Flumendosa-Campidano-Cixerri come evidenziato nella seguente figura, la quale è stata reperita dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Il reticolo idrografico è di tipo dendritico caratterizzato da corsi d'acqua a regime torrentizio. Il fiume più prossimo all'area d'indagine è denominato Rio de sa Mitza Ina, proveniente dal paese di Lunamatrona ad una quota di circa 142 m s.l.m., e che scorre verso SE fino ad immettersi nel Riu Pardu dove, verso il centro abitato di Villamar, cambia denominazione in Riu Cani.

Il Riu Pardu nasce nel comune di Tuili, ad una quota intorno ai 250 m s.l.m., fino ad arrivare nel comune di Pauli Arbareis; qui presenta un andamento sinuoso e successivamente viene canalizzato poiché confluiscono la maggior parte delle acque del territorio.

Da un punto di vista idrogeologico i depositi affioranti della Marmilla appartengono all'Unità idrogeologica Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica inferiore a permeabilità prevalentemente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e a permeabilità medio alta per porosità (subordinatamente per fessurazione) qualora le litologie siano più litoidi. I depositi alluvionali olocenici del Riu da sa Mitza appartengono invece al Complesso idrogeologico dei depositi alluvionali quaternari a permeabilità primaria per porosità da media a medio alta (Tavola 14.1).

Dalla carta della Permeabilità della Sardegna del 2019, sviluppata e prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS, è stato possibile determinare il grado di permeabilità. In particolare, nel sito studiato ricade quasi totalmente nel complesso a bassa permeabilità per porosità denominato BP. Vi è inoltre una minima porzione a N ove è presente il complesso ad alta permeabilità per porosità con sigla AP (Tavola 14.1).

Si ritiene possibile, dato l'ingente spessore della formazione marnosa, subordinatamente alternata a strati arenacei più grossolani, l'esistenza di falde locali sovrapposte tra loro a diverse profondità proprio a causa della differenza di permeabilità presente tra i livelli della formazione della Marmilla.

Si è consultata inoltre la Carta della Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi (Tavola 14.2) in cui risulta che l'area dell'impianto ricade in un'area a media vulnerabilità intrinseca.

Dalla consultazione del sito Ispra è stato possibile identificare due pozzi presenti nelle vicinanze dell'area di studio (Uno a NE, uno SE) ove il livello dinamico della falda risulta o assente (SE) o profonda (NE) (circa 170 m da pc), mentre la misura effettuata a falda stabilizzata restituisce una profondità della stessa a circa 45 m da pc. Nelle figure sottostanti vengono riportate le sintesi descrittive dei pozzi e gli stessi vengono ubicati anche sulla Carta idrogeologica in Tavola 14.1.

Per quanto al cavidotto esso sarà interrato per c.a. mezzo metro pertanto sulla scorta delle informazioni sulla profondità della falda non dovrebbe avere interferenze con la stessa.

#### **7.1.1.4. Sismicità dell'area**

In conformità all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274 del 2003 con la quale sono

stati stabiliti i nuovi criteri per la classificazione sismica del territorio italiano, l'Isola è stata classificata come zona 4, con un'accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800 \text{ m/s}$ )  $\leq 0.05g$ .

La Sardegna è, infatti, una regione caratterizzata da una bassissima sismicità: quest'aspetto è legato all'evoluzione geologica che sembra sia ferma da ormai milioni di anni, poiché non è interessata da una tettonica attiva, a differenza del resto del territorio italiano. Nonostante ciò, i terremoti in Sardegna sono rari ma non del tutto assenti, con uno sviluppo che generalmente avviene lungo le coste dove sono presenti antiche faglie.

Storicamente, i terremoti più significativi avvenuti nella regione sono quello del 4 giugno 1616, che ha interessato tutto il settore meridionale, quello del 17 agosto 1771, sempre nella zona Sud e quello più recente del 13 novembre 1948 verificato nel settore settentrionale della Gallura.

Una caratteristica peculiare degli eventi nucleati nella regione è che, per la natura metamorfica e molto compatta delle rocce che costituiscono il suolo, la propagazione del terremoto avviene a grande distanza e, dunque, qualsiasi evento è risentito in tutta la Sardegna.

In conclusione, si può quindi affermare che il rischio sismico nella regione è dunque per il territorio in cui ricade il progetto è molto basso.

## 7.2. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Il presente capitolo analizza per l'ambito di studio la qualità del suolo attesa presso l'area, l'uso del suolo dell'area di progetto è stato dedotto dai dati del Geoportale della Regione Sardegna. Per la caratterizzazione del patrimonio agroalimentare è stata infine definita una scala in ambito provinciale.

Per quanto riguarda questi fattori ambientali si è proceduto dunque con una descrizione:

- della qualità del suolo nell'area di progetto;
- dell'uso del suolo;
- del patrimonio agroalimentare

### Riferimenti normativi

- D.Lgs. 152/2006

#### 7.2.1. Qualità del suolo

Con Deliberazione n. 8/74 del 19.02.2019, la Giunta Regionale ha approvato l'aggiornamento della Sezione Bonifica delle Aree Inquinata del Piano regionale di gestione dei Rifiuti, predisposto a cura del Servizio Tutela dell'Atmosfera e del Territorio dell'Assessorato regionale della Difesa dell'Ambiente. Il Piano è stato preliminarmente sottoposto alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica di cui alla parte II del D. Lgs. 152/2006.

I siti contaminati presenti in Anagrafe regionale al sono 280, dei quali 39 sono Siti di Interesse Nazionale (SIN). Uno dei siti è presente nell'ambito comunale di Pauli Arbarei ed è relativo alla Discarica Tappa Cerbu (Su Mutraxiu) con bonifica conclusa.

Non si riscontrano perimetrazioni nell'area di progetto relative a siti SIN (Siti di Interesse Nazionale) o SIR (Siti di interesse Regionale), pertanto non risultano, nell'area che sarà interessata dal tracciato, evidenze di problematiche ambientali dovute a precedenti contaminazioni del suolo.

#### 7.2.2. Uso del suolo

L'area del progetto e quella dei dintorni non presenta una geografia diversificata e mutevole: una vasta zona pianeggiante e collinare con scarsa presenza di reticolo idrografico.

Questa condizione morfologica ha favorito una distribuzione di uso del suolo abbastanza prevedibile: seminativi e colture permanenti.

Da quanto emerso dell'analisi dello studio dell'uso del suolo, tramite la cartografia prodotta tratta dai dati del Geoportale della Regione Sardegna (Uso del suolo di dettaglio - 2008), si può dedurre come l'ambiente in cui si inserirà il progetto sia prevalentemente agricolo (seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, in piccola parte colture permanenti frutteti e frutti minori e una zona relativa a pioppeti, saliceti, eucalitteti).

Concludendo, le aree a seminativi semplici e colture orticole e i seminativi in aree non irrigue rappresentano la percentuale maggiore dell'intero intervento, rivelandosi l'elemento caratterizzante dell'area in esame.

### *7.2.3. Patrimonio agroalimentare*

Il paesaggio del sito di studio, tipicamente marmillese, è composto da un'armoniosa alternanza di fertili pianure e di dolci colline. La comunità in generale è dedita prevalentemente al lavoro agricolo, con importanti produzioni di cereali e legumi, e all'allevamento ovi-caprino, dove emergono realtà di eccellenza regionale per la selezione di capi ovini.

Una vasta quantità di prodotti agroalimentari, molte produzioni agroalimentari tradizionali o tipiche vantano una tradizione radicata nei secoli legata all'area di produzione e pertanto hanno ottenuto il riconoscimento dei marchi di qualità Europei (DOP e IGP) o nazionali (DOC), anche grazie agli interventi di coordinamento effettuati dalla Camera di Commercio, dalle Associazioni di categoria e dai consorzi tra produttori.

I prodotti Dop e IGP che possono essere prodotti nell'area del Gal Marmilla sono:

- Agnello di Sardegna IGP
- Fiore Sardo Dop
- Pecorino Sardo Dop
- Olio extravergine di oliva Dop Sardegna
- Carciofo Spinoso di Sardegna Dop limitatamente al territorio dei comuni di Furtei, Pauli Arbarei, Segariu, Villamar, Mogoro
- DOP Carciofo spinoso di Sardegna

I Vini Doc che possono essere prodotti nel territorio sono

- Arborea Doc
- Cagliari
- Terralba
- Cannonau di Sardegna
- Girò di Cagliari
- Monica di Sardegna
- Moscato di Sardegna
- Nasco di Cagliari
- Sardegna Semidano
- Vermentino di Sardegna

I Vini IGT che possono essere prodotti nel territorio dell'area Gal

- Isola dei Nuraghi
- Marmilla
- Tharros

Sono presenti, inoltre, prodotti tradizionali ossia quei prodotti agroalimentari le cui metodiche di lavorazione, conservazione e stagionatura risultino consolidate nel tempo, omogenee per tutto il

territorio interessato, secondo regole tradizionali, per un periodo non inferiore a venticinque anni.

Tra questi:

Bevande analcoliche, distillati e liquori

- Acquavite - filu'e ferru - file e ferru
- Liquore di cardo selvatico - likori de gureu
- Mirto di Sardegna tradizionale
- Sapa di fico d'india - saba de figu morisca

Carni (e frattaglie) fresche e loro preparazioni

- Capretto da latte
- Cordula
- Guanciaie
- Musteba
- Ortau
- Porchetto da latte
- Prosciutto di pecora
- Prosciutto di suino
- Salsiccia sarda
- Sanguinaccio
- Testa in cassetta
- Trattalia - coratella allo spiedo

Formaggi

- 
- Bonassai
- Casizolu
- Casu axedu
- Casu marzu - formaggio marcio
- Casu friscu - formaggio fresco
- Formaggio di colostro ovino
- Provoletta di latte vaccino sardo - provola - peretta
- Semicotto di capra

Prodotti vegetali allo stato naturale o trasformati

- Asparago selvatico - ispàrau - sparàu - ipàramu
- Cardi selvatici sott'olio - gureu aresti cunfittau - cardu gureu - cardu freu
- Ciliegia furistera
- Cipolla rossa
- Finocchietto selvatico
- Trigu cottu
- Grano duro varietà Senatore Cappelli
- Mandorle Arrubia
- Mandorle Cossu
- Mandorle Olla
- Mandorle schina de porcu
- Mela appiccadorza

- Melo
- Melone in asciutto in particolare nei comuni di Turri, Lunamatrona, Ussaramanna, Tuili, Setzu, Pauli Arbarei.
- Melone verde
- Olive a scabecciu
- Olive verdi in salamoia
- Pera bianca
- Pianta del mirto
- Piru ruspu
- Pomodoro secco
- Prezzemolo
- Tamatiga de appiccai

#### Paste fresche e prodotti della panetteria, della biscotteria, della pasticceria e della confetteria

- Amaretto
- Anicini
- Bianchini
- Biscotti di Fonni
- Brugnolusu de arrescotu
- Candelaus
- Caombasa in particolare il comune di Masullas
- Carapigna con particolare riferimento alla zona di Tuili
- Caschettas
- Civraxiu
- Coccoi a pitzus
- Coccoietto con l'uovo
- Copuletas
- Crogoristasa in particolare il comune di Masullas
- Cruxionneddu de mindua
- Filindeu
- Focacce di ricotta
- Fregola
- Gallettinas
- Gateau
- Gnocchetti
- Gueffus
- Lorighittas con particolare riferimento al comune di Morgongiori
- Malloreddus
- Mandagadas
- Moddizzosus
- Orilletas
- Panada, empanada
- Pane con gerda
- Pane con il pomodoro
- Pane d'orzo
- Pane 'e cariga
- Pane guttiau

- Pani 'e saba
- Papassinus
- Pardulas
- Pastine di mandorle
- Piricchittus di forma rotondeggiante
- Pistiddu
- Pistoccus incappausu
- Pistoccu
- Ravioli dolci ripieni di formaggio fresco acido
- Raviolini dolci ripieni di melacotogna
- Seadas
- Spianata
- Tallaniusu in particolare il comune di Siris
- Tallutzas in particolare i comuni di Gonnosnò, Baradili e Pompu
- Torrone di mandorle

Preparazioni di pesci, molluschi e crostacei e tecniche particolari di allevamento degli stessi

- Bottarga di muggine

Prodotti di origine animale (miele, prodotti lattiero caseari di vario tipo escluso il burro)

- Abbamele
- Caglio di capretto
- Gioddu – micuratu – mezzoraddu - latte ischidu
- Latte di capra alimentare - latti de craba - latti e'craba
- Lumache
- Miele di asfodelo
- Miele di cardo
- Miele di corbezzolo
- Miele di eucalipto
- Ricotta di colostro ovino
- Ricotta di pecora o capra lavorata
- Ricotta fresca ovina
- Ricotta moliterna
- Ricotta mustia
- Ricotta testa di morto - ricotta greca - testa di moro - ricottone
- Ricotta toscanelle – ricottone

### **7.3. ARIA E CLIMA**

#### **7.3.1. Premessa**

Nel presente paragrafo si discute e descrive lo stato della qualità dell'aria, allo stato attuale nell'area oggetto dell'opera, nonché gli aspetti meteorologici/climatologici.

#### **7.3.2. Riferimenti normativi**

L'Unione europea ha emanato una serie di direttive al fine di controllare il livello di alcuni inquinanti in aria. In particolare:

- direttiva 96/62/CE relativa alla “valutazione e gestione della qualità dell’aria ambiente”; stabilisce il contesto entro il quale effettuare la valutazione e la gestione della qualità dell’aria secondo criteri armonizzati in tutti i paesi dell’unione europea (direttiva quadro), demandando poi a direttive “figlie” la definizione dei parametri tecnico-operativi specifici per gruppi di inquinanti;
- direttiva 99/30/CE relativa ai “valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo”, stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo (prima direttiva figlia);
- direttiva 00/69/CE relativa ai “valori limite di qualità dell’aria ambiente per benzene ed il monossido di carbonio”;
- stabilisce i valori limite di qualità dell’aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio (seconda direttiva figlia);
- direttiva 02/03/CE relativa all’“ozono nell’aria” (terza direttiva figlia);
- direttiva 04/107/CE relativa all’“arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici in aria” che fissa il valore obiettivo per la concentrazione nell’aria ambiente di arsenico, cadmio, mercurio, nichel e idrocarburi policiclici aromatici;
- direttiva 08/50/CE 107/CE relativa alla “qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”. Ha abrogato tutte le direttive sopra citate tranne la 2004/107/CE ribadendone, di fatto, i contenuti ed aggiungendo il PM2.5 tra gli inquinanti da monitorare.

#### Quadro normativo nazionale:

Il D. Lgs. 155/2010, “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”, con le modifiche introdotte dal Decreto Legislativo 250/2012 recepisce la Direttiva 2008/50/CE 107/CE. Quest’unica norma sostituisce sia la legge quadro (DL 351/99) sia i decreti attuativi (che fornivano modalità di misura, indicazioni sul numero e sulla collocazione delle postazioni di monitoraggio, limiti e valori di riferimento per i diversi inquinanti) ribadendo i fondamenti del controllo dell’inquinamento atmosferico e i criteri di monitoraggio e introducendo, in base alle nuove evidenze epidemiologiche, tra gli inquinanti da monitorare anche il PM2.5, ormai ben noto per la sua pericolosità. Oltre a fornire una metodologia di riferimento per la caratterizzazione delle zone (zonizzazione), definisce i valori di riferimento che permettono una valutazione della qualità dell’aria, su base annuale, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Nella tabella seguente vengono riportati il riepilogo degli adeguamenti normativi stabiliti dal D. Lgs. 155/2010.

*Tabella 7-1: valori limite D.Lgs 155/2010 e smi*

Valori di riferimento per la valutazione della QA in vigore			
Biossido di azoto NO <sub>2</sub>	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m <sup>3</sup>
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m <sup>3</sup>
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m <sup>3</sup>
Monossido di carbonio CO	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m <sup>3</sup>
Ozono O <sub>3</sub>	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m <sup>3</sup>
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m <sup>3</sup>

Valori di riferimento per la valutazione della QA in vigore			
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120 µg/ m3
Biossido di Zolfo SO <sub>2</sub>	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria ( max 24 volte in un anno)	350 µg/ m3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera ( max 3 volte in un anno)	125 µg/ m3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m3
Particolato Atmosferico PM10	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m3
Benzene C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m3

Valori di riferimento per la valutazione della QA			
IPA come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m3
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m3
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m3
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m3
Piombo	Valore limite	Media annua	0.5µg/m3

La responsabilità di provvedere alle attività di valutazione della qualità dell'aria, finalizzate all'identificazione delle misure più efficaci per il rispetto degli standard di qualità dell'aria e la responsabilità dell'attuazione delle stesse misure, è attribuita alle regioni e alle province autonome.

### 7.3.1. Pianificazione di settore

E' stato pubblicato sul BURAS il Piano regionale di qualità dell'aria, approvato dalla Giunta regionale con la deliberazione n. 1/3 del 10.01.2017.

Il Piano, predisposto ai sensi del d.lgs. 155/2010 e s.m.i., individua le misure da adottarsi per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale.

Il documento sullo stato della qualità dell'aria in Sardegna è articolato nelle seguenti parti:

- inventario regionale delle fonti di emissione;
- valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione secondo il D.Lgs. n. 351/99;
- individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. n. 351/99.

## ZONIZZAZIONE DEL TERRITORIO - ZONE E AGGLOMERATI

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 aggiornato 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 I 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 II”.

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). I codici delle zone sono stati determinati sulla base delle indicazioni delle Linee guida Europee “Guideline to Commission Decision 2004/461/EC”.

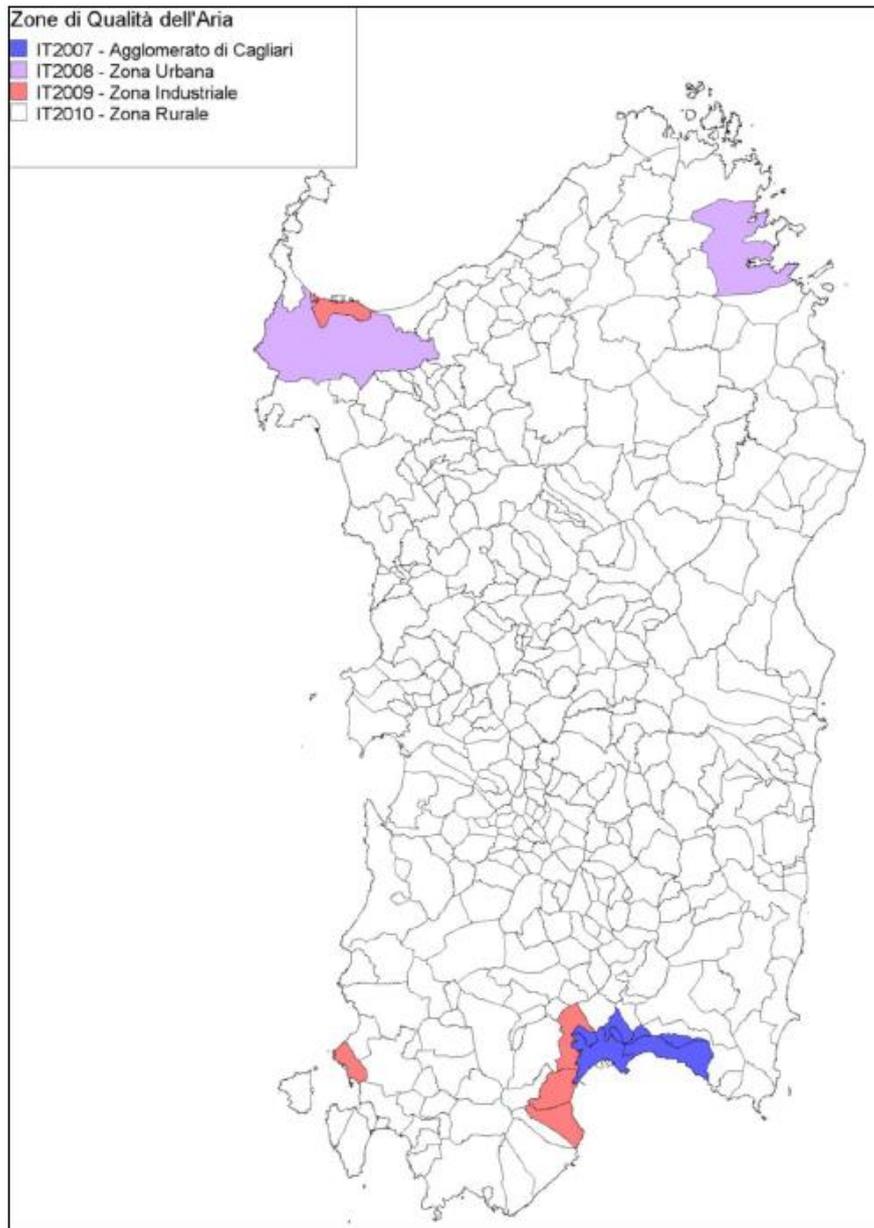


Figura 7-1: Mappa di zonizzazione per la regione Sardegna

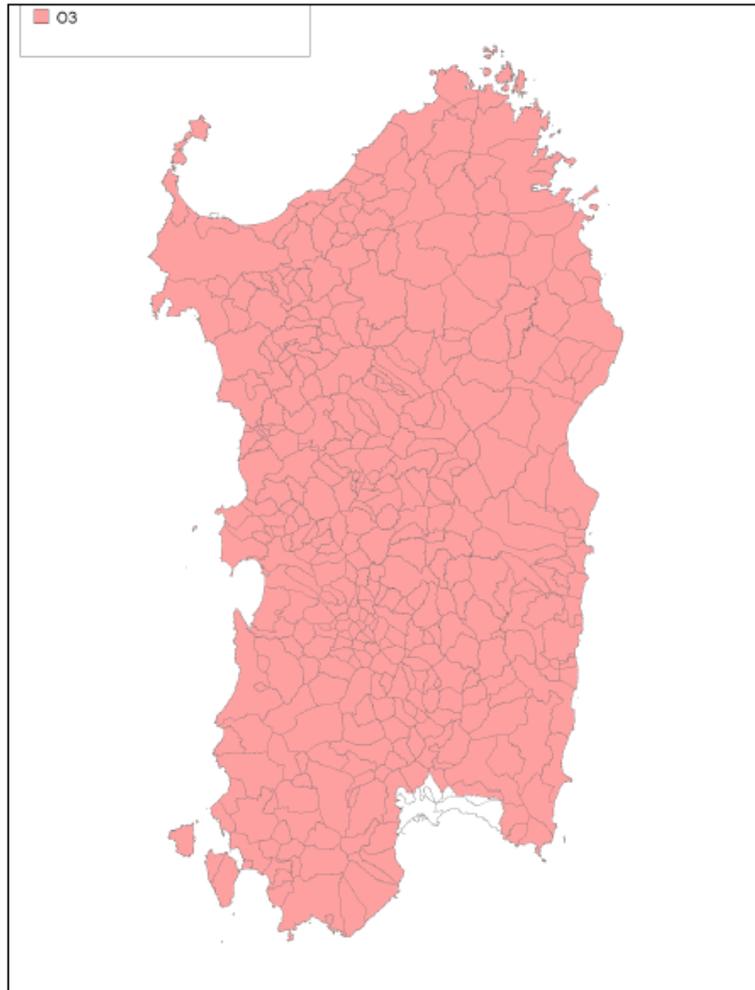


Figura 7-2: Mappa di zonizzazione per la regione Sardegna: zona Ozono

Come è possibile osservare dalle cartografie sopra riportate, la zona del tracciato di progetto rientra nell'area classificate "rurale" IT2010.

Tabella 7-2: Zone ed agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs 155/2010

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

**7.3.2. Descrizione dello stato attuale**

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria relativa all'area in cui ricade il tracciato, si riportano i dati più recenti, messi a disposizione della Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) della Regione Sardegna, relativi all'area di monitoraggio di interesse ovvero l'area denominata "Zona rurale". Di seguito si riporta la ubicazione della stazione che risulta essere più vicine all'area di intervento.



Figura 7-3: Ubicazione della stazione di monitoraggio CENNM1

Si riportano in seguito i risultati del monitoraggio, relativo al triennio 2019-2021, registrati:

Tabella 7-3: Stazione di monitoraggio e relative caratteristiche

ZONA	STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	SO2	NO2	PM10	PM2.5	Pb	Benz
IT2010	CENNM1	R	F	X	X	X			

Tabella 7-4: Riepilogo dei superamenti rilevati nell'area "Zona Rurale - Campidano Centrale".

STAZIONE	NO2			PM10	
	MO PSU 200	MO SA 400	MA PSU 40	MG PSU 50	MA PSU 40
CENNM1 (anno 2021)	-	-	7	14	22.6
CENNM1 (anno 2020)	-	-	4	4	19.9
CENNM1 (anno 2019)	-	-	6.6	4	19.9

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

### 7.3.3. Climatologia

La Sardegna presenta una morfologia piuttosto omogenea, a carattere prevalentemente collinare, con rilievi montuosi di modeste altitudini e l'assenza di vere e proprie valli.

I gruppi montuosi occupano il 14% del territorio. L'assenza di rilievi montuosi e valli rilevanti esclude l'influenza significativa delle caratteristiche orografiche sui fenomeni di dispersione degli inquinanti atmosferici di origine antropica generati in Regione. La posizione geografica della Regione, al centro del mediterraneo occidentale, la espone a contributi significativi provenienti dall'esterno (sia dal quadrante ovest che da quello sud), prevalentemente di origine naturale.

Chiusa ad Ovest dal Mar di Sardegna, ad Est dal Tirreno, a Sud dal Mediterraneo e separata dalla Corsica, a Nord, dalle Bocche di Bonifacio, la Sardegna è la più occidentale delle regioni italiane. Il clima è marcatamente Mediterraneo, caratterizzato da inverni miti, con temperature che raramente scendono sotto lo zero, ed estati calde e secche.

D'estate il clima è caldo e secco con temperature che superano i 30°C con punte anche superiori ai 40°C, il caldo è però reso sopportabile dal basso tasso di umidità e dalle brezze marine. Nelle aree interne il clima acquisisce un carattere di tipo continentale con forti escursioni termiche e temperature minime invernali che possono anche scendere abbondantemente al di sotto degli zero gradi, soprattutto sui rilievi dove d'inverno nevica frequentemente, e caldo torrido durante l'estate.

Figura 7-4 Valore medio annuale delle temperature massima, media e minima. ( 1951-1980) (fonte Arpas)

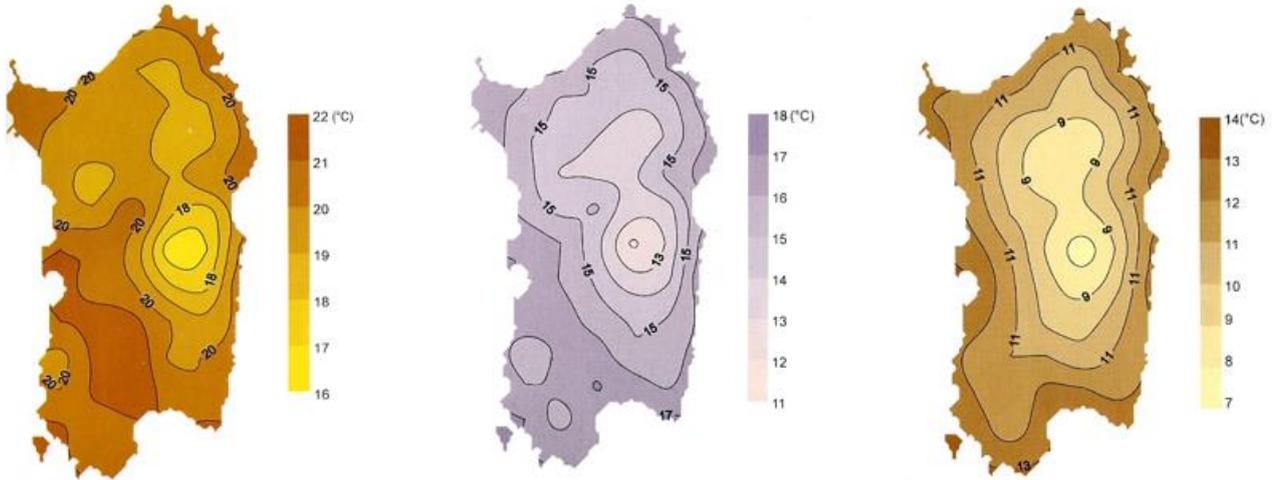


Figura 7-5: Valore medio annuale delle temperature massime, media e minima (1951 – 1980) – Fonte Arpas

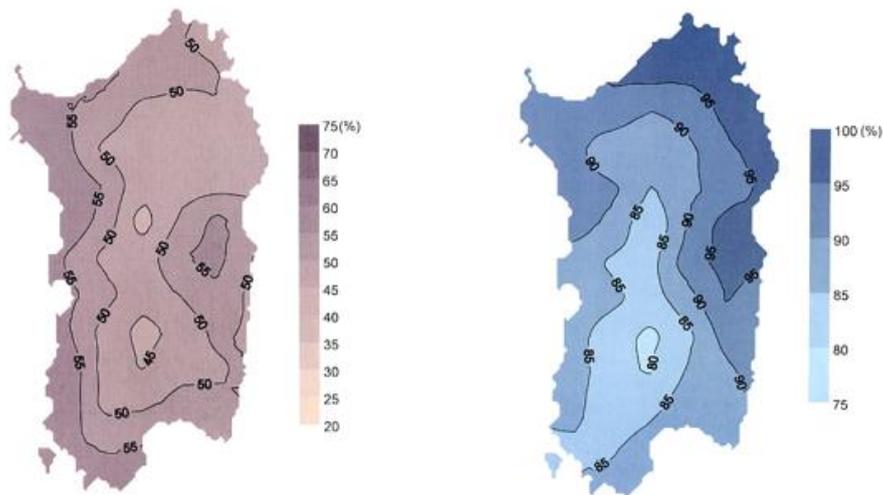


Figura 7-6: valore medio annuale dell'umidità relativa minima e massima ( 1951-1980) – Fonte Arpas

Le precipitazioni in Sardegna non sono generalmente abbondanti e sono concentrate prevalentemente nei mesi invernali tra ottobre ed aprile, le aree più piovose sono quelle occidentali in quanto maggiormente esposte alle perturbazioni di origine oceanica, mentre al contrario durante l'estate queste zone diventano le più aride dell'isola. D'inverno la neve non è un fenomeno infrequente, con nevicate che sopra i 1.000 metri possono anche essere abbondanti tanto che sul massiccio del Gennargentu il manto nevoso può durare anche diversi mesi consentendo anche di praticare gli sport invernali. Tra maggio e settembre, quando il Mediterraneo è dominato dagli anticicloni, si ha invece la stagione secca con tempo soleggiato per lunghi periodi, con l'unica eccezione per i rilievi interni dove si verificano occasionali temporali.

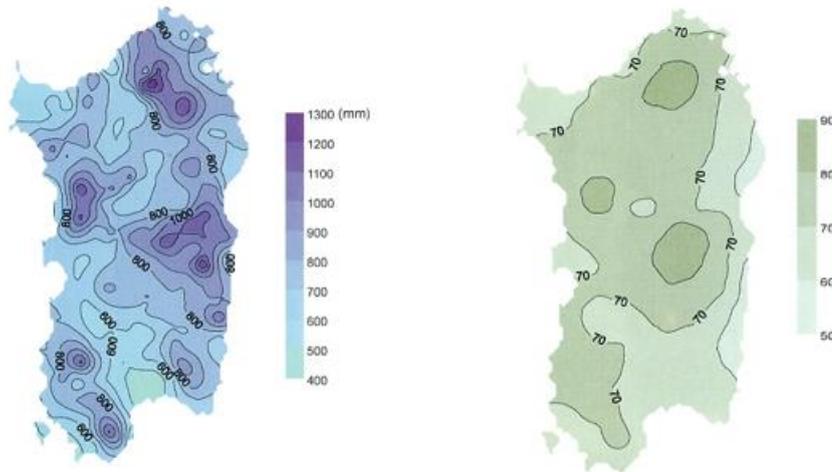


Figura 7-7: valore medio annuale di precipitazione e numero annuale medio di giorni di precipitazione ( 1951-1980) – fonte Arpas

La Sardegna è anche una regione molto ventosa, essendo infatti lontana dalle masse continentali e quindi priva di barriere si trova esposta alle correnti durante tutti i periodi dell’anno. I venti dominanti sono il Maestrale e lo Scirocco. In estate il Maestrale mitiga le temperature mentre d’inverno è spesso responsabile di irruzioni fredde e piovose. Lo Scirocco, proveniente da sud, si accompagna spesso alle polveri provenienti dal deserto del Sahara ed è responsabile di ondate di calore durante l’estate, mentre durante l’inverno è la principale causa di maltempo sulle aree meridionali della Sardegna.

Tabella 7-5: Direzione di provenienza del vento massimo (%) – Fonte Arpas

Stazione	nord	nord-est	est	sud-est	sud	sud-ovest	ovest	nord-ovest	direzione variabile o calma di vento
Capo Frasca (Arbus)	10.41	3.97	9.62	15.94	2.00	9.72	19.83	28.26	0.26
Decimomannu	10.94	2.10	2.78	23.17	14.71	3.62	9.10	32.97	0.62
Elmas	14.68	0.84	4.35	17.68	20.85	2.36	11.98	27.11	0.15
Spalmatoreddu (Carloforte)	15.02	3.83	6.42	10.62	8.98	6.68	10.31	38.14	0.00
Fonni	6.79	6.60	7.94	6.58	5.40	16.00	33.60	16.41	0.67
Capo Bellavista (Arbatax)	8.34	15.07	10.94	7.98	15.45	5.23	15.70	21.19	0.10
Perdasdefogu	2.05	6.28	22.53	11.63	1.20	10.13	39.10	6.44	0.63
Guardiavecchia (La Maddalena)	4.41	10.53	15.95	5.51	0.72	6.64	51.07	4.99	0.19
Asinara	3.07	3.02	22.68	4.29	3.77	9.16	40.84	13.03	0.13
Alghero	6.85	11.57	4.24	0.73	16.65	12.05	27.76	19.97	0.19

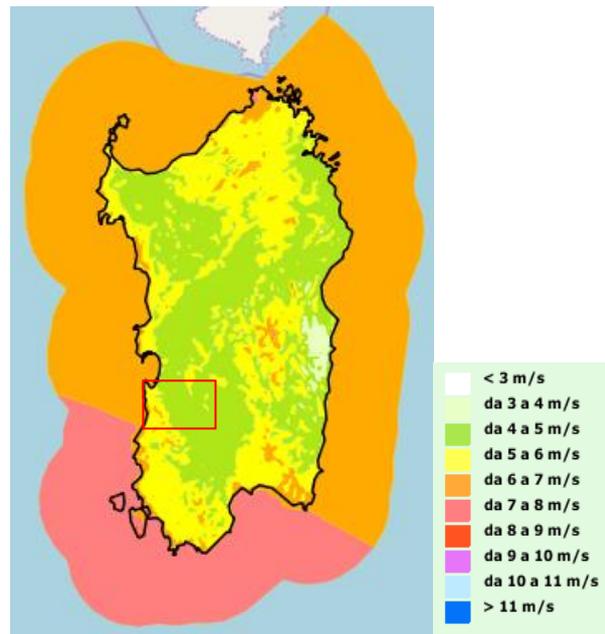


Figura 7-8: Velocità del vento media annua a 25 m (m/s) – Fonte: Atlante eolico nazionale

## 7.4. RUMORE

### 7.4.1. Premessa

La presente sezione riporta una sintesi della valutazione previsionale di impatto acustico, elaborata al fine di individuare eventuali criticità nell'ambito della realizzazione dell'impianto agrivoltaico in progetto, ricadente nei comuni di Pauli Arbarei e Lunamatrona (SU). Le informazioni relative alle sorgenti sonore previste dal progetto ed ai loro tempi di funzionamento sono state fornite dai progettisti incaricati. Per eventuali chiarimenti e informazioni più approfondite si rimanda alla relazione tecnica di riferimento 23SOL11\_PD\_REL20.00.

### 7.4.2. Riferimenti normativi

La normativa presa a riferimento per la stesura della presente relazione è la seguente:

- DPCM 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" (G.U. n°57 del 8-3-91);
- Legge quadro sull'inquinamento acustico n° 447 del 26/10/1995 (G.U. n°254 del 30-10-95);
- DPCM del 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" (G.U. n°280 del 1-12-97);
- DM del 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" (G.U. n°76 del 1-4-98);
- Deliberazione Regione Sardegna N. 62/9 del 14.11.2008 Direttive regionali in materia di inquinamento acustico;
- Regolamento di attuazione del Piano di Classificazione acustica del territorio comunale.

Il DPCM 1/3/91 costituisce la prima normativa italiana di tutela della popolazione dell'inquinamento acustico. In esso si definisce rumore "qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente". Viene quindi individuata una "classificazione in zone ai fini della determinazione di limiti massimi dei livelli sonori equivalenti fissati in relazione alla diversa destinazione d'uso". Si prevede

cioè una suddivisione dei territori comunali in sei tipologie di zone a cui vengono attribuiti valori massimi di livello equivalente di rumore, diversificati per il periodo di riferimento diurno e quello notturno. Il periodo diurno è identificato come quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 6,00 e le h 22,00, il periodo notturno come quello relativo all'intervallo di tempo compreso tra le h 22,00 e le h 6,00. È la legge n°447 del 26/10/95 "legge quadro sull'inquinamento acustico" che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico. In particolare l'art. 8 fissa le disposizioni in materia di impatto acustico ed i casi in cui debba essere predisposta una documentazione di impatto acustico e/o una previsione del clima acustico delle aree interessate alla realizzazione delle opere.

Il relativo decreto attuativo DPCM 4/11/97 stabilisce i valori limite di emissione e di immissione delle sorgenti sonore. I primi si riferiscono al "valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa", mentre i secondi al "valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente esterno, misurato in prossimità del ricettore".

Il criterio della accettabilità del rumore prevede inoltre, all'interno degli ambienti abitativi confinati, il rispetto del **criterio differenziale**, in base al quale vengono stabilite, per le zone non esclusivamente industriali, le differenze da non superare tra il livello equivalente del rumore ambientale e quello del rumore residuo: 5 dB(A) durante il periodo diurno; 3 dB(A) durante il periodo notturno.

Si definisce:

- **livello di rumore residuo** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" che si rileva quando si escludono le **specifiche** sorgenti disturbanti;
- **livello di rumore ambientale** è invece il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A" prodotto da **tutte** le sorgenti di rumore esistenti in un dato luogo e durante un determinato tempo.

La normativa stabilisce inoltre i livelli di rumore sotto i quali tale criterio non è applicabile, in quanto il rumore immesso è da ritenersi comunque tollerabile qualsiasi sia il valore differenziale riscontrabile:

- 50 dBA di giorno ed a 40 dBA di notte a finestre aperte
- 35 dBA di giorno ed a 25 dBA di notte a finestre chiuse.

Mentre il criterio assoluto va applicato per tutti i tipi di sorgente, il criterio differenziale può essere applicato solamente in presenza di una sorgente "selettivamente identificabile", cioè di una sorgente fissa, nel periodo di massimo disturbo. La normativa inoltre prevede la penalizzazione del livello di rumore ambientale nel caso in cui venga riscontrata la presenza di componenti tonali, rumore impulsivo o componenti spettrali in bassa frequenza.

Per quanto riguarda i cantieri temporanei si fa riferimento al Capo V del Regolamento di attuazione del Piano di Classificazione acustica del territorio comunale che indica che "Le attività rumorose temporanee (attività che, limitate nel tempo, impiegano macchinari e/o impianti rumorosi), quali manifestazioni in luogo pubblico o aperto al pubblico, discoteche all'aperto, attività all'interno di impianti sportivi, cantieri edili etc. sono soggette a specifica autorizzazione da parte dell'Autorità comunale", che stabilirà i valori limite da rispettare, le disposizioni per il contenimento delle emissioni sonore e le limitazioni di orario allo svolgimento dell'attività.

#### **7.4.3. Classificazione acustica**

L'impianto agrivoltaico in progetto, sarà realizzato nei territori dei comuni di Pauli Arbarei, Provincia del Sud Sardegna (SU) e Lunamatrona in provincia di Cagliari (SU). Rispetto all'agglomerato urbano della città di Pauli Arbarei l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Sud dell'abitato ad una distanza media di circa circa 1,5km dal centro abitato di Pauli Arbarei e circa 2,1 km dal centro di Lunamatrona. Si riporta in figura la vista satellitare dell'area.



Figura 7-9: Inquadramento dell'area di progetto

In prossimità dell'area di progetto sono presenti alcuni ricettori, indicati nella figura seguente.



Figura 7-10: Individuazione dei ricettori vicini all'area di intervento e punti di misura

Dalla Classificazione Acustica del territorio del Comune di Pauli Arbarei l'area di intervento risulta inserita in classe III, aree di tipo misto, come anche i ricettori vicini. Si ipotizza che anche la parte sita nel Comune di Lunamatrona, avente caratteristiche simili, sia in classe III. Si riporta in figura uno stralcio della classificazione del Comune di Pauli Arbarei:

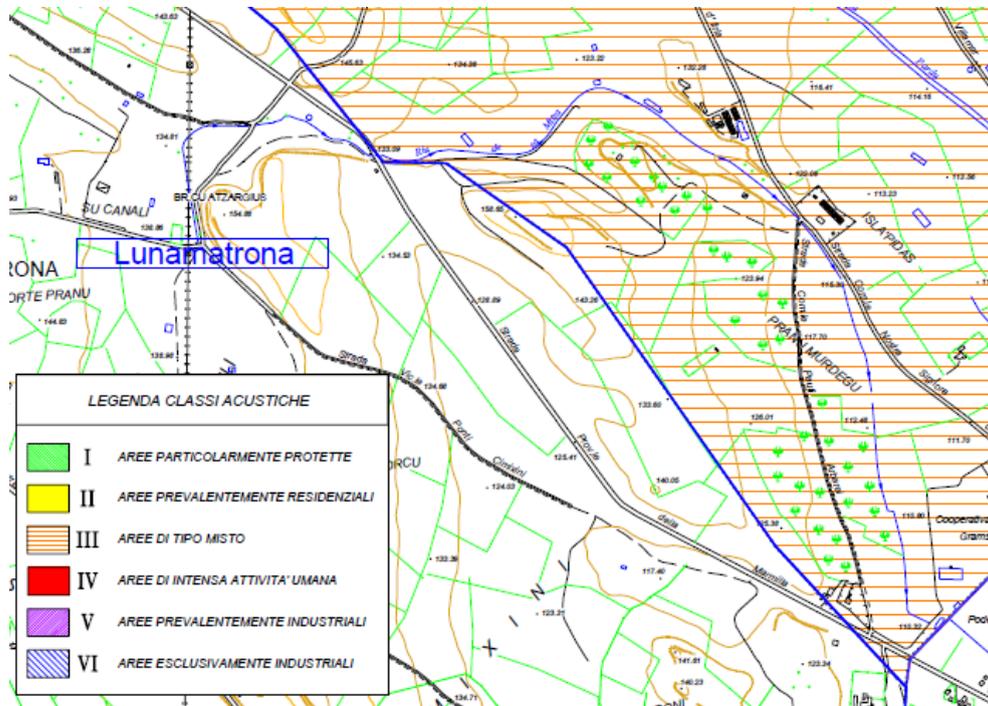


Figura 7-11: Stralcio Classificazione acustica di Pauli Arbarei

I limiti di immissione ed emissione assoluti risultano pertanto i seguenti:

Tabella 7-6: Limiti di immissione assoluti

	Periodo diurno (6:00 – 22:00)	Periodo diurno (22:00 – 6:00)
Classe III	60 dBA	50 dBA

#### 7.4.4. Misure fonometriche

Al fine di verificare quale sia l'attuale clima acustico presente presso l'area di interesse in data 09/03/23 sono state effettuate misure fonometriche in sito nel periodo di riferimento diurno a cura di Tecnico Competente in Acustica presso diversi punti di rilievo. Le posizioni di misura, indicate in figura Figura 7-10: Individuazione dei ricettori vicini all'area di intervento) sono state poste in prossimità dei ricettori residenziali (R1, R2, R3 ) e in posizioni interne all'area di intervento (P1, P2, P3, P4 e P5).

Nell'Allegato alla relazione della Valutazione previsionale impatto acustico (cfr 23SOL11\_PD\_REL.20.00) vengono riportati i rapporti di misura di tutti i rilievi e la documentazione fotografica di ciascun punto di misura. Per i rilievi è stato utilizzato un fonometro SVAN 957 (n. serie 14582), con microfono posto a 1,5 metri di altezza dal piano di campagna e dotato di cuffia antivento.

Le misurazioni sono state eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia o neve; la velocità del vento era sempre inferiore a 5 m/s. Sono stati eseguiti rilievi nel periodo di riferimento diurno nell'intervallo di osservazione tra le 10:30 e le 13:10. I tempi di misura Tm, generalmente da pari a 10 minuti, sono stati scelti in modo da fornire dati rappresentativi del rumore originato dalle

sorgenti sonore presenti. Si rimanda alla lettura della valutazione acustica per ulteriori informazioni.

Si riportano nella tabella che segue i risultati delle misure fonometriche eseguite nel periodo di riferimento diurno, con indicazione dell'orario di inizio del rilievo, la durata dello stesso, il livello equivalente, il livello percentile L50 ed il livello percentile L90 (rappresentativo del rumore di fondo):

Tabella 7-7: Risultati dei rilievi fonometrici

mis.	Posizione	Ora inizio	TM	LAeq (dBA)	L50 (dBA)	L90 (dBA)	Limite
1	Ricettore 1	12:58	10:04	<b>56</b>	39,4	29,6	<b>60</b>
2	Ricettore 2	10:35	10:12	<b>42,9</b>	37,6	30,9	
3	Ricettore 3	11:19	11:26	<b>55,5</b>	36,4	34,2	
4	P1	11:42	10:14	<b>50,9</b>	35,5	27,4	
5	P2	12:28	10:02	<b>50,0</b>	36,6	26,4	
6	P3	12:53	10:02	<b>51,9</b>	36,7	27,8	
7	P4	10:59	10:01	<b>34,4</b>	29,7	26,1	
9	P5	12:05	10:08	<b>41,9</b>	32,2	26,4	

Come si vede in tabella i livelli di rumore ambientale attualmente presenti sono in tutti i punti inferiori al limite di immissione diurno, pari a 60 dBA.

Come già specificato, per approfondimenti più dettagliati si rimanda alla relazione della valutazione acustica 23SOL11\_PD\_REL\_20.00.

## 7.5. CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 7.5.1. Premessa

Il presente paragrafo illustrerà le attuali condizioni di presenza di eventuali sorgenti che possono produrre campi elettromagnetici nell'area in esame, delineando in primo luogo la principale normativa di riferimento.

### 7.5.2. Riferimenti normativi

Si riporta di seguito la principale normativa di riferimento aggiornata allo stato odierno; il progetto rispetterà ovviamente i dettati normativi vigenti al momento della realizzazione.

- Legge Quadro 36/01 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, è il primo testo di legge organico che disciplina in materia di campi elettromagnetici. La legge riguarda tutti gli impianti, i sistemi e le apparecchiature per usi civili e militari che possono produrre l'esposizione della popolazione e dei lavoratori ai campi elettromagnetici compresi tra 0 Hz (Hertz) e 300 GHz (GigaHertz).
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e del Territorio e del Mare "Istituzione del Catasto nazionale delle sorgenti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone interessate al fine di rilevare i livelli di campo presenti nell'ambiente" pubblicato il 13 febbraio 2014
- DPCM 08/07/2003, disciplina, a livello nazionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), fissando i limiti per il campo elettrico e

l'induzione magnetica, e i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità

- DM 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti” si applica agli elettrodotti esistenti e in progetto, con linee aeree o interrate, facendo riferimento all’obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T per l’induzione magnetica, così come stabilito dall’art. 6 del DPCM 08.07.03. La metodologia stabilisce che sono escluse dall’applicazione alcune tipologie di linee, tra cui le linee telefoniche, telegrafiche e a bassa tensione.
- DM 29/05/2008 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell’induzione magnetica” si applica a tutti gli elettrodotti, definiti nell’art.3 lett.3 della legge n°36 del 22 febbraio 2001, ed ha lo scopo di fornire la procedura per la determinazione e la valutazione del valore di induzione magnetica utile ai fini della verifica del non superamento del valore di attenzione (10  $\mu$ T) e dell’obiettivo di qualità (3  $\mu$ T);
- L. n. 36 del 22/02/01, “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”.

### 7.5.3. Caratteristiche CEM

L'emissione di campi elettromagnetici può essere considerata una conseguenza del progresso e dello sviluppo tecnologico.

Un campo elettromagnetico viene misurato in base alle seguenti grandezze:

- intensità del campo magnetico, misurata in ampere/metro (A/m)
- induzione magnetica, misurata in tesla (T) e suoi sottomultipli (1 millitesla = 0.001 tesla; 1 microtesla = 0.000 001 tesla)
- densità di potenza, misurata in watt/metro quadrato (W/m<sup>2</sup>) e suoi sottomultipli (milliwatt/cm<sup>2</sup>)
- frequenza, misurata in Hz
- lunghezza d'onda, misurata in metri.

Alle alte frequenze, i campi elettrici e magnetici sono correlati: l'esistenza dell'uno comporta sempre l'esistenza dell'altro e, insieme, danno luogo a un "campo elettromagnetico". Quest'ultimo ha la caratteristica di propagarsi nello spazio a distanze molto grandi (anche a migliaia di chilometri) dalla sorgente che lo ha generato. Tutto il sistema delle telecomunicazioni e delle relative tecnologie si fonda su questa capacità di propagazione del campo elettromagnetico.

I CEM ad alta frequenza hanno frequenze comprese tra 300 KHz e 300 GHz. Questa tipologia di frequenze viene prodotta, in particolare, dai seguenti impianti:

- radiofonici
- televisivi
- telefonia mobile
- ponti radio

La potenza di emissione di tali impianti, la frequenza di funzionamento, la capacità di captare o irradiare potenza nelle varie direzioni e la posizione dell'antenna rispetto agli insediamenti abitativi rappresentano dei parametri da considerare per le notevoli implicazioni sulla salute umana.

Il campo elettrico e il campo magnetico alle basse frequenze (fino a 10 kHz) possono essere considerati indipendenti l'uno dall'altro.

Le sorgenti tipiche dell'inquinamento alle basse frequenze sono gli elettrodotti, ossia il sistema di trasporto, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz. La tecnica usata per il trasporto

dell'energia elettrica consiste nell'utilizzare tensioni molto elevate e correnti relativamente basse allo scopo di minimizzare le perdite. Per il trasporto dell'energia elettrica sono utilizzate le tensioni di 380.000 volt (380 kV), 220.000 volt (220 kV), 150.000 volt (150 kV) e 132.000 volt (132 kV).

#### 7.5.4. Campi elettromagnetici, il Catasto nazionale e i Catasti regionali delle sorgenti

Recentemente riprogettato per rispondere alle esigenze normative, è in via di realizzazione il Catasto nazionale dei campi elettromagnetici (Cem). Il Catasto permette la raccolta delle informazioni necessarie per le attività di monitoraggio e controllo ambientale. Alimentato dai dati provenienti dai Catasti regionali, è stato recentemente riprogettato per rispondere alle esigenze normative.



Figura 7-12: Redazione del catasto nazionale e regionale delle sorgenti

Come evidenziato nella figura sopra riportata, nella Regione Sardegna la redazione del Progetto da parte dell'ARPA è in fase di avvio.

##### 7.5.4.1. Descrizione stato attuale

Si riportano di seguito le cartografie reperite dall'Atlante Integrato per il Sistema Energetico Nazionale e le Fonti Rinnovabili, che fanno riferimento:

- Ai tracciati degli elettrodotti ad alta tensione per il territorio nazionale (Figura 7-13)
- Comuni con Cabine Primarie con inversione di flusso (Figura 7-14)

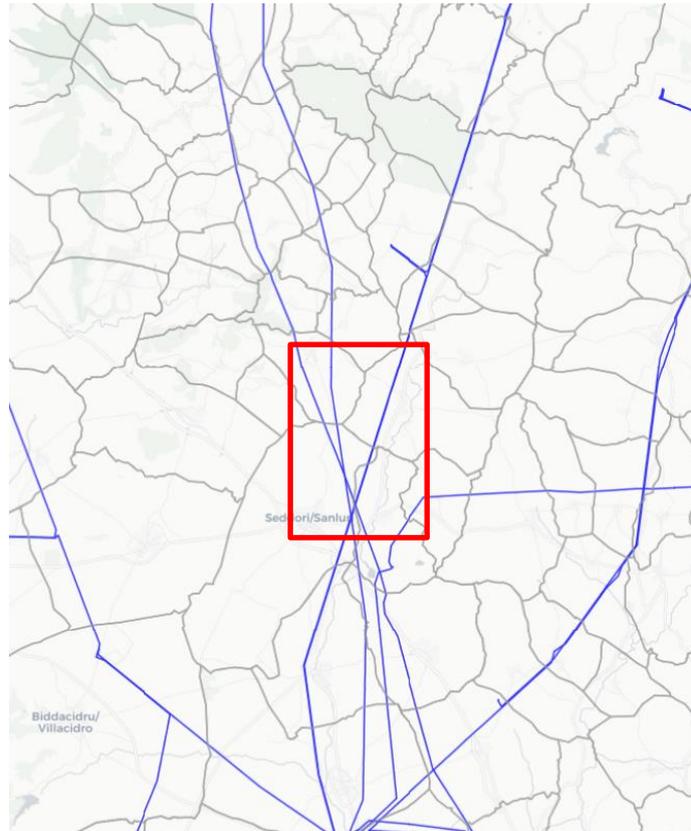


Figura 7-13: Rete AT - OSM

Nella figura sopra riportata vengono individuati gli elettrodotti ad alta tensione ricadenti nell'area in esame, evidenziata dal quadrato rosso.

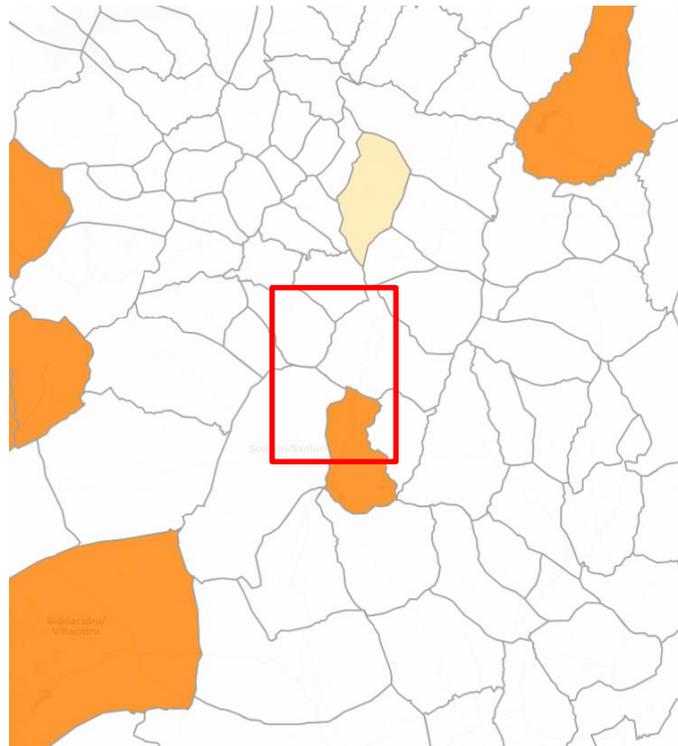


Figura 7-14: Comuni con Cabine Primarie con inversione di flusso

Lo stralcio sopra riportato rappresenta la mappa a scala comunale degli eventi di inversione del flusso di energia rilevati nel 2020 nelle Cabine primarie, categorizzati in base alla durata.

I dati riguardano le cabine di flusso di proprietà e-distribuzione, che copre circa l'85% dell'energia servita da cabine primarie nel territorio italiano (il restante 15% è in carico a circa altri 100 distributori).

I dati si riferiscono alle sole cabine primarie con inversione di flusso, non riportano le cabine senza inversione di flusso. L'informazione mappata risulta corretta per quanto riguarda i comuni con cabine con inversione di flusso 1% o 5%, è incerta per i comuni non citati (potrebbero essere di altri gestori con inversione di flusso oppure di e-distribuzione con inversione nulla).

## 7.6. PAESAGGIO, PATRIMONIO STORICO-CULTURALE E ARCHITETTONICO

### 7.6.1. Premessa

La presente sezione ha lo scopo di rappresentare lo stato attuale dei beni paesaggistici interessati dal progetto e, in considerazione di quanto enunciato nella premessa metodologica, nonché, nell'ambito di riferimento, gli elementi di valore paesaggistico presenti ed infine le eventuali presenze di beni culturali tutelati diversi dai beni paesaggistici.

Ai fini dell'analisi viene quindi preso in considerazione un ambito di riferimento di area vasta di 2 km di estensione esternamente all'area del Piano cui afferisce il progetto in esame, in considerazione del fatto che l'insediamento previsto al quale sono dedicate tali opere, ha una relazione percettiva con il territorio circostante, data l'orografia, di tale ordine di grandezza in termini di distanza. La definizione d'ambito come di seguito esplicitata, consente un maggior controllo delle problematiche percettive in termini dialettici con tale ambito, utili alle valutazioni inerenti alla compatibilità.

### 7.6.2. Riferimenti normativi

Il bacino di intervisibilità di area vasta viene qui definito come la porzione di territorio dal quale è possibile avere una percezione significativa delle modificazioni apportate dal progetto. Per delineare il bacino si prende in considerazione la dimensione del progetto e la si confronta con la scala territoriale, ovvero si definisce la distanza alla quale i manufatti di progetto, nel caso di specie i fabbricati delle cabine di campo previsti, occupano un cono visivo inferiore ai 3,5° planimetricamente, e inferiore a 0,6° in elevazione, quindi totalmente trascurabile. Al di sotto di 4°, infatti, che rappresenta circa il 3,2% del cono visivo umano sul piano orizzontale, si ritiene essere in presenza di una modesta percepibilità.

A detta determinazione geometrica astratta, avulsa dall'effettiva potenzialità percettiva del contesto, ma tuttavia utile per la valutazione dei rapporti simbolici e semantici, si aggiunge la definizione di un ambito di intervisibilità, con particolare riguardo ai punti di vista accessibili al pubblico, ai sensi dell'art.136, comma1, lett. d) del Codice.

Nel caso di specie è stata prescelta la distanza di 1 km come ambito di studio percettivo, per il quale vista l'altezza delle opere inserite non risulta interessata da alcun elemento interesse morfologico e di studio delle visuali.

### 7.6.3. Caratterizzazione dello stato attuale

La lettura dei caratteri del contesto paesaggistico e dell'area di intervento dell'immediato intorno e dell'area vasta costituisce la fase conoscitiva necessaria ai fini della valutazione degli elementi di compatibilità. Si è ritenuto di adottare un criterio sistematico nella illustrazione delle caratteristiche esaminando gli aspetti naturali: morfologia, caratteri idrografici, copertura vegetale spontanea, elementi di interesse naturalistico, e quelli insediativi stratificati: la caratterizzazione del contesto agrario, il sistema insediativo storico e il sistema insediativo recente.

### Localizzazione - generalità

Come anticipato, l'impianto agrivoltaico in progetto, sarà realizzato nei territori dei comuni di Pauli Arbarei, Provincia del Sud Sardegna (SU) e Lunamatrona in provincia di Cagliari (SU). I terreni sono regolarmente censiti al catasto come da piano particellare riportato nel documento PD\_REL17. Il

design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore agrivoltaico. Rispetto all'agglomerato urbano della città di Pauli Arbarei l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Sud dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 1,5km dal centro abitato di Pauli Arbarei e circa 2,1km dal centro di Lunamatrona.

LATITUDINE	+39.62°
LONGITUDINE	+8.93°
QUOTA m s.l.m.	136.03
FOGLIO CATASTALE	vedi PD_REL17
PARTICELLE	vedi PD_REL17

Nell'immagine satellitare di cui sotto, si evince l'area occupata dall'impianto fotovoltaico, l'area destinata all'accumulo e l'elettrodotto a 36 kV in collegamento alla nuova Stazione Elettrica (SE) collegata in entra-esce come indicato nella Soluzione Tecnica Minima Generale.

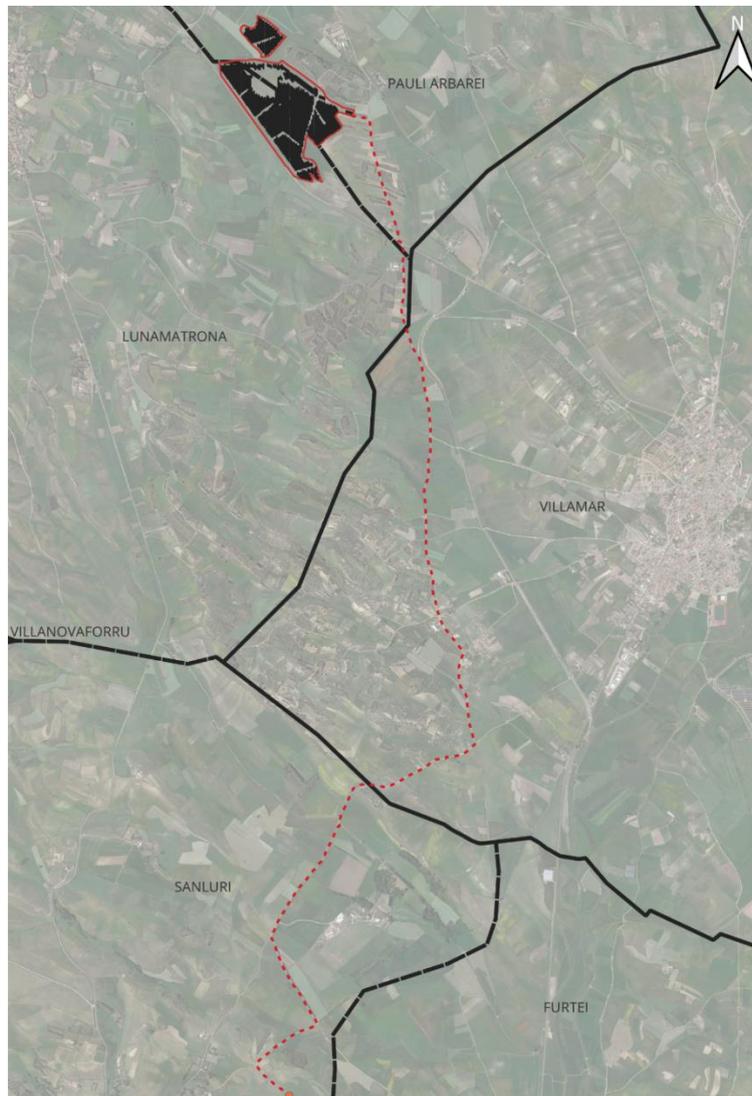


Figura 7-15: area occupata dall'impianto

#### 7.6.4. Aspetti Percettivi del paesaggio

L'aspetto più rilevante, oltre che intuitivamente di maggior percezione, è costituito dall'intrusione visiva dei manufatti, il cui peso è direttamente proporzionale alla dimensione relativa dell'opera rispetto al sito di riferimento. Il progetto in questione è inferiore ai 3,00 m di altezza per quanto riguarda le cabine ed inferiore ai 5,00 m per i pali di fondazione; quindi, è da considerarsi un impatto visivo minimo.

Si nota che non si riscontrano problemi di intrusione visiva dell'impianto nel contesto, mentre, per quanto riguarda le opere di connessione, esse non producono effetti sulla possibile interferenza percettiva, in quanto sono interrato. Si può concludere che l'impatto sul paesaggio sia di scarsa rilevanza.

Infine, si tiene ad evidenziare che si sono, comunque, apportate tutte le mitigazioni possibili per migliorare l'inserimento nel contesto, in particolare con l'inserimento di una fascia di mitigazione, dove andranno piantumate alberature.

Tutti queste mitigazioni intorno all'area ne precludono sostanzialmente gli effetti percettivi rispetto al contesto.

La valutazione degli impatti percettivi fa riferimento alla situazione diurna nella fase di esercizio, e prende avvio dalla quantificazione della perturbazione esercitata dalle opere sullo scenario visivo. La valutazione dell'invadenza visiva, afferente ai punti di vista sensibili, viene condotta, analizzando gli aspetti più significativi legati al rapporto tra opera e contesto in cui si colloca; essa fonda le sue basi sugli aspetti geometrico-fisici della percezione.

In generale, si può osservare che gli interventi nel loro complesso determinano alterazioni che influenzano la percezione dei fruitori senza tuttavia influire significativamente sugli aspetti visuali prevalenti dei larghi spazi territoriali collinari. Non esistono situazioni particolarmente critiche o di elevate alterazioni del cono percettivo afferente ad una particolare vista.

La qualità percettiva dell'ambiente ante-operam nel caso di specie propone elementi qualitativi tipici del contesto come la presenza del nuraghe all'interno dell'area; l'entità di frequentazione è sostanzialmente medio bassa, e legata ad attività prettamente locali e i punti di vista sensibili pressoché inesistenti.

L'esame percettivo-visivo del paesaggio è stato applicato all'area di studio con l'obiettivo di dare una visione completa, sia in ordine all'estensione territoriale coinvolta, che per la lettura della stratificazione dei sistemi naturali e antropici. Tale studio ha il fine di valutare l'importanza degli aspetti percettivi dell'intervento sia in termini di significato che di qualità fruitiva, individuando sistemi di elementi che meritano una particolare attenzione in termini di salvaguardia e di tutela.

Una volta individuati i ricettori effettivamente interessati dagli effetti previsti, ed aver valutato la gravità di tali effetti, è possibile prevedere le opportune opere di mitigazione degli impatti, nonché mettere a punto tutti gli accorgimenti necessari per il migliore inserimento del progetto nel contesto visivo generale e contrastare l'effetto di degrado tendono ad assumere nel tempo.

In ultimo, per quanto riguarda il cavidotto nel tratto di pertinenza dell'impianto in oggetto, si rammenta che la sua introduzione non ha peso ai fini percettivi, in quanto trattasi di opera completamente interrato lungo un percorso viabilistico.

Si può osservare che gli interventi nel loro complesso determinano alterazioni che influenzano la percezione dei fruitori senza tuttavia influire significativamente sugli aspetti visuali in ragione di una non significativa capacità potenziale di percezione in riferimento alla contestualizzazione rurale omogenea all'intervento.

## 7.7. BIODIVERSITA'

### 7.7.1. Premessa

Il termine "biodiversità" (traduzione dall'inglese *biodiversity*, a sua volta abbreviazione di *biological diversity*) è stato coniato nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson, che la definisce come: "La varietà delle specie viventi, animali e vegetali, che si trovano sul nostro pianeta".

La biodiversità può essere definita, quindi, come la ricchezza di vita sulla terra: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera. Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la diversità intesa come abbondanza, distribuzione e interazione tra le diverse componenti del sistema. In altre parole, all'interno degli ecosistemi convivono ed interagiscono fra loro sia gli esseri viventi sia le componenti fisiche ed inorganiche, influenzandosi reciprocamente.

La biodiversità, quindi, esprime il numero, la varietà e la variabilità degli organismi viventi e come questi varino da un ambiente ad un altro nel corso del tempo.

A livello giuridico, il concetto di biodiversità è tema centrale nel percorso di attuazione della Strategia Nazionale per la Biodiversità (elaborata con l'intesa raggiunta dalla Conferenza Stato-Regioni nella seduta del 7 ottobre 2010), che rappresenta uno strumento per l'attuazione della "Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD)" (adottata il 5 giugno del 1992, al Summit mondiale di Rio de Janeiro delle Nazioni Unite su ambiente e sviluppo, e ratificata dall'Italia con la legge n. 124 del 1994).

Al Vertice sulla Terra del 1992 a Rio de Janeiro, i leader mondiali hanno concordato una strategia globale di "sviluppo sostenibile": soddisfare le nostre esigenze, garantendo nel contempo un mondo sano e vitale da lasciare alle generazioni future.

Uno dei principali accordi adottati a Rio è stata la Convenzione sulla Diversità Biologica (CBD), aperta alla firma il 5 Giugno 1992 ed entrata in vigore il 29 Dicembre 1993. Ad oggi, ci sono 193 Parti.

La CBD è un trattato internazionale giuridicamente vincolante con tre principali obiettivi: conservazione della biodiversità, uso sostenibile della biodiversità, giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche.

L'organo di governo della CBD è la Conferenza delle Parti (COP).

Nell'aprile 2002, le Parti della Convenzione hanno messo a punto un Piano Strategico al fine di orientare la sua ulteriore attuazione a livello nazionale, regionale e globale, e si sono impegnate a raggiungere entro il 2010 una riduzione significativa del tasso attuale di perdita della biodiversità, in modo da assicurare la continuità dei suoi usi vantaggiosi attraverso la conservazione e l'uso sostenibile delle sue componenti e la ripartizione giusta ed equa dei benefici derivanti dall'utilizzo delle risorse genetiche.

Questo obiettivo è stato poi approvato dal Vertice Mondiale sullo Sviluppo Sostenibile e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ed è stato accolto come un nuovo obiettivo nel quadro dei Millennium Development Goals. In occasione della 10ª riunione a Nagoya, in Giappone, ottobre 2010, la Conferenza delle Parti della CBD (COP) ha adottato un nuovo Piano Strategico con nuovi obiettivi per il periodo post-2010.

In linea con quanto indicato nei documenti nazionali, europei e internazionali si intende la biodiversità nell'accezione di diversità della vita in tutte le sue forme, a tutti i livelli e in tutte le sue interazioni, includendo e comprendendo in essa la diversità genetica, la varietà delle specie e la diversità degli ecosistemi.

La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come: "ogni tipo di variabilità tra gli organismi viventi, compresi, tra gli altri, gli ecosistemi terrestri, marini e altri acquatici e i

*complessi ecologici di cui essi sono parte; essa comprende la diversità entro specie, tra specie e tra ecosistemi*<sup>3</sup>, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, di specie e di ecosistema.

La diversità di ecosistema definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità viventi e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono.

La diversità di specie comprende la ricchezza di specie, misurabile in termini di numero delle stesse specie presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat.

La diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

Pertanto, lo studio della presente componente prevede l'analisi degli elementi vegetazionali, floristici e faunistici presenti nell'area di studio, al fine non solo di individuare i rispettivi areali di distribuzione ma anche di caratterizzare le formazioni vegetali ed i popolamenti animali nella loro struttura e composizione in specie ed individuare gli elementi sensibili e di pregio.

### 7.7.2. Riferimenti normativi

Si riporta nel seguente paragrafo il quadro normativo comunitario, nazionale e regionale di riferimento per la componente in esame.

#### DIRETTIVE COMUNITARIE

- Convenzione sulla diversità biologica. Rio de Janeiro, 5 giugno 1992
- Direttiva 92/43/CEE, Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat);
- Direttiva 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva Uccelli).
- Direttiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 21 aprile 2004 sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale;
- Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile ([Sustainable Development Goals, SDGs](#)), sottoscritta il 25 settembre 2015 e approvata dall'Assemblea Generale dell'ONU;
- Strategia dell'UE per la biodiversità 2030. In data 23.10.2020 il Consiglio degli Stati membri approvano gli obiettivi della strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030;

#### NORMATIVA NAZIONALE

Tra gli strumenti normativi disponibili in Italia per la tutela e la conservazione della diversità biologica vanno considerati:

- Articoli 9, 41 e 117 comma 1, lett. s) della Costituzione della Repubblica Italiana;
- Decreto Legislativo 15 dicembre 2017, n. 230. Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive (GU n.24 del 30-01-2018);

<sup>3</sup> art. 2 della Convenzione sulla diversità biologica

- Legge 1 dicembre 2015, n. 194. Disposizioni per la tutela e la valorizzazione della biodiversità di interesse agricolo e alimentare (GU n.288 del 11-12-2015);
- Legge 24 dicembre 2004, n. 313. Disciplina dell'apicoltura (GU n. 306 del 31-12-2004);
- D.P.R. 357/97, Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche;
- Legge 14 febbraio 1994, n. 124. Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla biodiversità, con annessi, fatta a Rio de Janeiro il 5 giugno 1992 (GU n.44 del 23-02-1994 - Suppl. Ordinario n. 33);
- Legge n. 157 del 11.02.1992 "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", recepisce la Direttiva Uccelli a livello nazionale;
- Legge 6 dicembre 1991, n. 394. Legge quadro sulle aree protette;
- Legge 8 luglio 1986, n. 349 Istituzione del Ministero dell'ambiente e norme in materia di danno ambientale. (GU n. 162 del 15-07-1986 – Suppl. Ordinario n. 59);
- Legge 25 gennaio 1983, n. 42. Ratifica ed esecuzione della convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica, con allegati, adottata a Bonn il 23 giugno 1979;
- Legge 6 aprile 1977, n. 184. Ratificata ed esecuzione della convenzione sulla protezione del patrimonio culturale e naturale mondiale, firmata a Parigi il 23 novembre 1972. (G.U) n. 129 del 13.05.1977 – Suppl. Ordinario);
- D.P.R. 13 marzo 1976, n. 448. Esecuzione della convenzione relativa alle zone umide d'importanza internazionale, soprattutto come habitat degli uccelli acquatici, firmata a Ramsar il 2 febbraio 1971;
- Regio Decreto – Legge 30 dicembre 1923, n. 3267. Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani.

### NORMATIVA REGIONALE

- Legge Regionale n. 8 del 27-04-2016 "Legge forestale della Sardegna" e ss.mm.ii;
- Legge Regionale 7 agosto 2014, n.16 - Norme in materia di agricoltura e sviluppo rurale: agrobiodiversità, marchio collettivo, distretti;
- Legge Regionale 29 luglio 1998, n. 23 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna";
- Legge Regionale 7 giugno 1989, n. 31. Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale.

#### *7.7.3. Descrizione dello stato attuale*

Mediante la lettura degli elementi peculiari il territorio in riferimento alla componente biodiversità, è possibile mettere in evidenza gli aspetti caratterizzanti le principali vocazioni ambientali dell'area, nonché individuare eventuali corridoi e serbatoi ecologici.

L'inquadramento territoriale viene delineato al fine di avere una visione generale del contesto ambientale nel quale si inserisce il progetto in esame, in modo da fornire strumenti utili per comprendere e definire il ruolo ambientale e i collegamenti esistenti tra la zona di interesse e il resto del territorio, focalizzando l'attenzione su quelle porzioni riconosciute di importanza naturalistica (Aree protette e Siti Natura 2000).

L'area di interesse ricade interamente nella provincia del Sud Sardegna, istituita con L.R. n. 2 del 4 febbraio 2016 che comprende i territori delle ex province di Carbonia-Iglesias e Medio Campidano. Generalmente il territorio del Sud Sardegna è caratterizzato morfologicamente dall'ampia depressione del Campidano, formata da colline e pianure alluvionali sul fondo della fossa tettonica che si estende dal Golfo di Oristano a quello di Cagliari. A ovest è dominata dal monte dell'Iglesiente, mentre a est il limite della pianura è segnato dalle basse colline marnoso-arenacee della Marmilla e della Trexenta e da una serie di rilievi vulcanici recenti. Il termine Campidano è un'espressione locale usata sin dal medioevo per indicare le zone agrarie colonizzate intorno ai centri abitati.

A nord del Campidano domina l'edificio vulcanico riolitico Plio-Pleistocenico del Montiferru (1050 m s.l.m.) che si prolunga nei vasti tavolati basaltici di Campeda, della Planargia e di Abbasanta. In questi territori le ampie superfici tabulari sono occupate da sugherete mesofile con *Luzula forsteri* (Sm) DC., *Viola alba* Besser ssp. *Dehnhardtii* (Ten) W. Becker, *Brachypodium sylvaticum* (Hudson) Beauv. alle quote più basse e querceti con *Malus dasyphylla* Borkh., *Teucrium scorodonia* L., *Ornithogalum pyrenaicum* L. Alle quote più elevate. Sui versanti riolitici del Montiferru dominano tre tipi di lecceta in rapporto a tre diverse piani fitoclimatici.

La pianura risulta fertilissima già dai tempi dei Fenici e dei Romani, infatti era coltivata in modo intensivo a grano e vitigni. Le bonifiche avviate nel novecento hanno riportato il Campidano a una piena salubrità e abitabilità dopo due millenni in cui la malaria si diffuse per tutto il territorio, ed oggi i suoi stagni sono centri di conservazione di biodiversità, dove sostano i fenicotteri rosa.

Nello specifico l'area dell'impianto fotovoltaico e il tracciato del cavidotto attraversano quattro comuni della medesima provincia: Pauli Arbarei, Lunamatrona, Villamar e Sanluri.

L'intera area provinciale è caratterizzata da sistemi naturali che sono condizionati dalle relazioni tra gli elementi che compongono la struttura territoriale quali: flora, fauna, geologia e attività antropiche che interagiscono tra loro, piuttosto che dalla semplice presenza/assenza dei singoli organismi viventi.

### 7.7.1. Inquadramento fitoclimatico

La distribuzione della vegetazione sulla superficie terrestre è strettamente collegata, almeno in prima approssimazione, alle caratteristiche climatiche. In ambiti floristicamente omogenei, la struttura della vegetazione è determinata dal clima e dal suolo.

I fattori abiotici plasmano l'eterogeneità naturale del territorio, carattere principale per definire le potenzialità fitoclimatiche di un'area.

Per quanto riguarda l'inquadramento fitoclimatico dell'area in esame, è stata consultata la banca dati inclusa in GIS NATURA, relativamente a: "*Il Fitoclima d'Italia [AT] - CNR, Istituto di Ecologia e Idrologia Forestale*".

Come si evince in Figura 7-16, l'area di studio ricade nella classe 15 ricompreso nel **Clima Mediterraneo Oceanico**, il quale contorna tutta l'Italia dalla Liguria all'Abruzzo. È presente dal basso Lazio a Pescara e nelle grandi isole.

I tipi climatici variano da un inframediterraneo secco-subumido ad un termomediterraneo subumido.

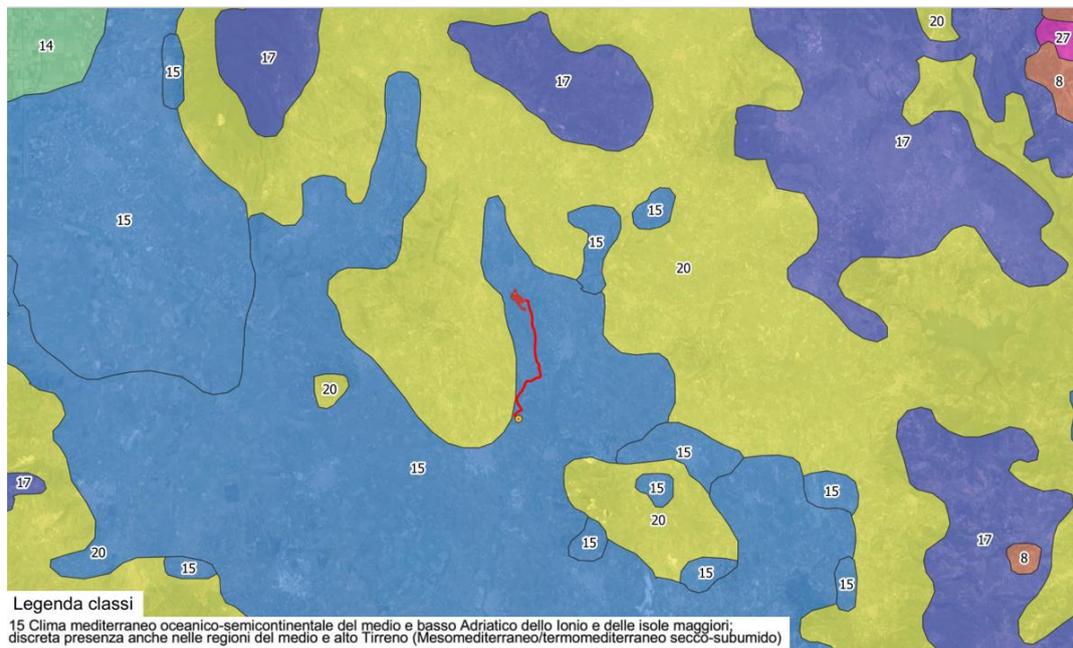


Figura 7-16: Carta del fitoclima d'Italia, in rosso l'area di intervento

La caratterizzazione floristico-vegetazionale appartenente alla classe del clima mediterraneo oceanico, in cui rientra l'area di intervento, è così rappresentata:

#### Flora:

*Juniperus turbinata*, *Olea europea* var. *sylvestris*, *Phillyrea angustifolia*, *P. latifolia*, *Myrtus communis*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum tinus*, *Asparagus acutifolius*, *Clematis cirrhosa*, *Quercus ilex*, *Q. calliprinos*, *Q. virgiliana*, *Q. pubescens*, *Q. trojana*, *Rosa sempervirens*, *Lonicera implexa*.

#### Vegetazione:

Si tratta di una vegetazione forestale a dominanza di elementi sempreverdi sclerofillici che danno luogo a leccete, sugherete e querceti termofili a dominanza di *Quercus pubescens* e di *Quercus virgiliana*. Le comunità arbustive di sostituzione risultano tutte afferenti la macchia mediterranea mentre le garighe di sostituzione variano a seconda del tipo di substrato, essendo dominate da *Coridothymus*, *Rosmarinus*, *Erica multiflora*, *Cistus eriocephalus*, *Cistus creticus*, ecc. su substrati calcarei o più in generale a reazione neutro-basica e da *Lavandula stoechas*, *Cistus salvifolius* ecc. su substrati acidi.

#### Sintassonomia:

*Clematido cirrhosae-Quercetum ilicis*, *Pyro-Quercetum ilicis*, *Galio scabri-Quercetum suberis*. *Roso-Quercetum virgilianae*, *Asparago albi-Oleetum sylvestris* e dell' *Oleo-Juniperetum turbinatae*.

#### 7.7.2. Inquadramento vegetazionale

La vegetazione risente fortemente delle variazioni di temperatura e precipitazioni, a loro volta funzioni delle fasce fitoclimatiche.

Generalmente, dal punto di vista vegetazionale, la Sardegna appartiene all'orizzonte mediterraneo caratterizzato dalle sclerofille sempreverdi proprie del climax del Leccio (*Quercus ilex*) a volte sostituito dalla Sughera (*Quercus suber*) più esigente di calore e più resistente all'aridità. In successione al bosco troviamo la macchia, generalmente molto fitta, caratterizzata soprattutto dal Leccio, dal Lentisco (*Pistacia lentiscus*) dal Corbezzolo (*Arbutus unedo*) e dall'Erica arborea (*Erica arborea*). Su un piano inferiore (come sviluppo in altezza) troviamo il Cisto (*Cistus* sp.), la Ginestra (*Genista*, *Calicotome*), il Mirto (*Myrtus communis*), il Rosmarino (*Rosmarinus officinalis*), la Lavanda (*Lavandula stoechas*) e l'Euforbia (*Euforbia dendroides*).

Dall'analisi cartografica relativa alle Serie di Vegetazione della Regione Sardegna emerge che l'area di studio rientra nelle seguenti serie di vegetazione, così come raffigurato in Figura 7-17.

- 19. Serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*);
- 24. Serie sarda centro-orientale, del carpino nero (*Cyclamino repandi-Ostryetum carpinifoliae*);
- 17. Serie sarda centro-meridionale calcicola, meso-supramediterranea, del leccio (*Aceri monspessulani-Quercetum ilicis*)

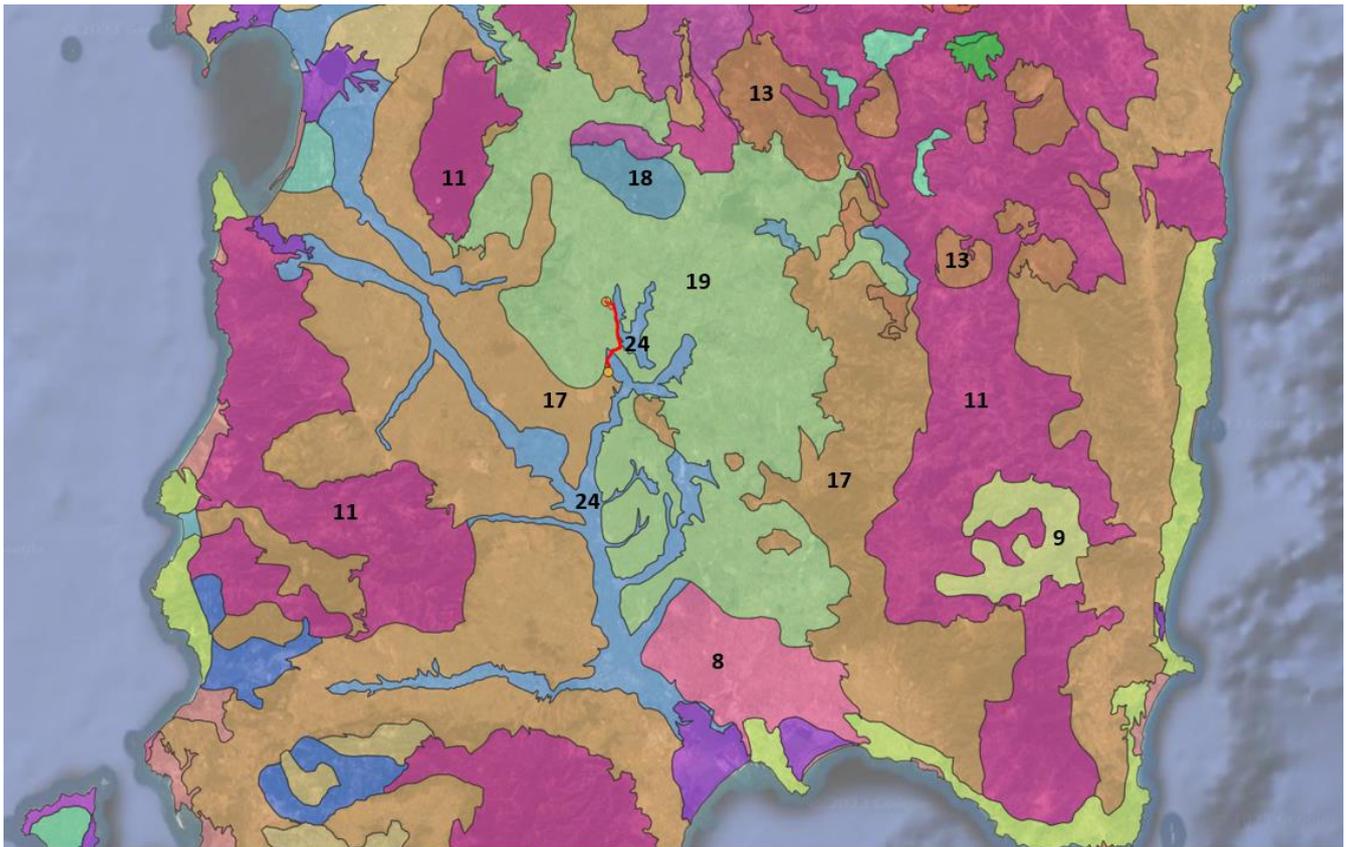


Figura 7-17: Carta delle Serie di Vegetazione della Sardegna, in rosso l'area di intervento.

### **19. Serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (*Galio scabri-Quercetum suberis*)**

#### Distribuzione cartografata:

Gallura, Baronia, Sulcis, Iglesiente, Sarrabus.

#### Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo:

mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*, *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*.

Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum*, *Ruscus aculeatus*.

La voce comprende la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*, non cartografabili separatamente.

#### Caratterizzazione litomorfológica e climatica:

la serie si sviluppa su substrati granitici della Sardegna orientale e meridionale (subass. *quercetosum suberis*), talvolta su metamorfiti (subass. *rhamnetosum alaterni*), sempre in bioclina

mesomediterraneo subumido.

#### Stadi della serie:

la vegetazione forestale è sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius*.

### **24. Serie sarda centro-orientale, del carpino nero (*Cyclamino repandi-Ostryetum carpinifoliae*)**

#### Distribuzione cartografata:

Monte Tonneri

#### Presenze non cartografabili:

Mandrolisai (Laconi), Golfo di Orosei.

#### Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo:

micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue e secondariamente da laurifille e sclerofille, di altezza variabile tra i 10 e 20 m, con strato fruticoso a basso ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite rizomatose. Le specie caratteristiche sono *Ostrya carpinifolia* e *Cyclamen repandum*; risultano differenziali della subass. *paeonietosum morisii*: *Acer monspessulanum*, *Paeonia morisii*, *Hieracium oliastreae*, *Aquilegia nugorensis*; della subass. *galietosum scabri*: *Galium scabrum*, *Tamus communis*, *Malus sylvestris*, *Monotropa hypopitys*, *Digitalis purpurea* var. *gyspergerae* e della subass. *fraxinetosum orni*: *Fraxinus ornus*. Sono ad alta frequenza le seguenti entità: *Taxus baccata*, *Quercus ilex*, *Ilex aquifolium*, *Viola alba* ssp. *dehnhardtii*, *Hedera helix* ssp. *helix*, *Clematis vitalba*, *Ruscus aculeatus*, *Polystichum setiferum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Phillyrea latifolia*, *Viburnum tinus*, *Rubus ulmifolius*, *Sanicula europaea*, *Quercus ilex*, *Viburnum tinus*, *Smilax aspera* e *Rubia peregrina*.

#### Caratterizzazione litomorfologica e climatica:

boschi mesofili che si rinvengono su substrati litologici di natura carbonatica ed in particolare su calcari mesozoici di età triassica e su formazioni travertinose. Si sviluppano generalmente su depositi di versante e detriti di falda talvolta silicizzati, preferendo le esposizioni settentrionali e le inclinazioni variabili tra i 15° e i 45°. I suoli su cui si sviluppano sono variabili da subalcalini a neutri, profondi, con scheletro variabile dall'8% al 70%, ben drenati ed altamente umificati. Dal punto di vista bioclimatico si localizzano in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il mesomediterraneo inferiore-subumido inferiore ed il supramediterraneo inferiore-umido superiore. Mostrano un optimum bioclimatico di tipo mesomediterraneo superiore-umido inferiore. Vegetano dai 200 ai 1160 metri di quota

#### Stadi della serie:

rappresenta la testa della serie speciale mesofila, calcicola, mesomediterranea superiore umida della Sardegna centrale. Gli stadi di degradazione sono dati da mantelli attribuibili al *Pruno-Rubion ulmifolii*, mentre gli orli erbacei sono generalmente costituiti da prati di erbe perenni e megaforie che danno luogo a cenosi inquadrabili nella classe *Trifolio-Geranietea*. Dal punto di vista catenale si trova in contatto con i mesoboschi climatofili calcicoli meso-supramediterranei dell'*Acer monspessulani-Quercus ilicis sigmetum* e con i microboschi edafoxerofili supramediterranei del *Junipero nanae sigmetum*

### **17. Serie sarda centro-meridionale calcicola, meso-supramediterranea, del leccio (*Aceri monspessulani-Quercetum ilicis*)**

#### Distribuzione cartografata:

Monte Albo, Supramonte di Oliena, Orgosolo e Urzulei, aree interne del Golfo di Orosei e regione dei Tacchi.

Presenze non cartografabili:

nella regione dei Tacchi, specie in quelli a contatto con le aree meridionali del Gennargentu (Girgini e Perda Liana) e nelle aree cacuminali del Sulcis (Punta Sebera, Monte Padenteddu e Monte Santo di Pula), si trova frammista a numerose altre serie e occupa superfici ridotte o circoscritte, per tale ragione non è cartografabile.

Fisionomia, struttura e caratterizzazione floristica dello stadio maturo:

micro-mesoboschi climatofili dominati dal leccio e da sclerofille quali *Phillyrea latifolia*, in cui secondariamente si rinvencono elementi caducifogli come *Acer monspessulanum* e *Rosa pouzinii*, oltre a specie come *Juniperus oxycedrus* ed entità erbacee geofitiche quali *Paeonia morisii*, *Cephalanthera damasonium*, *Epipactis microphylla* e *E. helleborine*.

Caratterizzazione litomorfologica e climatica:

serie esclusiva dei substrati carbonatici di natura calcarea, calcareo-dolomitica e limitatamente al Sulcis metacalcarea. Presenta il suo optimum bioclimatico nel piano supramediterraneo inferiore con ombrotipo umido inferiore.

Stadi della serie:

le tappe di sostituzione sono date da arbusteti del *Pruno-Rubion* e da orli erbacei prevalentemente riferibili all'ordine *Geranio purpurei-Cardaminetalia hirsutae*.

Serie accessorie non cartografabili:

la subassociazione *arbutetosum unedi* rappresenta l'aspetto più termofilo e caratteristico dei substrati paleozoici fortemente decarbonatati del Sulcis. Da luogo ad una particolare serie i cui stadi di degradazione sono rappresentati sempre da mantelli di *Pruno-Rubion* e da orli generalmente arbustivi caratterizzati da *Bupleurum fruticosum* e *Erica scoparia*, cui fanno seguito prati emicriptofitici su argille ferrose riferibili all'associazione del *Poo-Trifolietum subterranei*.

**7.7.3. Inquadramento faunistico**

L'indagine faunistica ha preso in esame lo stato di fatto attuale della fauna selvatica terricola e della fauna legata agli ambienti umidi, componenti entrambe indispensabili per una corretta individuazione dei caratteri ecosistemici del territorio di studio.

La fauna della Sardegna presenta delle peculiarità dovute alla particolare posizione geografica dell'isola e risulta di notevole interesse grazie alla presenza di un cospicuo contingente di endemismi.

La fauna vertebrata terrestre autoctona dell'isola conta circa 370 specie, di cui 41 specie di mammiferi, 18 di rettili, 9 di anfibi e circa 300 specie di uccelli tra stanziali e di passo.

L'attuale fauna della Sardegna è il risultato di 4 principali fasi di popolamento che si sono succedute dall'Era Terziaria all'Era dell'uomo moderno.

La prima fase di popolamento è riferibile al periodo in cui Sardegna e Corsica erano ancora unite all'Europa. Gran parte di quel patrimonio faunistico ereditato dal continente europeo al momento del distacco del blocco sardo-corso si è estinto nelle successive fasi di popolamento, ma in parte si è conservato e si è evoluto indipendentemente arrivando ai giorni nostri. Si tratta delle 5 specie di anfibi caudati che vivono nell'isola: l'euproto sardo e le 5 specie di geotritoni (*Atylodes genei*, *Speleomantes imperialis*, *S. Supramontis*, *S. Flavus*, *S. Sarrabusensis*).

La seconda ondata avvenne per cause geodinamiche alla fine del Miocene (intorno ai 6 milioni di anni fa), quando, per l'avvicinamento della placca africana a quella europea, si chiuse lo stretto di Gibilterra e il Mediterraneo rimase isolato dall'oceano Atlantico. La Sardegna fu colonizzata da nuove specie animali, tra le quali molti anfibi e rettili: il discoglossa, il rospo smeraldino balearico, la raganella, il tarantolino, l'algiroide tirrenico, la luscengola, il gongilo, la natrice viperina e la lucertola del Bedriaga.

Vi arrivarono anche mammiferi come il Nesogoral melonii, una sorta di capra che viveva nei boschi, il *Rhagamys orthodon*, un Muride, il *Macaca majori*, una scimmia, e il *Prolagus figaro*, un Ocotonide lagomorfo (simile ai pica nordamericani e asiatici), che però si estinsero nella successiva fase.

La terza fase è riferibile alle glaciazioni quaternarie. Durante i picchi glaciali il livello del mare si ridusse di 100-130 metri rispetto all'attuale. Arrivarono così il biacco, il riccio, il topo quercino, la volpe, il cervo gigante (*Megaceros cazioti*), un canide (*Cynotherium sardous*), un mammoth nano (*Mammuthus lamarmorai*) e il prolago sardo (*Prolagus sardus*). Gli ultimi quattro si sono estinti, ma il prolago è sopravvissuto fino al 1700 nell'isola di Tavolara.

Nella quarta fase furono importati, in momenti diversi, il cervo, il daino, il muflone, la lepre, il coniglio selvatico, il cinghiale, la martora, il gatto selvatico, le tre testuggini terrestri (marginata, di Hermann greca), la pernice, il saettone e il colubro ferro di cavallo.

L'entomofauna è particolarmente ricca e comprende rappresentanti di tutti gli ordini della classe degli Insetti. Anche in questo caso è numeroso il contingente endemico.

Si citano tre delle specie endemiche più notevoli. Tra i lepidotteri il bellissimo ospitone, un Papilionide che vive in genere a quote superiori ai 600 metri, i cui bruchi si nutrono delle foglie di *Ferula communis*. Tra i coleotteri lo scarabeo ariete. Tra gli ortotteri il grande panfago sardo, grossa cavalletta verde dalle ali atrofizzate.

L'area in esame non interferisce direttamente con il sistema delle aree protette (Siti Natura 2000, Siti EUAP, aree IBA, aree OPF, siti RAMSAR) ma bensì è attornata da alcune di esse, come riportato nella tabella seguente e raffigurato in Figura 7-18 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Tabella 7-8: Sistema delle aree tutelate in rapporto all'area di progetto.

Area	Denominazione Sito	Distanza dall'area di progetto (km)	Provvedimento
ZPS ITB043056	Giara di Siddi	1,60	Direttiva 79/409/CEE "Uccelli"
ZPS ITB043054	Campidano centrale	21	Direttiva 79/409/CEE "Uccelli"
ZSC ITB04112	Giara di Gesturi	9,34	Secondo quanto previsto dall'articolo 4 della Direttiva Habitat e dall'art 3 comma 2 del D.P.R. 357/97 e s.m.i. e dall'art. 2 del DM 17 ottobre 2007
ZSC ITB042237	Monte San Mauro	8	Secondo quanto previsto dall'articolo 4 della Direttiva Habitat e dall'art 3 comma 2 del D.P.R. 357/97 e s.m.i. e dall'art. 2 del DM 17 ottobre 2007
ZSC ITB042234	Monte Mannu – Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu)	6,80	Secondo quanto previsto dall'articolo 4 della Direttiva Habitat e dall'art 3 comma 2 del D.P.R. 357/97 e s.m.i. e dall'art. 2 del DM 17 ottobre 2007
Parco Naturale	Parco Regionale della Giara	7,50	L.R. n. 31/1989, all. A
IBA178	Campidano Centrale	3,65	Progetto: BirdLife International

OASI (OPF)	SA GIARA	9,50	Decreto dell'assessore della Difesa dell'Ambiente n. 808 del 30 agosto 1991
------------	----------	------	---

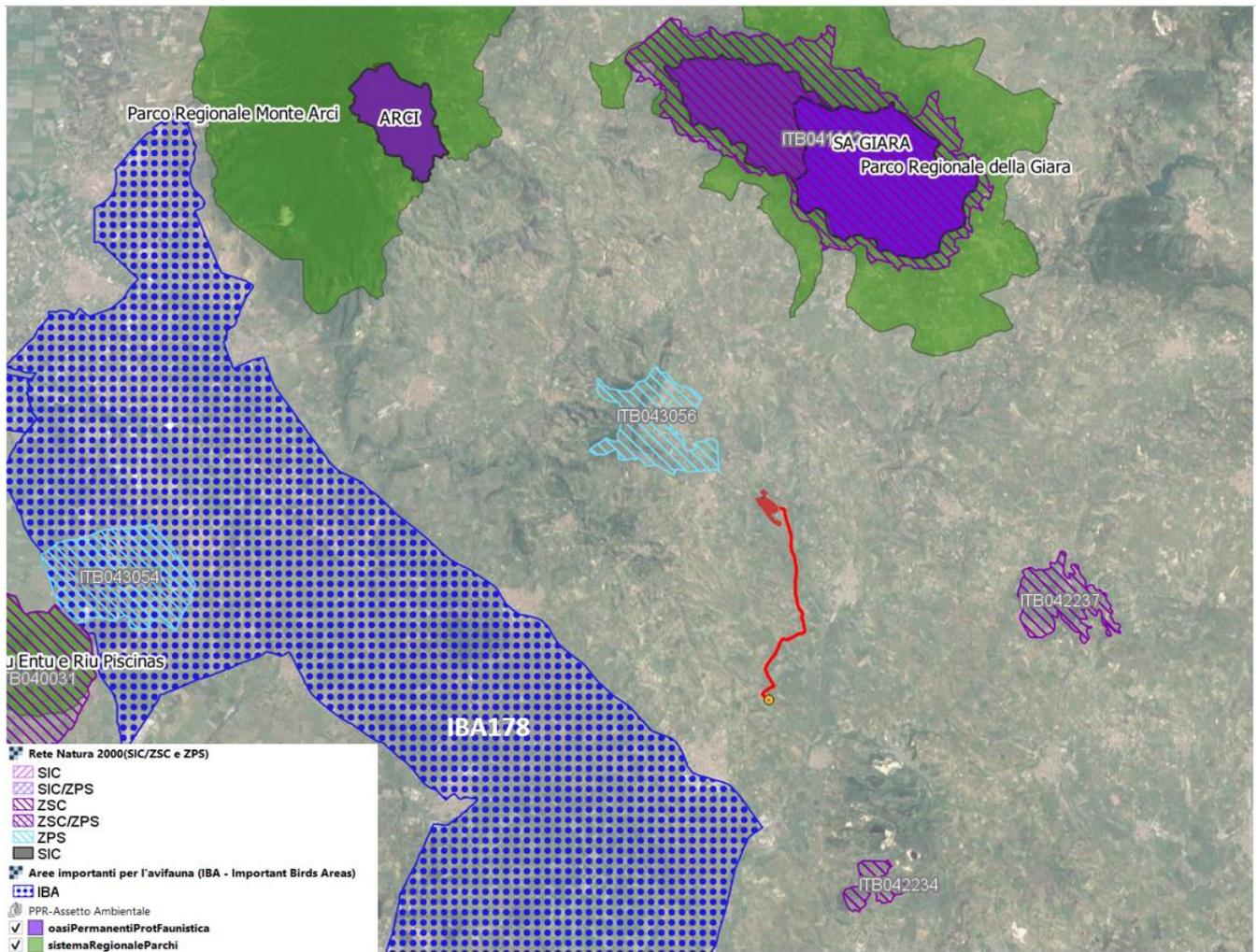


Figura 7-18: Sistema delle aree protette, in rosso l'area di intervento.

Per ulteriori dettagli e approfondimenti riguardo alle aree protette citate si rimanda alla relazione specialistica di Vinca (cfr 232OL11\_PD\_VNC01.00).

## 7.8. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

### 7.8.1. Premessa

Il presente paragrafo riporta l'analisi della demografia e della distribuzione della popolazione nell'area in esame in riferimento all'ambito provinciale, regionale e nazionale. In particolare, lo scopo è quello di verificare se la presenza dell'infrastruttura rappresenterà un fattore enfatizzante sul sistema antropico complessivo del territorio rispetto alla salute della popolazione.

### 7.8.1. Descrizione dello stato attuale

L'area degli interventi relativi alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e della relativa opera di connessione, come già indicato, ricade nei comuni di Pauli Arberei, Lunamatrona, Villamar e Sanluri.

Tutti i comuni indicati fanno parte della Provincia del Sud Sardegna.

La provincia del Sud Sardegna conta circa 337.178 abitanti (dato Istat al 01/01/2022). La seguente tabella riporta la classifica dei comuni della provincia in esame, ordinata per popolazione residente, dalla quale emerge che Sanluri ricade tra i primi 10 comuni mentre tra gli ultimi comuni, alla 99esima posizione, si trova Pauli Arbarei.

	COMUNE	POPOLAZIONE (residenti)	SUPERFICIE Km <sup>2</sup>	DENSITÀ Abitanti/km <sup>2</sup>	ALTITUDINE m.s.l.m.
1.	CARBONIA	26.565	145,54	183	111
2.	Iglesias	25.382	208,23	122	200
3.	Villacidro	13.317	183,48	73	267
4.	Guspini	11.134	174,67	64	130
5.	Sant'Antioco	10.756	87,89	122	7
6.	Dolianova	9.496	84,30	113	212
7.	Serramanna	8.640	83,84	103	30
8.	San Sperate	8.398	26,24	320	41
9.	<b>Sanluri</b>	8.170	84,23	97	135
10.	San Gavino Monreale	8.160	87,40	93	54
(...)					
44.	<b>Villamar</b>	2.472	38,53	64	108
(...)					
57.	<b>Lunamatrona</b>	1.649	20,59	80	180
(...)					
99.	<b>Pauli Arbarei</b>	564	15,14	37	136
100.	Escolca	543	14,76	37	416
101.	Ussaramanna	492	9,76	50	158
102.	Goni	455	18,60	24	383
103.	Armungia	428	54,75	7,82	366
104.	Turri	391	9,60	41	164
105.	Genuri	314	7,51	42	230
106.	Las Plassas	215	11,04	19	148
107.	Setzu	133	7,77	17	206

Per i dati relativi alla salute, si è fatto riferimento all’Atlante sanitario della Sardegna, elaborato dall’Osservatorio Epidemiologico Regionale, che contiene una descrizione del profilo di salute della popolazione sarda rispetto al riferimento nazionale e, laddove possibile, con un dettaglio sui territori delle ASSL o province.

Si basa sulla disamina dei principali indicatori prodotti dagli enti nazionali deputati alla produzione delle statistiche ufficiali (Istat, Helth For All, Rapporto BES, Rapporto Osservasalute, Istituto Superiore di Sanità, Ministero della salute) e l’elaborazione dei flussi informativi regionali, aggiornati all’ultima annualità disponibile al momento della redazione del documento.

### 7.8.1.1. Inquadramento demografico Sud Sardegna

Secondo i dati dell’Istat , riferiti all’anno 2022, la popolazione residente nella Provincia del Sud Sardegna è 167.213 donne e 169.965 uomini.

Il grafico in basso, detto Piramide delle Età, rappresenta la distribuzione della popolazione residente ad Aquileia per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2022. I dati tengono conto dei risultati del Censimento permanente della popolazione, ma quelli riferiti allo stato civile sono ancora in corso di validazione.

La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull’asse Y, mentre sull’asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.

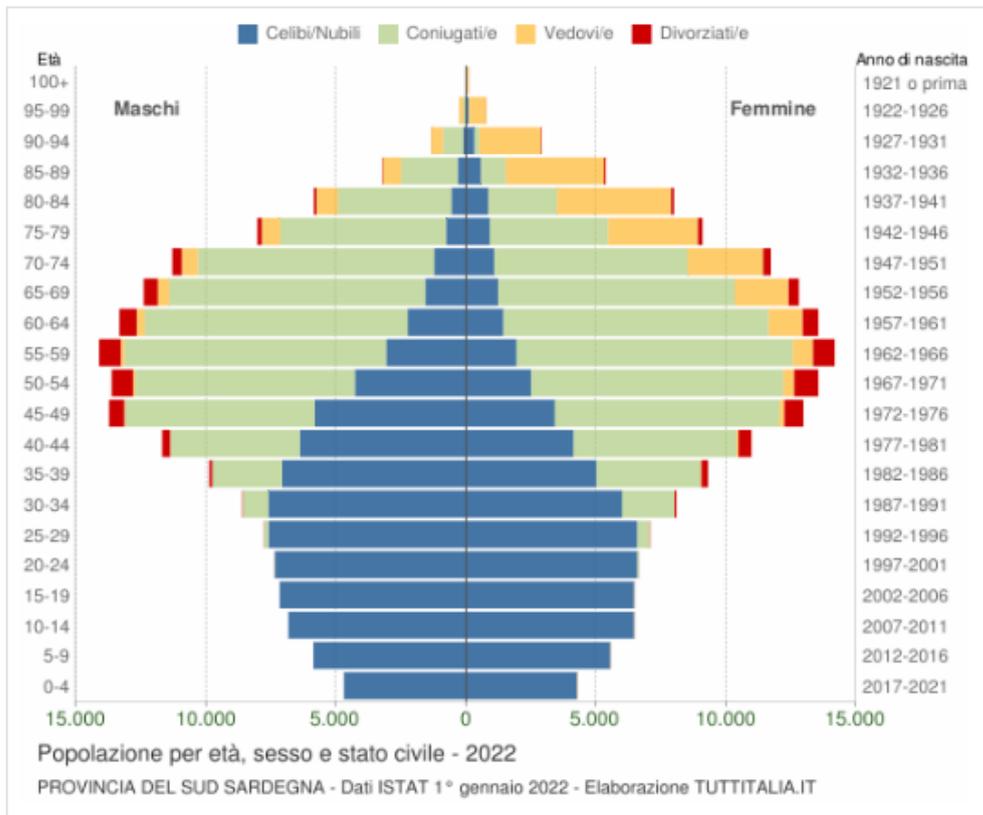


Figura 7-19. Grafico Piramide dell’età

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall’andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi.

In Italia ha avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico.

Dalla tabella e dal grafico che precedono è possibile evincere come sia distribuita la popolazione a livello provinciale tra i due sessi nelle varie classi di età. Si evince in particolare che le donne, sono significativamente più longeve degli uomini. Tale dato appare allineato al dato regionale.

### 7.8.2. Speranza di vita e di mortalità

La speranza di vita, inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui vive. L'Italia è stata caratterizzata dal continuo miglioramento delle condizioni di salute, con il progressivo incremento della longevità; permane nel tempo uno dei paesi con la più alta speranza di vita alla nascita nel contesto europeo. Nel 2019 migliorano le condizioni di sopravvivenza della popolazione e si registra un ulteriore aumento della speranza di vita attesa alla nascita in tutto il territorio nazionale, che per le donne si attesta a 85,4 anni e per gli uomini a 81,1 (cfr. Tabella 6.15). Dopo anni di crescita costante e consistente, la speranza di vita ha iniziato a rallentare il suo ritmo di crescita, in particolare tra le donne. Rispetto al 2018 l'incremento è pari a 0,1 decimi di anno, corrispondente ad un mese di vita in più, per entrambi i generi. Per la Sardegna il numero di anni di vita media attesa alla nascita raggiunge 85,8 anni per le donne e 80,4 anni per gli uomini, che godono di condizioni di sopravvivenza meno favorevoli rispetto al livello nazionale (81,1 Italia). Permane, in entrambi i contesti, un differenziale di genere a favore delle donne che si attesta su 4,3 anni di vita in più a livello nazionale (era 6 anni nel 2000) e 5,4 in Sardegna (era 4,9 nel 2018). Rispetto all'anno precedente è in calo la speranza di vita in buona salute della popolazione regionale (54,4 nel 2019 vs 57,6 nel 2018), seppure in aumento nell'ultimo quinquennio ma inferiore al dato nazionale sostanzialmente stabile su 58,6 anni; analogamente, la speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni (9,2 anni vs 10 Italia).

Tabella 7-9. Speranza di vita alla nascita per genere. Sardegna e Italia. Anni 2014-2019

Indicatore	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Speranza di vita alla nascita Femmine Italia	85,0	84,6	85,0	84,9	85,2	85,4
Speranza di vita alla nascita Maschi Italia	80,3	80,1	80,6	80,6	80,9	81,1
Speranza di vita alla nascita Femmine Sardegna	85,3	84,8	85,2	85,1	85,6	85,8
Speranza di vita alla nascita Maschi Sardegna	79,7	79,8	80,2	80,4	80,7	80,4
Speranza di vita in buona salute alla nascita	53,3	54,8	54,1	55,1	57,6	54,4 (Italia 58,6)
Speranza di vita senza limitazioni nelle attività a 65 anni	7,1	9,2	7,8	9,7	9,0	9,2 (Italia 10)

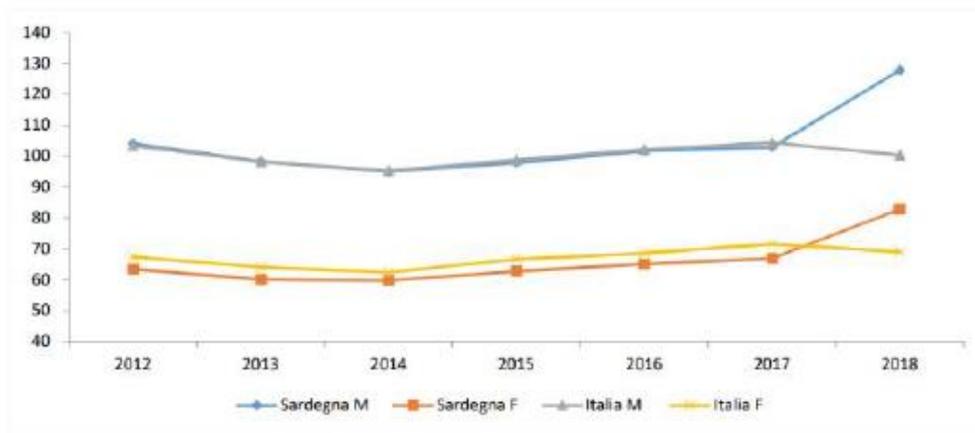
Fonte: ISTAT - Demo Demografia in cifre e Rapporto BES 2019

Nel corso del 2019 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, in aumento rispetto all'anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell'intero Paese, ma con una intensità maggiore (+ 726 rispetto al 2018) e coinvolgendo maggiormente il genere maschile (51 % M e 49% F; a livello nazionale il maggior numero di decessi coinvolge le donne, 52,1%). L'aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento; le condizioni climatiche (particolarmente avverse o favorevoli) e le maggiori o minori virulenze delle epidemie influenzali stagionali, ad esempio, possono influire sull'andamento del fenomeno come è avvenuto nel 2015 e nel 2017, anni di un visibile aumento dei decessi.

Nel complesso nazionale la stagionalità dei decessi nel 2019 non presenta, a questo riguardo, particolari criticità rispetto ai quattro anni precedenti (Istat – Bilancio demografico nazionale 2019) ma nello specifico regionale si segnala un eccesso superiore a quello registrato nel 2017 (16.737 decessi). In rapporto al numero di residenti, sono deceduti 104 individui ogni 10.000 abitanti. Il quoziente di mortalità totale (M+F), in aumento rispetto agli anni precedenti (99,5 nel 2018; 101,4 nel 2017), è sempre inferiore al livello nazionale (105 nel 2019), al quale tende ad avvicinarsi riducendo il differenziale nel suo complesso fino al valore minimo di 1,2 registrato nell'ultimo anno. Poiché, come è noto, una popolazione anziana presenta una mortalità più elevata di una popolazione giovane per semplici ragioni biologiche, per confrontare la mortalità nei due ambiti territoriali, regionale e

nazionale, è necessario tenere conto della struttura per età delle popolazioni.

Osservando i tassi standardizzati di mortalità, stratificando per genere, si evidenzia un netto differenziale di mortalità a favore di quello femminile, in entrambi i territori. Dopo un lungo periodo di continua e progressiva diminuzione, la mortalità dal 2015 inverte la tendenza in entrambi i territori dove si osserva il medesimo andamento, fino al 2017. In particolare, per il genere maschile la curva regionale si sovrappone bene a quella nazionale, mentre per il genere femminile si mantiene al di sotto di circa 3-5 punti (Figura 6.17). Nel 2018 la Sardegna registra l'aumento del tasso di mortalità, che assume il valore di 127,7 individui deceduti per 10.000 per il genere maschile e 82,8 per quello femminile, contestualmente alla diminuzione di quello nazionale (100,2 M; 69,0 F Italia), tanto da superarlo.



Fonte: Istat - IFA

Figura 7-20. Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia. Anni 2012-2018

Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d'Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 6 punti rispetto alla seconda (34,9% malattie cardiovascolari, 28,6% tumori – Tabella 6.16), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

Tabella 7-10. Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause. Sardegna, Italia. Anni 2017-2018. Valori %

Codici ICD10 <sup>23</sup>	Gruppi di cause di morte	Sardegna		Italia	
		2017	2018	2017	2018
A00-B99	Malattie infettive e parassitarie	2,4	2,1	2,2	2,2
C00-D48	Tumore	29,9	30,3	27,8	28,6
D50-D89	Malattie del sangue e degli organi ematopoietici, disturbi immunitari	0,6	4,3	0,5	4,5
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	4,1	0,7	4,6	0,5
F00-F99	Disturbi psichici e comportamentali	5,4	5,4	3,8	3,9
G00-H95	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	5,6	5,4	4,7	4,7
I00-I99	Malattie del sistema circolatorio	30,9	30,2	35,9	34,9
J00-J99	Malattie del sistema respiratorio	7,3	7,4	8,2	8,2
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente	4,0	4,2	3,6	3,7
L00-L99	Malattie della pelle e del tessuto sottocutaneo	0,2	1,7	0,2	1,9
M00-M99	Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	0,7	0,0	0,6	0,0
N00-N99	Malattie del sistema genitourinario	1,7	0,2	1,9	0,2
O00-O99	Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	0,0	0,7	0,0	0,5
R00-R99	Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	2,6	2,6	2,2	2,3
V01-Y89	Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	4,8	4,7	3,9	3,9

Fonte: Istat- IFA. Aggiornamento dicembre 2020

Come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna – Figura 6.18; 33,1% Italia), per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari (31,7% Sardegna; 37,8% Italia). La terza causa di morte è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio per gli uomini (7,9% M; 6,8% F) e dai disturbi psichici e comportamentali per le donne (6,8% F; 3,7% M). Inoltre, tra i maschi si segnala la percentuale dei decessi per cause violente (5,8% per traumatismi e avvelenamenti) al quarto posto, seguiti dalle malattie dell'apparato digerente e del sistema nervoso (4,9%); tra le donne, le malattie del sistema respiratorio e del sistema nervoso sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente (6,8% e 6%).

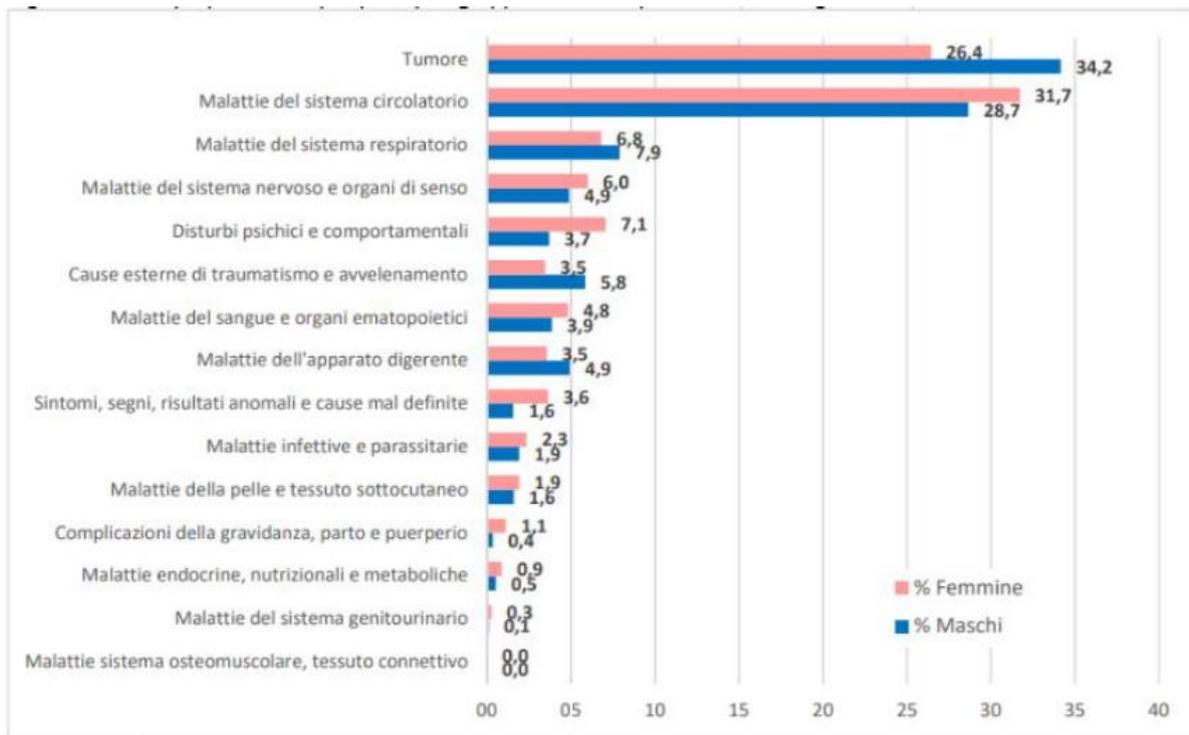


Figura 7-21. Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %

La mortalità infantile per la Sardegna, con 2,5 decessi per 1000 nati vivi nel 2018, si colloca al di sotto della media nazionale (2,9 decessi per 1000 nati vivi, in lieve aumento rispetto a quanto registrato sia nel 2016 sia nel 2017: 2,8 per 1.000 nati, quando ha raggiunto il minimo storico negli ultimi 30 anni) e da anni è tra i livelli più bassi in Europa.

### 7.8.3. Salute e ambiente

Dal punto di vista ambientale l'isola mostra come, accanto a larghi tratti in cui domina incontrastata la natura, sia presente una vasta superficie in cui attività industriali, minerarie e militari hanno generato impatti notevoli sull'ambiente. In termini assoluti, la Sardegna è la seconda regione con una maggiore estensione di superficie contaminata, superiore ai 26.000 ettari, preceduta solo dal Piemonte. In termini relativi, in Sardegna la porzione di territorio contaminato è pari al 1,24% della superficie totale (il Piemonte conferma il primato con 4,26%), al di sopra del valore nazionale (0,80% - Rapporto BES 2020). Sono presenti, infatti, due delle 41 aree identificate come Siti di Interesse Nazionale (SIN), individuate e perimetrare dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (istituzionalizzati nel 2001 e 2002), in relazione alla quantità e alla pericolosità degli agenti inquinanti presenti e all'impatto che gli stessi possono avere sull'ambiente in termini di rischio sanitario ed ecologico (Figura 6.19).

Si tratta del distretto minerario del Sulcis-Iglesiente-Guspinese che interessa una vasta area del territorio sudoccidentale sardo (comprende 39 comuni, con un'estensione su 19.751 ettari) in cui si concentrano diverse attività industriali quali: l'agglomerato di Portovesme che accoglie insediamenti

riconducibili prevalentemente ai settori energetico e metallurgico; insediamento di Sarroch occupato per il 90% circa dalla raffineria di petrolio e dalle attività petrolchimiche e di servizio collegate; il polo industriale di Macchiareddu, uno dei più importanti

agglomerati della Sardegna meridionale; il poligono militare di Capo Teulada e le miniere dismesse di Arbus e Iglesias.

L'altro SIN è quello di Porto Torres, situato nel comprensorio nord occidentale nel territorio dei comuni di Porto Torres e Sassari, e si sviluppa a ridosso del Golfo dell'Asinara. L'area comprende il polo petrolchimico, il polo elettrico e industrie di vario genere (chimiche, meccaniche). Dal 2005 fa parte del SIN anche la discarica di Calancoi ubicata in prossimità dell'abitato di Sassari.

Dal sistema di sorveglianza epidemiologica nazionale SENTIERI <sup>4</sup>emerge, per la popolazione del SulcisIglesiente-Guspinese un eccesso di mortalità per le malattie dell'apparato respiratorio in uomini e donne e, tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, per il tumore dello stomaco in entrambi i generi, per il tumore della pleura negli uomini e per l'asma tra le donne. Alle patologie tumorali e non tumorali dell'apparato respiratorio contribuisce l'inquinamento dell'aria da fonti industriali documentato da misurazioni della qualità dell'aria. Nel SIN di Porto Torres si rilevano eccessi di mortalità per tutte le cause, tutti i tumori e le malattie dell'apparato respiratorio negli uomini e nelle donne. Tra le cause con evidenza Sufficiente o Limitata di associazione con le esposizioni ambientali del sito, si osservano eccessi in entrambi i generi per il tumore del polmone, il mesotelioma della pleura, le malattie respiratorie e tra queste, le malattie acute; il tumore del colon retto è in eccesso solo per gli uomini. Oltre i due SIN descritti sono presenti in regione altre aree circoscritte potenzialmente a rischio per il benessere delle comunità e per lo sviluppo economico. Si tratta dell'area industriale, ormai dismessa, che interessa il territorio di Ottana, occupata per decenni dall'industria chimica; l'inceneritore di Tossilo; il poligono militare del salto di Quirra e l'ex sito militare di La Maddalena.

---

<sup>4</sup> Studio Epidemiologico Nazionale Territori e Insediamenti Esposti a Rischio di inquinamento, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS)

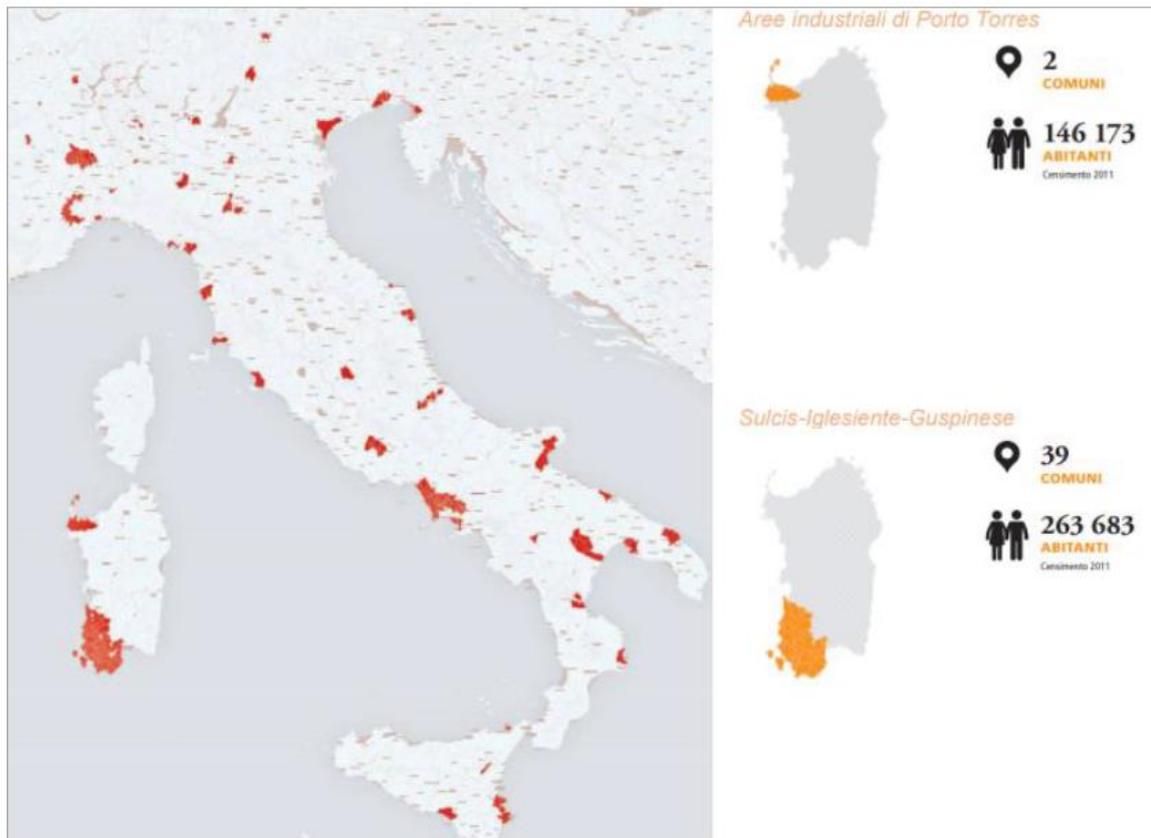


Figura 7-22. Mappa dei SIN Italiani

Il portale di Sardegna Ambiente raccoglie le mappe tematiche relative alla Regione Sardegna. In particolare, la mappa interattiva consente di visualizzare le principali sorgenti di potenziale inquinamento. La successiva figura riporta le sorgenti di rilievo con le rispettive distanze. Come si può notare non sono presenti siti oggetto di evento incidentale e alcune tipologie di impianto di trattamento, nel raggio di diversi km. Sono presenti, senza essere individuati singolarmente nella figura, numerose discariche dismesse di limitate dimensioni (aree in nero).

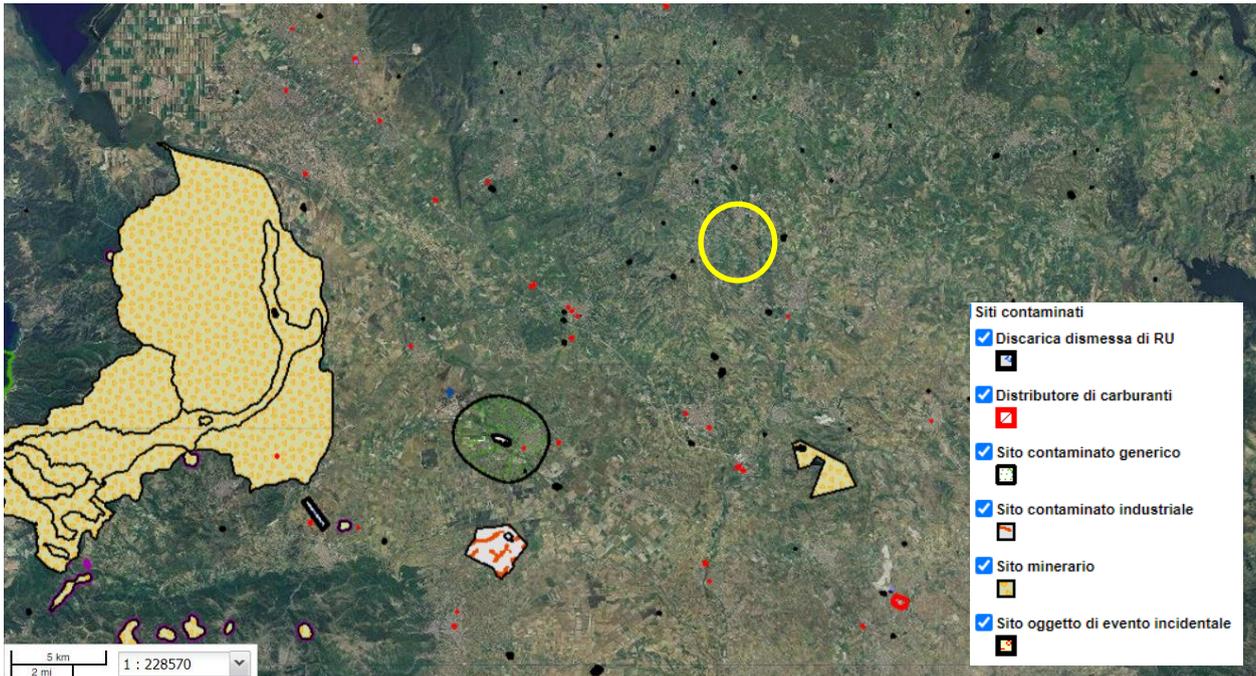


Figura 7-23. Siti di potenziale inquinamento – in giallo l’area in esame

## 7.9. PROBABILE EVOLUZIONE IN CASO DI MANCATA ATTUAZIONE DEL PROGETTO

La probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto è pressappoco equivalente all’attuale condizione, a meno di un consistente apporto energetico – vista la potenzialità consistente dell’impianto previsto - derivante da fonti rinnovabili.

L’obiettivo primario associato all’installazione di un impianto fotovoltaico è quello infatti di produrre energia elettrica in grado di azzerare le emissioni di gas nocivi in atmosfera; a tal proposito, si riportano a seguire i dati stimati riguardanti, per l’energia prodotta dall’impianto agrovoltaiico, il risparmio di combustibile fossile (in tonnellate equivalenti di petrolio) e le emissioni evitate, secondo i coefficienti di emissione ricavati dal Rapporto 343/2021 pubblicato dall’ISPRA:

EMISSIONE EVITATE E COMBUSTIBILE RISPARMIATO				
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria (TEP/MWh)	0,187			
Energia Prodotta ogni anno [MWh]	40.470			
TEP risparmiate in un anno	7.568			
TEP risparmiate in 30 anni	227.037			
	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
Emissioni evitate ogni anno [t/a]	16.815	8,5	1,9	0,1
Emissioni evitate in 30 anni [t]	504.459	256	58	3

Pertanto, in caso mancata attuazione del progetto, si andrebbe a determinare un’importante perdita di potenziale di capacità produttiva per il sistema energetico nazionale.

L’impianto fotovoltaico è in grado di produrre 40.470,00 MWh annue di energia elettrica.

L’energia elettrica prodotta mediante energia solare corrisponde ad una riduzione annuale di 7.568,00 TEP di petrolio.

La riduzione del citato consumo di petrolio corrisponde ad una riduzione annuale di emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera pari a 16.815,00 kg. Dal momento che si ipotizza che la vita dell’impianto sia di 30 anni si avrà un risparmio totale di emissione di CO<sub>2</sub> per tutta la durata di 504.459,00 kg.

## 8. STIMA DEGLI IMPATTI DEL PROGETTO SUI FATTORI AMBIENTALI

### 8.1. GEOLOGIA E ACQUE

#### 8.1.1. Premessa

Sulla base delle valutazioni effettuate per l'ambiente geologico e le acque, tenuto conto anche delle interazioni tra gli stessi, il presente elaborato, si prefigge lo scopo di definire gli impatti prodotti dall'opera in progetto. Con lo scopo di individuare gli impatti generati su queste matrici ambientali, è necessario definire una metodologia di valutazione che consenta di mettere in luce gli effetti negativi e positivi causati dalla realizzazione del progetto. Nel presente lavoro si è optato per un approccio valutativo di tipo quali-quantitativo, utilizzando una metodologia di "tipizzazione degli impatti" finalizzata ad individuare gli impatti generati dal progetto, in modo da adottare misure di mitigazione specifiche e a sviluppare un piano di monitoraggio che permetta di seguire nel tempo gli interventi realizzati.

#### 8.1.2. Impatti in fase di cantiere

Le principali operazioni che potrebbero influire sulle componenti suolo e sottosuolo inteso come terreni di fondazione delle strutture dell'agrivoltaico e acque intese come acque sotterranee risultano essere:

- Occupazione di suolo da parte dei mezzi atti all'approntamento del cantiere e copertura del suolo per la disposizione dei moduli fotovoltaici e gli altri elementi del progetto, quali per esempio le cabine elettriche e di servizio.
- Sversamento accidentale di idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi usati per l'approntamento delle aree di cantiere in seguito ad incidenti, o dal serbatoio di alimentazione di un possibile generatore diesel di emergenza.
- Possibile compattamento del terreno con modifica della pedologia dei suoli.
- scavi a sezione obbligata per l'alloggiamento dei cavidotti interrati;
- Infissione dei pali di sostegno relativi agli inseguitori solari monoassiali;
- Infissione dei paletti di sostegno della recinzione;
- Infissione dei paletti per il sistema di illuminazione;
- Sottrazione di suolo all'attività agricola;

Si evidenzia che i lavori di preparazione dell'area non avranno alcuna influenza sulla conformazione morfologica dei luoghi se non per i modesti scavi per l'infissione dei pali di acciaio zincato per sostenere i pannelli, i paletti di sostegno della recinzione e quelli relativi al sistema di illuminazione, ad una profondità definita successivamente ad indagini geologiche e sismiche di dettaglio e alla movimentazione di terreno per la realizzazione di strade perimetrali di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione.

A seguito dei movimenti terra superficiale e scavo per la posa dei moduli fotovoltaici, cavi e fondazioni della cabina di interfaccia, chiaramente per le aree circoscritte agli interventi ci sarà una modifica sull'utilizzo del suolo in particolare per la movimentazione dei mezzi in cantiere.

Questo tipo di impatto è comunque temporaneo e reversibile in quanto alla fine della cantierizzazione e al termine delle operazioni di costruzione, saranno attuati interventi atti a ripristinare la struttura dei suoli.

Durante le attività realizzative dell'opera gli impatti potenziali su suolo e sottosuolo sono riferibili all'utilizzo dei mezzi d'opera quali gru di cantiere e muletti, gruppo elettrogeno (se non disponibile energia elettrica), furgoni e camion per il trasporto del materiale. In caso sfortunato, infatti, potrebbe esserci lo sversamento accidentale degli idrocarburi contenuti nei serbatoi di alimentazione dei mezzi di campo. Questo comporterebbe un rischio per la matrice suolo e acque sotterranee. Naturalmente in caso di incidente di questo tipo il terreno interessato andrà immediatamente rimosso in caso di

contaminazione ai sensi della legislazione vigente. L'impatto è quindi limitato al punto di contatto (impatto locale) e di entità trascurabile.

La realizzazione dell'opera comporta l'asportazione di terre dovute allo scavo per l'infissione dei pali delle strutture e dei cavi per il trasporto dell'energia che potranno essere riutilizzate in sito per la regolarizzazione dell'area interessata dalla viabilità secondo quanto previsto dal Piano di utilizzo delle Terre.

L'impatto maggiore sulle risorse naturali è legato alla perdita di terreni coltivati per la costruzione dell'impianto fotovoltaico e delle relative infrastrutture. L'area individuata per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico risulta attualmente utilizzata da aziende zootecniche con allevamento pastorale.

La disponibilità di terreni agricoli nelle vicinanze riduce la significatività dell'impatto. Inoltre, alla fine del ciclo di vita del progetto, si prevede la rimozione delle strutture e ciò consentirebbe di restituire il suolo ad uno stato naturale dopo la rinaturalizzazione, con un impatto medio-basso. Si tratta pertanto di un impatto temporaneo, di lunga durata, reversibile. Occorre inoltre sottolineare che progetto prevede una superficie per il pascolo di 383.599 mq, in perfetto accordo con quanto richiamato dal decreto-legge 77/2021.

Il dettaglio di questo aspetto è riportato nella relazione tecnica del progetto del Piano Agrofotovoltaico. In tali condizioni l'impatto si riduce diventando quasi nullo.

Il consumo di acqua per necessità di cantiere è legato alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate e dai movimenti terra, inoltre, si prevede l'utilizzo di acqua necessaria per la preparazione del cemento e per usi domestici.

L'approvvigionamento idrico verrà effettuato mediante autobotte, qualora la rete di approvvigionamento non fosse disponibile. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere.

Le acque meteoriche seguiranno il drenaggio naturale dell'area e seguiranno i percorsi naturali, senza interferenze dovute alla costruzione della viabilità, alla disposizione dei tracker e delle altre opere di progetto.

### **8.1.3. Impatti in fase di esercizio**

Nella fase di esercizio gli impatti potenziali sulla componente sono riconducibili a:

- occupazione del suolo da parte dei moduli fotovoltaici ruotabili durante il periodo di vita dell'impianto (impatto diretto);
- occupazione del suolo da parte delle cabine elettriche e cabine di servizio durante il periodo di vita dell'impianto (impatto diretto)
- erosione/ruscellamento;
- 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 (impatto diretto).

Il suolo che verrà occupato fino alla fine della vita dell'impianto è proporzionale ai pali di sostegno dei pannelli, dei pali della recinzione, dei pali dell'impianto di illuminazione e della presenza del manufatto relativo alla cabina di interfaccia (manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x3,10x4,00 m). Le limitazioni e le perdite d'uso del suolo sono comunque limitate, si prevedono strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°, che permetteranno la rotazione dei moduli fotovoltaici, garantendo una limitata occupazione del suolo ed evitando la sua impermeabilizzazione. Il criterio di posizionamento delle apparecchiature sarà condotto con il fine di ottimizzare al meglio gli spazi disponibili, nel rispetto di tutti i requisiti di

sicurezza. La configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede infatti una distanza tra le file di pannelli pari a 12 metri con un corridoio minimo netto di circa 6/7 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri, questo permetterà la normale fruizione del terreno dal pascolo e alla crescita dell'erba.

Le acque meteoriche e derivanti dal lavaggio dei pannelli (acqua demineralizzata) saranno inoltre utili all'irrigazione della vegetazione presente tra i pannelli. Si evidenzia che il progetto non avrà nessun tipo di impatto sulla falda acquifera, molto profonda rispetto al piano campagna (-45 m) e le operazioni di gestione dei pannelli avverranno esclusivamente tramite acqua.

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto. In caso di guasto, lo sversamento accidentale di idrocarburi quali combustibili o oli lubrificanti direttamente sul terreno comporterà che il suolo contaminato sarà immediatamente asportato e smaltito. Data la periodicità e la durata limitata di questo tipo di operazioni, l'impatto si ritiene trascurabile.

## **8.2. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRIALIMENTARE**

### **8.2.1. Premessa**

Sulla base di quanto verrà realizzato nel progetto si prendono in considerazione gli impatti potenziali sulla componente suolo e sul patrimonio agroalimentare nella zona.

In merito alla diversità e all'integrità del paesaggio l'area di progetto ricade all'interno di una porzione del territorio in cui la realtà agraria è predominante e la carta dell'uso del suolo del 2008 mostra nell'area seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, in piccola parte colture permanenti frutteti e frutti minori e una zona relativa a pioppeti, saliceti, eucalipteti.

### **8.2.2. Impatti in fase di cantiere**

Il suolo di per se costituisce il più importante deposito di carbonio, rappresenta lo strato più superficiale della crosta terrestre situato tra il substrato roccioso e la superficie ed è costituito da componenti minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi. Questa sua definizione spiega intrinsecamente gli obiettivi di protezione, conservazione e miglioramento dello stesso.

In fase di cantiere la movimentazione dei mezzi meccanici e l'asportazione di suolo in modeste quantità per la realizzazione dei pali di fondazione relativi a pannelli, recinzione e sistema di illuminazione, nonché relativo a quello sottratto per la realizzazione della viabilità perimetrale di servizio, comporterà l'asportazione di una modesta quantità che ad ogni modo verrà riutilizzata in sito. Il cantiere comporterà anche la temporanea disposizione di aree di stoccaggio che verranno a fine cantiere restituite alla naturale attività zootecnica attualmente presente; in definitiva il suolo sottratto definitivamente è una percentuale molto bassa e questo tipo di impatto è limitato alla durata della cantierizzazione e pertanto reversibile.

Un ulteriore impatto sul suolo potrebbe essere la possibilità di sversamenti accidentali dei mezzi durante le lavorazioni che possono essere una fonte di inquinamento.

A tale scopo la manutenzione ordinaria/straordinaria dei mezzi (cambio/rabbocco olii, cambio filtri o attività di rifornimento dei mezzi) non saranno mai eseguite sul sito del campo agrivoltaico da realizzare ma presso officine o aree in disponibilità dell'appaltatore specificatamente attrezzate alla manutenzione.

Per quanto al patrimonio agroalimentare nell'area propria del progetto non sussistono colture agricole che diano origine ai prodotti con riconoscimento I.G.P., I.G.T., D.O.C., e D.O.P. pertanto non c'è impatto su questa componente.

### **8.2.3. Impatti in fase di esercizio**

Il progetto fotovoltaico non andrà a intaccare i caratteri distintivi dei sistemi naturali del luogo,

lasciandone invariate le relazioni spaziali e funzionali.

Con particolare riferimento all'eventuale perdita e/o deturpazione di risorse naturali si può affermare che l'impianto fotovoltaico non introduce elementi di degrado al sito su cui insiste ma che al contrario, fattori quali la produzione di energia da fonti rinnovabili, la tipologia di impianto, le modalità di realizzazione, nonché l'inserimento dello stesso all'interno di un'area agricola caratterizzata da colture di scarso valore ad uso zootecnico contribuiscono a ridurre i rischi di un eventuale aggravio delle condizioni delle componenti ambientali e paesaggistiche.

L'impianto fotovoltaico convive perfettamente con un ambiente semi naturale mantenendo la funzionalità del suolo in termini di fertilità, accumulo di carbonio organico, permeabilità e regimazione delle acque piovane e salvaguardia della biodiversità.

Il progetto che prevede la configurazione dell'impianto fotovoltaico con una distanza tra le file di pannelli pari a 12 metri, un corridoio minimo netto di circa 6/7 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri (come indicato nelle linee guida del Ministero Transazione Ecologica pubblicate a giugno 2022), favorirà, con le aree tra le file e sotto le strutture completamente inerbite il pascolo.

Un impatto potenziale anche in fase di cantiere potrebbe essere dovuto allo sversamento accidentali sul suolo di oli o materiali inquinanti dai mezzi che entrano nel campo al fine della gestione dell'opera con manutenzione ordinaria (controlli, lavaggi pannelli etc). Questo impatto è comunque molto basso e reversibile se si considerano i tempi di stazionamento dei mezzi meccanici all'interno delle aree dell'agrivoltaico nei tempi necessari a controlli e pulizia.

In merito agli impatti in generale in fase di cantiere e in fase di esercizio si ritiene che il luogo e le sue componenti fisiche, sia naturali che antropiche, in relazione all'impianto fotovoltaico di progetto, non si trovino in una condizione di particolare fragilità in termini di alterazione dei caratteri connotativi, in quanto esso non intaccherà tali componenti o caratteri.

### 8.3. ARIA E CLIMA

#### 8.3.1. Premessa

Gli aspetti delle lavorazioni della realizzazione dell'impianto e cavidotto interrato che si sviluppa tra Pauli Arbarei sono le seguenti:

- Lunghezza cavidotto 8.580 m
- Avanzamento giornaliero 60 m
- Durata totale cantiere per cavidotto: 143 giorni
- Altezza cumuli 1 m (cumulo temporaneo in quanto assenza di materiali di risulta)
- Distanza tra i cumuli circa 10 m
- Mezzi: autocarro, mini-escavatore e mini escavatore + martello demolitore
- quantitativo di materiale giornaliero m3/g movimentato/scavato ammonta a 22 m3/g

Di seguito si discute la stima delle emissioni per la fase di cantiere e la compatibilità con le linee guida disponibili a livello nazionale e regionale.

#### 8.3.2. Impatti in fase di cantiere

Di seguito si analizzano le diverse attività cantieristiche correlate alle attività dell'area di intervento relativa alla fase di cantiere della realizzazione del cavidotto interrato correlato alla costruzione dell'impianto fotovoltaico.

I possibili impatti sull'atmosfera legati alla fase di cantiere della realizzazione del cavidotto sono sostanzialmente la produzione di polveri per la movimentazione di materiale e il traffico. Al fine di valutare l'impatto ambientale, si considereranno le attività alle quali può essere attribuita un'emissione

inquinante in atmosfera non trascurabile, in particolare, è stato valutato l'impatto della componente PM<sub>10</sub> delle polveri totali sospese (PTS).

Per quel che riguarda i ratei emissivi da assegnare alle singole sorgenti all'interno dell'area di lavoro, si assume che in media questi siano costanti durante tutta la durata delle lavorazioni; per stimarle quindi sono necessari dati inerenti sia la durata temporale del cantiere sia la quantità di materiali da movimentare. Una volta stimati i singoli ratei emissivi, si ottiene una stima dell'impatto complessivo del cantiere sulla zona.

Da analizzare sono le attività svolte nella fase al cantiere mobile della trincea della realizzazione del cavidotto.

L'emissione di polveri sarà principalmente connessa a:

- Polverizzazione ed abrasione delle superfici causate da mezzi in movimento in fase di movimentazione di terre e materiali;
- Trascinamento delle particelle di polvere dovute all'azione del vento da cumuli di materiale incoerente (cumuli di inerti o sedimenti, etc.);
- Azione meccanica su materiali incoerenti e rinterri con l'utilizzo di mezzi meccanici.

Le tipologie dei principali mezzi che si prevede potranno essere utilizzate sono:

- 1 Autocarro
- 2 Mini escavatore
- 1 Martello demolitore

In base alle attività previste dal progetto in esame, si sono individuate quindi le seguenti attività per le quali stimare le emissioni polverulente prodotte mediante formule matematiche:

- Formazione di cumuli
- Trasporto del materiale con camion aree non pavimentate
- Attività di rinterro
- Emissioni da gas di scarico mezzi d'opera

Per la valutazione degli impatti delle attività emissive mostrate precedentemente si è fatto riferimento al documento EPA "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*" dell'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente Statunitense (rif. <http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/>), il quale, nella sezione *AP 42-Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol-1: Stationary Point and Area Sources*, presenta le seguenti potenziali fonti di emissione:

- *Formazione e stoccaggio di cumuli (EPA AP-42 13.2.4)*
- *Transito di mezzi su strade non asfaltate (EPA AP-42 13.2.2)*
- *Rinterro SCC 3-05-010-48*
- *Emissioni dirette da motori delle macchine operatrici EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX*

Per la stima delle emissioni complessive si è fatto ricorso ad un approccio basato su un indicatore che caratterizza l'attività della sorgente (A in eq.1) e su un fattore di emissione specifico per il tipo di sorgente (E<sub>i</sub> in eq.1). Il fattore di emissione E<sub>i</sub> dipende non solo dal tipo di sorgente considerata, ma anche dalle tecnologie adottate per il contenimento/controllo delle emissioni. La relazione tra l'emissione e l'attività della sorgente è di tipo lineare:

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

dove:

Q(E)<sub>i</sub>: emissione dell'inquinante i (ton/anno);

A: indicatore dell'attività (ad es. consumo di combustibile, volume terreno movimentato, veicolo-chilometri viaggiati);

E<sub>i</sub>: fattore di emissione dell'inquinante i (ad es. g/ton prodotta, kg/kg di solvente, g/abitante).

I calcoli numerici di dettaglio sono di seguito effettuati in relazione al cantiere operativo stimato con maggior impatto sul territorio e l'emissione complessiva si otterrà come somma delle emissioni stimate per ognuna delle singole attività necessarie alla realizzazione stessa.

Di seguito si riportano le equazioni e/o valori unitari per la determinazione dei fattori di emissione per le diverse attività potenzialmente impattanti sopra individuate.

### **FORMAZIONE E STOCCAGGIO CUMULI**

Il fattore di emissione utilizzato per la stima della polverosità generata dalle attività di formazione e stoccaggio cumuli prende in considerazione le attività di sollevamento delle polveri per via eolica dei cumuli (si sottolinea che tale circostanza risulta in realtà considerata a scopo cautelativo) ed è il seguente:

$$E = k \cdot (0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}}$$

dove: k rappresenta la costante adimensionale variabile in funzione della dimensione delle particelle:

- k= 0.35 per il calcolo di PM10
- U = velocità media del vento (m/s)
- M = umidità del materiale accumulato (%)

Il parametro k varia a seconda della dimensione del particolato come riportato in tabella:

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k) For Equation 1				
< 30 μm	< 15 μm	< 10 μm	< 5 μm	< 2.5 μm
0.74	0.48	0.35	0.20	0.053 <sup>a</sup>

La suddetta formula empirica garantisce una stima attendibile delle emissioni considerando valori di U e M compresi nel range di valori (ben rappresentativo della situazione oggetto di studio) specificati nella tabella seguente.

Parametro	Range
Velocità del vento	0,6 – 6.7 m/s
Umidità del materiale	0,25 – 4,8 %

Nel caso in esame, la velocità del vento è stata cautelativamente assunta pari a 6,7 m/s: tale valore descrive la peggiore situazione riscontrabile in sito, compatibilmente con l'intervallo di applicabilità della formula sopra riportato. Tale valore appare ampiamente cautelativo. L'umidità del materiale è assunta pari a 4%.

Le quantità di materiale da movimentare sono state individuate dall'analisi congiunta degli elaborati e planimetrie di progetto. Si riporta di seguito il fattore di emissione associato alle operazioni di formazione e stoccaggio cumuli:

**FE formazione cumuli (PM10)= 0.0009 kg/Mg**

## **TRAFFICO DI MEZZI PESANTI NELLE AREE NON PAVIMENTATE**

Per la stima delle emissioni di polvere generate dal traffico veicolare per azione del risollevarlo nelle aree non pavimentate è stato utilizzato il seguente fattore di emissione:

$$E = k \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{3}\right)^b \quad [\text{kg/km}]$$

dove:

- W = peso medio dei mezzi di cantiere che percorrono le aree considerate (t)
- S = contenuto del limo dello strato superficiale delle aree non pavimentate (%)

Il contenuto di limo è stato assunto pari al 14 %, conforme all'intervallo di valori compresi tra l'1,8% e il 25,2% e coerente con quanto indicato nelle Linee Guida ARPAT. I valori di K, a e b sono stati assunti:

- per PM10
- K= 0.423
- a= 0.900
- b= 0.450

Si riportano di seguito i fattori di emissione associati al passaggio su aree non pavimentate.

I Km medi percorsi sono stati stimati a partire dall'estensione media del percorso nelle aree non pavimentate secondo la viabilità ipotizzata (desunta a partire dalla consultazione congiunta degli elaborati grafici di progetto), moltiplicata per il numero dei mezzi stimati durante la specifica attività in esame. Il peso medio dei mezzi di cantiere (W) che percorrono le aree considerate viene considerato pari a 28 t. Pertanto il fattore di emissione per le polveri PM10 che si può utilizzare è pari a :

FE passaggio su piste non pavimentate (PM10)= 1.33kg/Km

## **ATTIVITÀ DI RINTERRO**

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dall'attività di interro del materiale nelle aree di lavorazione.

Si considera il fattore del SCC 3-05-010-48 pari a 0.003 kg/Mg di materiale.

**FE rinterro (PM10)= 0.003 kg/Mg**

## **EMISSIONI DA GAS DI SCARICO CAMION E MEZZI D'OPERA (PM10)**

Con riferimento all'emissione di sostanze inquinanti ad opera dei mezzi meccanici e degli automezzi in circolazione sulle piste di cantiere e sulla viabilità principale, si aggiungono anche le PM10, da traffico veicolare. Per la stima dei fattori di emissione delle macchine e dei mezzi d'opera impiegati è stato fatto riferimento al database del programma di calcolo COPERT III ed all'Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EEA. All'interno del documento è possibile individuare dati relativi ai seguenti macchinari principali (Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX):

Si precisa che i mezzi su elencati non funzioneranno mai tutti contemporaneamente, ma si alterneranno durante le varie fasi di lavoro e le attività previste.

Tabella 8-1: fattori di emissione per mezzi d'opera di cantiere

sorgenti emmissive	PM10	U.M.	Fonte
Macchine operatrici	0.00028	kg/h*kW	EEA-BV810v3-Other Mobile SouRes and Machinery – SNAP 0808XX tabella 8.5a

Per la stima delle emissioni dei mezzi operatrici, è stato fatto uso dei fattori di emissione della tabella precedente considerando un fattore specifico, Load-specific fuel consumption, riferito alle modalità di lavoro delle machine pari al 30% come riportato in letteratura (fonte: Fuel consumption and engine load factors of equipment in quarrying of crushed stone Tomislav Korman, Trpimir Kujundžić Mario Klanfar February 2016 <https://www.researchgate.net/publication/296573614>)

Si ipotizzano le seguenti potenze dei motori:

Sorgenti emmissive:	Potenza Motore [kW]
Mini Escavatore	100
Martello demolitore	5

Per i mezzi pesanti in transito sulle piste di cantiere i fattori di emissione degli scarichi sono stati desunti per mezzi pesanti dal sito di ISPRA Inventaria – fattori di emissione medi per mezzi pesanti (Heavy Duty Trucks) anno 2020.

Tabella 8-2: fattori di emissione (fonte: ISPRA)

inquinante	Fattore di emissione medi (kg/km*veic)
PM10	0.0001393 kg/km*veic

### 8.3.2.1. Stima complessiva ratei emissivi

Assumendo che l'impatto più significativo esercitato dai cantieri di rinterro del cavidotto sulla componente atmosfera sia generato dal sollevamento di polveri (indotto direttamente dalle lavorazioni o indirettamente dal transito degli automezzi sulle aree di cantiere non pavimentate), si sono stimati i ratei emissivi riportati nella tabella seguente.

Tabella 8-3: Emissioni di PM10 derivanti dalle attività di cantiere

ATTIVITA'	EMISSIONE PM10 gr/h
Formazione cumuli	4.20
Trasporto del materiale su pista non pavimentata	1.77
Attività di rinterro	14.02
Emissioni dirette da motori delle macchine operatrici e gas exhaust dei mezzi pesanti	8.76
<b>TOTALE:</b>	<b>28.77 gr/h</b>

## Valutazione degli impatti

Per valutare se l'emissione oraria stimata nella precedente tabella sia compatibile con i limiti della qualità dell'aria si fa riferimento a quanto riportato nei paragrafi "Valori di soglia di emissione per il PM10" delle suddette Linee Guida ARPAT".

Come spiegato nelle citate linee guida, la proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette di valutare quali emissioni corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono quindi determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria.

Per il PM10, quindi, sono stati individuati alcuni valori di soglia delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua delle attività che producono tale emissione. Queste soglie, funzione quindi della durata delle lavorazioni, in questo caso circa 4 mesi e della distanza dal cantiere, sono riportate nella successiva tabella:

**Tabella 18** Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra 150 e 100 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<90	Nessuna azione
	90 ÷ 180	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 180	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<225	Nessuna azione
	225 ÷ 449	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 449	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<519	Nessuna azione
	519 ÷ 1038	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1038	Non compatibile (*)
>150	<711	Nessuna azione
	711 ÷ 1422	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1422	Non compatibile (*)

Per quanto riguarda il cantiere di interro cavidotto, la durata delle attività in cui si prevede l'emissione delle polveri, è stata ipotizzata inferiore a 150 giorni. Fatte tali considerazioni, dalla tabella si osserva che il dato complessivo, pari a 28.77 g/h, sia inferiore al valore limite di tale intervallo individuato, invece pari a 90 g/h considerando la condizione cautelativa in cui i recettori siano posti a distanza inferiore di 50m . Tale osservazione porta a dedurre come l'impatto prodotto sia in definitiva di lieve entità.

### 8.3.3. Impatti in fase di esercizio

Per quanto concerne la fase operativa del fotovoltaico, si specifica che non sono previsti impatti sulla componente in esame.

## 8.4. RUMORE

### 8.4.1. Premessa

Nel presente paragrafo sono individuati gli impatti per la componente acustica, indotti dalle fasi di lavorazione, in quanto per la fase operativa dell'impianto fotovoltaico non sono tracciabili conseguenze significative per la matrice in esame. Si riporta, pertanto, la valutazione dei livelli sonori presso i ricettori con lo scopo di delineare al meglio eventuali effetti negativi.

### 8.4.2. Valutazione dei livelli sonori ai confini e presso i ricettori

Per il calcolo dei livelli sonori indotti ai ricettori e ai confini dalle sorgenti legate all'impianto fotovoltaico si è utilizzato un modello di simulazione realizzato tramite il software SoundPlan Essential, inserendo le seguenti sorgenti:

- n°10 inverter in cabina;
- n°11 climatizzatori, assimilati a sorgenti puntuali omnidirezionali con potenza pari a 69 dBA situate a 3 metri di altezza sopra i container;
- n°11 trasformatori (trasformatori in cabine di trasformazione e in cabina di interfaccia).

Si rimanda alla relazione della valutazione previsionale impatto acustico (23SOL11\_PD\_REL20.00) per informazioni più dettagliate.

Gli inverter ed i trasformatori saranno posti in cabinati, per i quali si stima un livello di isolamento acustico pari a 10 dB, per cui ogni cabinato sarà simulato tramite una sorgente areale di altezza pari a 3 metri con potenza sonora pari a 67 dBA nel periodo diurno ed a 64 dBA in quello notturno.

Si riporta in figura il modello di simulazione con indicazione delle sorgenti e dei ricettori residenziali. Il modello non tiene conto dell'effetto di schermatura dovuto alla presenza dei pannelli solari e dei container stessi né dell'effetto di assorbimento del suolo. Il traffico veicolare indotto dall'impianto è trascurabile, per cui non è stato computato.

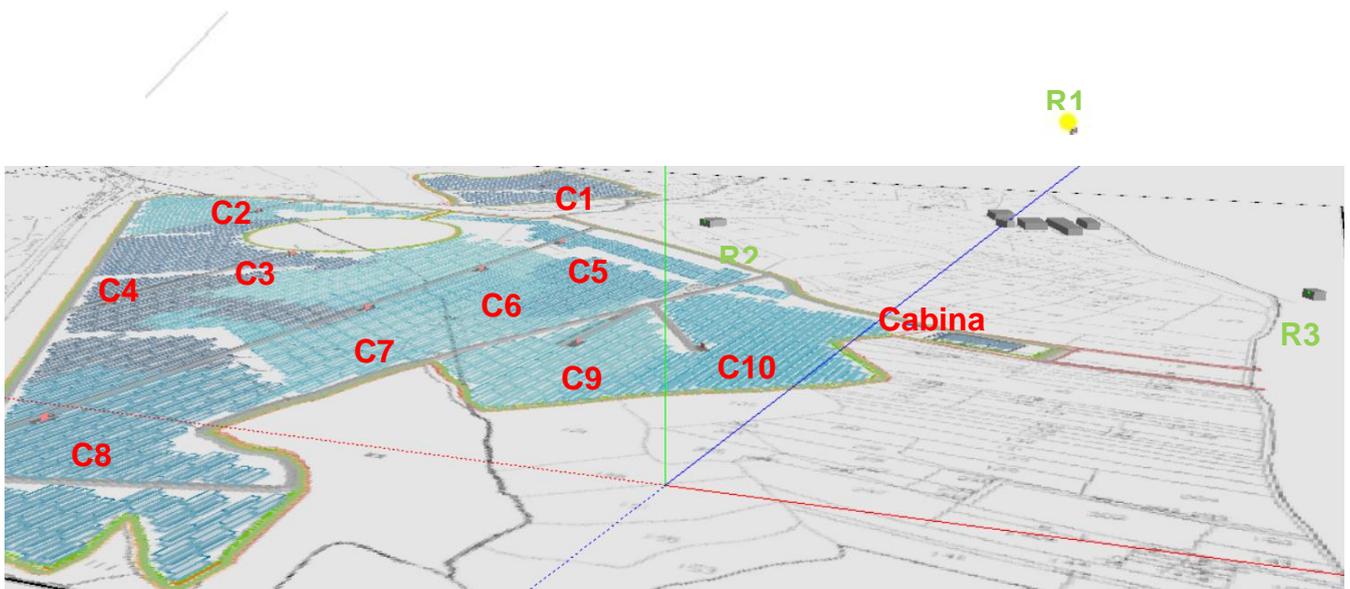


Figura 8-1: modello di propagazione: planimetria e vista 3D

Tramite il modello di simulazione si sono calcolati i contributi delle diverse sorgenti ai ricettori nel

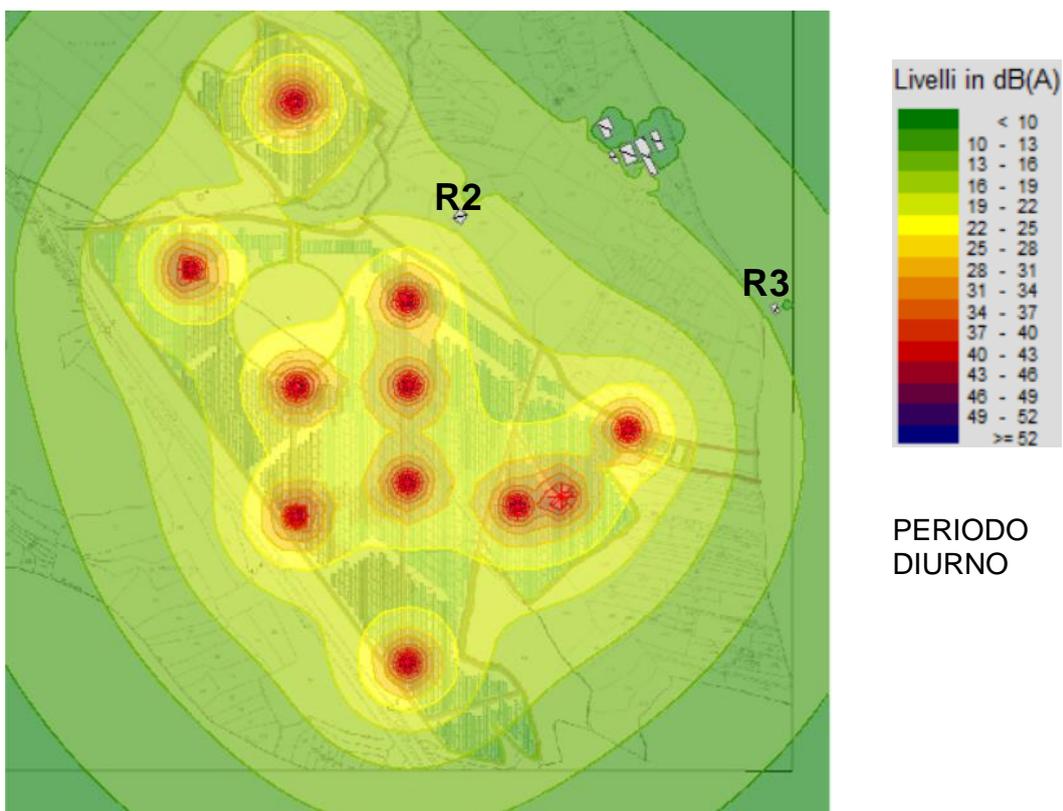
periodo diurno (in dBA):

Tabella 8-4: Contributi dell'impianto e livelli ambientali

Posizione	Livello attuale	Contributo impianto giorno	Contributo impianto notte
Ricettore 1	56	17,8	10,7
Ricettore 2	42,9	23,2	16,3
Ricettore 3	55,5	16,7	9,5
P1	50,9	21,6	14,3
P2	50,0	24,8	16,9
P3	51,9	11,1	3,6
P4	34,4	20,6	13,3
P5	41,9	15,2	6,6

Come si vede il contributo delle sorgenti legate al funzionamento dell'impianto non influenzano significativamente i livelli di rumore ambientale presso i ricettori e presso i confini. Visti i contributi molto ridotti le nuove sorgenti non possono determinare il superamento del limite di immissione differenziale presso i ricettori, anche considerando come rumore residuo il valore L90 minimo rilevato nell'area (pari a 26,1 dBA).

Si riporta nelle figure di seguito la distribuzione dei livelli sonori dovuti alle sole sorgenti dell'impianto prevista a 2 metri di altezza :



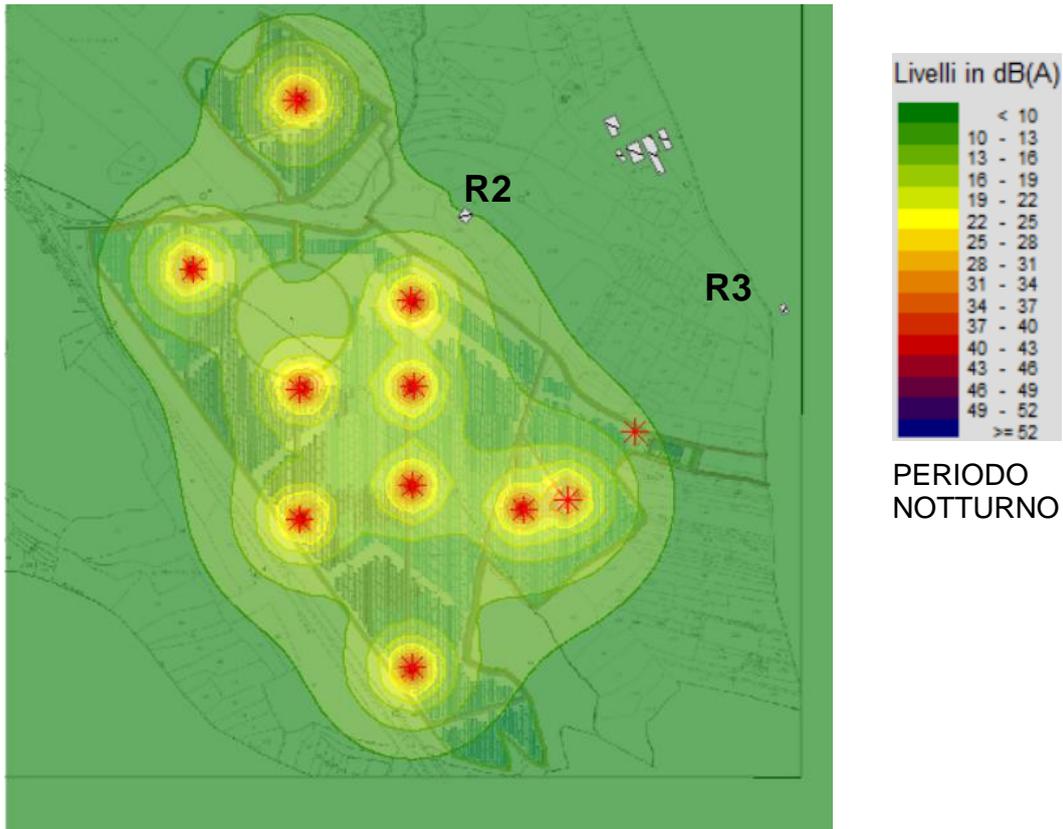


Figura 8-2: distribuzione dei livelli generati dalle nuove sorgenti

### 8.4.3. Impatti in fase di cantiere

In riferimento al transito di mezzi pesanti per il trasporto dei componenti al cantiere e dei componenti dell'impianto è stato previsto un massimo di 2 transiti giornalieri, per cui l'impatto acustico sul territorio del traffico indotto risulta trascurabile. Il cantiere prevede diverse fasi realizzative, che ai fini acustici possono suddividersi in quattro macrofasi:

1. Preparazione cantiere/scavi
2. Preparazione cantiere, viabilità interna e pali/basamenti
3. Finiture piani/livelli
4. Connessione impianto

Di seguito si riporta l'elenco dei mezzi con emissione sonora significativa per le diverse fasi, con i dati di potenza sonora ricavati da schede tecniche di Banche dati (Inail, CPT Torino, fornitori):

Fase	Macchinario	LW (dBA)
<b>FASE 1: PREPARAZIONE CANTIERE/SCAVI/VIABILITÀ INTERNA</b>	GRUPPO ELETTOGENO	99
	MEZZO DI SOLLEVAMENTO	112
	BOBCAT	100
	AUTOCARRO + GRU	102
	ESCAVATORE	98
	AUTOBETONIERA	90

<b>FASE 2: PREPARAZIONE CANTIERE/SCAVI/VIABILITÀ INTERNA</b>	AUTOCARRO + GRU	102
	BATTIPALO IDRAULICO	113
	AVVITATORE/TRAPANO	104
	BOBCAT	100
	ESCAVATORE	98
<b>Fase</b>	<b>Macchinario</b>	<b>LW (dBA)</b>
<b>FASE 3: FINITURA PIANI/LIVELLI</b>	BOBCAT	100
	RULLO COMPRESSORE	103
	AUTOCARRO	101
<b>FASE 4: CONNESSIONE</b>	AUTOCARRO	101
	MINIESCAVATORE	93
	MARTELLO DEMOLITORE	103

Tali macchinari non sono mai tutti attivi contemporaneamente, di solito una lavorazione comprende l'utilizzo di un macchinario e l'attivazione sporadica di un mezzo di movimentazione terra o materiale. Per il calcolo dei livelli sonori indotti ai ricettori e ai confini dalle sorgenti legate al cantiere si è utilizzato un modello di simulazione realizzato tramite il software SoundPlan Essential prevedendo in via cautelativa più macchinari attivi tra quelli con maggiore emissione sonora, in prossimità del ricettore potenzialmente più disturbato (R2). Per la fase di scavo per l'allacciamento dell'impianto si sono considerati i ricettori presenti lungo il percorso, calcolando il valore presso quello maggiormente esposto, corrispondente al punto R5, presso un edificio sito alla distanza media dalla linea di scavo (R6), presso il ricettore sensibile (indicato come S1), una struttura residenziale per anziani, sita a circa 38 metri dalla zona di scavo, e presso il ricettore R7 sull'altro lato della strada. Si riporta in figura il tracciato di scavo con gli edifici presenti.

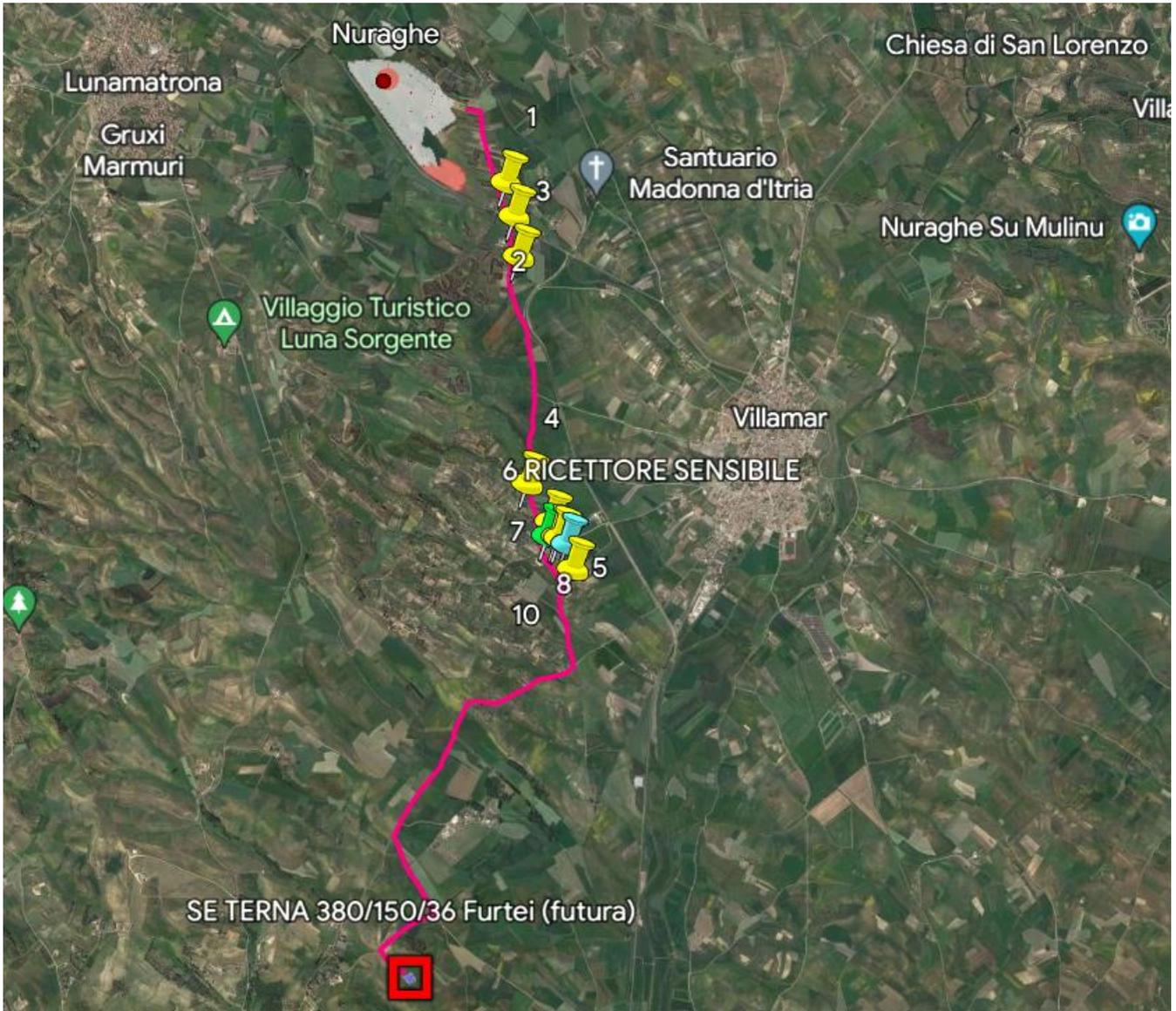


Figura 8-3: Percorso di scavo per allacciamento linea

I livelli previsti in facciata ai ricettori per le varie fasi di cantiere sono i seguenti:

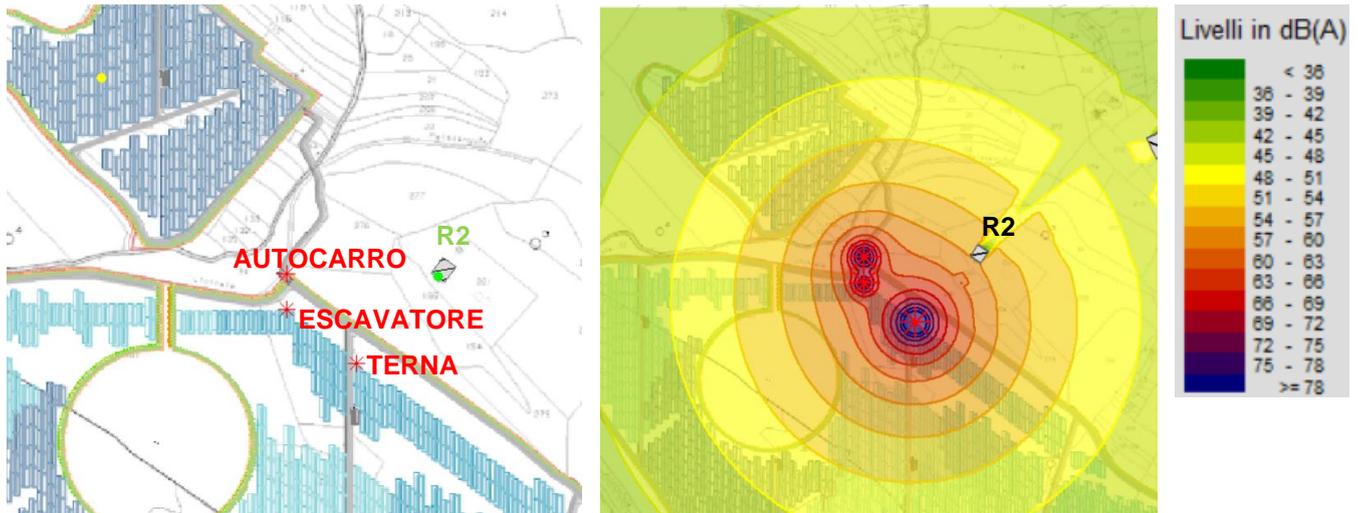
Tabella 8-5: Livelli in facciata ai ricettori in fase di cantiere

Fase	Macchinari attivi	LAeq in facciata
1	Terna, escavatore, autocarro	R2 : 59,7 dBA
2	Battipalo, autocarro, bobcat	R2 : 59,5 dBA
3	Rullo compressore, bobcat, autocarro	R2: 53,7 dBA

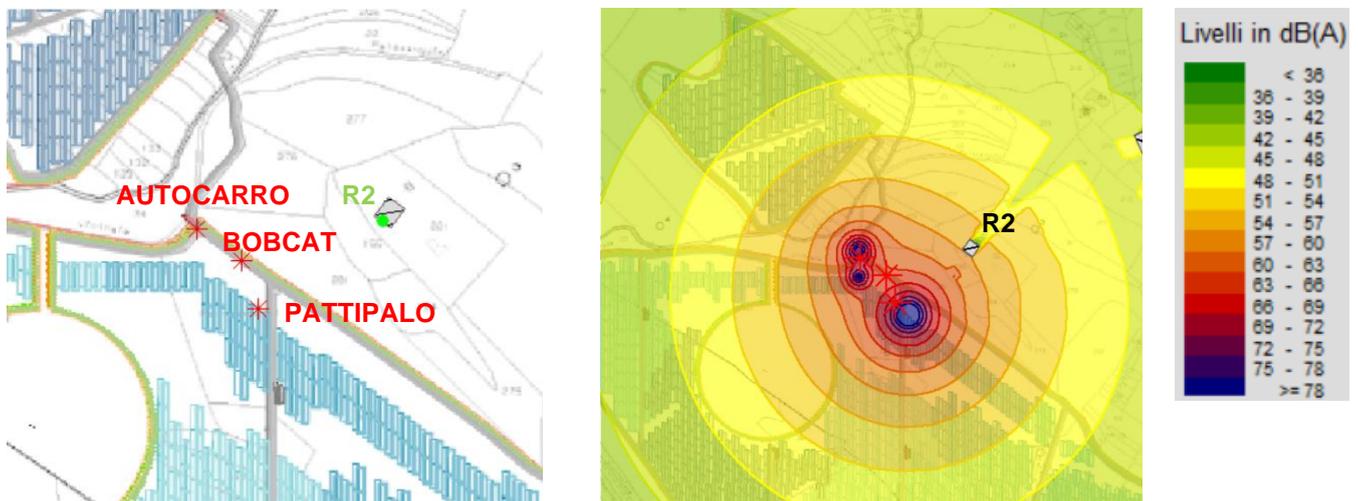
4	Martello demolitore e autocarro	R5: 77,5 dBA; R6 = 66,5 dBA
	Martello demolitore e autocarro	S1: 69,7 dBA; R7 = 64,5 dBA

Viste le distanze dal ricettore tutti i macchinari sono stati assimilati a sorgenti puntiformi. Per il calcolo della propagazione delle sorgenti il software utilizza le formule previste dalla norma ISO 9613-2:1996.

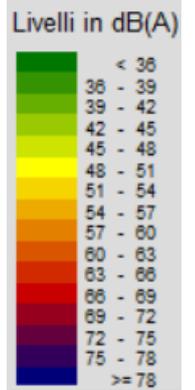
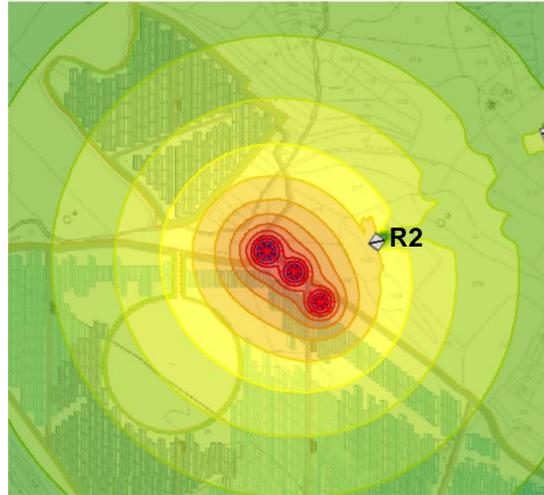
Si riportano in figura i modelli di propagazione ed i risultati delle diverse simulazioni mediante le curve isolivello a 2 metri di altezza dal terreno attorno alla zona di lavorazione considerata:



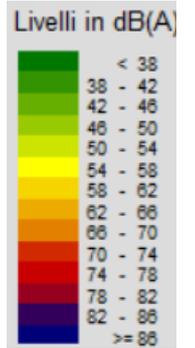
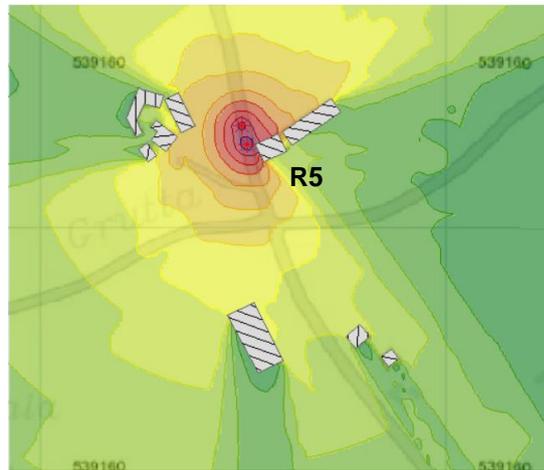
Fase I



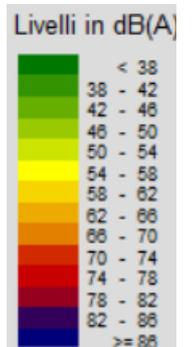
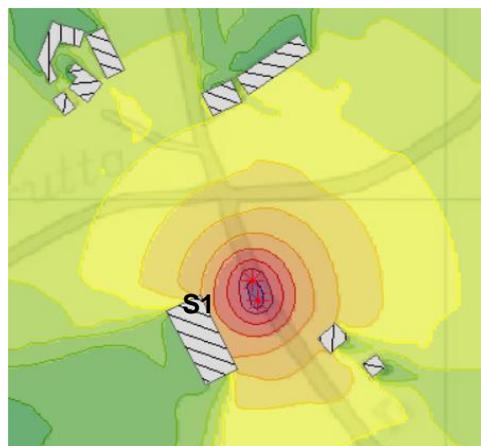
Fase II



Fase III



Fase IV – Macchinari in prossimità di R5



Fase IV – Macchinari in prossimità del ricevitore sensibile

Figura 8-4 – Distribuzione dei livelli in fase di cantiere nelle diverse fasi

La lavorazione maggiormente impattante risulta quella di scavo per l'allacciamento, in quanto i macchinari saranno situati in prossimità dei ricettori. Per tale lavorazione si stima un avanzamento di 60 metri al giorno; quindi, la permanenza dei macchinari in prossimità di ciascun ricettore durerà al massimo per due/tre giorni.

#### **8.4.4. Impatti in fase di esercizio**

Per quanto concerne la fase operativa del fotovoltaico, si specifica che non sono previsti impatti sulla componente in esame.

### **8.5. CAMPI ELETTROMAGNETICI**

#### **8.5.1. Premessa**

Nell'ambito della matrice in esame è individuabile un potenziale impatto correlato alla modifica del campo elettromagnetico; pertanto, nel caso specifico, la modifica avviene nel momento in cui verrà connessa alla rete la nuova cabina di consegna in prossimità del campo fotovoltaico e la relativa nuova connessione in antenna a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entrata – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri -Selargius".

In conclusione, l'effetto significativo si avrà unicamente durante la fase di esercizio dell'opera.

#### **8.5.2. Impatti in fase di cantiere**

Come spiegato pocanzi non sono previsti impatti durante la fase costruttiva dell'opera

#### **8.5.3. Impatti in fase di esercizio**

Il potenziale impatto ascrivibile alla modifica del campo elettromagnetico è legato alla presenza di cabine di trasformazione, cavi elettrici, dispositivi elettronici ed elettromeccanici installati nell'area d'installazione dell'impianto e soprattutto alle linee elettriche in alta tensione di interconnessione con la cabina primaria e/o con la rete di trasmissione nazionale.

L'attuale normativa ricorre a differenti strumenti di prevenzione e controllo, intervenendo sulle sorgenti dei campi elettromagnetici, con lo scopo di ridurre ai livelli più restrittivi le loro produzioni e quindi diminuendo l'esposizione della popolazione. Oggetto della normativa sono infatti gli impianti e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia, che possano comportare l'esposizione dei lavoratori e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

Il livello di emissioni elettromagnetiche deve essere conforme con la legislazione di riferimento che fissa i valori limite di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità: la legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici n.36 del 2001, il D.P.C.M. dell'8 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", D.M. 29 Maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti" e la Legge Regionale n. 25 del 09.10.08 "Norme in materia di autorizzazione alla costruzione ed esercizio di linee e impianti elettrici con tensione non superiore a 150.000 Volt".

Al fine di proteggere la popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100  $\mu$ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10  $\mu$ T) e l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici.

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Come già osservato, nell'ambito del progetto del nuovo Campo Fotovoltaico, è prevista la realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in AT ad una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV. L'effetto legato alla modifica del campo elettromagnetico, tuttavia, si stima scarsamente significativo, in quanto, in questo caso, non si prevede il trasformatore all'interno della stessa ma ~~sono previsti~~ solamente i quadri e i dispositivi di protezione MT; pertanto, le apparecchiature che potrebbero rappresentare una fonte di CEM più rilevante sono quelle legate al cavidotto interrato e alle cabine di trasformazione.

Si prevede l'installazione di 10 cabine di trasformazione tutte collegate alla cabina di consegna. La cabina prevista è di tipo prefabbricato.

In base alle valutazioni effettuate per la progettazione di suddette cabine, è stato stimato il calcolo delle DPA come da Linee Guida E-Distribuzione, utilizzando la seguente formula:

$$Dpa = 0.40942 * x^{0.5241} * \sqrt{I}$$

Con:

I= corrente nominale BT in uscita dal trasformatore

x=distanza tra le fasi pari al diametro reale del cavo

Per quanto concerne le cabine di trasformazione x risulta essere 0.0275 m e andrà quindi aggiornata al mezzo metro superiore: Ne consegue una DPA pari a **4 m** (arrotondati all'intero maggiore), da intendersi come distanza dal filo esterno del container. Lo stesso valore si può utilizzare per le cabine di trasformazione dell'impianto BESS.

Tabella 8-6: Calcolo DPA cabine di trasformazione

Cabina di trasformazione				
P [kW]	V [V]	I [A]	x [m]	DPA [m]
3440	600	3300	0.0275	3.6

Per quanto riguarda, invece, la cabina elettrica MT, che raccoglie l'energia elettrica proveniente dal campo (da cabine MT/BT), x è pari a 0.0154 m. Di conseguenza la DPA sarà pari a 1m (arrotondata all'intero superiore), da intendersi come distanza dal filo esterno del container.

Tabella 8-7: Calcolo DPA cabine di consegna

Cabina di consegna				
P [kVA]	V [V]	I [A]	x [m]	DPA [m]
100	600	100	0.0154	0.5

Infine, sono stati effettuati i calcoli anche sull'elettrodotto interrato AT (36kV) che parte dalla cabina elettrica MT presente al perimetro dell'impianto, il quale conduce alla stazione di utenza per la connessione alla RTN.

Si riporta di seguito il calcolo della DPA per il cavo eseguito con formula semplificata:

$$DPA = \sqrt{\frac{0.2449 * S * I}{B}}$$

Con:

S = distanza tra i centri geometrici dei conduttori (m)

I = portata nominale del cavo nelle condizioni di posa (A)

B= Campo Elettromagnetico pari al valore limite di 3 μT

Tabella 8-8: Calcolo DPA per cavo interrato

Cavidotto AT Interrato			
S [m]	I [A]	B [μT]	DPA [m]
0.054	529.2377	3	1.6

Per il cavidotto in esame il calcolo mediante formula semplificata della DPA risulta in linea con le prescrizioni di E-Distribuzione per le linee interrate. Il cavidotto verrà posato sia su strada asfaltata pubblica che su strada sterrata; la profondità di interramento sarà pari ad almeno 1 m dall’estradosso superiore del tubo per entrambe le configurazioni (canalizzazione rispettivamente di tipo B ed A).

Per tale configurazione, come si evince anche dall’estratto delle Linee Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al D.M. 29/05/08”, la fascia di rispetto risulta avere un’ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n.4498 e s.m.i.

In conclusione, l’obiettivo di qualità di 3 μT per l’induzione magnetica è soddisfatto all’esterno di una fascia di rispetto di:

- 4 metri dalle pareti esterne alle cabine di trasformazione;
- 1 metro dalle pareti esterne alla cabina elettrica MT ;
- 2 metri dall’asse del cavo.

Considerando che le cabine si trovano all’interno del campo fotovoltaico, localizzate tra i filari dei pannelli, sono poste a notevole distanza dai ricettori e quindi non costituiscono di fatto reali problematiche.

L’ultima considerazione da esaminare riguarda l’aspetto del cavidotto; i fattori che influenzano il campo magnetico, prodotto da un cavo interrato, sono: distanza tra le fasi, profondità di posa, geometria di posa e le correnti indotte dal campo magnetico stesso nelle guaine metalliche.

Considerando che la profondità dello scavo di posa non è inferiore ad 1 metro all’estradosso, in base alle LLGG di E-Distribuzione l’obiettivo di qualità di 3 microtesla per l’induzione magnetica non risulta pienamente soddisfatto; tuttavia, è opportuno considerare che il cavidotto non passa in centri abitati, e che i pochi ricettori prossimi alla viabilità del cavidotto sono comunque situati a distanze >2 m, costituendo di fatto un impatto non significativo.

Inoltre, al livello progettuale nell’intera area di SSE, la protezione delle persone dai contatti indiretti e dagli altri effetti nocivi della corrente elettrica è realizzata per mezzo di un apposito impianto di messa a terra. La rete di terra è, inoltre, integrata con dispersori verticali aggiuntivi. Questi sono concentrati preferenzialmente in prossimità degli spigoli della cabina, ove è più efficace la capacità di dispersione.

Anche per le apparecchiature interne al fabbricato è presente un impianto di protezione di terra; in prossimità dei nuovi scaricatori MT dovranno essere previsti dispersori verticali aggiuntivi per il collegamento degli scaricatori all’esistente rete di terra; ed infine, in conseguenza del collegamento alla esistente cabina primaria l’impianto di terra di quest’ultima dovrà essere adeguato.

## 8.6. PAESAGGIO, PATRIMONIO STORICO-CULTURALE E ARCHITETTONICO

### 8.6.1. *Premessa*

Nel sito non vi sono condizioni di interesse naturalistico, per cui gli interventi non vanno ad indebolire una condizione naturale in essere e non vanno a sottrarre una quantità di territorio tale per cui siano modificate le condizioni attuali della zona interessata ai lavori.

La zona immediatamente circostante i lavori non dovrebbe risentire, riguardo le componenti biotiche flora e fauna, di modificazioni che possano alterare le condizioni esistenti.

La componente faunistica come già riferito non ha a disposizione le condizioni necessario per cui possa stabilmente inserirsi in tale ecosistema, per cui anche questa componente non sembra essere intaccata dai lavori in oggetto, tanto meno l'area immediatamente circostante.

Per valutare l'eventuale interferenza negativa dei moduli fotovoltaici sulla flora locale, è bene evidenziare che i terreni utilizzati sono terreni poco profondi e che gli stessi risultano essere parzialmente incolti e privi di specie floristiche di interesse naturalistico.

Inoltre l'incidenza del distanziamento delle schiere dei pannelli e degli spazi tecnici è pari a circa il 50% della superficie complessiva riferita all'impianto fotovoltaico.

### 8.6.2. *Impatti in fase di cantiere*

Per quanto riguarda i rischi sulla componente, si ribadisce l'assoluta insussistenza di presunti rischi a danno del paesaggio, per la quale, contrariamente, l'intervento in oggetto può essere considerato a suo totale beneficio.

### 8.6.3. *Impatti in fase di esercizio*

L'impianto non produrrà disturbo alla fauna in quanto nell'area non è stata rilevata la presenza di stanziali.

Ad ogni modo si può sintetizzare in questi termini la probabilità di impatto pressoché nulla sulla fauna, poiché si tratta di poche specie diffuse in tutta la provincia e che hanno dimostrato di adattarsi facilmente ad ambienti semi antropizzati (lepri, conigli, ecc).

Scarso impatto sui volatili con particolare riferimento a quelli migratori, sebbene di fatto il disturbo sia limitato alle aree in cui saranno installati i moduli fotovoltaici e le zone limitrofe.

Scarso impatto sulle specie appartenenti alla flora locale, perché le aree destinate all'installazione del generatore fotovoltaico non presentano caratteristiche naturalistiche di rilevanti e sono rappresentate da terreni seminativi, distanti dai centri abitati e da unità abitative.

In relazione all'impatto su questa componente, durante la fase di esercizio dell'impianto, l'aspetto più rilevante, oltre che intuitivamente di maggior percezione, è costituito dall'intrusione visiva dei manufatti, il cui peso è direttamente proporzionale alla dimensione relativa dell'opera rispetto al sito di riferimento.

In relazione all'impatto sui beni storici, è presente un nuraghe all'interno del sito che sarà totalmente salvaguardato e tutelato, per cui non potrà subire nessun impatto negativo a seguito della costruzione e dell'esercizio degli interventi oggetto di studio.

L'intervento in oggetto prevede opportune opere di mitigazioni attraverso piantumazione di alberature consone a limitare l'intervisibilità dell'impianto dalle principali visuali percorribili a moderata/alta velocità.

## 8.7. BIODIVERSITA'

### 8.7.1. Premessa

La realizzazione dell'impianto agri-voltaico in oggetto potrebbe produrre una serie di interferenze sulla flora, quali:

- alterazione della copertura vegetale del suolo;
- alterazione della composizione floristica e della struttura delle fitocenosi;
- perdita di habitat;
- riduzione della biodiversità, sia a livello di habitat che di specie;
- contrazione degli areali di distribuzione.

Per quanto riguarda la fauna, le interferenze teoriche che possono verificarsi in fase di cantiere e di esercizio riguardano prevalentemente:

- sottrazione e/o alterazione di habitat faunistici;
- frammentazione degli habitat;
- contrazione degli areali di distribuzione;
- effetto "barriera";
- mortalità diretta;
- disturbo, rappresentato in particolar modo dal rumore prodotto dai cantieri, dalle vibrazioni e dalle luci;
- inquinamento causato da sversamento di materiali vari, attribuibile prevalentemente alla fase di cantiere.

Per valutare l'entità di tali impatti occorre verificare, in primo luogo, le fitocenosi interessate considerando, per ciascuna di esse, l'estensione, la naturalità e la sensibilità.

In secondo luogo, è necessario verificare l'eventuale presenza di elementi di notevole pregio dal punto di vista naturalistico e conservazionistico, con particolare riferimento agli habitat e alle specie vegetali di interesse comunitario (ai sensi della Direttiva "Habitat" 92/43/CEE).

Integrando e sovrapponendo queste informazioni, si ottiene un quadro sufficientemente esaustivo della componente floristica e faunistica sulla quale l'opera va ad intervenire ed è quindi possibile valutare gli impatti considerati e prevedere opportuni interventi di mitigazione e compensazione.

### 8.7.2. Impatti in fase di cantiere

Esaminando il progetto si ritiene che le potenziali interferenze in fase di cantiere correlate alla Vegetazione e alla Fauna, possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Impatto
Vegetazione	Disturbo dal sollevamento di polveri	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
	Occupazione di suolo – Uso di risorse naturali	Modifica della connettività ecologica
	Sversamenti accidentali e liquidi inquinanti	Modifica delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
Fauna	Disturbo causato da rumore e vibrazioni	Allontanamento e dispersione della fauna

	Occupazione di suolo – Uso di risorse naturali	effetto barriera per la fauna
--	--	-------------------------------

Tra le categorie di impatto sopra rilevate e l'impatto potenziale che si andrà a generare sulle due componenti, Vegetazione e Fauna, può essere così analizzato:

- **Disturbo dal sollevamento di polveri:** Relativamente al danno da sollevamento di polveri, tale impatto può risultare significativo in prossimità delle aree di cantiere, in relazione alle diverse attività previste quali in particolare lo scavo per la costruzione dei manufatti ed il traffico dei mezzi pesanti. L'impatto è quindi limitato alla cantierizzazione, e coinvolge una superficie variabile in relazione alle tipologie vegetazionali presenti, alla ventosità e alle precipitazioni che si manifesteranno durante la fase di cantiere. L'impatto appare comunque reversibile sul breve periodo. Inoltre, attraverso l'adozione di idonee accortezze e buone pratiche di cantiere il danno risulta ulteriormente ridotto;
- **Occupazione di suolo – Uso di risorse naturali:** la modifica della connettività ecologica, che si instaura con l'occupazione di suolo, genera l'effetto barriera per la fauna, in quanto a causa dell'esistenza delle aree di cantiere si crea una frammentazione del territorio e, quindi, un ostacolo per il passaggio della fauna rispetto allo stato originario.

Per la realizzazione dell'opera si stima una produzione complessiva di materiali da scavo pari a 11.006 mc per trincee e 202 mc per le fondazioni dei cabinati.

**Sversamenti accidentali di liquidi inquinanti:** Nel corso delle lavorazioni possono verificarsi eventuali sversamenti accidentali di fluidi inquinanti da mezzi d'opera o da depositi di materiali che possono compromettere la qualità di porzioni di suolo. Gli inquinanti potenziali ricorrenti sono il gasolio per rifornimento, gli oli e grassi lubrificanti e le vernici. Il rifornimento di gasolio delle macchine operatrici (in linea e cantiere) sarà effettuato con mezzi idonei. Nel cantiere verranno posizionati dei kit di pronto intervento, contenenti panne assorbenti e altro materiale idoneo a contenere, fermare e riassorbire almeno parzialmente lo sversamento.

Per evitare sversamenti durante le operazioni di manutenzione delle macchine, verranno utilizzate vasche di contenimento o altro sistema idoneo, da porre in corrispondenza dei punti di manutenzione. Inoltre, i contenitori di oli lubrificanti saranno posizionati, a loro volta, su vasche di contenimento a tenuta stagna. Data la presenza di terreni agricoli, particolarmente vulnerabili al rischio di inquinamento a presidio delle lavorazioni, in tali aree saranno effettuate campagne di monitoraggio della componente (previsto nella fase successiva);

- **Disturbo causato da rumore e vibrazioni:** L'interferenza rispetto alla fauna si esplica con l'aumento dei livelli di rumore dovuto all'opera dei mezzi di cantiere impegnati nella costruzione dell'opera. Tale disturbo si verifica su tutta l'area di intervento e per la realizzazione di tutte le opere in progetto e nelle aree destinate al deposito definitivo di parte delle terre risultanti dagli scavi.

L'effetto delle vibrazioni è quello di disturbare la fauna, per cui valgono le stesse considerazioni fatte per il rumore.

In generale, l'effetto del disturbo si considera poco trascurabile, a valle degli accorgimenti previsti e della campagna di monitoraggio (che sarà previsto in fase successiva), si ritiene che l'impatto sia parzialmente mitigabile, e comunque gli effetti dati dal cantiere sono da ritenersi comunque reversibili e strettamente limitati alla durata stessa delle lavorazioni.

### 8.7.3. Impatti in fase di esercizio

Esaminando il progetto si ritiene che le potenziali interferenze in fase di esercizio correlate alla Vegetazione e alla Fauna, possano essere ricondotte alle seguenti categorie:

COMPONENTE	Categoria di impatto	Impatto
<b>Vegetazione</b>	Occupazione di suolo – Uso di risorse naturali	Modifica della connettività ecologica e delle caratteristiche qualitative degli habitat e delle biocenosi
<b>Fauna</b>	Occupazione di suolo – Uso di risorse naturali	effetto barriera per la fauna e modifica dell'equilibrio ecosistemico

Nella fase di esercizio non si rilevano le interferenze delle tipologie riscontrate in fase di cantiere. Dall'analisi delle interferenze è emerso che tra l'opera in progetto e la componente "Biodiversità" risulta esserci un impatto non significativo riguardante **Occupazione di suolo – Uso di risorse naturali per entrambi le componenti:**

- la sottrazione di habitat e biocenosi, in quanto l'asportazione di terreno vegetale in corrispondenza sia delle aree adibite a cantieri, sebbene temporanea, sia nelle aree in cui è previsto l'ingombro del nuovo impianto fotovoltaico;
- la modifica della connettività ecologica e il potenziale effetto barriera per la fauna, in quanto la realizzazione finale del nuovo impianto fotovoltaico e la sua messa in esercizio crea comunque, a causa dell'esistenza stessa dell'opera, una frammentazione del territorio e un ostacolo per il passaggio della fauna rispetto allo stato originario;

Tuttavia, il progetto prevede la realizzazione di un impianto agri-voltaico e quindi la sussistenza della pratica agronomica con i relativi sistemi erbacei e/o arborei che garantiscono, per quanto possibile, la permeabilità dei suoli, la copertura vegetazionale, ecc... evitando di stravolgere completamente la presenza o meno degli elementi naturali caratteristici dell'area.

Per garantire il contenimento degli impatti sono state definite delle misure mitigative atte alla mitigazione ambientale – paesaggistica e agronomica dell'areale di intervento. Le misure di mitigazione sono riportate e descritte nel par 9.6.39.6.

## 8.8. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

Per quanto concerne gli eventuali impatti sulla popolazione e sulla salute umana, si rimanda ai capitoli delle matrici ambientali Aria e Clima e Rumore, in quanto strettamente connesse

## 8.9. IMPATTI IN FASE DI DISMISSIONE

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato alterando il meno possibile lo stato dei luoghi.

I lavori civili per la realizzazione di strade perimetrali di manutenzione sono stati pensati per ridurre al minimo le quantità di materiale di scavo e di riporto, i locali tecnici, comprese le loro fondazioni, sono realizzati totalmente con il sistema della prefabbricazione che permette il completo smontaggio e trasporto presso impianti di recupero o smaltimento una volta dismesse.

Le strutture di sostegno dei pannelli, infisse nel terreno con il sistema "a vite", potranno essere estratte e conferite presso ditte specializzate che si occupano del recupero di materiali ferrosi. Tale sistema permetterà un veloce e totale ripristino dello stato dei luoghi. Inoltre, essendo i principali componenti del generatore fotovoltaico silicio, rame, acciaio, vetro e materiale plastico, circa il 90-95% dello stesso potrà essere recuperato conseguendo così un apprezzabile ritorno economico e un maggior grado di eco-compatibilità del complesso dell'intervento.

Le varie fasi legate allo smantellamento dell'impianto fotovoltaico sono di seguito elencate:

- FASE 1 - Smontaggio moduli fotovoltaici;
- FASE 2 - Smontaggio strutture di sostegno;
- FASE 3 - Rimozione delle fondazioni;
- FASE 4 – Rimozione inverter, cabine trasformatori, cabina di consegna e cabinati storage;
- FASE 5 - Estrazione cavi elettrici;
- FASE 6 - Rimozione recinzione;
- FASE 7 - Rimozione dei tubi corrugati interrati e dei pozzetti di ispezione;
- FASE 8 - Smantellamento della viabilità interna;
- FASE 9 - Rimessa in pristino del terreno vegetale.

Per i dettagli si rimanda su tempistiche, modalità e costi si rimanda al “Piano di dismissione” allegato alla presente istanza (cfr. elaborato cod. “23SOL11\_PD\_REL16.00”).

Le componenti dell'impianto fotovoltaico che costituiscono una modificazione rispetto alle condizioni in cui si trova attualmente il sito oggetto dell'intervento sono prevalentemente:

- stringhe fotovoltaiche;
- fondazioni delle stringhe fotovoltaiche;
- cabine elettriche prefabbricate;
- cavi;
- recinzione;
- viabilità interna.

Per garantire una maggiore attenzione progettuale al ripristino dello stato dei luoghi originario si utilizzeranno tecniche di ingegneria naturalistica per la rinaturalizzazione degli ambienti modificati dalla presenza dell'impianto fotovoltaico. Tale rinaturalizzazione verrà effettuata con l'ausilio di idonee specie vegetali autoctone.

Le tecniche di Ingegneria Naturalistica, infatti, possono qualificarsi come uno strumento idoneo per interventi destinati alla creazione (neoeosistemi) o all'ampliamento di habitat preesistenti all'intervento dell'uomo, o in ogni caso alla salvaguardia di habitat di notevole interesse floristico e/o faunistico. La realizzazione di neoeosistemi ha oggi un ruolo fondamentale legato non solo ad aspetti di conservazione naturalistica (habitat di specie rare o minacciate, unità di flusso per materia ed energia, corridoi ecologici, ecc.) ma anche al loro potenziale valore economico-sociale.

La fase di dismissione dell'impianto potrà comportare la produzione di rumore e polveri, che potranno diffondere nelle aree limitrofe in particolare nelle giornate ventose. Anche la successiva eventuale frantumazione degli inerti di risulta dall'attività di demolizione e il trasporto con mezzi pesanti potranno determinare la produzione e diffusione di rumore e polveri nelle immediate vicinanze dell'impianto. Restano valide le considerazioni già svolte per la fase di cantiere.

Nei cantieri edili di demolizione la produzione e diffusione di gas inquinanti provenienti dai motori dei mezzi risulta essere generalmente un fenomeno poco rilevante, sia in relazione al numero limitato di mezzi in azione che alla ridotta durata temporale delle attività.

Considerata la tipologia dell'intervento da realizzare, si può affermare che le lavorazioni in fase di cantiere avverranno senza la produzione di particolari rifiuti da conferire alle pubbliche discariche. Questo è dovuto all'esiguità degli scavi necessari alla realizzazione delle strutture di fondazione ed al

fatto che la viabilità interna verrà realizzata seguendo come criterio progettuale quello di limitare il più possibile le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante e seguendo il più possibile l'andamento del terreno.

Per quanto concerne l'eliminazione delle strutture in cemento armato, nel progetto in esame esse sono limitate esclusivamente alla realizzazione di solette di sottofondo entro cui alloggiare le cabine elettriche dei sottocampi, per un totale di 15 sottofondi armati. Per il recupero/smaltimento sarà effettuato uno scavo attorno alle solette armate per agevolare l'operazione successiva che consiste nella riduzione delle fondazioni in grossi blocchi mediante l'utilizzo di un martellone pneumatico. Tali blocchi verranno caricati su automezzi che trasporteranno le macerie presso impianti specializzati nel recupero del calcestruzzo. In tali impianti avverrà una frantumazione primaria mediante mezzi cingolati, che consentirà la riduzione in parti più piccole del 95% del calcestruzzo; una frantumazione secondaria seguirà per mezzo di un frantoio mobile, impianto utilizzato per la riduzione volumetrica del materiale. Questo permetterà di suddividere al 100% il calcestruzzo dal tondino di armatura. L'acciaio delle armature verrà recuperato e portato in fonderia mentre il calcestruzzo frantumato potrà essere utilizzato come materiale di riporto o inerte per la realizzazione di sottofondi, massetti e per altre varie applicazioni edilizie.

Gli impatti previsti per la fase di dismissione sono analoghi a quelli individuati per la fase di cantiere, seppur con tempi più ridotti rispetto a quest'ultima, soprattutto per quanto riguarda le matrici di Rumore e Atmosfera.

## 9. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI

### 9.1. GEOLOGIA E ACQUE

#### 9.1.1. Premessa

Sulla base delle analisi condotte relativi agli impatti sulle componenti geologia ed acque, derivanti dalla realizzazione del progetto in studio, è chiaro che ad avere un peso maggiore siano quelli riconducibili alle operazioni che si svolgono durante la fase di cantierizzazione dell'opera pertanto reversibili, ma non sono da sottovalutare gli impatti su queste componenti durante la fase di esercizio della stessa.

Nel capitolo che segue si trattano le misure di mitigazione, cioè quelle collegate direttamente agli impatti, che saranno intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo del progetto durante o dopo la sua realizzazione.

#### 9.1.2. Mitigazioni in fase di cantiere

Importante impatto potenziale (quasi unico) sulle componenti suolo e acque in fase di cantierizzazione potrebbe essere lo sversamento sul suolo di sostanze inquinanti quali olii, carburanti etc. dalle macchine operatrici a seguito di rotture e malfunzionamenti.

Premesso che tutte le macchine saranno sottoposte a controllo periodico della parte meccanica e delle varie componenti in modo tale da prevenire eventuali sversamenti accidentali di sostanze inquinanti, le stesse dovranno arrivare in cantiere già con un pieno carburante e dunque il rifornimento avverrà al di fuori delle zone delle lavorazioni.

Nel caso di incidente e sversamento sul suolo saranno predisposti nelle piazzole delle lavorazioni dei Kit antisversamento. I Kit di pronto intervento ambientale sono da ubicare ed utilizzare nelle aree più a rischio di sversamenti, in modo da poter assorbire eventuali fuoriuscite di liquidi e al fine di una totale messa in sicurezza delle aree, per migliorare e incrementare la produttività e la sicurezza del personale.

Si dovrà optare per l'ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere previsti e al termine delle attività di cantiere dovrà essere eseguito un intervento meccanico al fine di arieggiare i terreni. Si dovrà alla fine delle operazioni di cantierizzazione prevedere il mantenimento dell'inerbimento permanente esistente e la sua eventuale integrazione in modo da ricostituire così la conformazione iniziale dell'area e mantenere la fertilità dei suoli.

Per quanto al consumo di suolo dovuto alla realizzazione dei pali di fondazione dei pannelli, della recinzione perimetrale e dell'impianto di illuminazione nonché agli scavi per l'alloggiamento dei cavi, si potrà reimpiegare il terreno in sito per la realizzazione della viabilità così come previsto nel Piano di utilizzo delle terre (suolo utilizzato come "non rifiuto" D. Lgs 152/06, art. 185 comma 1, lettera c) bis) o "sottoprodotto" (art.184ter D. Lgs 152/06 e art. 24 DPR 120/17) o nel caso in cui il suolo non rientri in nessuna delle categorie di cui sopra deve essere smaltito come rifiuto (D. Lgs 152/2006 parte IV)).

Durante il cantiere l'approvvigionamento idrico dei quantitativi previsti legati alle varie operazioni descritte nel pertinente capitolo verrà effettuato mediante autobotte, qualora la rete di approvvigionamento non fosse disponibile. Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere, in questo modo si tutela anche la risorsa idrica.

La viabilità di cantiere è assunta in materiale drenante pertanto non è prevista l'impermeabilizzazione di alcuna area se non trascurabilmente (cabine di campo). Tutto ciò contribuisce alla riduzione dell'impatto su suolo e sottosuolo.

#### 9.1.3. Mitigazioni in fase di esercizio

Durante la "fase di vita" dell'impianto agrivoltaico, per la matrice geologia e ambiente si ravvisano le seguenti misure di mitigazione.

Bisognerà favorire il naturale sviluppo di vegetazione erbacea nelle porzioni di terreno sottostante i pannelli e tra le file degli stessi in modo che possa proseguire l'attività zootecnica già presente. Vista l'interdistanza esistente tra le strutture, l'altezza da piano campagna e la mobilità che varierà la copertura su suolo (rendendo quindi non permanente la schermatura), durante un evento intenso di pioggia con tempo di ritorno pari a quello di progetto non sono previste variazioni critiche della capacità di infiltrazione, così come delle caratteristiche di permeabilità del terreno nelle aree interessate dall'installazione di tracker.

La pulizia dei pannelli dovrà essere predisposta circa due volte l'anno con acqua demineralizzata senza detersivi che andrà a dispersione direttamente nel terreno. Analogamente le platee di appoggio delle cabine avranno un'area trascurabile rispetto all'intera estensione delle aree.

Per l'area interna si dovrà conservare e dove necessario integrare l'inerbimento a prato permanente, che porterà numerosi vantaggi:

- Continuare ad alimentare l'attività zootecnica già presente;
- Limitare fortemente l'erosione del suolo provocata dalle acque e dal vento;
- Importante funzione di depurazione delle acque;
- Riduzione delle perdite di elementi nutritivi per lisciviazione grazie all'assorbimento da parte delle piante erbacee;
- Miglioramento della fertilità del suolo, attraverso l'aumento di sostanza organica;
- Produzione di O<sub>2</sub> e immagazzinando di carbonio atmosferico;
- Miglioramento dell'impatto paesaggistico con una gestione generalmente poco onerosa.

## 9.2. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGRIALIMENTARE

### 9.2.1. Premessa

Per quanto al suolo e al patrimonio agroalimentare, come già argomentato negli appositi paragrafi, gli impatti sono minimi per il primo, nulli per il secondo in quanto assenti nel perimetro culture DOCG, DOP, IGT etc.. In particolare, l'impatto sul suolo è legato alla minima parte che di esso va a perdersi per gli scavi ma che viene recuperato mediante riutilizzazione nella realizzazione della viabilità e comunque l'occupazione è molto bassa da consentire il proseguo naturale dell'attività zootecnica nell'area del campo pannelli.

### 9.2.2. Mitigazioni in fase di cantiere

Durante questa fase si realizza temporaneamente l'impermeabilizzazione per lo stoccaggio temporaneo dei suoli, pertanto, per attenuare gli effetti negativi conseguenti all'impermeabilizzazione è previsto l'utilizzo di materiali drenanti come per la viabilità da realizzare.

Per garantire la corretta gestione del suolo stoccato derivante dagli scavi (che potrà essere riutilizzato per la realizzazione della viabilità) dovranno essere osservate le seguenti misure di mitigazione, finalizzate alla sua conservazione qualitativa e tessiturale: il suolo deve essere stoccato su superfici pulite ove non vi siano altri materiali che si utilizzano nelle lavorazioni di cantiere, inoltre le dimensioni dei cumuli dovranno essere modeste (max 3 m) in modo da essere facilmente movimentati per garantire ossigenazione.

La profondità degli scavi per la realizzazione dei pali di sostegno dei pannelli sarà stabilita sulla base di indagini geognostiche e geotecniche specifiche. Sulla base della profondità degli scavi bisogna prestare particolare attenzione a non rimescolare gli strati superficiali ricchi di sostanze organiche e biologiche con gli strati più profondi, inoltre al termine dei movimenti terra per un ottimale riutilizzo dei terreni stoccati nelle aree verdi da ripristinare dovranno essere effettuate tutte le lavorazioni superficiali atte a recuperare le caratteristiche fisico-chimiche, idrologiche e organiche del terreno precedentemente stoccato.

Bisognerà inoltre, evitare la costipazione profonda del suolo cercando di concentrare il transito dei mezzi d'opera in aree limitate. In generale per garantire l'impermeabilizzazione delle aree di stoccaggio, sarà necessario munire queste zone nelle aree di cantiere di teli impermeabili ad adeguata resistenza.

Per limitare la risorsa proveniente dalle cave di prestito, si evidenzia inoltre che la scelta progettuale di rea-lizzare la fondazione stradale mediante l'impiego di terreno presente in sito limiterà la necessità di approvvigionamento di quantità di materiali provenienti da cave esterne.

Per il patrimonio agroalimentare non ci sono impatti in fase di cantierizzazione per cui non ci sono misure di mitigazione in merito.

### **9.2.3. Mitigazioni in fase di esercizio**

Durante la fase di esercizio dell'impianto agrivoltaico sarà importante un controllo periodico della qualità del suolo e un ripristino del manto erboso laddove potrebbe usurarsi o comprometersi per cause accidentali.

Stabilire due volte l'anno la pulizia dei pannelli con acqua demineralizzata senza detersivi che sarà pertanto sversata nei terreni. A tale scopo si dovrà anche monitorare il drenaggio nell'area in modo da poter verificarne il corretto andamento o la corretta infiltrazione delle acque all'interno del terreno.

Per il patrimonio agroalimentare non ci sono impatti in fase di esercizio per cui non ci sono misure di mitigazione in merito.

## **9.3. ARIA E CLIMA**

### **9.3.1. Premessa**

Dalle suddette valutazioni gli impatti potenziali sulla componente sono solamente quelli derivanti dalla realizzazione degli interventi in progetto, e dunque relativi alla diffusione di inquinanti aeriformi e particolati emessi dai mezzi pesanti in ingresso/uscita a/dai cantieri in fase di costruzione, nonché alla produzione di polveri, conseguente alla movimentazione di materiali polverulenti ed al loro stoccaggio durante le lavorazioni.

### **9.3.2. Mitigazioni in fase di cantiere**

Per limitare al massimo gli impatti individuati, potranno essere adottati alcuni accorgimenti, nonché una corretta gestione del cantiere, ovvero:

- Organizzazione ed apprestamento delle aree di cantiere;

La definizione del layout delle aree di cantiere dovrà essere sviluppata in modo tale da collocare le aree di stoccaggio delle terre e di materiali inerti in posizione il più possibile lontana da eventuali ricettori abitativi

- Effettuare una costante e periodica bagnatura dell'area di cantiere e delle viabilità di cantiere utilizzate, pavimentate e non;

Gli interventi di bagnatura delle piste, delle superfici di cantiere e delle aree di stoccaggio terreni, atti a contenere la produzione di polveri, dovranno essere effettuati tenendo conto della stagionalità, con incrementi della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'efficacia di detti interventi è correlata alla frequenza delle applicazioni ed alla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Relativamente alla frequenza, come premesso, sarà necessario definire un programma di bagnature articolato su base annuale, che tenga conto della stagionalità e della tipologia di pavimentazione dell'area di cantiere; per quanto riguarda l'entità della bagnatura, si prevede di impiegare circa 1 l/m<sup>2</sup> per ogni trattamento di bagnatura.

- Coprire con teloni i materiali polverulenti e i cumuli presenti;

La copertura è volta ad evitare il sollevamento delle polveri.

- Bagnare periodicamente o coprire con teli nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di cantiere

Nello specifico, come già accennato nel paragrafo degli impatti della matrice in esame, l'efficienza di abbattimento delle polveri col sistema di bagnatura dipende dalla frequenza delle applicazioni e dalla quantità d'acqua per unità di superficie impiegata in ogni trattamento. Ipotizzando per l'attività in oggetto l'esecuzione di un trattamento ogni 9 ore (ossia ogni giorno lavorativo) ed impiegando circa 0.2 l/mq per ogni trattamento, si ottiene un'efficienza di abbattimento delle polveri del 50%.

- Impianti di lavaggio delle ruote degli automezzi

Gli impianti di lavaggio sono rivolti a prevenire la diffusione di polveri e l'imbrattamento della sede stradale, e, a tal fine, sono costituiti da una griglia sormontata da ugelli disposti a diverse altezze che spruzzano acqua in pressione con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e dalle aree di lavorazione.

- Barriere antipolvere

In condizioni di particolare criticità ed in corrispondenza dei ricettori maggiormente esposti potranno essere previste delle barriere antipolvere.

Infine, si raccomanda di limitare la velocità dei mezzi, stabilita anche dalla presenza della segnaletica stradale dei cantieri, già prevista nella cantierizzazione del progetto.

## 9.4. RUMORE

### 9.4.1. Premessa

In linea generale, le situazioni maggiormente significative in termini di impatto acustico sono rappresentate dalle attività di realizzazione dell'impianto, riguardo l'infissione dei pali della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici e, in misura meno accentuata, rispetto agli scavi per la messa in posa del cavidotto.

### 9.4.2. Mitigazioni in fase di cantiere

Nello specifico, le lavorazioni associate alla realizzazione dell'impianto non determinano impatti significativi in quanto non sono presenti ricettori in prossimità del cantiere, mentre, le operazioni associate alla messa in posa del cavidotto, come evidenziato negli studi modellistici analizzati, verranno effettuate in prossimità di diversi ricettori, determinando così effetti più rilevanti.

Dai calcoli effettuati si può desumere che, con il posizionamento dei macchinari in adeguati container e nelle condizioni di funzionamento sopra descritte, il rumore immesso in ambiente esterno e in facciata ai ricettori più vicini durante il funzionamento dell'impianto fotovoltaico sarà conforme ai limiti previsti dal DPCM 14/11/97 e dalla Legge quadro 447/95 sia per il limite di immissione assoluto che per il limite di immissione differenziale in entrambi i periodi di riferimento.

Nella fase di cantiere la lavorazione maggiormente impattante risulta quella di scavo per l'allacciamento, ma con durata ridotta presso ciascun ricettore.

## 9.5. CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 9.5.1. Premessa

Le apparecchiature elettriche presenti in impianto, sorgenti di campo elettromagnetico, sono le seguenti:

- Campo Fotovoltaico (moduli fotovoltaici);
- Campo Storage (container batterie);
- Inverter di stringa;

- Stazione di trasformazione MT/BT;
- Elettrodotti interrati di media tensione (MT) tra stazione di trasformazione e cabina elettrica (sw station) MT;
- Cabina elettrica MT (SW Station);
- Elettrodotto interrato MT da cabina elettrica SW Station verso Cabina di interfaccia.

#### 9.5.2. Mitigazioni in fase di esercizio

Sulla base dell'analisi condotta e dei risultati emersi e contenuti nella "Relazione elettromagnetica" (cfr. elaborato cod. "22SOL08\_PD\_REL19.00"), si può concludere quanto segue:

- I valori di campo magnetico indotto dai cavidotti interrati in AT garantiscono l'obiettivo di qualità (3  $\mu$ T) per una fascia di rispetto di ampiezza massima di **2 m** da asse cavo;
- La Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.) calcolata per i cabinati di trasformazione, compresa l'approssimazione per eccesso, risulta pari a **4 m** da considerarsi dal filo esterno del cabinato. Per la cabina di Media Tensione, non avendo trasformatori di grande potenza al suo interno, la DPA risulta essere pari a **1 m**.

L'area compresa all'interno della fascia di rispetto non comprende luoghi destinati alla permanenza di persone per più di 4 ore/giorno e sarà accessibile per esigenze di manutenzione, saltuariamente e per limitati periodi di tempo ai soli soggetti professionalmente esposti.

## 9.6. PAESAGGIO, PATRIMONIO STORICO-CULTURALE E ARCHITETTONICO

### 9.6.1. Premessa

L'opera di installazione dell'impianto agrivoltaico con opere connesse, oggetto del presente studio prevede operazioni di mitigazione dello stesso finalizzate a minimizzare l'impatto percettivo dei pannelli fotovoltaici costituenti l'impianto stesso, su tutta l'area in questione.

### 9.6.2. Mitigazioni in fase di cantiere

Il progetto in questa fase sarà difficilmente mitigabile, dovuta soprattutto al movimento dei camion per trasporto del materiale, ma da considerare che trattasi di una situazione momentanea ed assolutamente temporanea.

### 9.6.3. Mitigazioni in fase di esercizio

L'installazione dell'impianto agrivoltaico ed opere connesse, oggetto del presente studio, prevede un'opera di mitigazione ambientale finalizzata a minimizzare ulteriormente l'impatto percettivo dei pannelli fotovoltaici.

Una volta individuati i ricettori interessati dagli effetti previsti, ed a seguito di una valutazione della gravità dei potenziali effetti, è possibile prevedere e progettare le opere a verde funzionali alla mitigazione degli impatti, nonché mettere a punto tutti gli accorgimenti necessari per il migliore inserimento del progetto nel contesto visivo generale.

Inoltre, l'intervento previsto mira alla mitigazione degli impatti visivi dell'opera e degli impatti sul corridoio ecologico aiutando la circolazione della fauna e il rafforzamento della connessione ecologica grazie alle aperture progettate nella recinzione e alla messa in opera di alberature.

La scelta delle specie da utilizzare nella realizzazione degli interventi di mitigazione è avvenuta selezionando la vegetazione prevalentemente tra le specie autoctone locali che maggiormente si adattano alle condizioni climatiche ed alle caratteristiche dei suoli, garantendo una sufficiente percentuale di attecchimento.

La morfologia del terreno, pianeggiante, la presenza di viabilità interpoderali tipiche dell'area, la prossimità del fiume hanno suggerito una tipologia di filtro visivo costituita da un insieme di alberi di seconda grandezza ed arbusti, a creare una cortina che richiama quelle già esistenti nelle

perimetrazioni dei grandi appezzamenti agricoli.

L'impiego degli arbusti all'interno di formazioni finalit  schermante risulta fondamentale per diversi motivi:

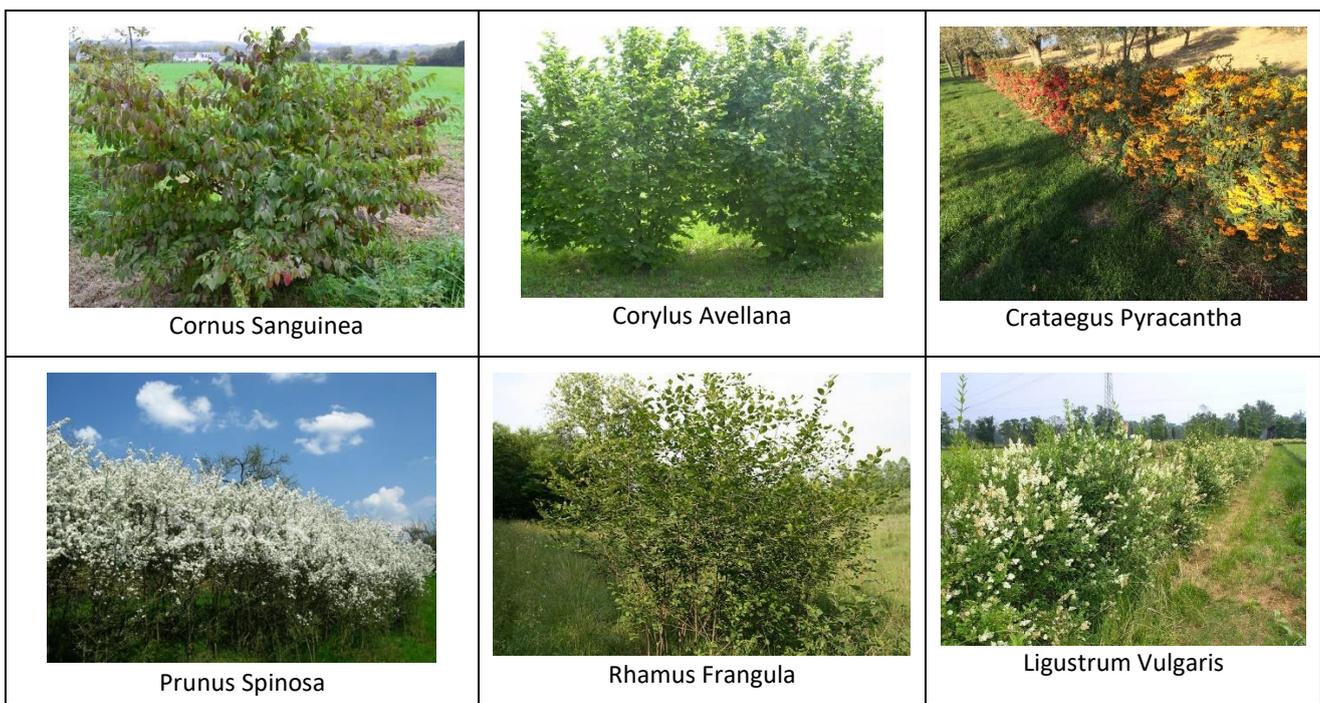
- sono idonei a formare barriere impenetrabili in quanto alcune specie sono spinose ed inoltre possono essere piantati molto vicini, creando delle vere e proprie recinzioni;
- possono essere associati in diversi modi, garantendo un vistoso effetto decorativo grazie a fiori e frutti di vario colore nelle diverse stagioni;
- sono in grado di offrire riparo e nutrimento (frutti) all'avifauna.

I principi generali adottati per la scelta delle specie sono riconducibili a:

- potenzialit  fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale;
- individuazione degli stadi seriali delle formazioni vegetali presenti;
- aumento della biodiversit  locale;
- valore estetico naturalistico.

Le essenze che potranno essere impiegate per la realizzazione dell'impianto arboreo-arbustivo potranno essere scelte fra le seguenti:

- *Cornus Sanguinea*, Sanguinella;
- *Corylus Avellana*, Nocciolo;
- *Crataegus Pyracantha*, Agazzino;
- *Prunus Spinosa*, Prugnolo Selvatico;
- *Rhamnus Frangula*, Frangola;
- *Ligustrum Vulgaris*, Ligustro Comune.



## 9.7. BIODIVERSITA'

### 9.7.1. Premessa

Nel presente paragrafo sono illustrate le misure mitigative, definite sulla base degli impatti maggiormente significativi analizzati per la componente biodiversità.

### 9.7.2. Mitigazioni in fase di cantiere

Durante la fase di costruzione dell'opera saranno adottate idonee azioni atte a prevenire l'alterazione degli ecosistemi e salvaguardare la vegetazione e la fauna, quali:

- adozione di recinzione perimetrale lungo i cantieri al fine di impedire agli animali l'accesso alle aree principali di cantiere;
- prevedere il mantenimento, il più possibile, della vegetazione esistente;
- diminuire, in corrispondenza o in prossimità di aree sensibili, l'emissione di rumore e di luci mediante modulazione delle attività.
- Ridurre al minimo, nel rispetto delle normative di sicurezza, gli impianti di illuminazione artificiale. Allo scopo di ridurre il disturbo nei riguardi della fauna selvatica in tutta l'illuminazione di cantiere è previsto che i fasci luminosi siano rivolti all'interno dell'area di lavoro o di passaggio temporaneo e, compatibilmente con le esigenze di sicurezza del cantiere, essere posta il più lontano possibile dai luoghi di incidenza con habitat naturali.
- In particolare, durante il periodo primaverile, si raccomanda la sospensione delle lavorazioni più rumorose durante le ore crepuscolari e notturne.
- Avviare l'attività di cantiere fuori dal periodo di riproduzione delle specie rare e/o protette.

In linea generale, quindi, hanno effetti mitigativi sulla vegetazione e sulla fauna tutte le misure previste per la salvaguardia del clima acustico, della qualità dell'aria, delle acque e del suolo descritte precedentemente, in grado cioè di mitigare l'alterazione degli ecosistemi presenti. In aggiunta, come riportato sopra, si raccomanda di preservare il più possibile la vegetazione esistente.

In prossimità dei cantieri operativi per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, deve essere prevista un'area di stoccaggio temporaneo, per i cumuli di suolo accantonati. La protezione dei terreni temporaneamente accantonati deve garantire una adeguata areazione, la necessaria umidità ed evitare le azioni erosive del vento e delle acque piovane, nonché l'intrusione di semi alloctoni.

### 9.7.3. Mitigazioni in fase di esercizio

Per quanto concerne le mitigazioni in fase di esercizio si rimanda alle osservazioni e alle proposte mitigative già analizzate per la componente ambientale Paesaggio.

Di fatti, per garantire il contenimento degli impatti sono state definite delle misure mitigative atte alla mitigazione ambientale – paesaggistica e agronomica dell'areale di intervento. Le misure di mitigazione sono riportate e descritte nel par 9.6.39.6.

## 10. VALUTAZIONE FINALE DEGLI IMPATTI E PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

### 10.1. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

La European Environment Agency (EEA) definisce il monitoraggio ambientale come l'insieme delle misurazioni, valutazioni e determinazioni – periodiche o continuative – dei parametri ambientali, effettuato per prevenire possibili danni all'ambiente.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) proposto illustra i contenuti, i criteri, le metodologie, l'organizzazione e le risorse che saranno impiegate per attuare il Monitoraggio Ambientale (MA) nell'ambito del progetto del nuovo impianto agrivoltaico da realizzarsi nel Comune di Noragugume (NU) tenendo conto delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale" redatte dall'ISPRA.

Per monitoraggio ambientale si intende l'insieme delle misure e dei controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le componenti ambientali potenzialmente impattate dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere.

#### *10.1.1. Obiettivi del monitoraggio ambientale*

In generale il Monitoraggio Ambientale persegue i seguenti obiettivi:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio delle opere.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste dal SIA.
- Fornire agli Enti preposti per il controllo, gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione ed esercizio, gli opportuni controlli sull' adempimento delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

#### *10.1.2. Individuazione delle componenti ambientali oggetto di monitoraggio ambientale*

Nel presente Studio di Impatto Ambientale sono state identificate le componenti ambientali più sensibili in relazione alla natura dell'opera e alle potenziali interferenze e che richiedono quindi un monitoraggio, in tutta l'area interessata o in specifiche aree. Per l'opera in oggetto le componenti ed i fattori ambientali più sensibili sono così identificati:

Rumore: considerato in rapporto all'ambiente, sia naturale che antropico;

Atmosfera: in stretta correlazione alla matrice rumore

Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare: in merito alla qualità del suolo, copertura vegetale, consumo di acqua e tutela delle opere connesse al principio di invarianza idraulica;

c. Paesaggio: aspetti morfologici e culturali del paesaggio, identità delle comunità umane interessate e relativi beni culturali;

d. Flora, fauna, biodiversità: formazioni vegetali, habitat di specie e popolazioni animali, emergenze più significative, specie protette, equilibri naturali e corridoi ecologici.

Si specifica che per quanto concerne le componenti "rumore" ed "atmosfera", l'ubicazione dei cantieri è individuata in aree non densamente abitate; tuttavia, lungo la viabilità ove cui verrà realizzato il cavidotto, è stata evidenziata la presenza di un recettore sensibile. In ogni caso va considerata la breve durata delle operazioni e la tipologia non impattante delle stesse (assimilabile alle normali lavorazioni agricole).

In particolare, si richiamano i contenuti dello SIA in cui vengono sintetizzati i livelli di impatto previsti, i quali sono eventualmente collegati solamente alla fase di cantiere per la realizzazione, mentre non sussistono in fase di esercizio. In particolare, sono stati considerati:

- le emissioni dei mezzi d'opera (che sono comunque soggetti alle normative relative alle emissioni gassose dei singoli veicoli);
- le emissioni diffuse di polveri.

Per questa seconda categoria di inquinanti valgono le seguenti considerazioni, riportate al capitolo relativo alle mitigazioni del presente studio:

- i depositi di materiale sciolto vanno adeguatamente protetti dal vento, per es. mediante copertura con teli.
- periodica pulizia, irrorazione e umidificazione degli eventuali percorsi di cantiere sterrati e delle eventuali superfici asfaltate;
- limitazione della velocità dei mezzi d'opera su tutte le aree di cantiere (velocità max. 20 km/h).

Per ciò che concerne la componente "acque", non si ritiene necessario uno specifico monitoraggio visti gli accorgimenti previsti da progetto:

#### Gestione idrica per le coltivazioni:

E' prevista la realizzazione di un efficiente sistema di scolo delle acque in eccesso di drenaggio tubolare. Per l'irrigazione del prato polifita, sarà realizzato un impianto di irrigazione a pioggia con micro-irrigatori da posizionare in vicinanza dei pali tracker, facendo correre tubazioni irrigue sospese lungo i filari fotovoltaici. I micro-irrigatori funzioneranno con aree di bagnatura circolari o semicircolari, secondo una programmazione a zone e saranno attivati da un sistema di pompaggio costituito da motori elettrici alimentati dall'impianto fotovoltaico stesso per un contenimento delle emissioni rispetto ai tradizionali motori diesel. In funzione dell'andamento pluviometrico stagionale, si prevede di effettuare da 1 a 4 irrigazioni da 25-30 mm ciascuna (100-120 mm complessivamente), potendo in questo modo risparmiare più del 50% dell'acqua rispetto ai sistemi irrigui a scorrimento comunemente adottati nei prati permanenti della Sardegna che fanno uso di 60-80 mm per adacquata.

#### Lavaggio dei Moduli Fotovoltaici:

Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detergenti e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

Le acque di lavaggio dei pannelli saranno riassorbite dal terreno sottostante, senza creare fenomeni di erosione concentrata vista la larga periodicità e la modesta entità dei lavaggi stessi.

#### Movimentazione dei moduli fotovoltaici:

La movimentazione dei moduli fotovoltaici avverrà tramite sistema ad inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud. Tali sistemi di movimentazione sono dotati di motori elettrici aventi appositi motoriduttori; non si prevede, pertanto, l'uso di sistemi oleodinamici che potrebbero essere causa di sversamenti di olii nel terreno.

#### Stoccaggio olio per trasformatori:

Le apparecchiature di trasformazione contenenti olio saranno installate su idonee vasche o pozzetti di contenimento, in modo che gli eventuali sversamenti vengano intercettati e contenuti in loco senza disperdersi nell'ambiente.

### *10.1.3. Criteri generali di sviluppo del PMA*

Il PMA sviluppa in modo chiaramente distinto le tre fasi temporali nelle quali si svolgerà l'attività di MA.

Le varie fasi avranno la finalità di seguito illustrata:

a) **monitoraggio ante-operam (AO)** (si conclude prima dell'inizio dei lavori):

- definire lo stato fisico dei luoghi, le caratteristiche dell'ambiente naturale ed antropico, esistenti prima dell'inizio delle attività;
- rappresentare la situazione di partenza, rispetto alla quale valutare la sostenibilità ambientale dell'opera, che costituisce termine di paragone per valutare l'esito dei successivi rilevamenti atti a descrivere gli effetti indotti dalla realizzazione dell'opera;
- consentire la valutazione comparata con i controlli effettuati in corso d'opera, al fine di evidenziare specifiche esigenze ambientali e orientare opportunamente le valutazioni di competenza degli Enti preposti al controllo;

b) **monitoraggio in corso d'opera (CO)** (comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti):

- analizzare l'evoluzione di quegli indicatori ambientali, rilevati nello stato iniziale, rappresentativi di fenomeni soggetti a modifiche indotte dalla realizzazione dell'Opera, direttamente o indirettamente (es.: allestimento del cantiere);
- controllare situazioni specifiche, al fine di adeguare la conduzione dei lavori;
- identificare le criticità ambientali, non individuate nella fase ante-operam, che richiedono ulteriori esigenze di monitoraggio.

c) **monitoraggio post-operam (PO)** (comprende le fasi di pre-esercizio ed esercizio):

- confrontare gli indicatori definiti nello stato ante-operam con quelli rilevati nella fase di esercizio dell'opera;
- controllare i livelli di ammissibilità, sia dello scenario degli indicatori definiti nelle condizioni ante-operam, sia degli altri eventualmente individuati in fase di costruzione;
- verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione e compensazione, anche al fine del collaudo.

Per ogni componente e fattore ambientale ritenuto sensibile, il PMA ha individuato i seguenti aspetti:

- ubicazione del campionamento
- parametri da monitorare
- tipo di monitoraggio (ante-operam; in corso d'opera; post-operam).

**10.1.4. Criteri specifici per le singole componenti ambientali**

**10.1.4.1. RUMORE**

**Monitoraggio Ante-Operam (AO)**

Considerata la campagna di monitoraggio già eseguita sulla matrice rumore, non si ritiene dover attuare un nuovo monitoraggio ante-operam. In data 09/03/23 sono state effettuate misure fonometriche in sito nel periodo di riferimento diurno in prossimità dei ricettori residenziali (R1, R2 e R3) e in posizioni interne all'area di intervento, presso le aziende agricole presenti in zona (P1, P2, P3, P4 e P5).

**Monitoraggio Corso-d'Opera**

Con lo scopo di confermare le previsioni modellistiche acustiche effettuate per la fase di cantiere, si ritiene opportuno svolgere un monitoraggio fonometrico durante la realizzazione dell'opera.

In particolare, è necessario valutare le onde sonore in corrispondenza di quei ricettori che più risentono delle lavorazioni, in quanto più prossimi alle aree di intervento; saranno effettuate le misure

fonometriche dei soli livelli diurni. Si specifica essere presente un ricettore sensibile lungo la viabilità dell'opera di connessione.

In analogia alla previsione modellistica, i punti di misura sono individuati nei seguenti potenziali ricettori:

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
RUM_CO_01	Ricettore 1	Impianto fotovoltaico
RUM_CO_02	Ricettore 2	
RUM_CO_03	Ricettore 3	
RUM_CO_04	Ricettore 5	Realizzazione cavidotto
RUM_CO_05	Ricettore 6	
RUM_CO_06	Sensibile 1	
RUM_CO_07	Ricettore 7	

Il ricettore R2, in base alle simulazioni effettuate, è risultato quello potenzialmente più disturbato dalle lavorazioni di realizzazione dell'impianto fotovoltaico.

Per la fase di scavo per l'allacciamento dell'impianto si sono considerati i ricettori presenti lungo il precorso, calcolando il valore presso quello maggiormente esposto, corrispondente al punto R5, presso un edificio sito alla distanza media dalla linea di scavo (R6), presso il ricettore sensibile (indicato come S1), una struttura residenziale per anziani, sita a circa 38 metri dalla zona di scavo, e presso il ricettore R7 sull'altro lato della strada.

Si riportano nelle seguenti figure la localizzazione dei punti di misura, sia per le lavorazioni dell'impianto che per la realizzazione dell'opera di connessione, ovvero il tracciato di scavo con gli edifici presenti.





### Monitoraggio Post-Operam

Al fine di verificare le previsioni modellistiche, entro tre mesi dalla messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico dell'impianto sarà svolto un monitoraggio fonometrico dei livelli sonori diurni e notturni in corrispondenza dei ricettori abitativi più prossimi.

In analogia alla previsione modellistica e, in parte, diversamente a riportato per il CO, i punti di misura sono individuati nei seguenti potenziali ricettori:

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
RUM_PO_01	Ricettore 1	Impianto fotovoltaico
RUM_PO_02	Ricettore 2	
RUM_PO_03	Ricettore 3	

### 10.1.4.2. ATMOSFERA

#### Monitoraggio Ante-Operam

Per quanto riguarda la matrice in esame, non sono previsti impatti significativi. Tuttavia, a seguito dell'analisi della presenza ricettori effettuata sull'area in esame ai fini della valutazione acustica, è stato individuato un ricettore sensibile lungo la viabilità interessata dalla realizzazione del cavidotto. Il ricettore sensibile consiste in una struttura residenziale per anziani, sita a circa 38 metri dalla zona di scavo, nominato come ricettore S1. Si prevede il monitoraggio AO presso il ricettore S1.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
ATM_AO_01	Sensibile 1	Realizzazione cavidotto

#### Monitoraggio Corso d'Opera

Con lo scopo di confermare le stime dei ratei emissivi effettuate per la fase di cantiere connesse alla realizzazione del cavidotto, si ritiene opportuno svolgere un monitoraggio per la componente atmosfera durante la realizzazione dell'opera, per il ricettore sensibile individuato già in fase di Ante Operam.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
ATM_CO_01	Sensibile 1	Realizzazione cavidotto

### Monitoraggio Post-Operam

Al fine di verificare gli impatti stimati, entro tre mesi dalla messa in esercizio dell'impianto fotovoltaico dell'impianto sarà svolto un monitoraggio atmosferico in corrispondenza del ricettore sensibile, in analogia a quanto riportato nelle fasi Ante Operam e Corso d'Opera.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
ATM_PO_01	Sensibile 1	Cavidotto

### 10.1.4.3. SUOLO

#### Monitoraggio Ante-Operam

Per la componente suolo, ai sensi del comma 3 dell'art. 24 del D.P.R. n. 120/2017, è stato redatto il "Piano Preliminare terre e rocce da scavo". Le terre e rocce da scavo che si intendono riutilizzare in sito dovranno essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione sarà verificata ai sensi dell'allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
SUO_AO_01 [...] SUO_AO_88	Campionamento e analisi chimiche terreni secondo "Piano terre e rocce da scavo"	Impianto fotovoltaico

Si fa presente che per la caratterizzazione del terreno, nel Piano preliminare terre e rocce da scavo, è sono state considerate anche le lavorazioni del cavidotto, con un totale di 18 campionamenti previsti.

#### Monitoraggio Post-Operam

Nell'interesse della piena attuazione del progetto, si ritiene opportuno attivare un monitoraggio per le seguenti sottofasi:

- per tutta la durata della fase di esercizio (PO1): Manutenzione continua del prato polifita
- entro 3 mesi dalla dismissione dell'impianto (PO3): monitoraggio dei seguenti parametri: Metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, CrVI), IPA e Idrocarburi pesanti (C>12)

Tali parametri saranno monitorati in corrispondenza di n. 50 campioni di terreno interni al campo fotovoltaico, prelevati alla profondità tra 0 – 30 cm; verrà prelevato un campione composto da cinque aliquote a circa 5 m nelle direzioni cardinali dal punto centrale ("campionamento a stella"). Le concentrazioni rinvenute andranno confrontate con le CSC indicate al D.M. 46/2019.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
SUO_PO1_01	Manutenzione continua del prato polifita	Prato Polifita
SUO_PO3_1 [...] SUO_PO3_50	Metalli (As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, CrVI), IPA e Idrocarburi pesanti (C>12): prelievo dei primi 30 cm di suolo per n. 50 campioni di terreno composti da 5 aliquote a circa 5 m	Impianto fotovoltaico

	nelle direzioni cardinali dal punto centrale ("campionamento a stella") presso area di posa dei pannelli e nell'area di transito dei mezzi di servizio.	
--	---	--

#### 10.1.4.4. PAESAGGIO

Dato il contesto di intervento, costituito da ambiti prettamente agricoli, e il livello di approfondimento delle analisi contenute nel SIA, si ritiene che il monitoraggio sulla componente Paesaggio possa essere limitato essenzialmente alla fase post-operam tramite verifica dei principali punti di visuale oggetto di fotoinserimenti prodotti nell'ambito degli elaborati simulazioni tridimensionali e analisi di intervisibilità. Si prevede, pertanto, una fase di monitoraggio di tipo visuale-ricognitivo come di seguito descritto.

##### Monitoraggio Post-Operam

Si individuano i seguenti obiettivi:

- monitoraggio dell'attuazione del programma di manutenzione e controllo degli interventi a verde di mascheramento, attraverso la verifica dei principali punti di visuale oggetto di fotoinserimenti così come valutati ed elaborati nelle simulazioni tridimensionali e nell'analisi di intervisibilità;
- verifica della percettibilità dell'opera dai principali punti di visuale statica e dinamica presenti sul territorio, così come individuati negli elaborati sopra citati;
- verifica dei principali punti di visuale oggetto di fotoinserimenti prodotti.

La verifica dell'alterazione degli elementi vegetali tipici non viene considerata in questa sede, in quanto si ritiene che le verifiche qui condotte sulla componente vegetazione abbiano carattere di natura paesaggistica, per il fatto che gli impianti vegetali di mascheramento rappresentano un elemento tipico del contesto in oggetto.

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
PAE_PO_01	Verifica dei principali punti di visuale	Impianto fotovoltaico

#### 10.1.4.5. FLORA, FAUNA, BIODIVERSITÀ

##### Monitoraggio Ante-Operam

Il monitoraggio ante-operam, grazie ai numerosi sopralluoghi ed alle cartografie prodotte, può essere di tipo semplificato, in quanto una prima caratterizzazione delle cenosi vegetali coinvolte dalla realizzazione dell'opera è già stata realizzata.

La realizzazione dell'impianto non comporta l'eliminazione habitat di interesse comunitario. Per quanto riguarda l'impatto con le popolazioni animali non vi è una vera e propria interferenza, dal momento che in alcun modo vengono apportate significative modifiche o disturbi all'habitat tali da provocare una variazione nella densità della popolazione nei pressi del sito che ospita l'impianto e presso il quale continuerà a essere svolta l'attività di allevamento di ovini. Si esclude pertanto un monitoraggio specifico sulla nidificazione e sull'osservazione della specie.

##### Monitoraggio Corso d'Opera

Il monitoraggio in corso d'opera consisterà nella verifica delle aree e delle condizioni generali di cantiere in modo da ottimizzare il posizionamento delle piste e delle aree di micro-cantiere minimizzando le interferenze prodotte sulla componente vegetale presente. Il monitoraggio consentirà di rilevare eventuali interferenze tra le operazioni di cantiere e la vegetazione esistente e di individuare prontamente le misure di attenuazione del disturbo prodotto.

*Monitoraggio Post-Operam*

Il monitoraggio post-operam verificherà l'insorgere di eventuali modifiche/alterazioni delle condizioni di salute della vegetazione rilevate nella fase ante – operam a seguito della realizzazione dei lavori.

Il monitoraggio post-operam verificherà inoltre il conseguimento degli obiettivi tecnici, paesaggistici e naturalistici indicati nel progetto e, soprattutto, valuterà l'efficacia delle opere di mitigazione a verde. In particolare, il monitoraggio si compone della verifica dello sviluppo del cotico erboso e dello stato di accrescimento delle specie arboree piantumate per tutta la durata dell'esercizio.

Il monitoraggio post operam interesserà, inoltre, la presenza di eventuali carcasse a terra interne all'impianto, che saranno rilevate durante le normali attività di manutenzione. Su tutta la recinzione perimetrale infatti saranno predisposti dei passaggi per gli animali attraverso l'impianto. Ciò ha come scopo quello di evitare l'interruzione della continuità ecologica preesistente e garantire così lo spostamento in sicurezza di tutte le specie

Nome punto	Descrizione	Opera interessata
VEG_PO_01	Fascia arboreo-arbustiva mitigativa perimetrale	Impianto fotovoltaico
VEG_PO_02	Indice di mortalità - Presenza di eventuali carcasse a terra interne all'impianto	
VEG_PO_03	Produzione colturale	Prato polifita

## 11. CONCLUSIONI

Durante l'analisi condotta nel presente studio non sono emerse problematiche di particolare rilevanza.

Per quanto esposto nella parte riguardante l'ubicazione è apparso che l'area di intervento risulta coerente e compatibile con la pianificazione e con la vincolistica vigente è idonea per la realizzazione di tale impianto essendo ben collegata dal punto di vista infrastrutturale.

L'inserimento delle opere in Progetto comporterà un cambiamento del paesaggio limitato, in termini percettivi. In particolare, il paesaggio in cui ricade l'intervento risulta caratterizzato da usi agrari, l'inserimento dell'impianto, non altera il quadro d'insieme, a conferma di questo si rammenta che l'impianto alla fine dei 25 anni sarà dismesso e il terreno ripristinato alla sua destinazione originale.

In relazione al bene storico presente sull'area, ovvero il nuraghe, l'impatto dell'opera non rileva criticità in merito, considerata la particolare attenzione ricercata in fase di progettazione atta a salvaguardare e tutelare lo stesso; pertanto non potrà subire impatti negativi a seguito della costruzione e la messa in esercizio dell'Impianto.

Tale realtà, in ordine al contesto ambientale ed unita agli elementi positivi di progetto sopra elencati si traduce nettamente in benefici; considerando la riduzione del consumo di combustibili fossili ed emissione di inquinanti, la quale propone, potenzialmente, una ipotesi di bilancio positivo in termini di impatto indotto dalla realizzazione dell'opera.

Si sintetizzano inoltre alcuni aspetti situazionali e progettuali positivi:

- non sono previsti cordoli sottostanti la rete di recinzione dell'impianto;
- sono state utilizzate un tipo di cabine di consegna che permettono grande produzione di energia elettrica, e una grande compattazione potendo così utilizzare un numero limitato di cabine;
- è stata prevista una fascia su tutto il perimetro dell'impianto, di mitigazione, con arbusti.

## 12. BIBLIOGRAFIA - ELENCO DELLE FONTI UTILIZZATE

<http://www.minambiente.it>

<http://www.isprambiente.gov.it/it>

<http://www.governo.it>

<http://www.sardegna territorio.it>

<https://www.sardegna geoportale.it>

Atlante Integrato per il Sistema Energetico Nazionale e le Fonti Rinnovabili

### 13. ALLEGATI GRAFICI

Tav 01	Inquadramento su CTR
Tav.02	Inquadramento su IGM
Tav.03	Inquadramento su Catasto
Tav.04	Inquadramento su Foto Aerea
Tav.05.1	PPR Assetto Ambientale
Tav.05.2	PPR Assetto Insediativo
Tav.05.3	PPR Assetto Storico Culturale
Tav.06	Piano di Coordinamento Provinciale – Sud Sardegna
Tav.07.1	PUC Pauli Arbarei
Tav.07.2	PUC Villamar
Tav.07.3	PUC Sanluri
Tav.08	Inquadramento su CUS
Tav.09	Carta Vincolo Idrogeologico
Tav.10.1	Mappa della pericolosità idraulica
Tav.10.2	Mappa del rischio Idraulico
Tav.11	Carta Piano Stralcio Fasce Fluviali
Tav.12.1	Carta della Pericolosità Geomorfologica
Tav.12.2	Carta del Rischio Geomorfologico
Tav.13.1	Carta Geologica Generale
Tav.13.2	Carta Geologica
Tav.13.3	Carta della Sismicità Generale
Tav.14.1	Carta dei Sistemi Idrici
Tav.14.2	Carta Idrogeologica
Tav.14.3	Carta della Vulnerabilità Intrinseca
Tav.14.4	Carta Ubicazione Pozzi
Tav.15	Elementi Morfologici e studio delle Visuali
Tav.16	Carta delle aree naturali protette, Rete natura 2000 e habitat
Tav.17	Documentazione fotografica
Tav.18	Progetto
Tav. 19	Fotosimulazioni