

**PROVVEDIMENTO UNICO  
REGIONALE IN MATERIA AMBIENTALE**  
(P.A.U.R.)

COMMITTENTE: ENERGY4U S.R.L

INDIRIZZO: Corso Vittorio Emanuele II, n.161  
65121 - PESCARA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DELLA  
POTENZA INSTALLABILE DI 19,98 MWp**

- COMUNE DI NURAMINIS -

<b>Oggetto</b> ISTANZA DI P.A.U.R.	<b>Cod. elab.</b> 02PR01
<b>Titolo</b> STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	
	<b>scala</b> -

Data	Rev.	Descrizione	Eseg.	Contr.	Appr.
15/04/2024	0	Emissione procedura P.A.U.R.	AA	AA	AA

**Progettazione e Coordinamento**

Ing. Alberto ANTINORI



**Gruppo di lavoro**

- Ing. Alberto ANTINORI
- Ing. Alberto BORDIGNON
- Ing. Mirco PAVAN
- Ing. Cristian MEDDA
- Dott. Ivo MANCA
- Dott. Geol. Angelo VIGO
- Dott.ssa Arche. Manuela SIMBULA

**Formato** A4

**Nome file** -

**Cod. prat.** -

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Maggio 2024

# INDICE

## 0. PREMESSA 6

0.1 Oggetto dello studio di Impatto Ambientale (SIA) e aree di interesse .....	6
--	---

## 1. QUADRO PROGETTUALE ..... 16

1.1. GENERALITA' .....	16
1.2. VALENZA DELL'INIZIATIVA.....	17
1.3. Opere Civili.....	25

## 2. QUADRO PROGRAMMATICO ..... 34

2.1 Le norme che sottendono lo studio .....	34
2.1.1 Normativa a carattere Nazionale sul fotovoltaico .....	35
2.1.2 Delibere di settore a livello regionale .....	36
2.1.3 Autorizzazione Unica .....	38
2.1.4 Normativa sulla VIA degli impianti fotovoltaici .....	39
2.2 Pianificazione energetica ambientale .....	42
2.2.1 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) .....	42
2.2.2 Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS).....	43
2.3 Piano Paesaggistico Regionale (PPR) .....	45
2.3.1 Gli ambiti territoriali .....	45
2.3.2 L'assetto ambientale, storico ed insediativo .....	45
2.3.3 L'assetto ambientale .....	49
2.3.4 L'assetto storico culturale.....	52
2.3.5 L'assetto insediativo .....	52
2.4 Aree di tutela e vincoli ambientali (L 394/91; SIC; ZPS; LR n. 31/89) .....	53
2.5 Piano di Assetto Idrogeologico .....	54
2.6 Aree percorse da incendio (DGR 23.10.2001, n. 36/46; artt. 3 e 10, L. 353/2000).....	56
2.7 Piano Forestale Ambientale Regionale.....	57
2.9 Piano Urbanistico Provinciale .....	59
2.10 I Piano Urbanistico Comunale .....	60
2.11 Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM) .....	60

## 3. QUADRO AMBIENTALE ..... 62

3.1 Stato attuale dell'ambiente e area interessata dagli impatti .....	62
3.2 Atmosfera .....	65
3.2.1 Dati meteorologici convenzionali .....	65
3.2.2 Caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato) .....	68
3.3 Ambiente idrico e idrogeologico .....	68
3.4 Suolo e sottosuolo .....	70

3.4.1 Inquadramento geologico .....	71
3.4.2 Caratterizzazione idrogeologica .....	73
3.4.3 Caratterizzazione litologica .....	74
3.4.4 Caratterizzazione pedologica .....	76
3.4.5 Caratterizzazione degli usi del suolo.....	79
3.5 Vegetazione e flora.....	82
3.5.1 Metodologia di indagine.....	82
3.5.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio.....	82
3.6 Fauna .....	85
3.6.1 Metodiche di studio applicate .....	85
3.6.2 L'area di interesse per la fauna .....	87
3.6.3 Lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi) .....	89
3.6.4 Lista degli habitat faunistici.....	93
3.7 Ecosistemi.....	95
3.7.1 Individuazione delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche.....	96
3.8 Rumore e vibrazioni.....	99
3.8.1 Definizione della mappa di rumorosità.....	103
3.9 Sistema Paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali .....	105
<b>3. QUADRO DI VALUTAZIONE.....</b>	<b>106</b>
4.1 Descrizione dei fattori specificati .....	106
4.2 Componenti e fattori ambientali.....	106
4.2.1. Interazioni tra componenti e fattori ambientali.....	109
4.2.2 Componenti e fattori ambientali nelle diverse fasi di progetto.....	110
4.3 Descrizione dei probabili impatti ambientali .....	113
4.3.1 Impatti sulla componente atmosfera .....	114
4.3.2 Impatti sulla componente ambiente idrico e idrogeologico .....	116
4.3.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo.....	117
4.3.4 Impatti sulla componente vegetazione e flora .....	117
4.3.5 Impatti sulla componente fauna .....	118
4.3.6 Rumore e vibrazioni .....	120
4.3.7 La valutazione del possibile impatto sui beni culturali e paesaggistici .....	120
4.6.1 Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi legati ai rischi di incidenti.....	121
4.3.7 Cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti.....	121
4.4 Descrizione dei metodi di previsione utilizzati .....	123
4.4.1 Il modello proposto.....	126
<b>5. Le misure per previste per evitare, prevenire e ridurre i possibili impatti .....</b>	<b>128</b>
5.1 Mitigazione degli impatti legati alle componenti atmosfera, suolo e vegetazione .....	128



5.2 Mitigazione degli impatti legati alla componente fauna.....	130
5.3 Mitigazione degli impatti legati alle risorse archeologiche.....	130
5.3 Mitigazione degli impatti legati al paesaggio .....	130
<b>6. 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 6. ....</b>	<b>131</b>

# **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE**

## O. PREMESSA

### 0.1 Oggetto dello studio di Impatto Ambientale (SIA) e aree di interesse

Lo studio di impatto ambientale è stato predisposto secondo le indicazioni e i contenuti dell'art. 7 delle direttive contenute nella Deliberazione N. 11/75 DEL 24.03.2021 Studio di impatto ambientale (S.I.A.) il quale specifica che lo S.I.A. è predisposto dal proponente secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato A3 delle stesse Direttive e 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 A3 relativa alle caratteristiche peculiari di un progetto specifico o di una tipologia di progetto e dei fattori ambientali che possono subire un pregiudizio.

L'articolo 31 comma 6 del D.L. n. 77 del 31 maggio 2021 sulla "Semplificazione per gli impianti di accumulo e fotovoltaici" aggiunge all'Allegato II alla Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152, al paragrafo 2) il seguente punto: *"impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza superiore a 10 MW"*. L'opera in progetto è pertanto sottoposta alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152/2006. Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato predisposto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. nonché secondo le indicazioni e i contenuti di cui all'allegato VII della Parte seconda del suddetto decreto. Il presente Studio è quindi articolato secondo il seguente schema, definito nel documento *"Valutazioni di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale ISBN 978-88-448-0995-9 ©Linee Guida SNPA, 28/2020"*:

- definizione e descrizione dell'opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
- analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base);
- analisi della compatibilità dell'opera;
- mitigazioni e compensazioni ambientali;
- progetto di monitoraggio ambientale (P.M.A.).

Lo Studio comprende anche una Sintesi Non Tecnica che, predisposta ai fini della consultazione e della partecipazione, ne riassume i contenuti con un linguaggio comprensibile per tutti i soggetti potenzialmente interessati. Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla redazione del presente studio è composto dai seguenti professionisti:

Dott. Ivo Manco (consulenza ambientale)

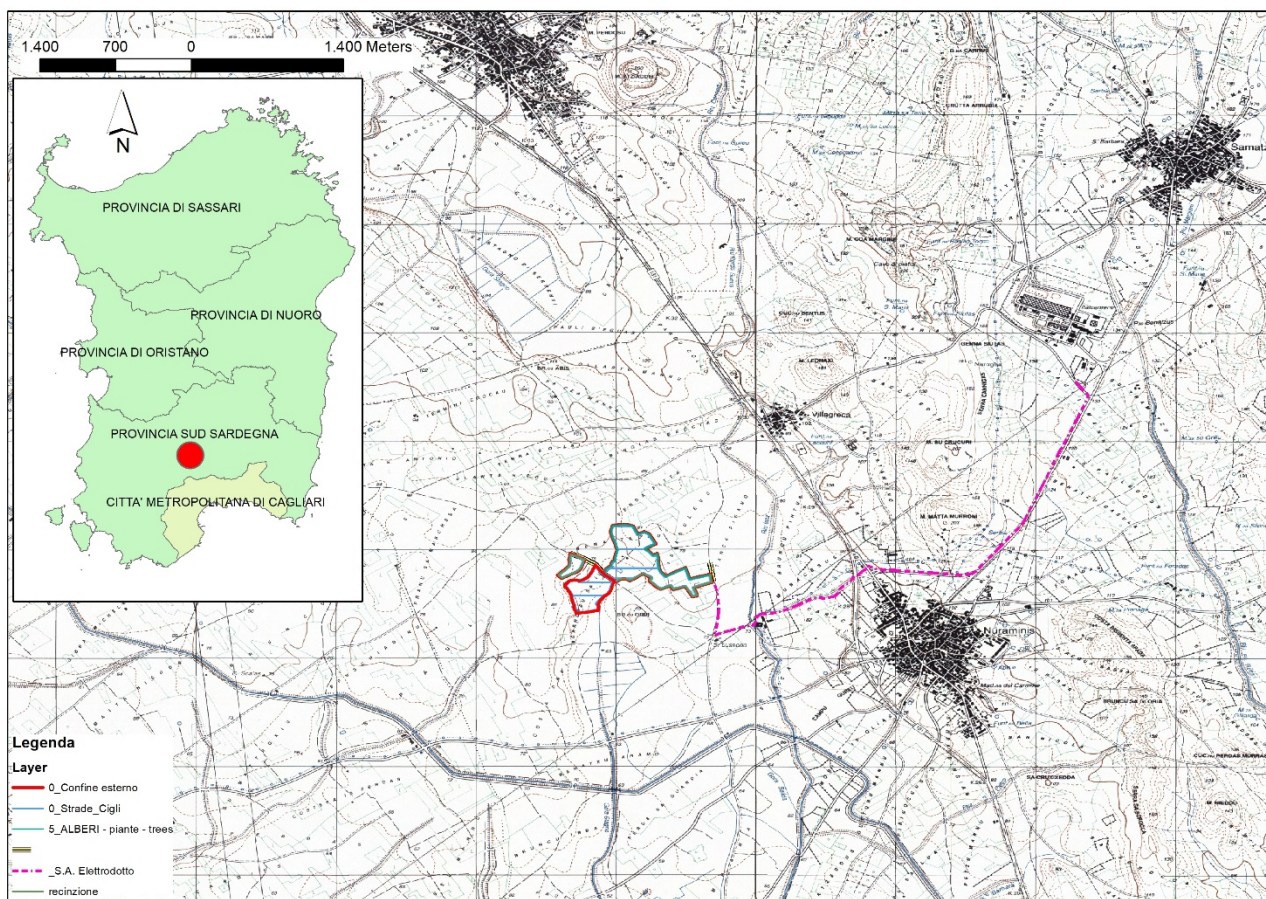
Prof.ssa Brunella Brundu (economista ambientale)

Il presente studio di impatto ambientale (SIA) interessa il progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite impianto fotovoltaico a terra, all'interno del Comune di Nuraminis, in località "GarroppuSaliu" e "Benatzeddu", lungo la strada catastalmente identificata come "Strada comunale Samassi – Nuraminis e alle relative opere di connessione, ricadenti anch'esse all'interno del Comune di Nuraminis.

La società proponente dell'iniziativa è la "ENERGY4U Srl", con sede in Corso Vittorio Emanuele II, n. 161 – Pescara.

L'impianto in progetto sarà suddiviso in due lotti, Lotto 1 e Lotto 2, separati dalla strada asfaltata catastalmente identificata come "Strada comunale Samassi – Nuraminis". Complessivamente l'impianto avrà una potenza di 19,98 MWp.

L'impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato su terreni regolarmente censiti al catasto come da piano particellare allegato agli elaborati di progetto. Nell'immagine a seguire si restituisce l'ubicazione dell'area di intervento rispetto al contesto regionale e alla Provincia di Sud Sardegna nella cartografia su base IGM 25K.



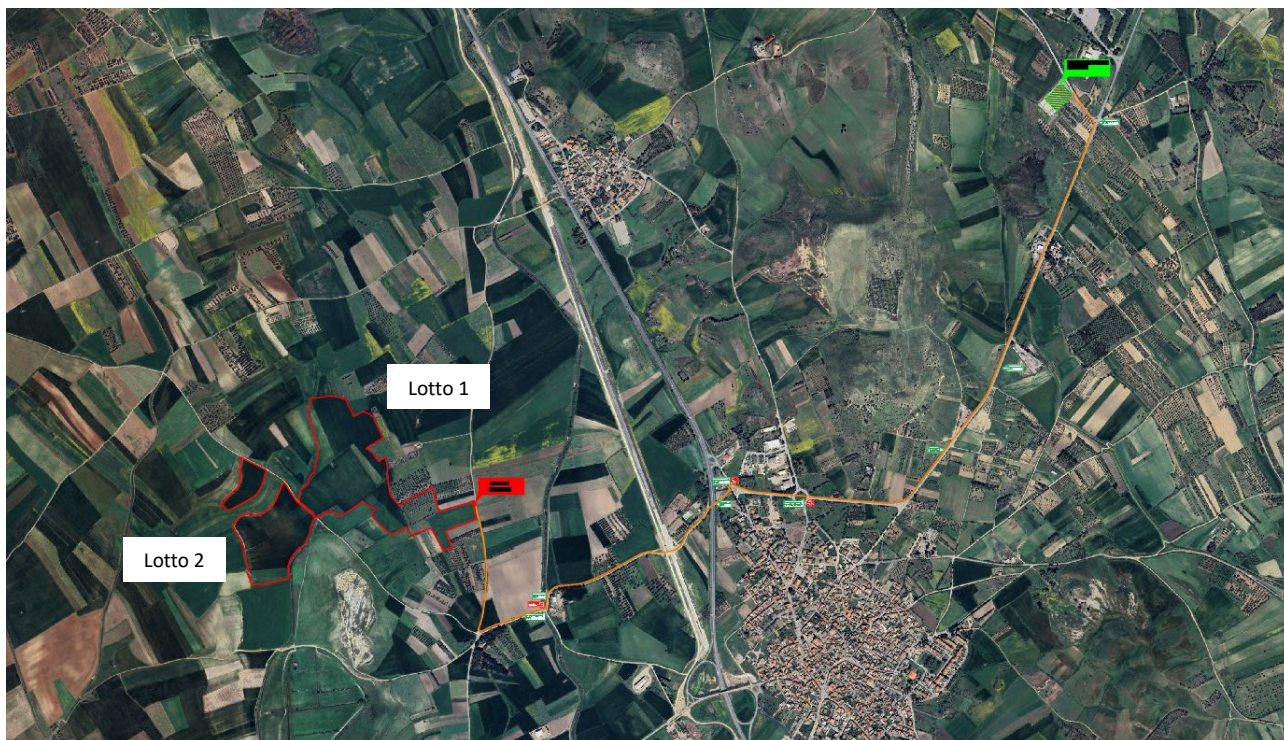
**FIG. 1 UBICAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO SU BASE IGM 25K FOGLIO 547 SEZIONE 2**

L’elaborazione del design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all’installazione del generatore fotovoltaico

L’area di impianto risulta ubicata ad una distanza di circa 1,5 km dal centro del Comune di Nuraminis. Nell’immagine sono rappresentate su base Google Earth, le zone che saranno occupate dall’impianto fotovoltaico, a seguire è riportato anche l’impianto di connessione.

L’impianto in progetto sarà suddiviso in due lotti, Lotto 1 e Lotto 2, separati dalla strada asfaltata catastalmente identificata come “Strada comunale Samassi – Nuraminis”. Complessivamente l’impianto avrà una potenza di 19,98 MWp.





**FIG. 2 AREA DI INTERVENTO E TRACCIATO DI CONNESSIONE SU ORTOFOTO**

Il Lotto 1 sarà realizzato in località “GarroppuSaliu”, mentre il Lotto 2 in località “Benatzeddu”. Le coordinate geografiche medie delle aree oggetto di intervento sono:

Latitudine 39°26'59” N

Longitudine 8°59'20” E

L’intera area si trova ad una quota sul livello del mare compresa tra i 65 m e gli 80 m s.l.m ed ha un andamento pressoché pianeggiante a meno di una piccola porzione del Lotto 2 che presenta una piccola pendenza che comunque non inficia il posizionamento dei pannelli fotovoltaici.

La viabilità principale di accesso al lotto parte dalla SS 131. Dallo svincolo per Nuraminis si arriva ai lotti oggetto dell’iniziativa attraverso strade di penetrazione interna completamente asfaltate.

Attualmente le terre vengono utilizzate per la produzione di asparagi, foraggio e carciofi. Una piccola porzione sita a Est presenta un uliveto, che verrà trattato tramite una procedura di espianto e impianto lungo il perimetro della futura realizzazione. Lo stesso trattamento verrà eseguito per le fasce di mitigazione che attualmente separano i lotti.

#### **Inquadramento catastale dell’area di intervento**

L’area di intervento è di proprietà della società Energy4U S.r.l. (società italiana costituita in Italia, con unico socio, con sede legale in Pescara, Corso Vittorio Emanuele II n. 161, partita IVA02381930680) attestata dagli atti di compravendita: Rep. n. 65.553, Racc. n. 37.341, Rep. n. 65.554 Racc. n. 37.342, Rep. n. 65.499 Racc. n. 37.296, Rep. n. 65.503 Racc. n. 37.300, Rep. n. 65.538 Racc. n. 37.332, Rep. n. 65.535 Racc. n. 37.329, Rep. n. 65.556 Racc. n. 37.344, Rep. n. 65.539 Racc. n. 37.333, e individuata al Nuovo Catasto terreni del comune di Nuraminis in base ai seguenti riferimenti catastali:

Comune di NURAMINIS		
Foglio	Particella	Superficie [mq]
10	151	3.720
10	153	3.660
10	155	3.190
11	42	2.310
11	75	9.310
11	76	10.500
11	77	8.575
11	79	3.225
11	80	3.345
11	81	1.915
11	82	1.255
11	83	6.875
11	86	4.860
11	88	6.460
11	100	10.525
11	101	10.525
11	125	7.825
11	127	8.663
12	103	47.265
12	106	7.415
12	107	6.500
12	108	13.240
12	139	6.845
12	145	4.860
12	146	12.580
12	158	24.740
12	230	4.630
12	253	12.710
12	257	29.302
12	259	13.045

12	274	27.158
12	1673	925
12	1674	1.220
TOTALE SUP. CATASTALE		319.173
TOTALE SUP. REALE		302.648

I mappali analizzati non rientrano nell'inventario delle terre civiche del Comune di Nuraminis.



**FIGURA 3- INQUADRAMENTO CATASTALE LOTTO DI PROGETTO FOGLIO 10, FOGLIO 11 E FOGLIO 12 DEL COMUNE DI NURAMINIS.**

La linea di connessione è predisposta passante su strada asfaltata e passante per i seguenti catastali:

Comune di NURAMINIS		
Foglio	Particella	Proprietà

#### CABINA DI CONSEGNA

12	158	
----	-----	--

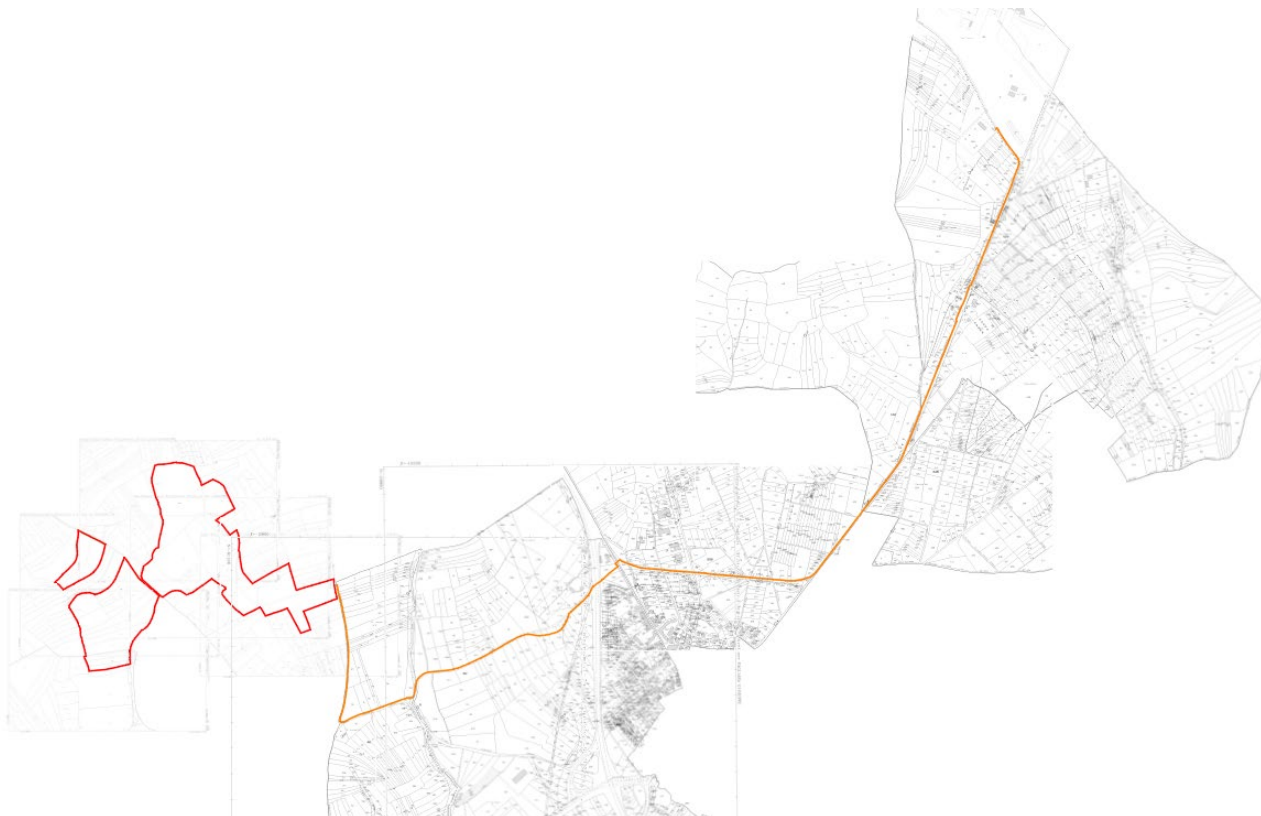
#### LINEA MT E SERVITU' DI PASSAGGIO

19	40	DEMANIO DELLO STATO con sede in ROMA (RM)	80193210582	Proprietà 1/1
----	----	---	-------------	---------------



20	71	PISANO ANGELINA ; FU GIUSEPPE		Usufrutto 1/3
		SERCI CLAUDIO ; FU SALVATORE		Comproprietario
		SERCI ERNESTO ; FU SALVATORE		Comproprietario
		SERCI MARIA ; ANTONIETTA FU SALVATORE		Comproprietario
		SERCI MARIA ; FU SALVATORE		Comproprietario
20	1704	BATZELLA BENEDETTA nata a CAGLIARI (CA) il 19/06/1973	BTZBDT73H59B354Y	Nuda proprieta' 1/3
		BATZELLA ELISABETTA nata a CAGLIARI (CA) il 03/12/1968	BTZLBT68T43B354M	Nuda proprieta' 1/3
		BATZELLA ENRICA nata a CAGLIARI (CA) il 13/01/1970	BTZNRC70A53B354N	Nuda proprieta' 1/3
		CABIDDU VINCENZA nata a ALES (OR) il 22/10/1943	CBDVCN43R62A180O	Usufrutto 3/3
20	1703	DEMANIO DELLO STATO - RAMO STRADE con sede in ROMA (RM)	6340981007	Proprietà 1/1
20	1705	DEMANIO DELLO STATO - RAMO STRADE con sede in ROMA (RM)	6340981007	Proprietà 1/1
20	1674	DEMANIO DELLO STATO - RAMO STRADE con sede in ROMA (RM)	6340981007	Proprietà 1/1
20	1676	DEMANIO DELLO STATO - RAMO STRADE con sede in ROMA (RM)	6340981007	Proprietà 1/1
20	1580	LOI CANDIDA nata a NURAMINIS (SU) il 18/11/1926	LOICDD26S58F983H	Proprietà 1/1
20	1678	PISANO VALENTINA nata a NURAMINIS (SU) il 13/07/1965	PSNVNT65L53F983W	Proprietà 1/1
20	738	DEMANIO DELLO STATO con sede in ROMA (RM)	80193210582	Proprietà 1/1
20	715	COCCO ANTONIO nato a NURAMINIS (SU) il 25/03/1910	CCCVCN10C25F983I	Proprietà 1/4
		COCCO GESUINO nato a NURAMINIS (SU) il 20/05/1913	CCCGSN13E20F983V	Proprietà 1/4
		COCCO MARIO nato a NURAMINIS (SU) il 19/02/1915	CCCGLI91D50B354J	Proprietà 1/4
		COCCO SILVIO nato a NURAMINIS (SU) il 25/09/1911	CCCCLV11P25F983L	Proprietà 1/4
20	392	ERBY ALESSANDRO nato a CAGLIARI (CA) il 21/07/1998	RBYLSN98L21B354W	Proprietà 2/18
		ERBY GIULIA nata a CAGLIARI (CA) il 24/04/1995	RBYGLI95D64B354R	Proprietà 2/18
		ERBY MARIA ARGENE nata a CAGLIARI (CA) il 13/03/1950	RBYMRG50C53B354H	Proprietà 9/18
		ERBY VINCENZA nata a CAGLIARI (CA) il 08/03/1989	RBYVCN89C48B354U	Proprietà 2/18
		ORRU' MARIA ROSARIA nata a CAGLIARI (CA) il 03/07/1961	RROMRS61L43B354X	Proprietà 3/18
20	287	COMUNE DI NURAMINIS con sede in NURAMINIS (CA)	1043690922	Proprietà 1/1
21	622	BATZELLA TERESA nata a NURAMINIS (SU) il 03/09/1932	BTZTRS32P43F983V	Proprietà 1/1
21	621	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	624	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	626	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	628	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	427	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1

21	630	SERCI CLAUDIO nato a NURAMINIS (SU) il 30/04/1932	SRCCLD32D30F983A	Proprietà 1/1
21	430	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	435	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	438	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	440	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	633	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	635	DEMANIO DELLO STATO con sede in ROMA (RM)	80193210582	Proprietà 1/1
21	637	CARDIA BATTISTINA nata a NURAMINIS (SU) il 06/03/1890	CRDBTS90C46F983S	Usufruttuario parziale
		COCCO ANGELA nata a NURAMINIS (SU) il 07/01/1936	CCCNGL36A47F983X	Proprietà 1/8
		COCCO ANTONIO nato a NURAMINIS (SU) il 17/01/1931	CCCNTN31A17F983Q	Proprietà 1/8
		COCCO ERNESTO nato a NURAMINIS (SU) il 19/02/1924	CCCRST24B19F983C	Proprietà 1/8
		COCCO GUGLIELMINA nata a NURAMINIS (SU) il 14/12/1928	CCCGLL28T54F983L	Proprietà 1/8
		COCCO MARIA nata a NURAMINIS (SU) il 22/06/1933	CCCMRA33H62F983H	Proprietà 1/8
		COCCO PIETRO nato a NURAMINIS (SU) il 26/01/1926	CCCPT26A26F983Y	Proprietà 1/8
		COCCO VIRGINIA nata a NURAMINIS (SU) il 05/12/1919	CCCVGN19T45F983M	Proprietà 1/8
		PINNA ELENA nata a NURAMINIS (SU) il 18/08/1940	PNNLNE40M58F983H	Proprietà 1/8
		PINNA MARIO nato a NURAMINIS (SU) il 26/08/1938	PNNMRA38M26F983R	Proprietà 1/8
21	433	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	638	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	445	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	640	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	448	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	631	PILLOSU MARIA FAUSTA nata a NURAMINIS (SU) il 03/03/1959	PLLMF559C43F983K	Proprietà 1/1
21	451	ITAL REAL ESTATE S.R.L. con sede in BERGAMO (BG)	1801880160	Proprietà 1/1
21	452	PIAS PASQUALINA nata a NURAMINIS (SU) il 31/03/1907	PSIPQL07C71F983D	Proprietà 1/1



**FIGURA 4 - INQUADRAMENTO CATASTALE LOTTO DI PROGETTO E LINEA DI CONNESSIONE.**

L'opera in progetto rientra nel campo di applicazione della Valutazione di Impatto Ambientale circa la compatibilità alle norme vigenti in materia di tutela di ambiente, paesaggio e patrimonio storico-artistico.

Ai fini realizzativi, successivamente alla fase di valutazione ambientale, il progetto in ragione della potenza nominale caratterizzante le opere di progetto, l'impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, da parte della Regione Sardegna, prevista ai sensi dell'articolo 12 del D. lgs. 387/2003 e dell'art. 5 del D.lgs 28/2011 e rilasciata dal Servizio energia ed economia incardinato presso l'Assessorato all'Industria della Regione Sardegna.

Il presente Studio è stato redatto, conformemente a quanto legiferato nell'art. 22 del d.lgs. n. 152 del 2006, dall'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. n. 152/2006. e dagli Allegati A e A4 alla DGR 45/24 del 27.09.2017.

Il presente documento costituisce **lo Studio di Impatto Ambientale**, redatto quale allegato alla documentazione relativa all'istanza per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale avente in oggetto la **realizzazione di un impianto di generazione energetica alimentato da Fonti Rinnovabili e nello specifico da fonte solare.**

In particolare, vi si illustrano gli indirizzi degli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti nel territorio in esame e le eventuali interferenze che il progetto di impianto mostra con questi strumenti.

Quindi sono analizzati, nell'ordine:

- la normativa di riferimento in materia di impianti da FER e VIA;
- gli strumenti di pianificazione territoriale;

- i vincoli territoriali ed ambientali derivanti da normativa specifica (pianificazione paesaggistica, pianificazione idrogeologica, zonizzazione acustica, aree protette, ecc.).

Lo Scrivente intende, quindi, descrivere i rapporti di coerenza del progetto con gli obiettivi perseguiti dagli strumenti pianificatori, evidenziando:

- le eventuali modificazioni intervenute con riguardo alle ipotesi di sviluppo assunte a base delle pianificazioni;
- gli interventi connessi, complementari o a servizio rispetto a quello proposto, con le eventuali previsioni temporali di realizzazione;

## 1. QUADRO PROGETTUALE

### 1.1. GENERALITA'

Le aree di intervento del presente progetto ricadono, come detto, interamente in territorio comunale di Nuraminis. Le coordinate geografiche (punto medio) dell'impianto di produzione risultano avere una latitudine pari a 39°26'59.58"N e una longitudine uguale a 8°59'20.11"E con quote che si attestano tra i 65 ed i 80 metri rispetto il livello del mare.

In fase di progettazione si è tenuto conto, quindi, dei seguenti aspetti:

- Ridurre al minimo le attività di scavo e adattarsi quanto più possibile all'orografia esistente;
- Ridurre l'impatto sul paesaggio mediante la realizzazione di una fascia arborea, lungo il perimetro dell'impianto di larghezza pari a 5 m;
- Rispettare le distanze dai fiumi, laghi e dalle strade e dalle infrastrutture esistenti posti in prossimità dell'impianto;

- Ridurre il più possibile l'espanto delle specie arboree esistenti e ricollocare gli espanti necessari nella fascia arborea di mitigazione;
- Massimo utilizzo della viabilità esistente per accedere alle aree di impianto;

L'impianto sarà costituito da 31.728 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino con potenza unitaria pari a 630Wp. Tali moduli saranno collegati tra di loro in serie in modo da costituire stringhe da 24 moduli. Le stringhe di moduli saranno installate su strutture ad inseguimento solare (trackers) infisse nel terreno e in configurazione mono assiale e con inclinazione variabile da -55° a + 55° tra Est – Ovest.

L'energia elettrica in corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici verrà raccolta e convertita in corrente alternata BT dagli inverters di stringa ed inviata alle cabine di campo che la innalzeranno alla tensione di 36 kV. Gli inverters saranno installati su appositi pali in acciaio zincato infissi nel terreno e posizionati lungo i lati delle traverse interne al campo, mentre le cabine di campo, che comprendono il trasformatore elevatore BT/AT e i quadri elettrici di distribuzione BT e AT nonché un locale tecnico di supporto, saranno posizionate su piazzole realizzate lungo la viabilità interna e baricentriche all'area d'impianto che raccolgono.

Le linee elettriche in AT con tensione a 36 kV, in cavo interrato, collegheranno fra loro le cabine di campo fino alla "cabina elettrica produttore" posta ad est del campo, e successivamente, da questa in antenna a 36 kV con elettrodotto interrato, sull'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, denominata "Nuraminis", posta a circa 5 km dal sito.

## 1.2. VALENZA DELL'INIZIATIVA

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica per la produzione di energia elettrica consente, in generale:

- Nessuna emissione di sostanze inquinanti
- Risparmio di combustibile fossile
- Nessun inquinamento acustico
- Possibilità di integrazione architettonica, paesaggistica, compatibile con le esigenze del sito di installazione
- Utilizzo di superfici normalmente non utilizzate o di scarso valore

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa in rete (circa 39.600 MWh/ anno) consentirà di evitare emissioni di CO<sub>2</sub> pari a circa 19.090 ton/anno (Fattore di emissione della produzione elettrica nazionale di origine fossile pari a 482,2 gCO<sub>2</sub>/kWh - fonte ISPRA anno 2023) che considerando una vita media dell'impianto di 25/30 anni saranno pari a circa a 477.050/572.460 ton.

## Proposta progettuale

In fase di progettazione si è tenuto conto dei seguenti aspetti principali:

- Ridurre al minimo le attività di scavo e adattarsi quanto più possibile all'orografia esistente;
- Ridurre l'impatto sul paesaggio mediante la realizzazione di una fascia arborea, lungo il perimetro dell'impianto di larghezza pari a 5 m;
- Rispettare le distanze dai fiumi, laghi e dalle strade e dalle infrastrutture esistenti posti in prossimità dell'impianto;
- Ridurre il più possibile l'espanto delle specie arboree esistenti e ricollocare gli espianti necessari nella fascia arborea di mitigazione;
- Massimo utilizzo della viabilità esistente per accedere alle aree di impianto;

L'impianto sarà costituito da 31.728 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio mono cristallino con potenza unitaria pari a 630 Wp. Tali moduli saranno collegati tra di loro in serie in modo da costituire stringhe da 24 moduli. Le stringhe di moduli saranno installate su strutture ad inseguimento solare (trackers) infisse nel terreno e in configurazione monoassiale e con inclinazione variabile da -55° a + 55° tra Est – Ovest.

L'energia elettrica in corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici verrà raccolta e convertita in corrente alternata BT dagli inverter di stringa ed inviata alle cabine di campo che la innalzeranno alla tensione di 36 kV. Gli inverter saranno installati su appositi pali in acciaio zincato infissi nel terreno e posizionati lungo i lati delle traverse interne al campo, mentre le cabine di campo, che comprendono il trasformatore elevatore BT/AT e i quadri elettrici di distribuzione BT e AT nonché un locale tecnico di supporto, saranno posizionate su piazzole realizzate lungo la viabilità interna e baricentriche all'area d'impianto che raccolgono.

Le linee elettriche in AT con tensione a 36 kV, in cavo interrato, collegheranno fra loro le cabine di campo fino alla "cabina elettrica produttore" posta ad est del campo, e successivamente, da questa in antenna a 36 kV con elettrodotto interrato, sull'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, denominata "Nuraminis", posta a circa 5 km dal sito.

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica per la produzione di energia elettrica consente, in generale:

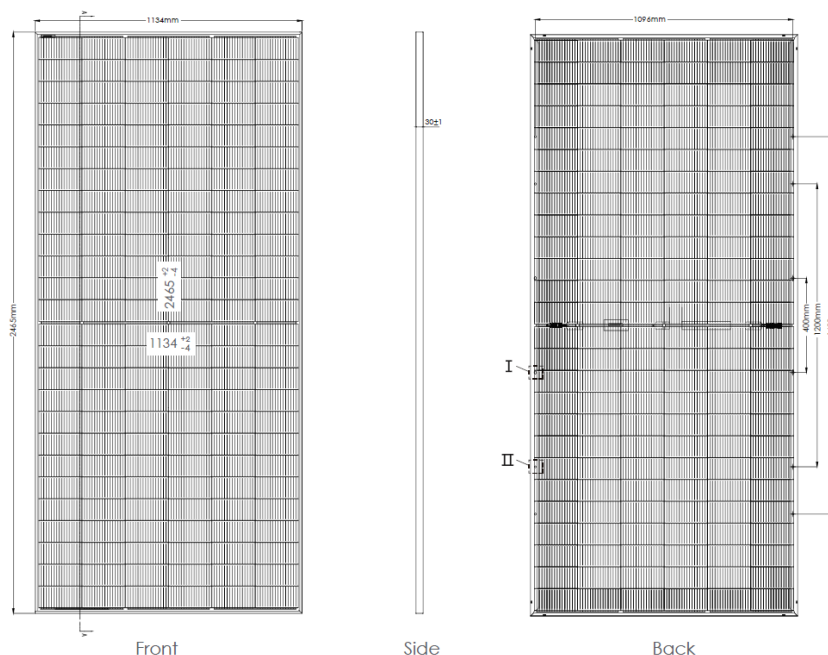
- Nessuna emissione di sostanze inquinanti
- Risparmio di combustibile fossile
- Nessun inquinamento acustico
- Possibilità di integrazione architettonica, paesaggistica, compatibile con le esigenze del sito di installazione
- Utilizzo di superfici normalmente non utilizzate o di scarso valore

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa in rete (circa 39.572 kWh/anno circa) consentirà di evitare emissioni di CO<sub>2</sub> pari a circa 19.082 ton/anno (Fattore di emissione della produzione elettrica nazionale di origine fossile pari a 482,2 gCO<sub>2</sub>/kWh - fonte ISPRA anno 2023) che considerando una vita media dell'impianto di 25/30 anni saranno pari a circa a 477.050/572.460 ton.

## Architettura generale dell'impianto

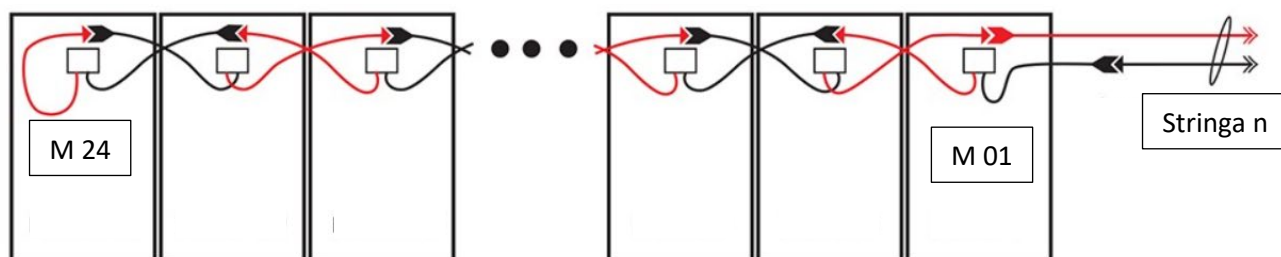
L'impianto fotovoltaico avrà una potenza complessiva di picco installata pari a 19,98864 MWp (@STC) e sarà costituito da 31.728 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino da 630Wp organizzati in stringhe da 24 moduli.

I pannelli fotovoltaici utilizzati saranno della Jinko modello Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 630 W di dimensioni di 2465 x 1134 mm incapsulati all'interno di un doppio vetro chiuso con una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 30 mm, con un peso totale di 34 kg ognuno. Saranno dotati di Junction box a 3 diodi con grado di protezione IP68 e cavi di collegamento di lunghezza pari a 1400mm ( + /-) con connettore a 1500V.



**FIGURA 1 -PARTICOLARE MODULO FOTOVOLTAICO**

Per la formazione delle stringhe da 24 moduli si ricorrerà alla tecnica chiamata “Leapfrog” (vedi immagine sotto) che di fatto consente un notevole risparmio in termini di cavo solare da 6 mm<sup>2</sup>, sfruttando al massimo la lunghezza dei cavi connettori dei moduli.



I pannelli saranno installati su strutture ad inseguimento solare (trackers) di tipo mono assiale che utilizzano una tecnologia elettromeccanica che permette di seguire ogni giorno l'esposizione solare tra Est ed Ovest su di un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud.

I tracker, di fornitura Convert modello TRJ Tracker, saranno realizzati in acciaio S235JR, zincati e verranno mossi da un attuttore elettrico lineare che ne consentirà la rotazione in un range angolare di -55°; +55°.

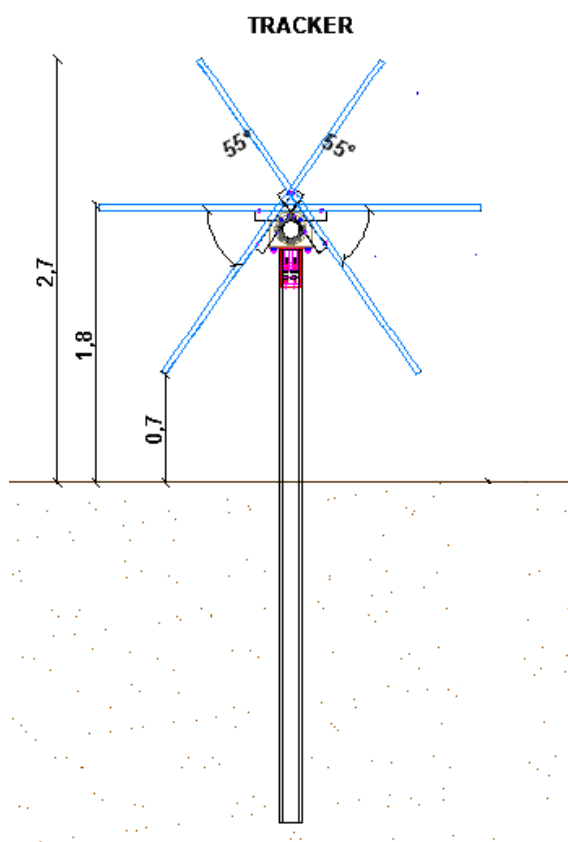


Le strutture dei tracker saranno costituite da pali verticali a forma di Omega infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale secondo l'asse nord-sud (mozzo) inserita all'interno di cuscinetti sferici in bronzo e acciaio inox appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest).

Il sistema d'inseguimento sarà composto da una motorizzazione di tipo lineare, alimentata da un circuito elettrico trifase a 148V che necessiterà di alimentazione esterna.

L'interasse di progetto tra gli inseguitori solari sarà costante e pari a 5,5 m.

L'altezza al mozzo delle strutture sarà pari a circa 1,8 m dal suolo in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia maggiore o uguale 0,70 m. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli dal piano di campagna sarà circa 2,7 m (sempre in corrispondenza della massima inclinazione dei moduli).



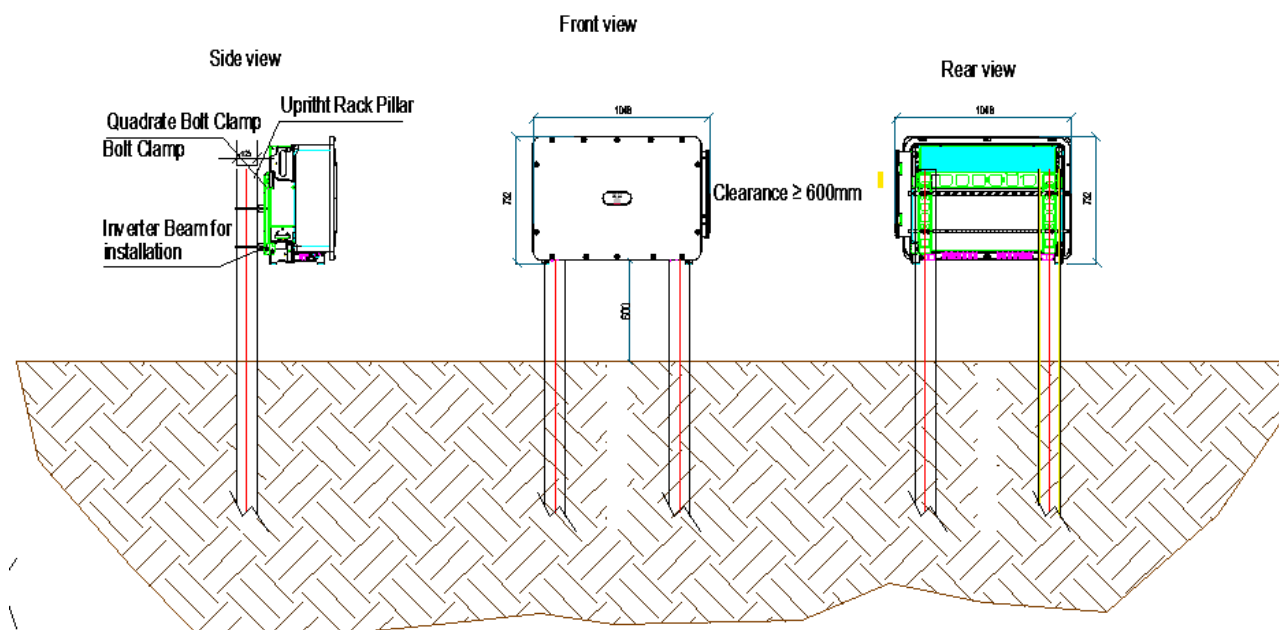
**FIGURA 2 -PARTICOLARE TRACKER**

Il sistema ad inseguimento sarà dotato di tecnologia “backtracking” che verificherà ed assicurerà che ciascuna stringa nord-sud di pannelli non crei ombreggiamento sulle stringhe adiacenti. È comunque inevitabile che quando l'altezza del sole sull'orizzonte sia estremamente bassa, all'inizio ed al termine di ciascuna giornata, l'ombreggiamento reciproco tra le file di pannelli possa potenzialmente incidere sulla produzione energetica del campo solare.

Durante il giorno l'impianto fotovoltaico convertirà la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua e tale corrente sarà inviata agli inverter di stringa che la trasformeranno in corrente alternata trifase a 0,8 kV.

Nell'impianto saranno presenti 66 inverter di stringa fornitura HUAWEI modello SUN2000-330KTL-H1300kW (28 input, 1500 VDC), installati su appositi pali in acciaio zincato infissi nel terreno e posizionati su entrambi i lati lungo le traverse est-ovest interne al campo. Gli inverter saranno dotati di funzione MPPT (6 MPPT) in grado di seguire il punto massima potenza delle stringhe ed equipaggiati con un sistema di monitoraggio

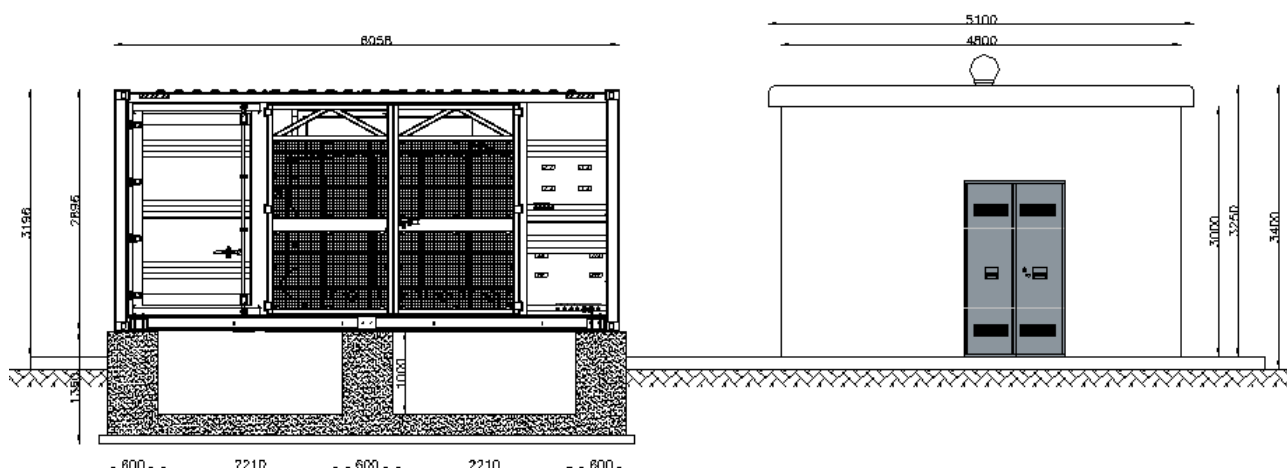
delle correnti per ogni singola stringa. Ad ogni inverter saranno collegate un massimo di 24-25 stringhe in corrente continua.



**FIGURA 3- PARTICOLARE INSTALLAZIONE INVERTER DI STRINGA**

La corrente alternata trifase a 0,8 kV in uscita dagli inverter verrà inviata alle cabine elettriche di campo che saranno costituite da uno shelter metallico di tipo navale da 20 piedi, composto essenzialmente da un quadro elettrico di parallelo in bassa tensione, da un trasformatore elevatore 0,8 / 36 kV da 3300kVA e da un quadro di media tensione a 30 kV. Accanto alle cabine di campo verrà realizzato un manufatto in cls con la funzione di ospitare i quadri elettrici per i servizi ausiliari di campo e le apparecchiature di controllo.

Nell'impianto saranno presenti in totale 6 cabine HUAWEI JUPITER 3000K-H1 e altrettanti locali tecnici di appoggio.



**FIGURA 4 - PARTICOLARE CABINE DI CAMPO HUAWEI E LOCALE TECNICO**

Successivamente, da ciascun quadro di media tensione a 36kV installato all'interno di ogni cabina di campo, partiranno due linee elettriche in modalità entra-esce, che collegandosi alle altre cabine formeranno un sistema di distribuzione elettrica ad anello aperto.

I cavi previsti per la realizzazione dell'anello saranno in rame tipo RG16GH1R12 26/45kV 3(1x300)mm<sup>2</sup> 26/45 kV, e andranno ad attestarsi nel quadro elettrico di media tensione installato all'interno della "cabina produttore" realizzata ad est del campo fotovoltaico".



**FIGURA 5- PARTICOLARE CABINA PRODUTTORE**

La cabina produttore sarà a sua volta collegata in antenna a 36 kV sull'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, denominata "Nuraminis", posta a circa 5 km dal sito, attraverso una linea in media tensione in percorso interrato con una terna di cavi in rame RG16GH1R12 26/45kV 3(1x400)mm<sup>2</sup> 26/45 kV.

L'impianto sarà dotato di un Power Plant Controller per la gestione energetica della centrale fotovoltaica che sarà in grado di monitorare e controllare, assieme allo Scada di sotto stazione elettrica, la produzione di energia elettrica in conformità ai requisiti della rete di distribuzione (allegato A68 di Terna) e che consente la digitalizzazione della centrale per un futuro accesso al mercato energetico.

All'interno delle aree d'impianto fotovoltaico e perimetralmente alla recinzione, compresa l'area della sottostazione, sarà realizzato un impianto di videosorveglianza e antintrusione.

Infine, le aree di installazione dei pannelli saranno delimitate da una recinzione realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde collegata a pali in castagno infissi direttamente nel suolo. Per consentire il passaggio

della fauna selvatica di piccola taglia la recinzione sarà installata in modo da garantire lungo tutto il perimetro dell'impianto un varco di 20 cm rispetto al piano campagna. L'accesso alle aree dei pannelli avverrà attraverso quattro cancelli, con luce netta di 6 m.

Per la realizzazione dell'impianto saranno necessarie le seguenti opere ed infrastrutture:

• **Opere civili:**

preparazione del terreno secondo studio idrogeologico e layout di impianto,

- realizzazione della recinzione perimetrale ai campi fotovoltaici;
- realizzazione della viabilità interna ai campi fotovoltaici;
- installazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici;
- realizzazione degli scavi e posa tubazioni per la posa dei cavi elettrici;
- realizzazione delle fondazioni per posa cabine di campo e della cabina produttore;
- realizzazione degli scavi e posa tubazioni a servizio dell'impianto di videosorveglianza;
- opere compensazione idraulica;

• **Opere impiantistiche:**

- installazione dei moduli fotovoltaici collegati in stringhe;
- installazione degli inverter di stringa;
- installazione delle cabine di campo;
- installazione delle apparecchiature e realizzazione dei collegamenti all'interno della cabina produttore;
- esecuzione dei collegamenti elettrici e di comunicazione, tramite cavidotti interrati, tra i moduli fotovoltaici, tra inverter e le cabine di campo, e la cabina produttore;
- realizzazione degli impianti di terra di campo, delle cabine di campo e predisposizione dell'impianto di videosorveglianza.

• **Opere di mitigazione:**

- piantumazione di ulivi e di arbusti autoctoni lungo il perimetro interno lungo la recinzione dell'impianto.

**Riepilogo dati di progetto**

Dati generali	
Committente	ENERGY4U S.R.L
Sede	Corso Vittorio Emanuele II, n.161- PESCARA
Luogo di installazione campo fotovoltaico	Comune di Nuraminis
Provincia	Provincia del Sud Sardegna
Coordinate campo fotovoltaico (centro)	39°26'59.58"N- 8°59'20.11"E

Altitudine s.l.m.	Tra 65 m e 80 m
Temperatura massima giornaliera dell'aria esterna	40°C
Temperatura minima dell'aria esterna	0°C
Zona di vento D.M. 17.01.2018 - NTC2018	5 (Velocità vento rif. 28m/s)
Direzione del vento prevalente	Sud - est
Superficie totale dell'area a disposizione	302.650 m2
Superficie totale lorda occupata dai moduli e tracker	93.600 m2
Superficie totale occupata dalle cabine di campo	400 m2
Superficie totale occupata dalle cabine smist./c. room	148 m2
Indice copertura dell'impianto fotovoltaico	31 %

Dati del collegamento di rete	
Nuovo impianto	SI
Potenza attiva nominale al POC( Pnd)	18 MW
Vincoli	CEI 0-16 -TERNA allegato A68
Tensione nominale di collegamento alla rete	36 kV
Tensione nominale interna al campo	36 kV

Dati tecnici impianto fotovoltaico	
Potenza nominale impianto di produzione @STC	19,98864 MWp
Tensione massima lato corrente continua	1.500 V
Numero totale moduli	31.728
Potenza unitaria massima moduli	630Wp
N° moduli in serie per stringa	24
N° stringhe totali	1322
Marca e modello moduli	Jinko Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 630 W
Numero totale inverters	66
Marca e modello inverters	Huawei SUN2000-330KTL-H1
Potenza nominale inverters a STC (25°)	330kVA - 300 kVA @40°C
Potenza nominale totale inverters a STC (25°)	21.780kVA - 19.800 kVA @40°C
Marca e modello cabine di campo	Huawei Jupiter - 3000K-H1 + locale tecnico
Numero totale cabine di campo	6
Sistema di montaggio moduli	Struttura in acciaio ad inseguimento mono ass. Trackers
Marca e tipo trackers	Convert – Valmont1 V (un modulo in verticale)
Tipo blocchi tracker	12m – 24m – 48m (blocchi da ½, 1, 2 stringhe)

n. blocchi trackers da ½ stringa – 12 m	<b>130</b>
n. blocchi trackers da 1 stringa – 24 m	<b>223</b>
n. blocchi trackers da 2 stringa – 48 m	<b>517</b>
Distanza tra una fila e l'altra (pitch)	<b>5,5 m</b>

### 1.3. Opere Civili

#### Viabilità interna al campo

Dopo la pulizia superficiale dei terreni e il livellamento e compattamento dello stesso, sarà realizzata la viabilità interna al campo che prevede una strada perimetrale in rilevato larga 4m e posta ad una distanza di circa 2 m dalla recinzione e a 7 m dal confine catastale, e da strade trasversali interne con direzione est-ovest, sempre in rilevato con larghezza pari a 4m. Entrambe le tipologie di strade saranno realizzate con uno strato di fondazione da 20 cm in misto naturale di cava (tout venant) e da uno strato di finitura da 15 cm in misto granulare fine stabilizzato.

Con le stesse modalità utilizzate per la realizzazione delle strade interne, saranno realizzate delle piazzole a forma rettangolare che ospiteranno le cabine di campo e un'area ingresso di fronte alla cabina produttore.

#### Recinzione perimetrale

Perimetralmente alle aree di installazione dei moduli fotovoltaici sarà realizzata una recinzione a protezione dell'impianto atta ad impedire l'accesso alle persone non autorizzate.

La recinzione perimetrale sarà realizzata a 5 m dal confine catastale con una rete metallica in acciaio zincato plastificata verde con maglia di 50x50 mm e alta circa 2,00 m, collegata a pali sagomati in legno di castagno di diametro 10/12 cm e alti 3,0 m conficcati nel terreno per una profondità di circa 0,8 m. Per aumentarne la resistenza e la durata nel tempo, i pali di castagno saranno sottoposti nella zona a contatto con il terreno, ad un trattamento di carbonizzazione / bruciatura e successivamente saranno impregnati con una guaina liquida impermeabilizzante.

La recinzione lungo il confine dei lotti sarà posizionata ad un'altezza da terra di circa 20 cm, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto.

Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola allegata al presente progetto.

#### Cancelli

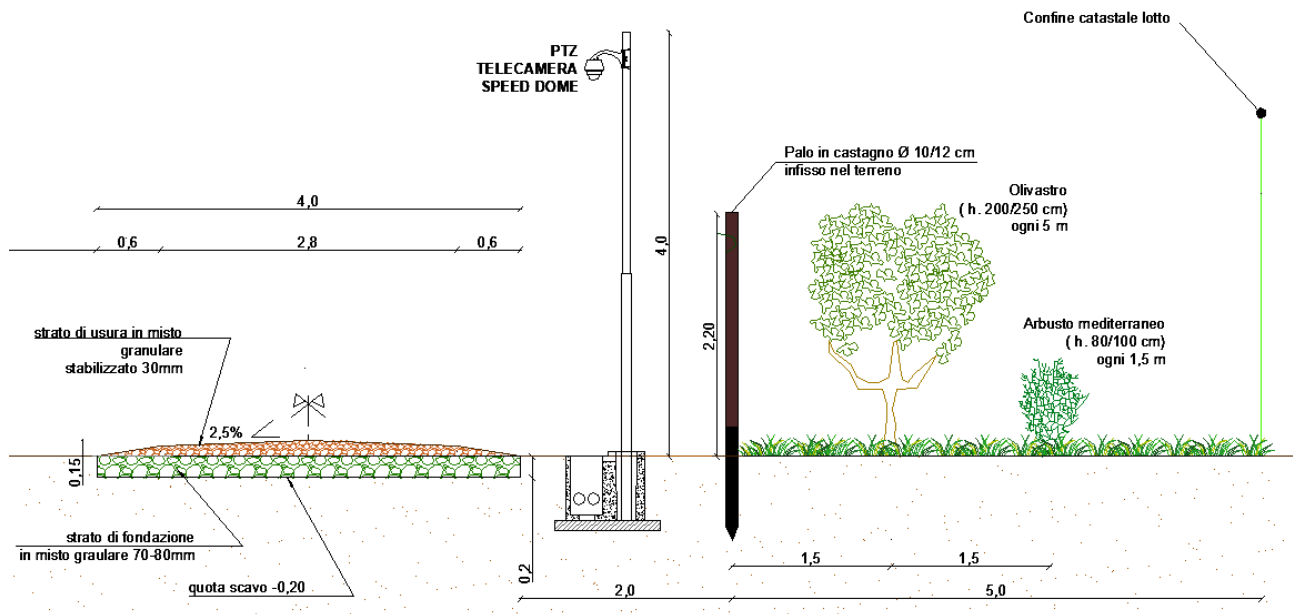
L'accesso alle aree dei pannelli fotovoltaici avverrà attraverso quattro cancelli.

Tutti i cancelli avranno una luce netta di almeno 6 m e saranno realizzati con profili scatolari in acciaio EN10219 80x40x4 zincati a caldo e plinti di fondazione in calcestruzzo armato collegati da una trave continua di fondazione.

#### Mitigazione

Lungo il perimetro interno dell'area che ospita l'impianto fotovoltaico sarà inserita una fascia di mitigazione che sarà composta da specie autoctone tipo ulivastri messi in dimora ogni 5 metri assieme ad una base di arbusti mediterranei quali lentischio e mirto atta a colmare gli spazi tra un albero e l'altro. Gli arbusti saranno

selezionati tra quelli appartenenti alla macchia mediterranea autoctona e propri del piano bioclimatico di riferimento.



**FIGURA 6 - PARTICOLARE STRADE PERIMETRALI, RECINZIONE E MITIGAZIONE**

### Sistema di fissaggio e supporto moduli fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico, in esame, sarà composto da pannelli fotovoltaici a inseguimento solare monoassiale est - ovest disposti a stringhe su tracker che permetterà di massimizzare la produzione di energia prodotta da un generatore fotovoltaico nel corso dell'anno, in funzione della latitudine e del soleggiamento della località in cui è installato.

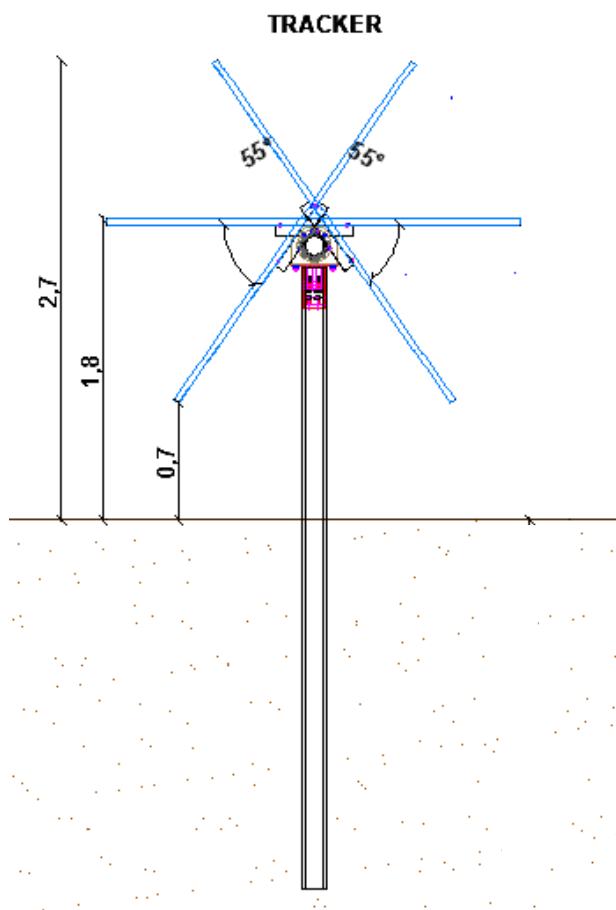
L'inseguitore solare modello TRJ di produzione Valmont Convert sarà costituito principalmente da una trave longitudinale continua disposta in orizzontale, dove su di essa verranno fissati i pannelli fotovoltaici mediante opportuni bracci.

I pali, di forma ad omega, verranno infissi nel terreno con apposite macchine battipalo, e avranno la funzione di sostenere la trave orizzontale tramite sistemi di supporto rotanti (con funzione di cuscinetti) posti in testa ai pali.

La parte rotoria, costituita da trave – bracci - pannelli FV – bulloni - giunti e cavallotti, avrà la possibilità di ruotare attorno ad un asse orizzontale così da modificare l'inclinazione dei moduli fotovoltaici in relazione al moto apparente del sole. Il movimento della parte rotoria sarà ottenuto mediante un attuatore elettrico in un range angolare di  $[-55^{\circ}; +55^{\circ}]$ .

L'interasse di progetto tra gli inseguitori solari sarà costante a 5,5 m.

L'asse centrale del tracker sarà posto ad un'altezza di circa 1,80 m dal piano di campagna, così che in fase di rotazione, il punto più basso e più alto dei moduli disteranno rispettivamente a 0,7m e 2,7 m da terra.



**FIGURA 7 -PARTICOLARE TRACKER**

In situazioni pericolose caratterizzate da vento e/o neve eccessivi, l'inseguitore ruoterà fino alla sua posizione di sicurezza corrispondente ad un'inclinazione dei moduli di  $\pm 0^\circ$ .

Sinteticamente, ogni inseguitore solare sarà costituito dai seguenti componenti principali:

- pali;
- travi longitudinali;
- cuscinetti;
- sistema di attuazione;
- bracci ad omega.

Gli elementi strutturali saranno realizzati in acciaio al carbonio e saranno protetti contro la corrosione mediante uno strato di zinco, che sarà applicato mediante processo di zincatura a caldo (HDG), ed idoneo all'installazione in ambiente C4 per la durata minima garantita di anni 20.

I moduli fotovoltaici saranno fissati ai bracci ad omega dei tracker tramite 4 bulloni.

Nel campo saranno presenti i seguenti blocchi trackers:

- n. 138 blocchi trackers da  $\frac{1}{2}$  stringa – 12 m
- n. 210 blocchi trackers da 1 stringa – 24 m



- n. 520 blocchi trackers da 2 stringa – 48 m

### **Inverters di stringa**

Il gruppo di conversione sarà costituito da n. 66 Inverter tipo Huawei SUN2000-330KTL-H1 in corrente alternata a  $V_n=800V$  a 50Hz.

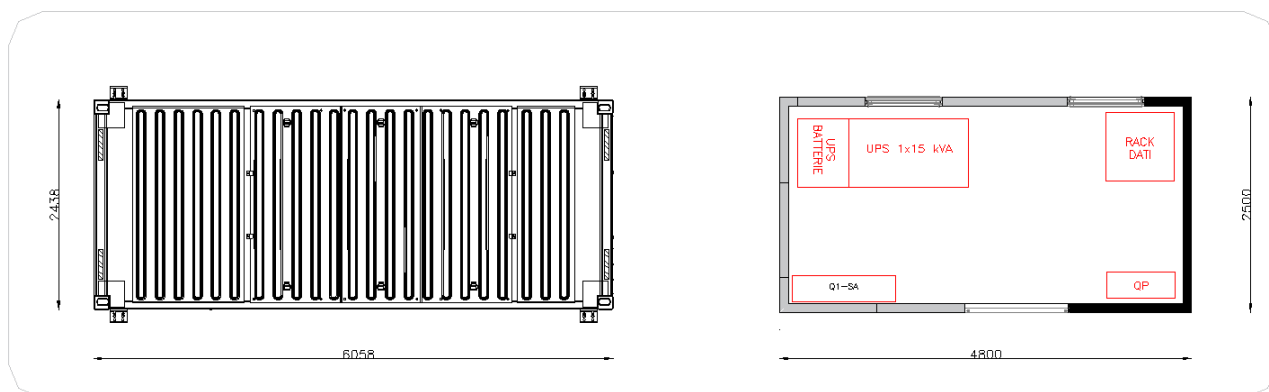
Ciascun inverter dispone di:

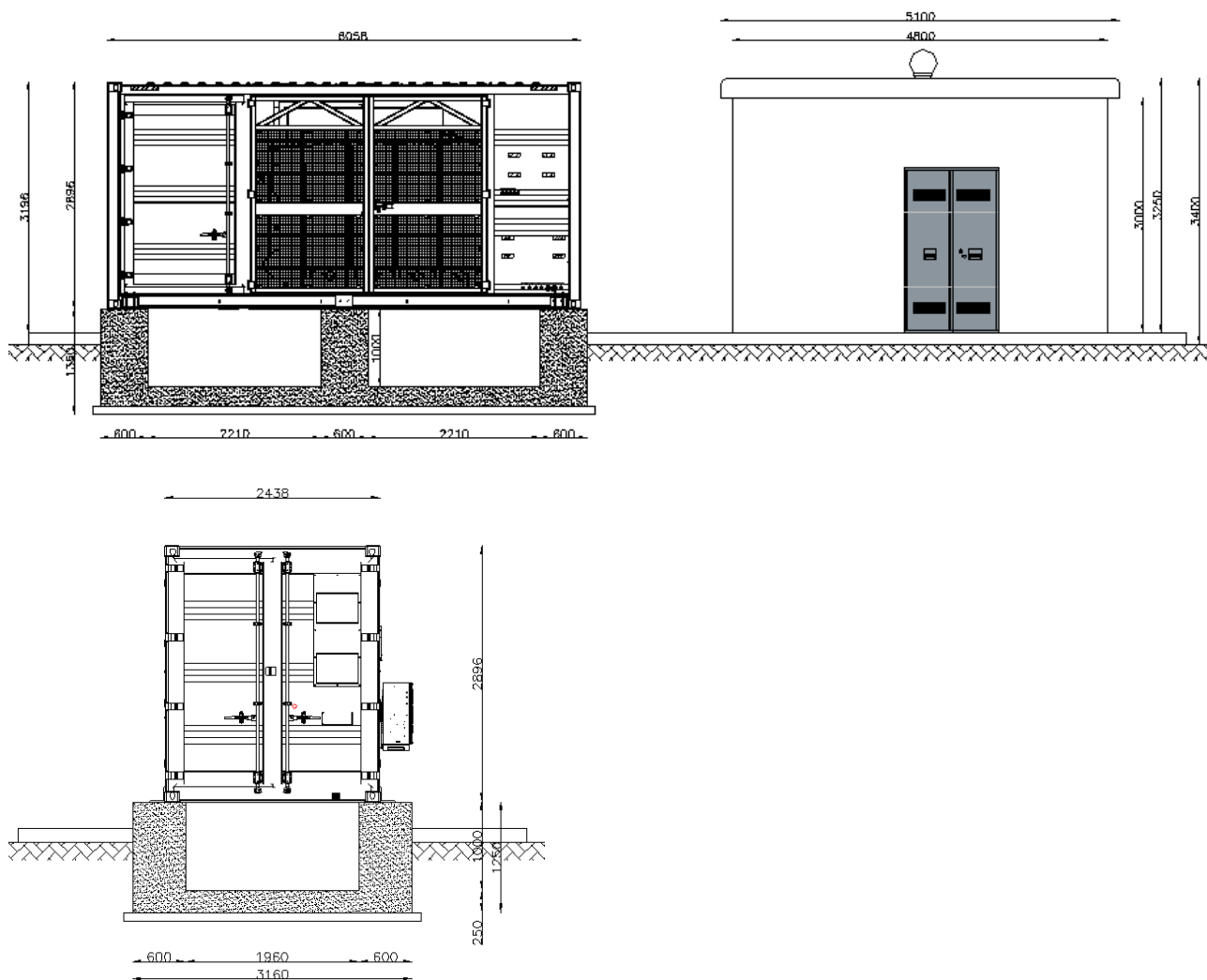
- n° 28 (4-5-5-4-5-5) canali d'ingresso
- n°6 inseguitori MPPT
- Protezione da collegamento inverso CC
- Protezione corto circuito CA
- Protezione da dispersione di corrente
- Monitoraggio della rete
- Monitoraggio dispersione verso terra
- Sezionatore CC
- Monitoraggio corrente stringa fotovoltaica
- Funzione erogazione potenza reattiva notturna
- Funzione di recupero PID
- Protezione sovratensione CC Tipo II / CA Tipo II
- efficienza massima 98,7%.

Gli inverter saranno dotati di un sistema di controllo in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e di costruire l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori ammissibili

### **Cabine di campo STS con locale tecnico**

Nell'impianto saranno presenti in totale 6 cabine HUAWEI JUPITER di tipo 3000K-H1 complete di locale tecnico d'appoggio.





**FIGURA 8 - PARTICOLARE CABINE DI CAMPO HUAWEI E LOCALE TECNICO**

Le cabine HUAWEI, essenzialmente sono delle power station con tutti i componenti necessari per convertire la corrente alternata a 0,8 kV generata dagli inverter di stringa in corrente alternata a 36 kV e alimentarla nella rete a media tensione.

Saranno composte da un quadro elettrico di distribuzione elettrica in bassa tensione a 0,8 kV che raccoglie le linee elettriche trifasi in arrivo dagli inverter di stringa, da un trasformatore elevatore da 3.300 kVA a 0,8/36 kV, da un quadro elettrico di distribuzione elettrica in media tensione a 36 kV e da un Datalogger per il controllo e il monitoraggio dei convertitori di stringa.

La soluzione Huawei sarà integrata nel telaio / rack da 20 piedi, che assicura semplicità di trasporto e rapidità di montaggio e messa in servizio. Il contenitore della cabina sarà appoggiato su una fondazione in calcestruzzo armato completa di vasca di raccolta dell'olio sotto al trasformatore MT.

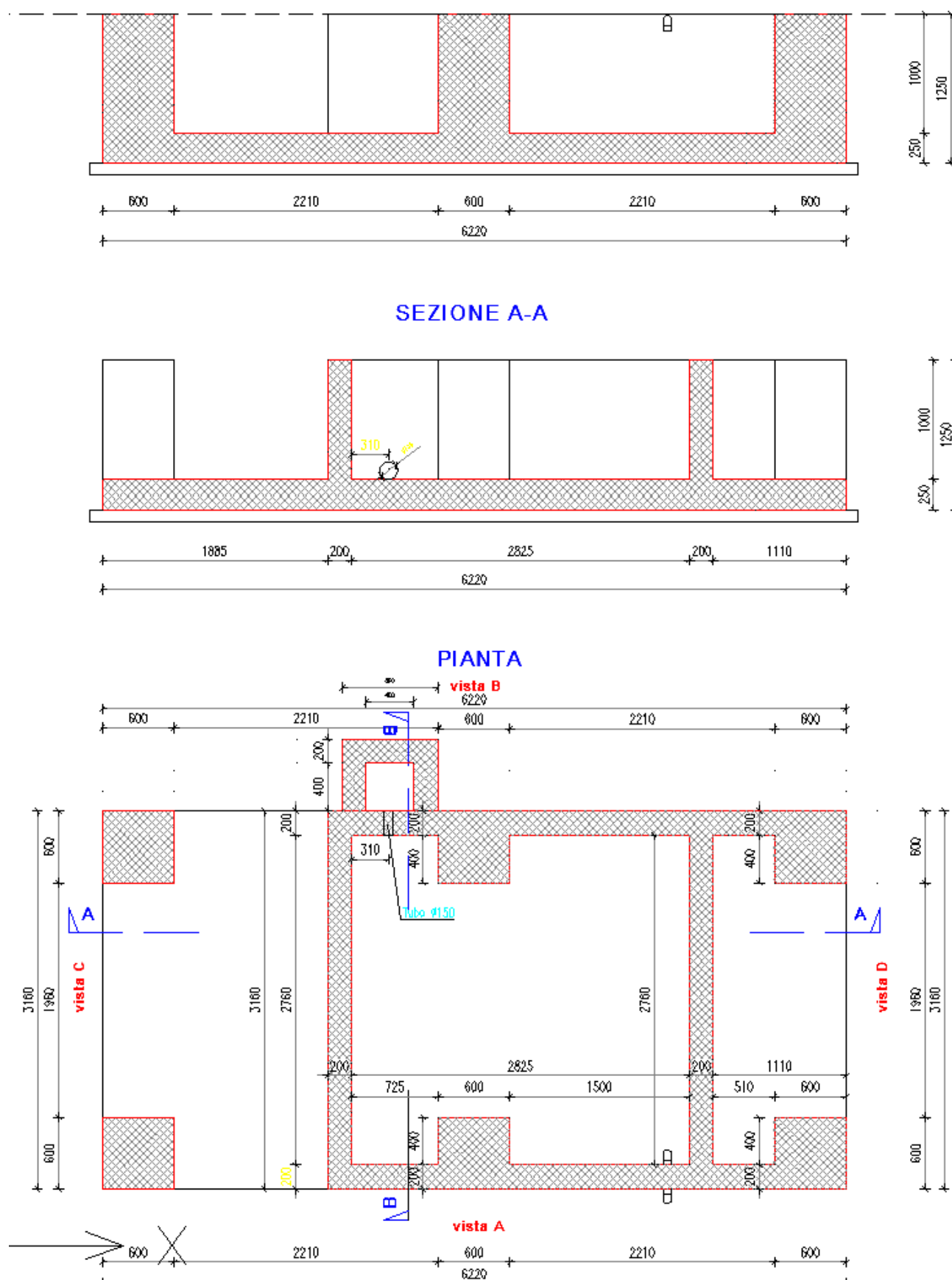
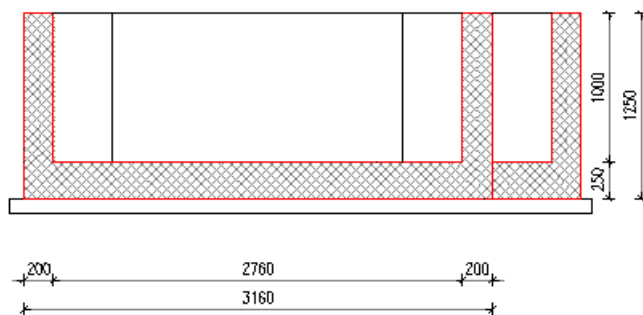
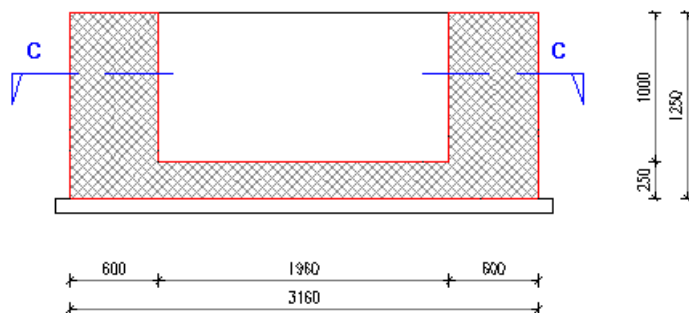


FIGURA 9 - PARTICOLARE STRUTTURALE VASCA OLIO CABINE DI CAMPO HUAWEI

### SEZIONE B-B



### Vista lato C/D



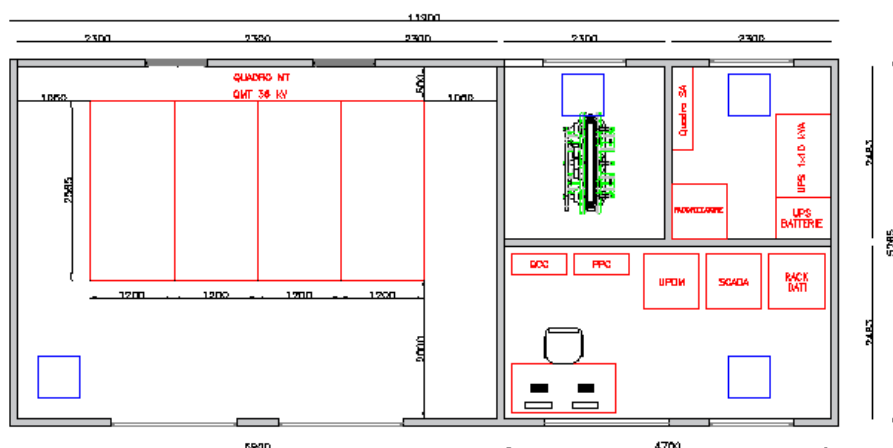
**FIGURA 10 - PARTICOLARE STRUTTURALE VASCA OLIO CABINE DI CAMPO HUAWEI**

Il trasformatore di media tensione, che rappresenta l'anello di congiunzione tra il quadro di raccolta in bassa tensione e la rete di media tensione a 30 kV, sarà del tipo con raffreddamento in olio ed sarà dotato di griglia di protezione e vasca di raccolta posta nell'area immediatamente sotto il trasformatore BT/MT. Infine, il quadro di distribuzione elettrica in media tensione, posizionato all'interno di un vano chiuso dedicato, sarà composto da due celle con sezionatore di carico e da una cella con interruttore di potenza a protezione del trasformatore. Il locale tecnico d'appoggio, invece, sarà del tipo in CLS prefabbricato con dimensioni in pianta pari 4.800 x 2.500 x 3.250 (h) mm. Al suo interno saranno alloggiati i quadri elettrici per i servizi ausiliari di campo, l'UPS e le apparecchiature per la trasmissione dati e controllo trackers.

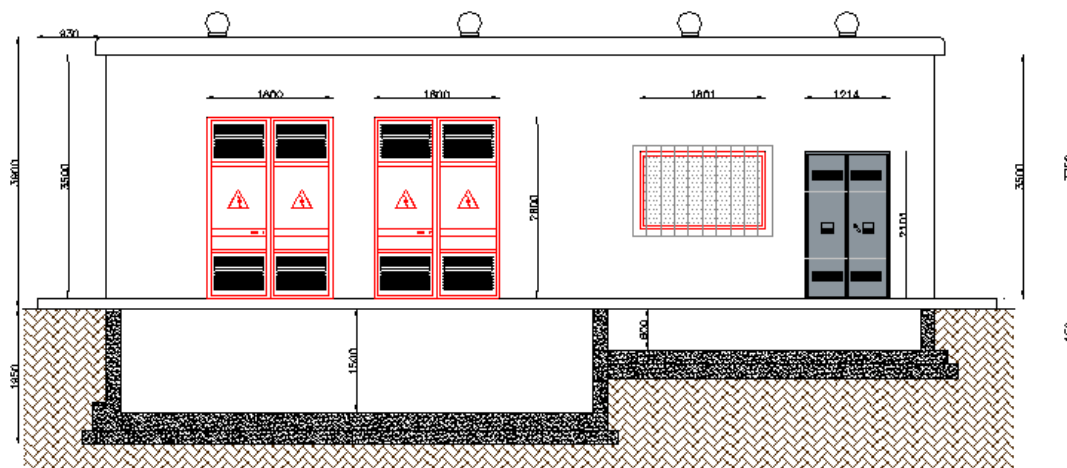
### Cabina produttore

Per la connessione dell'impianto alla RTN di Terna, all'interno del lotto principale ad est, sarà realizzata una nuova cabina produttore. Essa avrà il compito di raccogliere l'energia elettrica in arrivo dalle linee a 36 kV interne al campo e di iniettarla nel nuovo elettrodotto interrato di collegamento alla stazione primaria Terna di Nuraminis. L'edificio avrà una dimensione in pianta pari a 11,9 mt x 5,265 mt x 3,75 mt e verrà posizionato nella zona ad est con accesso dalla strada esistente. La cabina avrà una struttura in cemento armato del tipo prefabbricata con copertura piana. Verrà realizzata una fondazione a platea e successivamente costruito un solaio rialzato rispetto al piano di fondazione, al fine di creare un adeguato cavedio sotto il pavimento per il passaggio dei cavi elettrici.

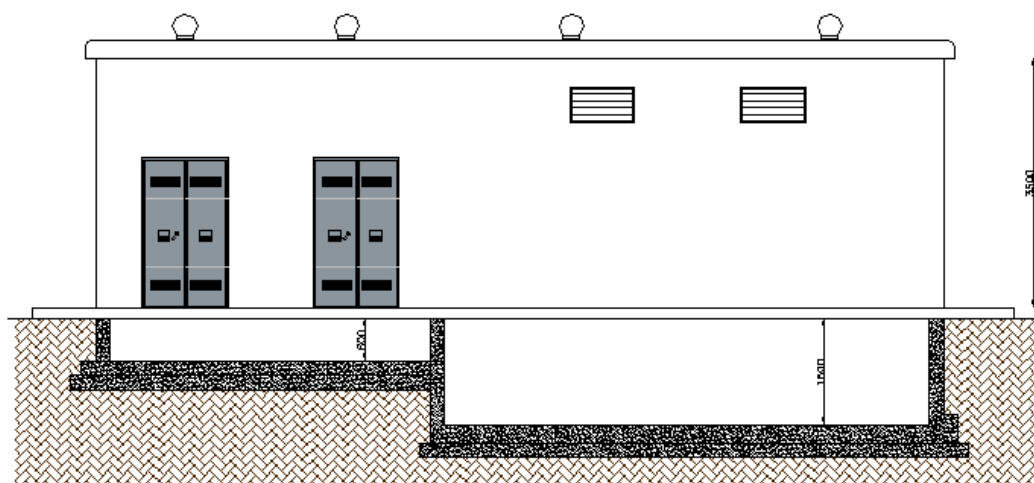
## PLANIMETRIA



## VISTA FRONTALE



## VISTA POSTERIORE



**FIGURA 11 - PARTICOLARE CABINA PRODUTTORE**

All'interno dell'edificio troveranno alloggio i quadri di media tensione a protezione delle linee 2 linee elettriche in arrivo dalle cabine di campo e della linea in partenza verso la stazione Terna di Nuraminis, oltre

al trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari MT/BT 0,4/36kV da 100 kVA, l'Unità Periferica, gli armadi per i vettori di telecomunicazione, l'armadio batterie raddrizzatore per l'alimentazione di sicurezza e l'armadio BT per i servizi generali d'impianto. Inoltre, sarà prevista un locale adibito a control room con tutti gli apparati di trasmissione dati e telecontrollo.

### **Opere di connessione**

La Soluzione Tecnica Minima Generale che è stata elaborata prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 36 kV, in cavo interrato, sull'ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV, denominata "Nuraminis", ubicata a circa 5 km dal sito, previa realizzazione dei raccordi della linea RTN 150 kV "S. Miali – Selegas" con la sezione 150 kV di una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri – Selargius" e previa realizzazione dei seguenti interventi di cui al Piano di Sviluppo:

- nuova SE RTN 150 kV da realizzare presso l'attuale Cabina primaria di Goni;
- nuovo elettrodotto RTN a 150 kV "Selargius – Goni";
- rimozione delle limitazioni sulle attuali linee a 150 kV "Santu Miali – Goni" e "SantuMiali - Villasor".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna dell'impianto

## 2. QUADRO PROGRAMMATICO

### 2.1 Le norme che sottendono lo studio

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà realizzato in conformità alle vigenti Leggi/Normative tra le quali si segnalano le seguenti principali:

- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- UNI 8477: Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici – Serie;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61646 (CEI 82-12): Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 61724 (CEI 82-15): Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62108 (CEI 82-30): Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) – Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- EN 62116 Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34) Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35) Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- EN 62446 (CEI 82-38) Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection;

- CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

### **ALTRA NORMATIVA SUGLI IMPIANTI ELETTRICI**

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-16 : Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI-UNEL 35027: Dimensionamento cavi in Media Tensione
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT), serie;
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

#### *2.1.1 Normativa a carattere Nazionale sul fotovoltaico*

In riferimento alla produzione di energia da fonte solare fotovoltaica la normativa nazionale di riferimento è la seguente:

- **D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387: attuativo della Direttiva 2001/77/CE.**
- **Decreto del Ministro delle attività produttive 28 luglio 2005: “criteri per l’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare”.**
- **D. M. del 19 febbraio 2007 (incentivazione della produzione di Sviluppo Economico): “criteri e modalità per energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell’articolo 7 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387”**
- **Decreto 10 settembre 2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”:** il Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, ha emanato le “linee guida per il procedimento di cui all’art. 12 del D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, per l’autorizzazione alla



costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi".

- **D.M 4 luglio 2019** "Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione noto come **Decreto FER 1**, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n.186 del 9 agosto 2019; ha l'obiettivo di sostenere la produzione di energia da fonti rinnovabili **per il raggiungimento dei target europei al 2030 definiti nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**".
- Il **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)** è stato inviato alla Commissione europea in attuazione del Regolamento (UE) 2018/1999; il Piano recepisce le novità contenute nel Decreto-legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal previste nella Legge di Bilancio 2020.

Rappresentano strumenti operativi fondamentali:

- **le Delibere dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) n. 89, 281, 33/08.**

la **Normativa tecnica** inerente alla connessione alla rete in Media Tensione (MT) o Alta Tensione (AT) sviluppata dai distributori (Terna, Enel, ecc.)

### *2.1.2 Delibere di settore a livello regionale*

**D.G.R. 30/02 del 23 maggio 2008:** la Giunta Regionale elaborato uno studio per le linee guida sui potenziali impatti degli impianti fotovoltaici e per il loro corretto inserimento ambientale, in riferimento all'art. 12, comma 10, del D. Lgs. 387/2003. L'idoneità degli impianti fotovoltaici ricadenti in aree agricole è determinata dall'"autoproduzione energetica": gli impianti possono essere installati in aree di pertinenza di stabilimenti produttivi, nonché di imprese agricole, per i quali integrano e sostituiscono l'approvvigionamento energetico in regime di autoproduzione.

**D.G.R. 59/12 del 29 ottobre 2008:** Vengono confermate come aree idonee quelle compromesse dal punto di vista ambientale o paesaggistico (discariche e cave dismesse ad esempio); si aggiungono le aree industriali, artigianali e produttive in quanto più propriamente predisposte per accogliere impianti industriali.

Gli impianti fotovoltaici industriali possono essere installati in:

- Aree di pertinenza di stabilimenti produttivi, di imprese agricole, di potabilizzatori, di depuratori, di impianti di trattamento, recupero e smaltimento rifiuti, di impianti di sollevamento delle acque o di attività di servizio in genere, per i quali gli impianti integrano o sostituiscono l'approvvigionamento energetico in regime di autoproduzione, così come definito all'art. 2, comma 2, del D. Lgs. 16 marzo 1999 n. 79 e ss.mm.ii.
- **aree industriali o artigianali** così come individuate dagli strumenti pianificatori vigenti.

- aree compromesse dal punto di vista ambientale, costituite esclusivamente da perimetrazioni di discariche controllate di rifiuti in norma con i dettami del D. Lgs. N. 36/03 e da perimetrazioni di aree di cava dismesse, di proprietà pubblica o privata.

Per le categorie d'impianto previste al punto b) è stato fissato un tetto massimo per la potenza installabile, definito in termini di "superficie lorda massima occupabile dell'impianto" e finalizzato alla preservazione della vera funzione delle zone industriali, ossia la creazione di nuove realtà produttive.

**D.G.R. 30/02 del 12 marzo 2010:** "Applicazione della L.R. n. 3 del 2009, art. 6, comma 3, in materia di procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili. Atto di indirizzo e Linee Guida". Annullata dal TAR con sentenza del 14 gennaio 2011, n. 37, e sostituita dalla Delibera 25/40 "Competenze e procedure per l'autorizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Chiarimenti D.G.R. 10/3 del 12 marzo 2010. Riapprovazione Linee Guida".

**D.G.R. 27/16 del 1° giugno 2011:** riferimento normativo per gli impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile fotovoltaica. Nelle tabelle di cui all'Allegato B sono riportate le tipologie di aree "non idonee" individuate a seguito della istruttoria effettuata dalla Regione Sardegna, tenuto conto delle indicazioni contenute nell'Allegato 3, lettera f) delle

Linee Guida Ministeriali. Ulteriori contenuti degli Allegati alla Delibera:

- Tipologia di aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio;
- I riferimenti attuativi di ogni specifica area (ad esempio eventuale fonte del dato, provvedimento normativo o riferimento a una specifica categoria delle norme del PPR);
- Il codice identificativo dell'area;
- La descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati per le aree medesime.

L'ultima tabella dell'Allegato B si riferisce esattamente alle "aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto (brownfield), tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati" (paragrafo 16, comma 1, lettera d)) delle Linee Guida Ministeriali.

Si tratta di superfici che costituiscono aree preferenziali in cui realizzare gli impianti fotovoltaici con moduli ubicati al suolo. L'utilizzo di tali aree per l'installazione dei suddetti impianti, nel rispetto dei criteri rappresentati nella ultima colonna della tabella, diventa il fattore determinante ai fini dell'ottenimento di una valutazione positiva del progetto.

**D.G.R. N. 5/25 del 29.01.2019:** "Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell'articolo 5 del D.Lgs. n. 28 /2011. Modifica della Delib.G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale".

Con la Delibera:

- si approva l'incremento del limite di utilizzo del territorio industriale per la realizzazione al suolo di impianti fotovoltaici e solari termodinamici nelle aree brownfield definite "industriali, artigianali, di servizio", fino al 20% della superficie totale dell'area;

- si prevede che gli Enti di gestione o comunque territorialmente competenti per tali aree (es. Comune ovvero Consorzio Industriale) dispongano con propri atti, i criteri per le attribuzioni delle superfici disponibili per l'installazione degli impianti;
- si prevede che tali Enti possano disporre con i medesimi atti, eventuali incrementi al limite menzionato al punto 1 fino ad un massimo del 35% della superficie totale dell'area;
- si stabilisce che il parere dei suddetti Enti, rispetto alla conformità circa il rispetto dei suddetti criteri, è vincolante per il rilascio dell'autorizzazione alla realizzazione dell'impianto.

**D.G.R. N. 59/90 del 27.11.2020:** "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.". Con la Delibera vengono abrogate:

- la DGR 3/17 del 2009; • la DGR 45/34 del 2012;
- la DGR 40/11 del 2015 • la DGR 28/56 del 26/07/2007;

la DGR 3/25 del 2018 – esclusivamente l'Allegato B Vengono pertanto individuate in una nuova proposta organica le aree non idonee per l'installazione di impianti energetici da fonti energetiche rinnovabili.

### *2.1.3 Autorizzazione Unica*

La normativa statale e quella regionale relative alle fonti di energia rinnovabile prendono il via dalla Direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

La Direttiva costituisce il primo quadro legislativo per il mercato delle fonti energetiche rinnovabili relative agli stati membri della Comunità Europea, con l'obbligo di questi ultimi di recepire la Direttiva medesima entro ottobre 2003.

Con il D. Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387, che rappresenta la prima legislazione organica nazionale per la disciplina dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili e definisce le nuove regole di riferimento per la promozione delle fonti rinnovabili, viene istituita l'Autorizzazione Unica (art. 12) e viene disciplinato il procedimento unico semplificato della durata di 180 giorni. Al comma 4 dell'art. 12 si specifica che "[...] l'autorizzazione di cui al comma 3 è rilasciata a seguito di un procedimento unico, al quale partecipano tutte le Amministrazioni interessate, svolto nel rispetto dei principi di semplificazione e con le modalità stabilite dalla legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni e integrazioni". Il rilascio dell'autorizzazione costituisce titolo a costruire ed esercire l'impianto in conformità al progetto approvato e deve contenere, in ogni caso, l'obbligo al ripristino dello stato dei luoghi a carico del soggetto esercente a seguito della dismissione dell'impianto. Il termine massimo per la conclusione del procedimento di cui al presente comma non può comunque essere superiore a centottanta giorni". Al comma 1 dell'art. 12 si stabilisce che "[...] le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti", e pertanto consentono di attivare il procedimento espropriativo di cui al D.P.R. 327/01.

La Regione Sardegna con l'allegato alla D.G.R. 10/3 del 12 marzo 2010 "Applicazione della L.R. n. 3/2009, art. 6, comma 3 in materia di procedure autorizzative per la realizzazione degli impianti di produzione di energia

da fonti rinnovabili, Atto di indirizzo e linee guida”, ha emanato le linee guida per l’Autorizzazione Unica e ha individuato nella Regione Autonoma della Sardegna il soggetto deputato al rilascio dell’autorizzazione unica (A.U.), fatta eccezione per alcune tipologie di impianti di piccola taglia. La stessa deliberazione è stata annullata dal TAR con sentenza n. 37 del 14 febbraio 2011. Con la

D.G.R. 27/16 sono state definitivamente recepite le Linee guida attuative dello Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, “Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”. La recente D.G.R. 3/25 del 23 gennaio 2018 ha sostituito gli allegati A, A1, A2, A3, A4, A5 e B1 della D.G.R 27/16. Nell’allegato A in particolare si stabilisce che il procedimento unico si conclude entro e non oltre 90 giorni consecutivi dalla data di presentazione della istanza. La competenza per il rilascio dell’Autorizzazione Unica è in capo alla Regione Sardegna, Assessorato dell’Industria, “Servizio energia ed economia verde”. D.G.R. 5/25 del 29 gennaio 2019: “Linee guida per l'Autorizzazione Unica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, ai sensi dell’articolo 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e dell’articolo 5 del D.Lgs. n. 28/2011. Modifica della Delib. G.R. n. 27/16 del 1° giugno 2011, incremento limite utilizzo territorio industriale”.

#### *2.1.4 Normativa sulla VIA degli impianti fotovoltaici*

L’opera in progetto rientra nel campo di applicazione della Valutazione di Impatto Ambientale circa la compatibilità alle norme vigenti in materia di tutela di ambiente, paesaggio e patrimonio storico-artistico, e nello specifico l’intervento è soggetto:

- **ai sensi del D.L. 77/2021 art. 31 comma 6** al Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza **statale**;

Ai fini realizzativi, successivamente alla fase di valutazione ambientale, il progetto in ragione della potenza nominale caratterizzante le opere di progetto, l’impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, da parte della Regione Sardegna, prevista ai sensi dell’articolo 12 del D. lgs. 387/2003 e dell’art. 5 del D.lgs 28/2011 e rilasciata dal Servizio energia ed economia incardinato presso l’Assessorato all’Industria della Regione Sardegna.

**Le norme nazionali sulle VIA sono le seguenti:**

**D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** “Norme in materia ambientale”. La parte seconda del Decreto norma le “Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d’impatto ambientale (VIA) e per l’autorizzazione ambientale integrata (IPPC)”.

**D. Lgs. 4/2008:** “Ulteriori disposizioni correttive e integrative del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”. Per gli impianti di cui all’Allegato IV alla parte seconda è prevista la redazione di uno Studio Preliminare Ambientale per la Verifica di assoggettabilità alla procedura di VIA (art. 20). Si tratta di una fase preliminare necessaria per alcune tipologie di opere, al fine di consentire all’autorità competente di valutare se il progetto richieda una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ordinaria, ovvero se sia possibile l’esclusione dell’opera dalla procedura di VIA.

**D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104:** pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 156 del 6 luglio 2017 ed entrato in vigore il 21 luglio 2017, modifica il Titolo III della Parte II del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152. Con tale provvedimento legislativo vengono introdotte sostanziali modifiche alla disciplina vigente in materia di VIA; nello specifico, si ridefiniscono i confini tra i procedimenti di VIA di competenza statale e regionale, con un forte potenziamento della competenza ministeriale e l'introduzione del nuovo "provvedimento autorizzatorio unico regionale" (art. 27bis). Inoltre, con l'art. 19 viene ridefinito il

procedimento di verifica di assoggettabilità alla VIA, volto ad accertare se un progetto con potenziali impatti ambientali significativi e negativi debba essere sottoposto alla procedura di VIA. L'opera di cui al presente studio si configura come fattispecie indicata alla lettera b) del punto 2 dell'Allegato IV alla Parte II del D. Lgs. 152/2006 (secondo le modifiche introdotte dall'art. 22 del D. Lgs. n. 104 del 2017); i progetti elencati in tale allegato sono sottoposti alla verifica di assoggettabilità di competenza regionale.

#### **Le norme regionali sulle VIA sono le seguenti:**

**D.G.R. 41/40 del 8 agosto 2018:** "Atto di indirizzo interpretativo ed applicativo, ai sensi dell'art. 8, comma 1, lett. a) della legge regionale 13 novembre 1998 n. 31, in materia di procedure di valutazione ambientale da applicare a interventi ricadenti, anche parzialmente, all'interno di siti della rete natura 2000 (S.I.C./Z.P.S.). Modifica della Delibera della Giunta Regionale n. 45/24 del 27.9.2017 e semplificazione in tema di pubblicazione dei provvedimenti in materia di valutazione d'impatto ambientale (V.I.A.)"

**D.G.R. 45/24 del 27 settembre 2017:** "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale.

D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della L. 9 luglio 2015, n. 114". Modifica il Titolo III della Parte II del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, ed introduce sostanziali cambiamenti nella disciplina vigente in materia di VIA; nello specifico, ridefinisce i confini tra i procedimenti di VIA di competenza statale e regionale, con un forte potenziamento della competenza ministeriale, ed introduce all'art. 27bis il nuovo "provvedimento autorizzatorio unico regionale". Inoltre, ridefinisce, all'art. 19, il procedimento di verifica di assoggettabilità alla VIA e fissa al 18 novembre 2017 il termine che hanno le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano per disciplinare, con proprie leggi o regolamenti, l'organizzazione e le modalità di esercizio delle funzioni amministrative loro attribuite in materia di VIA, nonché l'eventuale conferimento di tali funzioni – o altri compiti specifici – agli enti territoriali sub-regionali.

La Deliberazione regionale contiene le "Direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale. D. Lgs. 16 giugno, n. 104. Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della L. 9 luglio 2015, n. 114". La nuova formulazione delle direttive regionali in materia di valutazione di impatto ambientale viene improntata su criteri di semplificazione e razionalizzazione del sistema di valutazione ambientale.

L'iter del procedimento delineato recepisce, quasi integralmente, quello incardinato dal legislatore nazionale nell'ambito del "procedimento autorizzatorio unico regionale" (ex art. 27bis), strutturando un sistema di valutazione di impatto ambientale in funzione del futuro integrale recepimento delle nuove disposizioni;

- 1 la disciplina dei casi di inammissibilità e improcedibilità è più aderente alle vigenti disposizioni in materia di procedimento amministrativo;
- 2 la fase delle valutazioni e consultazioni preliminari viene valorizzata quale strumento di comunicazione tra il proponente e l'autorità procedente e di semplificazione della procedura;
- 3 viene modificata la disposizione relativa all'efficacia temporale del provvedimento di VIA. La durata del provvedimento, sempre superiore ai cinque anni, sarà determinata dall'autorità competente in funzione dei tempi previsti per la realizzazione del progetto, limitando il ricorso allo strumento della proroga del provvedimento e assicurando il conseguimento degli obiettivi di certezza dell'azione amministrativa;
- 4 il procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA viene rivisto in funzione delle modifiche apportate dal legislatore alla previgente disciplina.

Inoltre, viene evidenziata la necessità di disciplinare le modalità di determinazione e corresponsione del contributo previsto dall'art. 33 del vigente D. Lgs. 152/2006, così come risultanti nell'Allegato C alla Deliberazione, destinato alla copertura dei costi sopportati dall'autorità competente per l'organizzazione e lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e di controllo delle procedure di verifica di assoggettabilità a VIA, di VIA e di VAS.

**D.G.R. 53/14 del 28 novembre 2017:** "Individuazione dell'autorità competente nell'ambito del procedimento autorizzatorio unico e proroga del termine di validità del regime transitorio di cui alla deliberazione n. 45/24 del 27 settembre 2017. D. Lgs. 16 giugno 2017, n. 104". Con la Delibera si dà mandato alla Direzione generale dell'Ambiente di predisporre, raccordandosi con le altre Direzioni generali coinvolte, un modulo unico per la gestione del procedimento autorizzatorio ex art. 27bis, che dovrà essere approvato dalla Giunta regionale con apposita deliberazione. Viene prorogato il termine di efficacia temporale della disciplina di cui alla D.G.R. n. 45/24 del 27 settembre 2017, ossia il 18 novembre 2017, sino alla data di approvazione del nuovo modulo procedimentale ex art. 27bis, D. Lgs. 152/2006; viene modificato l'art. 5 dell'Allegato C della D.G.R. 45/24 del 27 settembre 2017 contenente i criteri di quantificazione e corresponsione del contributo ex art. 33 D.LGS. n. 152/2006. La D.G.R. 53/14 rappresenta pertanto il riferimento per il calcolo del contributo a carico dei proponenti per la copertura dei costi sopportati dal competente Servizio SVA per l'organizzazione e lo svolgimento delle attività istruttorie, di monitoraggio e controllo delle procedure di valutazione ambientale.

**D.G.R. 30/2 del 23 maggio 2008:** approva le "Linee guida per l'individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio".

In posizione sud-ovest rispetto all'area analizzata è localizzata una cava di proprietà di Italcementi, classificata come zona D5, cioè come zona per attività estrattiva. Il lotto oggetto di intervento ricade per la porzione di interesse all'interno della fascia dei 500 metri dalla stessa.



In riferimento allo Schema di Decreto Interministeriale ripartizione FER, in attuazione dell'articolo 20, commi 1 e 2, del decreto legislativo n. 199 del 2021 l'Art. 8 (Criteri per l'individuazione delle aree idonee) alla lettera f comma 6, si definiscono come aree idonee:

«6. esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n 42: le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigiane e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, anche cave e le miniere.»

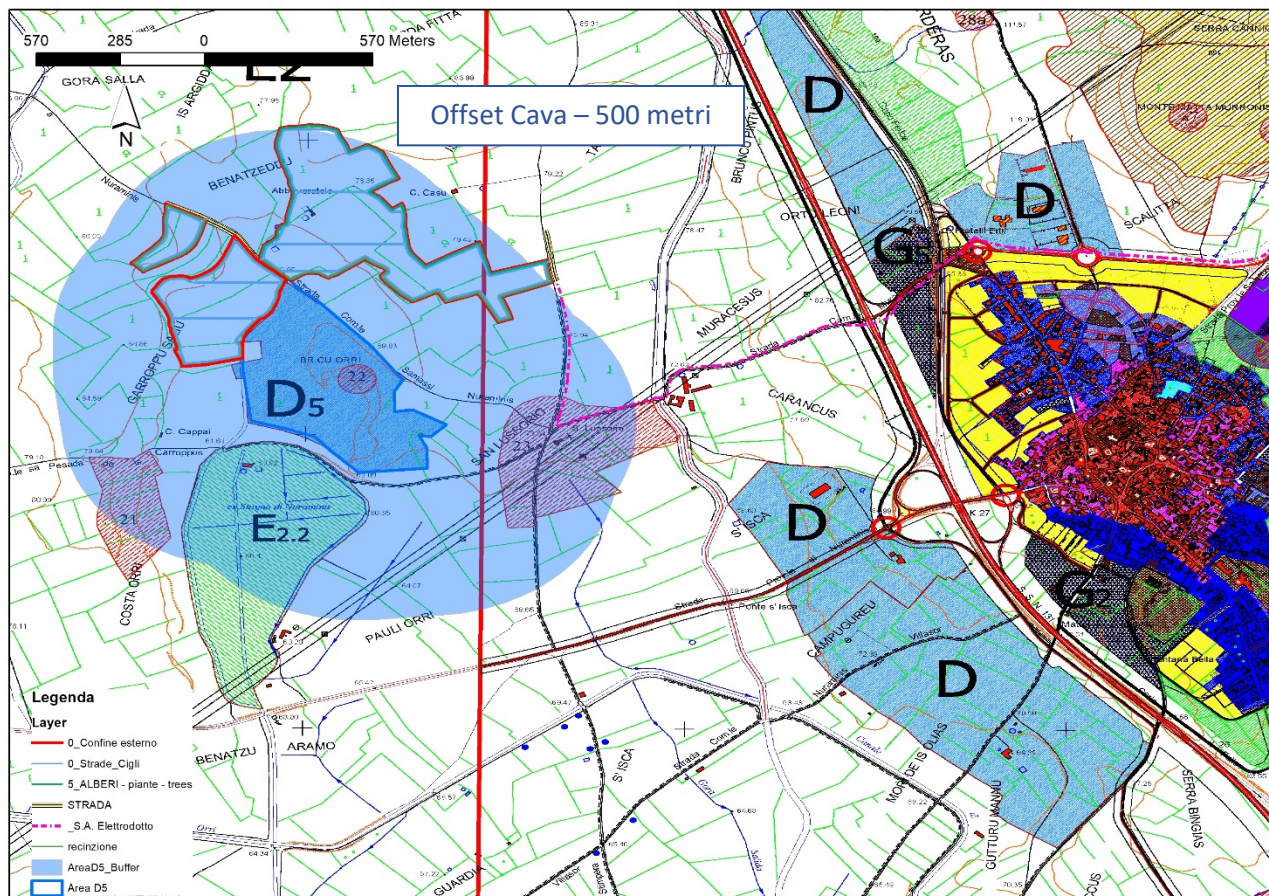


Figura 12- Sovrapposizione area di intervento e Tav 3B NUR-VG sintesi PUC 10000 variante n. 4

## 2.2 Pianificazione energetica ambientale

### 2.2.1 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) è uno strumento strategico elaborato dai paesi membri dell'Unione Europea (UE) per raggiungere gli obiettivi fissati nell'ambito dell'Accordo di Parigi sul cambiamento climatico. L'Accordo di Parigi, adottato nel 2015, ha l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura media globale al di sotto di 2 gradi Celsius rispetto ai livelli preindustriali, con sforzi mirati a limitare l'aumento a 1,5 gradi Celsius.

Il PNIEC è un documento che ciascun paese membro dell'UE deve preparare per definire le proprie strategie a lungo termine per la riduzione delle emissioni di gas serra, l'incremento dell'efficienza energetica e l'aumento della quota di energie rinnovabili nella sua produzione energetica complessiva. Questi piani sono cruciali per garantire che gli Stati membri contribuiscano in modo efficace agli obiettivi dell'Accordo di Parigi. Tra gli elementi tipici che si possono trovare in un Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima ci sono:

1. **Obiettivi di riduzione delle emissioni:** Definizione degli obiettivi nazionali per la riduzione delle emissioni di gas serra in settori chiave come l'energia, l'industria, i trasporti, l'agricoltura e altri.
2. **Strategie per l'energia rinnovabile:** Piani dettagliati su come aumentare la quota di energia prodotta da fonti rinnovabili, come l'eolico, il solare, l'idroelettrico, ecc.
3. **Efficienza energetica:** Misure per migliorare l'efficienza energetica in vari settori, promuovendo pratiche e tecnologie che riducano il consumo di energia.
4. **Adattamento ai cambiamenti climatici:** Piani per affrontare e adattarsi agli impatti attesi dei cambiamenti climatici, compresi gli effetti sulle risorse idriche, l'agricoltura, le infrastrutture e la salute pubblica.
5. **Governance e coinvolgimento degli stakeholder:** Dettagli su come il piano sarà implementato, monitorato e valutato nel tempo. Coinvolgimento degli attori interessati e della società civile.

L'elaborazione di questi piani implica spesso una stretta collaborazione tra governo, settore privato, organizzazioni non governative e altri attori chiave per garantire un approccio integrato e sostenibile alla transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio.

### 2.2.2 Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS)

In relazione alla tipologia di impianto da realizzare, in fase di valutazione di compatibilità ambientale dello stesso con l'area vasta con cui interferisce, risulta operazione indispensabile e preliminare il riscontro con le **aree non idonee individuate dal Piano Energetico della Regione Sardegna (PEARS) 2015-2030**.

Con tale documento vengono superate le indicazioni contenute nelle precedenti norme per quanto riguarda le parti riguardanti le aree non idonee, *al fine di accelerare l'iter di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*.

Il testo delle Linee Guida regionali è stato redatto da diversi soggetti (Assessorato dell'Industria, Assessorato della difesa dell'ambiente, Assessorato dei trasporti, Assessorato agricoltura e riforma Agro-pastorale, Presidenza, Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica, Assessorato degli enti locali, finanze e urbanistica, Assessorato della programmazione, bilancio, credito e assetto del territorio, Agenzia Regionale Sardegna Ricerche), a dimostrazione della importanza dedicata alla perimetrazione delle aree non idonee da parte sia degli organi politici che tecnici a livello regionale che devono garantire una corretta diffusione degli impianti, compatibilmente con la salvaguardia e la tutela del territorio. Quindi sono stati analizzati tutti gli strumenti di programmazione e valutata la coerenza del progetto (impianto nella sua interezza, cioè comprensivo delle opere connesse e delle infrastrutture di rete) rispetto ai vincoli presenti sul territorio di interesse, secondo lo stesso ordine individuato nel PEARS 2015 – 2030 riportato:

Tipologie specifiche di area (da All. 3 DM 10.9.2010 e ulteriori elementi ritenuti di interesse per la Sardegna)	Status delle aree in esame	
	IMPIANTO FV	CAVIDOTTO



Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge n. 394/1991 ed equivalenti a livello regionale	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar	<i>Non Presente</i>	<i>Non presente</i>
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)	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Important Bird Areas (I.B.A.)	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta	<i>Non Presente</i>	<i>Non Presente</i>
Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010 Siti Unesco	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del D.L. n. 180/1998 e s.m.i	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004)	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
PPR - BENI PAESAGGISTICI	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
PPR - BENI IDENTITARI	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>
Siti UNESCO	<i>Non presente</i>	<i>Non presente</i>

## 2.3 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è il principale strumento di pianificazione territoriale regionale introdotto dall'art. 1 della L.R. n. 8/2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale".

Con la D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006 è stato approvato il primo ambito omogeneo del Piano rappresentato dall'Area Costiera.

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

Allo scopo di verificare l'interazione del progetto con il paesaggio secondo il dettaglio dei tre assetti di riferimento del PPR, si procede di seguito con l'analisi dell'assetto ambientale, di quello storico-culturale, di quello insediativo e degli Ambiti di paesaggio

### 2.3.1 Gli ambiti territoriali

Il PPR definisce 27 Ambiti di paesaggio costieri, per ciascuno dei quali il Piano Paesaggistico prescrive specifici indirizzi volti a orientare la pianificazione locale al raggiungimento degli obiettivi e delle azioni fissati. L'area in esame non ricade all'interno di nessuno di questi.

### 2.3.2 L'assetto ambientale, storico ed insediativo

Il Piano persegue le seguenti finalità:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuovere forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservare e migliorare le qualità.

Il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo ed in particolare, ai sensi dell'art.135, comma 3 del D. Lgs 42/2004 e successive modifiche:

- ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;
- detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio e individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;
- indica il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare per il perseguimento dei fini di tutela paesaggistica;

- configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni della definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

L'analisi territoriale concerne la ricognizione dell'intero territorio regionale e costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- a) Assetto Ambientale;
- b) Assetto Storico – Culturale;
- c) Assetto Insediativo.

Tre letture del territorio, tre metodi per giungere all'individuazione degli elementi che ne compongono l'identità; tre settori di analisi finalizzati all'individuazione delle regole da porre perché ogni parte del territorio siano tutelati ed evidenziati i valori (e i disvalori), sotto il profilo di ciò che la natura, la sedimentazione della storia e della cultura, l'organizzazione territoriale costruita dall'uomo hanno conferito al processo di costruzione del paesaggio. Per ogni Assetto vengono individuati i beni paesaggistici, i beni identitari e le componenti di paesaggio e la relativa disciplina generale costituita da indirizzi e prescrizioni.

L'Assetto Ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Il territorio può essere ricondotto nell'ambito di aree ed ecosistemi con diverso grado di naturalità e funzione ecologica.

Ai fini del Piano Paesaggistico il territorio può essere suddiviso in quattro tipologie differenti:

- Aree ed ecosistemi naturali e sub-naturali;
- Aree ed ecosistemi semi-naturali;
- Aree ed ecosistemi agro-forestali ad utilizzazione intensiva;
- Aree ed ecosistemi urbani e industriali.

L'Assetto Storico – Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Le categorie di beni storico culturali sono state articolate nel modo seguente, tenendo conto della loro complessità e stratificazione:

- Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- Elementi individui storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;

- Archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- Architettura specialistica civile e militare storica;
- Le matrici urbane degli insediamenti storici;
- La rete infrastrutturale storica.

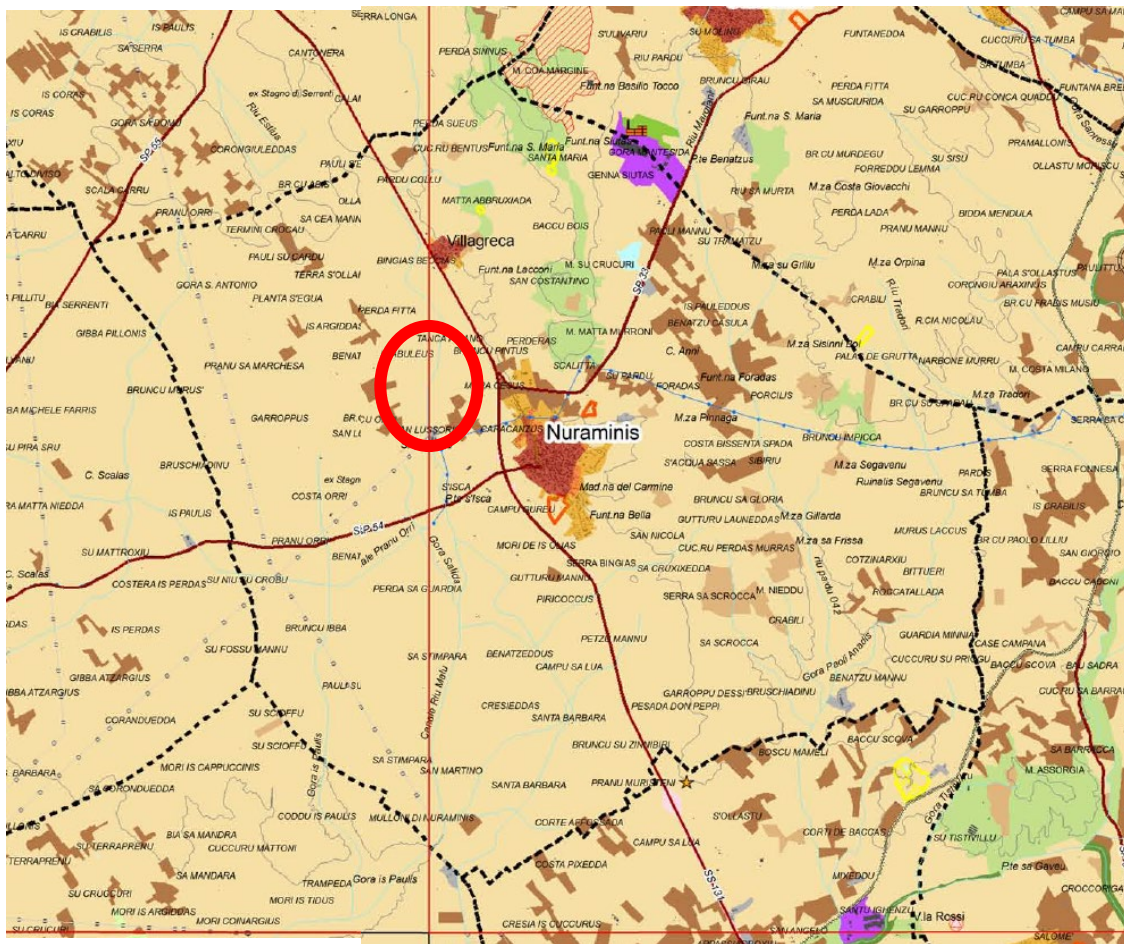
L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Le forme dell'insediamento sono state classificate secondo le seguenti categorie interpretative:

- Centri di antica e prima formazione;
- Espansione fino agli anni Cinquanta;
- Espansioni recenti;
- Edificato urbano diffuso;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Sistema delle infrastrutture.

All'analisi del territorio finalizzata all'individuazione delle specifiche categorie di beni da tutelare in ossequio alla legislazione nazionale di tutela, si aggiunge un'analisi finalizzata invece a riconoscere le specificità paesaggistiche dei singoli contesti.



FIG. 2 SISTEMI ED AMBITI DI PAESAGGIO, PIANO TERRITORIALE PAESAGGISTICO REGIONALE: LEGENDA



**FIG. 3 SISTEMI ED AMBITI DI PAESAGGIO, PIANO TERRITORIALE PAESAGGISTICO REGIONALE**

### 2.3.3 L'assetto ambientale

L'Assetto Ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione. Il territorio può essere ricondotto nell'ambito di aree ed ecosistemi con diverso grado di naturalità e funzione ecologica. Ai fini del Piano Paesaggistico il territorio può essere suddiviso in quattro tipologie differenti:

- Aree ed ecosistemi naturali e sub-naturali;
- Aree ed ecosistemi semi-naturali;
- Aree ed ecosistemi agro-forestali ad utilizzazione intensiva;
- Aree ed ecosistemi urbani e industriali.

L'inquadramento dell'area di progetto fa rilevare che la componente paesaggistica ambientale dominante è **COLTURE ERBACEE SPECIALIZZATE e AREE AGROFORESTALI**.

Nessuna di queste aree presenta un vincolo per la costruzione delle opere in progetto.





**FIG. 4 COMPONENTI AMBIENTALI PPR - FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA**

In prossimità delle aree di progetto non sono presenti are di protezione faunistica o IBA e Aree della Rete Natura 2000 le quali si trovano solo oltre i 7km.+

Tra i beni paesaggistici art. 43 sono presenti diversi Fiumi la cui fascia di 150 è tutelata, nessuno interessato dalle opere.





FIG. 5 SIC, ZPS, IBA E AREE TUTELATE PER LA FAUNA - FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA



FIG. 6 FIUMI E TORRENTI - FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA



### 2.3.4 L'assetto storico culturale

L'Assetto Storico – Culturale è costituito dalle aree, dagli immobili siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata. Le categorie di beni storico culturali sono state articolate nel modo seguente, tenendo conto della loro complessità e stratificazione:

- Luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- Aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- Elementi individuati storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- Insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- Architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;
- Archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- Architettura specialistica civile e militare storica;
- Le matrici urbane degli insediamenti storici;
- La rete infrastrutturale storica.

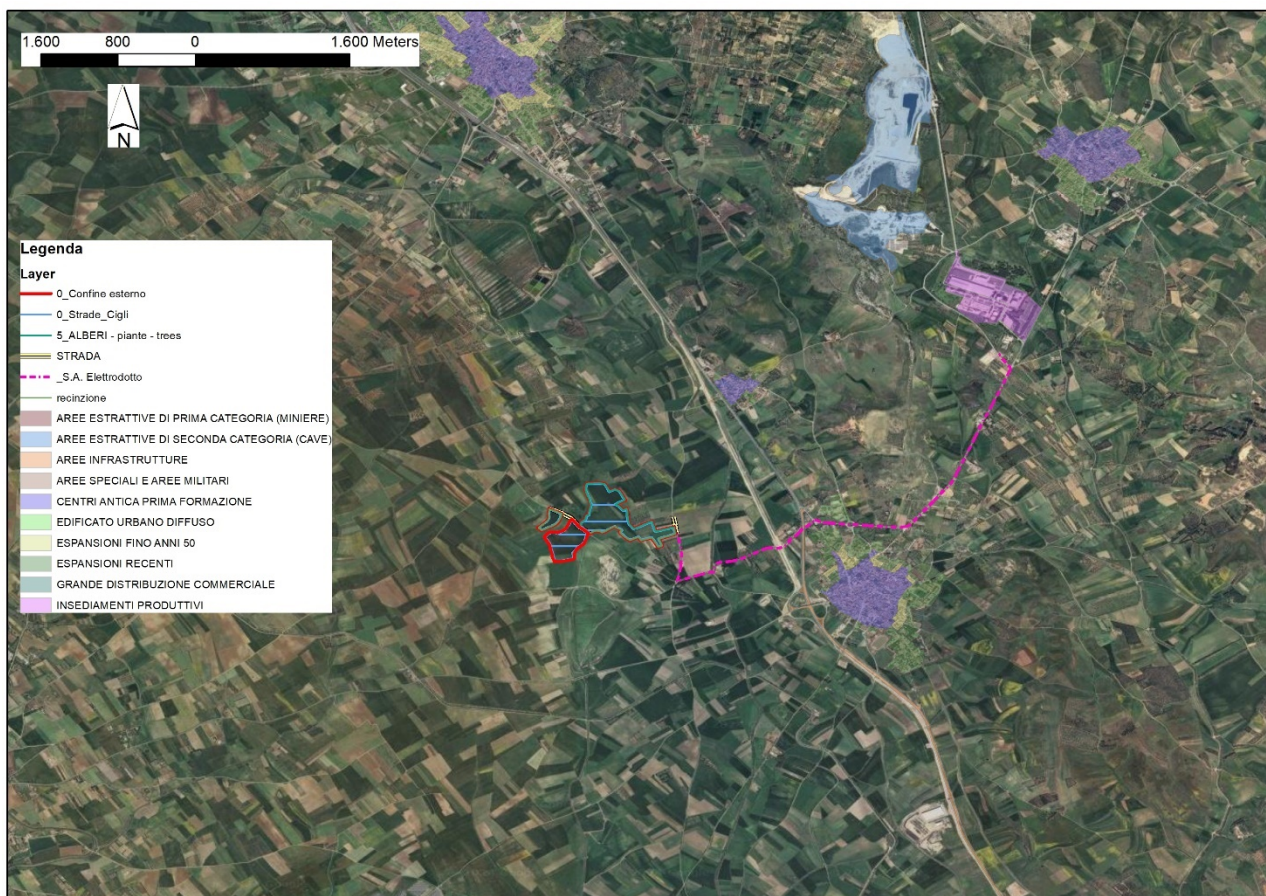
Nell'area non sono presenti beni storico culturali secondo i dati indicati dalla Regione:

### 2.3.5 L'assetto insediativo

L'Assetto Insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività. Le forme dell'insediamento sono state classificate secondo le seguenti categorie interpretative:

- Centri di antica e prima formazione;
- Espansione fino agli anni Cinquanta;
- Espansioni recenti;
- Edificato urbano diffuso;
- Edificato in zona agricola;
- Insediamenti turistici;
- Insediamenti produttivi;
- Aree speciali;
- Sistema delle infrastrutture.

Nell'assetto insediativo rientrano i centri abitati e le principali infrastrutture industriali e commerciali, comunque non interessate dalle opere in oggetto come visibile nella mappa riportata di seguito.



## 2.4 Aree di tutela e vincoli ambientali (L 394/91; SIC; ZPS; LR n. 31/89)

Le aree protette sono quei territori sottoposti ad uno speciale regime di tutela e di gestione, nei quali si presenta un patrimonio naturale e culturale di valore rilevante. La legge quadro sulle aree protette n. 394/91, prevede l'istituzione e la gestione delle aree protette con il fine di garantire e promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese. Le direttive europee 79/409/CEE (che definisce le "Zone di protezione speciale" - ZPS), e 92/43/CEE (che riguarda l'individuazione di "Siti di importanza comunitaria" - SIC), sono state recepite a livello nazionale con il D.P.R. 357/97 e s.m.i..

La Regione Sardegna ha proposto 92 Siti d'Importanza Comunitaria (SIC) e designato, in accordo al Ministero dell'Ambiente e del Territorio, 15 Zone di Protezione Speciale (ZPS), per un totale di 427.183 ha, il 17,7% della superficie totale regionale, la cui gestione è stata ricondotta in parte a finanziamenti ad hoc (aggiornamento Settembre 2005, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio).

Inoltre, la Regione Autonoma della Sardegna con la Legge Regionale 31/89 ha istituito una serie di Parchi Regionali, Riserve Naturali, Monumenti Naturali e Aree di Interesse Naturalistico.

Nell'area prossima al progetto non abbiamo aree tutelate, a oltre 7 Km troviamo la ZSC ITB042234-Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu), ancora più distante si trova l'IBA 178 del Campidano Centrale a Sud un'area di tutela della Fauna a rischio di estinzione individuato dalla Regione.





FIG. 7 ZSC E IBA NELL'AREA VASTA. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA

## 2.5 Piano di Assetto Idrogeologico

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (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. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Lo studio del PAI è stato approvato nel 2006 ed è dotato di norme tecniche di attuazione (NTA): esse sono state approvate nel 2006, successivamente modificate nel 2015 e aggiornate nel 2016; nel 2019 con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019, nel 2020 con la DGR 34/1 del 07/07/2020 - Piano stralcio per l'assetto Idrogeologico (PAI) Aggiornamento delle Norme di Attuazione e semplificazione delle procedure. Le Norme di Attuazione dettano linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica e stabiliscono, rispettivamente, interventi di mitigazione ammessi al fine di ridurre le classi di rischio, e la disciplina d'uso delle aree a pericolosità idrogeologica. Il PAI quindi attraverso le sue NTA prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolo di frana e/o di inondazione e di tutele e limitazioni sulle aree a rischio di frana e/o di inondazione. **L'area dell'impianto fotovoltaico e le sue opere connesse non ricadono all'interno delle aree perimetrate dal PAI vigente così come rappresentato nella figura seguente.**



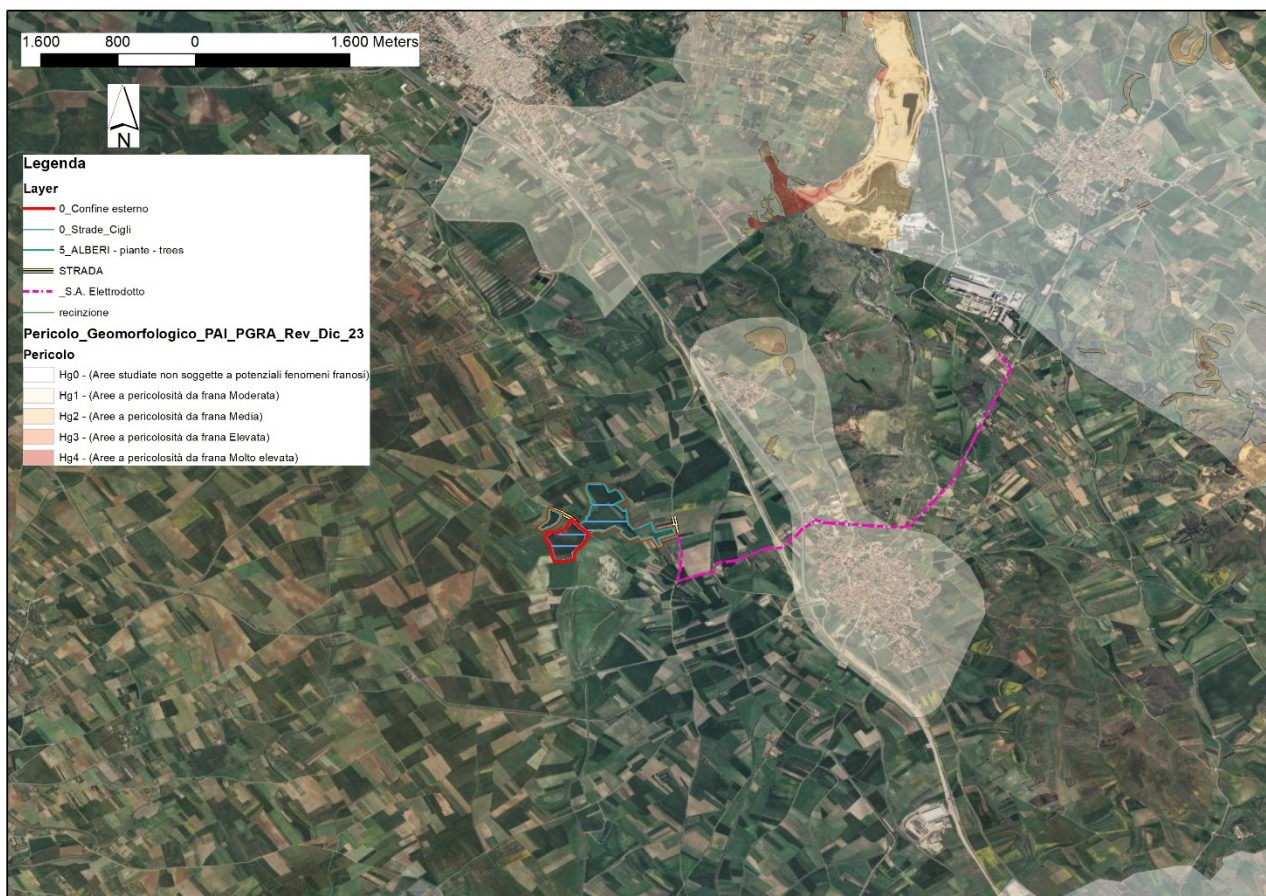


FIG. 8 AREE CON PERICOLO GEOMORFOLOGICO. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA

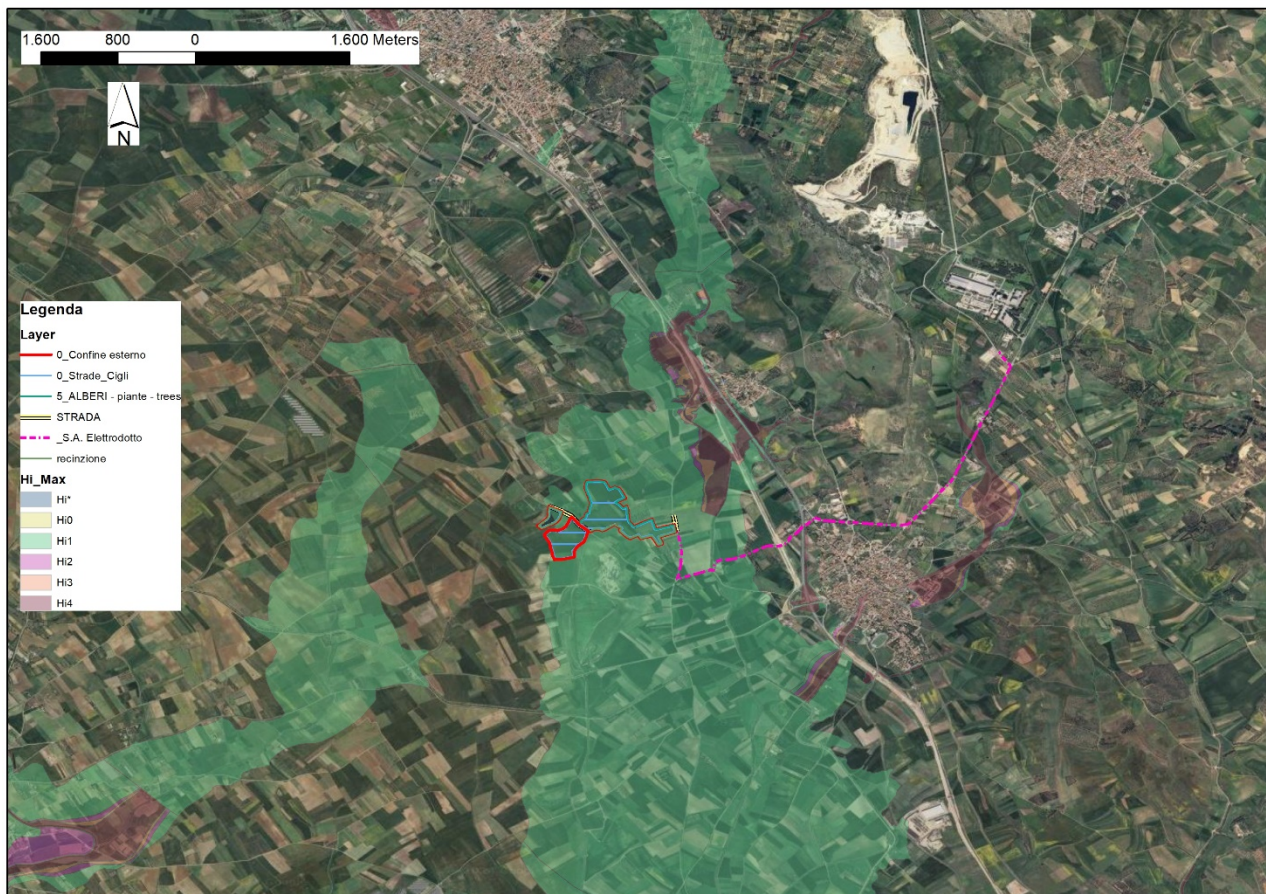


FIG. 9 AREE A IDRAULICO E GEOMORFOLOGICO. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA



## 2.6 Aree percorse da incendio (DGR 23.10.2001, n. 36/46; artt. 3 e 10, L. 353/2000)

Con la Delibera di Giunta Regionale 36/46 del 2001 la Regione Sardegna recepisce le direttive contenute negli artt. 3 e 10 della Legge 353/2000 che disciplinano i comportamenti da osservare per le superfici interessate da incendi. La norma prevede che:

*“Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all’incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e dell’ambiente. In tutti gli atti di compravendita di aree e immobili situati nelle predette zone, stipulati entro quindici anni dagli eventi previsti dal presente comma, deve essere espressamente richiamato il vincolo di cui al primo periodo, pena la nullità dell’atto. È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione sia stata già rilasciata, in data precedente l’incendio e sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data, la relativa autorizzazione o concessione. Sono vietate per cinque anni, sui predetti soprassuoli, le attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo specifica autorizzazione concessa dal Ministro dell’ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, negli altri casi, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico e nelle situazioni in cui sia urgente un intervento per la tutela di particolari valori ambientali e paesaggistici. Sono altresì vietati per dieci anni, limitatamente ai soprassuoli delle zone boscate percorsi dal fuoco, il pascolo e la caccia.*

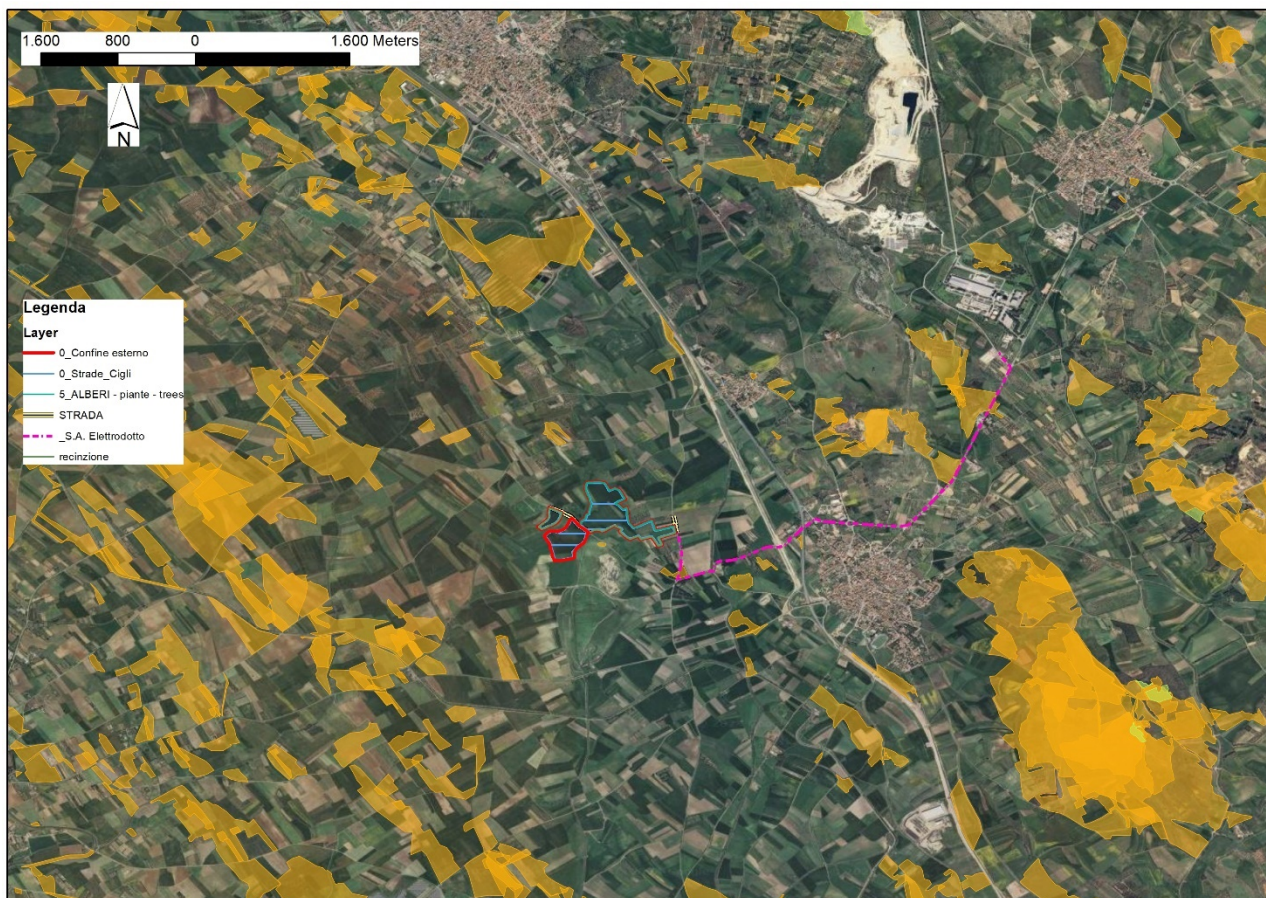


FIG. 10 CARTA DELLE AREE PERCORSE DA INCENDIO 2010-2022. FONTE GEOPORTALE SARDEGNA

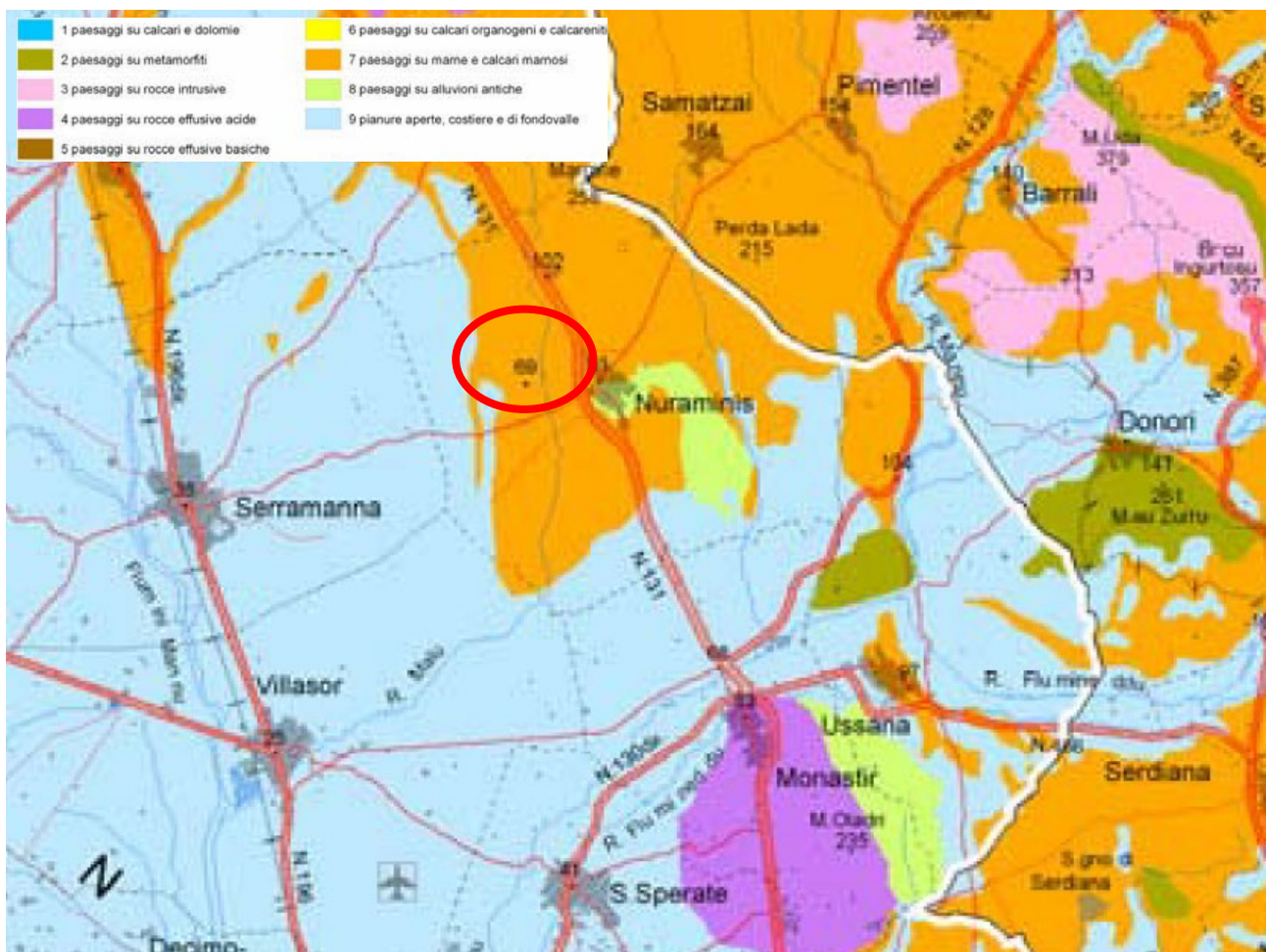
## 2.7 Piano Forestale Ambientale Regionale

Il Piano Forestale Ambientale Regionale è stato approvato con Delibera della Giunta Regionale D.G.R. n. 53/9 del 27 dicembre 2007. Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) è uno strumento quadro di indirizzo, finalizzato alla pianificazione, programmazione e gestione del territorio forestale e agroforestale regionale, per il perseguimento degli obiettivi di tutela dell’ambiente e di sviluppo sostenibile dell’economia rurale della Sardegna. Il PFAR attraverso le linee di indirizzo individuate, le strategie e le scelte programmatiche proposte, traduce e da applicazione in ambito regionale sardo ai principi formulati a livello internazionale per la gestione forestale sostenibile.

In sintesi, gli obiettivi del piano si focalizzano intorno ai grandi temi di interesse generale di:

- protezione delle foreste;
- sviluppo economico del settore forestale;
- cura degli aspetti istituzionali in riferimento alla integrazione delle politiche ambientali, alla pianificazione partecipata fino al livello locale, alla diffusione delle informazioni;
- potenziamento degli strumenti conoscitivi, attività di ricerca ed educazione ambientale.

L'area di progetto può essere inquadrata nel distretto DISTRETTO 20 – CAMPIDANO di cui si riporta la carta delle unità di paesaggio presente nella relativa scheda di distretto.



**FIG. 11 STRALCIO DELLA CARTA DELLE UNITÀ DI PAESAGGIO. FONTE: SCHEDA DISTRETTO N.20 PFAR**



Il territorio interessato dall'impianto fotovoltaico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come:

- Paesaggi su marme e calcari marmosi

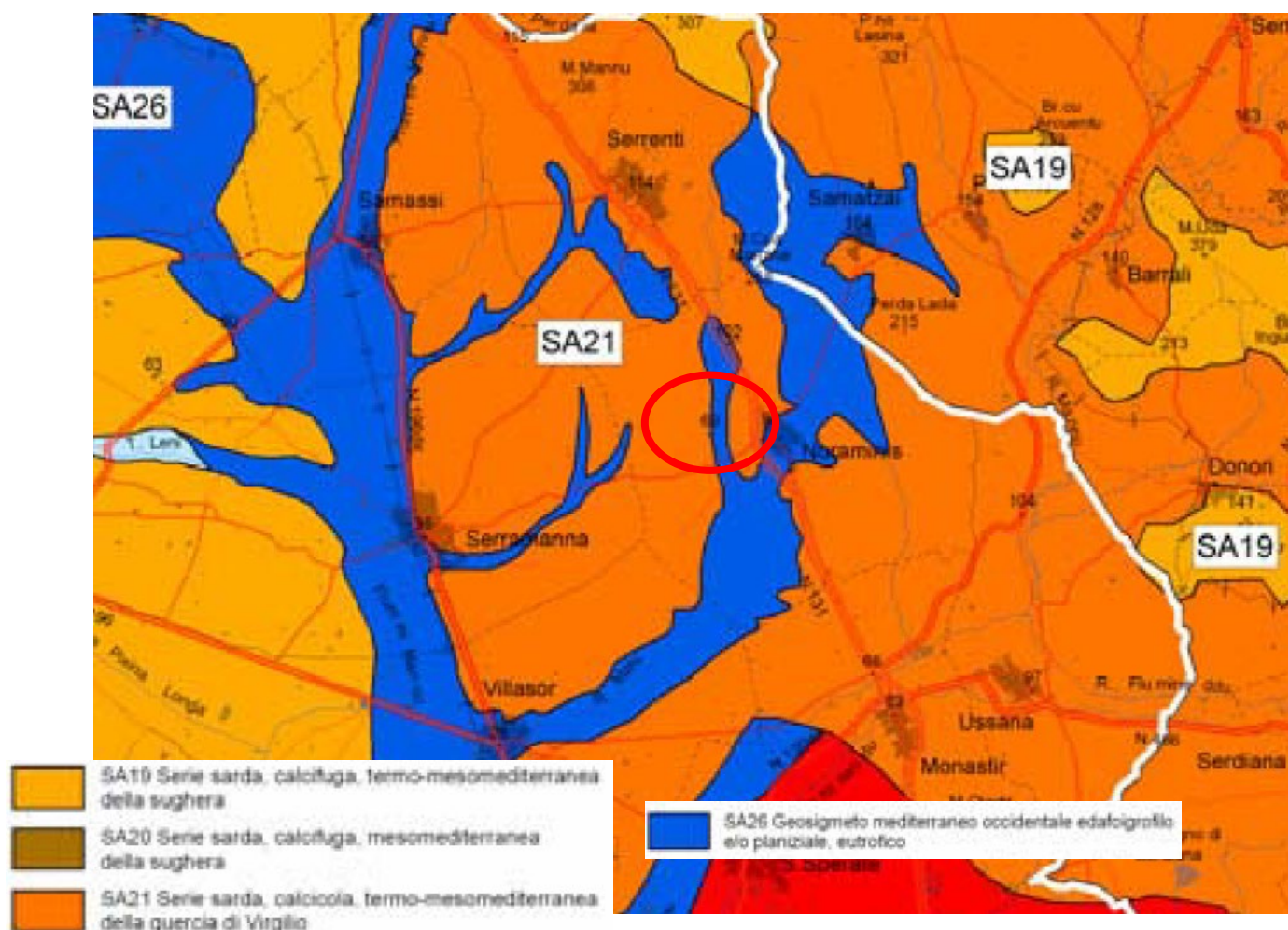


FIG. 12 ESTRATTO DALLA CARTA DELLE SERIE DI VEGETAZIONE FONTE: SCHEDA DISTRETTO N.20 PFAR

Il territorio interessato dal progetto è risulta classificato nella carta dei sistemi della serie di vegetazione come:

- SA19 Serie sarda, calcifuga, termo mediterranea della sughera
- SA21 Serie sarda, calcicola, termo mediterranea della quercia di Virgilio
- SA26 Geosigmeto mediterraneo occidentale edafoprofilo e/o planiziale, eutrofico

## 2.9 Piano Urbanistico Provinciale

Il Piano Urbanistico Provinciale/Piano Territoriale di Coordinamento (PUP/PTC) della provincia di Cagliari, definito dall'art. 15 della L. 142/90 (e successivi aggiornamenti) e dall'art. 16 della L.R. 45/89 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale", è stato approvato in via definitiva con la deliberazione del Consiglio Provinciale n. 133 del 19.12.2002 ed è entrato in vigore con la sua pubblicazione sul BURAS, avvenuta il 19 febbraio 2004.

Il principale riferimento normativo del PUP/PTC vigente è la legge urbanistica regionale (L.R. 45/89), che all'art.16 prevede che la Provincia, con "il Piano Urbanistico Provinciale, redatto anche per settori di intervento e nel rispetto della pianificazione regionale, individui specifiche normative di coordinamento con riferimento ad ambiti territoriali omogenei:

- per l'uso del territorio agricolo e costiero;
- per la salvaguardia attiva dei beni ambientali e culturali;
- per l'individuazione e la regolamentazione dell'uso delle zone destinate ad attività produttive industriali, artigianali e commerciali di interesse sovracomunale;
- per le attività ed i servizi che per norma regionale necessitano di coordinamento sovracomunale;

La variante al PUP/PTC si fonda su una strategia di aggiornamento e revisione del PUP/PTC orientata a:

- selezionare i campi di azione privilegiata per l'azione di pianificazione provinciale, secondo un ordine di priorità, anche in riferimento all'impegno ed alla capacità organizzativa e tecnico-istituzionale;
- rafforzare il ruolo di coordinamento territoriale di rilievo intercomunale della pianificazione provinciale;
- consolidare il ruolo del PUP/PTC quale strumento di pianificazione a supporto, orientamento e di indirizzo per la redazione di piani di settore provinciali, quale cornice di coerenza generale.

L'art. 25 della Normativa del Piano è relativo al Campo dell'Approvvigionamento di Energia da Fonti Integrative (rinnovabili); viene fornito un inquadramento generale circa le diverse forme di produzione di energie alternative e si prende atto del fatto che *"per limitare le emissioni inquinanti nell'atmosfera è dunque indispensabile ridurre l'uso dei combustibili fossili ed individuare fonti energetiche diverse e con più basso impatto ambientale"*.

In merito agli impianti fotovoltaici, viene riconosciuto che offrono grandi vantaggi ambientali in quanto non producono emissioni chimiche, termiche o acustiche, che sono affidabili, a bassa manutenzione e che possono essere usati per diverse applicazioni sia nel settore residenziale che in quello industriale.

La realizzazione del progetto dell'impianto fotovoltaico in esame risulta conforme agli obiettivi del P.U.P./P.T.C. della Provincia di Cagliari di ridurre l'uso di combustibili ed individuare fonti energetiche con più basso impatto ambientale.



## 2.10 | Piano Urbanistico Comunale

Il Piano urbanistico comunale (PUC) di Nuraminis venne approvato definitivamente come variante generale al PROGRAMMA di FABBRICAZIONE, approvato con DA 1417/U del 22 settembre 1988, rettificato con D.A. n. 4215/U del 22 novembre 1988.

Dalle carte del PUC di è evidente che le aree di progetto ricadono in prevalenza in zona E2 – Zona Agricola primaria.

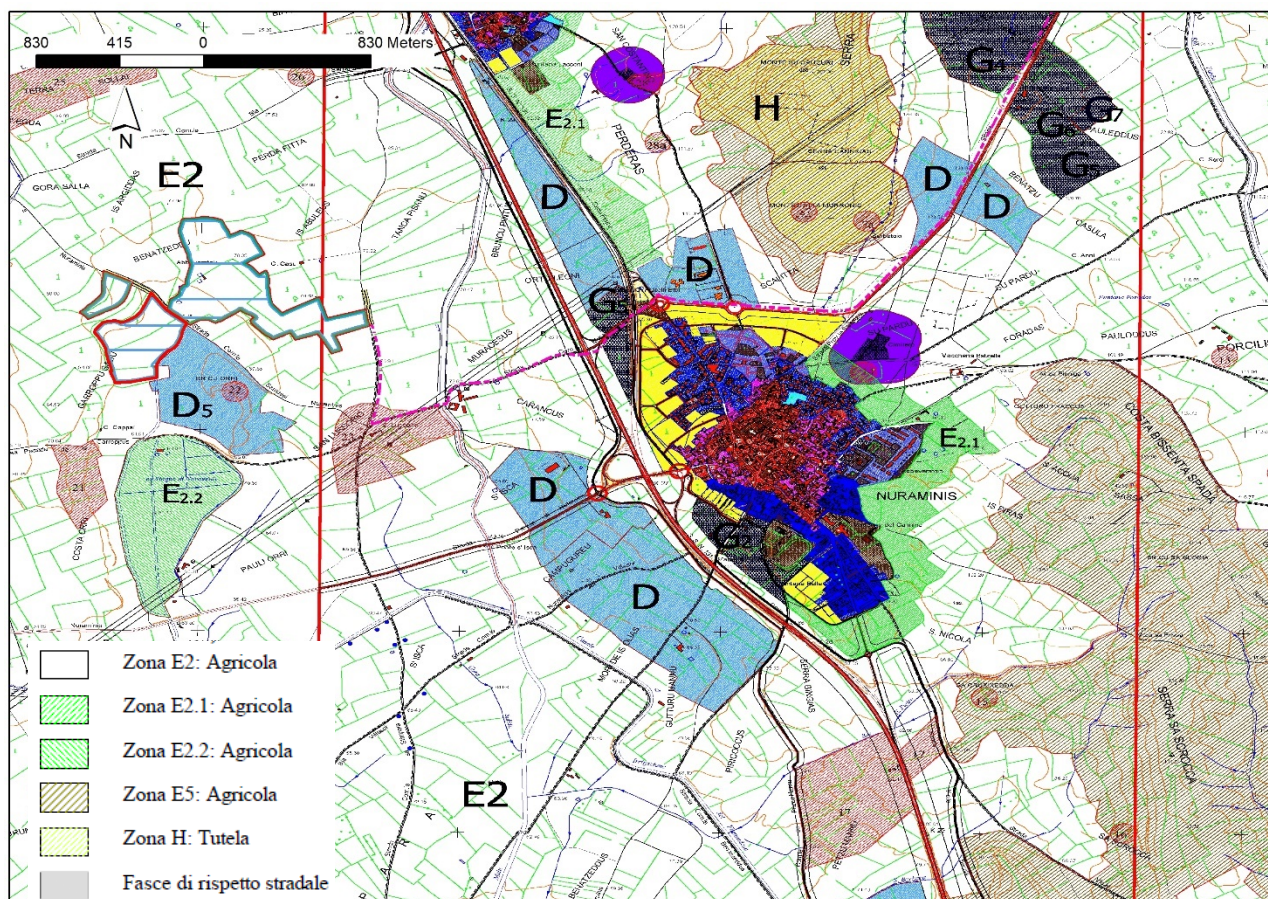


FIG. 13 STRALCIO DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE DI NURAMINIS

## 2.11 Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM)

I Consorzi di bonifica hanno il compito di garantire il razionale utilizzo dell'acqua per fini agricoli il cui costo deve essere compatibile con le esigenze economiche agricole regionali (art. 1, comma 1, L.R. 23 maggio 2008 n.6), assicurando al contempo un efficiente servizio di trasporto e distribuzione dell'acqua fino agli utilizzatori finali, attraverso la realizzazione e gestione di tutte le opere e impianti necessari compreso il sollevamento nonché l'eventuale realizzazione di impianti per l'utilizzazione delle acque reflue. Inoltre devono garantire la manutenzione e realizzazione della rete scolante a diretto servizio della produzione agricola (art. 2, L.R. 23 maggio 2008, n.6).

Con Deliberazione Commissariale n. 039-2017 è stato approvato il nuovo Statuto del Consorzio di Bonifica

della Sardegna Meridionale risultante dalla fusione per incorporazione in quest'ultimo dei Consorzi di Bonifica del Cixerri e del Basso Sulcis. Il Comprensorio rappresenta l'ambito territoriale di operatività del Consorzio stesso e la sua superficie ricade sull'agro di 105 Comuni per una estensione di 333.004,00 ettari, di cui circa 79.490,00 ettari attrezzati per l'irrigazione. A seguito di tale fusione il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale è ora suddiviso in tre Subcomprensori corrispondenti ai rispettivi Consorzi di provenienza: 1. Subcomprensorio di Cagliari; 2. Subcomprensorio del Cixerri; 3. Subcomprensorio del Basso Sulcis. Il Comune di Nuraminis ricade nel Subcomprensorio di Cagliari.

### 3. QUADRO AMBIENTALE

#### 3.1 Stato attuale dell'ambiente e area interessata dagli impatti

Considerata la natura dell'intervento in progetto e la sensibilità ambientale delle aree interferite sono stati definiti gli ambiti territoriali ed ambientali di influenza potenziale, espressi in termini di area di interesse (o di studio).

L'Area di *impatto potenziale* sarà pertanto così suddivisa:

- *Area di impatto diretto* che corrisponde all'intero perimetro di impianto;
- *Area vasta di studio* che si estende fino ad una distanza di 3 km dal perimetro dell'area di impianto.

L'Area di *impatto diretto* rappresenta quella in cui si manifestano le maggiori interazioni (dirette), tra l'impianto fotovoltaico in progetto e l'ambiente circostante. Nella figura seguente è riportata la perimetrazione delle due aree, l'area di studio è rappresentata dall'area racchiusa nel cerchio di 3 km dal perimetro dell'impianto.

La definizione dello stato attuale delle singole componenti ambientali è stata effettuata mediante l'individuazione e la valutazione delle caratteristiche salienti delle componenti stesse, analizzando sia l'area vasta, sia l'area di interesse, sia l'area ristretta.

Nei successivi paragrafi vengono descritti i risultati di tali analisi per le varie componenti ambientali.

I lotti su cui è prevista l'installazione dei moduli fotovoltaici sono ora utilizzati per scopi agricoli, in particolare trattasi di aree a seminativo irriguo.

Il territorio è caratterizzato da paesaggio prevalente di natura e agricolo, con andamento morfologico poco ondulato, caratterizzato dalla presenza di piccoli centri urbani storici.

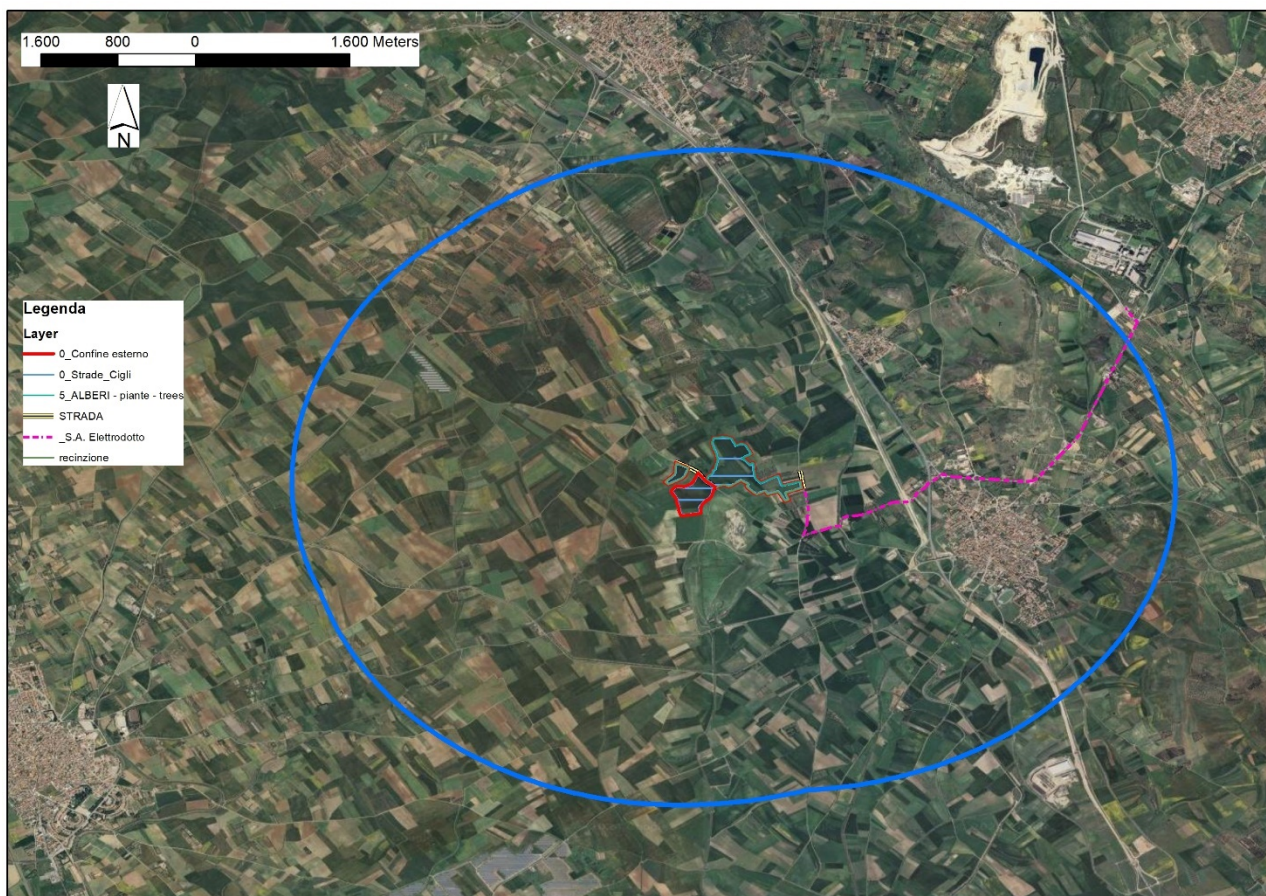
La destinazione principale dell'area rimane quella agricola con uso di produzione prevalentemente foraggiera. Sono presenti nell'area anche colture arboree come viti e ulivi.

L'area vasta della zona in studio appartiene al Campidano (Sardegna Sud) Il distretto si estende, con una forma allungata, in direzione SE-NO all'interno della fossa campidanese, racchiudendo al suo interno il basso ed il medio Campidano. La vasta area pianeggiante è prevalentemente costituita da una potente coltre di materiali detritici che hanno colmato la fossa durante le fasi di approfondimento, a spese del basamento che, in seguito ad un energico ringiovanimento del rilievo, è stato sottoposto ad un intenso processo di smantellamento. I depositi continentali più antichi, noti come Formazione di Samassi del Pliocene inferiore, oggi affiorano in modo discontinuo lungo l'asse centro orientale del distretto, da San Gavino fino a Cagliari, e sono costituiti da depositi fluvio-deltizi prevalentemente conglomeratici. I sedimenti più rappresentati in affioramento sono i depositi alluvionali noti in letteratura come *Alluvioni antiche*. Si tratta di depositi fluviali di conoide o di piana, costituiti da conglomerati, ghiaie e sabbie a matrice argillosa spesso intensamente ferrettizzati. Questi depositi sono stati successivamente incisi in vari ordini di terrazzi a causa delle variazioni del livello di base dei corsi d'acqua indotte dalle oscillazioni eustatiche pleistoceniche, ed interessano il settore occidentale del distretto a Nord di Decimomannu e l'area rurale cagliaritana oltre la cinta di conurbazione cresciuta intorno alla città di Cagliari.

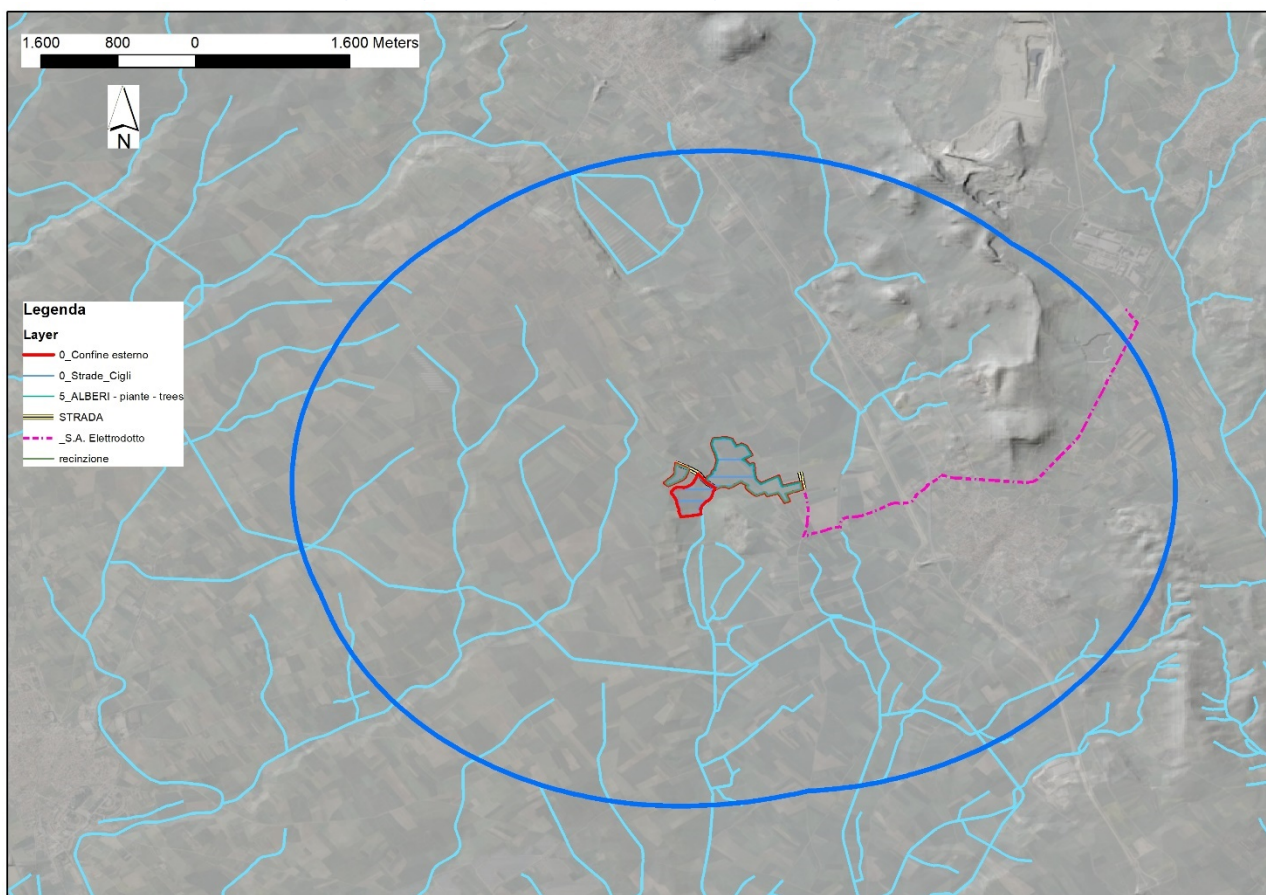
La piana è drenata dal sistema idrografico del Flumini Mannu, che raccoglie le acque del Rio Leni all'altezza di Serramanna e del Rio Cixerri presso San Sperate. I corsi d'acqua scorrono oggi entro argini o canali artificiali costruiti per limitare le esondazioni che interessavano le aree più depresse della piana. Il Flumini Mannu sfocia entro il sistema lagunare di Santa Gilla, una delle più estese ed importanti zone umide della Sardegna.

Il Campidano costituisce la più vasta zona agricola della Sardegna, profondamente modificata dall'opera dell'uomo per la coltivazione dei cereali. Il paesaggio agrario oggi è molto diversificato per l'introduzione delle colture orticole e delle frutticoltura in seguito al miglioramento fondiario che ha interessato vaste porzioni di territorio. La vegetazione spontanea è confinata alle zone colpite dall'abbandono colturale e su alcuni versanti collinari ai margini della pianura. L'analisi è basata sulla elaborazione dei dati altimetrici, di acclività e delle esposizioni derivate dalle cartografie digitali della Regione. L'analisi altimetrica, condotta sulla base di intervalli di cento metri, registra una quota minima di -15 m s.l.m., una massima di 310 m s.l.m. ed una quota media ponderata di 72 m s.l.m. Si evidenzia che quasi il 90% delle superfici è situato al di sotto dei 100 m s.l.m., a motivo della prevalente conformazione pianeggiante del distretto. La morfologia mostra che il 83% della superficie è contenuta entro i limiti della soglia di pendenza del 5% a causa del già evidenziato assetto pianeggiante del territorio.





**FIG. 14 AREA DI STUDIO 3 KM (IN BLU) ED AREA DI INTERVENTO (IN CELESTE)**



**FIG. 15 CARTA MORFOLOGICA**

## 3.2 Atmosfera

La descrizione del momento zero della componente atmosfera è stata condotta attraverso l'analisi dei seguenti dati:

- dati meteorologici convenzionali (temperatura, precipitazioni, umidità relativa, vento), riferiti a un periodo di tempo significativo, nonché eventuali dati supplementari (radiazione solare ecc.) e dati di concentrazione di specie gassose e di materiale particolato;
- caratterizzazione dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato);
- localizzazione e caratterizzazione delle fonti inquinanti.
- 

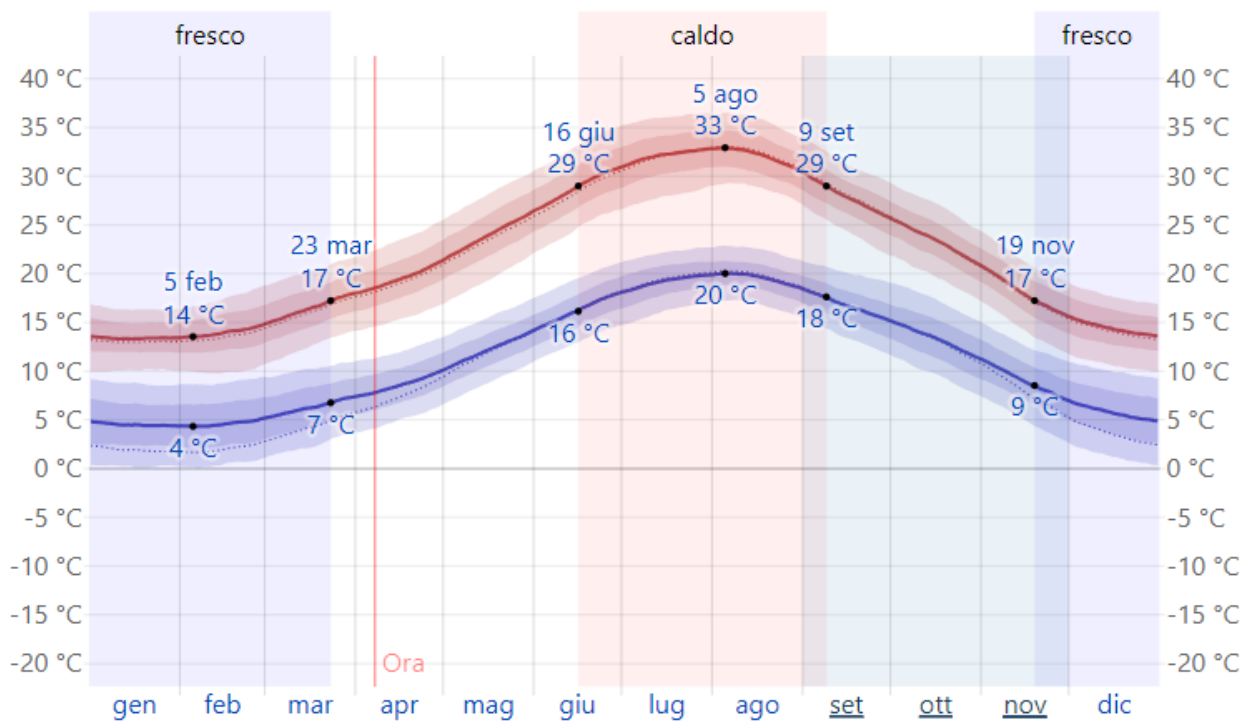
### 3.2.1 *Dati meteorologici convenzionali*

Dalle informazioni di seguito riportate è possibile avere una visione complessiva del momento zero per la componente atmosfera.

Condizioni climatiche e meteo medie tutto l'anno a Nuraminis Italia

A Nuraminis, le estati sono breve, caldo, umido, arido e prevale il sereno e gli inverni sono lungo, freddo, ventoso e parzialmente nuvoloso. Durante l'anno, la temperatura in genere va da 4 °C a 33 °C ed è raramente inferiore a 0 °C o superiore a 36 °C.





Media	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Elevata	13 °C	14 °C	16 °C	19 °C	24 °C	29 °C	32 °C	32 °C	28 °C	23 °C	18 °C	14 °C
Temp.	9 °C	9 °C	11 °C	14 °C	18 °C	23 °C	26 °C	26 °C	22 °C	18 °C	13 °C	10 °C
Bassa	5 °C	5 °C	6 °C	9 °C	12 °C	16 °C	19 °C	20 °C	17 °C	13 °C	9 °C	6 °C

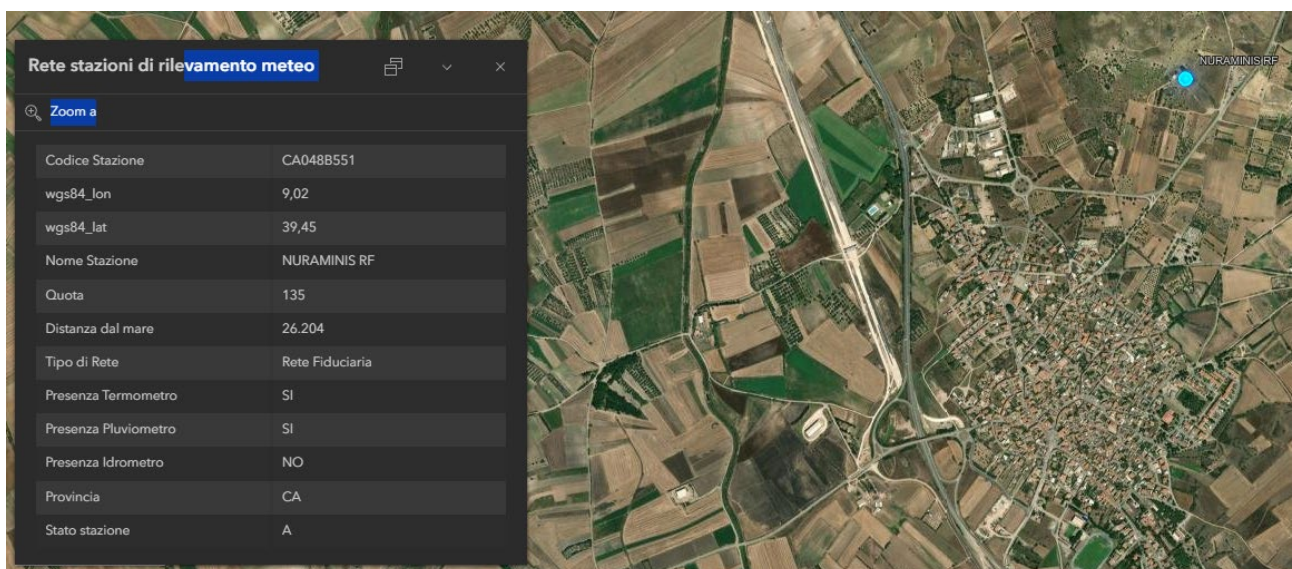
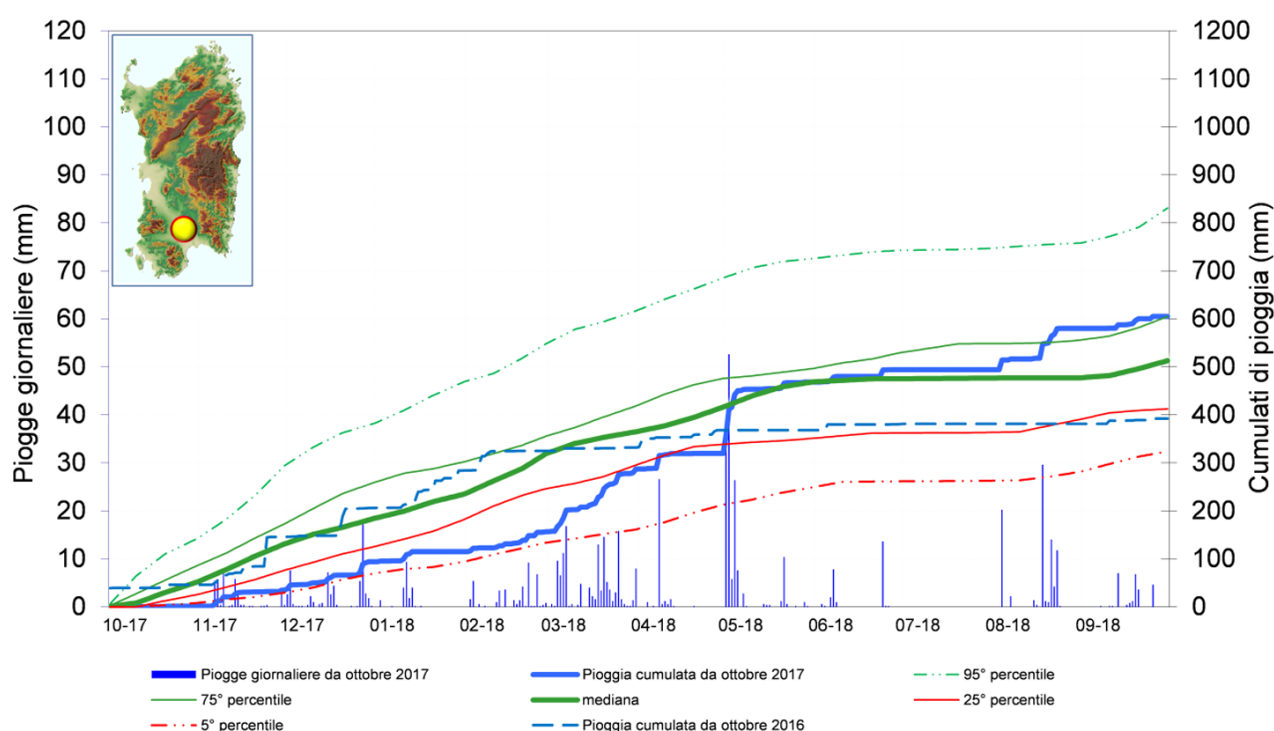


FIG. 16 MAPPA STAZIONI DELLE RETI ARPAS

## Precipitazioni

La Figura 22 mostra l'accumulo progressivo delle precipitazioni da ottobre 2017 a settembre 2018. I cumulati dell'annata sono messi a confronto con i corrispondenti valori dell'annata precedente e con i percentili della statistica dei cumulati calcolati sulla serie storica del trentennio di riferimento 1971-2000. Le piogge mostrano due distinti andamenti: una prima fase, che va da ottobre a tutto gennaio, è stata caratterizzata da piogge generalmente deficitarie, anche in maniera grave; una seconda fase, che va da febbraio a settembre, ha avuto piogge molto abbondanti con un'ulteriore impennata a partire dal mese di maggio. Le piogge da ottobre a gennaio appaiono fortemente deficitarie: l'accumulo mostra una crescita debole che si mantiene attorno al 5° o al 25° percentile per tutto il periodo. Nei mesi successivi (a partire da febbraio) si osserva la ripresa delle precipitazioni che nel giro di tre o quattro mesi ha riportato gli accumuli di precipitazioni intorno alla mediana e, dunque, sui valori tipici del periodo. Nell'ultima parte dell'anno l'accumulo delle piogge risulta quasi ovunque sovrabbondante, rispetto all'andamento tipico del periodo che vedrebbe piogge quasi nulle, col risultato che alla fine di settembre gli accumuli risultano ovunque sopra la mediana, con valori tra il 75° e il 95° percentile.



**FIG. 17 PRECIPITAZIONI GIORNALIERE E CUMULATE NELLA STAGIONE PIOVOSA. STAZIONE DI VILLASOR.**

### Caratteristiche climatiche e pedoclimatiche

Per la definizione delle caratteristiche climatiche e pedoclimatiche sono disponibili diversi altri dati storici, non continui nel tempo, della stazione termopluviometrica prossima all'area in studio.

Dalla osservazione di questi dati si possono capire le elaborazioni di Arrigoni relativamente alla classificazione fitoclimatica del territorio della Sardegna. Secondo l'Autore, il territorio ricadrebbe nell'*orizzonte delle boscaglie e delle macchie litoranee del climax termoxerofilo delle foreste miste di sclerofille e delle macchie costiere* del Pavari, mentre lo stesso autore attribuisce l'area in studio al regime *mesotermico secco-subumido* (B'2) oceanico insulare del Thornthwaite.

I valori di T (temperature medie mensili) e P (precipitazioni medie mensili) riportati nelle tabelle indicano chiaramente come il territorio in studio sia caratterizzato da un clima di tipo mediterraneo con precipitazioni



massime concentrate nei mesi invernali e quelle minime durante i mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui, con i minimi e i massimi termici annui fortemente mitigati dalla vicinanza del mare.

Gli stessi valori sono stati utilizzati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thorthwaite. Bilancio idrico che permette sia la corretta classificazione dei suoli secondo la Soil Taxonomy USDA, sia per determinare i reali fabbisogni idrici delle colture in modo da ridurre sensibilmente gli sprechi di acque irrigue.

Una seconda elaborazione è stata realizzata secondo le indicazioni di van Wambeke che permette di evidenziare eventuali effetti sul contenuto in umidità del suolo delle precipitazioni estive.

Per entrambe le elaborazioni si è utilizzato un valore di *Acqua Utile Disponibile (Available Water Holding Capacity, AWC)* pari a 100 mm. Valore che è prossimo a quello medio dei suoli della Sardegna.

### 3.2.2 Caratterizzazione preventiva dello stato di qualità dell'aria (gas e materiale particolato)

La qualità dell'aria nel territorio non viene monitorata dagli uffici dell'ARPAS in quanto non sono presenti emissioni in grado di produrre valori elevati degli inquinanti disciplinati dal d.lgs.155/2010.

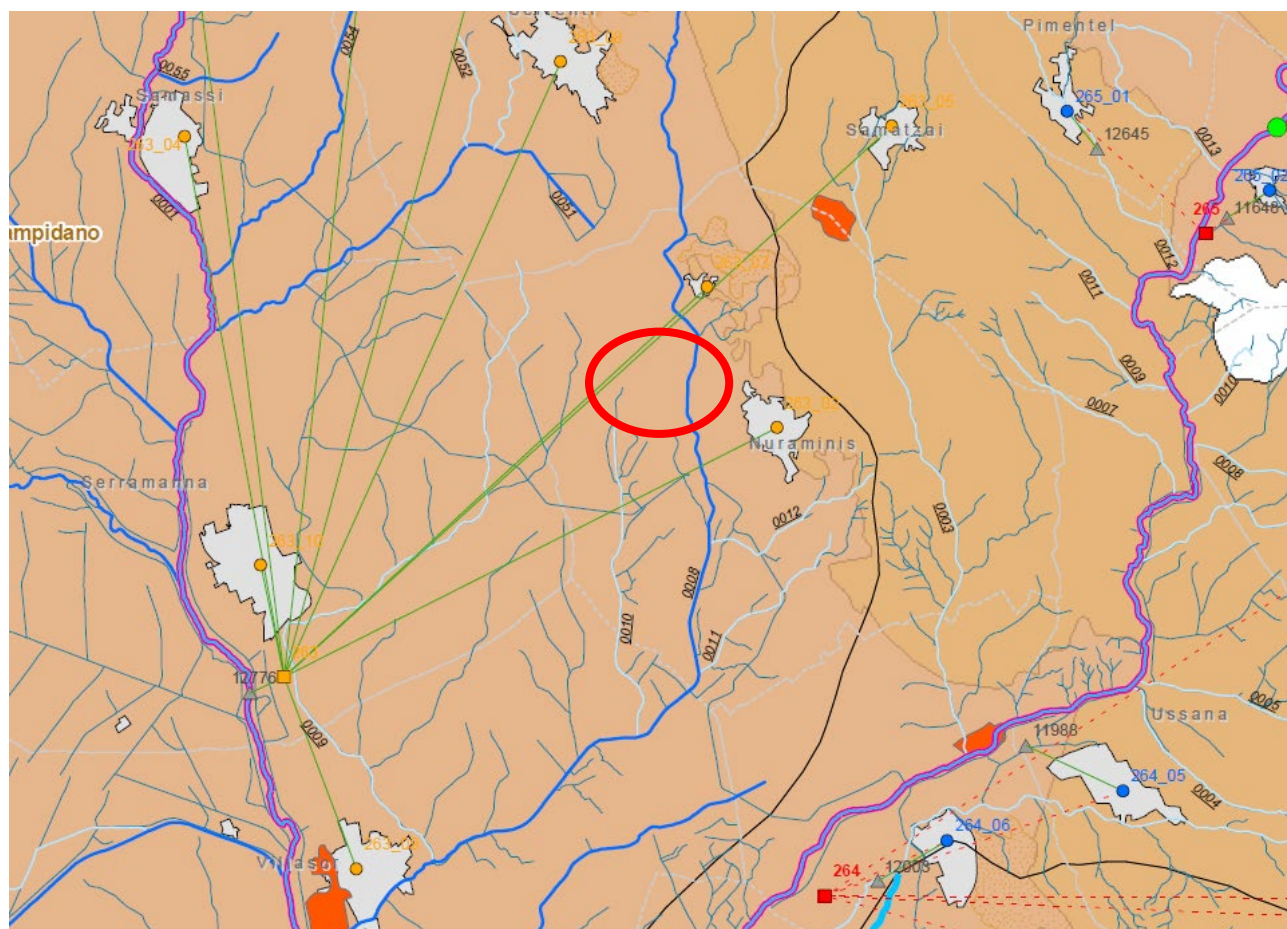
## 3.3 Ambiente idrico e idrogeologico

La caratterizzazione delle condizioni idrografiche, idrologiche e idrauliche dello stato di qualità e degli usi dei corpi idrici potrà:

- stabilire la compatibilità ambientale, secondo la normativa vigente, delle variazioni quantitative (prelievi, scarichi) indotte dall'intervento proposto;
- stabilire la compatibilità delle modificazioni fisiche, chimiche e biologiche, indotte dall'intervento proposto, con gli usi attuali, previsti e potenziali, e con il mantenimento degli equilibri interni a ciascun corpo idrico, anche in rapporto alle altre componenti ambientali.

Le analisi sui corpi idrici riguardano:

- a) la caratterizzazione qualitativa e quantitativa del corpo idrico nelle sue diverse matrici;
- b) la determinazione dei movimenti delle masse d'acqua, con particolare riguardo ai regimi fluviali, ai fenomeni ondosi e alle correnti marine, e alle relative eventuali modificazioni indotte dall'intervento. Per i corsi d'acqua si dovrà valutare, in particolare, l'eventuale effetto di alterazione del regime idraulico e delle correnti;
- c) la caratterizzazione del trasporto solido naturale, senza e con intervento, anche con riguardo alle erosioni delle coste e agli interrimenti;
- d) la stima del carico inquinante, senza e con intervento, e la localizzazione e caratterizzazione delle fonti;
- e) la definizione degli usi attuali, ivi compresa la vocazione naturale, e previsti.



- Corsi acqua**

  - Corsi acqua Significativi
  - Corsi acqua Rilevanti
  - Corsi d'Acqua del 1 ordine
  - Corsi d'Acqua del 2 ordine
  - Corsi d'Acqua di ordini minori

**Acquiferi**

  - Acquiferi Plio Quaternari
  - Acquiferi Sedimentari Terziari
  - Acquiferi Vulcanici Terziari

**Stralcio tavola - Unità Idrografica Omogenea (UIO) - Flumini Mannu Cagliari – Cixerri**

Unità Idrografica Omogenea (UIO) - Flumini Mannu Cagliari – Cixerri comprende i bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, aventi un'estensione rispettivamente di circa 1779,46 e 618,14 kmq.

È delimitata a Nord dall’altopiano del Sarcidano, a Est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell’Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. L’altimetria varia con quote che vanno dai 0 m (s.l.m.) nelle aree costiere ai 1154 m (s.l.m.) in corrispondenza del Monte Linas, la quota più elevata della provincia di Cagliari.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna Meridionale. Il suo corso, che si svolge in direzione NE-SO, ha origine da molti rami sorgentiferi dall'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e, costituitosi in un unico corso, sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nelle acque dello Stagno di S. Gilla. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia

notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero. L'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Il Riu Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale, ricevendo, prima di gettarsi nello stagno di Santa Gilla, l'apporto di numerosi affluenti che drenano il versante meridionale del massiccio dell'Iglesiente e quello settentrionale del massiccio del Sulcis, mantenendosi paralleli alla linea della costa occidentale.

L'area di progetto si trova tra il Fluminimannu e il Santu Teru, affluente del primo. Le acque dell'area sono raccolte dal canale di bonifica Pranu Orri.



Vista del canale di bonifica Pranu Orri.

### 3.4 Suolo e sottosuolo

La caratterizzazione del suolo e del sottosuolo avviene attraverso l'individuazione delle modifiche che l'intervento proposto può causare sulla evoluzione dei processi geodinamici esogeni ed endogeni e la determinazione della compatibilità delle azioni progettuali con l'equilibrata utilizzazione delle risorse naturali. Le analisi concernenti il suolo e il sottosuolo sono pertanto effettuate in ambiti territoriali e temporali adeguati al tipo di intervento e allo stato dell'ambiente interessato, attraverso:



- a) la caratterizzazione geolitologica e geostrutturale del territorio;
- b) la caratterizzazione idrogeologica dell'area coinvolta direttamente e indirettamente dall'intervento, con particolare riguardo per l'infiltrazione e la circolazione delle acque nel sottosuolo, la presenza di falde idriche sotterranee e relative emergenze (sorgenti, pozzi), la vulnerabilità degli acquiferi (questa parte è stata inserita nel paragrafo di analisi delle acque);
- c) la caratterizzazione geomorfologica e la individuazione dei processi di modellamento in atto, con particolare riguardo per i fenomeni di erosione e di sedimentazione e per i movimenti in massa (movimenti lenti nel regolite, frane), nonché per le tendenze evolutive dei versanti, delle piane alluvionali e dei litorali eventualmente interessati;
- d) la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni e delle rocce, con riferimento ai problemi di instabilità dei pendii;
- e) la caratterizzazione pedologica dell'area interessata dall'opera proposta, con particolare riferimento alla composizione fisico-chimica del suolo, alla sua componente biotica e alle relative interazioni, nonché alla genesi, alla evoluzione e alla capacità d'uso del suolo;
- f) la caratterizzazione geochemica delle fasi solide (minerali, sostanze organiche) e fluide.

### 3.4.1 Inquadramento geologico

Il territorio in esame è una vasta area pianeggiante è prevalentemente costituita da una potente coltre di materiali detritici che hanno colmato la fossa del Campidano durante le fasi di approfondimento, a spese del basamento che, in seguito ad un energico ringiovanimento del rilievo, è stato sottoposto ad un intenso processo di smantellamento. I depositi continentali più antichi, noti come Formazione di Samassi del Pliocene inferiore, oggi affiorano in modo discontinuo lungo l'asse centro orientale del distretto, da San Gavino fino a Cagliari, e sono costituiti da depositi fluvio-deltizi prevalentemente conglomeratici. I sedimenti più rappresentati in affioramento sono i depositi alluvionali noti in letteratura come *Alluvioni antiche*. Si tratta di depositi fluviali di conoide o di piana, costituiti da conglomerati, ghiaie e sabbie a matrice argillosa spesso intensamente ferrettizzati. Questi depositi sono stati successivamente incisi in vari ordini di terrazzi a causa delle variazioni del livello di base dei corsi d'acqua indotte dalla oscillazioni eustatiche pleistoceniche.

La piana è drenata dal sistema idrografico del Flumini Mannu, oggi molti corsi d'acqua scorrono entro argini o canali artificiali costruiti per limitare le esondazioni che interessavano le aree più depresse della piana.

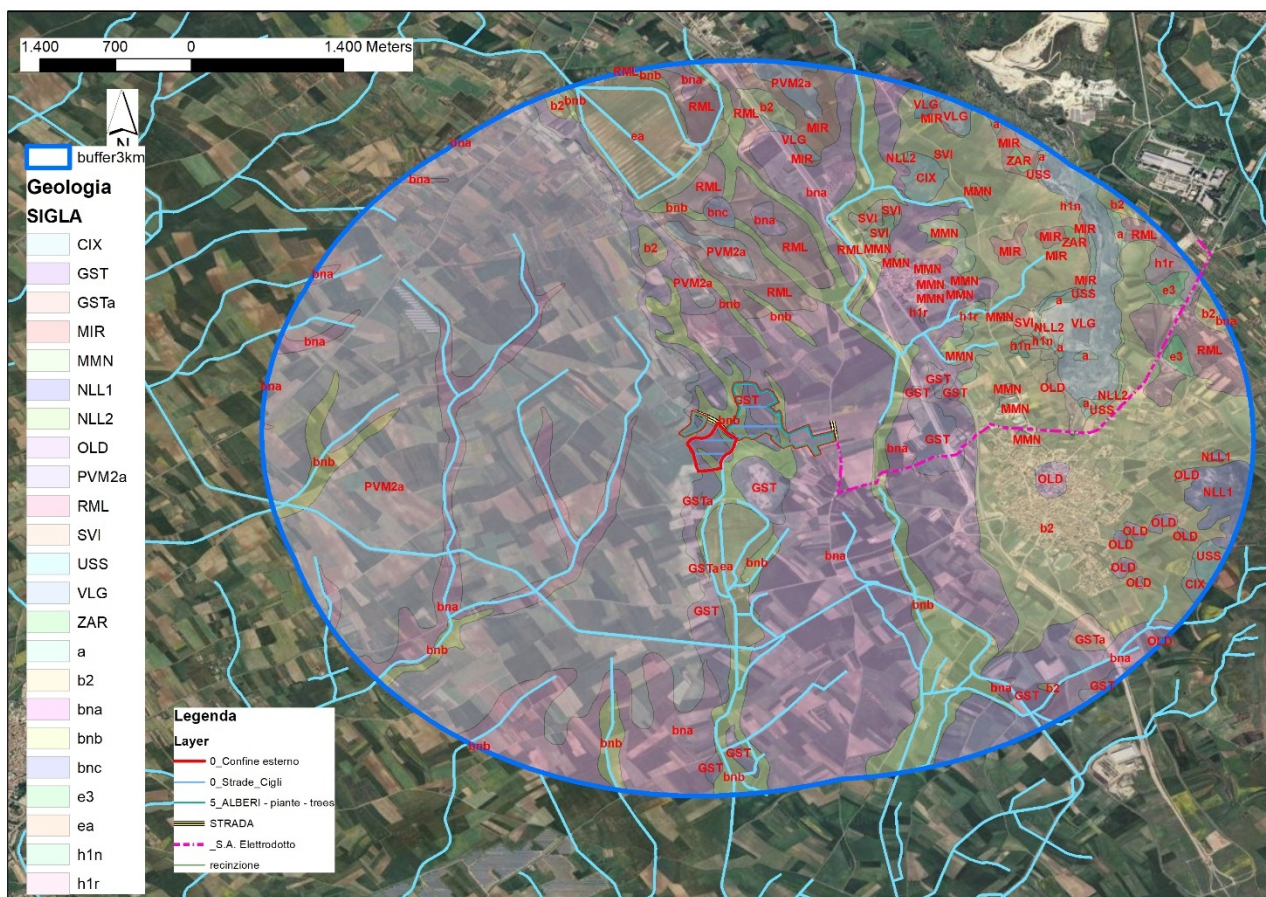


FIG. 18 CARTA GEOLOGICA AREA DI STUDIO. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA

### Legenda Carta Geologica

UNITA	First_SI GL
ANDESITI ANFIBOLICHE DI MONTE MANNU. Andesiti massive, porfiriche per fenocristalli di Am e Pl, di colore da grigio scuro a verdastro per alterazione; in domi, dicchi ed espandimenti lavici, con facies periferiche autobrecciate. Localmente intensa altera	MMN
ANDESITI DI MONTE OLADRI. Andesiti ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Am e Px; in ammassi anche ipoabissali; facies periferiche autobrecciate. OLIGOCENE SUP. (CHATTIANO)	OLD
ANDESITI DI MONTE ZARA. Andesiti e andesiti basaltiche, ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in cupole di ristagno, filoni, neck e sill. OLIGOCENE SUP.	ZAR
ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati polig	SVI
ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie micacee, quarziti e metasiltiti con laminazioni piano-parallele ed incrociate. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF.	SVI
Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?	NLL2
CALCARI DI VILLAGRECA. Calcari bioclastici e biocostruiti (bioherme a coralli -Porites- e briozoi, e biostromi ad alghe -Lithothamnium- e molluschi -Ostrea edulis lamellosa-). AQUITANIANO INF.	VLG
Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli pi o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE	b2
Conglomerato di Duidduru (FORMAZIONE DI NURALLAO). Conglomerati poligenici eterometrici e sabbie con locali livelli di biocalcareni, talvolta con componente vulcanica. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?	NLL1
Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE	bna
Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille. OLOCENE	bnc
Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE	bnb

Depositi antropici. Discariche per inerti. OLOCENE	h1n
Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE	h1r
Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE	a
Depositi lacustri, palustri. Argille molto plastiche, localmente ricche di materia organica, talvolta con sottili intercalazioni di sabbie contenenti gusci di bivalvi ( <i>Cerastoderma edule</i> ), di gasteropodi polmonati ( <i>Hydrobia ventrosa</i> ) e ostracodi ( <i>Cypride</i> )	ea
Depositi palustri. Argille molto plastiche ricche in materia organica con intercalate sabbie. OLOCENE	e3
FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE	CIX
FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.	RML
FORMAZIONE DI USSANA. Conglomerati e brecce, grossolani, eterometrici, prevalentemente a spese di basamento cristallino paleozoico, carbonati giurassici, vulcaniti oligomioceniche; livelli argilloso-arenacei rossastri talora prevalenti nella base; rari l	USS
IGNIMBRITE DI MONTE IBERA. Deposito di flusso piroclastico in facies ignimbritica, di colore grigio, in banchi saldati e parzialmente saldati, ricco in pomici e frammenti litici di andesiti violacee e verdastre, con cristalli liberi di Pl, Am, Qtz e Bt.	MIR
Litofacies nel Subintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.	PVM2a
Litofacies nelle MARNE DI GESTURI. Tufi pomicei intercalati ed arenarie feldspatiche a tetto della formazione di Gesturi. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO	GSTa
MARNE DI GESTURI. Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO	GST

### 3.4.2 Caratterizzazione idrogeologica

La carta idrogeologica è fondamentale per la tutela e la razionale gestione del patrimonio idrico, che deve essere conosciuto con il maggiore dettaglio possibile. Scopo di questa carta è di rappresentare i lineamenti idrogeologici del territorio fornendo informazioni circa l'entità delle risorse idriche localmente disponibili, la loro qualità e la loro distribuzione in superficie e nel sottosuolo.

Nella cartografia tutti gli affioramenti sono distinti con il grado di permeabilità relativa nell'ambito delle quali sono evidenziate le litologie prevalenti.

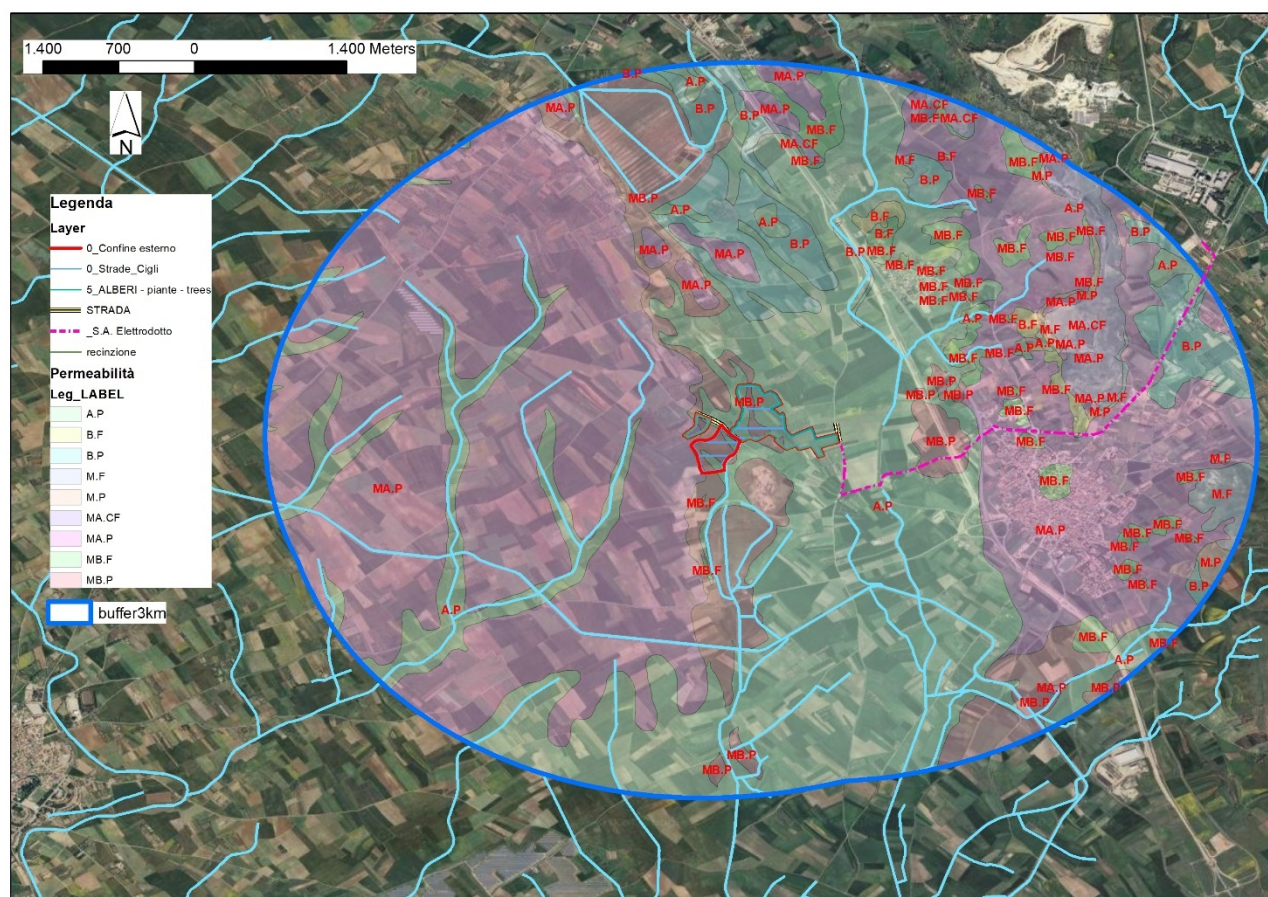
il significato idrogeologico di ciascuna classe di permeabilità è distinto tramite colori e tonalità di ciascun colore che si riferiscono alle aree di ricarica e alla potenzialità idrica degli acquiferi. Le aree dove prevale il processo di infiltrazione e di ricarica degli acquiferi, rappresentate da litologie a più alta permeabilità relativa, saranno evidenziate con un colore specifico riportato in legenda, indicando così le zone più vulnerabili del sistema acquifero; le aree a più bassa permeabilità, connesse ai processi di ruscellamento e di emergenza delle acque sotterranee, saranno evidenziate con i colori indicati in legenda:

Permeabilità alta per porosità	A.P
Permeabilità bassa per fratturazione	B.F
Permeabilità bassa per porosità	B.P
Permeabilità media per fratturazione	M.F



Permeabilità media per porosità	M.P
Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione	MA.CF
Permeabilità medio alta per porosità	MA.P
Permeabilità medio bassa per fratturazione	MB.F
Permeabilità medio bassa per porosità	MB.P

L'area di progetto ricade tra aree ad alta porosità e Permeabilità medio bassa per porosità.



**FIG. 19 CARTA DELLA PERMEABILITÀ. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA**

### 3.4.3 Caratterizzazione litologica

La caratterizzazione litologica dell'area di studio è stata possibile utilizzando la carta Litologica della Sardegna 1:25.000 che è ottenuta da accorpamenti delle formazioni presenti nella cartografia ufficiale GeoPPR del 2008 (reperibile su Sardegna Geoportale della Regione) e da aggiornamenti successivi derivati dal CARG (Foglio 443 Tempio, già approvato per la stampa) e dalla Carta Graniti Nord Sardegna (Foglio 426 Isola Rossa e Foglio 427 Luogosanto) realizzata dal Dipartimento Geologico nel 2013.

Nella cartografia GeoPPR del 2008 utilizzata come base, sono presenti circa un migliaio di formazioni geologiche differenti sulle quali si è intervenuti per ottenere la carta litologica derivata.

Si è operato suddividendo le rocce della Sardegna in tre grandi classi (livello 0):

A	rocce magmatiche
B	rocce metamorfiche
C	rocce sedimentarie

All'interno delle grandi classi sono state distinte otto sottoclassi (livello 1):

A2	rocce magmatiche effusive
B2	rocce parametamorfiche
C1	rocce sedimentarie terrigene
C2	rocce sedimentarie carbonatiche

All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte famiglie di rocce raggruppate per affinità (livello 2). In questo modo il territorio è stato suddiviso in 9 classi litologiche di secondo livello:

A2.1	Rioliti e Riodaciti
A2.4	Andesiti e Andesiti basaltiche
B2.1	Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
C1.1	Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)
C1.2	Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
C1.3	Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce)
C1.4	Depositi terrigeni palustri, lacustri, lagunari (limi, argille limose, fanghi torbosi con materia organica anche con intercalazioni di sabbie, selci)
C1.5	Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
C1.6	Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
C2.2	Depositi carbonatici marini (marne, calcari, calcari dolomitici, Depositi calcari oolitici, calcari bioclastici, calcareniti)



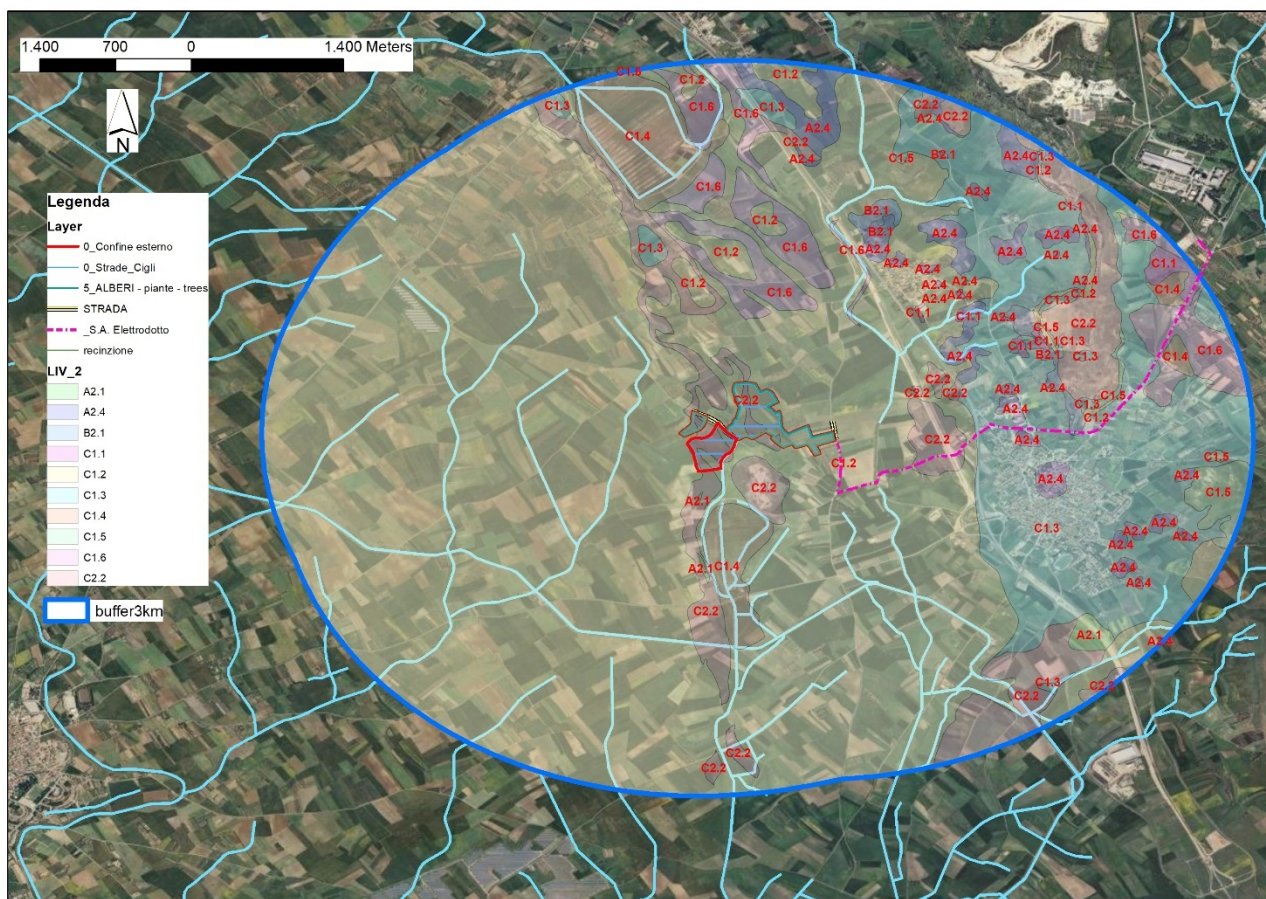


FIG. 20 CARTA LITOLOGICA. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA

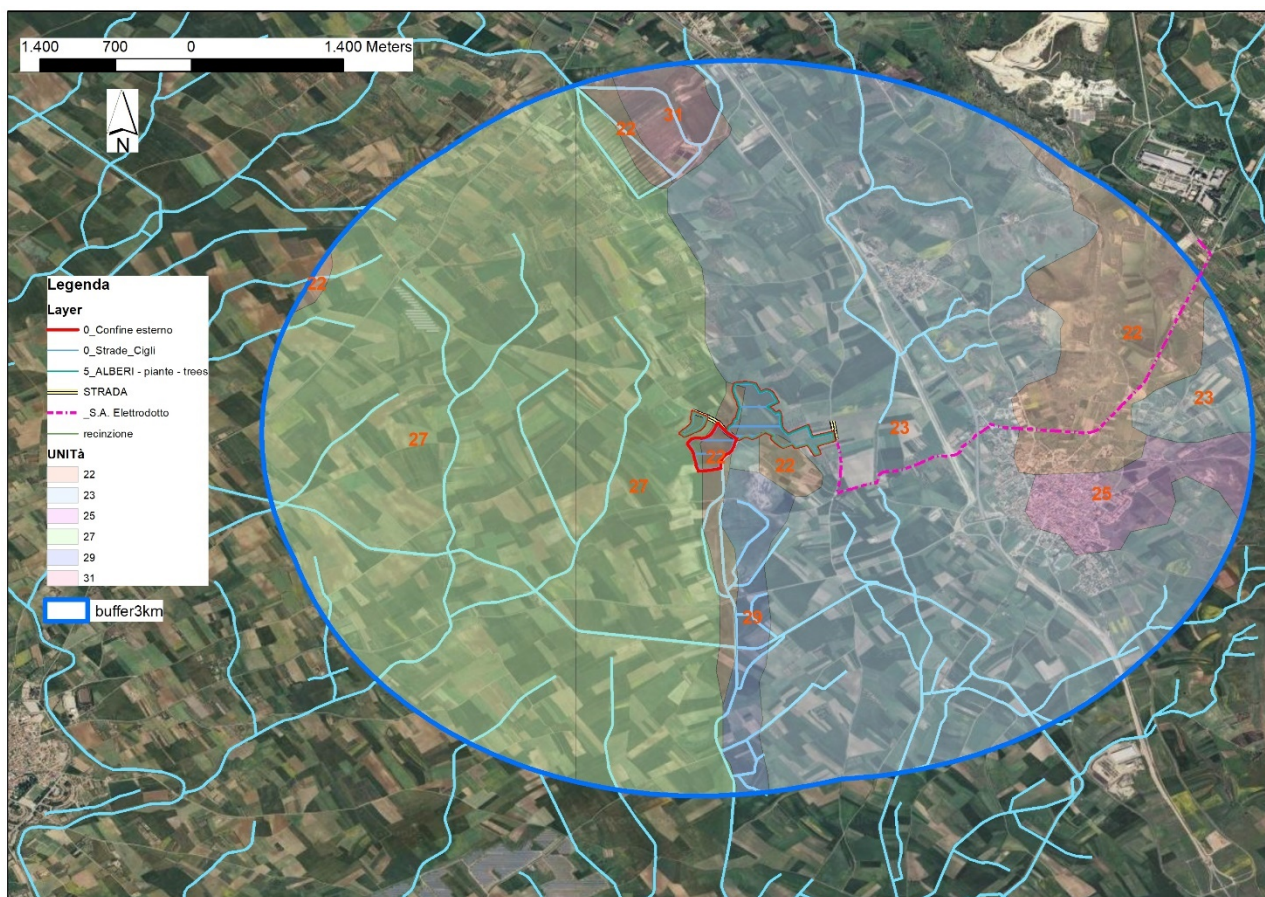
### 3.4.4 Caratterizzazione pedologica

In accordo con la citata Carta dei Suoli della Sardegna e con la Carta pedologica realizzata per la provincia di Sassari nell'ambito degli studi per la realizzazione del Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) nel territorio interessato dalle opere sono state riconosciute le seguenti unità:

UNITÀ	CLASSE	SUBSTRATI	UNITÀ DI	DESCRIZIONE	SUOLI PRED	PRINCIPALI	SUOLI PR	CLASSE	LIMITAZIONI	ATTITUDINI
212	A	G - Paesaggi su marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali.	G1 - aree con forme ondulate, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti, quasi prive di copertura	Profili A-C, roccia affiorante e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, permeabili, subcalcalini saturi.	Litic Xerorthents; Rock outcrop.	Xerotherms	Eutric e Lithic Leptosols; Calcaric Regosols; Rock outcrop.	VII	Rocciosità elevata, scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, forte pericolo di erosione.	Pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subcalcina; possibili impianti di specie

			arbustiva ed arborea.							arboree resistenti all'aridità.
2 3	1 a	G - Paesaggi su marine, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali.	G2 - aree con forme da ondulate, con prevalente utilizzo agricola.	Profili A-Bw-C, A-Bk-C e A- C, da mediamente profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subalcalini, saturi.	Typic e Vertic Xerochrepts; Calcixerollic Xerochrepts Typic Xerorthents.	Xerofl uvent s.	Calcaric e Vertic Cambisol s; Haplic Calcisol s; Calcaric Regosol s.	I - II - II I	A tratti: tessitura fine, eccesso di carbonati. Moderato pericolo di erosione.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
2 5	1 a	H - Paesaggi su argille, arenarie e Conglomerati (formazioni del Cixerri e di Ussana) dell'Eocene, Oligocene e Miocene.	H1 - aree con forme ondulate e brevi tratti subpianeggianti, con prevalente utilizzo agricola.	Profili A-C, A-Bw-C, e A-Bk- C, e roccia affiorante, da poco profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, da neutri a subalcalini, saturi.	Typic e Lithic Xerorthents; Typic e Lithic Xerochrepts; Calcixerollic Xerochrepts.		Eutric e Lithic Leptosol s; Eutric Regosol s; Eutric Cambisol s; Haplic Calcisol s.	II I - II	A tratti: scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, drenaggio lento dovuto al substrato impermeabile. Forte pericolo di erosione.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
2 7	1 a	I - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su arenarie eoliche cementate (d) del Pleistocene.	I2 - aree da subpianeggianti a pianeggianti, con prevalente utilizzo agricola.	Profili A-Bt-Ck, A-Btk-Ckm, A-Bt-Bkm-Ckm e subordinatamente A-C, profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi in superficie, da argilloso sabbioso ad argilloso in profondità, da permeabili a poco permeabili, da neutri a subalcalini, saturi.	Calcic e Petrocalcic Palexeralfs.	Xerofl uvent s.	Petric Calcisol s; Haplic Nitosols; Calcic Luvisols	II - II I	A tratti: eccesso di scheletro, eccesso di carbonati, drenaggio lento. Moderato pericolo di erosione.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
2 9	1 a	L - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene.	L1 - aree pianeggianti o leggermente deprese, con prevalente utilizzo agricola.	Profili A-C, subordinatamente A-Bw-C, profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a poco permeabili, neutri, saturi.	Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents.	Xerofl uvent s.	Eutric, Calcaric e Mollic Fluvisols	I - II	A tratti: eccesso di scheletro, drenaggio lento, pericolo di inondazione.	Colture erbacee ed arboree anche irrigue.
3 1	1 a	L - Paesaggi su alluvioni (a), (b), (c) e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei (d) dell'Olocene.	L3 - aree pianeggianti o deprese, con prevalente utilizzo agricola.	Profili A-C, subordinatamente A-Bw-C, profondi, argillosi, poco permeabili, subalcalini, saturi.	Typic Fluvaquents; Vertic Fluvaquents.	Xerofl uvent s; Haplaqu ept s.	Gleyic - Eutric Fluvisols	II I	Tessitura fine, drenaggio lento, pericolo d'inondazione, a tratti salinità.	Colture erbacee, anche irrigue, previo drenaggio.





**FIG. 21 CARTA DEI SUOLI. FONTE: GEOPORTALE SARDEGNA**

I terreni che saranno interessati dagli interventi ricadono in parte su aree caratterizzate da paesaggi su marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali, aree con forme ondulate, sulle sommità collinari e in corrispondenza dei litotipi più compatti, quasi prive di copertura. Profili A-C, roccia affiorante e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da franco sabbiosi a franco argillosi, permeabili, subalcalini saturi. Litic Xerorthents - Rock outcrop. Eutric e Lithic Leptosols; Calcaric Regosols; Rock outcrop. Limitazioni: Rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro e di carbonati, forte pericolo di erosione. Attitudini: Pascoli migliorati con specie idonee ai suoli a reazione subalcalina; possibili impianti di specie.

I terreni ricadono in parte su marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali, aree con forme da ondulate, con prevalente utilizzazione agricola. Profili A-Bw-C, A-Bk-C e A-C, da mediamente profondi a profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, subalcalini, saturi. Typic e Vertic Xerochrepts; Calcixerollic Xerochrepts Typic Xerorthents. Calcaric e Vertic Cambisols; Haplic Calcisols; Calcaric Regosols. Limitazioni: tessitura fine, eccesso di carbonati. Moderato pericolo di erosione Attitudine: A tratti: tessitura fine, eccesso di carbonati. Moderato pericolo di erosione.

### 3.4.5 Caratterizzazione degli usi del suolo

La Carta di Uso del Suolo è una carta tematica di base che rappresenta lo stato attuale di utilizzo del territorio e si inquadra nell'ambito del Progetto CORINE Land Cover dell'Unione Europea. La Carta, con un linguaggio condiviso e conforme alle direttive comunitarie, si fonda su 5 classi principali (Superfici artificiali, Superfici agricole utilizzate, Superfici boscate ed ambienti seminaturali, Ambiente umido, Ambiente delle acque) e si sviluppa per successivi livelli di dettaglio in funzione della scala di rappresentazione. Essa articola la lettura dell'intero territorio al IV° livello di dettaglio, e costituisce un ausilio indispensabile alla ricerca applicata nell'ambito delle scienze naturali e territoriali, alla programmazione, alla pianificazione e gestione dei vari livelli territoriali.

La struttura della Carta (e del relativo database), costruita attraverso una legenda a sviluppo gerarchico, consente una grande flessibilità applicativa in ordine all'approfondimento ed alla integrazione delle classi, nonché un confronto temporale delle informazioni contenute consentendo la lettura territoriale ed il monitoraggio delle dinamiche evolutive.

CODICE	CLASSE	DESCRIZIONE
1 TERRITORI MODELLATI ARTIFICIALMENTE		
11 ZONE URBANIZZATE		
1111	1111 TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	El tessuti storici, quelli novecenteschi e comunque quelli strutturati and isolati chiusi, continui. I tessuti composti da palazzine e villine con spazi aperti intervallati agli edifici.
1112	1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO	Zone urbane discontinue con ampi spazi aperti dove comunque gli edifici, la viabilità e le superfici ricoperte artificialmente coprono oltre il 50% della superficie totale.
1121	1121 TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	Superfici occupate da costruzioni residenziali distinte ma raggruppate in nuclei che formano zone insediative di tipo diffuso a carattere estensivo. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 50% e più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata.
1122	1122 FABBRICATI RURALI	Superfici occupate da costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze – stalle, magazzini, caseifici, cantine viticole, frantoi, ecc. - che formano zone insediative disperse negli spazi seminaturali o agricoli. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 30% e più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata.
12 ZONE INDUSTRIALI, COMMERCIALI E RETI DI COMUNICAZIONE		
1221	1221 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	Reti stradali e spazi accessori (svincoli, stazioni di servizio, aree di parcheggio, ecc.).
13 ZONE ESTRATTIVE, DISCARICHE E CANTIERI		
133	133 CANTIERI	Spazi in costruzione, scavi e suoli rimaneggiati.
14 ZONE VERDI ARTIFICIALI NON AGRICOLE		
143	143 CIMITERI	Comprende le aree cimiteriali e le aree ricettive annesse.
2 TERRITORI AGRICOLI		
21 SEMINATIVI		
2111	2111 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	Superfici coltivate regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione (p.es. cereali, leguminose in pieno campo, colture foraggere, prati temporanei, coltivazioni industriali, erbacee, radici commestibili e maggesi). Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.
2112	2112 PRATI ARTIFICIALI	Colture foraggere ove si può riconoscere una sorta di avvicendamento con i seminativi e una certa produttività, sono sempre potenzialmente riconvertibili a seminativo, possono essere riconoscibili muretti o manufatti.
2121	2121 SEMINATIVI SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE A PIENO CAMPO	Colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura permanente (canale d'irrigazione, rete di drenaggio, impianto di prelievo e pompaggio di acque). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.



22 COLTURE PERMANENTI		Colture non soggette a rotazione che forniscono più raccolti e che occupano il terreno per un lungo periodo prima dello scasso e delle ripiantatura: si tratta per lo più di colture legnoso.
221	221 VIGNETI	Superfici a vite, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza della vite.
223	223 OLIVETI	Superfici a olivi, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza dell'olivo.
24 ZONE AGRICOLE ETEROGENEE		
2411	2411 COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	Colture temporanee (seminativo o foraggiere) associate con olivo sulla stessa superficie.
242	242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	Mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 50% della superficie dell'elemento cartografato.
3 TERRITORI BOSCATI ED ALTRI AMBIENTI SEMINATURALI		
31 ZONE BOSCADE		Aree con copertura arborea costituita da specie forestali a densità superiore al 20%.
3111	3111 BOSCO DI LATIFOGLIE	Formazioni vegetali, costituite principalmente da alberi, ma anche da cespugli e arbusti, nelle quali dominano le specie forestali latifoglie. La superficie a latifoglie deve costituire almeno il 75% della componente arborea forestale, altrimenti è da classificare bosco misto di conifere e latifoglie (313). Sono compresi in tale classe anche le formazioni boschive di ripa e gli uliveti abbandonati ricolonizzati da vegetazione naturale anche in una fase avanzata di evoluzione a bosco. Sono comprese anche le sugherete miste con latifoglie, qualora non possano essere classificate come boschi puri di sughera di cui alla classe 2243.
31122	31122 SUGHERETE	Popolamenti puri di querce da sughera con copertura >25% con evidenti cure colturali.
32 ASSOCIAZ. VEGETALI ARBUSTIVE E/O ERBACEE		
321	321 AREE A PASCOLO NATURALE	Aree foraggiere localizzate nelle zone meno produttive talvolta con affioramenti rocciosi non convertibili a seminativo. Sono spesso situate in zone accidentate e/o montane. Possono essere presenti anche limiti di particella (siepi, muri, recinti) intesi a circoscriverne e localizzarne l'uso.

I terreni che saranno interessati dagli interventi ricadono quasi integralmente su colture irrigate stabilmente e periodicamente grazie a un'infrastruttura permanente (canale d'irrigazione, rete di drenaggio, impianto di prelievo e pompaggio di acque). La maggior parte di queste colture non potrebbe realizzarsi senza l'apporto artificiale di acqua. Non vi sono comprese le superfici irrigate sporadicamente.

In piccola parte ricadono superfici a olivi, comprese particelle a coltura mista di olivo e vite, con prevalenza dell'olivo.





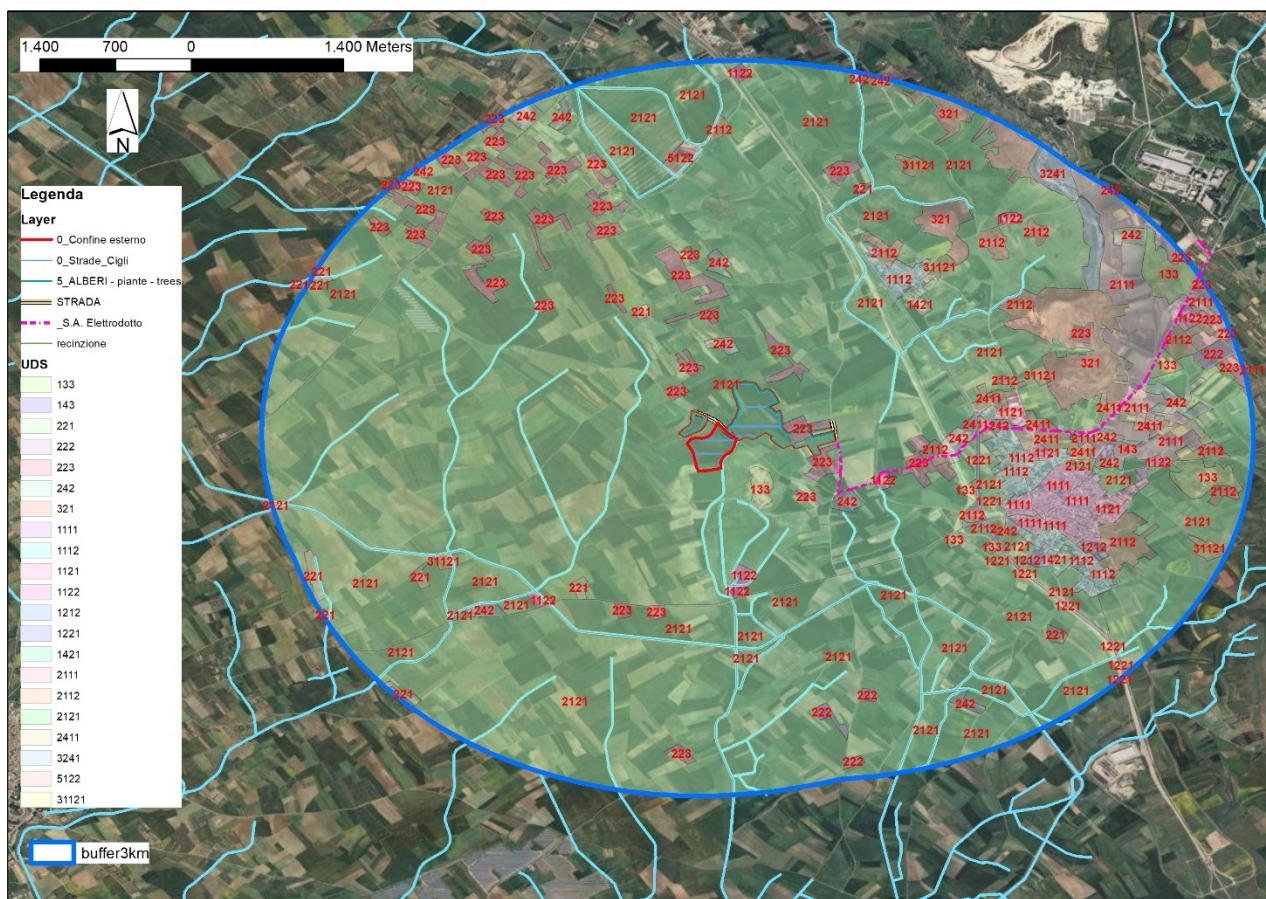


FIG. 22 CARTA DELL'USO DEL SUOLO



### 3.5 Vegetazione e flora

La caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione e della flora presenti nel sistema ambientale interessato dall'opera è stata compiuta tramite lo studio della situazione presente e della prevedibile incidenza su di essa delle azioni progettuali, tenendo presenti i vincoli derivanti dalla normativa e il rispetto degli equilibri naturali. Le analisi sono effettuate attraverso:

- carta della vegetazione presente, espressa come essenze dominanti sulla base di analisi aerofotografiche e di rilevazioni fisionomiche dirette;
- flora significativa potenziale (specie e popolamenti rari e protetti, sulla base delle formazioni esistenti e del clima);
- carta delle unità forestali e di uso pastorale;
- liste delle specie botaniche presenti nel sito direttamente interessato dall'opera.

#### 3.5.1 Metodologia di indagine

In base alle necessità espresse si è provveduto a stilare l'inventario della flora locale.

Le singole entità riportate sono state corredate, oltre che della forma biologica, anche delle notizie riguardanti l'eventuale inquadramento dell'elemento corologico relativo al territorio studiato (Takhtajan A., 1986 e Arrigoni, 1983). Vengono inoltre riportate sintetiche indicazioni circa l'habitat o i siti in cui sono state rinvenute e la frequenza con cui sono presenti nel territorio.

La forma e sottoforma biologica, si basa sulla classificazione di RAUNKIAER (1934) ed è espressa secondo le sigle di PIGNATTI. Per la forma corologica, oltre alle monografie utilizzate per la nomenclatura tassonomica, si è fatto riferimento a "Le piante endemiche della Sardegna" (ARRIGONI *et al.*, 1976-1991) e per le briofite a DÜLL (1983; 1984; 1985).

Per la determinazione sono state consultate: La Nuova Flora Analitica d'Italia (Fiori, 1923-1927), La "Flora d'Italia" (Pignatti 1982), Flora Europea (Tutin *et al.*, 1964-1980), la classica Flora Sardoia (Moris, 1837-1859) e per le specie endemiche sono stati consultati i contributi specifici (Arrigoni *et al.*, 1976-1986).

Per l'ordinamento sistematico e la nomenclatura ci si è attenuti a Pignatti e per ogni entità specifica e sottospecifica sono state indicate la forma e la sotto forma biologica riscontrate in campo ed indicate secondo le sigle, sempre di Pignatti, il binomio specifico ed eventualmente la sottospecie, la forma biologica, la forma corologica e per le endemiche la distribuzione; infine, è stata riportata qualche notizia sull'habitat in cui vive la specie e qualche nota sull'abbondanza, la frequenza e la rarità.

#### 3.5.2 Inquadramento vegetazionale dell'area di studio

L'area di studio, in accordo con Biondi *et al.* (2001) e Farris *et al.* (2007a), viene riferita al bioclimate Mediterraneo pluvistagionale oceanico e al piano fitoclimatico Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico.

L'applicazione della classificazione gerarchica del paesaggio secondo la metodologia proposta da Blasi et al. (2000), consente di ascrivere tutta l'area alla Regione Mediterranea e al Sistema dei substrati sedimentari miocenici. Dal momento che anche il fitoclima è costante, la variabile fondamentale nel determinare l'eterogeneità ambientale è la geomorfologia.

Ogni morfologia permette di individuare una unità ambientale, nella quale è presente un unico tipo di vegetazione naturale potenziale (VNP) e un'unica serie ad essa dinamicamente collegata, cui sono associati usi prevalenti.

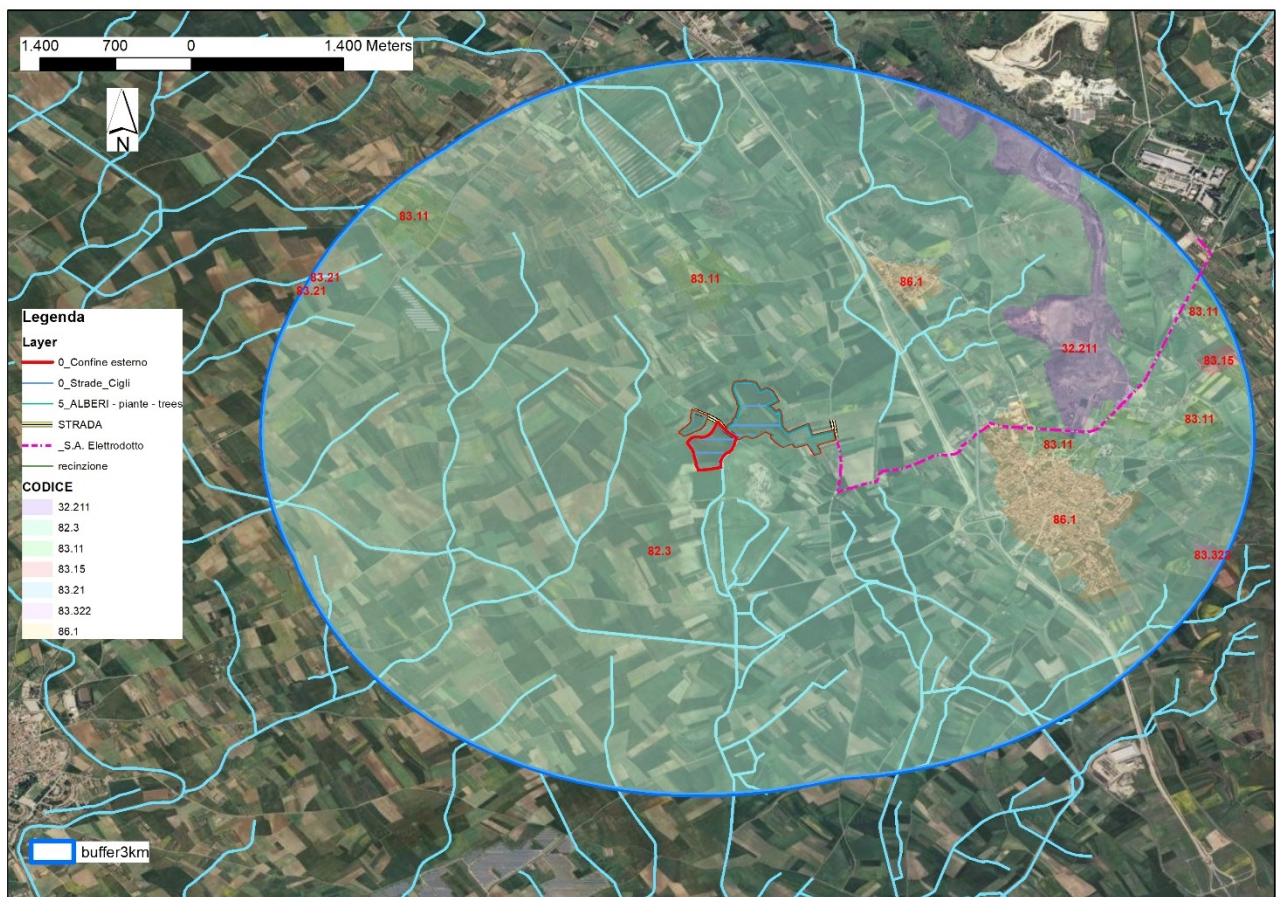
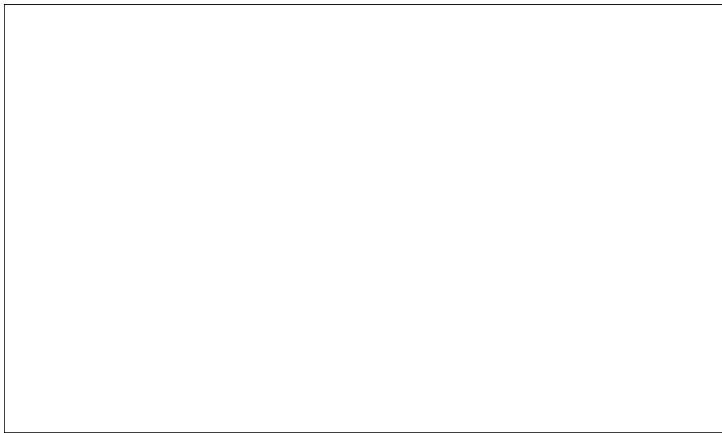
L'area si trova nel sottosettore biogeografico Basso Campidanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con scarsi rilievi che superino i 250 m. Essa è ampiamente utilizzata per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le rare formazioni forestali sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e da impianti artificiali.

L'area è caratterizzata da ambienti alluvionali, costituiti da conglomerati, arenarie, sabbie carbonatiche e argille, oltre che dai paesaggi su marne, marne arenacee e arenarie marnose del Miocene, che presentano una notevole attitudine per la serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (serie *Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*). La struttura e la fisionomia dello stadio maturo è data da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di questa associazione le specie della classe *Quercetea ilicis*, quali *Rosa sempervirens*, *Asparagus acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. Dal punto di vista bioclimatico questi querceti si localizzano in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il termomediterraneo superiore-subumido inferiore ed il mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Mostrano un *optimum* bioclimatico di tipo mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, formazioni dell'alleanza *Pruno-Rubion* (associazione *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*) e prati stabili inquadrabili nell'alleanza del *Thero-Brachypodium ramosi*. Sono presenti sporadicamente anche le garighe mediterranee calcicole ad ampelodesma, riferibili al *Cisto incani-Ampelodesmetum mauritanici*. Questo tipo di vegetazione è completamente assente nell'area di progetto ed è molto rara nell'area di studio.

Le cenosi forestali di maggiore importanza si trovano negli ambiti ripariali e planiziali, con riferimento soprattutto al bacino del Flumini Mannu, caratterizzati dalla presenza reale e potenziale del geosigmeto mediterraneo occidentale edafogrofilo e/o planiziale eutrofico (serie *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae- Ulmenion minoris*, *Salicion albae*), con mesoboschi edafogrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *P. nigra*, *Ulmus minor ssp minor*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* e *Salix* sp. pl. Queste formazioni hanno una struttura generalmente bistratificata, con strato erbaceo variabile in funzione del periodo di allagamento e strato arbustivo spesso assente o costituito da arbusti spinosi. Le condizioni bioclimatiche sono di tipo Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo inferiore. I substrati sono caratterizzati da materiali sedimentari fini, prevalentemente limi e argille parzialmente in sospensione, con acque ricche in carbonati, nitrati e, spesso, in materia organica, con possibili fenomeni di eutrofizzazione. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano delle boscaglie costituite da *Salix* sp. pl., *Rubus ulmifolius*, *Tamarix* sp. pl. ed altre fanerofite

cespitose quali *Vitex agnus-castus*, *Nerium oleander* o *Sambucus nigra*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*.

Questo tipo di vegetazione è completamente assente nell'area di progetto ed è molto rara nell'area di studio.



**FIG. 23 CARTA DELLA VEGETAZIONE**

L'area di progetto si trova interamente nella classe 82.3-Culture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi.

## 3.6 Fauna

Lo studio della fauna è stata effettuato attraverso:

- lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi e pesci) sulla base degli areali, degli habitat presenti e della documentazione disponibile;
- lista della fauna invertebrata significativa potenziale (specie endemiche o comunque di interesse biogeografico) sulla base della documentazione disponibile;
- rilevamenti diretti della fauna vertebrata realmente presente, mappa delle aree di importanza faunistica (siti di riproduzione, di rifugio, di svernamento, di alimentazione, di corridoi di transito ecc.) anche sulla base di rilevamenti specifici;

La valutazione della componente faunistica mira a fornire un quadro d'insieme sulla composizione e importanza ecologica di specie, comunità ed ecosistemi faunistici presenti nell'area d'impatto del progetto proposto, oltre a prevedere la possibile reazione di queste componenti alla perturbazione.

### 3.6.1 Metodiche di studio applicate

Le informazioni di base allo studio sono state raccolte, oltre che dalle diverse fonti bibliografiche, dalle osservazioni condotte dal gruppo di lavoro sul territorio precedentemente all'incarico e durante la campagna di studio condotta nel 2024. Inoltre, sono state analizzate diverse cartografie, di base e tematiche, e fotografie aeree dell'area, per meglio analizzare i rapporti tra l'avifauna e gli elementi naturali e antropici presenti nel territorio.

Durante l'indagine sono stati effettuati dei campionamenti consistenti in visite su diversi percorsi, al fine di coprire la maggior parte del sito, nei quali sono stati effettuati vari avvistamenti. Secondo i gruppi di animali interessati dallo studio sono state seguite metodiche differenti; principalmente sono state utilizzate le tecniche di indagine qui elencate.

**Mappatura del territorio** (utile per determinare le densità, l'ubicazione e i territori utilizzati dalle specie indagate);

**Transetti** (tragitti lungo linee trasversali di lunghezza prestabilita a partire da un punto fisso e ad una velocità standard);

**Conteggi da punti** (si basa sul ricorso a punti d'osservazione scelti a caso; si tratta di una tecnica utile per comprendere le associazioni specie/habitat).

Nel corso dello studio, inoltre, per avere una valutazione oggettiva degli impatti che le opere possono provocare sulla fauna sono state effettuate le seguenti azioni:

- Ricerca e ispezione dei siti riproduttivi.
- Identificazione delle aree di caccia nella zona di studio

- Individuazione dei corridoi biologici utilizzati per il transito dai siti di riproduzione a quelli di foraggiamento o di migrazione primaverile e autunnale.

Il monitoraggio è stato finalizzato, inoltre, alla conoscenza del popolamento animale che frequenta l'area individuata nel progetto attraverso una metodica specifica per ciascun gruppo tassonomico.

### **Invertebrati**

Sono stati analizzati gli ambienti di maggiore importanza per le specie di maggiore rilevanza conservazionistica, corsi e piccoli bacini d'acqua, lettiera delle macchie e dei boschi e aree rocciose con vegetazione naturale. Si è proceduto a rilevare direttamente la presenza degli individui segnalando la specie e la densità relativa.

### **Anfibi**

Sono stati analizzati i bacini e i corsi d'acqua del territorio per individuare la presenza di anfibi.

### **Rettili**

Sono stati analizzati tutti gli ambienti presenti nel territorio, durante i transetti costruiti per gli altri elementi della fauna.

### ***Uccelli: Passeriformi***

Il campionamento è stato condotto mediante punti d'ascolto attraverso la seguente metodica:

ad ogni uscita sono stati effettuati 4 rilievi distribuiti secondo i punti cardinali per ogni fascia concentrica di 500 metri nel raggio di 2 km dal baricentro delle opere;

durante le registrazioni e negli spostamenti da un punto d'ascolto all'altro sono state segnalate tutte le specie contattate visivamente;

le specie determinate sono state allocate in cartografia nel punto d'ascolto relativo, in modo da ottenere, a distanze degradanti dalle opere, la composizione dell'ornitocenosi;

sulla base delle osservazioni eseguite e delle registrazioni effettuate sono stati mappati i nidi ed i territori di riproduzione delle diverse specie.

### ***Uccelli: Rapaci notturni***

I rapaci notturni hanno necessità di censimenti specifici, per questo sono state censite le coppie nidificanti attraverso l'ascolto degli individui in canto o attraverso l'osservazione del trasporto di materiale al nido, effettuando un'uscita della durata prima e dopo il crepuscolo, con punti d'ascolto circoscritti ad 1 km di raggio dal centro e dagli estremi del sito delle opere.

Inoltre, è stata effettuata una valutazione dell'idoneità dell'area per il reperimento di risorse trofiche utili a queste specie.

### ***Uccelli: Rapaci diurni***

Per i rapaci diurni nidificanti è stata utilizzata la metodologia *visual count*.

- Il punto di osservazione è stato identificato da precise coordinate geografiche e cartografato con precisione;
- le osservazioni sono state condotte con l'ausilio di binocolo e cannocchiale in loco;

- sulla scheda da campo sono stati determinati e annotati tutti gli individui e le specie che sono transitate nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio;
- sono state annotate, per ogni individuo avvistato, la direzione e il verso della migrazione nonché la stima dell'altezza da terra in corrispondenza delle opere, e raccolti dati accurati sulla copertura nuvolosa e sulle condizioni del vento (direzione e forza);
- i dati sono stati elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio sia in termini di specie e numero di individui in contesti temporali differenti (orario, giornaliero, per decade), sia per quel che concerne direzioni prevalenti, altezze prevalenti, ecc.

## **Mammiferi**

Nei punti di osservazione per i rapaci e i passeriformi si è provveduto a registrare l'avvistamento di mammiferi. Inoltre, sono stati fatti rilievi quindicinali lungo specifici transetti utilizzando nelle prime ore della sera il faro per rilevare facilmente gran parte delle specie di mammiferi presenti nel territorio.

I dati sono stati informatizzati e successivamente inseriti all'interno di un Sistema Informativo Territoriale sviluppato per lo Studio.

### *3.6.2 L'area di interesse per la fauna*

L'area interessata dallo studio non presenta una gran varietà di ambienti e sono quasi esclusivamente artificiali comunque in grado di ospitare solo poche specie animali, molte quelle adattate alla presenza dell'uomo altre, più rare, sono più fugaci e pertanto maggiormente sensibili a cambiamenti antropici negli ambienti naturali.

Dall'analisi delle opere in progetto scaturisce che, per precauzione, sia necessario analizzare un'area vasta che comprenda un buffer di 3 km attorno alle aree di progetto.

La fauna dell'area di studio nel suo insieme è composta da specie di diversa morfologia e di diverse caratteristiche ecologiche, alcune adattate a vivere nelle condizioni più diverse altre legate ad ambienti ristretti, a volte presenti in estensione territoriali di pochi metri.

Il non alto numero di specie animali presenti fa sì che le indagini faunistiche interessino generalmente solo quelle specie giudicate più sensibili ai cambiamenti delle dinamiche degli ecosistemi.

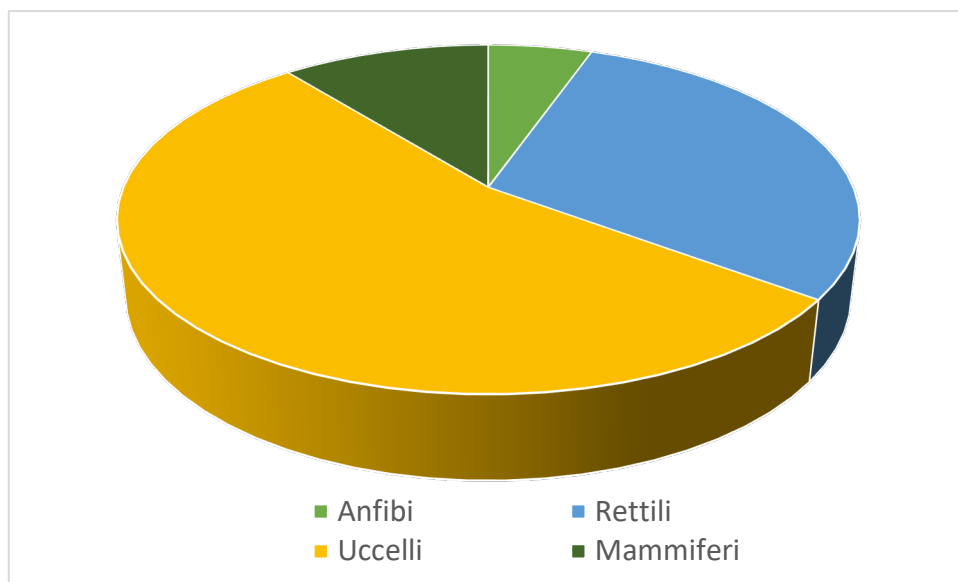
I ritmi stagionali e annuali di tali specie animali e la loro mobilità rendono piuttosto difficili gli studi faunistici, però la necessità di compierli è messa in evidenza dai complessi rapporti trofici tra i fitofagi e la vegetazione e, non ultimo, dal grande valore economico, ludico, estetico e naturalistico della fauna. Pertanto, ai fini dello studio di impatto degli interventi proposti, quello faunistico si propone di acquisire dati sulla diversità specifica, sulla distribuzione e grandezza delle popolazioni e sulle emergenze di elevato interesse naturalistico e zoogeografico. L'individuazione delle emergenze faunistiche è orientata soprattutto verso le specie rare, endemiche oppure minacciate di estinzione; soprattutto, verso quelle incluse negli allegati delle direttive comunitarie denominate "Habitat" e "Uccelli". La presenza di organismi animali piccoli come gli insetti e di organismi di grosse dimensioni, pur implicando analisi e problematiche diverse, entrambi partecipano, anche se in modo diverso, alla esistenza e alla conservazione dello stesso complesso ecosistema. Pertanto, nel valutare le condizioni iniziali della componente faunistica nell'area è necessario che si acquisisca il maggior numero di informazioni su tutte le specie animali presenti sul territorio, da quelle giudicate meno importanti, perché poco visibili, a quelle riconosciute dall'opinione pubblica come le più interessanti. In



questa trattazione il nostro interesse si concentra a quelle specie che per la loro rarità o importanza geografica sono iscritte alle liste internazionali di protezione, in gran parte negli allegati di varie normative comunitarie. Inoltre, vengono considerate con una certa importanza le specie presenti solo in Sardegna e quelle che nell'Isola e, soprattutto nell'area, presentano la più alta percentuale numerica di individui a livello nazionale. La trattazione delle specie animali, da qualsiasi punto di vista, deve tenere conto della divisione tassonomica che sempre l'accompagna, sia per avere una giusta metodologia scientifica sia per meglio analizzare le interazioni della fauna con gli ambienti in cui essa vive. La fauna presente nell'area conta un numero molto alto di specie, la cui analisi comporterebbe tempi non compatibili con lo studio; pertanto, si è preferito selezionare quelle specie che presentano un livello di protezione internazionale, tralasciando le specie non tutelate e quelle di cui non si hanno precise conoscenze riguardo la loro presenza.

Complessivamente sono state individuate 37 specie appartenenti a svariati gruppi tassonomici, con una preponderanza degli uccelli, 20 specie, alcuni rettili, 11, 2 anfibi, 4 mammiferi.

Anfibi	2
Rettili	10
Uccelli	20
Mammiferi	4
Totale	37



**FIG. 24 RIPARTIZIONE PERCENTUALI DELLA FAUNA NELL'AREA.**

### 3.6.3 Lista della fauna vertebrata presumibile (mammiferi, uccelli, rettili, anfibi)

#### Anfibi

Tra le specie presenti nell'area vi è sono: gli Anuri Discoglossio sardo e Raganella sarda, specie endemiche della Tirrenide (Sardegna, Corsica e Arcipelago Toscano), e il Rospo smeraldino. Dei 25 Anuri Europei solo 3 sono presenti in Sardegna e ben due sono endemici, questo fatto indica chiaramente come la fauna dell'Isola sia povera di Anfibi ma allo stesso tempo sia importante per il grado di endemismo che qui le specie raggiungono.

Nell'area, pertanto, sono rappresentati tutti gli anuri presenti in Sardegna, tranne il Discoglossio. Questi sono tutti in allegato 4 della Direttiva "Habitat".

Le specie tutelate da convenzioni internazionali presenti nell'area sono le seguenti.

SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	DIST.	FENOLOGIA	CATEG.
AMPHIBIA								
ANURA								
BUFONIDAE								
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	4		2(*)		It		***
HYLIDAE								
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	4		2(*)		I(S)		***

#### Rettili

Come per gli Anfibi anche per i Rettili la fauna dell'area risente delle problematiche dell'erpetofauna complessiva dell'isola. Le vicende paleogeografiche della Sardegna hanno portato alla costituzione di quattro tipologie di popolazione diverse, la prima con origine nell'Europa occidentale con specie che si sono differenziate dalle congeneri dando luogo a elementi endemici, le seconde hanno origine dall'area Nord Africana, mentre la terza, di provenienza recente (quaternaria) arriva in Sardegna attraverso il ponte corso-toscano ed è caratterizzata da specie presenti anche nel resto dell'Italia. La quarta ha popolato la Sardegna in tempi recenti importata passivamente o attivamente, a volte, dall'uomo.

I Rettili presenti nel sito sono complessivamente 10, rispetto alle 19 specie sarde si possono considerare come una buona rappresentazione della fauna dell'Isola.

Le testuggini sono le meno rappresentate in quanto mancano nell'area tre delle quattro specie presenti in Sardegna; mentre i sauri sono tutti rappresentati, tranne per una sola specie a stretta geonemia.

Tra i rettili abbiamo un alto numero di specie presenti nell'allegato 2 della Direttiva, ben 3, altre 5 sono presenti nell'allegato 4, le rimanenti sono tutelate dalla convenzione di Berna. Tra questi rettili solo 5 sono presenti in tutta l'Italia, le altre specie sono tutte a geonemia più ristretta e una, la Lucertola tirrenica, è specie solo sarda.

Tutte le specie di Rettili protette presenti nell'area sono riportate nella tabella in appresso.

*SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	DIST.	IUCN
<b>REPTILIA</b>							
<b>CHELONIA</b>							
TESTUDINIDAE							
<i>Testudo hermannii</i>	Testuggine di Hermann	2,4	2,C1	2(*)		ST	LR* nt
<b>SAURIA</b>							
GEKKONIDAE							
<i>Hemidactylus turcicus</i>	Emidattilo, Geco verrucoso			3		It	***
<i>Euleptes europaeus</i>	Tarantolino, Filodattilo	2,4		2(*)		NSI	VU A1a,B1+2b
<i>Tarentola mauritanica</i>	Tarantola muraiola			3		It	***
LACERTIDAE							
<i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide di Fitzinger	4		2		I	***
<i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	4		2		It	***
<i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	4		2		I	***
SCINCIDAE							
<i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola, Fienarola			3		NST	***
<i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo, Guardauomini	4		2		IT	***
<b>OPHIDIA</b>							
COLUBRIDAE							
<i>Hierophis viridiflavus</i>	Biacco	4		2		It	***

## Uccelli

L'avifauna dell'area è quella più ricca di specie protette anche se il numero di specie endemiche non è così elevato come per gli altri gruppi di animali. La ricchezza di uccelli è principalmente dovuta alla presenza di un vasto numero di ambienti diversificati in grado di ospitare per i buoni livelli di naturalità un buon numero di popolazioni eterogenee, e alla presenza di ambienti umidi che sono tra i sistemi ecologici che più di altri presentano livelli di produttività trofica elevata e per questo ospitano il maggior numero di specie animali, soprattutto dell'avifauna.

In base a queste considerazioni l'avifauna va divisa tra specie legate principalmente agli ambienti umidi, la fauna delle aree coltivate, le specie degli ambienti a macchia con alcuni elementi di rilevante importanza per l'alto rischio di estinzione.

Delle 20 specie di Uccelli presenti 4 fanno parte della Direttiva 79/409 CEE (Direttiva Uccelli).

Tutte le specie di Uccelli protette presenti nell'area sono le seguenti:

*SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	FENO-	IUCN
------------------	---------------	-----	-----	-----	-----	-------	-------	------

							LOGIA	
<b>AVES</b>								
<b>CICONIIFORMES</b>								
ARDEIDAE								
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino		3			It	N	***
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta		2			It	nNSI mT	***
<b>ACCIPITRIFORMES</b>								
ACCIPITRIDAE								
<i>Buteo buteo</i>	Poiana	2C1	2	2		It	N	***
<b>FALCONIFORMES</b>								
FALCONIDAE								
<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	2C1	2	2		It	S	***
<b>GALLIFORMES</b>								
PHASIANIDAE								
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda		3		1,2b^3a	I	S	***
<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia		3	2	2b^	It	N	***
<b>CHARADRIFORMES</b>								
<i>Burhinus oedicephalus</i>	Occhione		2		1	It	N	***
LARIDAE								
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale mediterr.		3			It	sNT nSI	***
<b>COLUMBIFORMES</b>								
COLUMBIDAE								
<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora		3		2b^	It	N	***
<b>STRIGIFORMES</b>								
TYTONIDAE								
<i>Tyto alba</i>	Barbagianni		2			It	S	***
STRIGIDAE								
<i>Athene noctua</i>	Civetta		2			It	N	***
<i>Otus scops</i>	Assiolo		2			It	nNT sSI	***
<b>APODIFORMES</b>								
APODIDAE								
<i>Apus apus</i>	Rondone		2			It	N	***
<b>CORACIIFORMES</b>								
UPUPIDAE								
<i>Upupa epops</i>	Upupa		2			It	N	***
<b>PASSERIFORMES</b>								
ALAUDIDAE								

<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra		2		1	SIT	S	***
HIRUNDINIDAE								
<i>Hirundo rustica</i>	Rondine		2			It	nNST sl	***
<i>Delichon urbica</i>	Balestruccio		2			It	N	***
MOTACILLIDAE								
<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla		2			It	sl nNST	***
<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca		2			It	S	***
TURDIDAE								
<i>Erithacus rubecola</i>	Pettiroso		2			It	S	***

## Mammiferi

Le specie di mammiferi terrestri presenti in Sardegna sono complessivamente 39, se non si tiene conto dei chiroteri; di questi, 12 sono protetti da convenzioni internazionali. Pertanto, il numero di 4 specie protette di mammiferi presenti nel sito, e di cui 1 chiroterro, è un numero non eccessivamente elevato rispetto alla fauna a mammiferi dell'intera Isola.

Ciò è principalmente dovuto alla antropizzazione del sito che accoglie la presenza di un gran numero di uccelli per la presenza di importanti aree umide ma limita quella dei mammiferi.

*SPECIE PROTETTE	NOME ITALIANO	HAB	WAS	BER	BON	D.U	DIST.	IUCN
<b>MAMMALIA</b>								
<b>INSECTIVORA</b>								
ERINACEIDAE								
<i>Erinaceus europaeus</i>	Riccio, Porcospino			3			It	***
<b>CHIROPTERA</b>								
VESPERTILIONIDAE								
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	4		3			It	***
<b>LAGOMORPHA</b>								
LEPORIDAE								
<i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda			3			I	***
<b>CARNIVORA</b>								
MUSTELIDAE								
<i>Mustela nivalis</i>	Donnola			3			It	***

## \*Legenda delle tabelle

**HABI:** Direttiva 92/43/CEE del 21.05.1992 (G.U. CEE N. L 206/7 25.07.1992).(Direttiva Habitat).



*Allegato II.* Specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione. Segnata 2. Specie prioritaria. Segnata \*

*Allegato IV.* Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono protezione rigorosa. Segnata 4.

*Allegato V.* Specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione. Segnata 5.

**WASH:** Regolamento (CEE) N. 197/90 della Commissione del 17.01.1990 che modifica il Regolamento (CEE) N. 3626/82 del Consiglio relativo all'applicazione nella Comunità della Convenzione sul commercio internazionale delle specie di flora e fauna selvatiche minacciate di estinzione. (G.U. CEE 31.01.90) (Convenzione di Washington: CITES)

*Appendice I:* specie il cui commercio è vietato. Segnata 1.

*Appendice II:* specie il cui commercio è regolamentato. Segnata 2.

e inoltre:

Allegato C: Elenco delle specie oggetto di un trattamento specifico da parte della Comunità.

*Allegato C1:* Gli esemplari delle specie qui elencate sono considerati come esemplari delle specie elencate nell'Appendice I della Convenzione. Segnata C1

*Allegato C2:* L'introduzione nella Comunità di esemplari delle specie qui elencate è subordinata ad una licenza di importazione a norma dell'Art. 10 par.1 lettera b) del Regolamento (CEE) N. 3626/82 (G.U. CEE 31.12.82). Segnata C2.

**D.U.** = Direttiva 79/409 CEE del 2 Aprile 1979, modificata con la Direttiva 91/244 CEE del 6 Marzo 1991 e con la Direttiva 94/24/CE dell'8 Giugno 1994. (Direttiva Uccelli).

*Allegato I:* specie per le quali sono previste misure speciali di conservazione dell'habitat e l'istituzione di **Zone di Protezione Speciale**. Ne è vietata la caccia, la cattura, la vendita e la raccolta delle uova. Segnato 1.

*Allegato II/1:* specie cacciabili. Segnato 2a.

*Allegato II/2:* specie cacciabili solo se menzionate nella legislazione nazionale. Segnato 2b (specie cacciabili in Italia: seguite da ^).

*Allegato III/1:* specie per le quali sono permesse le attività di cui all'Art. 6.1 cioè la caccia, cattura, vendita e raccolta delle uova. Segnato 3a.

*Allegato III/2:* come per l'All. 3a, ma a discrezione degli Stati membri e con le limitazioni da essi previste, dopo consultazione con la Commissione. Segnato 3b.

Le specie elencate che non portano indicazioni, sono specie migratorie che visitano regolarmente il territorio italiano, e a cui si applicano le forme di conservazione previste all'Art. 4.2 (protezione delle aree di riproduzione, muta e svernamento, con particolare riguardo alle zone umide).

Per l'Italia le aree geografiche sono state indicate come segue: It: specie stanziale o migratoria rinvenibile in modo non sporadico o occasionale in tutta Italia. N: specie presente solo a Nord della Toscana. S: specie presente nell'Italia appenninica. I: specie presente in Sardegna. T: specie presente in Sicilia.

### 3.6.4 Lista degli habitat faunistici

Gli ambienti presenti nell'area sono differenziabili in base a due principali gradienti: il carico antropico, e la presenza d'acqua. In base al primo gradiente è visibile nell'area il passaggio da alcuni rari elementi naturali, alle aree dove prevalgono le coltivazioni specializzate; in questi ambienti la fauna si differenzia in base all'abitudine o meno alla presenza umana. Il secondo gradiente permette di differenziare le coperture vegetali da xerofile dalla vegetazione in prossimità dei corsi d'acqua temporanei; la fauna si differenzia notevolmente lungo questo gradiente passando da specie legate esclusivamente ad un singolo ambiente a specie con una più ampia gamma di attitudini ambientali.

Gli ambienti di importanza faunistica identificati nell'area di studio sono principalmente i seguenti:

#### Le aree coltivate:

Gran parte del territorio è occupato da colture agrarie specializzate che sfruttano completamente il terreno non permettendo la presenza, se non residuale, di elementi naturali. In queste aree la fauna, pur con pochi individui, è costituita da diverse specie che qui si alimentano ma che difficilmente trovano rifugio o si riproducono. I coltivi che presentano in vicinanza elementi della macchia sono maggiormente utilizzati dalla fauna in quanto trovando riparo tra la vegetazione naturale possono più facilmente alimentarsi nelle aree coltivate.

#### Le aree residuali:

Nelle aree poste a divisione degli appezzamenti agricoli e in prossimità di strade e canali si è sviluppata una vegetazione spesso molto ricca di essenze tipiche della macchia che è in grado di ospitare quelle specie, come prima detto, che usano le aree coltivate principalmente per alimentarsi.

#### La macchia:

Nel territorio le aree occupate dalla macchia sono principalmente quelle residuali o poste a ridosso del corso d'acqua.

La macchia è una formazione vegetale dove prevalgono grandi arbusti o anche alberi di piccola e media grandezza, con un sottobosco denso e intricato, formato da arbusti e rampicanti. La formazione della macchia riflette il crescente impatto delle attività umane sull'ambiente, infatti, la macchia in gran parte si sviluppa negli spazi lasciati liberi dalle attività umane.

La fauna della macchia è povera di elementi esclusivi, cioè di specie animali che vivono unicamente al suo interno. La fauna è composta prevalentemente da organismi ad ampia diffusione, dal livello del mare all'orizzonte montano. Il numero di specie che si trovano strettamente associate alle formazioni di sclerofille è scarso in tutti i gruppi tassonomici. Di fatto, gli animali che hanno colonizzato il mosaico ambientale della vegetazione mediterranea appartengono principalmente alle seguenti categorie:

- Specie ecotonali degli arbusteti e delle radure. Molte specie sia di vertebrati sia di invertebrati ad ampia diffusione, senza esigenze particolari verso determinati ambienti, trovano condizioni favorevoli in tutti gli aspetti fisionomici della macchia sempreverde.
- Specie di origine steppica. Molte specie animali che vivono nella macchia aperta, nella gariga e nei pascoli aridi derivati dalla distruzione della vegetazione ritrovano condizioni di vita favorevoli in questi ambienti alterati dall'uomo.
- Specie di origine subdesertica. Diverse specie che troviamo nelle garighe e nei pascoli aridi derivanti dall'estremo degrado della macchia mediterranea, in genere si tratta di abili competitori, caratteristica necessaria per avere successo nella macchia mediterranea. Infatti, in questo tipo di ambiente le condizioni ambientali sono piuttosto favorevoli per la vita animale: l'inverno non è mai molto freddo e l'estate non è torrida perché la vegetazione sempreverde fornisce continuamente ombra per gli organismi e li aiuta a termoregolarsi.

Tali condizioni ideali non possono che scatenare una intensa competizione tra gli organismi, gran parte dei quali trovano vantaggioso vivere in questo ambiente.

Unico problema può essere la relativa scarsità di frutti commestibili e di fiori appetitosi. Tuttavia, la fioritura e la fruttificazione autunnale di alcune specie, può rappresentare un vantaggio per diversi animali. Così fanno

diverse specie di grandi mammiferi, ma soprattutto di uccelli, che si fermano a svernare nella macchia favorita dal clima mite, dalla presenza di insetti anche in pieno inverno, e dalla vegetazione sempreverde che fornisce rifugio dai predatori. La macchia mediterranea partecipa in questi territori, attraverso il mosaico degli ecotoni e dei coltivi, a formare un ecosistema continuo caratterizzato da una grande diversità biologica.

### 3.7 Ecosistemi

Obiettivo della caratterizzazione del funzionamento e della qualità di un sistema ambientale è quello di stabilire gli effetti significativi determinati dall'opera sull'ecosistema e sulle formazioni ecosistemiche presenti al suo interno. Le analisi concernenti gli ecosistemi sono effettuate attraverso:

- a) l'individuazione cartografica delle unità ecosistemiche naturali e antropiche presenti nel territorio interessato dall'intervento;
- b) la caratterizzazione almeno qualitativa della struttura degli ecosistemi stessi attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della dinamica di essi, con particolare riferimento sia al ruolo svolto dalle catene alimentari sul trasporto, sull'eventuale accumulo e sul trasferimento ad altre specie ed all'uomo di contaminanti, che al grado di autodepurazione di essi;
- c) quando il caso lo richieda, rilevamenti diretti sul grado di maturità degli ecosistemi e sullo stato di qualità di essi;
- d) la stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenziale presente nell'habitat in esame, riferita alle specie più significative (fauna vertebrata, vegetali vascolari e macroinvertebrati acquatici).

In particolare, si confronterà la diversità ecologica presente con quella ottimale ipotizzabile in situazioni analoghe ad elevata naturalità; la criticità verrà anche esaminata analizzando le situazioni di alta vulnerabilità riscontrate in relazione ai fattori di pressione esistenti ed allo stato di degrado presente. La valutazione ecologica mira a fornire un quadro d'insieme sulla composizione e l'importanza ecologica di specie, comunità ed ecosistemi presenti nell'area d'impatto del progetto proposto, oltre a prevedere la possibile reazione di queste componenti alla perturbazione.

Pertanto, le analisi sugli ecosistemi sono effettuate attraverso:

- individuazione cartografica delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche presenti nel territorio interessato dall'intervento;
- caratterizzazione qualitativa della struttura degli ecosistemi attraverso la descrizione delle rispettive componenti abiotiche e biotiche e della loro dinamica;
- stima della diversità biologica tra la situazione attuale e quella potenzialmente presente nell'habitat, riferita alle specie più significative;
- analisi delle situazioni di alta vulnerabilità riscontrate, in relazione ai fattori di pressione ed allo stato di degrado presenti.

L'analisi ha interessato l'area direttamente coinvolta dalle opere previste dal progetto. Su tale superficie si riscontrano diverse unità ecosistemiche composte da insiemi di habitat, che offrono ospitalità a specie animali e vegetali alcune di interesse conservazionistico.

L'analisi di questi ecosistemi può essere condotta sulla base di un'indagine preliminare sulla fauna e flora del territorio.

La loro distribuzione determina la suddivisione in ambienti, identificabili come singoli macro-ecosistemi, allorché si può compiere uno studio approfondito delle unità ecosistemiche in loro contenute.

Per meglio analizzare gli ecosistemi presenti nell'area è utile dare alcune indicazioni di come si possano definire gli ecosistemi in generale e di come questi si organizzino.

Alla base di una definizione di ecosistema sta l'osservazione che nessun organismo vive nell'isolamento, bensì è in relazione sia con l'ambiente fisico-chimico che lo circonda sia con altri esseri viventi. Tale capacità non è indefinita ma funzione sia delle proprietà fisico-chimiche dell'ambiente circostante (*fattori abiotici*) sia della natura e abbondanza degli altri organismi che si trovano nel medesimo ambiente (*fattori biotici*).

In ogni ecosistema esistono degli organismi che sono in grado di catturare l'energia proveniente dall'ambiente esterno e di usarla per sintetizzare le complesse molecole organiche che costituiscono la biomassa, tali organismi si dicono *autotrofi* (cioè che si nutrono da sé) o *produttori primari*; ovviamente tra di essi quelli più importanti sono in genere le piante verdi che per mezzo della fotosintesi clorofilliana sono capaci di sfruttare la radiazione solare.

Le molecole organiche sintetizzate dagli autotrofi sono complesse e non si decompongono facilmente neanche una volta che gli autotrofi siano morti; perciò, in ogni ecosistema si avrebbe un progressivo accumulo di sostanze organiche e un impoverimento delle sorgenti di sostanze inorganiche se non esistessero organismi *decompositori*, che sono capaci di degradare le molecole organiche complesse contenute negli organismi morti e di liberare sostanze nutritive inorganiche. I decompositori sono per lo più batteri o funghi. In teoria un ecosistema costituito da soli autotrofi e decompositori potrebbe forse sussistere. Di fatto in tutti gli ecosistemi esiste una terza componente la cui attività consiste nella trasformazione di sostanze organiche (prelevate da altri esseri morti o viventi) in altre sostanze organiche. Gli organismi di questo tipo si dicono *consumatori* e insieme ai decompositori costituiscono la parte *eterotrofa* (cioè che si nutre di altri) di una comunità. Gli eterotrofi vengono anche chiamati *produttori secondari*, perché producono biomassa viva da altra biomassa, viva o morta. I consumatori sono probabilmente la componente più diversificata funzionalmente, in quanto comprendono carnivori ed erbivori, grossi e piccoli predatori, divoratori di carogne, detritivori, parassiti e, quando c'è (ma c'è quasi sempre ormai), anche l'uomo.

Componente autotrofa e componente eterotrofa sono a volte separate almeno parzialmente nello spazio e nel tempo. Nello spazio, perché l'energia luminosa è ovviamente più disponibile negli strati alti di un ecosistema. Nel tempo, perché parte delle sostanze prodotte dagli autotrofi possono essere consumate o decomposte anche dopo un lungo intervallo temporale. Nonostante questa possibile separazione, le interazioni tra produttori, decompositori e consumatori sono comunque molto strette e i tre tipi di organismi non mancano mai qualunque sia l'ecosistema.

### 3.7.1 Individuazione delle unità ecosistemiche naturali ed antropiche

L'area interessata dallo studio presenta una gran varietà di ambienti sia artificiali sia seminaturali con forme biotiche e abiotiche di varia natura, alcune fortemente modellate dall'attività umana, altre che hanno subito cambiamenti meno sostanziali sia nei flussi di energia sia nella rete trofica, rimanendo vicini alle loro condizioni naturali.



Lo studio sui possibili impatti delle opere previste dal progetto sugli ecosistemi deve considerare, anche se in misura diversa, l'area vasta in cui è prevista l'opera. Chiaramente avrà un maggiore rilievo l'area più prossima al sito, ma, in base al fatto che una perturbazione minima in qualsiasi ecosistema produce effetti anche a grandi distanze è necessario estendere lo studio a tutta l'area.

L'area di interesse si estende maggiormente in prossimità delle opere in modo da comprendere l'analisi dei possibili impatti sugli ecosistemi anche delle azioni di poco rilievo nell'area vasta.

Nell'area si possono riscontrare diversi tipi di ambienti: il primo prettamente antropizzato, nel quale si rinvencono tutte le aree coltivate, con residui di vegetazione naturale lungo le aree di confine tra un coltivo e l'altro; il secondo costituito dalle colline ricoperte da formazioni a gariga e da mosaici di vegetazione basso arbustiva; il terzo sono aree con una vegetazione a macchia più evoluta.

Per meglio comprendere le dinamiche degli ecosistemi presenti nell'area è necessario riportare una descrizione per ciascuno di loro.

### ***La macchia***

La macchia è una formazione vegetale costituita da una boscaglia sempreverde composta da arbusti sclerofilli e da liane. Si tratta di una composizione talora intricata e impenetrabile, tipica della fascia termo-mediterranea, nella quale rappresenta una formazione *climax* o *edafo-climax*.

La vegetazione di queste zone, essendo costituita prevalentemente da arbusti, è molto favorevole alla vita degli animali, che possono trovare facilmente nutrimento e rifugio dai predatori. Inoltre, la vicinanza con i pascoli si rivela di fondamentale importanza per tutti gli insettivori e la presenza contemporanea dei boschi, porta alla creazione di una sorta di catena in cui ogni ecosistema, pur nella sua individualità, rappresenta un anello collegato agli altri. Nel territorio esaminato si hanno piccole estensioni di macchia al limitare dei corsi d'acqua, mentre in gran parte dell'area la macchia lascia il posto ai coltivi. Molte delle macchie da noi indicate si trovano come forme relitte tra i coltivi e le aree irrigue o nelle cunette delle numerose strade presenti nel sito. La loro importanza nella qualità ambientale dell'area è notevole in quanto sono gli unici elementi con una eterogeneità di elementi sia vegetali sia animali in grado di elevare il livello di biodiversità, altrimenti impoverito dalla completa antropizzazione ed omogeneizzazione del territorio. La macchia, pur essendo uno stadio di degenerazione di un ecosistema più maturo, ha dei valori alti di diversità biologica soprattutto in specie *r* - selettive (specie con alta capacità riproduttiva e poche cure parentali) e pioniere (buone capacità di adattamento). La sua scomparsa lascia spazio alla totale erosione del terreno, che si impoverisce fino a perdere tutte le risorse trofiche. Ciò accade spesso a causa dell'azione dell'uomo che procura il taglio o l'abbruciamento, producendo gravi danni all'ambiente.

### ***Pseudosteppe, prati e garighe***

Questi elementi si possono trovare nelle aree dove non vi è più in atto l'attività agricola.

La degenerazione del bosco e della macchia porta alla formazione di campi aperti con rada copertura arborea o arbustiva. L'ecosistema così generato è sfruttato dall'uomo per il pascolo dei bovini e ovini. La sua diffusione è legata principalmente al carico di bestiame che l'uomo impone al territorio e soprattutto al tipo di allevamento che è praticato, laddove il pascolo brado sfrutta superfici maggiori di quello intensivo. Nelle aree gestite a pascolo le relazioni tra le varie componenti sono piuttosto complesse, seppur ancora influenzate dall'attività umana, tanto da poter connotare questi ambiti come ecosistemi seminaturali. Questo termine indica quelle realtà in cui gran parte delle componenti floristiche rinvenibili è di origine spontanea, benché la

fisionomia dell'ecosistema originario sia alterata e i cicli naturali, seppur compromessi dallo sfruttamento umano, sono comunque attivi. Si determina così un flusso energetico abbastanza vicino a quello naturale, sostanzialmente chiuso, con cicli biogeochimici completi; da un lato all'interno dell'ecosistema si ha restituzione di sostanze organiche al suolo, così come appare libera la competizione inter ed intraspecifica, dall'altro possono giungere dalle aree vicine elementi del tutto artificiali. Il carattere di seminaturalità di questo sistema è direttamente riconducibile all'esercizio del pascolo: gli animali, infatti, con il calpestio, la deposizione di escrementi al suolo e il prelievo di vegetali, inducono notevoli modifiche alla struttura fisica e chimica del terreno e alla composizione vegetazionale, influenzando anche le altre componenti animali e infine tutto l'ecosistema, che così si mantiene vitale, ma connotato in modo decisamente diverso rispetto a una situazione di naturalità.

La vegetazione è composta principalmente da graminacei e da radi arbusti, cresciuti lungo i numerosi muretti a secco, e spesso da qualche piccolo boschetto residuo privo di sottobosco (pascoli arborati). Questi terreni sono territorio di caccia e di pascolo per molti animali selvatici, che trovano rifugio nella macchia e nei boschi circostanti.

Pur essendo un ambiente non propriamente naturale ha una ricca biodiversità, e una catena alimentare molto complessa che parte dagli organismi autotrofi, graminacei, per arrivare ai grossi predatori, e cioè la Volpe e la Poiana.

Lo stato dell'ecosistema è legato allo sfruttamento operato dall'uomo, e varia velocemente le sue condizioni, da steppa quando si ha un eccessivo pascolamento, a macchia quando per lungo tempo il terreno viene lasciato a riposo.

L'instabilità del sistema permette la vita solo a specie con buone capacità di adattamento, specie pioniere e r - selettive, in grado di adattarsi velocemente al mutamento delle condizioni di partenza.

Il rischio principale per questo ecosistema è l'accumulo di sostanze tossiche nella catena alimentare a causa del rilascio di inquinanti nell'ambiente, che è in grado di provocare danni, non solo alla fauna e alla flora locale, ma anche all'uomo attraverso il consumo delle carni o dei prodotti ottenuti dagli animali allevati.

L'impatto dell'impianto è sempre legato al rilascio incontrollato di inquinanti mentre non influisce sull'ecosistema in alcun modo se non nei campi circostanti per l'aumento della presenza dell'uomo.

L'erosione prolungata dei pascoli e l'eccessivo dilavamento del terreno comportano la riduzione del terreno superficiale e l'affioramento delle rocce sottostanti, creando una situazione di semi desertificazione. In tale condizione si ha la formazione delle steppe e successivamente delle garighe, caratterizzate dalla presenza di vegetazione bassa cespugliosa e rocce affioranti con cambiamenti della copertura della vegetazione durante le stagioni.

La flora e la fauna di questo ecosistema hanno alti livelli di specializzazione e sono in grado di sfruttare le poche risorse trofiche dei periodi più secchi. Ciò comporta un deficit di biodiversità per il prevalere di specie opportuniste sulle altre. Il ripristino di queste aree è molto complesso a causa dell'assenza di un substrato di terreno fertile in grado di favorire la crescita di piante con maggiori dimensioni, e per l'incapacità del terreno di trattenere la risorsa idrica.

### ***Seminativi e colture specializzate***

Dove il territorio assume una destinazione spiccatamente agricola si instaura un equilibrio fra i più semplici e contemporaneamente il più artificiale, per cui nonostante le colture non possano essere definite formazioni

vegetali naturali, costituiscono a loro modo un ecosistema, meglio definibile come “agroecosistema”. Quest’ultimo è caratterizzato da una scarsa diversità biologica, situazione voluta dall’uomo per massimizzare la produzione. In tutta l’area in vicinanza degli abitati principali si sviluppa un’agricoltura tradizionale composta da seminativi e prati migliorati. L’ecosistema artificiale ha sostituito, in molte aree, quello naturale dei “pascoli mediterranei”, di cui rimangono solo piccoli appezzamenti relitti tra i diversi coltivi. La successione ecologica di degenerazione degli ecosistemi naturali originali dell’area, ha prodotto la scomparsa di molte specie vegetali caratteristiche dell’ambiente, pur non creando rilevanti variazioni nella comunità animale. Nell’ecosistema attuale molti uccelli e mammiferi trovano facilmente le risorse a loro necessarie. L’analisi della catena alimentare dell’ecosistema è importante per il possibile accumulo delle sostanze nocive utilizzate nell’agricoltura (fertilizzanti, erbicidi, etc.). L’accumulo delle sostanze tossiche si ha inizialmente nelle specie autotrofe, poi negli animali erbivori e infine nei loro predatori, dove raggiunge la soglia di maggiore pericolosità. Nell’area di interesse, le pratiche agronomiche non presentano attualmente un uso eccessivo di sostanze nocive, pertanto possiamo ancora considerare questi ambienti qualitativamente non negativi.

### 3.8 Rumore e vibrazioni

La caratterizzazione della qualità dell’ambiente in relazione al rumore dovrà consentire di definire le modifiche introdotte dall’opera, verificarne la compatibilità con gli standard esistenti, con gli equilibri naturali e la salute pubblica da salvaguardare e con lo svolgimento delle attività antropiche nelle aree interessate, attraverso:

- a) la definizione della mappa di rumorosità secondo le modalità precisate nelle Norme Internazionali I.S.O. 1996/1 e 1996/2 e stima delle modificazioni a seguito della realizzazione dell’opera;
- b) definizione delle fonti di vibrazioni con adeguati rilievi di accelerazione nelle tre direzioni fondamentali e con caratterizzazione in termini di analisi settoriale ed occorrenza temporale secondo le modalità previste nella Norma Internazionale I.S.O. 2631.
- c) redazione della documentazione di impatto acustico e di valutazione del clima acustico, di cui all’art. 8 della legge 26 ottobre 1995, n. 447 come previsto dalla deliberazione della Giunta Regionale n. 30\9 in data 8 luglio 2005.

Le misurazioni, le analisi e le simulazioni sono finalizzate alla determinazione del clima acustico oggi esistente nella zona interessata per una successiva valutazione dell’impatto acustico preliminare delle immissioni ed emissioni sonore che l’attività produrrà verso l’ambiente esterno e verso i possibili recettori sensibili, secondo quanto stabilito dal DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 1 marzo 1991, “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”, dal DECRETO DEL PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI 14 novembre 1997, “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore” e, inoltre, dalla legge 26 ottobre 1995, n. 447, “Legge quadro sull’inquinamento acustico”. Pertanto la relazione, facendo riferimento ai regolamenti in acustica ambientale sopra citati, è finalizzata alla verifica dei limiti imposti.

Si riporta di seguito un elenco delle principali norme nazionali di attuazione della legge-quadro n. 447/95.

- Delibera R.A.S. 62/9 del 14/11/2008, “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”

- Delibera R.A.S. 30/9 del 08/07/2005, "Criteri e linee guida sull'inquinamento acustico, art. 4 della Legge quadro 26 Ottobre 1995, n. 447
- D.P.C.M. 1° marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" (G.U. n. 57 dell'8 marzo 1991)
- Decreto 11 dicembre 1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo" (G.U. n. 52 del 4 marzo 1997)
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" (G.U. n. 280 del 1° dicembre 1997) Disciplina i valori limite di emissione e immissione e i valori di attenzione e qualità secondo una serie di tabelle che si rifanno alla classificazione acustica del territorio comunale. Mantiene, in analogia alle precedenti normative, i limiti differenziali di immissione, modificandone i valori e le modalità di verifica. Nel contempo stabilisce che il criterio differenziale non si applica alla rumorosità prodotta dalle infrastrutture per il trasporto e da attività e comportamenti non connessi con esigenze produttive, commerciali e professionali.
- Decreto 16 marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" (G.U. n. 76 del 1° aprile 1998). Definisce le modalità tecniche e operative da seguire nel rilevamento e nella misurazione del rumore, a complemento delle disposizioni da precise indicazioni per il rilevamento del rumore prodotto dalle infrastrutture per i trasporti, che potranno essere adottate nei monitoraggi del rumore in ambito urbano.

Di seguito sono riportate le definizioni secondo il D.M. 16 MARZO 1998.

- Sorgente specifica:** sorgente sonora selettivamente identificabile che costituisce la causa del potenziale inquinamento acustico.
- Tempo a lungo termine (TL):** rappresenta un insieme sufficientemente ampio di TR all'interno del quale si valutano i valori di attenzione. La durata di TL è correlata alle variazioni dei fattori che influenzano la rumorosità di lungo periodo.
- Tempo di riferimento (TR):** rappresenta il periodo della giornata all'interno del quale si eseguono le misure. La durata della giornata è articolata in due tempi di riferimento: quello diurno compreso tra le h 6,00 e le h 22,00 e quello notturno compreso tra le h 22,00 e le h 6,00.
- Tempo di osservazione (TO):** è un periodo di tempo compreso in TR nel quale si verificano le condizioni di rumorosità che si intendono valutare.
- Tempo di misura (TM):** all'interno di ciascun tempo di osservazione, si individuano uno o più tempi di misura (TM) di durata pari o minore del tempo di osservazione in funzione delle caratteristiche di variabilità del rumore ed in modo tale che la misura sia rappresentativa del fenomeno.
- Livelli dei valori efficaci di pressione sonora ponderata "A":**  $L_{AS}$ ,  $L_{AF}$ ,  $L_{AI}$ . Esprimono i valori efficaci in media logaritmica mobile della pressione sonora ponderata "A" LPA secondo le costanti di tempo "slow", "fast", "impulse".
- Livelli dei valori massimi di pressione sonora**  $L_{ASmax}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AImax}$ . Esprimono i valori massimi della pressione sonora ponderata in curva "A" e costanti di tempo "slow", "fast", "impulse"
- Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A":**

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

valore del livello di pressione sonora ponderata "A" di un suono costante che, nel corso di un periodo specificato T, ha la medesima pressione quadratica media di un suono considerato, il cui livello varia in funzione del tempo, dove LAeq è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" considerato in un intervallo di tempo che inizia all'istante t1 e termina all'istante t2; pA(t) è il valore istantaneo della pressione sonora ponderata "A" del segnale acustico in Pascal (Pa); p0 = 20 microPa è la pressione sonora di riferimento.

i) **Livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine TL (LAeq,TL):** il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo al tempo a lungo termine (LAeq, TL) può essere riferito:

1) al valore medio su tutto il periodo, con riferimento al livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" relativo a tutto il tempo TL,

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{Aeq,TL} - 10)} \right] \text{ dB(A)}$$

espresso dalla relazione: essendo N i tempi di riferimento considerati;

2) al singolo intervallo orario nei TR. In questo caso si individua un TM di 1 ora all'interno del TO nel quale si svolge il fenomeno in esame. (LAeq, TL )

$$L_{Aeq,TL} = 10 \log \left[ \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M 10^{0,1(L_{Aeq,TL} - 10)} \right] \text{ dB(A)}$$

j) rappresenta il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata "A" risultante dalla somma degli M tempi di misura TM, espresso dalla precedente relazione: dove i è il singolo intervallo di 1 ora nell'iesimo TR.

È il livello che si confronta con i limiti di attenzione.

**Livello sonoro di un singolo evento LAE, (SEL): è dato dalla formula:**

$$SEL = L_{AE} = 10 \log \left[ \frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \text{ dB(A)}$$

dove t2 -t1 è un intervallo di tempo sufficientemente lungo da comprendere l'evento; t0 è la durata di riferimento (1 s).

k) **Livello di rumore ambientale (LA):** è 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. Il rumore ambientale è costituito dall'insieme del rumore residuo e da quello prodotto dalle specifiche sorgenti disturbanti, con l'esclusione degli eventi sonori singolarmente identificabili di natura eccezionale rispetto al valore ambientale della zona. È il livello che si confronta con i limiti massimi di esposizione:

1) nel caso dei limiti differenziali, è riferito a TM;



2) nel caso di limiti assoluti è riferito a TR .

l) **Livello di rumore residuo (LR)**: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", che si rileva quando si esclude la specifica sorgente disturbante. Deve essere misurato con le identiche modalità impiegate per la misura del rumore ambientale e non deve contenere eventi sonori atipici.

m) **Livello differenziale di rumore (LD)**: differenza tra il livello di rumore ambientale. (LA) e quello di rumore residuo (LR):  $LD = (LA - LR)$ , tali valori non si applicano nelle aree classificate nella classe VI nella tabella A.

n) **Livello di emissione**: è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderato "A", dovuto alla sorgente specifica. È il livello che si confronta con i limiti di emissione.

o) **Fattore correttivo (Ki)**: è la correzione in dB(A) introdotta per tener conto della presenza di rumori con componenti impulsive, tonali o di bassa frequenza il cui valore è di seguito indicato: per la presenza di componenti impulsive  $KI = 3$  dB; per la presenza di componenti tonali  $KT = 3$  dB; per la presenza di componenti in bassa frequenza  $KB = 3$  dB; i fattori di correzione non si applicano alle infrastrutture dei trasporti.

p) **Presenza di rumore a tempo parziale**: esclusivamente durante il tempo di riferimento relativo al periodo diurno, si prende in considerazione la presenza di rumore a tempo parziale, nel caso di persistenza del rumore stesso per un tempo totale non superiore a un'ora. Qualora il tempo parziale sia compreso in 1 h, il valore del rumore ambientale, misurato in  $Leq(A)$ , deve essere diminuito di 3 dB(A); qualora sia inferiore a 15 minuti il  $Leq(A)$  deve essere diminuito di 5 dB(A).

q) **Livello di rumore corretto (LC)**: è definito dalla relazione:  $LC = LA + KI + KT + KB$

Lo strumento utilizzato per le misure fonometriche è la catena di misura costituita da:

fonometro integratore portatile Delta Ohm HD 2110, preamplificatore HD2110P, microfono MK221 e calibratore HD9101, conformi alle seguenti norme di riferimento:

- \_ IEC 60651:2001, Classe 1
- \_ IEC 60804:2000, Classe 1
- \_ IEC 61672-1:2002, Classe 1 Gruppo X
- \_ IEC 61260 : 1995 per bande d'ottava e terzo d'ottava, Classe 0
- \_ IEC 60942:1988, Classe 1 HD9101
- \_ IEC 61094-4:1995 Tipo WS2F MK221

Lo strumento è in grado di effettuare le misure richieste dalla legislazione vigente in merito alla protezione dei lavoratori dal rischio di esposizione al rumore, in quanto ha la capacità di analizzare il livello sonoro simultaneamente con diverse ponderazioni temporali e di frequenza, permettendo l'acquisizione simultanea di 6 parametri impostati dall'utente e, contemporaneamente, eseguire l'analisi spettrale in tempo reale per bande d'ottava e per bande di terzi d'ottava.

La strumentazione è stata calibrata prima e dopo ogni serie di misura, come richiesto dalla normativa vigente.

Il fonometro e il calibratore sono dotati di Certificato SIT emesso dal CENTRO SIT Delta Ohm n. 124 e allegato al presente documento.

Il certificato di taratura SIT relativo al fonometro HD 2110 numero di matricola 04051730116, completo di microfono marca MG, modello MK221, matricola 27831, conforme alle normative IEC 942:1988, ha come data di emissione il 15/09/2010.

Il certificato di Taratura SIT relativo al calibratore HD9101A, matricola 04006708 in classe 1 secondo la norma IEC 942:1998, ha come data di emissione il 15/09/2010.

Prima e dopo ogni misura è stata effettuata la calibrazione come previsto del regolamento D.M. 16/03/1998 art. 2 comma 3, rispettando i limiti e i parametri richiesti.

I certificati di taratura della strumentazione sono allegati.

Il software di simulazione per la valutazione dell'impatto acustico è CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) della DataKustik, un potente strumento in grado di simulare l'impatto acustico di qualsiasi sorgente di rumore sull'ambiente avendo come riferimento tutti i modelli di calcolo e simulazione riferiti agli standard europei (calcolo mappe del suono eseguite secondo quanto stabilito dai seguenti regolamenti: Direttiva 2002/49/CE, Raccomandazione 2003/613/CE, ISO 9613-1, ISO 9613-2).

### *3.8.1 Definizione della mappa di rumorosità*

Per meglio definire la mappa di rumorosità si deve fare riferimento alle mappe fornite dalla Amministrazioni comunali. In tale documento sono individuate alcune localizzazioni particolari, quali scuole, parchi, zone industriali e artigianali e si sono ipotizzate le zone di classi "estreme" I, V e VI (rispettivamente aree protette e aree prevalentemente e completamente industriali) tramite l'applicazione del metodo qualitativo. Le zone in Classe I sono aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro fruizione. La vigente normativa indica, relativamente a tali zone, le aree ospedaliere e scolastiche, le aree destinate al riposo ed allo svago, le aree residenziali rurali, le aree di particolare interesse urbanistico ed i parchi pubblici. Tra le varie aree da collocare in classe I, si possono inserire anche le aree di particolare interesse storico, artistico ed architettonico, nonché le zone F del PUC nel caso in cui l'Amministrazione comunale ritenga che la quiete rappresenti un requisito assolutamente essenziale per il loro uso, con la conseguente limitazione delle attività ivi permesse. Si è ritenuto che i parchi pubblici non urbani dovessero essere classificati come aree particolarmente protette solo nel caso di dimensioni considerevoli ed al fine di salvaguardarne l'uso prettamente naturalistico.

Per le strutture scolastiche, sanitarie e case di riposo, inserite in edifici di civile abitazione si è ritenuto opportuno assegnare la classe del contesto di appartenenza, mentre per le aree scolastiche e/o sanitarie inserite in edifici a se stanti si è assegnata la classe I.

Nei casi in cui l'estensione delle suddette aree non sia tale da configurare tali edifici come veri e propri poli scolastici o ospedalieri, si è ritenuto opportuno classificare i singoli edifici e le loro aree di pertinenza di modeste dimensioni in modo analogo alle aree circostanti interessate dalla viabilità, mantenendo comunque la possibilità di raggiungere migliori condizioni dal punto di vista acustico nelle strutture più sensibili per mezzo di interventi passivi sugli stessi edifici. Le zone in Classe V (aree prevalentemente industriali) sono quelle interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni, che in generale coincidono con le aree a destinazione urbanistica D, ovvero "aree industriali". Sono state assegnate a questa classe le maggiori aree commerciali e artigianali con intensa attività. Le zone in Classe VI (aree esclusivamente industriali) sono quelle interessate esclusivamente da attività industriali e prive di insediamenti abitativi. Nella Classe VI è ammessa comunque la presenza di abitazioni occupate da personale con funzioni di custodia. Per tali insediamenti, al fine di proteggere adeguatamente le persone, qualora necessario, potranno essere predisposti degli interventi di isolamento acustico, poiché nelle zone in classe VI non sono applicabili i valori limite differenziali di immissione (D.P.C.M. 14 novembre 1997, art. 4).

L'assegnazione delle classi intermedie (II, III e IV) è stata effettuata sia attraverso una analisi qualitativa del luogo, sia attraverso l'adozione dei criteri suggeriti dal "metodo quantitativo" e quindi attraverso l'elaborazione dei parametri socio-economici previsti dalle linee guida regionali. Per l'attribuzione delle classi si è tenuto conto, inoltre, delle varianti al PRGC e agli accordi procedurali. I dati a disposizione hanno permesso la valutazione dei seguenti parametri:

- Densità della popolazione;
- Densità di attività commerciali e industriali.

Lo schema logico adottato è stato pertanto il seguente:

- Individuazione delle unità acusticamente omogenee;
- Individuazione dei parametri indicatori di valutazione;
- Attribuzione dei valori numerici predeterminati;
- Somma dei punteggi e attribuzione della classe

I punteggi sono stati attribuiti secondo lo schema semplificato riportato di seguito:

Parametro "a"		Parametro "b"	
Popolazione (P quantificata all'interno di ogni unità censuaria)		Attività commerciali / industriali (C quantificati all'interno di ogni unità)	
P	Classe di variabilità	C	Classe di variabilità
P = 0	Nulla	C = 0	Nulla
P ≤ 500	Bassa	C ≤ 15	Bassa
500 < P ≤ 1000	Media	15 < C ≤ 30	Media
D > 1000	Alta	C > 30	Alta

Per ciascuna unità acusticamente omogenea sono stati pertanto determinati, per i tre parametri considerati, i valori dei corrispondenti punteggi (Alta = 3; Media = 2; Bassa = 1; Nulla = 0) la cui somma consente di effettuare l'attribuzione delle classi.

Poiché la somma totale dei punteggi può assumere valori da 0 a 6, sono state identificate come Classe II tutte le aree il cui punteggio totale fosse compreso tra 0 e 2, come Classe III quelle il cui punteggio fosse compreso tra 3 e 4 ed infine come Classe IV quelle con punteggio superiore a 5, secondo lo schema seguente: Assegnazione delle zone II, III, IV.

Punteggio totale dei parametri (a+b)    Classe di destinazione d'uso

*da 0 a 2=II      da 3 a 4=III      da 5 a 6=IV*

Tale classificazione non ha tenuto conto dell'influenza dell'eventuale traffico veicolare nelle zone esaminate, che è stata valutata nella successiva fase di analisi.

### 3.9 Sistema Paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

Gli aspetti paesaggistici e quelli relativi ai beni culturali sono stati ampiamente trattati nell'ambito della relazione specialistica “**Relazione paesaggistica**” allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

### 3. QUADRO DI VALUTAZIONE

#### 4.1 Descrizione dei fattori specificati

La descrizione dei fattori specificati, qui riportata, è redatta sulla base del punto 5 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti. Descrizione dei fattori specificati potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto:

- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
- territorio, suolo, acqua, aria e clima;
- beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
- interazione tra i fattori sopra elencati.

Con particolare riferimento alla 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.

#### 4.2 Componenti e fattori ambientali

La realizzazione degli interventi in progetto comporta l'inserimento nell'ambiente di opere e infrastrutture di varia natura che producono interazione con le risorse idriche che caratterizzano il territorio, qui di seguito si riporta una sintesi degli elementi di progetto che interagiscono con l'ambiente del territorio:

Fase di Costruzione	Allestimento delle aree di lavoro
	Esercizio delle aree di lavoro
	Logistica e Utilities
	Pali di sostegno moduli
	Edificazione Cabine elettriche
	Installazione impianto
	Ripristini ambientali



	Creazione vie di transito e strade
	Scavo e posa cavidotto
	Realizzazione sottostazione e interconnessione alla rete elettrica
	Ripristini ambientali
Fase di Esercizio	Presenza fisica impianto fotovoltaico
	Operatività dell'impianto
	Operazioni di manutenzione
	Presenza fisica del cavidotto e della sottostazione elettrica
	Operatività del cavidotto e della sottostazione elettrica
	Presenza fisica delle strade e vie di accesso
	Operatività delle strade e vie di accesso
Fase di Dismissione	Smantellamento impianto
	Ripristino dei luoghi
	Ripristino dello stato dei luoghi
	Assenza dell'impianto
	Smantellamento strade, cavidotto e sottostazione
	Ripristino dello stato dei luoghi
	Assenza strade, cavidotto e sottostazione

## MODULI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici utilizzati saranno della Jinko modello Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 630 W di dimensioni di 2465 x 1134 mm incapsulati all'interno di un doppio vetro chiuso con una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 30 mm, con un peso totale di 34 kg ognuno. Saranno dotati di Junction box a 3 diodi con grado di protezione IP68 e cavi di collegamento di lunghezza pari a 1400mm ( + /-) con connettore a 1500V.

## STRUTTURE DI FISSAGGIO

I pannelli saranno installati su strutture ad inseguimento solare (trackers) di tipo mono assiale che utilizzano una tecnologia elettromeccanica che permette di seguire ogni giorno l'esposizione solare tra Est ed Ovest su di un asse di rotazione orizzontale Nord-Sud.

I tracker, di fornitura Convert modello TRJ Tracker, saranno realizzati in acciaio S235JR, zincati e verranno mossi da un attuatore elettrico lineare che ne consentirà la rotazione in un range angolare di -55°; +55°.

Le strutture dei tracker saranno costituite da pali verticali a forma di Omega infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale secondo l'asse nord-sud (mozzo) inserita all'interno di cuscinetti sferici in bronzo e acciaio inox appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest).

Il sistema d'inseguimento sarà composto da una motorizzazione di tipo lineare, alimentata da un circuito elettrico trifase a 148V che necessiterà di alimentazione esterna.

L'interasse di progetto tra gli inseguitori solari sarà costante e pari a 5,5 m.

L'altezza al mozzo delle strutture sarà pari a circa 1,8 m dal suolo in modo tale che lo spazio libero tra il piano campagna ed i moduli, alla massima inclinazione, sia maggiore o uguale 0,70 m. Di conseguenza, l'altezza massima raggiunta dai moduli dal piano di campagna sarà circa 2,7 m (sempre in corrispondenza della massima inclinazione dei moduli).

## **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE**

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 2,5 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

## **RECINZIONE PERIMETRALE**

Opera propedeutica alla costruzione di ciascun impianto è la realizzazione di una recinzione perimetrale a protezione del generatore fotovoltaico e degli apparati dell'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione di pali in castagno. Le opere di recinzione e mitigazione a verde saranno particolarmente curate. La recinzione verrà arretrata al confine del lotto, e in questa striscia verrà realizzata una fascia di schermatura, differente a seconda dei tratti, così come riportato nelle tavole allegate.

In questo modo si potrà perseguire l'obiettivo di costituire una barriera visiva per un miglior inserimento paesaggistico dell'impianto. Come sostegni alla recinzione verranno utilizzati pali sagomati in legno di castagno, che garantiscono una maggiore integrazione con l'ambiente circostante. I pali, alti 3 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 1 m.

Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi. La rete metallica che verrà utilizzata sarà di tipo "a maglia romboidale" e avrà un'altezza di 2 metri sul piano campagna.

## **CAVIDOTTO**

L'elettrodotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di media tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata ad una profondità di 120 cm. I cavi saranno posati su un letto di sabbia di almeno 10 cm e ricoperto con altri 10 cm dello stesso materiale (fine) a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento del cavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete. Nel caso si dovrà procedere

al taglio della sezione stradale, lo scavo andrà riempito con magrone dosato con 70 kg di calcestruzzo per mc per un'altezza di circa 80 cm. Si procederà quindi con la posa di uno strato di 20 cm di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una larghezza complessiva pari a 3L, essendo L la larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici. In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza non inferiore a 20 cm, si provvederà alla posa di un nastro monitore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

#### 4.2.1. Interazioni tra componenti e fattori ambientali

L'interazione con le risorse idriche è strettamente correlata anche all'interazione con la componente suolo e sottosuolo, nonché con le componenti vegetazione, flora, fauna e ecosistemi, in relazione ai cicli biogeochimici della materia. Comporta, inoltre, una forte interazione con le attività antropiche e le attività produttive, o a esigenze di mantenimento o miglioramento dei livelli di sicurezza della popolazione e degli insediamenti, nonché degli equilibri esistenti in relazione a fenomeni di dissesto idrogeologico. I principali problemi di impatto ambientale da affrontare potranno, quindi, riguardare le seguenti componenti e fattori ambientali di cui riportiamo di seguito una trattazione:

##### **modificazione idrografia:**

- la realizzazione delle opere possono comportare modifiche della pendenza dei corsi d'acqua, modifica delle portate di magra, alterazione dei deflussi superficiali e modifica delle portate solide e liquide, richiedendo un'attenta analisi dell'impatto sul reticolo del bacino idrografico in cui si inserisce l'intervento;
- escavazioni e/o movimentazioni di terra (intendendo gli interventi di modellamento delle sponde e dei versanti, di attivazione di fenomeni di subsidenza, di innesco di fenomeni erosivi e/o di sedimentazione, ecc): richiede un'attenta analisi degli impatti sull'idrografia, idrologia, idraulica e idrogeologica dell'area, con particolare riferimento alle possibili alterazioni dei deflussi superficiali e dell'infiltrazione, alla modifica delle portate, dei fenomeni erosivi e di trasporto solido, ecc.;

##### **suolo e sottosuolo;**

- le modifiche indotte sul reticolo idrografico da opere idrauliche possono comportare fenomeni di instabilità delle sponde e dei versanti, con aggravamento dei fenomeni di dissesto in essere, che devono essere valutati con attenzione;
- escavazioni e/o movimentazioni di terra comportano significativi impatti su morfologia, geomorfologia, geologia, geotecnica, pericolosità geomorfologica e idraulica dell'area, che devono essere attentamente valutati;
- introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi possono comportare alterazione della morfologia dei luoghi;

**vegetazione e flora:**

- modifiche degli usi del terreno possono comportare modifiche significative sulla vegetazione;

**fauna:**

- modifiche degli usi del terreno possono comportare impatti significativi sulla fauna legata alla vegetazione;

**ecosistemi:**

- l'eventuale nuovo assetto che comporti la creazione di barriere che impediscono la migrazione della fauna può comportare un impoverimento della biodiversità

**paesaggio e patrimonio culturale:**

- introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi possono comportare un impatto visivo, che dovrà essere valutato nella definizione della localizzazione e della tipologia degli interventi, nonché nella scelta di interventi di inserimento paesaggistico;

**assetto paesaggistico:**

- la realizzazione delle opere potrà comportare degli impatti sull'assetto paesaggistico;

#### *4.2.2 Componenti e fattori ambientali nelle diverse fasi di progetto*

Per individuare i fattori ambientali legati al progetto in tutte le sue fasi è necessario analizzare gli interventi proposti singolarmente. Diversamente da come si è proceduto precedentemente per semplificare l'analisi risulta proficuo l'utilizzo delle matrici. Per ciascuno degli interventi, infatti, si individuano i fattori derivanti per poi in una seconda matrice collegare questi con le componenti con le quali possono interagire. I fattori ambientali che possono essere indotti dalle attività sono:

A	emissioni in atmosfera
B	produzione di rifiuti
C	emissioni di rumore
D	impatto visivo
E	interazioni su suolo e sottosuolo
F	emissioni in acqua
G	variazione dei bilanci idrici
H	consumi di sostanze

I	occupazione di suolo
---	----------------------

Nella fase iniziale è prevista l'apertura del cantiere, questa è scomponibile in diverse azioni non direttamente collegate, per i possibili impatti che possono rilevarsi, con la realizzazione delle opere previste in progetto.

Nei primi mesi di inizio dei lavori è prevista la predisposizione del cantiere per la cui realizzazione sono e sono indicate in progetto diverse azioni ognuna delle quali potrà determinare uno o più fattori secondo le relazioni qui di seguito riportate.

Ciascuno dei fattori ambientali determinato dalla singola azione può interferire con ciascuna delle componenti ambientali in modo diverso e secondo modalità differenti. Per avere un quadro d'insieme di queste interferenze è utile costruire la matrice qui di seguito riportata nella quale sono indicati i fattori ambientali determinati dalle azioni in progetto e per ciascuna azione sono indicati se questi possono incidono (Si) sulla singola componente. Per avere un dettaglio delle interferenze di ciascun fattore determinato dalla singola azione per ciascuna componente si rimanda alle matrici riportate nella trattazione degli impatti su ciascuna delle componenti e alla spiegazione dettagliata derivante.

		Atmosfera	Ambiente idrico e idrogeologico	Suolo e sottosuolo	Vegetazione e flora	Fauna	Salute pubblica	Rumore e vibrazioni	paesaggio
Pulizia dell'area dell'accantieramento e dello stoccaggio	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si	Si						
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	emissioni in acqua	Si	Si		Si		Si		
	consumi di sostanze	Si		Si	Si	Si			
	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
Recinzione di cantiere	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
Collocazione e rimozione prefabbricati di cantiere	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	occupazione di suolo			Si	Si	Si			Si
Carico e scarico materiali in cantiere	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si			
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	



	interazioni su suolo e sott.			Si					
	emissioni in acqua	Si	Si						
	occupazione di suolo			Si					Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si					
	emissioni in acqua	Si	Si	Si	Si	Si			
	consumi di sostanze	Si							
	occupazione di suolo		Si		Si	Si			Si
Trasporti in aree di cantiere e a discarica	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			
	occupazione di suolo	Si							Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	Si	Si		Si	Si	Si		
	produzione di rifiuti	Si							
	emissioni di rumore					Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si					
	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			
	consumi di sostanze	Si			Si	Si			
	occupazione di suolo		Si		Si	Si			Si
Rinterri	emissioni di rumore				Si	Si	Si	Si	
	impatto visivo								Si
	interazioni su suolo e sott.		Si	Si					
	emissioni in acqua	Si	Si		Si	Si			

Con questa matrice possiamo riportare in sintesi la relazione tra azioni, fattori ambientali da questa determinati e componenti ambientali.

La matrice permette di individuare esclusivamente l'esistenza dell'impatto per la componente, ma non ne indica la natura la qualità e la quantità, pertanto è necessario, per ciascuna componente riportare i seguenti effetti:

- Se gli effetti sono diretti (D) o indiretti (In);
- Se durano per un breve periodo (Br) o per un tempo maggiore (Lg) (1-10 anni);
- Se vi sono interazioni o accumuli con altri effetti (In) rimangono isolati (Is);
- Qual è l'area interessata dall'attività, puntuale (Pu) o areale (Ar);
- Quale capacità di risposta ha la componente, resiliente (Res) o no (No);
- Se sono adottate forme di mitigazione (Si o No).

Le matrici per ogni singola componente sono riportate nella trattazione specifica.

Le opere previste dal progetto andranno a produrre sia durante la loro realizzazione, sia dopo la loro costruzione degli impatti che è necessario analizzare singolarmente. Per ciascuno degli interventi, infatti, si individuano i fattori derivanti per poi in una seconda matrice collegare questi con le componenti con le quali interagiscono. Le componenti fisiche del progetto,

I fattori ambientali che possono essere indotti dalle attività prima descritte sono:

A	impatto visivo
B	interazioni su suolo e sottosuolo
C	variazione dei regimi idrici
D	occupazione di suolo

#### 4.3 Descrizione dei probabili impatti ambientali

La descrizione dei probabili impatti ambientali, qui riportata, è redatta sulla base del punto 6 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti.

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 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.

#### 4.3.1 Impatti sulla componente atmosfera

La caratterizzazione degli impatti indotti sulla componente sono riportati nella matrice seguente riferita ai fattori determinati dai lavori di cantierazione:

##### MATRICE CANTIERE ATMOSFERA

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Carico e scarico materiali in cantiere	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si

	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	consumi di sostanze	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	consumi energetici	D	Br	Is	Pu	Res	Si

Come si legge nella matrice i fattori ambientali legati agli interventi di cantierazione sono esclusivamente quelli di: emissioni in atmosfera, derivanti dalle polveri sollevate durante l'azione; produzione di rifiuti, i quali a contatto con l'aria possono rilasciare in atmosfera sostanze inquinanti; consumi energetici, principalmente inquinanti emessi dai mezzi di cantiere determinati dalla combustione dei motori diesel, principalmente CO, NOx, PTS; consumi di sostanze, di diversa natura possono rilasciare in atmosfera particelle inquinanti.

I lavori previsti determineranno il rilascio in atmosfera di polveri in tutte le fasi su indicate, soprattutto durante gli scavi e la pulizia del terreno. Gli inquinanti emessi dai mezzi di cantiere determinati dalla combustione dei motori diesel, principalmente CO, NOx, PTS, saranno stimati sulla base del progetto definitivo attraverso l'analisi dei volumi di transito degli automezzi coinvolti ai quali saranno applicati i valori opportuni di emissione.

Per quanto concerne le polveri, per ridurre al minimo l'impatto, verranno adottate specifiche misure di prevenzione, quali l'inumidimento delle aree e dei materiali prima degli interventi di scavo, l'impiego di contenitori di raccolta chiusi, la protezione dei materiali polverulenti, l'impiego di processi di movimentazione con scarse altezze di getto, l'ottimizzazione dei carichi trasportati e delle tipologie di mezzi utilizzati, il lavaggio o pulitura delle ruote dei mezzi per evitare dispersione di polveri e fango, in particolare prima dell'uscita dalle aree di lavoro e l'innesto su viabilità pubblica.

***Alla luce di quanto sopra esposto, si può ritenere che l'impatto prodotto dalla fase di cantiere del progetto in esame sulla componente ambientale "atmosfera", ed in particolare sull'indicatore selezionato, è del tutto trascurabile.***

Terminate l'attività di cantiere la messa in regime delle opere non si avranno impatti diretti sull'atmosfera.

Dall'analisi degli interventi proposti nel Progetto preliminare risulta, pertanto, che le condizioni ante operam non muteranno se non per valori insignificanti e non rilevabili dalle centraline di monitoraggio presenti nel territorio.

Le modifiche indotte nell'atmosfera essendo minime non sono tali da indurre modificazioni di nessuna natura sulle altre componenti.

Non si verificano modificazioni delle condizioni d'uso e della fruizione potenziale del territorio

Nel breve termine a seguito delle diverse fasi di lavorazione si assisterà a un aumento delle polveri e l'emissione di sostanze legate alla combustione dei motori diesel, principalmente CO, NOx, PTS. Attraverso misure di mitigazione appropriate saranno ridotti al minimo tali emissioni e potranno considerarsi nel lungo periodo nulle.

### **Impatto positivo sulla qualità dell'aria**

La produzione di energia elettrica da combustibili fossili comporta l'emissione di sostanze inquinanti e gas con effetto serra. Tra questi il più rilevante è l'anidride carbonica. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Di seguito sono riportati i fattori di

emissione per i principali inquinanti emessi in atmosfera per la generazione di energia elettrica da combustibile fossile

- CO<sub>2</sub> (anidride carbonica): 1.000 g/kWh;
- SO<sub>2</sub> (anidride solforosa): 1,4 g/kWh;
- NO<sub>2</sub> (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh.

La generazione di elettricità da fotovoltaico comporta la non emissione di questi inquinanti, al pari dell'energia prodotta.

#### 4.3.2 Impatti sulla componente ambiente idrico e idrogeologico

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere possono essere le seguenti:

**MATRICE CANTIERE IDRICO**

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
	produzione di rifiuti	In	Br	Is	Pu	Res	Si
Carico e scarico materiali in cantiere	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
	interazioni su suolo e sott.	Di	Br	Is	Pu	Res	No
	occupazione di suolo	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
	interazioni su suolo e sott.	Di	Br	Is	Pu	Res	No
	occupazione di suolo	Di	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	interazioni su suolo e sott.	Di	Br	Is	Pu	Res	No

Durante la fase di cantiere sulla componente si avranno impatti derivanti da: emissioni in atmosfera, in genere di polveri, che ricadono nel corso d'acqua; interazioni tra suolo e sottosuolo che può determinare infiltrazioni di sostanze nella falda; l'occupazione del suolo che può determinare variazioni nel regime idrico. Tutti questi impatti saranno di tipo diretto, con breve durata, isolati, areali, resilienti e comunque mitigati almeno in gran parte. Gli impatti rilevati sulla componente vanno a interagire su diverse altre componenti,



soprattutto suolo, vegetazione, fauna e ecosistemi provocando variazioni importanti nel loro stato attuale. Le possibili interazioni sono verificate per ciascuna componente.

#### 4.3.3 Impatti sulla componente suolo e sottosuolo

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere sono i seguenti:

**MATRICE CANTIERE SUOLO**

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Collocazione e rimozione prefabbricati di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Carico e scarico materiali in cantiere	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	interazioni su suolo e sott.	D	Br	Is	Pu	Res	Si

L'interazione con il suolo e il sottosuolo riguarderà le aree interessate dai lavori di cantiere nelle quali saranno asportate la vegetazione e saranno rimodellate ove sono previsti degli scavi. In queste aree l'impatto sul suolo sarà importante ma solo sono presenti terreni in pendenza si potranno determinare condizioni di rischio idrogeologico. In queste situazioni sono previsti interventi di mitigazione con piantumazione di specie autoctone e messa in sicurezza dei pendii.

#### 4.3.4 Impatti sulla componente vegetazione e flora

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere possono essere le seguenti:

## MATRICE CANTIERE VEGETAZIONE

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulato (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si

### 4.3.5 Impatti sulla componente fauna

Per la previsione dell'incidenza dell'opera sulla fauna sono stati ricercati i possibili impatti raccogliendo le seguenti informazioni:

- visione d'insieme completa del tipo di progetto, della progettazione, delle attività di costruzione e della tempistica e individuazione dei singoli impatti;
- previsioni dettagliate delle alterazioni fisiche e chimiche che si verificherebbero con il progetto proposto;
- analisi sulla bibliografia internazionale sul tema degli impatti sull'avifauna degli impianti eolici;
- informazioni su progetti passati, presenti o in corso di approvazione nelle aree limitrofe, passibili di causare un impatto interattivo o cumulativo con il progetto in fase di valutazione;
- informazioni sull'anemometria registrata nel territorio, finalizzata alla ricostruzione delle correnti d'aria principali e dei moti ascendenti e discendenti durante l'anno;
- descrizione della matrice degli impatti sull'avifauna dei singoli elementi progettuali e dalle alterazioni ambientali da questi prodotti.

Nella valutazione dei possibili impatti è necessario suddividere il progetto nella fase di cantierazione, di realizzazione, di produzione e fase di dismissione. Per ciascuna fase possiamo, infatti, avere tipologie di impatti differenti e pertanto sono richieste valutazioni diverse.

Il progetto pur non interessando porzioni rilevanti del territorio può comunque interferire con l'ambiente circostante in modalità differenti e produrre impatti di vario tipo. La valutazione dei possibili impatti deve basarsi sui fattori elencati di seguito:

- la significatività, la diffusione spaziale e la durata del cambiamento previsto;
- la capacità dell'ambiente di resistere al cambiamento;
- le possibilità di mitigazione, sostenibilità e reversibilità.

Pertanto, l'analisi sugli impatti deve procedere ordinando gli effetti presumibili sulla base delle seguenti categorie:

- effetti diretti e indiretti;
- effetti a breve e a lungo termine;
- effetti isolati, interattivi e cumulativi.

Per ciascuna delle fasi previste dal progetto e quindi per ciascuna delle attività precedentemente indicate devono essere analizzati i possibili impatti e inseriti nella categoria più attinente alla loro caratteristica. Potremmo, pertanto, avere per ciascuna attività prevista impatti che possono essere diretti o indiretti, contemporaneamente avere effetti per il breve e il medio e lungo termine e avere conseguenze isolate, interagire o cumularsi con altri impatti.

Per ogni tipologia di impatto, inoltre, sono necessari metodi di analisi differenti per poter essere previsti e capire i reali effetti. Possono essere:

- Misurati direttamente, come nel caso di habitat faunistici persi o di allontanamento di popolazioni delle specie colpite.
- Letti attraverso la rappresentazione di reti e di sistemi in grado di visualizzare le catene d'impatto associate agli impatti indiretti
- In taluni casi si possono adottare modelli previsionali in grado di ipotizzare secondo le condizioni ambientali ante operam la forza e la direzione degli impatti.

In tutti i casi l'utilizzo di *sistemi d'informazione geografica (GIS)* sia per la creazione dei modelli previsionali sia per la mappatura delle perdite di habitat o riduzione degli areali delle specie dell'avifauna è estremamente necessario. Ciascuno degli impatti che sarà possibile registrare sarà comunque sottoposto a una valutazione sulla capacità dell'ambiente interessato a reagire all'impatto mitigandolo autonomamente, la cosiddetta resilienza di un sistema ecologico.

Gli impatti delle opere presumibili dal progetto preliminare in oggetto nella fase di cantiere possono essere le seguenti:

#### MATRICE CANTIERE FAUNA

		Diretti (D) o indiretti (In)	Breve (Br) o lungo (Lg)	Accumulo (Ac) o isolati (Is)	puntuale (Pu) o areale (Ar)	resiliente (Res) o no (No)	mitigazione (Si o No)
Pulizia dell'area	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Recinzione di cantiere	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si

Scavi di sbancamento e livellamento	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Trasporti in aree di cantiere ed a discarica	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Esecuzione degli scavi	emissioni in atmosfera	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	occupazione di suolo	D	Br	Is	Pu	Res	Si
Rinterri	emissioni di rumore	D	Br	Is	Pu	Res	Si
	variazione dei regimi idrici	D	Br	Ac	Pu	Res	No
	occupazione di suolo	D	Br	Ac	Pu	Res	No

Le condizioni attuali della fauna nell'area interessata dai lavori, come descritto precedentemente, sono particolari in quanto, pur presentando una buona diversità di specie, nessuna di queste, se non le più opportuniste e ad ampia distribuzione, sono stanziali o presenti per periodi prolungati nel sito.

(-- Molto negativo; - Negativo; + Positivo)

Nome Scientifico	Nome comune	Durante i Lavori	Nel medio termine
<i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	-	
<i>Hyla sarda</i>	Raganella sarda	-	
<i>Natrix maura</i>	Biscia viperina	-	
<i>Ardea cinerea</i>	Airone cenerino	-	+
<i>Egretta garzetta</i>	Garzetta	-	
<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	-	
<i>Larus cachinnans</i>	Gabbiano reale mediterr.		+
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	-	

#### 4.3.6 Rumore e vibrazioni

Per ciò che attiene il rumore e le vibrazioni in fase operativa, essi sono da valutarsi in funzione della distanza dall'osservatore, in funzione delle condizioni meteorologiche e della situazione ex-ante (valutazione dell'ambiente acustico pre-intervento).

#### 4.3.7 La valutazione del possibile impatto sui beni culturali e paesaggistici

La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici come riportati nella Relazione paesaggistica allegata allo studio e dell'impatto del progetto su di essi, qui riportata, è redatta sulla base del punto 8

dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti.

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.

Con il termine paesaggio si intende espressione e sintesi dell'ambiente antropizzato e di quello naturale: alla morfologia dei luoghi ed alle loro caratteristiche ambientali, sono andati sovrapponendosi, nel tempo, i segni che testimoniano gli usi e le attività svolte dall'uomo, nonché gli assetti socioeconomici e culturali determinatisi nelle varie epoche.

Essendo il paesaggio il risultato di due entità dinamiche: l'ambiente naturale e le attività umane, è anch'esso in continua evoluzione, inoltre ha un'importante valenza culturale in quanto memoria storica visiva della presenza dell'uomo e della sua evoluzione culturale.

In tale ambito, si inseriscono gli studi di analisi e valutazione paesaggistica il cui scopo è quello di fornire gli elementi conoscitivi propedeutici al fine di un corretto inserimento delle opere nel paesaggio.

Partendo dall'analisi della Carta delle Unità di Paesaggio redatta all'interno del Piano Forestale Ambientale Regionale e mediante l'analisi e lo studio delle caratteristiche morfologiche, fisiografiche, delle caratteristiche della copertura vegetale e dell'uso del suolo della vasta area di studio e mediante l'integrazione con rilievi di campo, sono state identificate le Unità di Paesaggio a scala locale.

#### *4.6.1 Descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi legati ai rischi di incidenti*

Per la 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 si richiama l'Analisi del Rischio riportata nei documenti del progetto definitivo in oggetto.

Tale descrizione comprende 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.

Il Piano di Monitoraggio, riportato negli allegati, prevede il controllo di tutti quei parametri utili a controllare con non vi siano impatti ambientali derivanti da incidenti o calamità pertinenti al progetto.

#### *4.3.7 Cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti*

Tra le opere previste nel territorio di interesse non ci sono, attualmente conosciute, interventi atti a poter avere ricadute ambientali dovuti ad impatti di tipo cumulativo.



#### *4.3.8 Considerazioni ulteriori sul cavidotto interrato*

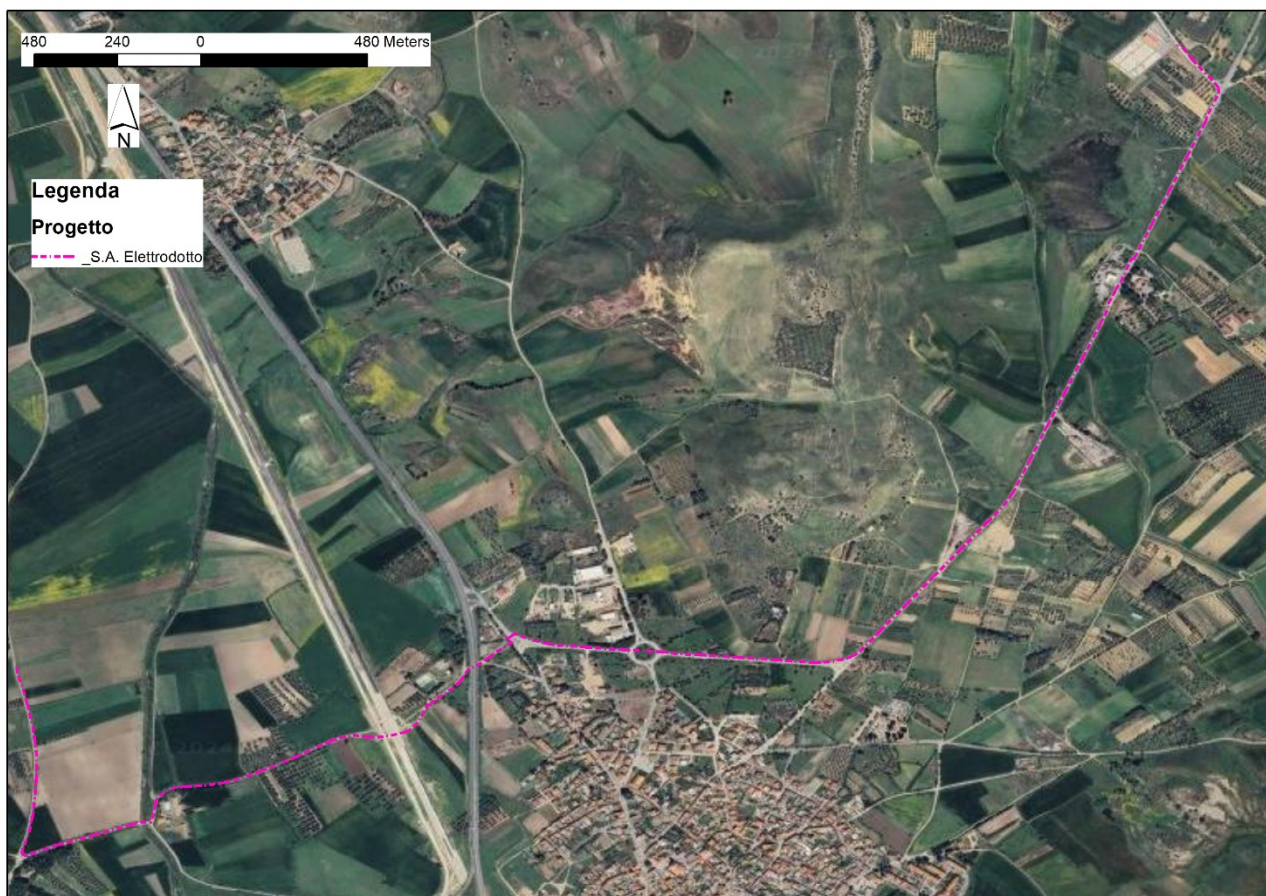
I cavidotti interni e di collegamento dell'impianto saranno realizzati completamente interrati. Lo schema di posa dei cavidotti citati prevede un allettamento in sabbia o inerte, il riempimento col terreno escavato e una copertura superficiale con inerte di cava. Il cavidotto sarà posato in corrispondenza della viabilità esistente. La posa avverrà in affiancamento nella banchina stradale.

I cavidotti saranno posati in affiancamento alla viabilità esistente, risulteranno completamente interrati e quindi non visibili. Data la loro natura (cavidotti interrati), e il loro percorso (su sedi stradali esistenti) non si prevedono vincoli di nessuna natura.

La realizzazione del cavidotto determinerà impatti ambientali minimi grazie ad una scelta accurata del tracciato, localizzato, come già detto, lungo il bordo della viabilità esistente, operata a monte della progettazione, e grazie alla scelta delle migliori tecniche e tecnologie disponibili atte a limitare possibili impatti, quali l'impiego di escavatori a benna stretta e la sussistenza di una quantità minima di terreno da portare a discarica, potendo essere quest'ultimo in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. Anche in questa fase, particolare attenzione verrà rivolta al ripristino ambientale con il riposizionamento dello strato di suolo originario.

Le maggiori problematiche in termini di impatto ambientale sono ascrivibili alla generazione di polveri e rumore durante le fasi di realizzazione del cavidotto. In merito all'innalzamento di polveri l'impatto che può aversi è di modesta entità, temporaneo, pressoché circoscritto all'area di cantiere e riguarda essenzialmente la deposizione sugli apparati fogliari della vegetazione circostante. L'entità e il raggio dell'eventuale trasporto ad opera del vento e della successiva deposizione del particolato e delle polveri più sottili dipenderà dalle condizioni meteo-climatiche (in particolare direzione e velocità del vento al suolo) presenti nell'area nel momento dell'esecuzione di lavori. L'impatto considerato è in ogni caso del tutto reversibile. Le emissioni dovute agli automezzi da trasporto di lavorazione sono in massima parte diffuse su un'area più vasta, dovuta al raggio di azione dei veicoli, con conseguente diluizione degli inquinanti e minor incidenza sulla qualità dell'aria. Inoltre, gli impatti derivanti dall'immissione di tali sostanze sono facilmente assorbibili dall'atmosfera locale, sia per la loro temporaneità, sia per il grande spazio a disposizione per una costante dispersione e diluizione da parte del vento.

Il rischio di sversamenti e dispersioni di sostanze durante le operazioni di posa del cavidotto, le sostanze che in concreto possono dare origine in condizioni non normali e in caso di incidenti ad inquinamenti del suolo sono gli oli lubrificanti ed isolanti ed il gasolio utilizzato dalle macchine durante le operazioni di realizzazione. Una corretta manutenzione delle macchine e una buona gestione dei livelli di sicurezza nell'area di cantiere escluderà tale circostanza.



**FIG. 30 ELETTRODOTTO.**

#### 4.4 Descrizione dei metodi di previsione utilizzati

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.

Lo studio dei possibili impatti di un'opera sulle principali componenti ambientali di un territorio richiede l'analisi delle condizioni iniziali in cui queste si trovano e successivamente si devono ipotizzare i cambiamenti che possono nel tempo generarsi dopo l'intervento su queste componenti.

Pertanto, è indispensabile descrivere le condizioni iniziali della componente e qualificarla in base ad un valore di qualità ambientale, per meglio individuare condizioni di criticità o di eccellenza presenti sul territorio sul quale l'opera potrebbe influire.

La valutazione delle condizioni di partenza mediante analisi numerica dei dati permette di prevedere come l'intervento possa modificare la qualità della componente aumentandone la criticità (impatto negativo) o incrementando l'eccellenza (impatto positivo). Condurre un'analisi di tale portata comporta diversi problemi sia di natura teorica sia tecnica.

Perché lo studio possa dare frutti validi è necessario individuare la strumentazione tecnico-operativa più opportuna attraverso la quale eseguire “materialmente” l’analisi della risorsa. Essa, infatti, ha necessità di essere fondata su metodiche oggettive e ripetibili che permettano risultati precisi e al contempo in grado di rilevare nell’insieme le funzioni principali dei sistemi ambientali.

A livello internazionale vi è una ricchezza di fonti bibliografiche da cui si potrebbe ricavare la metodica che meglio si adatta alle necessità imposte dal presente lavoro. Tuttavia, gran parte di queste presenta caratteristiche che, pur singolarmente interessanti, sono spesso basate sui principi della disciplina del proponente e pertanto carenti nell’analisi di una o più delle componenti ambientali principali. Anche quando tutte le componenti ambientali risultano pienamente analizzate, spesso il modello appare carente, se trasferito al territorio oggetto dello studio. L’assenza di una metodica di analisi ben definita il cui utilizzo risulti semplice e proficuo e adatto alle caratteristiche del territorio in oggetto, costringe alla ricerca di nuove metodiche di analisi.

L’obiettivo principale della valutazione è quello di creare un modello previsionale in grado di individuare gli effetti ambientali sulle principali componenti ambientali. A questo fine possiamo servirci, con buoni risultati, di strumenti ormai di uso comune nel settore ambientale come i Sistemi informativi geografici, software specializzati nell’analisi dei dati territoriali, integrando questi ai metodi tradizionalmente usati nelle indagini di tipo ambientale.

I Sistemi Informativi sono caratterizzati da una struttura generale in cui si possono individuare tre componenti principali:

- l’informazione;
- la tecnologia, l’insieme di strumenti usati per acquisire, gestire e rendere disponibile l’informazione;
- il contesto organizzativo dell’informazione.

L’informazione territoriale descrive gli oggetti del mondo reale e tratta le informazioni che a questo si riferiscono. Parlando di informazione territoriale non si può non fare riferimento alla cartografia, in quanto da sempre è stata lo strumento di rappresentazione degli oggetti del mondo reale. Si possono avere rappresentazioni cartografiche che offrono informazioni descrittive su oggetti reali, esistenti nel mondo fisico, oppure esistono altre rappresentazioni che forniscono informazioni su caratteristiche territoriali, ambientali, che non possono essere definite oggetti del mondo reale in quanto, ad esempio non sono visibili, ma vengono rappresentate cartograficamente.

L’informazione territoriale permette di integrare informazioni diverse e di trovare relazioni tra di esse, altrimenti invisibili. Inoltre, può essere integrata con altre informazioni, ottenendo un’informazione “stratificata”.

I metodi di rilevazione dell’Informazione Territoriale Tematica si servono fondamentalmente di due metodologie: il remote sensing e le indagini sul campo.

La mappa è lo strumento fondamentale per la rappresentazione dell’informazione territoriale rilevata. Sulla mappa, attraverso un sistema di simboli, si rappresenta un modello del mondo reale (informazione territoriale di base) e/o di fenomeni localizzati nel mondo reale (informazione territoriale tematica). È da sottolineare il fatto che, in un Sistema Informativo Territoriale, la mappa non è solo lo strumento di rappresentazione del reale, ma anche l’interfaccia per l’utilizzo del sistema, ovvero ci consente di accedere

al sistema e di poterne utilizzare le funzioni. L'analisi di fenomeni sul territorio può evidenziare correlazione spaziale tra questi e permettere quindi di individuare relazioni di causa e effetto altrimenti non evidenziabili.

La rappresentazione di entità del mondo reale e dei reciproci meccanismi di interazione tramite strumenti matematici prende il nome di modellazione.

La modellazione ha lo scopo di poter trattare problemi del mondo reale tramite strumenti matematici e può essere divisa in vari passi; una possibilità è quella di considerarla divisa in modellazione concettuale e modellazione fisica.

Il termine modello è strettamente legato a quello di sistema in quanto si parla in genere di modelli di un sistema. Il significato di sistema, considerato da un punto di vista insiemistico, abbraccia una vasta classe di casi di grandi generalità; in questo senso la caratteristica di un sistema è quella di essere costituita da un numero di unità componenti, le quali sono tra loro in qualche modo connesse. Pertanto, si ha un sistema quando si ha un insieme di elementi nel quale s'è definito un criterio univoco che associa fra loro questi elementi secondo un ben determinato tipo di connessione o di relazione; ad esempio, l'insieme delle risorse idriche di un territorio che sono tra loro interconnesse mediante gli scambi derivanti dal bilancio idrico del territorio stesso.

Definito il significato di sistema si può dire che il modello di un sistema non è altro che un altro sistema la cui struttura sia tale da permettere una corrispondenza senza ambiguità con il sistema, o sue parti, che si vogliono analizzare.

Tra i due sistemi si deve poter istituire una corrispondenza precisa, in modo tale che il comportamento d'uno di essi possa rappresentare e descrivere, con una data approssimazione, il comportamento dell'altro.

La costruzione di un adeguato modello è particolarmente proficua nell'analisi di fenomeni complessi governati da leggi poco note o del tutto ignote e, come accade in campo ambientale, influenzati da fattori di natura aleatoria per i quali non sia possibile stabilire un tipo di evoluzione univoco.

La costruzione di un qualsiasi modello segue diverse fasi: la prima fase riguarda la definizione fisico-geometrica del modello stesso; in questa fase, partendo da rilevazioni e misurazioni sperimentali, vengono stabiliti quei fattori che, nel loro insieme sono atti a rappresentare, con una certa approssimazione, il sistema ambientale in esame.

Fra questi fattori, che assumono il ruolo di parametri, si stabiliscono relazioni quantitative dedotte da leggi note o indotte dall'analisi dei dati sperimentali rilevati nel passato.

La seconda fase, quella di controllo del modello, è importante perché solo se tra il sistema e il modello è possibile istituire una precisa corrispondenza lo stesso può essere validato.

Questa fase viene attuata analizzando i dati delle serie storiche al fine di accertare che non si verifichino scostamenti di entità rilevante.

L'ultima fase riguarda l'utilizzazione del modello, nel quale attraverso la risoluzione e lo studio del modello, si esplicitano i valori di quei parametri che sono più significativi e importanti per la comprensione dei fenomeni in esame e per un'attendibile previsione in merito all'evoluzione del sistema (Pennacchi, 1972).

Il lavoro trae fondamento da quest'analisi e da alcuni principi applicati dagli ecologi allo studio delle dinamiche ambientali, qui di seguito riportati, che sono la base teorica del modello costruito.

- a) Un modello è una formulazione che imita un fenomeno reale, per mezzo del quale si possono fare alcune previsioni. Ad esempio, una formulazione matematica che imiti le variazioni numeriche di una

popolazione di uccelli, attraverso cui si può analizzare quanti saranno gli uccelli in ogni dato momento, può essere considerata un modello biologicamente utile.

- b) I modelli sono straordinariamente utili per riassumere in essi tutto quanto si sa sulla situazione rappresentata dal modello stesso, e quindi per definire aspetti che necessitano di nuovi o migliori dati o di nuovi principi. Inoltre, come stabilito da Watt (1963), “non abbiamo bisogno di una immensa massa di informazioni su una grande quantità di variabili per costruire modelli matematici che rilevino la dinamica di una popolazione”, cioè i modelli non vanno intesi come copie esatte del fenomeno reale, ma come semplificazioni che rilevano i processi chiave necessari per poter prevedere il comportamento del sistema.

La capacità di descrivere e di prevedere il comportamento dei sistemi ecologici mediante l'uso di modelli dipende da un principio valido per tutti i sistemi, quello dell'organizzazione gerarchica. Questo principio afferma che non è necessario conoscere precisamente i sub-componenti per prevedere il comportamento del componente. Pertanto, l'entità della suddivisione gerarchica nello sviluppo di un particolare modello matematico dipende dalle finalità per le quali deve servire il modello (Odum, 1973).

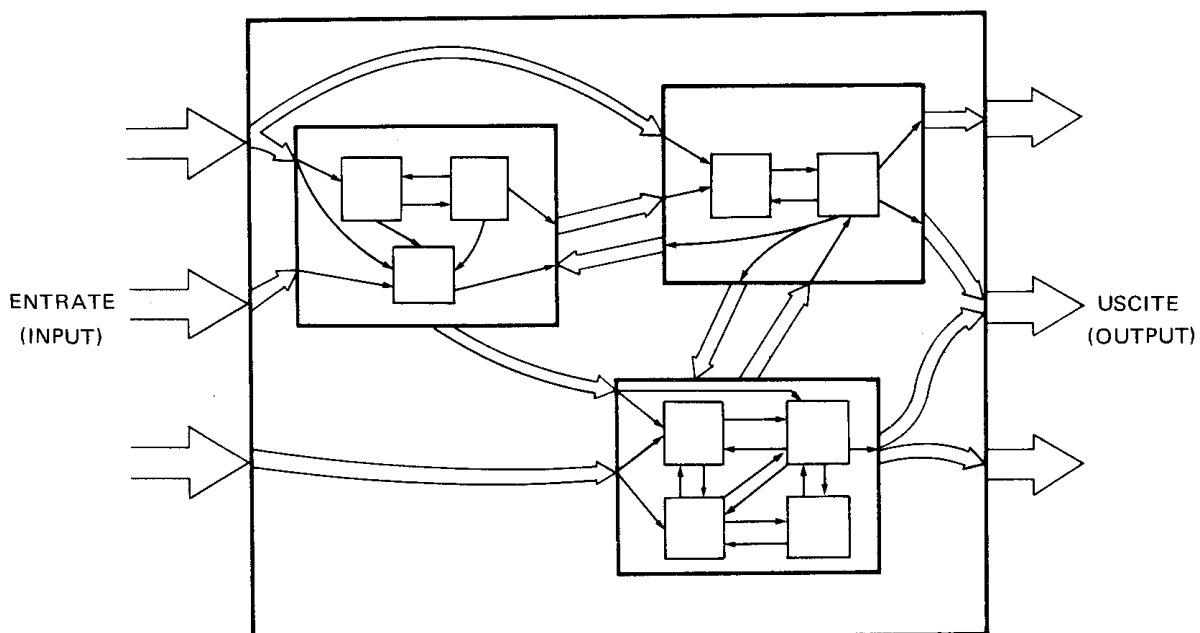


FIG. 25 COMPORTAMENTO DEL SISTEMA

I modelli possono essere valutati in base a tre proprietà o scopi principali: **realismo**, **precisione**, **generalità**. Il realismo si riferisce al grado in cui la definizione matematica dei modelli corrispondono ai concetti biologici che rappresentano. La precisione è la capacità del modello di prevedere variazioni numeriche e di imitare i dati sui quali è basato. La generalità si riferisce al campo di applicabilità del modello, cioè al numero di situazioni differenti alle quali esso può essere applicato (Odum, 1973).

#### 4.4.1 Il modello proposto



Per analizzare gli impatti in dettaglio oltre il sistema matriciale già descritto saranno condotte le seguenti elaborazioni: le informazioni acquisite sul territorio saranno restituite cartograficamente consentendo di redigere carte tematiche che descrivono le componenti ora oggetto di analisi. Tale operazione è eseguita utilizzando un motore G.I.S., ovvero un software capace di relazionare dei dati vettoriali con dei dati alfanumerici: ciò si è tradotto nella possibilità di catalogare ogni elemento disegnato (sia esso areale, lineare o puntuale) all'interno di una tabella dati. Attraverso la tabella dati si ha quindi la possibilità di leggere il significato/contenuto dell'elemento disegnato nella mappa, semplicemente selezionandolo con il mouse, a video; questo sistema, evidentemente, consente anche di raggruppare e/o ricercare tutti i dati/informazioni che sono stati associati ai singoli elementi disegnati potendo fare delle selezioni per tipo di informazioni (es. in una carta dell'uso del suolo si possono voler selezionare solo le aree a bosco). Pertanto, è solo attraverso l'uso del G.I.S. che è possibile scegliere tale metodo di lavoro.

Ogni componente è suddivisibile in **elementi**; nell'uso del G.I.S., pertanto, è insito il concetto che ad ogni elemento disegnato nella mappa corrisponde un record della tabella dati: se in una mappa ci sono 35 elementi, la corrispondente tabella dati avrà 35 record, identificati in una prima colonna (di *default*) che è l'identificativo dell'oggetto/elemento disegnato (generalmente noto come *id*); nelle altre colonne, che possono essere aggiunte a piacere, sono contenuti i dati che descrivono gli oggetti.

Il lavoro è differenziato in due grandi fasi **ex-ante** e **post operam**. La prima "ex-ante", in particolare, è stata suddivisa in due momenti: *la cartografia delle componenti e la definizione della loro qualità 'ambientale'*; la seconda "post operam" invece consta di un unico momento definito *valutazione degli impatti*.

La prima parte del lavoro - definita *analisi della qualità del territorio* - pertanto, è quella che introduce al metodo utilizzato per la valutazione degli impatti, fine ultimo del presente lavoro.

Questo primo momento è sua volta differenziato in 2 sequenze:

- distribuzione geografica della componente
- valutazione della qualità (della componente)

Nella prima sequenza, *distribuzione geografica della componente*, si ha una rappresentazione di tipo tradizionale, nel senso che le informazioni sono perfettamente calate sulla carta tecnica regionale utilizzata come base topografica, con una scelta di rappresentazione del tema (o componente) di tipo tradizionale.

Nella seconda sequenza, relativa alla *valutazione della qualità*, si tratta ancora di una rappresentazione tradizionale delle informazioni dove però la legenda originale viene modificata perché si vuole dare una nuova chiave di lettura della componente, alla quale è stato assegnato un valore, o meglio una serie di valori, in funzione della qualità "naturalistica" del fenomeno rilevato. Nella fase post operam la sovrapposizione degli interventi con le componenti permette di definire i possibili impatti anche da un punto di vista geografico e di individuare i buffer di impatto dati dalle singoli interventi descritti nel progetto. La sovrapposizione della qualità della componente con i buffer di impatto, infine, permette di visualizzare come questa possa cambiare geograficamente e nel tempo.

## 5. Le misure per previste per evitare, prevenire e ridurre i possibili impatti

La descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali, qui riportata, è redatta sulla base del punto 8 dell'allegato A4 - contenuti studio di impatto ambientale – della Deliberazione n. 45/24 del 27.9.2017, secondo il quale lo studio di impatto ambientale è predisposto dal proponente secondo le seguenti indicazioni e contenuti.

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.

**Per il relativo Piano di Monitoraggio previsto per il progetto si rimanda all'allegato allo SIA apposito.**

### 5.1 Mitigazione degli impatti legati alle componenti atmosfera, suolo e vegetazione

In questo paragrafo si vogliono descrivere e sottolineare tutte le soluzioni che sono state studiate già in fase di progettazione, per minimizzare l'impatto delle opere sul territorio e sull'ambiente. Il contenimento dell'impatto trae infatti massimo beneficio se previsto già in fase di progettazione.

Le azioni possibili per mitigare gli impatti sulle risorse vegetazionali consistono nell'attivare durante i lavori e successivamente le seguenti azioni e prescrizioni:

- Limitare la rimozione della vegetazione alle aree realmente utili
- Provvedere alla ricostruzione utilizzando materiale vegetale autoctono
- La eventuale rimozione delle essenze arboree deve essere sottoposta alla attenzione del Corpo Forestale di cui è necessario seguire le eventuali prescrizioni.
- Monitorare durante e nel periodo successivo ai lavori

Per la realizzazione dell'opera, al fine di rendere minimo l'impatto sono previste le seguenti misure:

1. verrà sfruttata, il più possibile, la viabilità esistente;
2. i materiali provenienti dallo scavo verranno accumulati al suo bordo. Ove serve materiale per rilevati, sarà trasportato lì, previa caratterizzazione. Eventuale materiale in eccesso si valuterà come riutilizzarlo in sito oppure si trasferirà in discarica;

3. i materiali derivanti dalle attività di scavo verranno riutilizzati direttamente in situ per attività di ripristino e rimodellazioni morfologiche mentre gli eventuali esuberi saranno opportunamente inviati a smaltimento;
4. per evitare il sollevamento di polveri, i cumuli e le strade di cantiere saranno opportunamente bagnati. È previsto il lavaggio delle ruote dei mezzi pesanti prima dell'immissione sulle strade asfaltate provinciali;
5. verrà sempre assicurato il recupero delle aree limitrofe in particolare del perimetro stradale, provvedendo ad impiantare cortine vegetali che svolgano anche la funzione di contenimento dell'erosione;
6. verrà realizzato l'inerbimento delle aree e la messa a dimora di specie legnose o arbustive legate al contesto vegetazionale locale. La ricostituzione sarà operata con specie autoctone, e tipiche di queste formazioni;
7. a fine lavori il suolo originario, precedentemente accumulato, verrà riutilizzato per le operazioni di ripristino, in modo tale da agevolare, da un lato, la ripresa delle popolazioni autoctone e limitare, dall'altro, l'introduzione e la proliferazione di specie alloctone;
8. ripristino delle aree indirettamente interessate dal cantiere con inerbimento, e inserimento di specie tipiche appartenenti alle serie delle vegetazioni presenti. Si dovrà provvedere alla raccolta di germoplasma vegetale autoctono e alla piantumazione di specie pioniere locali per il ripristino dell'area;
9. durante il picchettamento dell'area di imposta il percorso si assoggetterà il più possibile alla salvaguardia degli esemplari di interesse appartenenti alla vegetazione a medio alta qualità ambientale;
10. ripristino della vegetazione naturale, asportata nella fase di costruzione;
11. verrà predisposto un periodico monitoraggio per la vegetazione e la flora ai fini cautelativi per la salvaguardia dell'habitat non prioritario e che monitorerà: analisi della struttura, presenza delle specie caratteristiche, dinamica della vegetazione in senso progressivo verso la vegetazione potenziale, eventuale destrutturazione, evoluzione o riduzione delle percentuali di copertura. il monitoraggio dovrà essere attuato durante la fase dei lavori, e alla fine al fine di salvaguardare il sito, con l'obiettivo di verificare l'andamento di tutte le mitigazioni indicate, per la fase di cantiere, per i movimenti e i depositi di terra, per la ripresa della vegetazione e della fauna e per la fase di esercizio con la ricostituzione.

I terreni da restituire agli usi agricoli, compattati durante la fase di cantiere, verranno lavorati prima della ristrutturazione degli orizzonti rimossi. In tal modo, la riqualificazione ambientale sarà tesa a favorire la ripresa naturale della vegetazione innescando i processi evolutivi e valorizzando e potenziando la potenzialità del sistema naturale.

La soluzione che sarà adottata prevede un ripristino naturale, con l'utilizzo di specie arboree arbustive ed erbacee autoctone che appartengono alla serie dinamica naturale e/o potenziale di questo territorio attraverso le fitocenosi tipiche della stazione. Alla fine dei lavori in seguito al ripristino si potrà avere un impatto a medio-lungo termine positivo che porterà ad un incremento delle formazioni vegetali attuali.

## 5.2 Mitigazione degli impatti legati alla componente fauna

Le azioni possibili per mitigare gli impatti sulle specie, individuati precedentemente nella relazione, consistono nell'attivare durante i lavori e successivamente le seguenti azioni e prescrizioni:

Limitare la rimozione della vegetazione alle aree realmente utili

Iniziare gli interventi che interessano la vegetazione ripariale nel periodo precedente o successivo alla riproduzione delle specie attualmente presenti nel sito (aprile – luglio).

Monitorare durante e nel periodo successivo ai lavori i seguenti indicatori faunistici:

- Assetto faunistico: valori complessivi di biodiversità animale
- Status delle zoocenosi: struttura complessiva delle comunità animali
- Composizione di zoocenosi guida: struttura complessiva delle popolazioni delle principali specie tutelate dalle convenzioni internazionali
- Presenza di specie animali a elevato valore biogeografico: numero di specie il cui territorio è al confine del proprio areale o endemiche;
- Presenza di specie animali rare o minacciate: numero di specie presenti elencate nelle liste rosse.

## 5.3 Mitigazione degli impatti legati alle risorse archeologiche

Le aree interessate dagli interventi proposti devono, prima di essere attivati e durante i lavori, essere sottoposti a un monitoraggio da parte della soprintendenza per accertare che non vi siano impatti di qualsivoglia natura sulle risorse archeologiche e culturali eventualmente presenti nell'area.

Nel caso si individuino aree di interesse si provvederà a metterle in sicurezza e procedere con i lavori spostando, se necessario, gli scavi su altre aree idonee.

## 5.3 Mitigazione degli impatti legati al paesaggio

Per ridurre la visibilità dell'impianto e quindi mitigare il possibile impatto paesaggistico si prevede la realizzazione di una fascia tampone perimetrale con arbusti della macchia mediterranea lungo il perimetro delle aree interessate dal progetto eventualmente interessate dall'impatto paesaggistico. Tale fascia avrà la funzione di mitigazione dell'impatto visivo del parco fotovoltaico e potrà assicurare il mantenimento dei servizi ecosistemici di regolazione e supporto già svolti dalle siepi attualmente localmente presenti ai margini dei lotti interessati dal progetto. Le essenze saranno disposte su filari sfalsati, in modo da garantire una uniforme copertura della visuale.

La fascia tampone sarà costituita da vegetazione arborea, arbustiva alta e vegetazione arbustiva medio bassa e bassa a seconda delle necessità e sarà posta tutta attorno al perimetro delle aree in cui sono previsti i pannelli fotovoltaici. Per maggiori dettagli si rimanda al Progetto di Mitigazione allegato allo Studio.

6. 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 6.

**Nessuna difficoltà o lacune tecniche sono state individuate**