

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto Agrivoltaico "SIMAXIS 02" **Comuni di Simaxis (OR) e Ollastra (OR)** **LOTTO 1: 5,7 MWAC** **LOTTO 2: 4,5 MWAC** **PROGETTO DEFINITIVO**

Studio di Impatto Ambientale

File: GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.037.00-Studio di Impatto Ambientale_.docx

00	20/10/23	<i>Prima emissione</i>	S. SALINI S. BRIZZI	S. DE CARO	P. POLINELLI
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
GRE VALIDATION					
<i>E. Pazzola</i>		<i>D. Braccia</i>		<i>Stantec</i>	
COLLABORATORS		VERIFIED BY		VALIDATED BY	
PROJECT / PLANT Simaxis 02		GRE CODE			
GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC
GRE	EEC	R	0 0	I T P	1 8 3 1 4 0 0 0 3 7 0 0
CLASSIFICATION Public			UTILIZATION SCOPE Valutazione Impatto Ambientale		
This document is property of Enel Green Power S.p.a.. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.a.					

INDEX

1. INTRODUZIONE.....	7
1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE	7
1.2. SCOPO DELLA RELAZIONE	7
1.3. CONTENUTI DELLA RELAZIONE.....	8
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	10
3. INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO DELLO STATO DI FATTO	12
4. QUADRO POLITICO-NORMATIVO	15
4.1. POLITICA ENERGETICA	15
4.1.1. ENERGIA PULITA PER TUTTI GLI EUROPEI.....	15
4.1.2. STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE SEN	16
4.1.3. PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA (PNIEC)	16
4.1.4. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)	20
4.1.5. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE DELLA SARDEGNA (PEARS)	20
4.2. DIFFUSIONE DELLE FER	21
4.3. NORMATIVA NAZIONALE	25
4.4. NORMATIVA REGIONALE – SARDEGNA.....	26
4.5. REGOLAMENTAZIONE PROVINCIALE E COMUNALE	27
5. ANALISI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DEL REGIME VINCOLISTICO	28
5.1. D.LGS. 8 NOVEMBRE 2021, N. 199, e ss.mm.ii.	28
5.2. DELIBERA N. 59/90 DEL 27 NOVEMBRE 2020.....	32
5.3. AREE RETE NATURA 2000 (SIC, ZSC, ZPS)	33
5.3.1. Relazione con il progetto	34
5.4. IMPORTANT BIRD AND BIODIVERSITY AREAS (IBA)	34
5.4.1. Relazione con il progetto	35
5.5. ZONE UMIDE DELLA CONVENZIONE RAMSAR.....	36
5.5.1. Relazione con il progetto	36
5.6. SITI PATRIMONIO UNESCO	36
5.6.1. Relazione con il progetto	37
5.7. ELENCO UFFICIALE DELLE AREE NATURALI PROTETTE (EUAP)	37
5.7.1. Relazione con il progetto	38
5.8. PARCHI, RISERVE E MONUMENTI NATURALI E AREE DI PARTICOLARE RILEVANZA NATURALISTICA E AMBIENTALE REGIONALI (L.R. n. 31/89).....	38
5.8.1. Relazione con il progetto	39
5.9. OASI DI PROTEZIONE FAUNISTICA	40
5.9.1. Relazione con il progetto	41
5.10. D.LGS. 42/2004 – CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO	41
5.10.1. Relazione con il progetto	41
5.10.2. Relazione con il progetto	43
5.10.3. Relazione con il progetto	46
5.11. Aree boscate (D.Lgs. 227/2001 e D.Lgs. 386/2003)	46
5.11.1. Relazione con il progetto	47
5.12. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR) 2006	48
5.12.1. Relazione con il progetto	50
5.13. PIANO URBANISTICO PROVINCIALE/ PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PUP/PTC - ORISTANO.....	56

5.13.1. Relazione con il progetto	58
5.14. PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC) DI SIMAXIS	58
5.14.1. Relazione con il progetto	59
5.15. PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC) DI OLLASTRA.....	59
5.15.1. Relazione con il progetto	61
5.16. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) e PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)	64
5.16.1. Relazione con il progetto	66
5.17. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)	69
5.17.1. Relazione con il progetto	69
5.18. PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)	70
5.18.1. Relazione con il progetto	71
5.19. INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ITALIANI (IFFI)	72
5.19.1. Relazione con il progetto	72
5.20. AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D. n. 3267/1923).....	73
5.20.1. Relazione con il progetto	73
5.21. AREE PERCORSE DA FUOCO (L. n. 353/2000)	74
5.21.1. Relazione con il progetto	75
5.22. PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE (PFAR)	75
5.22.1. Relazione con il progetto	76
5.23. CLASSIFICAZIONE SISMICA.....	76
5.23.1. Relazione con il progetto	77
5.24. SINTESI DELL'ANALISI VINCOLISTICA E DELLE RELAZIONI TRA IL PROGETTO E LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E AMBIENTALE.....	78
6. MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO	82
7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	86
7.1. LAYOUT DELL'IMPIANTO	87
7.2. IRRAGGIAMENTO E STIMA DI PRODUCIBILITA'.....	92
7.3. CARATTERISTICHE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	93
7.4. CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE.....	95
7.5. CARATTERISTICHE DEGLI INVERTER	97
7.6. CARATTERISTICHE DELLE TRANSFORMER UNIT.....	98
7.6.1. TRASFORMATORE MT/BT	100
7.6.2. AUTOTRASFORMATORE BT/BT.....	100
7.6.3. QUADRO MT.....	100
7.6.4. QUADRO BT IMPIANTO FOTOVOLTAICO	100
7.6.5. QUADRO BT SERVIZI AUSILIARI DI CABINA	100
7.7. LOCALI SCADA	100
7.8. OPERE DI CONNESSIONE	101
7.8.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	101
7.8.2. CAVO DI MEDIA TENSIONE.....	101
7.8.3. MODALITA' DI POSA.....	101
7.8.4. CAVO DI SEGNALE	103
7.8.5. ATTRAVERSAMENTI.....	103
7.8.6. FASCE DI RISPETTO	103
7.8.7. CABINA DI CONSEGNA E CABINA UTENTE.....	103

7.8.8.	CARATTERISTICHE DEGLI SCOMPARTI MT.....	106
7.8.9.	CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ DI PROTEZIONE GENERALE (PG).....	107
7.8.10.	CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ DI PROTEZIONE DI INTERFACCIA (PI).....	107
7.8.11.	SERVIZI AUSILIARI	107
7.8.12.	OPERE CIVILI VARIE.....	107
7.8.13.	CABINA DI CONNESSIONE.....	107
7.9.	PREPARAZIONE DEL SITO	107
7.10.	VIABILITA' INTERNA	108
7.11.	RECINZIONE E CANCELLI D'ACCESSO.....	110
7.12.	DRENAGGIO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	111
7.13.	SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI	112
7.13.1.	SICUREZZA DEI LAVORATORI	112
7.13.2.	PREVENZIONE INCENDI	113
7.14.	COSTRUZIONE E CRONOPROGRAMMA	113
7.15.	COLLAUDO, GESTIONE E MANUTENZIONE IMPIANTO	114
7.15.1.	PROCEDURE DI COLLAUDO.....	114
7.15.2.	GESTIONE E MANUTENZIONE.....	115
7.16.	RIPRISTINO DEI LUOGHI.....	116
8.	ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI	117
8.1.	ALTERNATIVA "ZERO"	117
8.2.	ALTERNATIVA 1: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO (NON AGRIVOLTAICO) 118	
8.3.	ALTERNATIVA 2: ALTERNATIVA LOCALIZZATIVA.....	118
8.4.	ALTERNATIVA 3: ALTERNATIVA DIMENSIONALE	118
8.5.	ALTERNATIVA 4: ALTERNATIVA TECNOLOGICA (UTILIZZO DI STRUTTURE FISSE AL POSTO DEI TRACKER).....	119
9.	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE.....	121
9.1.	ATMOSFERA E CLIMA.....	121
9.1.1.	Clima.....	121
9.1.2.	Qualità dell'aria	127
9.2.	SUOLO E SOTTOSUOLO.....	136
9.2.1.	Caratteristiche pedologiche.....	136
9.2.2.	Inquadramento geologico	137
9.2.3.	Inquadramento geomorfologico	139
9.2.4.	Classificazione sismica	142
9.3.	AMBIENTE IDRICO.....	143
9.3.1.	Idrografia superficiale	143
9.3.2.	Corpi idrici sotterranei	147
9.4.	BIODIVERSITÀ.....	151
9.4.1.	Flora e vegetazione	151
9.4.2.	Uso del suolo.....	167
9.4.3.	Fauna	168
9.5.	PAESAGGIO.....	172
9.5.1.	Inquadramento territoriale generale	172
9.5.2.	Elementi insediativi, storico-culturali e identitari.....	172
9.5.3.	Attività produttive, culturali e turismo.....	173

9.5.4.	Il concetto di "energyscapes"	174
9.5.5.	Infrastrutture energetiche: impatto cumulo	175
9.6.	BENI ARCHEOLOGICI	179
9.6.1.	Inquadramento storico-archeologico dell'area di studio	179
9.6.2.	Analisi geoarcheologica	181
9.6.3.	Fotointerpretazione	181
9.6.4.	Ricognizione di superficie.....	182
9.7.	CLIMA ACUSTICO DELL'AREA DI INTERVENTO.....	182
9.8.	CAMPI ELETTROMAGNETICI	186
9.9.	COMPONENTI ANTROPICHE.....	187
9.9.1.	Popolazione residente	188
9.9.2.	Attività economiche	192
9.9.3.	Patrimonio agroalimentare.....	197
9.9.4.	salute pubblica	204
10.	ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI.....	208
10.1.	ATMOSFERA E CLIMA	213
10.1.1.	Impatti/ricadute	213
10.1.2.	Significatività degli impatti.....	219
10.1.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	220
10.2.	SUOLO E SOTTOSUOLO	220
10.2.1.	Impatti/ricadute	220
10.2.2.	Significatività degli impatti.....	225
10.2.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	225
10.3.	AMBIENTE IDRICO.....	226
10.3.1.	Impatti/ricadute	226
10.3.2.	Significatività degli impatti.....	229
10.3.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	229
10.4.	BIODIVERSITÀ.....	230
10.4.1.	Impatti/ricadute	230
10.4.2.	Significatività degli impatti.....	232
10.4.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	233
10.5.	PAESAGGIO.....	234
10.5.1.	Impatti/ricadute	234
10.5.2.	Significatività degli impatti.....	242
10.5.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	243
10.6.	BENI ARCHEOLOGICI	243
10.6.1.	Impatti/ricadute	243
10.6.2.	Significatività degli impatti.....	247
10.6.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	247
10.7.	CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI.....	248
10.7.1.	Impatti/ricadute	248
10.7.2.	Significatività degli impatti.....	250
10.7.3.	Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	250
10.8.	CAMPI ELETTROMAGNETICI	251
10.8.1.	Impatti/ricadute	251
10.8.2.	Significatività degli impatti.....	253

10.8.3. Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	253
10.9. COMPONENTI ANTROPICHE.....	253
10.9.1. Impatti/ricadute	253
10.9.2. Significatività degli impatti.....	256
10.9.3. Misure di contenimento/mitigazione/compensazione	257
11. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI	259
11.1. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	259
12. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	260
13. ULTERIORI ANALISI APPROFONDITE.....	261
13.1. PRODUZIONE DI RIFIUTI.....	261
13.1.1. Produzione e gestione dei rifiuti in fase di realizzazione	261
13.1.2. Produzione e gestione dei rifiuti in fase di esercizio	262
13.1.3. Produzione e gestione dei rifiuti in fase di dismissione	262
13.2. RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI.....	267
13.2.1. Ricadute socio-occupazionali in Italia.....	270
13.2.2. Ricadute occupazionali del progetto fotovoltaico proposto	272
13.2.3. Ricadute occupazionali relative alla componente agricola del progetto proposto	275
14. CONCLUSIONI	276
15. BIBLIOGRAFIA	278
16. SITOGRAFIA.....	280

1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è un impianto fotovoltaico di tipo "agrivoltaico" che sarà realizzato su tracker monoassiali all'interno di un'area agricola nei comuni di Simaxis e Ollastra (OR).

La configurazione è stata determinata a valle di uno studio di fattibilità e successive valutazioni svolte da Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico incaricato dal soggetto proponente.

L'impianto sarà suddiviso in due lotti così definiti:

- Lotto N.1 (Campo "A") costituito da N. 12.460 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 7.227 kWp e per una potenza nominale di 5,7 MW;
- Lotto N.2 (Campo "B", Campo "C" e Campo "D") costituito da N. 9.072 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 5.262 kWp e per una potenza nominale di 4,5 MW.

Ciascun lotto di impianto avrà il proprio punto di connessione in MT a 15kV con propria cabina di consegna, come da soluzione elaborata da E-Distribuzione all'interno del preventivo di connessione cod. 344741366.

I principali componenti, ossia moduli fotovoltaici, inverter, apparecchi di conversione, ecc. sono stati selezionati dal team di Enel sulla base di un processo di selezione e di qualifica dei fornitori e sono stati condivisi poi con il team di progetto Stantec al fine di consentire la predisposizione della documentazione progettuale.

L'impianto sarà realizzato nell'ambito delle disposizioni del Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n.387 e s.m.i. in attuazione della Direttiva CE 2001/77 per la promozione della produzione di energia elettrica ottenuta da fonti rinnovabili.

Più in generale, l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia elettrica nel luogo di utilizzo della stessa e senza alcun tipo di inquinamento;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la riduzione di immissione di anidride carbonica, NOx e SOx nell'atmosfera;
- produzione energetica azzerando l'inquinamento acustico;
- un incremento occupazionale ed economico sul tessuto produttivo locale;
- un ritorno economico dell'investimento negli anni di vita dell'impianto.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Enel Green Power Solar Energy S.r.l., in qualità di soggetto proponente del progetto, è una società del Gruppo Enel che si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

1.2. SCOPO DELLA RELAZIONE

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) relativo al Progetto Agro – Fotovoltaico "Simaxis 02" che si intende realizzare in una area, prevalentemente a vocazione agricola, in provincia di Oristano nei comuni di Simaxis e Ollastra.

Ai sensi dell'articolo 6 comma 7 della parte Seconda del Decreto "La VIA è effettuata per:

- a) *progetti di cui agli allegati II e III alla parte seconda del presente decreto*".

Il progetto in esame risulta quindi soggetto a procedura di Valutazione di Impatto Ambientale di competenza statale, poiché ricadente al punto 2 dell'Allegato II della Parte Seconda del Decreto come:

"Impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di

interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale”.

Il presente Studio di Impatto Ambientale (“SIA”) è stato redatto ai sensi del D.Lgs. 152/2006 “Norme in materia ambientale” e successive modifiche e integrazioni.

Inoltre, si segnala che la tipologia progettuale è compresa anche tra quelle indicate dall’Allegato I-bis “Opere, impianti e infrastrutture necessarie al raggiungimento degli obiettivi fissati dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)”, allegato introdotto alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06 dal D.L. 77/2021 e ss.mm.ii., al seguente punto:

- 1.2.1 – “Generazione di energia elettrica: impianti idroelettrici, geotermici, eolici e fotovoltaici (in terraferma e in mare), solari a concentrazione, produzione di energia dal mare e produzione di bioenergia da biomasse solide, bioliquidi, biogas, residui e rifiuti”.

Pertanto, il progetto in esame, ai sensi di quanto stabilito dall’art. 18, comma 1, lettera a) del decreto-legge n. 77 del 2021 (che ha modificato l’art. 7-bis, comma 2-bis del D.Lgs. 152/06), costituisce intervento di pubblica utilità, indifferibile e urgente.

1.3. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

L’obiettivo di uno Studio di Impatto Ambientale (SIA) è quello di descrivere l’ambiente, caratterizzato dall’insieme di elementi che lo compongono e delle relative relazioni interconnesse, per poter analizzare poi gli impatti che la realizzazione di una certa opera o intervento può determinare su di esso.

Per la stesura del presente elaborato si è fatto riferimento a quanto riportato nelle Linee Guida SNPA del 2020¹, che attualmente risultano essere il documento di riferimento per l’elaborazione della documentazione finalizzata allo svolgimento della valutazione di impatto ambientale, le quali integrano i contenuti minimi previsti dall’art. 22 e le indicazioni dell’Allegato VII del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Secondo tali Linee Guida, lo SIA è di norma articolato secondo il seguente schema:

- Definizione e descrizione dell’opera e analisi delle motivazioni e delle coerenze;
- Analisi dello stato dell’ambiente (scenario base);
- Analisi della compatibilità dell’opera;
- Mitigazioni e compensazioni ambientali;
- Progetto di monitoraggio ambientale.

Lo SIA deve esaminare le tematiche ambientali, intese sia come fattori ambientali (popolazione umana; biodiversità; suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare; geologia e acque; atmosfera; paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali) sia come pressioni generate dagli agenti fisici (rumore, vibrazioni, radiazioni ionizzanti e non, inquinamento luminoso e ottico), e le loro reciproche interazioni, in relazione alla tipologia e alle caratteristiche specifiche dell’opera, focalizzando l’attenzione su quelle tematiche ambientali sulle quali si prevede che il progetto proposto possa in qualche modo interferire.

In linea, dunque, con quanto riportato dalle Linee Guida, l’analisi dello stato attuale dell’ambiente condotta in questo studio è volta a descrivere lo stato delle tematiche rispetto alle quali gli effetti significativi dovuti alla realizzazione dell’intervento possono essere confrontati e valutati. Tali effetti sono stati quindi valutati e il confronto tra la situazione *ante operam* e la situazione *post operam* costituisce la base per la definizione degli eventuali interventi di mitigazione e di monitoraggio ambientali.

¹ Linea Guida Nazionale e norme tecniche del Sistema Nazionale per la Protezione dell’Ambiente (SNPA) per l’elaborazione della documentazione finalizzata allo svolgimento della valutazione di impatto ambientale. 2020.

A questo scopo la presente relazione si articola in diversi capitoli, così elencati:

1. Una introduzione (capitolo 1), che riporta la descrizione del proponente, lo scopo e i contenuti della relazione;
2. L'inquadramento territoriale (capitolo 2), con indicazioni circa l'ubicazione dell'intervento;
3. Il report fotografico dello stato di fatto (capitolo 3), che riporta le immagini fotografiche dello stato attuale dell'area all'interno della quale si inserisce l'impianto in progetto;
4. Il quadro politico normativo (capitolo 4) che definisce lo stato attuale della normativa di pianificazione energetica ed ambientale a livello internazionale, nazionale e locale;
5. L'analisi della pianificazione territoriale e del regime vincolistico (capitolo 5), che descrive lo stato della pianificazione e dei vincoli presenti nell'area, in relazione all'intervento proposto;
6. Le motivazioni dell'intervento (capitolo 6) di natura normativa, strategica, economica, territoriale e ambientale, che hanno portato a progettare l'intervento proposto;
7. La descrizione del progetto (capitolo 0) dal punto di vista tecnico, così come riportato negli elaborati del progetto definitivo;
8. L'analisi delle alternative progettuali (capitolo 8), che descrive le varie ragionevoli alternative analizzate (compresa l'alternativa "zero" di non-realizzazione del progetto) e che sono state scartate;
9. La descrizione dello stato attuale dell'ambiente (capitolo 9), con l'analisi della situazione ambientale vigente (situazione "ante-operam") in riferimento in particolare a:
 - a. Atmosfera e clima
 - b. Suolo e sottosuolo
 - c. Ambiente idrico
 - d. Biodiversità
 - e. Paesaggio
 - f. Beni archeologici
 - g. Clima acustico
 - h. Campi elettromagnetici
 - i. Componenti antropiche
10. L'analisi degli impatti potenziali (capitolo 10), sia negativi sia positivi, che si prevedono sulle componenti ambientali descritte a seguito della realizzazione dell'intervento proposto, con indicazione delle misure di contenimento, mitigazione e/o compensazione previste e i giudizi di significatività degli impatti stessi;
11. La valutazione degli impatti sulle diverse componenti ambientali (capitolo 11) dove si riportano in modo sintetico e conclusivo i giudizi di significatività ottenuti dalle analisi effettuate;
12. Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (capitolo 12) che si intende proporre;
13. Le Ulteriori analisi che sono state approfondite (capitolo 13), ovvero la "produzione di rifiuti" e le "ricadute socio-occupazionali".

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in cui si intende realizzare il progetto agro-fotovoltaico "Simaxis 02" ricade all'interno dei confini comunali dei Comuni di Simaxis e Ollastra, in provincia di Oristano.

Il sito si trova all'interno di un'area prevalentemente a vocazione agricola a circa 3,5 km in direzione Est dal centro abitato del comune di Simaxis e a circa 1,8 km in direzione Sud dal comune di Ollastra.

Tabella 2-1: Caratteristiche localizzative del progetto

Progetto	Provincia	Comune	latitudine	longitudine	altitudine
Agro-fotovoltaico "Simaxis 02"	Oristano	Simaxis Ollastra	39°56'9.19"N	8°44'0.53"E	28 m.s.l.m.

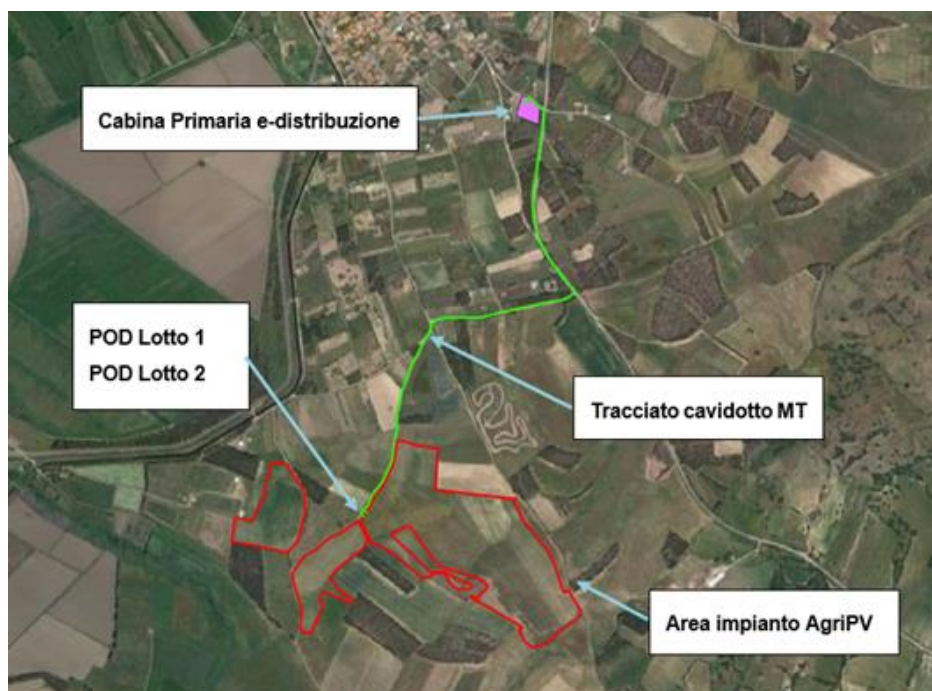


Figura 2.1: Inquadramento su ortofoto dell'area di impianto

Dal punto di vista dell'accessibilità, il sito risulta facilmente raggiungibile provenendo da Oristano, per mezzo della SS388; altrimenti si può accedere al sito anche da Nord dalla SP87. Per giungere alle particelle di impianto risulta però necessario percorrere per qualche centinaio di metri delle strade di campagna, che intersecano la SS388 precedentemente citata nonché la SP 87.

Adiacente a quest'ultima strada provinciale si trova la Cabina Primaria (CP) Ollastra di e-distribuzione, a cui è previsto il collegamento del cavidotto proveniente dall'impianto agri-fotovoltaico.

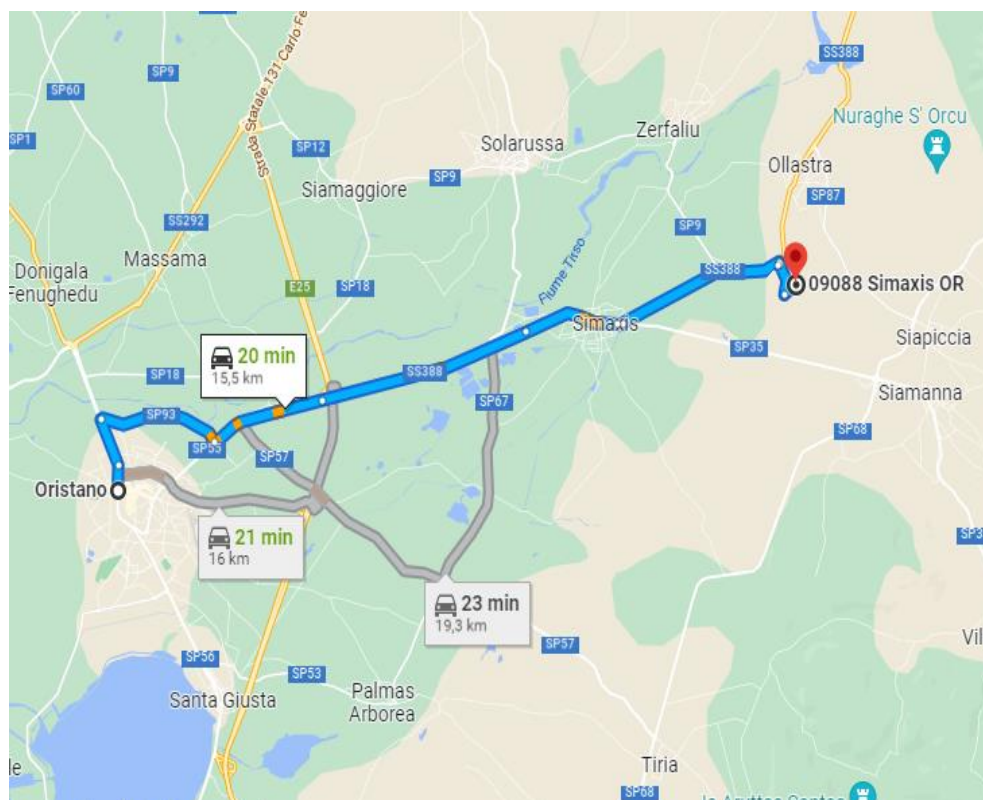


Figura 2.2: Accessibilità al sito

Per quel che riguarda invece la condizione della viabilità, il sito risulta servito da diverse strade di campagna, che potrebbero avere criticità di accesso in periodi di pioggia.

Sarà quindi necessario prevedere alcuni adeguamenti stradali per garantire l'accessibilità ai mezzi pesanti per il trasporto dei componenti principali in fase di cantiere.

3. INQUADRAMENTO FOTOGRAFICO DELLO STATO DI FATTO

Nel presente paragrafo si riportano alcune fotografie rappresentanti lo stato di fatto, scattate durante un sopralluogo effettuato in data 26/07/2023. In Figura 3.1 si riporta uno stralcio che rappresenta l'ubicazione degli scatti fotografici rispetto all'area catastale dell'area di impianto.



Figura 3.1: Ubicazione degli scatti fotografici (stella celeste nell'inquadramento generale e coni indicati con lettera A, B e C nell'immagine di dettaglio).



Figura 3.2: Scatto fotografico di parte dell'area di intervento – Foto "A".



Figura 3.3: Scatto fotografico di parte dell'area di intervento – Foto "B".



Figura 3.4: Scatto fotografico di parte dell'area di intervento – Foto "C".

4. QUADRO POLITICO-NORMATIVO

La presente sezione fornisce elementi conoscitivi necessari all'individuazione delle relazioni tra il Progetto e gli atti di programmazione e pianificazione territoriale e settoriale. In esso sono sintetizzati i principali contenuti e obiettivi degli strumenti di pianificazione vigenti a livello comunitario, nazionale, regionale, provinciale e comunale per la normativa di pianificazione energetica e ambientale.

4.1. POLITICA ENERGETICA

In fase di redazione del progetto definitivo e di predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale è stata valutata la coerenza e la conformità del progetto in relazione ai seguenti strumenti di pianificazione energetica:

- Energia pulita per tutti gli europei;
- Strategia Energetica Nazionale (SEN);
- Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC);
- Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS).

4.1.1. ENERGIA PULITA PER TUTTI GLI EUROPEI

L'attuale programma di azioni in ambito energetico previsto dalla Comunità Europea è determinato in base alla politica climatica ed energetica integrata globale adottata dal Consiglio europeo il 24 ottobre 2014, che prevede il raggiungimento dei seguenti obiettivi entro il 2030:

- una riduzione pari almeno al 40% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990;
- un aumento fino al 27% della quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo energetico;
- un miglioramento dell'efficienza energetica mirato a raggiungere almeno il 30%;
- Interconnessione di almeno il 15% dei sistemi elettrici dell'UE.

Il 30 novembre 2016 la Commissione ha presentato il pacchetto di proposte "Energia pulita per tutti gli europei" (COM (2016)860), con l'obiettivo di stimolare la competitività dell'Unione Europea rispetto ai cambiamenti in atto sui mercati mondiali dell'energia dettati dalla transizione verso l'energia sostenibile. L'iter normativo del "Pacchetto energia pulita per tutti gli europei" si è concluso nel giugno 2019.

All'interno del pacchetto sono di rilevante importanza la **direttiva 2018/2001/UE** (cosiddetta **RED II**) sulle fonti rinnovabili, che aumenta la quota prevista di energia da fonti rinnovabili sul consumo energetico al 32%, e il regolamento 2018/1999/UE sulla Governance dell'Unione dell'energia.

Quest'ultimo sancisce l'obbligo per ogni Stato membro di presentare un "piano nazionale integrato per l'energia e il clima" entro il 31 dicembre 2019, da aggiornare ogni dieci anni. L'obiettivo dei piani è stabilire le strategie nazionali a lungo termine e definire la visione politica al 2050, garantendo l'impegno degli Stati membri nel conseguire gli accordi di Parigi.

I piani nazionali integrati per l'energia e il clima fissano obiettivi, contributi, politiche e misure nazionali per ciascuna delle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia e ricerca, innovazione e competitività.

L'11 dicembre 2019 viene presentato il Green Deal europeo che prevede una tabella di marcia con azioni volte a "promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita e circolare" e a "ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento". Il 12 dicembre 2019 il

Consiglio Europeo approva l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050, impegnandosi a realizzare una Unione Europea a impatto climatico zero entro il 2050 in linea con gli obiettivi dell'accordo di Parigi.

4.1.1.1. Relazione con il progetto

Il presente progetto di realizzazione di un nuovo impianto agro-fotovoltaico può considerarsi in linea con gli obiettivi strategici della politica energetica europea, in quanto si pone come obiettivo lo sviluppo sostenibile e l'incremento della quota di energia rinnovabile, contribuendo a ridurre le emissioni di gas a effetto serra.

4.1.2. STRATEGIA ENERGETICA NAZIONALE SEN

La Strategia Energetica Nazionale (SEN) è il documento programmatico di riferimento per il settore dell'energia, entrato in vigore con il Decreto Ministeriale 10 novembre 2017.

Gli obiettivi che muovono la Strategia Energetica Nazionale sono di rendere il sistema energetico nazionale più competitivo, sostenibile, in linea con i traguardi stabiliti dalla COP21, e sicuro, rafforzando l'indipendenza energetica dell'Italia.

Per perseguire questi obiettivi, la SEN fissa dei target tra cui si segnalano:

- efficienza energetica: riduzione dei consumi finali da 118 a 108 Mtep con un risparmio di circa 10 Mtep al 2030;
- fonti rinnovabili: 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015; in termini settoriali, l'obiettivo si articola in una quota di rinnovabili sul consumo elettrico del 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015; in una quota di rinnovabili sugli usi termici del 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015; in una quota di rinnovabili nei trasporti del 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015;
- riduzione del differenziale di prezzo dell'energia: contenere il gap di costo tra il gas italiano e quello del nord Europa (nel 2016 pari a circa 2 €/MWh) e quello sui prezzi dell'elettricità rispetto alla media UE (pari a circa 35 €/MWh nel 2015 per la famiglia media e al 25% in media per le imprese);
- cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025 da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;
- verso la decarbonizzazione al 2050: rispetto al 1990, una diminuzione delle emissioni del 39% al 2030 e del 63% al 2050;
- raddoppiare gli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 Milioni nel 2013 a 444 Milioni nel 2021;
- riduzione della dipendenza energetica dall'estero dal 76% del 2015 al 64% del 2030 (rapporto tra il saldo import/export dell'energia primaria necessaria a coprire il fabbisogno e il consumo interno lordo), grazie alla forte crescita delle rinnovabili e dell'efficienza energetica.

4.1.2.1. Relazione con il progetto

Il presente progetto di realizzazione di un nuovo impianto agro-fotovoltaico può considerarsi in linea con gli obiettivi strategici della SEN, in quanto rientra tra le azioni da mettere in atto per il raggiungimento delle quote di capacità installata ed energia prodotta per il settore fotovoltaico.

4.1.3. PIANO NAZIONALE INTEGRATO PER L'ENERGIA E IL CLIMA (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) è stato pubblicato nella versione definitiva in data 21 gennaio 2020 dal Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (oggi Ministero della Transizione Ecologica) e costituisce, di fatto, un aggiornamento rispetto a quanto previsto nella Strategia Energetica Nazionale

(SEN).

Il Piano recepisce le novità contenute nel decreto-legge sul Clima nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal.

Inoltre, stabilisce gli obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle fonti rinnovabili e sulla riduzione delle emissioni di CO₂, nonché gli obiettivi in tema di sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile, delineando per ciascuno di essi le misure che saranno attuate per assicurarne il raggiungimento.

Il Piano pone, tra gli obiettivi e traguardi nazionali, i seguenti:

- Emissioni gas effetto serra: nel 2030, a livello europeo, riduzione del 40% rispetto al 1990. Tale riduzione, in particolare, sarà ripartita tra i settori ETS (industrie energetiche, settori industriali energivori e aviazione) e non ETS (trasporti, residenziale, terziario, industria non ricadente nel settore ETS, agricoltura e rifiuti) che dovranno registrare rispettivamente un -43% e un -30% rispetto all'anno 2005;
- Energia rinnovabile: l'Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema. L'obiettivo per il 2030 prevede un consumo finale lordo di energia di 111 Mtep, di cui circa 33 Mtep da fonti rinnovabili.

In particolare, si prevede che il contributo delle rinnovabili al soddisfacimento dei consumi finali lordi totali al 2030 (30%) sia così differenziato tra i diversi settori:

- 55,0% di quota da rinnovabili nel settore elettrico;
- 33,9% di quota da rinnovabili nel settore termico (usi per riscaldamento e raffrescamento);
- 22,0% per quanto riguarda l'incorporazione di rinnovabili nei trasporti.

Difatti, il significativo potenziale degli impianti fotovoltaici ed eolici tecnicamente ed economicamente sfruttabile, grazie anche alla riduzione dei costi, prospetta un importante sviluppo di queste tecnologie, la cui produzione dovrebbe rispettivamente triplicare e più che raddoppiare entro il 2030.

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
Energie rinnovabili (FER)				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
Efficienza energetica				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-13% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
Emissioni gas serra				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% ¹
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Figura 4.1: Obiettivi PNIEC

Fonte	2016	2017	2025	2030
Idrica	18.641	18.863	19.140	19.200
Geotermica	815	813	920	950
Eolica	9.410	9.766	15.950	19.300
di cui off shore	0	0	300	900
Bioenergie	4.124	4.135	3.570	3.760
Solare	19.269	19.682	28.550	52.000
di cui CSP	0	0	250	880
Totale	52.258	53.259	68.130	95.210

Figura 4.2: Obiettivi di crescita di potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 – PNIEC

A luglio 2023 il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica ha formalmente inviato alla Commissione europea la proposta di aggiornamento del PNIEC, Piano Nazionale Integrato Energia e Clima. La proposta di Piano, ora al vaglio degli organismi comunitari che dovranno approvare il testo definitivo entro giugno 2024², mira a perseguire un obiettivo di "copertura rinnovabile" dei consumi energetici finali lordi del 40,5% entro la fine del decennio. Ossia 10,5 punti percentuali in più rispetto alla versione approvata nel 2020.

²

<https://www.mase.gov.it/comunicati/clima-energia-il-mase-ha-trasmesso-la-proposta-di-pniec-alla-commissione-ue>

Tabella 4-1: Obiettivo complessivo FER al 2030 (ktep)³

ktep	2020	2021	2025	2030
Numeratore – Consumi finali lordi di energia da FER	21.900	22.934	31.554	43.038
Produzione lorda di energia elettrica da FER	10.176	10.207	13.545	19.580
Consumi finali di FER per riscaldamento e raffrescamento	10.378	11.176	14.519	19.029
Consumi finali di FER nei trasporti	1.346	1.552	3.490	4.429
Denominatore - Consumi finali lordi complessivi di energia	107.572	120.506	114.655	106.331
Quota FER complessiva (%)	20,4%	19,0%	27,5%	40,5%

Nel settore elettrico la quota dei consumi elettrici complessivi nazionali coperta da fonti rinnovabili sarà pari al 65%. In questo segmento il Piano nazionale Energia e Clima stima una produzione 2030 di 238 TWh, al netto della quota non integrabile, la cosiddetta "overgeneration". Per soddisfare tali obiettivi entro la fine del decennio il solare italiano – fotovoltaico più solare a concentrazione – dovrà contare su una capacità di 79,9 GW (erano 52 GW quelli previsti nel PNIEC 2020); l'eolico su 28,1 GW (contro 19,3 GW), di cui 2,1 GW di turbine offshore; la geotermia su 1 GW (contro 950 MW); le bioenergie su 3 GW (contro i 3,7 GW del PNIEC 2020). Pressoché stabile, invece, il contributo dell'idroelettrico⁴.

Gli obiettivi di crescita riportati nella proposta di PNIEC 2023 prevedono una potenza installata al 2030 pari a 131,285 GW da fonte rinnovabile.

Tabella 4-2: Obiettivi di crescita della potenza da fonte rinnovabile al 2030 (MW)⁵

	2020	2021	2025	2030
Idrica*	19.106	19.172	19.172	19.172
Geotermica	817	817	954	1.000
Eolica	10.907	11.290	17.314	28.140
- di cui off shore	0	0	300	2.100
Bioenergie	4.106	4.106	3.777	3.052
Solare	21.650	22.594	44.848	79.921
- di cui a concentrazione	0	0	300	873
Totale	56.586	57.979	86.065	131.285

*sono esclusi gli impianti di pompaggio puro e misto

4.1.3.1. Relazione con il progetto

Il progetto di realizzazione di un progetto agro-fotovoltaico può considerarsi in linea con gli

³ Fonte: RSE, GSE da MASE (2023). Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima.

⁴ <https://www.rinnovabili.it/energia/politiche-energetiche/piano-nazionale-integrato-energia-clima-2023/>

⁵ Fonte: RSE, GSE da MASE (2023). Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima.

obiettivi strategici della politica energetica nazionale, in quanto rientra tra le azioni da mettere in atto per il raggiungimento delle quote di capacità installata ed energia prodotta per il settore fotovoltaico.

4.1.4. PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)

Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) si inserisce all'interno del programma Next Generation EU (NGEU), il pacchetto da 750 miliardi di euro, costituito per circa la metà da sovvenzioni, concordato dall'Unione Europea in risposta alla crisi pandemica.

Il Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale. Si tratta di un intervento che intende riparare i danni economici e sociali della crisi pandemica, contribuire a risolvere le debolezze strutturali dell'economia italiana, e accompagnare il Paese su un percorso di transizione ecologica e ambientale⁶.

Le Priorità Trasversali sono i principi che guidano gli investimenti, le riforme e i progetti del Piano e hanno l'obiettivo di ridurre i divari territoriali, generazionali e di genere presenti nel Paese, mentre le Missioni sono aree tematiche principali su cui intervenire, individuate in piena coerenza con i 6 pilastri del Next Generation EU. Le Missioni si articolano in Componenti, aree di intervento che affrontano sfide specifiche, composte a loro volta da Investimenti e Riforme⁷.

Una delle Missioni è la "Rivoluzione verde e transizione ecologica", che delinea la volontà di un profondo cambiamento per realizzare la transizione verde, ecologica e inclusiva del Paese favorendo l'economia circolare, lo sviluppo di fonti di energia rinnovabile e un'agricoltura più sostenibile. Per questa missione sono stati destinati € 59,46 mld, pari al 31,05% dell'importo totale del PNRR. Gli obiettivi riguardanti le fonti di energia rinnovabile sono volti a semplificare le procedure di autorizzazione delle energie rinnovabili, incrementandone la presenza nel Paese⁸.

In particolare, la Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo Agrovoltaiico" è volta a incentivare con contributi a fondo perduto fino al 40% la realizzazione di Impianti agrovoltaiici per contribuire al raggiungimento dei target nazionali in materia di energie rinnovabili e al contempo rendere più competitivo il settore agricolo, riducendo i costi di approvvigionamento energetico e migliorando le prestazioni climatiche-ambientali⁹.

4.1.4.1. Relazione con il progetto

Il progetto proposto, sebbene si inserisca, a tutti gli effetti tra i progetti che possono contribuire alla transizione ecologica, essendo un impianto a fonte rinnovabile, non può accedere ai contributi PNRR in quanto non si prevede di rispettare contemporaneamente i requisiti A, B, C, D ed E delle Linee Guida in Materia di Impianti Agrivoltaiici¹⁰. Per approfondimenti su questo tema, si rimanda all'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.044 – *Verifica di Coerenza del progetto alle linee guida in materia di impianti Agrivoltaiici*.

4.1.5. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE DELLA SARDEGNA (PEARS)

Il Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (P.E.A.R.S.) è il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale con particolare riferimento alle scelte in campo energetico sulla base delle direttive e delle linee di indirizzo definite dalla programmazione comunitaria, nazionale e regionale.

⁶ [Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza \(PNRR\) - Ministero dell'Economia e delle Finanze \(mef.gov.it\)](https://mef.gov.it)

⁷ [Home - Italia Domani - Portale PNRR](#)

⁸ [Rivoluzione verde e transizione ecologica - Missioni - Italia Domani](#)

⁹ [Impianti Agri-voltaiici: al via la consultazione sulla misura PNRR | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica \(mase.gov.it\)](#)

¹⁰ MiTE (2022). Linee Guida in materia di impianti agrivoltaiici, Giugno 2022.

La Giunta Regionale con Delibera n. 5/1 del 28/01/2016 ha adottato il nuovo Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030.

L'adozione del PEARS assume una importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi che, a livello europeo, l'Italia è chiamata a perseguire entro il 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, di riduzione della CO₂ prodotta associata ai propri consumi e di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili.

Le novità sostanziali che trovano spazio nella nuova proposta tecnica di Piano, rispetto a quella adottata con la DGR n. 4/3 del 05/02/2014, sono essenzialmente:

1. lo spostamento dell'orizzonte temporale dal 2020 al 2030 con più ampio respiro che consente di inquadrare il piano nella strategia europea dell'Union Energy Package e della Road Map 2050 per la decarbonizzazione dell'economia;
2. l'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO₂ del 50% rispetto al 1990 al 2030, al di sopra degli obiettivi europei;
3. l'accantonamento dell'opzione GALSI e l'apertura a soluzioni che consentano di disporre del gas naturale più rapidamente per utilizzi virtuosi nel settore civile, dell'industria e dei trasporti;
4. l'assunzione del 50% quale il limite inferiore di autoconsumo istantaneo nel distretto energetico funzionale alla pianificazione di nuove infrastrutture di generazione di energia elettrica;
5. un forte indirizzo sulla riconversione dei trasporti terrestri e marittimi attraverso l'elettromobilità e l'impiego del gas naturale liquefatto;
6. Una maggiore attenzione al processo partecipativo e di condivisione.

Gli assi portanti del Piano sono costituiti dall'efficienza energetica, la riduzione dei consumi e delle intensità energetiche, la riduzione delle emissioni climalteranti e la gestione Smart dell'Energia.

Il piano nello specifico persegue l'obiettivo ambizioso di ridurre le emissioni regionali di CO₂ del 50% rispetto al 1990.

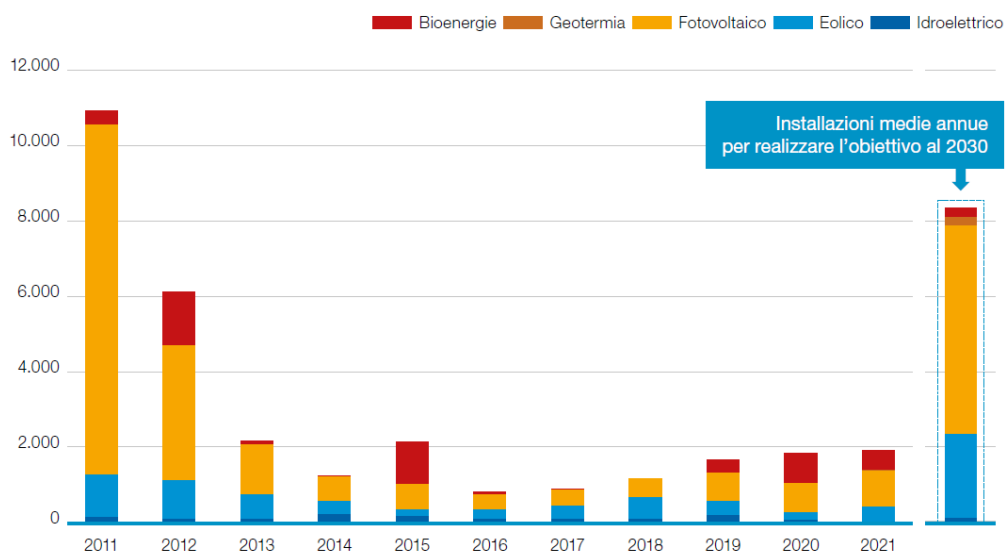
4.1.5.1. Relazione con il progetto

Il progetto di realizzazione di un nuovo impianto agro-fotovoltaico si può ritenere in linea con gli indirizzi di pianificazione regionali, in quanto concorre al raggiungimento dell'importante obiettivo di riduzione di CO₂ del 50 % della Sardegna rispetto al 1990, per l'anno 2030.

4.2. DIFFUSIONE DELLE FER

Come si legge nel documento "Comunità Rinnovabili 2022", rapporto curato dall'Ufficio Energia di Legambiente e pubblicato a maggio 2022, *"nel nostro Paese sono presenti almeno 1,35 milioni di impianti da fonti rinnovabili, distribuiti in tutti i Comuni italiani per una potenza complessiva di 60 GW. Parliamo di almeno 7.127 Comuni in cui è presente almeno un impianto solare termico, 7.855 Comuni in cui sono distribuiti 22,1 GW di impianti solari fotovoltaici, 1.054 Comuni in cui è presente almeno un impianto eolico per complessivi 11,2 GW. Ma anche 1.523 Comuni in cui è presente almeno un impianto idroelettrico, tra grandi e mini con potenza inferiore ai 3 MW, per complessivi 23 GW, a cui si aggiungono i 4.101 delle bioenergie e 942 Comuni della geotermia (tra alta e bassa entalpia). Numeri, sicuramente importanti, ma che appartengono nei fatti, ancora, ad un'eredità del passato. Parliamo, infatti, di appena 976 MW di potenza complessiva installata nel 2021, tra idroelettrico, eolico e fotovoltaico. Numeri totalmente insufficienti ad affrontare le sfide che abbiamo davanti. Numeri che rischiano di farci raggiungere l'obiettivo di 70 GW previsto al 2030, prendendo la media di installazione, tra solare ed eolico, degli ultimi tre anni - pari a circa 489 MW - tra 143 anni"*. La Figura 4.3 riporta un grafico, elaborato da Legambiente su dati Terna (Sistema Gaudi), che rappresenta le installazioni annue dal 2011 al 2021 in Italia, suddivise per fonte energetica rinnovabile, e le installazioni medie annue che sono necessarie per realizzare l'obiettivo al 2030.

Installazioni annue e obiettivi al 2030 (MW)



Elaborazione Legambiente su dati Terna, Sistema Gaudi

Figura 4.3: Installazioni annue in Italia e obiettivi al 2030 (MW)¹¹.

Per quanto riguarda il fotovoltaico, volendo fare un excursus sul relativo sviluppo a livello internazionale, nello stesso report¹², Legambiente riporta che al 2020 la potenza totale installata è pari a 713,9 GW, con la Cina in testa, seguita da Stati Uniti e Giappone. Secondo quanto emerge dal grafico riportato in Figura 4.4, l'Italia si colloca in sesta posizione se si considera la potenza installata complessiva, ma in decima posizione se si considerano le installazioni avvenute nel 2020.

¹¹ Fonte dell'immagine: Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022.

¹² Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022

Diffusione del solare fotovoltaico nel mondo [MW]

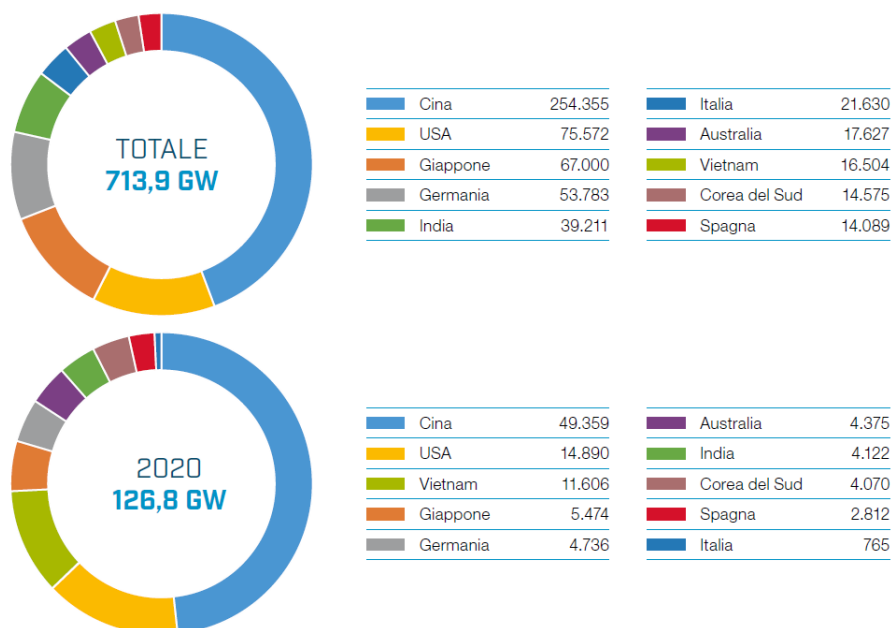


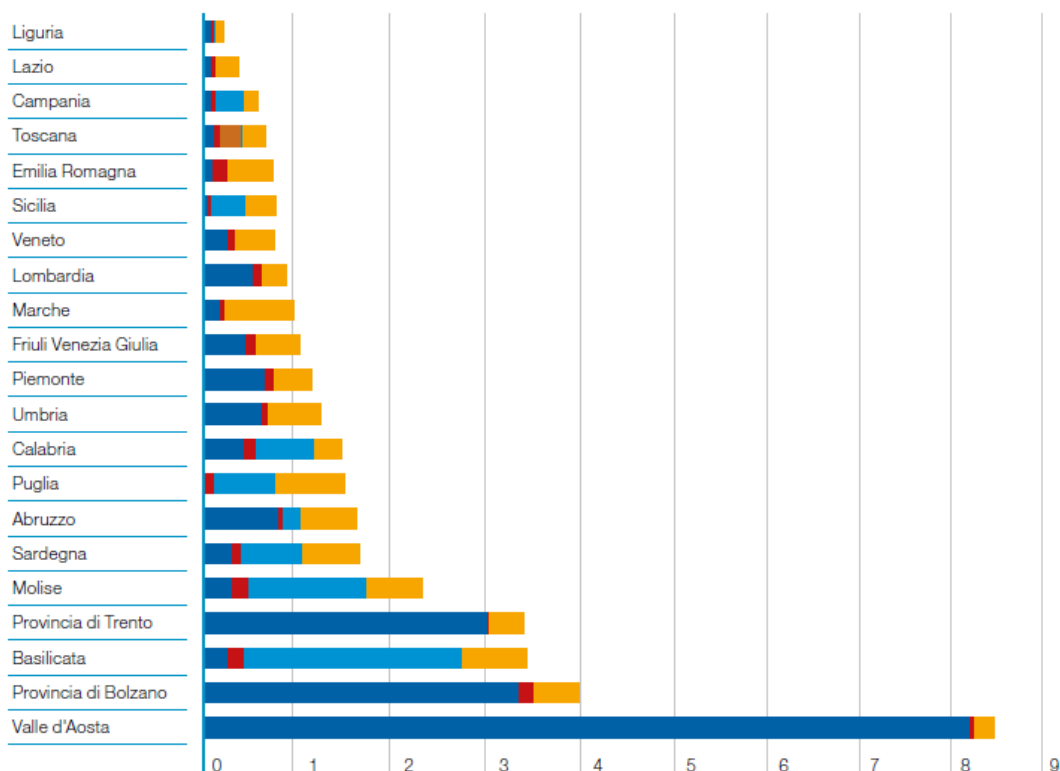
Figura 4.4: Diffusione del solare fotovoltaico nel mondo (MW)¹³.

Secondo quanto riportato da Legambiente nel report citato, nel 2011 l'Italia si era aggiudicata il primo posto per impianti fotovoltaici installati, con oltre 9 GW. Si attribuisce questo record all'emissione del Secondo Conto Energia.

Se si considerano i kW prodotti al 2020 per abitante, la Sardegna si colloca al 6° posto, dopo Valle d'Aosta, Provincia di Bolzano, Basilicata, Provincia di Trento e Molise (Figura 4.5).

¹³ Fonte dell'immagine: Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022.

Diffusione delle rinnovabili nelle regioni italiane (kW/ab) al 2020



Elaborazione Legambiente su dati GSE

Figura 4.5: Grafico riportante la diffusione delle rinnovabili nelle regioni italiane (kW/ab) al 2020¹⁴.

Per quanto riguarda invece i consumi, il GSE riporta che nel 2021 in Italia la quota dei consumi interni lordi di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili è pari al 36,0%, in flessione rispetto al 38,1% rilevato nel 2020¹⁵. Dalla lettura del grafico riportato in Figura 4.6, si evince come tale quota sia al di sotto della traiettoria prevista dal PNIEC.

¹⁴ Fonte dell'immagine: Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022.

¹⁵ [Settore elettrico \(gse.it\)](https://www.gse.it/it/settore-elettrico)

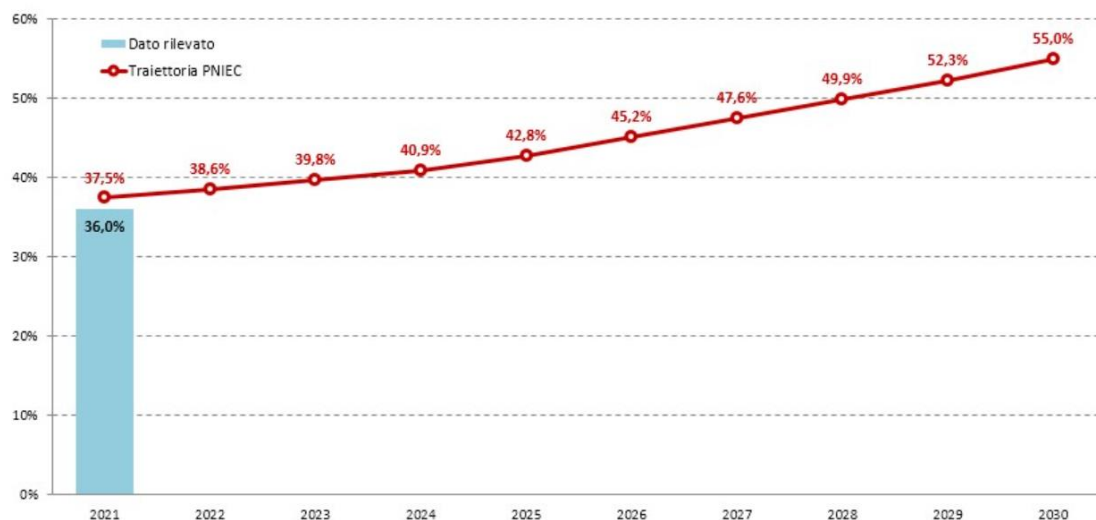


Figura 4.6: Monitoraggio della quota dei consumi interni lordi di energia elettrica coperta da fonti rinnovabili¹⁶

Secondo quanto riportato dal GSE¹⁷, nel 2021 la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili in Sardegna è pari al 23,7%, in diminuzione rispetto ai due anni precedenti (Figura 4.7).

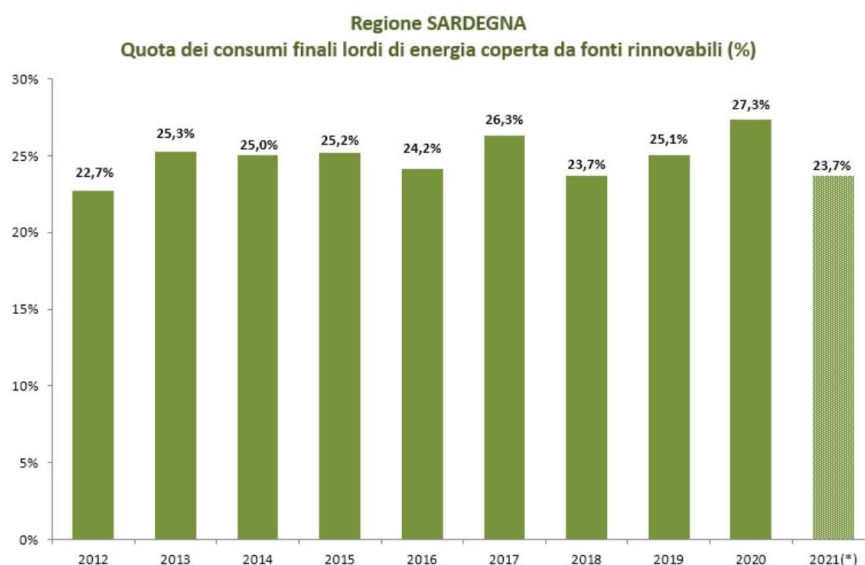


Figura 4.7: Quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%) in Sardegna¹⁸.

4.3. NORMATIVA NAZIONALE

Nel presente paragrafo si riporta l'elenco delle principali e più recenti normative che regolamentano la diffusione delle FER in Italia.

- D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 - Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla

¹⁶ Fonte dell'immagine: [Settore elettrico \(gse.it\)](http://Settore_elettrico(gse.it))

¹⁷ [Sardegna \(gse.it\)](http://Sardegna(gse.it))

¹⁸ Fonte dell'immagine: [Sardegna \(gse.it\)](http://Sardegna(gse.it))

promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale
- D.M. 10 settembre 2010 – Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. (10A11230)
- D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 – Attuazione della Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. (11G0067)
- D.L. 15 marzo 2012, n. 21 - Norme in materia di poteri speciali sugli assetti societari nei settori della difesa e della sicurezza nazionale, nonché per le attività di rilevanza strategica nei settori dell'energia, dei trasporti e delle comunicazioni. (12G0040) (GU Serie Generale n.63 del 15-03-2012)
- 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 legge 9 luglio 2015, n. 114. (17G00117)
- D.M. 4 luglio 2019 - Incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici on shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residui dei processi di depurazione. (19A05099)
- L. 11 settembre 2020, n. 120 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76, recante misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale (20G00139)
- L. 29 luglio 2021, n. 108 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure. (21G00118)
- L. 6 agosto 2021, n. 113 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 9 giugno 2021, n. 80, recante misure urgenti per il rafforzamento della capacità amministrativa delle pubbliche amministrazioni funzionali all'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e per l'efficienza della giustizia. (21G00124)
- D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 - Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. (21G00214)
- L. 27 aprile 2022, n. 34 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17, recante misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali. (22G00048)
- L. 20 maggio 2022, n. 51 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 marzo 2022, n. 21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi ucraina. (22G00061)
- L. 5 agosto 2022, n. 118 - Legge annuale per il mercato e la concorrenza 2021. (22G00126)
- L. 21 aprile 2023, n. 41 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 febbraio 2023, n. 13, recante disposizioni urgenti per l'attuazione del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) e del Piano nazionale degli investimenti complementari al PNRR (PNC), nonché per l'attuazione delle politiche di coesione e della politica agricola comune. Disposizioni concernenti l'esercizio di deleghe legislative. (23G00053)

4.4. NORMATIVA REGIONALE – SARDEGNA

- *Legge Regionale n. 8 del 27/04/2016, "Legge forestale della Sardegna";*
- *Legge Regionale n. 31/89, "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale"*

- *Legge Regionale n. 23 del 29-07-1998, "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna"*
- *D.G.R. 36/7 del 5 settembre 2006, "L.R. n. 8 del 25.11.2004, articolo 1, comma 1. Approvazione del Piano Paesaggistico - Primo ambito omogeneo";*
- *Delib.G.R. n.10/20 del 2014, "Deliberazione n. 6/18 del 14.02.2014 "L.R. 23 ottobre 2009, n. 4, art. 11. Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, primo ambito omogeneo costiero, preliminarmente approvato con deliberazione della Giunta n. 45/2 del 25.10.2013. Aggiornamento e revisione. Esame delle osservazioni e approvazione definitiva". Annullamento.";*
- *D.G.R. N. 59/90 Del 27.11.2020, "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili";*
- *Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006*
- *Deliberazione n.15 del Comitato Istituzionale del 22 novembre 2022, con cui è stato approvato l'ultimo aggiornamento delle Norme Tecniche di Attuazione al PAI, entrato in vigore con la pubblicazione sul B.U.R.A.S. n.55 del 01/12/2022*
- *D.G.R. n.19 del 27 dicembre 2022, con la quale è stata apportata una modifica chiarificatoria all'art. 21 delle Norme di Attuazione del PAI, comma 2, lett. d1), punto 3 e comma 2bis, lett.c1);*
- *Deliberazione del Comitato Istituzionale di Bacino n. 2 del 17 dicembre 2015*
- *Legge Regionale n. 30 del 7 giugno 1989, "Disciplina delle attività di cava";*
- *Legge Regionale 22 dicembre 1989, n. 45, "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale"*
- *Delib. G.R. n. 3/25 del 23/01/2018, "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 deliberazione n. 27/16 del 1 giugno 2011";*
- *Deliberazione n. 11/75 del 24.03.2021, "Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)";*
- *Deliberazione n. 30/54 del 30/09/2022, "Direttive regionali per la valutazione di incidenza ambientale (V.Inc.A.)"*

4.5. REGOLAMENTAZIONE PROVINCIALE E COMUNALE

- PTC/PUP della provincia di Oristano
- PUC del comune di Oristano
- PUC del comune di Simaxis

5. ANALISI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E DEL REGIME VINCOLISTICO

In questo capitolo viene affrontata l'analisi della pianificazione territoriale e del regime vincolistico per verificare la compatibilità dell'impianto con gli strumenti normativi di pianificazione territoriale e settoriale.

Tale analisi si basa sulla cartografia e normativa disponibile, sugli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica disponibili sul web e considera i principali elementi ostativi allo sviluppo di un impianto di produzione di energia, tra i quali gli elementi morfologici, come corsi d'acqua, aree boscate, aree naturali protette ed elementi tipici del paesaggio, quali edifici di particolare pregio, aree archeologiche, etc.

Per l'analisi vincolistica, sono stati presi come riferimento due ambiti territoriali aventi una scala di dettaglio differente, a seconda delle analisi da svolgere:

- L'area di sito che comprende le superfici direttamente interessate dagli interventi in progetto e un significativo intorno di ampiezza tale da poter comprendere i fenomeni in corso o previsti
- L'area vasta, considerata come la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, dell'intervento con riferimento alla tematica ambientale considerata e che è stata definita in un buffer di 10 km; tale area viene considerata per l'analisi di alcuni specifici tematismi, quali, ad esempio, la verifica della presenza di aree naturali protette, siti afferenti alla Rete Natura 2000, siti EUAP, IBA, Ramsar.

5.1. D.LGS. 8 NOVEMBRE 2021, N. 199, E SS.MM.II.

Il **D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199**, e ss.mm.ii., all'art. 20, disciplina l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili, e prevede, al comma 1, che *"con uno o più decreti del Ministro della transizione ecologica di concerto con il Ministro della cultura, e il Ministro delle politiche agricole, alimentari e forestali" [...]* siano *"stabiliti principi e criteri omogenei per l'individuazione delle superfici e delle aree idonee e non idonee all'installazione di impianti a fonti rinnovabili aventi una potenza complessiva almeno pari a quella individuata come necessaria dal PNIEC per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili, tenuto conto delle aree idonee ai sensi del comma 8"* demandando alle Regioni (comma 4) il compito di individuare *"con legge le aree idonee"*. Al comma 8 si legge:

"Nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, sono considerate aree idonee, ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:

a) i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica, anche sostanziale, per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, eventualmente abbinati a sistemi di accumulo, che non comportino una variazione dell'area occupata superiore al 20 per cento. Il limite percentuale di cui al primo periodo non si applica per gli impianti fotovoltaici, in relazione ai quali la variazione dell'area occupata è soggetta al limite di cui alla lettera c-ter), numero 1);

b) le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.

c-bis) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali.

c-bis.1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno dei sedimi aeroportuali, ivi inclusi quelli all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC).

c-ter) 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:

- 1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;*
- 2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento;*
- 3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri.*

c-quater) fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 ((, incluse le zone gravate da usi civici di cui all'articolo 142, comma 1, lettera h), del medesimo decreto)), né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di tre chilometri per gli impianti eolici e di cinquecento metri per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma, nei procedimenti autorizzatori, la competenza del Ministero della cultura a esprimersi in relazione ai soli progetti localizzati in aree sottoposte a tutela secondo quanto previsto all'articolo 12, comma 3-bis, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387."

Inoltre, si fa riferimento all'interpello che il Comune di Villalba (Caltanissetta) ha presentato al MASE in data 31/05/2023, Prot. 88219, per avere chiarimenti in merito alla definizione di "stabilimenti", quali riportati nel suddetto D.Lgs.199/2021. Nell'interpello, lo stesso Comune riporta che *"si ritiene dunque che nella categoria impianti industriali possano essere ricondotti anche gli impianti fotovoltaici poiché:*

- lo stesso D.Lgs. 152/2006 alla lett. b), punto 2, dell'allegato IV alla parte II, ai fini della sottoposizione alla Verifica di assoggettabilità, riconduce i progetti fotovoltaici di potenza superiore ad 1 MW nella categoria progettuale degli "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW".*
- il DM 19 febbraio 2007, recante criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, all'art. 5, comma 8, afferma che gli impianti fotovoltaici integrati e parzialmente integrati nonché "gli impianti fotovoltaici di potenza non superiore a 20 kW sono considerati impianti non industriali e conseguentemente non sono soggetti alla verifica ambientale", ne consegue che tutte le altre tipologie di impianti fotovoltaici possano rientrare nella categoria di "impianti industriali"*
- la Circolare 36/E dell'Agenzia delle Entrate del 19 Dicembre 2013 ha specificato che "gli impianti fotovoltaici costituiscono fabbricati industriali, in quanto destinati alla produzione del bene energia mediante la conversione delle radiazioni solari, a prescindere dalla classificazione catastale" (Cfr. p. 35 della Circolare)*

Sempre il Comune di Villalba, inoltre, riporta che l'interpretazione sembra coerente con quanto previsto al medesimo D.Lgs. 199/2021, art. 20, comma 8, lettera a), nel quale si legge che sono aree idonee anche i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte (rinnovabile).

A tale interpello il MASE ha risposto indicando che, secondo quanto riferito nello stesso D.Lgs. 199/2021, la definizione di "stabilimento" è quella riportata all'art. 268, comma 1, lettera h del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, ovvero è uno stabilimento *"il complesso unitario e stabile, che si configura come un complessivo ciclo produttivo, sottoposto al potere decisionale di un unico gestore, in cui sono presenti uno o più impianti o sono effettuate una o più attività che producono emissioni attraverso, per esempio, dispositivi mobili, operazioni manuali, deposizioni e movimentazioni. Si considera stabilimento anche il luogo adibito in modo stabile all'esercizio di una o più attività"*.

Il MASE inoltre riporta che:

"Un impianto fotovoltaico, infatti, è composto da un insieme ad esempio di moduli, inverter, sistema di accumulo, sistema di monitoraggio che sono tra loro interconnessi come un complessivo ciclo produttivo. Il fatto che l'impianto fotovoltaico, di potenza superiore ai

20kW, nella sua produzione del bene energia elettrica non produca direttamente emissioni non osta all'attribuzione della qualifica di stabilimento in quanto l'art. 268 del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 prevede anche che la qualifica di stabilimento venga riconosciuta anche al "luogo adibito in modo stabile all'esercizio di una o più attività", dove l'attività di produzione e vendita di energia elettrica già consente di riconoscerne la natura di stabilimento adibito alla produzione professionale di un bene".

Anche la Circolare 36/E del 19 dicembre 2013 (continua il MASE) specifica che "si ritiene [...] che gli impianti fotovoltaici costituiscono fabbricati industriali, in quanto destinati alla produzione del bene energia mediante la conversione delle radiazioni solari, a prescindere dalla classificazione catastale".

Da questo si deduce che **le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri da un impianto fotovoltaico esistente (di potenza superiore a 20kW), sono da considerarsi "aree idonee"** ai sensi del D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199, art. 20, comma 8, lett. c-ter, punto 2.

Nel caso specifico, a poche centinaia di metri a nord dell'area dell'impianto agrivoltaico di progetto, nel comune di Ollastra, in località "Pabonadis", è presente un impianto fotovoltaico a terra di potenza pari a circa 755 kW, il quale potrebbe essere definito come "impianto industriale" ai sensi dell'articolo 268, comma 1 lettera h) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152. Si può quindi asserire che le aree agricole che distano non più di 500 m dal perimetro dell'impianto fotovoltaico esistente risultano essere *aree idonee*. Di seguito viene riportato uno stralcio dell'elaborato grafico "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.069.00-Aree Idonee FER (ex art.20 del D.lgs.199/2021)" nel quale viene rappresentata l'estensione dell'area idonea. Come si vede dall'immagine riportata nel seguito, **una porzione dell'impianto agrivoltaico di progetto ricade in "area idonea" ai sensi del D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199, art. 20, comma 8, lett. c-ter, punto 2.**

Inoltre, è stata considerata la presenza di eventuali aree sottoposte a tutela ai sensi del D.Lgs 42/04 e sono state individuate le fasce di rispetto delle aree tutelate ai sensi della parte seconda del Codice e delle aree soggette ai sensi dell'art. 136 del decreto stesso, così come indicato nel D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199, art. 20, comma 8, lett. c-quater.

Come mostrato nell'immagine riportata nel seguito, nelle vicinanze del sito sono presenti due chiese censite come beni culturali:

- La Chiesa di San Sebastiano (situata a circa 1,5 km a Nord dall'impianto di progetto):
- la Chiesa di San Costantino (situata a circa 2 km a Nord dall'impianto di progetto).

Infine, si rileva la presenza del vincolo paesaggistico relativo alla fascia di 150 m da fiumi, torrenti e corsi d'acqua (art. 142, comma 1, lettera c del D.Lgs 42/04) nella parte a sud dell'impianto agrivoltaico dove sarà impiantato l'oliveto.

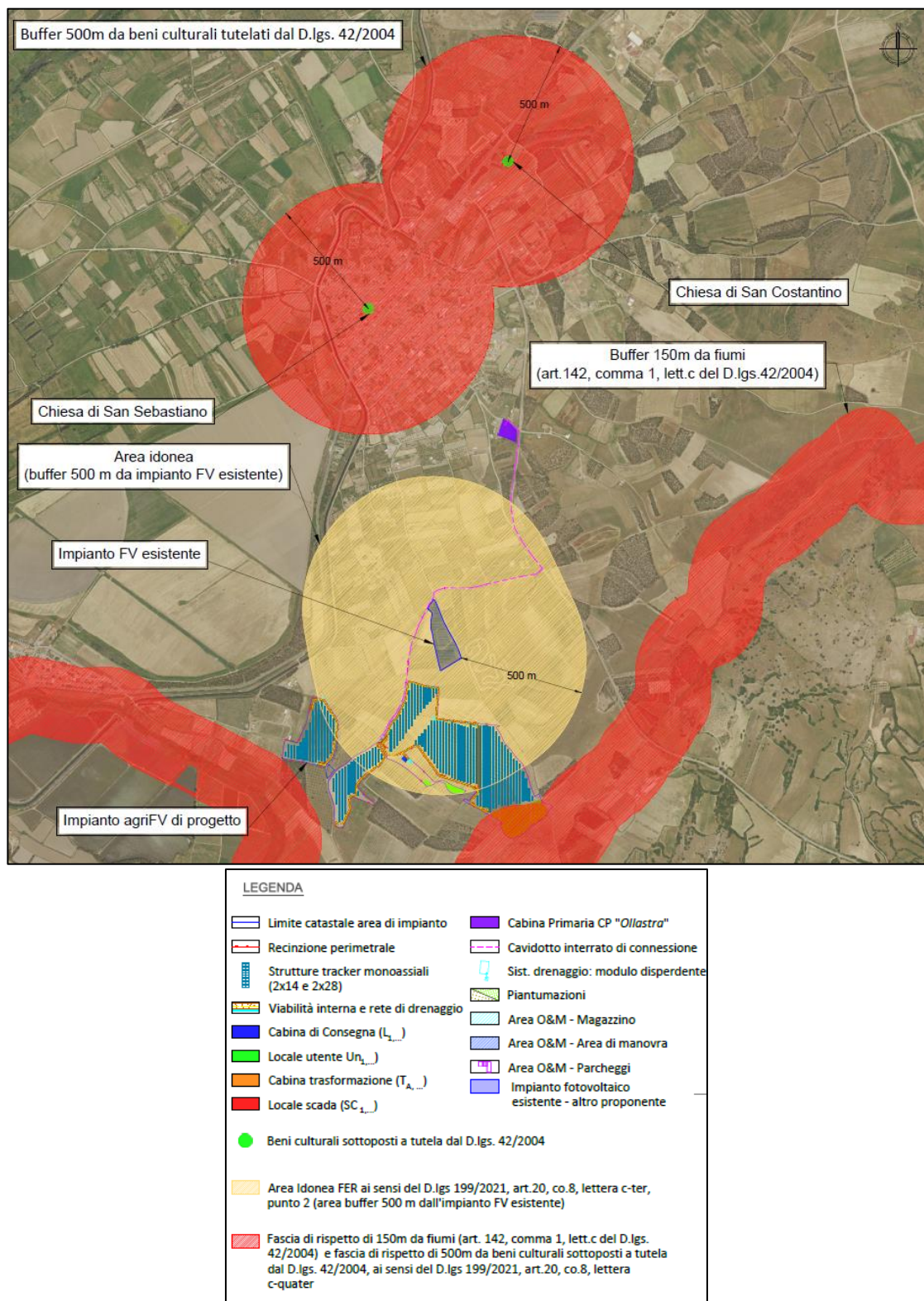


Figura 5.1: Estratto dell'elaborato grafico "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.069.00- Aree Idonee FER (ex art.20 del D.lgs. 199_2021)"

Dall'immagine riportata sopra, si rileva che **l'area dell'impianto agrivoltaico in progetto ricade in area definita idonea ai sensi del D.Lgs. 8 novembre 2021, n.199, art. 20, comma 8, lettere c-ter e c-quater, a meno della zona sulla quale sarà impiantato l'oliveto di progetto che ricade in area sottoposta a tutela dal D.Lgs 42/04.** Considerato, quindi, che l'area dell'impianto agrivoltaico in progetto non ricade interamente in "area idonea", si ritiene che non possa essere applicata tale disciplina al caso in esame.

5.2. DELIBERA N. 59/90 DEL 27 NOVEMBRE 2020

Con Deliberazione n. 59/90 del 27 novembre 2020, la Sardegna ha individuato le aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, che si riassumono di seguito:

1. Aree naturali Protette: EUAP L. n. 394/91 e aree L.R. 31/89 (parchi naturali regionali, riserve naturali regionali, monumenti naturali regionali, aree di rilevante interesse naturalistico);
2. Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della convenzione di Ramsar;
3. Aree Rete Natura 2000: SIC /ZSC e ZPS;
4. Important Bird Areas (I.B.A.).
5. Istituenti aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta;
6. Oasi di protezione faunistica, aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali e aree di presenza e attenzione chiroterofauna;
7. Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G.): aree con coltivazioni arboree certificate D.O.P., D.O.C., D.O.C.G., e I.G.T. o che lo sono state nell'anno precedente l'istanza di autorizzazione e terreni agricoli irrigati per mezzo di impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica;
8. Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010: Agglomerato di Cagliari;
9. 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.: aree con pericolosità idraulica e geomorfologica maggiore o uguale a 3 (Hg4, Hg3, Hi4, Hi3);
10. Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004);
11. Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004);
12. 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.

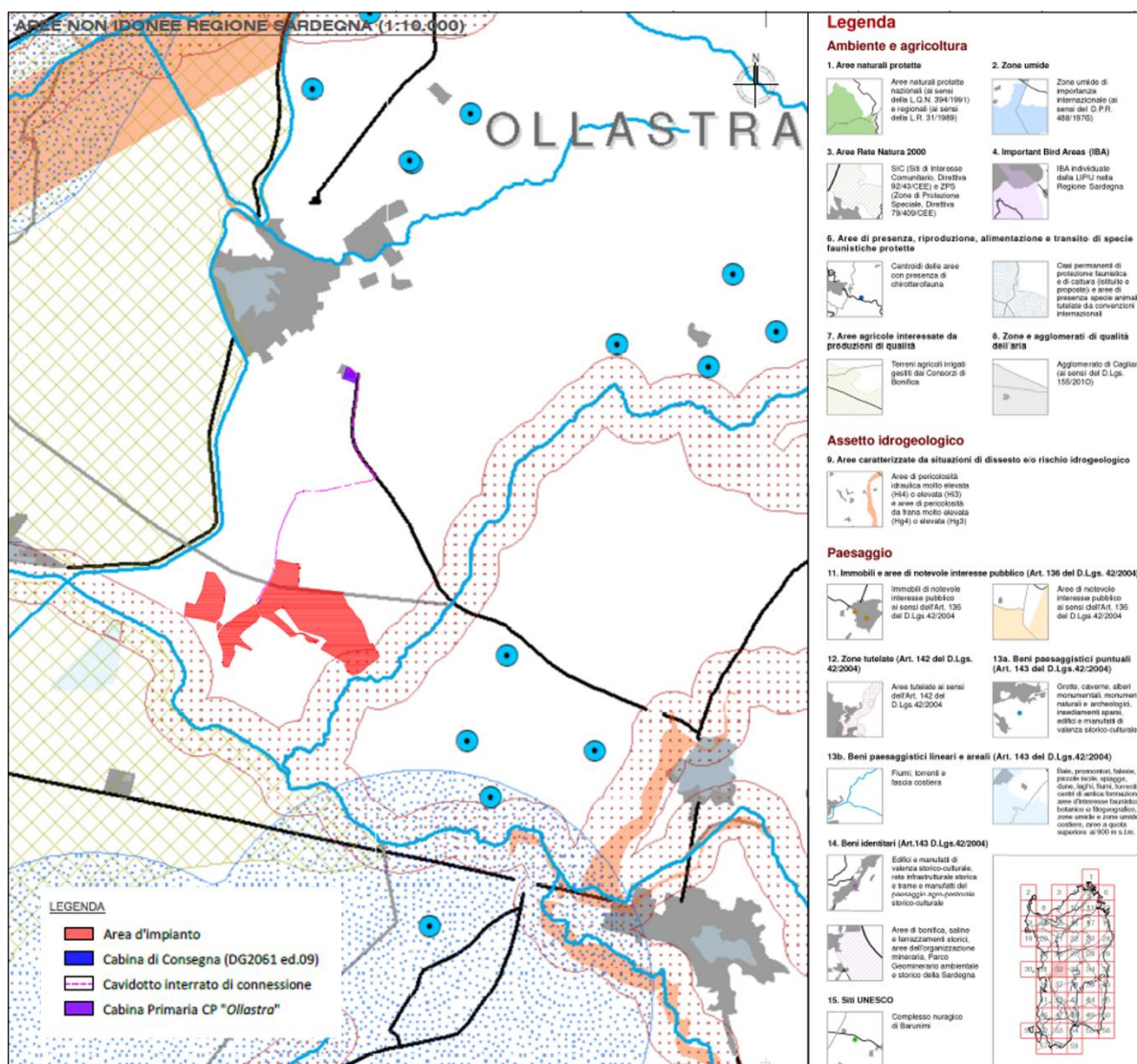


Figura 5.2: Tav. 32-Allegato Delibera 59/90 Localizzazione aree non idonee impianti FER. Stralcio dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.049.

5.3. AREE RETE NATURA 2000 (SIC, ZSC, ZPS)

Con "Rete Natura 2000" viene indicata la rete ecologica europea istituita ai sensi della Direttiva CE n. 43 del 21/05/1992 ("Direttiva Habitat"), costituita da un sistema di zone di protezione nelle quali è prioritaria la conservazione della diversità biologica presente, con particolare riferimento alla tutela di determinate specie animali e vegetali rare e minacciate a livello comunitario e degli habitat di vita di tali specie.

La Rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri ai sensi della Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

La Rete Natura 2000 in Sardegna attualmente è formata da 31 Zone di Protezione Speciale (ZPS), 87 Siti di Importanza Comunitaria/ Zone Speciali di Conservazione (SIC/ZSC), e 10 siti nei quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS (ZPS-SIC/ZSC)¹⁹.

¹⁹ (Fonte: sito web del MASE: [SIC, ZSC e ZPS in Italia | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica](https://www.mase.gov.it) ([mase.gov.it](https://www.mase.gov.it))- consultazione del 18-07-2023).

5.3.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di sito e delle relative opere e infrastrutture connesse risulta esterna alle aree rete natura 2000. Rispetto all'area Vasta si incontrano le seguenti aree rete natura 2000:

- SIC/ZSC "ITB030033 – Stagno di Pauli Maiori di Oristano" a circa 9 km a sud-est dal punto più prossimo dell'area di impianto;
- SIC/ZSC "ITB031104 – Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta - Rio Siddu" a circa 9,68 km a nord-est dal punto più prossimo dell'area di impianto.

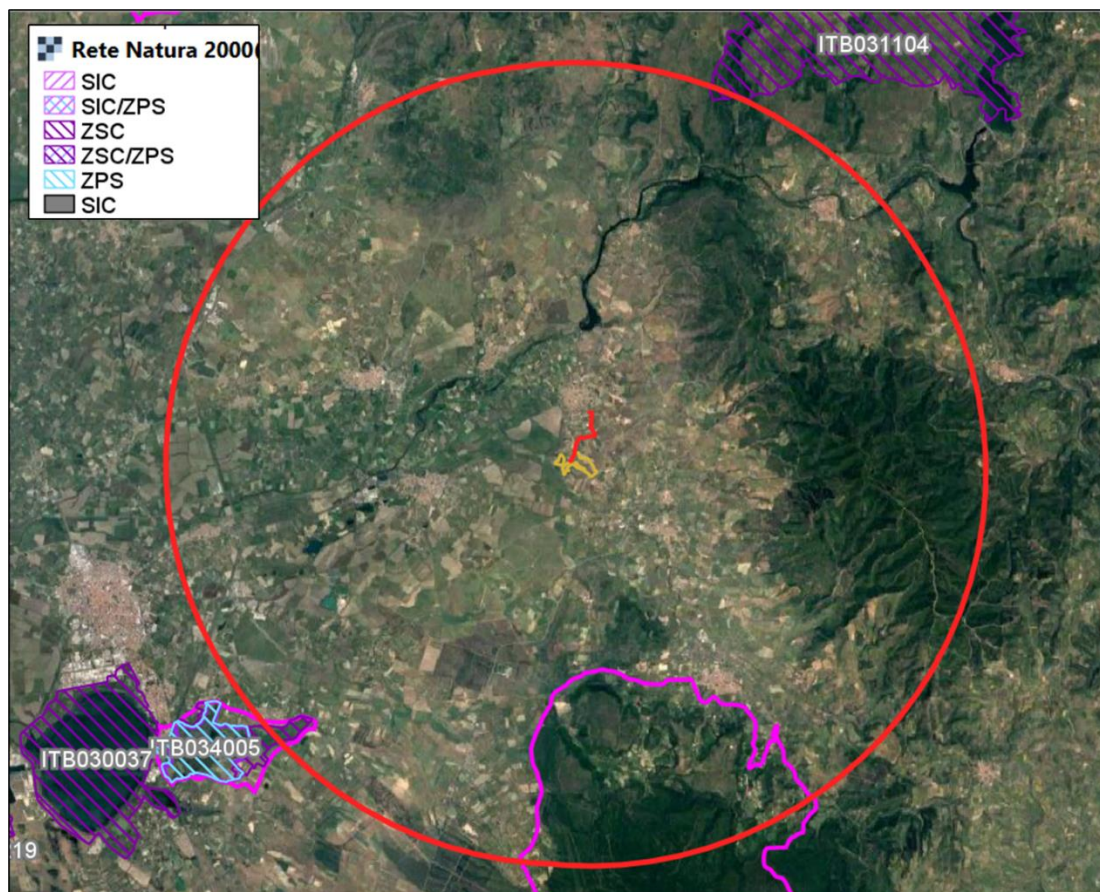


Figura 5.3: Carta Aree Rete Natura 2000 in relazione all'intervento proposto.

5.4. IMPORTANT BIRD AND BIODIVERSITY AREAS (IBA)

Le "Important Bird and Biodiversity Areas" (IBA) fanno parte di un programma sviluppato da BirdLife International. Le aree IBA sono considerate degli habitat importanti per la conservazione delle specie di uccelli selvatici. Al 2019, sono presenti in tutto il mondo circa 13.600 IBA, diffuse in quasi tutti i paesi, di cui 172 IBA in Italia.

Un sito, per essere classificato come IBA, deve soddisfare uno dei seguenti criteri:

- **A1.** Specie globalmente minacciate. Il sito ospita regolarmente un numero significativo di individui di una specie globalmente minacciata, classificata dalla IUCN Red List come in pericolo critico, in pericolo o vulnerabile;
- **A2.** Specie a distribuzione ristretta. Il sito costituisce uno fra i siti selezionati per assicurare che tutte le specie ristrette di un EBA o un SA siano presenti in numero significativo in almeno un sito e preferibilmente in più di uno;
- **A3.** Specie ristrette al bioma. Il sito ospita regolarmente una popolazione significativa di specie la cui distribuzione è interamente o largamente limitata ad un particolare bioma;

- **A4. Congregazioni.**

- Questo criterio si riferisce alle specie "acquatiche" come definite da Delaney e Scott ed è basato sul criterio 6 della Convenzione di Ramsar per l'identificazione delle zone umide di importanza internazionale. In funzione di come le specie sono distribuite, la soglia dell'1% per le popolazioni biogeografiche può essere direttamente assunta da Delaney & Scott, esse possono essere generate mediante combinazione di popolazioni migranti all'interno di una regione biogeografica o, per quelle per cui non sono state assegnate soglie quantitative, esse sono determinate a livello regionale o interregionale, a seconda di come sia più appropriato, utilizzando le migliori informazioni disponibili;
- Questo sito include quelle specie di uccelli marini non inclusi da Delaney e Scott (2002). I dati quantitativi sono assunti da un gran numero di fonti pubblicate e non pubblicate;
- Questo sito è modellato sulla base del criterio 5 della Convenzione di Ramsar per l'identificazione delle zone umide di importanza internazionale. L'utilizzo di questo criterio è scoraggiato laddove i dati quantitativi sono sufficientemente buoni da permettere l'applicazione dei criteri A4i e A4ii;
- È noto o si ritiene che il sito possa eccedere la soglia stabilita per le specie migratorie nei siti colli di bottiglia.

5.4.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di sito e delle relative opere e infrastrutture connesse risulta esterna alle aree importanti per l'avifauna. Rispetto all'area Vasta, si incontra la seguente *Important Bird Area* (IBA):

- **IBA "218 - Sinis e Stagni di Oristano"** a circa 9 km a sud – ovest rispetto al punto più prossimo dell'area di impianto.

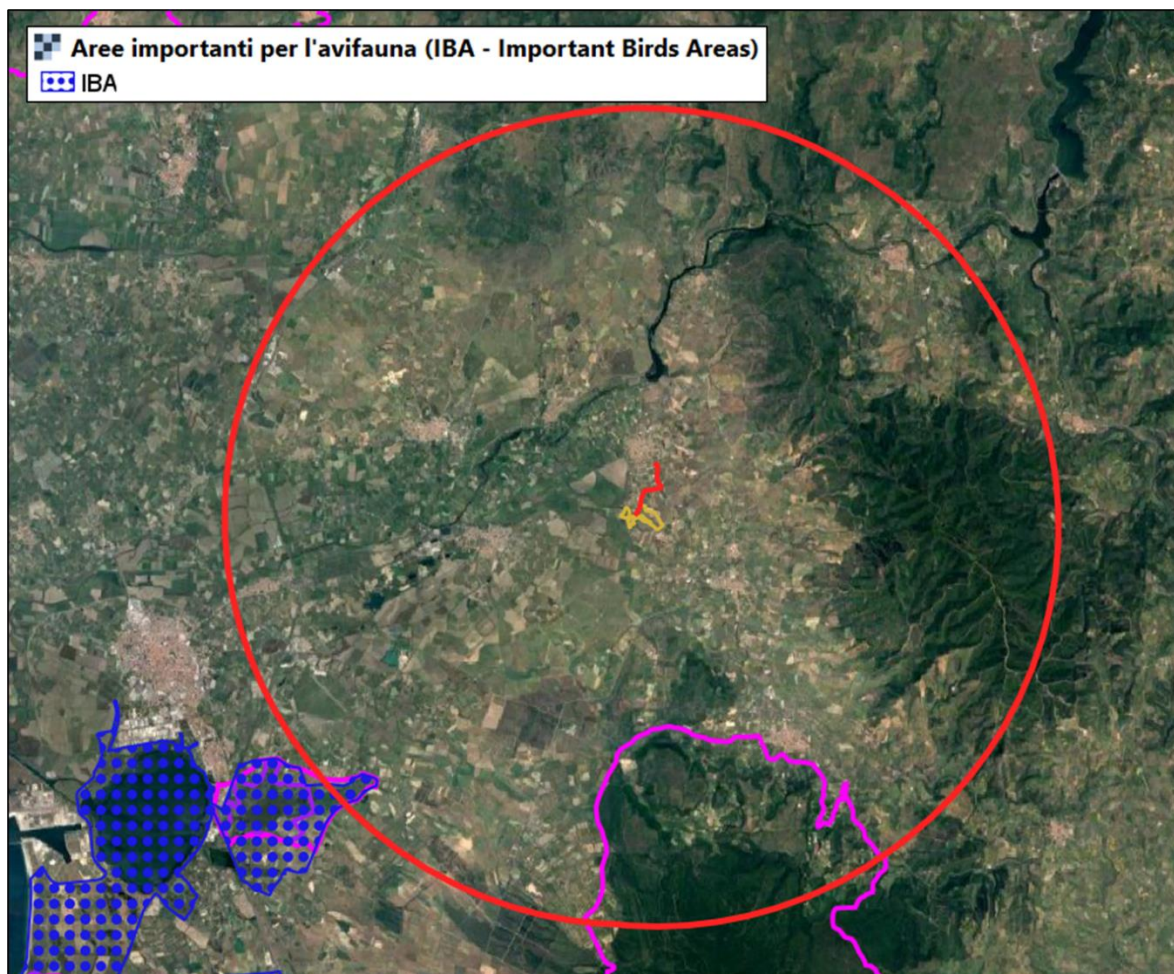


Figura 5.4: Carta delle Important Bird Areas

5.5. ZONE UMIDE DELLA CONVENZIONE RAMSAR

Le Zone Umide di importanza internazionale, istituite con la Convenzione di Ramsar stipulata nel 1971, rappresentano habitat per gli uccelli acquatici e sono zone costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri.

5.5.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di sito e delle relative opere e infrastrutture connesse, e l'area vasta, non interferiscono con le Zone Umide di importanza internazionale della convenzione Ramsar; pertanto, il progetto risulta compatibile con tali zone.

5.6. SITI PATRIMONIO UNESCO

La Commissione Nazionale Italiana per l'UNESCO, istituita nel 1950, ha lo scopo di favorire la promozione, il collegamento, l'informazione, la consultazione e l'esecuzione dei programmi UNESCO in Italia. La composizione, i compiti e il funzionamento della Commissione sono stati disciplinati, da ultimo, dal Decreto Ministeriale n. 4195 del 24 maggio 2007.

L'esistenza della Commissione discende dall'art. VII della Convenzione di Londra del 16 novembre 1945, che ha istituito l'UNESCO. Analoghe entità sono operative in quasi tutti i Paesi membri dell'UNESCO. La Convenzione è stata sottoscritta dall'Italia il 14 novembre 1947 e ratificata il 17 gennaio 1948.

A oggi, l'UNESCO ha riconosciuto 1157 siti in tutto il mondo, di cui 900 culturali, 218 naturali e 39 misti, presenti in 167 Paesi.

5.6.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per la regione Sardegna si riportano i siti patrimonio dell'Unesco (Figura 5.5)²⁰.

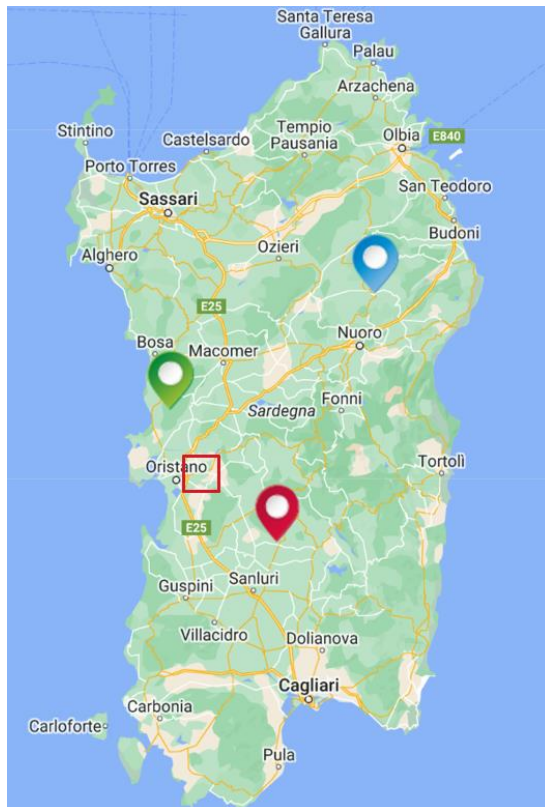


Figura 5.5: Mappa dei siti UNESCO della Regione Sardegna²¹. Area di interesse riquadrata in rosso.

L'area di progetto e delle relative opere e infrastrutture connesse non interferisce con alcun sito patrimonio dell'Unesco, risulta pertanto compatibile con tali siti.

5.7. ELENCO UFFICIALE DELLE AREE NATURALI PROTETTE (EUAP)

La Legge Quadro del 6 dicembre 1991, n. 394 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree naturali protette (EUAP), nel quale vengono iscritte tutte le aree che rispondono ai criteri stabiliti, a suo tempo, dal Comitato nazionale per le aree protette. Le aree naturali protette sono zone caratterizzate da un elevato valore naturalistico, per le quali è prevista la protezione in modo selettivo del territorio ad alta biodiversità.

Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue²²:

- Parchi Nazionali: costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo

²⁰ [Mappa \(unesco.it\)](http://Mappa.unesco.it)

²² (Fonte: sito web del MASE [Elenco ufficiale delle aree naturali protette | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica \(mase.gov.it\)](http://Elenco.ufficiale.delle aree naturali protette | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (mase.gov.it)))

internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future;

- Parchi naturali regionali e interregionali: costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali;
- Riserve naturali: costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati;
- Zone umide di interesse internazionale: costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della Convenzione di Ramsar;
- Altre aree naturali protette: aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti;
- Aree di reperimento terrestri e marine: indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.

5.7.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di sito e delle relative opere e infrastrutture connesse, e l'area vasta, non interferiscono con aree naturali protette EUAP; pertanto, il progetto risulta compatibile rispetto a tali aree.

5.8. PARCHI, RISERVE E MONUMENTI NATURALI E AREE DI PARTICOLARE RILEVANZA NATURALISTICA E AMBIENTALE REGIONALI (L.R. N. 31/89)

I parchi, le riserve e i monumenti naturali, nonché le aree di particolare importanza e rilevanza naturalistica e ambientale regionali sono identificati e tutelati ai sensi della Legge Regionale n. 31/89. Tale legge ha la finalità di conservare, recuperare e promuovere il patrimonio biologico, naturalistico e ambientale del territorio della Sardegna, definendo il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, nonché delle altre aree di rilevanza naturalistica e ambientale.

I parchi regionali sono parchi naturali le aree costituite da sistemi territoriali che, per valori naturali, scientifici, storico-culturali e paesaggistici di particolare interesse nelle loro caratteristiche complessive, sono organizzate in modo unitario avendo riguardo alle esigenze di conservazione, ripristino e miglioramento dell'ambiente naturale e delle sue zone, nonché allo sviluppo delle attività umane ed economiche compatibili. I Parchi Regionali, nello specifico, sono aree di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

I parchi attualmente istituiti sono quattro:

- Parco naturale regionale di Porto Conte istituito con Legge Regionale 26 febbraio 1999, n. 4
- Parco naturale regionale di Molentargius istituito con Legge Regionale 26 febbraio 1999, n. 5
- Parco naturale regionale di Gutturu Mannu istituito con Legge Regionale 24 ottobre 2014, n. 20
- Parco regionale di Tepilora istituito con Legge Regionale 21 Ottobre 2014.

Sono monumenti naturali singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico

o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità (Art.4 comma 1 – L.31/89). Il monumento naturale è un oggetto della natura che si impone all'attenzione per un carattere - o un insieme di caratteri - che lo isola dalle forme consimili, rendendolo particolarmente degno di attenzione e di tutela mediante l'inclusione tra le aree naturali protette. I monumenti naturali vengono istituiti con decreto dell'Assessore della difesa dell'Ambiente.

Sono aree di rilevante interesse naturalistico (RIN) ed ambientale quelle che, in virtù del loro stato, o per le relazioni con parchi, riserve e/o monumenti naturali, necessitano di protezione e di normativa di uso specifico (Art.4 comma 2 – L.31/89). Le aree RIN vengono istituite con Decreto Istitutivo dell'Assessore della difesa dell'Ambiente.

In Sardegna le aree RIN istituite sono l'Area Rin Monte Zara roverelle nel Comune di Monastir (CA), istituita con Decreto 31069/109 del 05/12/2008, e l'Area di Rilevante Interesse Naturalistico e Ambientale di Teccu nel comune di Bari Sardo, istituita con Decreto 21347 del 25/09/2013²³.

5.8.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di sito e delle relative opere e infrastrutture connesse non interferisce con le aree interessate dal sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali. L'area vasta interferisce con tali aree a sud rispetto all'area di sito (Figura 5.6).

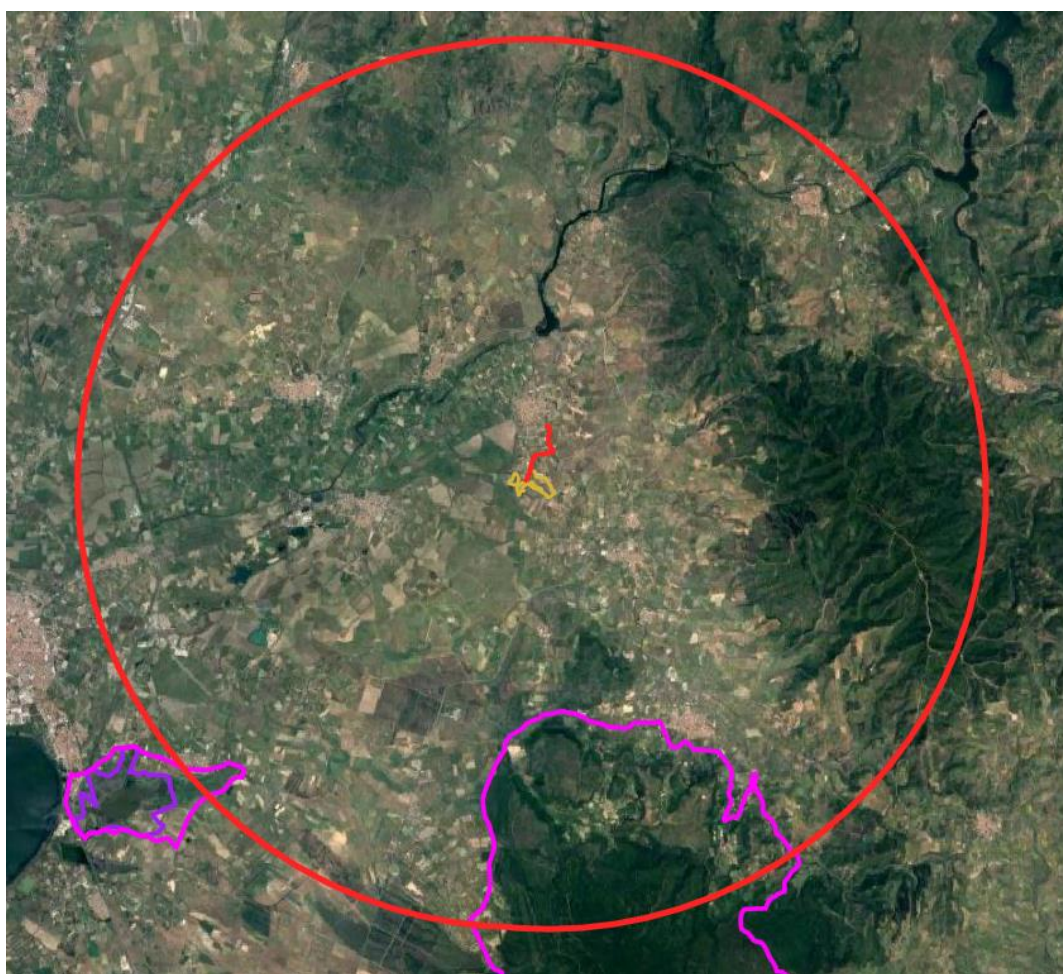


Figura 5.6: Carta dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali e delle aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale regionali in relazione all'intervento proposto.

²³ Fonte: [Aree istituite ai sensi della legge 31/89 \(sardegnasira.it\)](http://areeistituiteai sensi della legge 31/89 (sardegnasira.it))

5.9. OASI DI PROTEZIONE FAUNISTICA

Le Oasi di Protezione sono aree destinate al rifugio, alla sosta, e alla riproduzione della fauna selvatica. Esse sono definite dal Piano Faunistico Venatorio Regionale.

La Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992, e s.m.i. "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", stabilisce che le Regioni debbano emanare norme relative alla gestione e alla tutela di tutte le specie della fauna selvatica in conformità a tale legge, alle convenzioni internazionali ed alle direttive comunitarie.

La Legge Regionale n. 23 del 29 luglio 1998 "Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia in Sardegna", recepisce ed attua i principi sanciti dalla Legge n. 157/1992, prevedendo anche l'adozione del "Piano Faunistico Venatorio Regionale (P.F.V.R.), strumento di pianificazione regionale attraverso cui la Regione Autonoma della Sardegna regola e pianifica la protezione della fauna e l'attività venatoria nel proprio territorio, compatibilmente con obiettivi del piano generale di sviluppo e della pianificazione urbanistico, paesistico e ambientale.

Il piano prevede misure finalizzate alla conservazione delle capacità riproduttive di alcune specie e, viceversa, misure finalizzate al contenimento naturale di altre considerate aliene o invasive, il conseguimento della densità ottimale delle specie faunistiche e la loro conservazione mediante la riqualificazione delle risorse ambientali e la regolamentazione del prelievo venatorio.

Il P.F.V.R. individua, tenendo conto della pianificazione territoriale e della pianificazione faunistico-venatoria in atto, gli areali delle singole specie selvatiche, lo stato faunistico e vegetazionale degli habitat, verifica la dinamica delle popolazioni faunistiche, ripartisce il territorio secondo le diverse destinazioni e individua gli interventi volti al miglioramento della fauna e degli ambienti.

La Regione Sardegna con Delibera di Giunta n. 66/28 DEL 23.12.2015 adotta il Piano Faunistico Venatorio Regionale e gli elaborati connessi alla Valutazione Ambientale Strategica ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 e s.m.i. L.R. n. 23/1998.

Gli Istituti di protezione faunistica sono:

- **Oasi permanenti di protezione faunistica**

Le oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura, di seguito denominate Oasi, sono gli istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Le oasi sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradimento naturale (art. 23 - L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse devono essere ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma devono avere un'estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei parchi naturali.

- **Zone temporanee di ripopolamento e cattura**

Le zone temporanee di ripopolamento e di cattura, di seguito ZTRC, sono destinate alla riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale, al suo irradimento nelle zone circostanti ed alla cattura della medesima per l'immissione sul territorio in modi e tempi utili all'ambientamento, fino alla ricostituzione della densità faunistica ottimale del territorio" (art. 24 L.R. n. 23/1998). Le ZTRC sono istituite in territori non destinati a coltivazioni specializzate o suscettibili di particolare danneggiamento per la rilevante concentrazione della fauna selvatica stessa ed hanno la durata compresa fra tre e sei anni, salvo modifiche, rinnovo o revoca anticipata. Sono considerate specie di indirizzo (per il cui incremento viene istituita la zona di ripopolamento e di cattura):

- **La lepre sarda;**

- **La pernice sarda;**
- **Il coniglio.**

La gestione delle zone temporanee di ripopolamento e di cattura è affidata alle Province.

5.9.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Dalla cartografia disponibile sul sito Opendata Sardegna da cui è possibile scaricare gli shapefiles aggiornati al 2016²⁴, risulta che né l'area di sito (e delle relative opere e infrastrutture connesse) né l'area vasta interferiscono con le Oasi perimetrate dal Piano Faunistico Venatorio, e quindi ininfluenti ai fini della valutazione di eventuali impatti.

5.10. D.LGS. 42/2004 – CODICE DEI BENI CULTURALI E DEL PAESAGGIO

Il D.Lgs. 42/2004 e s.m.i. disciplina le attività che riguardano la conservazione, la fruizione e la valorizzazione dei beni culturali e dei beni paesaggistici.

Beni Culturali (art. 10, D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.)

Ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art.10 "sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico".

5.10.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per l'analisi dei *beni culturali*, si è fatto riferimento al sito web "*Vincoli in rete*"²⁵, che, tra gli altri, riporta la presenza di beni culturali immobili, di vincoli paesaggistici (L. 1497/39, SITAP) e di aree archeologiche. Come si evince dalla Figura 5.7, il sito di progetto e delle relative opere e infrastrutture connesse non interessa alcun vincolo tra quelli riportati nel suddetto portale.

²⁴ [OPF - Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura istituite della Sardegna - Oasi Istituite Aggiornamento 2016.rar - OpenData Sardegna \(regione.sardegna.it\)](#)

²⁵ Fonte: Vincoli In Rete ([beniculturali.it](#))

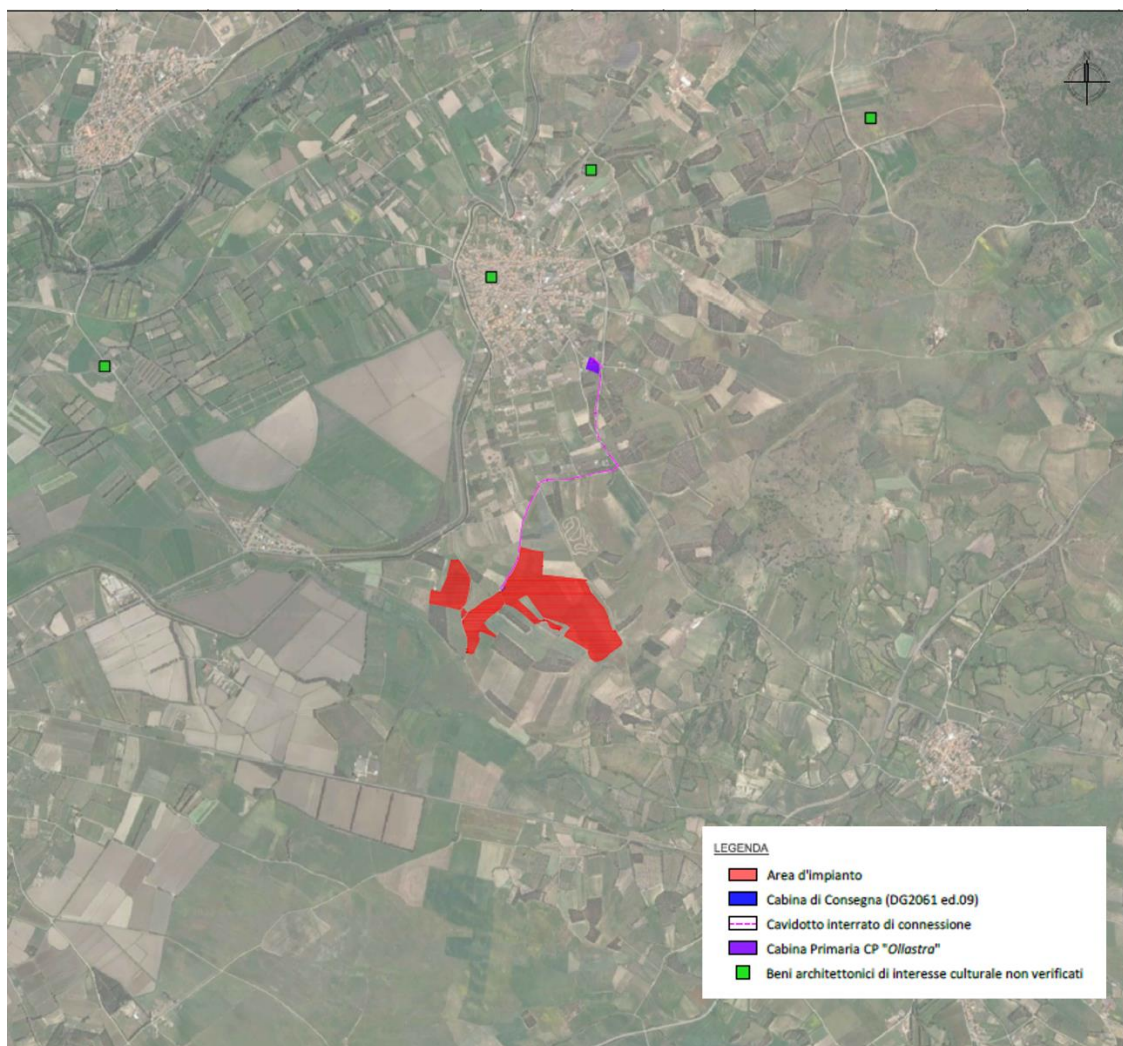


Figura 5.7: Beni culturali in relazione all'area di intervento.

Il primo bene, denominato Chiesa S. Sebastiano, si localizza a circa 1,5 km a nord dall'area di impianto; pertanto, non si ritiene che il progetto sia in contrasto con le prescrizioni dell'art. 10 del d.lgs. 42/2004.

Beni Paesaggistici (art. 134, 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.)

Sono Beni Paesaggistici (art. 134) "gli immobili e le aree indicate all'articolo 136, costituente espressione dei valori storici, culturali, naturali, morfologici ed estetici del territorio, e gli altri beni individuati dalla legge o in base alla legge". Sono altresì beni paesaggistici "le aree di cui all'art. 142 e gli ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati ai termini dell'art.136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli art. 143 e 156". Ai commi 2 e 3 dell'art. 142 si definiscono le esclusioni per cui non si applica quanto indicato al comma 1 del medesimo articolo.

L'art. 134 del D.Lgs. 42/2004 individua e definisce i Beni paesaggistici, di seguito elencati:

- a. gli immobili e le aree di cui all'art 136, individuati ai sensi degli articoli da 138 a 141;
- b. le aree di cui all'art. 142;
- c. gli ulteriori immobili ed aree specificatamente individuati a termini dell'articolo 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli articoli 143 e 156.

L'art. 136 individua gli immobili ed aree di notevole interesse pubblico, che sono:

- a. le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;

- b. le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c. i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- d. le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

Infine, l'art. 142 del suddetto decreto, al comma 1, individua e classifica le aree di interesse paesaggistico tutelate per legge:

- a. i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b. i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c. i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d. le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e. i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f. i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g. i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dagli articoli 3 e 4 del decreto legislativo n. 34 del 2018;
- h. le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i. le zone umide incluse nell'elenco previsto dal DPR 13/03/1976, n. 448;
- l. i vulcani;
- m. le zone di interesse archeologico.

5.10.2. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per l'analisi dei *beni paesaggistici* ai sensi del D.Lgs. 42/2004 artt.136, 142 e 157, si è fatto riferimento al SITAP (sistema informativo del MiBAC)²⁶ (Figura 5.8) e al geoportale di SardegnaMappe²⁷ (Figura 5.9).

²⁶ SITAP (beniculturali.it)

²⁷ Fonte: SardegnaMappe (sardegnaageoportale.it)



■ Aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, e di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare e dei laghi, vincolate ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a), b), c) del Codice

■ Aree al di sopra dei 1200 metri per gli Appennini e i rilievi delle isole e dei 1600 metri per le Alpi, vincolate ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. d) del Codice

■ Parchi e riserve nazionali o regionali vincolati ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. f) del Codice, più restanti tipologie di area naturale protetta (livello fornito dal Ministero dell'Ambiente)

■ Aree boscate acquisite dalle carte di uso del suolo disponibili al 1987 (acquisite per ogni regione in base alle cartografie disponibili), tutelate ai sensi dell'art. 142 c. 1 lettera g) del Codice

■ Zone umide individuate ai sensi del D.P.R. n. 488 del 1976, individuate su cartografia IGM 1:25.000 e tutelate ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. i) del Codice

■ Aree vulcaniche tutelate ai sensi dell'art. 142 c. 1 lett. j) del Codice, individuate sulla cartografia ufficiale 1:25.000 raccolta presso gli enti competenti

Figura 5.8: Vincoli D.Lgs. 42/2004, artt. 136 e 157, e 142 c.1 escl. lett. e, h, m²⁸ in relazione all'area oggetto di studio (all'interno del cerchio rosso).

²⁸ SITAP (beniculturali.it)

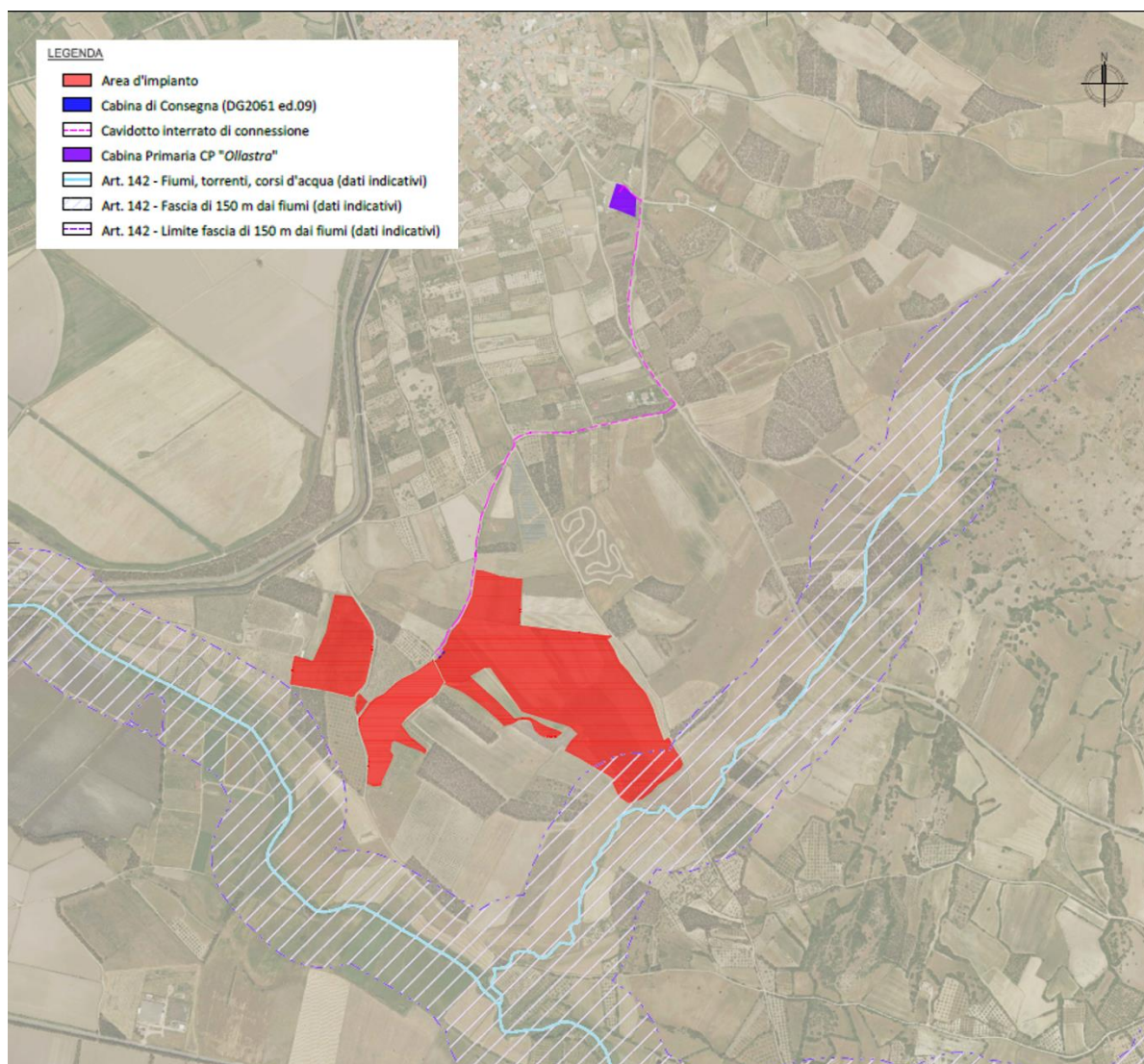


Figura 5.9: Vincoli D.Lgs. 42/2004, artt. 136 e 157, e 142²⁹ in relazione all'area oggetto di studio.

L'area di progetto, ad eccezione di una piccola porzione di area recintata a sud, risulta non interferire con i beni paesaggistici secondo gli art. 134, 136 e 142 del D.Lgs. 42/2004. Le opere e infrastrutture connesse non interferiscono con alcuno di questi beni.

L'area di progetto che interferisce con tali beni interessa la fascia di rispetto di 150 m dal corso d'acqua denominato "Riu Corrias", tutelato ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, comma 1, lettera c). In corrispondenza di tali aree verranno realizzati:

- La recinzione, che andrà a sostituire, almeno in parte, quella esistente;
- Un intervento di piantumazione di oliveto.

Si precisa che la recinzione attualmente presente è una semplice recinzione bassa e in condizioni non troppo buone, la cui utilità è quella di segnalare il confine di proprietà. La recinzione prevista in progetto sarà alta 2,20 m (si veda elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.031 – *Planimetria e tipologie recinzione perimetrale e accessi*), con paletti metallici direttamente infissi nel terreno, senza utilizzo di fondazioni. Nell'area interessata dal bene tutelato (fascia di rispetto di 150 m da corsi d'acqua ai sensi del D.Lgs.

²⁹ Fonte: SardegnaMappe (sardagnageoportale.it)

42/2004, art. 142, comma 1, lettera c)) non sono previsti accessi (i quali, in ogni caso, saranno realizzati tutti in corrispondenza di strade pubbliche).

A tal proposito, l'Allegato A di cui all'art. 2, comma 1 del DPR 13 febbraio 2017, n. 31 riporta gli "Interventi ed opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica"; al punto A.13 del medesimo allegato vi è riportato che sono esclusi dall'Autorizzazione Paesaggistica gli "interventi di manutenzione, sostituzione o adeguamento di cancelli, recinzioni, muri di cinta o di contenimento del terreno, inserimento di elementi antintrusione sui cancelli, le recinzioni e sui muri di cinta eseguiti nel rispetto delle caratteristiche morfotipologiche, dei materiali e delle finiture esistenti che non interessino i beni vincolati ai sensi del Codice, art. 136, comma 1, lettere a), b e c) limitatamente, per quest'ultima, agli immobili di interesse storico-architettonico o storico-testimoniale, ivi compresa l'edilizia rurale tradizionale, isolati o ricompresi nei centri o nuclei storici".

Al punto A.14 riporta che sono esclusi dall'Autorizzazione Paesaggistica "sostituzione o messa a dimora di alberi e arbusti, singoli o in gruppi, in aree pubbliche o private, eseguita con esemplari adulti della stessa specie o di specie autoctone o comunque storicamente naturalizzate e tipiche dei luoghi, purché tali interventi non interessino i beni di cui all'art. 136, comma 1, lettere a) e b) del Codice, ferma l'autorizzazione degli uffici competenti, ove prevista".

Per approfondimenti, si rimanda all'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.040 – Relazione di inserimento paesaggistico.

Considerando che il SITAP riporta le aree boscate tutelate acquisite dalle carte di uso del suolo disponibili al 1987 e che ai sensi del D.Lgs. 42/04, art.142, co.1 "sono comunque di interesse paesaggistico e sono sottoposti alle disposizioni di questo Titolo:

[...]

g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227",

[...]

si ritiene necessario approfondire l'argomento al paragrafo 5.11.

Beni Archeologici

Nell'ottica di approfondire le possibili evidenze archeologiche presenti nell'area dell'impianto, è stata condotta una Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA) (elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.042 - Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA) e allegati), redatta ai sensi dall'art. 25 del D. Lgs. 50/2016.

La VPIA ha l'obiettivo di fornire indicazioni utili agli Enti istituzionalmente preposti alla tutela del patrimonio culturale circa la possibile interferenza dell'opera da realizzare con le preesistenze archeologiche note, così come con quelle potenzialmente presenti nell'area oggetto dell'intervento, tramite la redazione della carta del rischio archeologico relativo.

5.10.3. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per approfondimenti sulla relazione tra il progetto e i beni archeologici, si rimanda al paragrafo 9.6, al paragrafo 10.6 e alla relazione GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.042 – Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA) e allegati.

5.11. AREE BOScate (D.LGS. 227/2001 E D.LGS. 386/2003)

Come anticipato al paragrafo 5.10, le aree boscate tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 risultano cartografate dal SITAP in maniera incompleta e non aggiornata.

Attualmente i "boschi" cartografati tra le "componenti del paesaggio con valenza ambientale" dal PPR (si veda il paragrafo 5.12) non necessariamente coincidono con i territori coperti da foreste e da boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004.

Tra i beni paesaggistici tutelati dal PPR ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, infatti, emergono i "territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227", i quali però non vengono cartografati nelle tavole del PPR tra i beni tutelati ai sensi dell'ex art. 142 D.Lgs. 42/2004.

Inoltre, si fa presente che il D.Lgs. 227/2001, a cui si fa ancora riferimento nelle cartografie consultate e alla lettera g) dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, risulta essere stato abrogato dal D.Lgs. 34/2018.

Infine, al comma 4 dell'art. 3 del suddetto D.Lgs. 34/2018, si riporta che: *"le regioni, per quanto di loro competenza e in relazione alle proprie esigenze e caratteristiche territoriali, ecologiche e socio-economiche, possono adottare una definizione integrativa di bosco rispetto a quella dettata al comma 3, nonché definizioni integrative di aree assimilate a bosco"*.

La Sardegna, con LR n. 8 del 27/04/2016, ha legiferato in materia, e nella definizione di "bosco e delle aree assimilate" (art. 4, comma 2), riporta che *"costituisce bosco qualsiasi area, di estensione non inferiore a 2.000 metri quadrati e di larghezza maggiore di 20 metri, misurata al piede delle piante di confine, coperta da vegetazione arborea forestale associata o meno a quella arbustiva spontanea o di origine artificiale, ivi compresa la macchia mediterranea, in qualsiasi stadio di sviluppo, tale da determinare, con la proiezione delle chiome sul piano orizzontale, una copertura del suolo pari ad almeno il 20 per cento"*.

5.11.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per l'analisi della relazione tra le aree boscate e il progetto proposto, è stato consultato il Database Geotopografico della Sardegna DGTB10K_22³⁰ che definisce il bosco in modo concorde all'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227, e la perimetrazione dei boschi ai sensi del D.Lgs 386/2003, indicata dal Geoportale della Sardegna³¹ come ricompresa nelle aree boscate ai sensi dell'art.142 del D.Lgs 42/2004 (quest'ultima cartografia, tuttavia, rappresenta solo parte delle superfici sarde effettivamente boscate). Da tale cartografia non si riscontrano interferenze con superfici boscate, come visibile in Figura 5.10. Il cavidotto di connessione interferisce con aree boscate, ma sarà realizzato in corrispondenza di viabilità esistente, senza alterare la vegetazione boschiva presente.

³⁰ Database Geotopografico (DBGT) - Sardegna Geoportale

³¹ https://www.sardegna.geoportale.it/webgis2/sardegna-mappe/?map=aree_tutelate

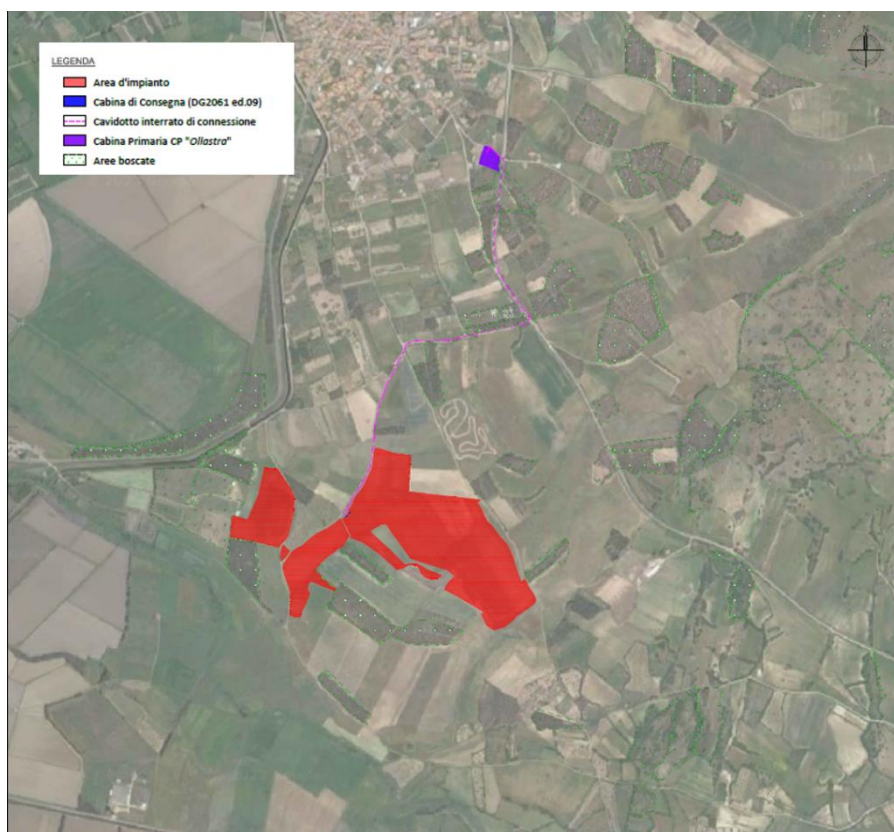


Figura 5.10: Superfici boscate indicate nel DBG10k_22³² in relazione all'area in esame. Stralcio cartografico dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.048.

5.12. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR) 2006

Lo strumento vigente di pianificazione paesaggistica a livello regionale è il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 36/7 del 5 settembre 2006.

Il Piano Paesaggistico Regionale in coerenza con le disposizioni del Codice dei beni culturali e del paesaggio, approvato con il Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42, riconosce le tipologie, le forme e i molteplici caratteri del paesaggio sardo costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali (art. 1 NTA PPR 2006).

Il PPR della regione Sardegna ha subito una serie di aggiornamenti sino al 2013, anno in cui è stata approvata una revisione in via preliminare, con D.G.R. n.45/2 del 25 ottobre 2013.

La Giunta Regionale, successivamente con Deliberazione n. 39/1 del 10 ottobre 2014, ha revocato la D.G.R. del 2013, concernente l'approvazione preliminare del Piano Paesaggistico della Sardegna.

Pertanto, attualmente lo strumento vigente è il PPR approvato nel 2006, integrato all'aggiornamento del repertorio del Mosaico dei Beni Paesaggistici del 2017.

Il P.P.R. persegue le seguenti finalità:

- Preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;

³² <https://webgis.regione.sardegna.it/geoserver/ows?version=1.3.0>

- 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 la qualità.

A tale fine il P.P.R. contiene:

- L'analisi delle caratteristiche ambientali, storico-culturali e insediative dell'intero territorio regionale nelle loro reciproche interrelazioni;
- L'analisi delle dinamiche di trasformazione del territorio attraverso l'individuazione dei fattori di rischio e degli elementi di vulnerabilità del paesaggio, nonché la comparazione con gli altri atti di programmazione, di pianificazione e di difesa del suolo;
- La determinazione delle misure per la conservazione dei caratteri connotativi e dei criteri di gestione degli interventi di valorizzazione paesaggistica degli immobili e delle aree dichiarati di notevole interesse pubblico e delle aree tutelate per legge;
- L'individuazione di categorie di aree ed immobili qualificati come beni identitari;
- L'individuazione ai sensi dell'art. 142 e dell'art. 143, comma 1, lettera i) del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42, delle categorie di immobili e di aree da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia, di gestione e di utilizzazione, in quanto beni paesaggistici;
- La previsione degli interventi di recupero e riqualificazione degli immobili e delle aree significativamente compromessi o degradati;
- La previsione delle misure necessarie al corretto inserimento degli interventi di trasformazione del territorio nel contesto paesaggistico, cui devono attenersi le azioni e gli investimenti finalizzati allo sviluppo sostenibile delle aree interessate;
- La previsione di specifiche norme di salvaguardia applicabili in attesa dell'adeguamento degli strumenti urbanistici al P.P.R.

Il P.P.R. ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e in particolare, ai sensi dell'art. 135, comma 3, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.42 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 nella definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

Il PPR della regione Sardegna si articola in due principali dispositivi di piano:

- gli **Assetti Territoriali**, suddivisi in **Assetto Ambientale**, **Storico-Culturale** ed **Insediativo**;
- gli **Ambiti di paesaggio** che contengono le **linee guida e di indirizzo** per le azioni di conservazione, recupero e/o trasformazione.

Sulla base della ricognizione degli aspetti significativi di tutela paesaggistica, 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 (art. 16, comma 2 delle NTA).

Si segnala la presenza di un aggiornamento del PPR risalente al 2013, approvato preliminarmente con la Delib.G.R. n.45/2 del 2013 e definitivamente con la Delib.G.R. n.6/18 del 2014. Quest'ultimo non è stato preso in considerazione perché non in vigore. La Delib.

N.6/18 del 2014 è stata infatti annullata con la Delib.G.R. n.10/20 del 2014.

All'interno del Piano si identificano 27 ambiti di Paesaggio omogenei (AdP) catalogati tra aree di interesse paesaggistico, compromesse o degradate, quale risorsa strategica fondamentale per lo sviluppo territoriale e riconosce la necessità di utilizzare forme di gestione integrata per garantirne lo sviluppo sostenibile.

5.12.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per quanto riguarda l'analisi dell'Assetto Ambientale, il sito di progetto, comprensivo di opere connesse e infrastrutture indispensabili, ricade in corrispondenza di "colture erbacee specializzate" (Figura 5.11). Si fa presente che il cavidotto di connessione sarà realizzato in corrispondenza di viabilità esistente.

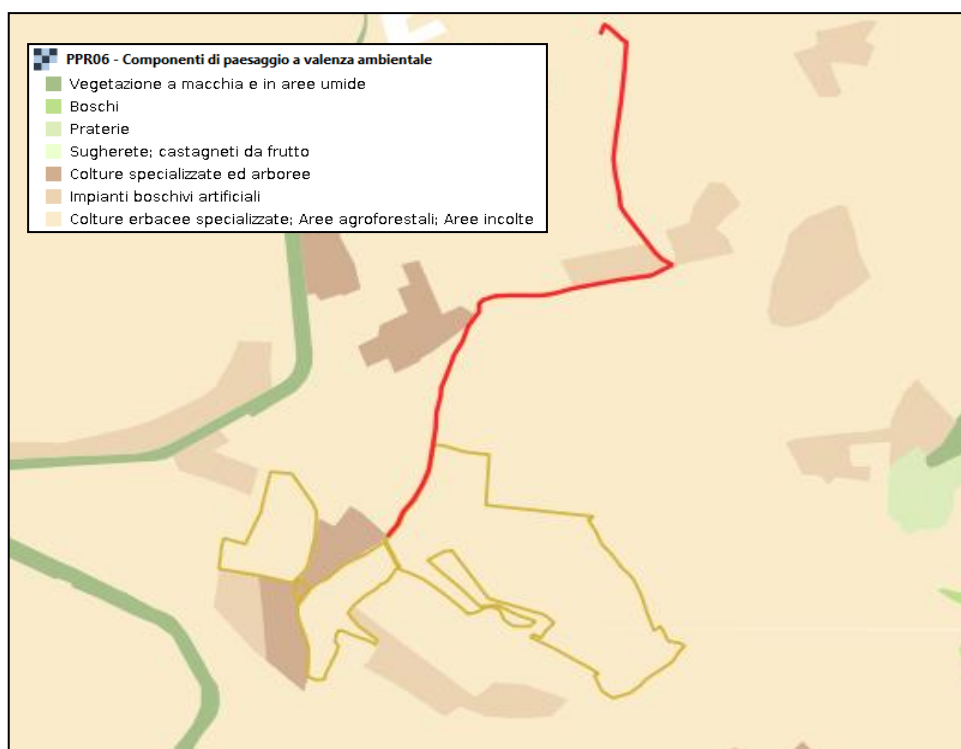


Figura 5.11: Tematismi individuati dall'assetto ambientale del PPR³³ con evidenza dell'area in esame (catastale area di impianto) e del cavidotto (perimetrati rispettivamente in ocra e rosso).

Secondo quanto riportato all'art. 28, comma 3, lettera a. delle NTA, le "colture erbacee specializzate" rientrano tra le "aree ad utilizzazione agroforestale".

All'art. 29 delle NTA, comma 1, lettera a), si legge che la pianificazione locale deve "vietare trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza pubblica economica e sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, con le cautele e le limitazioni conseguenti e fatto salvo quanto previsto per l'edificato in zona agricola di cui agli artt. 79 e successivi".

Si ritiene che le aree che ricadono in "colture erbacee specializzate", siano compatibili alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico in esame in quanto quest'ultimo consiste in una trasformazione che non cambia la destinazione e utilizzazione agricola del terreno, anzi la migliora, non interessa paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse

³³ Fonte cartografica: <https://webgis.regione.sardegna.it/geoserver/ows?version=1.3.0>

naturalistico e, infine, presenta rilevanza economica e sociale.

Occorre precisare che, tra i beni paesaggistici tutelati dal PPR ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 emergono i *"territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227"*; per approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.11 e al paragrafo 5.21.

Per quanto riguarda i seguenti elementi del paesaggio riconducibili all'"Assetto Ambientale":

1. "le aree gravate da usi civici";
2. "Aree a forte acclività";
3. "Aree di pericolosità idro-geologica";
4. "Aree sottoposte a vincolo idro-geologico";

Anch'essi non sono cartografati all'interno della tavola 2 del PPR.

Per quanto riguarda le aree gravate da usi civici, il PPR riporta, nella Tavola 5, le "Aree soggette ad Uso Civico", dalla lettura della quale non si evince alcuna criticità per l'area in oggetto.

Per una verifica puntuale si rimanda alla consultazione dei CDU. In ogni caso, all'art. 46 si riporta la disciplina transitoria per queste aree, nella quale si evince che *"i diritti d'uso dei terreni gravati da usi civici [...] qualora incompatibili con le disposizioni del P.P.R. possono essere esercitati fino all'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, purché non in contrasto con il P.A.I."*

Per quanto riguarda le aree a forte acclività, all'art. 31 delle NTA del PPR si legge che *"sono da considerarsi aree a forte acclività quelle aventi pendenza naturale superiore o uguale al 40%"*. Il progetto non prevede opere su aree ad acclività elevate.

Per quanto riguarda le "aree di pericolosità idro-geologica" e le "aree sottoposte a vincolo idro-geologico", anch'esse riportate tra le aree disciplinate all'interno delle componenti del paesaggio ma non cartografate all'interno della "Tavola 2 - Assetto Ambientale" del PPR, si rimanda rispettivamente al paragrafo 5.16 e al paragrafo 5.19.

In ogni caso, all'art. 44 delle NTA - "Aree di pericolosità idrogeologica" si rimanda alla disciplina prevista dagli articoli delle NTA del PAI (nell'ipotesi di sovrapposizione delle discipline del PAI e del P.P.R., si applicano quelle più restrittive), e all'art. 45 delle NTA - "Aree sottoposte a vincolo idrogeologico", per le aree sottoposte a vincolo idrogeologico, si rimanda alle prescrizioni di polizia forestale ivi previste.

Dalla Figura 5.12, in cui sono tipizzati e individuati i beni paesaggistici dell'assetto territoriale storico culturale regionale del PPR³⁴, è possibile notare che il sito di impianto non è direttamente interessato da beni. I beni più prossimi risultano essere due nuraghi; il nuraghe più vicino, denominato "nuraghe Feureddu", è posto a circa 600 m a Sud-Est dell'area di intervento; il secondo è posto a circa 700 m ma da geoportale non è visibile la sua denominazione. Entrambi sono tutelati come beni paesaggistici. Per approfondimenti si rimanda all'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.040 - Relazione di inserimento paesaggistico al paragrafo 9.4.

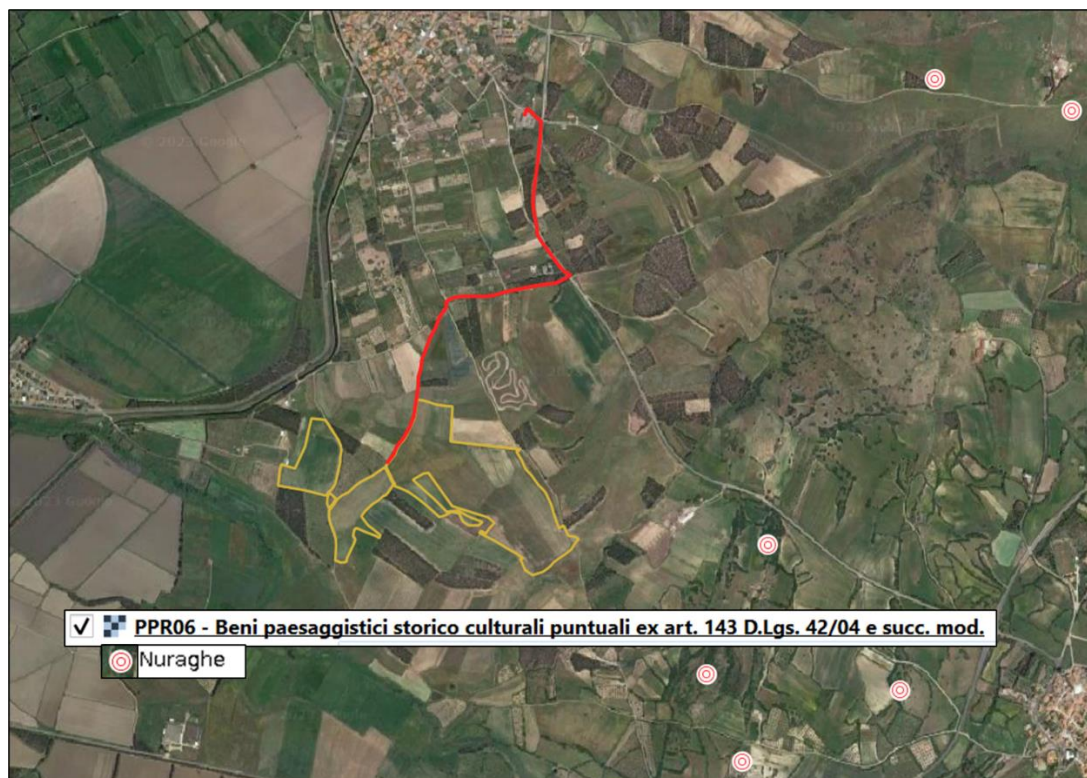


Figura 5.12: Tematismi dell'assetto storico culturale del PPR³⁵ con evidenza del limite catastale dell'area di impianto e del cavidotto (perimetrato rispettivamente in giallo e in rosso).

In Figura 5.13 sono tipizzati e individuati gli elementi costituenti l'assetto territoriale insediativo del PPR³⁶, ed è possibile notare che il sito di impianto:

- È attraversato da una linea elettrica;
- È posto a pochi metri dal passaggio di una condotta idrica in acciaio (in prossimità del confine Est del sito);
- È localizzato all'interno del territorio inquadrato tra la SS388 (che passa a circa 180 m dal confine Nord-occidentale del sito di intervento), tra la SP87 (che passa ad almeno 450 m dal confine Nord-orientale del sito) e tra la SP 35 (che passa a circa 790 m a Sud dell'area di impianto);
- È localizzato a circa 660 m ad Est dal confine dell'area dell'edificio di San Vero Congius (comune di Simaxis) il quale è caratterizzato dalla presenza di "Espansioni recenti", di "Espansioni fino agli anni '50", e di "Centri di antica e prima formazione Atti 2007-2012";
- È localizzato non lontano da due siti classificati come "Insediamenti produttivi", uno posto a circa 750 m, l'altro a poco più di un km (entrambi siti in direzione Sud-Ovest dall'area di intervento).

Il percorso del cavidotto di connessione, invece:

- Risulta interferire in due punti con una linea elettrica;
- Risulta interferire in un punto con una condotta idrica;
- Risulta essere realizzato in parte in corrispondenza della SP87.

Come riportato nell'elaborato "Relazione tecnico-descrittiva", a cui si rimanda per approfondimenti, i servizi sotterranei e le infrastrutture che saranno incrociati dal percorso del cavo, saranno sottopassati. Solo in casi particolari il servizio potrà essere sovrappassato purché venga realizzato un manufatto armato a protezione dei cavi.

³⁵ Fonte cartografica: <https://webgis.regione.sardegna.it/geoserver/ows?version=1.3.0>

³⁶ Fonte cartografica: <https://webgis.regione.sardegna.it/geoserver/ows?version=1.3.0>

I progetti degli attraversamenti ed i parallelismi saranno eseguiti in conformità a quanto riportato nella norma CEI 11-17.



PPR06 - Rete stradale

- Strada a valenza paesaggistica - di fruizione turistica
- Strada di fruizione turistica
- Strada di impianto
- Strada di impianto - a valenza paesaggistica
- Strada di impianto - a valenza paesaggistica - di fruizione turistica
- Strada in costruzione
- Strada locale

PPR06 - Linee elettriche



PPR06 - Condotta idrica



PPR06 - Centri abitati

- Centri di antica e prima formazione
- Espansioni fino agli anni 50
- Espansioni recenti

PPR06 - Grandi Aree Industriali



Figura 5.13: Tematismi individuati nell'assetto insediativo del PPR con evidenza del limite catastale dell'area di impianto e del cavidotto (perimetrati rispettivamente in giallo e in rosso).

All'art. 61 – "Assetto insediativo. Prescrizioni", si evince che i Comuni, nell'adeguamento degli strumenti urbanistici al P.P.R., e gli enti e i soggetti istituzionali, per le rispettive competenze devono "prevedere esplicite norme per la progettazione e realizzazione delle opere infrastrutturali di rete o puntuali rispettando il loro corretto inserimento nel paesaggio e nell'ambiente" (comma 1, lettera d.).

Gli impianti eolici, come "le centrali, stazioni e linee elettriche" riconducibili al "ciclo dell'energia", sono tra le infrastrutture ricomprese tra quelle individuate all'art. 102 delle NTA.

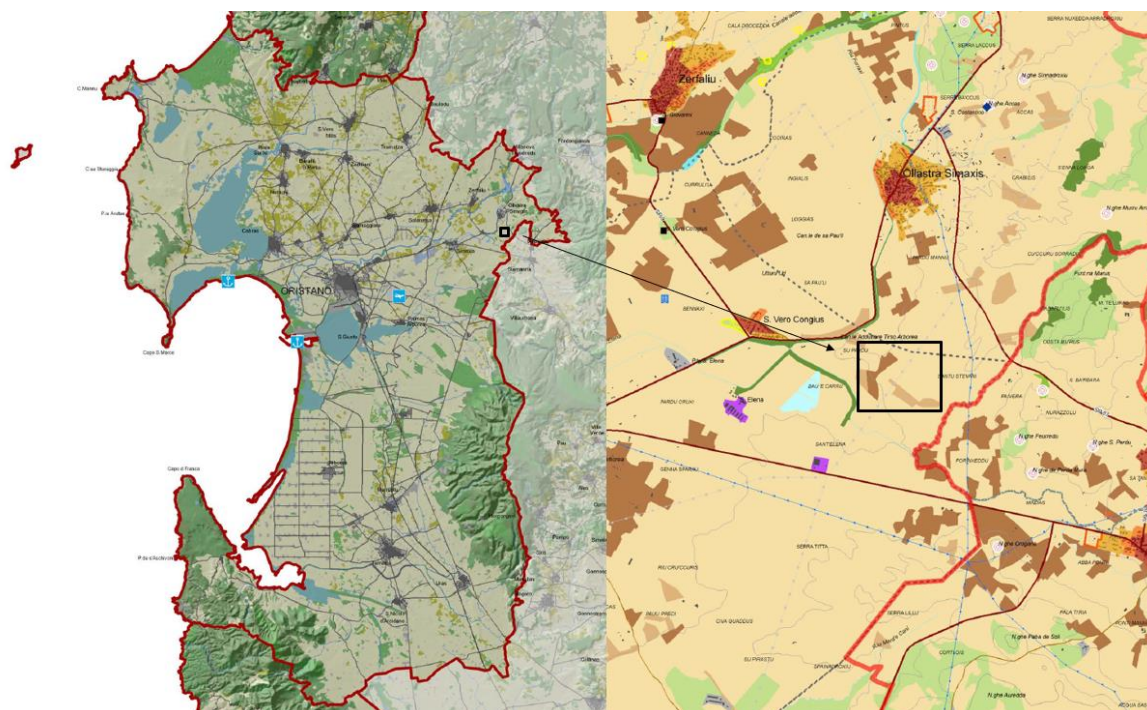
Le prescrizioni riportate all'art. 103 delle NTA – "Sistema delle infrastrutture. Prescrizioni", riportano prescrizioni inerenti agli "ampliamenti delle infrastrutture esistenti e la localizzazione di nuove infrastrutture". In particolare, tali interventi sono ammessi se:

- a) "Previsti nei rispettivi piani di settore, i quali devono tenere in considerazione le previsioni del P.P.R.;
- b) Ubicati preferibilmente nelle aree di minore pregio paesaggistico;
- c) Progettate sulla base di studi orientati alla mitigazione degli impatti visivi e ambientali".

Per quanto riguarda l'interferenza con la linea elettrica, si è provveduto a rispettare il buffer dei 16 metri per la recinzione, e un buffer più esteso di 25m per lato per il posizionamento delle strutture fotovoltaiche.

Per quanto riguarda gli ambiti di paesaggio, l'area di intervento ricade all'interno dell'ambito 09 - Golfo di Oristano.

Come è possibile osservare dalla Carta degli ambiti paesaggistici del PPR riportata in Figura 5.14, l'area di progetto è localizzata in aree a copertura agro-forestale, coltivata in gran parte da colture erbacee specializzate, come già riportato in precedenza per l'analisi dell'Assetto Ambientale.



LEGENDA

AMBITI DI PAESAGGIO	AMBITI DI PAESAGGIO
EDIFICATO URBANO	CENTRI DI ANTICA E PRIMA FORMAZIONE ESPANSIONI FINO AGLI ANNI 50 ESPANSIONE RECENTE ALTRE AREE ANTROPIZZATE
INFRASTRUTTURE	VIABILITA' FERROVIA AEROPORTI PORTI
AREE A COPERTURA NATURALE-SUBNATURALE	BOSCHI MISTI, MACCHIA MEDITERRANEA, AREE DUNALI AREE UMIDE
AREE A COPERTURA SEMINATURALE	BOSCHI DI SUGHERETE E CASTAGNETI, PRATERIE, SPIAGGE PRATI STABILI
AREE A COPERTURA AGRO-FORESTALE	IMPIANTI BOSCHIVI ARTIFICIALI COLTURE ARBOREE SPECIALIZZATE COLTURE ERBACEE SPECIALIZZATE
IDROGRAFIA	CORPI IDRICI RETICOLO IDROGRAFICO

Figura 5.14: Cartografia PPR Ambito Paesaggistico-09 Oristano, a sx scala 200.000 a destra scala 25.000 (in nero l'area di progetto)

Secondo l'Art. 44-Aree ad utilizzazione agro-forestale delle NTA del PPR 2006, che si riporta di seguito l'impianto agri-fotovoltaico non risulta in contrasto con le prescrizioni del PPR:

1. Sono aree ad utilizzazione agro-forestale quelle con utilizzazioni agro-silvo pastorali

intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate.

2. *In particolare, tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi-intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna.*
3. *Rientrano tra le aree ad utilizzazione agro-forestale:*
 - a) *colture arboree specializzate;*
 - b) *forestazione artificiale;*
 - c) *colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte.*
4. *La pianificazione locale e settoriale si conforma alla direttiva di prevedere che le trasformazioni per destinazioni e utilizzazioni diverse da quelle agricole che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, siano allocate in queste aree solo in caso di rilevanza pubblica economica e sociale e di impossibilità di localizzazione alternativa. In tali aree sono possibili gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio, in modo da preservarne le caratteristiche di elevata capacità d'uso, di pregio paesaggistico e di interesse naturalistico e fatto salvo quanto previsto per l'edificato sparso in agro di cui all'articolo 61 delle NTA.*
5. *La pianificazione locale e settoriale si conforma ai seguenti indirizzi:*
 - a) *promuovere il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree periurbane e nei terrazzamenti storici;*
 - b) *preservare e tutelare gli impianti di colture arboree specializzate;*
 - c) *migliorare le produzioni e i servizi ambientali dell'attività agricola;*
 - d) *riqualificare i paesaggi agrari;*
 - e) *ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica;*
 - f) *mitigare o rimuovere i fattori di criticità e di degrado.*

Con particolare riferimento al comma 5.e) Il progetto agro-fotovoltaico non risulta in contrasto con le prescrizioni delle NTA, contribuendo anzi a ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica.

Ad ogni modo si dovrà in tal senso, mantenere l'indirizzo produttivo e verificare con un sistema di monitoraggio la continuità agricola, come definito dai requisiti minimi delle linee guide ministeriali sugli impianti agro – fotovoltaici.

5.13. PIANO URBANISTICO PROVINCIALE/ PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PUP/PTC - ORISTANO

Il Piano urbanistico provinciale/Piano territoriale di coordinamento (PUP/ PTC) della Provincia di Oristano è sottoposto alla fase di prescoping nell'ambito della procedura di V.A.S. e dunque non risulta ancora adottato.

Il Piano Territoriale di Coordinamento/Piano Urbanistico Provinciale – da redigersi ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 267/2000 "Testo unico delle leggi sull'ordinamento degli enti locali" (PTC) e dell'art. 16 della L.R. 45/1989 "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale"

(PUP) – è lo strumento di pianificazione di area vasta attraverso cui la Provincia definisce le linee fondamentali di assetto del territorio e mediante il quale attua il coordinamento dei piani e degli interventi di livello comunale, sub-comunale ed intercomunale.

Esso deve fornire un quadro organico di indirizzi per una gestione sostenibile delle trasformazioni territoriali di rilevanza sovracomunale, perseguendo in particolare la tutela e valorizzazione del patrimonio naturalistico, ambientale e culturale e l'ottimizzazione degli usi delle risorse territoriali.

Il PTC rappresenta inoltre la cornice complessiva di riferimento che garantisce la coerenza reciproca dei piani di settore provinciali e, nel rispetto dei principi di sussidiarietà amministrativa, la coerenza dei piani urbanistici generali di livello comunale fra di loro e con la pianificazione provinciale e regionale.

I principali obiettivi che il piano intende perseguire si riportano di seguito:

- contenimento dell'espansione e della dispersione insediativa;
- difesa del suolo e degli acquiferi, tutela dall'erosione e dalla desertificazione;
- tutela e valorizzazione delle risorse naturalistiche e della biodiversità, con particolare riferimento ai sistemi idrici e alle zone umide e lagunari e ai relativi ecosistemi (promozione della rete delle connessioni ecologiche e dei "parchi fluviali");
- tutela e valorizzazione delle produzioni e dei paesaggi agrari, orientamento degli usi agricoli verso pratiche sostenibili;
- contrasto dello spopolamento, rafforzamento della base demografica e del radicamento sul territorio delle comunità in particolare nei piccoli comuni e delle aree "deboli" caratterizzate dalla maggiore crisi socio-demografica;
- gestione integrata della fascia costiera, compresa la riqualificazione paesaggistica e funzionale delle borgate marine;
- tutela e valorizzazione del patrimonio culturale e del tessuto insediativo storico, in quanto fattore strategico dell'identità territoriale;
- tutela e valorizzazione complessiva dei paesaggi del territorio provinciale, tramite l'articolazione a scala provinciale degli "ambiti di paesaggio" del Piano Paesaggistico;
- tutela e ottimizzazione del sistema dei servizi;
- promozione dell'accessibilità diffusa del territorio, con particolare riferimento alle sinergie con una gestione del sistema del Trasporto Pubblico Locale efficiente e funzionale, ancora una volta, alle esigenze delle aree "a domanda debole";
- coordinamento delle trasformazioni del territorio di rilevanza sovracomunale, con particolare riferimento alla infrastrutturazione territoriale a servizio delle attività produttive.

Il Piano si articola secondo la seguente struttura:

- un sistema di Conoscenza fondativa – al quale fanno capo gli elaborati di analisi che danno conto dello stato del territorio/ambiente – che costituisce una base oggettiva di informazioni funzionale a un riconoscimento condiviso delle criticità e delle potenzialità del territorio e della sua "capacità di carico" rispetto a determinati usi, e dunque all'elaborazione di strategie condivise di governo sostenibile delle risorse. Gli elaborati di questo gruppo sono organizzati per grandi "assetti" del territorio (ambiente, sistema insediativo, patrimonio storico-culturale) dalla cui iniziale descrizione ("Geografie") si riconosce un'articolazione in aree caratterizzate da una relativa omogeneità interna ("Ecologie");
- un Quadro Interpretativo, relativo a temi che rappresentano nodi problematici cruciali o funzioni/usi territoriali strategici per il territorio provinciale ("Sistemi di organizzazione dello spazio");
- un Quadro propositivo/progettuale contenente il sistema di indirizzi, prescrizioni e

strategie di coordinamento delle trasformazioni territoriali contenuto nei documenti dei "Campi del progetto", nelle Norme Tecniche di Attuazione e nei relativi elaborati grafici.

5.13.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

In relazione agli obiettivi che intende perseguire il Piano urbanistico provinciale di Oristano, che ad ogni modo risulta ancora in fase di adozione, il progetto in esame non risulta in contrasto.

5.14. PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC) DI SIMAXIS

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Simaxis disponibile online sul sito del comune riporta la zonizzazione del centro abitato di Simaxis con estensione alle aree produttive (ovest) e la zonizzazione di San Vero Congiù, oltre al regolamento edilizio e alle norme tecniche. La zona di interesse non risulta compresa in nessuno di questi elaborati; pertanto, si presume che l'estensione della zona agricola E interessi anche le aree non ricomprese nell'elaborato della zonizzazione. Questo viene confermato dal certificato di destinazione urbanistica che individua l'area dell'impianto agrivoltaico di progetto come Zona Agricola E.

Di seguito si riporta lo stralcio dell'elaborato del piano urbanistico comunale che riporta la zonizzazione del centro abitato e un'immagine che riporta la posizione dell'impianto agrivoltaico di progetto rispetto al centro abitato di Simaxis.

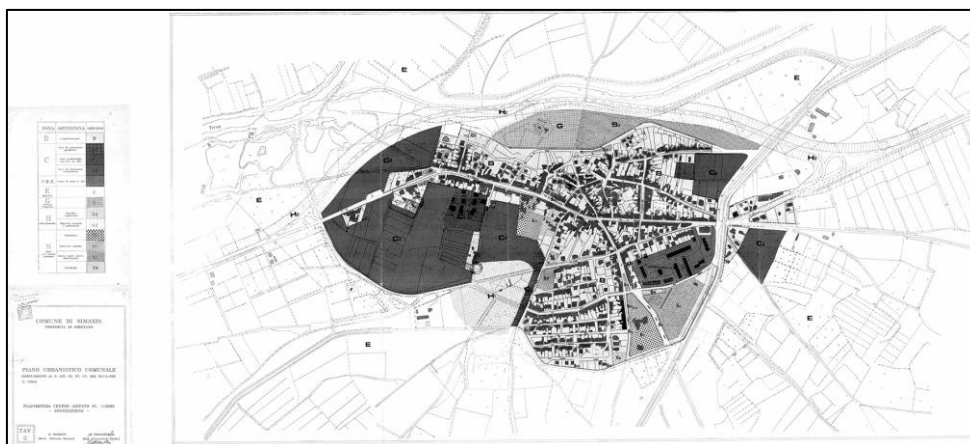


Figura 5.15: Elaborato grafico del PUC di Simaxis "Planimetria centro abitato-zonizzazione"

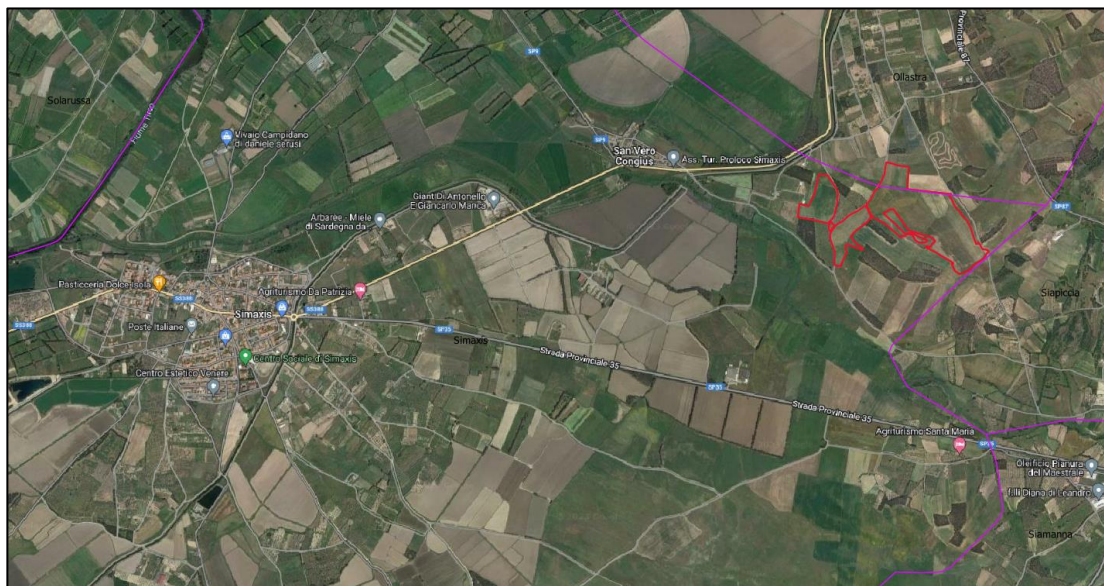


Figura 5.16: Ubicazione dell'area di impianto rispetto al centro abitato di Simaxis

Si riporta, inoltre, l'estratto del CDU richiesto per le aree dell'impianto agrivoltaico di progetto.

CERTIFICATO DI DESTINAZIONE URBANISTICA

IL RESPONSABILE DEL SETTORE TECNICO

Ai sensi dell'art. 30 del D.P.R. n. 380/2001,

Vista la richiesta prot. n. 7180 del 16.12.2021 presentata dal Sig. Depau Sandro, C.F. DPESDR73T11E441V;

Visti gli strumenti urbanistici vigenti in questo Comune;

Visto il D.Lgs. n. 267 del 18/08/2000 "Testo unico sull'ordinamento degli Enti Locali";

CERTIFICA

che i terreni posti nel territorio del Comune di Simaxis, identificati nel catasto terreni di Simaxis, sezione B – San Vero Congiù, ai sottoelencati numeri di mappale, ricadono nelle zone omogenee del P.U.C. vigente come da tabella in appresso riportata:

Foglio	Mappali	Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) vigente	Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
3	33, 268, 269	Zona E (agricola)	Nessuno
4	6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 31, 36, 45, 109, 110, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 226		

Si certifica che non sussiste alcun vincolo di cui alla legge 21.11.2000 n. 353 (legge quadro in materia di incendi boschivi) e alla legge 16 giugno 1927, n. 1766 (Usi civici).

Figura 5.17: Estratto del CDU per le aree site nel comune di Simaxis

5.14.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'art. 14 – Zona E – Agricola che norma le aree classificate come agricole all'interno delle norme tecniche attuative non ci sono particolari restrizioni ostative per impianti fotovoltaici come nel caso del Comune di Ollastra. Uniche indicazioni a riguardo sono che:

- per impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni ponti radio, ripetitori e simili con delibera del Consiglio Comunale l'indice fondiario può essere elevato a 1.00 mc/mq.
- L'altezza massima degli edifici, misurata rispetto al piano di sistemazione a valle non può superare il valore di m. 5. Maggiori altezze saranno consentite per edifici speciali connessi all'attività agricola o zootecnica quali silos, serbatoi, impianti eolici e altri, nonché per gli impianti di interesse pubblico.

5.15. PIANO URBANISTICO COMUNALE (PUC) DI OLLASTRA

Il PUC di Ollastra assume i principi generali contenuti nella L.R. n. 45 del 22/12/1989 e s.m.i. e ne sviluppa i diversi temi, promuovendo un insieme di azioni finalizzate a perseguire obiettivi di salvaguardia e sviluppo territoriale. L'Obiettivo principale del PUC di Ollastra è la costruzione di un territorio nel quale possa riconoscersi una società articolata e solidale: il piano si propone di migliorare la qualità e le prestazioni fisiche, sociali e culturali dell'intero territorio, facendo di Ollastra un "paese accogliente ed accessibile".

Le strategie di governo del territorio sono orientate a salvaguardare un rapporto equilibrato tra benessere e soddisfacimento dei bisogni fondamentali dei cittadini, ambiente naturale, paesaggio agrario e sistema insediativo, in particolare attraverso:

- la conservazione, la valorizzazione e la gestione delle risorse territoriali ed ambientali;
- la salvaguardia degli equilibri ecologici (suolo, sottosuolo, acqua e aria).

Con l'adozione del PUC l'Amministrazione Comunale si impegna a svolgere e favorire le seguenti azioni indispensabili al raggiungimento degli obiettivi generali di cui al presente articolo:

- prevenzione degli effetti ambientali negativi, dei rischi naturali e loro riduzione, al fine di raggiungere un elevato livello di protezione dell'ambiente;

- protezione delle bellezze naturali;
- tutela delle zone di particolare interesse ambientale e storico culturale;
- mantenimento qualitativo e quantitativo delle risorse naturali, al fine di costruire un territorio ecologicamente stabile

All'art. 60 delle NTA del PUC, con riferimento al D. A. del 22 dicembre 1983 n. 2266 /U (Decreto Floris) e alle linee guida regionali per l'adeguamento dei Piani Urbanistici Comunali al PPR e al PAI, il PUC individua le seguenti Zone omogenee in funzione delle diverse destinazioni d'uso:

1. **Zona A.** Aree caratterizzate da insediamenti storici. Sono parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico, di particolare pregio ambientale o tradizionale. Il PUC individua all'interno della Zona A le seguenti sottozone:
 - la **Ex Zona A del vecchio PUC** su cui è attualmente vigente il Piano Particolareggiato;
 - **Zona A*** "Ambito storico" ricompresa nel Cento di Antica e Prima formazione.
2. **Zona B.** Sono le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate diverse dalle zone A e la cui volumetria degli edifici esistenti non è inferiore al 10% di quella complessivamente realizzabile. In particolare, sono state individuate le seguenti sottozone:
 - **Zone B1** espansioni edificate prima degli anni Cinquanta;
 - **Zone B2** area edificata di completamento e/o da riqualificare.
3. **Zona C.** Sono Le parti del territorio destinate a nuovi complessi residenziali, che risultino inedificate o nelle quali l'edificazione preesistente non raggiunga i limiti di superficie utilizzata richiesti per le zone B. Tali Zone sono identificate dal PUC alla Tavola n. 21 "Pianificazione Urbanistica dell'ambito urbano". Nel territorio comunale il PUC identifica le seguenti sottozone:
 - **Zone C1** riguardano Piani di Lottizzazione attuati o in corso di esecuzione ed approvati prima del 31 dicembre 2005;
 - **Zone C3** riguardano le nuove espansioni previste dagli strumenti urbanistici e non ancora realizzate. Gli interventi si attuano attraverso pianificazione attuativa (piani di lottizzazione convenzionati di iniziativa privata).
4. **Zona D.** Sono le parti del territorio destinate a nuovi insediamenti per impianti industriali, artigianali, commerciali, di conservazione, trasformazione o commercializzazione di prodotti agricoli e/o della pesca. In particolare, con riferimento alle linee guida regionali, il PUC identifica la seguente sottozona:
 - **Zona D2** Commerciale e artigianale caratterizzata da una superficie di limitata estensione con valenza limitata al Comune di Ollastra.
5. **Zona E.** Comprendono le parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, all'itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno. Nel territorio comunale il PUC identifica le seguenti sottozone:
 - **Zone E1** Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata;
 - **Zone E2** Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni;
 - **Zone E3** aree caratterizzate da elevato frazionamento fondiario e che sono contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e residenziali, localizzate in prossimità dell'abitato;
 - **Zone E5** Aree marginali per attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.
6. **Zona G.** Comprendono le parti del territorio destinate ad edifici, attrezzature ed impianti pubblici e privati, riservati a servizi di interesse generale, quali strutture per

l'istruzione secondaria, superiore e universitaria, i beni culturali, la sanità, lo sport e le attività ricreative, il credito, le comunicazioni, o quali mercati generali, parchi, depuratori, impianti di potabilizzazione, inceneritori e simili. All'interno delle zone G il PUC individua le seguenti sottozone:

- **Zone G1** Attrezzature di servizio. Comprendono le strutture per l'istruzione superiore, per la ricerca e la sanità (laboratori, ospedali, cliniche), per la cultura (musei, padiglioni per mostre), direzionali (credito, comunicazioni, uffici). Si attuano con strumenti di pianificazione attuativa ove si prevedano pluralità di funzioni o attraverso progettazione concertata nel caso di interventi unitari per singole funzioni. Il PUC indica i principali assi di collegamento al sistema viario e le sistemazioni ambientali.
 - **Zone G4** Infrastrutture a livello di area vasta. Rientrano in questa sottozona gli impianti tecno- logici necessari per il funzionamento degli agglomerati urbani (discariche, impianti trattamento rifiuti, impianti di potabilizzazione, centrali elettriche)
7. **Zona H** Salvaguardia Ambientale. Comprendono le parti del territorio non classificabili secondo i criteri in precedenza definiti e che rivestono un particolare valore speleologico, archeologico, paesaggistico o di particolare interesse per la collettività, quali fascia costiera, fascia attorno agli agglomerati urbani, fascia di rispetto cimiteriale, fascia lungo le strade statali provinciali e comunali. Il PUC individua le seguenti sottozone:
- **Zona H1** Zona archeologica Sono le aree di sedime del monumento e quelle circostanti tali da consentire l'integrità e la tutela del bene. Gli interventi sono orientati unicamente alla conservazione del bene. Eventuali edifici in contrasto con il contesto sono oggetto, ove possibile, di prescrizioni per la riqualificazione;
 - **Zona H2** Zona di pregio paesaggistico. Sono le aree individuate come beni paesaggistici nelle quali gli interventi sono orientati unicamente alla conservazione del bene.
 - **Zona H3** Zona di salvaguardia ambientale. Sono le aree di salvaguardia ambientale (aree soggette ad elevata pericolosità da PAI, aree di bonifica ambientale, ecc.).
8. **Zona S** Standards Urbanistici. Comprendono le parti del territorio riservate alle attività collettive, a verde pubblico o a parcheggi, con esclusione degli spazi destinati alle sedi viarie, che dovranno essere assicurati per ogni abitante insediato o da insediare.

5.15.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di progetto e il cavidotto rientrano in Zona E1 "Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata" (aree caratterizzate da elevata tipicità e qualità della coltura agraria, identificativa della suscettività d'uso dei suoli per le colture tipiche del contesto territoriale locale ad es. cultivar locali, produzioni di nicchia, DOC, DOP). All'interno di tale Zona è individuata una sottozona E1P in cui è consentita la costruzione di fabbricati per insediamenti produttivi di tipo agro industriale.

La parte finale del cavidotto rientra in zona G1, la quale riguarda gli impianti tecnologici comunali consorziali come gli impianti di depurazione, sollevamento acque reflue, impianti d'acquedotto ed altri. Per le aree comprese in questa sottozona non vengono stabiliti indici edilizi, in quanto verranno determinati in fase progettuale. In Figura 5.18 sono rappresentate le zone individuate dal PUC del comune di Ollastra rispetto all'area di progetto e al cavidotto.

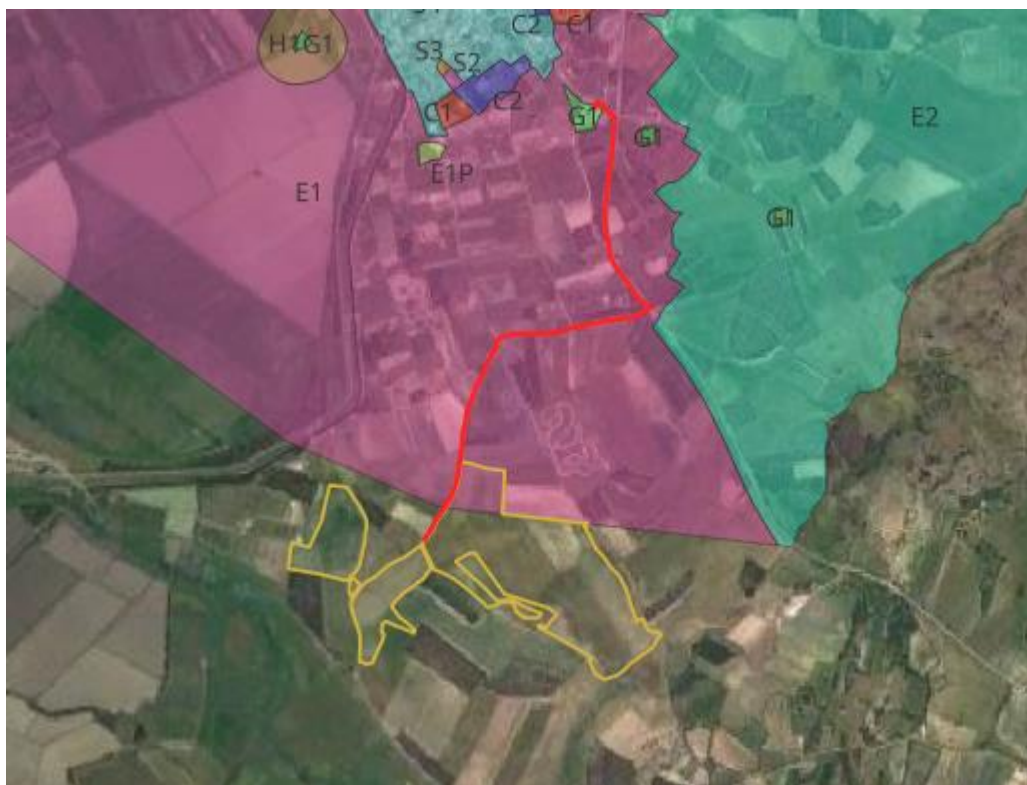


Figura 5.18: Zonizzazione – PUC Ollastra in relazione al limite catastale dell’area di impianto e del cavidotto.

Si riportano gli articoli che normano tali zone:

Articolo 70 - Destinazioni d’uso ammesse nelle zone E

All’interno delle Zone E agricole sono ammesse le seguenti destinazioni d’uso:

- a) Attività agricole e zootecniche, valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali con l’esclusione degli impianti classificabili come industriali;
- b) Agriturismo come disciplinato dall’art. 9 del Decreto del Presidente della Giunta Regionale della R.A.S. 3 agosto 1994, n. 228 “Direttive per le zone agricole” e dalla Legge Regionale N. 18 del 23/06/1998 “Normativa sull’agriturismo”;
- c) Punti di ristoro come definiti dal D.A. n. 2266/U/1983 e s.m.i.;
- d) Residenza connessa con l’attività del fondo agricolo;
- e) Ai sensi dell’articolo 3 comma 5° della L.R. n. 4/2009, in attesa della revisione o dell’adeguamento del Piano Paesaggistico Regionale, si applica la disciplina di cui all’articolo 3, commi 1, 2 e 3 del D.P.G.R. 3 agosto 1994, n. 228 (Direttive per le zone agricole);
- f) Strutture per il recupero terapeutico dei disabili, dei tossico dipendenti, e per il recupero del disagio sociale;
- g) Ai sensi dell’articolo 26 comma 6 della L.R. n. 8 del 23 aprile 2015, le disposizioni contenute nel D.P.G.R. 3 agosto 1994, n. 228 “Direttive per le zone agricole”, come integrate dalle disposizioni di cui ai commi 2, 3, 4 e 5, sono di immediata applicazione e prevalgono sulle disposizioni contenute negli strumenti urbanistici comunali, salvo che queste ultime non siano più restrittive nella fissazione dei parametri o delle condizioni per la realizzazione degli interventi.

Articolo 71 - Attività edilizia in Zone agricole

1. Nelle zone agricole del PUC del comune di Ollastra, sono consentite le attività agricole previste dall'art. 2135 del C.C. Le società di persone, cooperative e di capitali, anche a scopo consortile, sono equiparate agli imprenditori agricoli secondo il disposto dell'art. 1 del D. Lgs. 29 marzo 2004 n. 29 e s.m.i.
2. Nelle zone E sono ammessi i seguenti interventi come disciplinati dall'Art. 74 Indici di fabbricazione fondiaria in Zona agricola:
 - a. Impianti serricoli, impianti orticoli in pieno campo e impianti vivaistici;
 - b. fabbricati ed impianti connessi alla conduzione agricola e zootecnica del fondo, alla valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali, comprese le cantine enologiche, con esclusione degli impianti classificabili come industriali;
 - c. fabbricati funzionali alla conduzione e gestione dei boschi e degli impianti arborei industriali (forestazione produttiva);
 - d. strutture per il recupero terapeutico dei disabili, dei tossico dipendenti, e per il recupero del disagio sociale;
 - e. punti di ristoro, anche indipendenti da un'azienda agricola (turismo rurale);
 - f. residenza connessa alla conduzione del fondo.
3. Per le costruzioni esistenti nelle zone agricole sono sempre ammessi, tramite presentazione di idoneo Titolo edilizio allo Sportello unico per l'edilizia ove costituito, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e la ristrutturazione edilizia senza con aumento di volume come stabilito dall'art. 30 comma 7 della Legge Regionale 23 aprile 2015, n. 8.
4. Previa presentazione di un progetto di miglioramento agricolo-ambientale (PMAA), sono consentiti:
 - a. interventi di ampliamento di fabbricati esistenti, la demolizione e la ricostruzione di fabbricati realizzati dopo il 1950 e non soggetti a vincolo ai sensi del Codice dei Beni culturali o individuati nelle ricognizioni di cui all'Assetto storico culturale ovvero censiti;
 - b. la costruzione di nuovi edifici e impianti connessi alla conduzione agricola del fondo.
5. In tutte le zone E sono ammissibili interventi di viabilità rurale, con la previsione di "stradelli" in terra battuta o in terra battuta stabilizzata, che devono però essere realizzati in modo da garantire la stabilità dell'eventuale versante in cui sono realizzate, anche attraverso la realizzazione di muri di sostegno e interventi di sistemazione di versante e ingegneria naturalistica, che permettano il drenaggio delle acque meteoriche e la stabilizzazione del terreno e della vegetazione circostanti. Sono altresì ammissibili tutti gli interventi finalizzati alla stabilizzazione dei versanti, alla tutela del suolo e dell'assetto idrogeologico del territorio.
6. Esclusivamente nelle zone agricole E1 ed E2 sono consentiti interventi per la realizzazione di strutture per l'agriturismo e il turismo rurale (punti di ristoro).
7. Per ogni intervento effettuato nelle zone vincolate rimane l'obbligo di acquisire il prescritto provvedimento autorizzativo di cui al D. Lgs n. 42 del 22 gennaio 2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio).
8. Tutte le pavimentazioni esterne, anche carrabili, devono garantire la permeabilità di oltre il 50% della superficie, fatti salvi casi di specifica e provata necessità.

Da definizione delle linee guida ministeriali, un impianto agro-fotovoltaico è definito come un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, e dunque può essere considerato come un impianto connesso alla conduzione agricola e zootecnica del fondo. Tali impianti consentono l'utilizzo duale del terreno, non compromettendo la continuità delle attività agricole che vengono svolte sotto e/o tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Inoltre, Come si legge all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, comma 1, *"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". Nello stesso articolo, al comma 3, viene riportato che l'Autorizzazione Unica costituisce, ove occorre, variante allo strumento urbanistico.

5.16. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) E PIANO GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)

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

Il PAI è un piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo attraverso cui l'Autorità di Bacino, pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate alla tutela e alla difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture, del suolo e del sottosuolo.

Il Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, successivamente integrato e modificato con specifiche varianti.

Il PAI è soggetto ad un costante processo di modifica e di aggiornamento che possono riguardare gli aspetti conoscitivi come gli aspetti normativi o le determinazioni del Piano relativamente a parti del territorio. Per regolare tali modifiche sono previste delle specifiche Norme Tecniche di Attuazione volte a disciplinare le destinazioni d'uso del territorio, attraverso prescrizioni puntuali su ciò che è consentito e ciò che è vietato realizzare, in termini di interventi, di opere e di attività nelle aree a pericolosità molto elevata, elevata e moderata. Nel corso degli anni, queste sono state aggiornate ed integrate.

L'ultimo aggiornamento e che dunque si è preso di riferimento per tale studio è il Testo coordinato delle N.T.A. al P.A.I. - Aggiornato ai sensi della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 15 del 22 novembre 2022, pubblicazione sul B.U.R.A.S n. 55 del 01/12/2022³⁷.

Il PAI riguarda sia l'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana e di valanga, sia l'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo d'inondazione.

Per quanto riguarda l'aspetto idraulico, il PAI della Regione Sardegna, definisce il Rischio idraulico R_i come il prodotto di tre fattori secondo la seguente espressione:

$$R_i = H_i * E * V$$

dove:

R_i = rischio idraulico totale;

H_i = pericolosità (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno (T) di 50, 100, 200 e 500 anni;

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi.

³⁷ [Norme Tecniche di Attuazione al PAI - Autorità di Bacino \(regione.sardegna.it\)](http://norme.tecniche.di.attuazione.al.pai-autorita-di-bacino.regione.sardegna.it)

Tabella 5-1: relazione tra pericolosità, frequenza e periodo di ritorno nei fenomeni di piena.

Pericolosità		Frequenza 1/T	Periodo di ritorno T(anni)
H _i 1	moderata	0,002	500
H _i 2	media	0,005	200
H _i 3	elevata	0,01	100
H _i 4	molto elevata	0,02	50

Analogamente alla definizione del rischio idraulico, il rischio di frana è definito come prodotto fra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E la loro vulnerabilità V.

$$R_g = H_g * e * V$$

dove:

R_g = Rischio di frana

H_g = La pericolosità geologica, al contrario della definizione di pericolosità idraulica, è di non agevole definizione in quanto risulta spesso non quantificabile la frequenza di accadimento di un evento franoso. Per tale motivo si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi;

E = elementi a rischio, sono definiti comunemente alla parte idraulica;

V = La vulnerabilità, è definita similmente alla parte idraulica e valgono le medesime considerazioni precedentemente espresse;

In generale è stato rilevato che la classe di pericolosità moderata H_g1 (aree con pericolosità assente o moderata e con pendenze comprese tra il 20% e il 35% con copertura boschiva limitata o assente; aree con copertura boschiva con pendenze < 35%), così come definita nelle Linee Guida, avrebbe incluso anche aree pianeggianti che con moderata certezza si possono ritenere caratterizzate da scarsa probabilità di manifestazioni franose. Per questo motivo è stata introdotta una classe ulteriore H_g0 che è definita come: aree non soggette a fenomeni franosi.

Tabella 5-2: Classi di pericolosità (Hg) e quantificazione lineare nell'intervallo [0,1]

Classe	Intensità	Valore	Descrizione
Hg0	Nulla	0	Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente e con pendenze < 20%;
Hg1	Moderata	0,25	aree con pericolosità assente o moderata e con pendenze comprese tra il 20% e il 35% con copertura boschiva limitata o assente; aree con copertura boschiva con pendenze > 35%
Hg 2	Media	0,50	aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, con copertura boschiva rada o assente. e con pendenze comprese tra 35 e 50%, falesie lungo le coste
Hg3	Elevata	0,75	aree con pericolosità elevata con pendenze >50% ma con copertura boschiva rada o assente; frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Fonti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono inattività o sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza (i siti minerari dismessi inseriti nella Carta della pericolosità di frana); aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza
Hg4	Molto elevata	1	aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI o dagli Enti Locali interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro

Inoltre, con la Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 14 del 21/12/2021 è stato approvato il Piano di gestione del rischio di alluvioni della Sardegna per il secondo ciclo di pianificazione³⁸.

Come evidenziato all'art. 40 delle NA del PAI, le mappe del PGRA sono costituite da:

- Mappe della pericolosità da alluvione
- Mappe del danno potenziale
- Mappe del rischio di alluvione
- Mappe delle aree di pericolosità da inondazione costiera

redatte nel rispetto della direttiva 2007/60/CE, del D.Lgs. 49/2010 e degli indirizzi operativi predisposti dai Ministeri competenti. esse costituiscono integrazione al PAI, integrano il quadro di riferimento per l'attuazione delle finalità e contenuti del PAI.

5.16.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Per quanto riguarda l'interferenza del progetto con la perimetrazione della **pericolosità e del rischio idraulico** (Figura 5.19) secondo il PAI/PGRA si può affermare che:

- L'area di progetto e le opere connesse non ricade direttamente in aree a pericolosità e rischio idraulico;
- la parte sud-ovest dell'area di impianto è limitrofo a una stretta fascia in classe a pericolosità P1, ovvero aree a pericolosità bassa, con bassa probabilità di accadimento, (corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e minore o uguale a 500 anni). Quest'ultima è susseguita da una fascia a pericolosità P2 che a sua volta è susseguita da una estesa fascia a pericolosità P3;
- La parte sud-ovest dell'area di impianto è limitrofo a una fascia in classe di rischio Ri1 corrispondente a rischio moderato o nullo. Quest'ultima è susseguita da una

³⁸ [Secondo ciclo di pianificazione - Piano di gestione rischio alluvioni \(regione.sardegna.it\)](#)

fascia in classe di rischio Ri2- rischio medio che a sua volta è susseguita da una estesa fascia in classe di rischio Ri3- rischio elevato;

- In corrispondenza del tratto della rete elettrica ad alta tensione vi è un'area classificata a Ri4- rischio molto elevato.

Per quanto riguarda l'interferenza del progetto con la perimetrazione della **pericolosità e del rischio Geomorfológico** secondo il PAI/PGRA si può affermare che:

- L'area di progetto, ad eccezione delle particelle appartenenti al comune di Ollastra, rientra tutta in classe Hg0 definita a pericolosità nulla e quindi non soggetta a fenomeni franosi;
- L'area di progetto, ad eccezione delle particelle appartenenti al comune di Ollastra rientra tutta in classe di rischio Rg0 – rischio nullo.

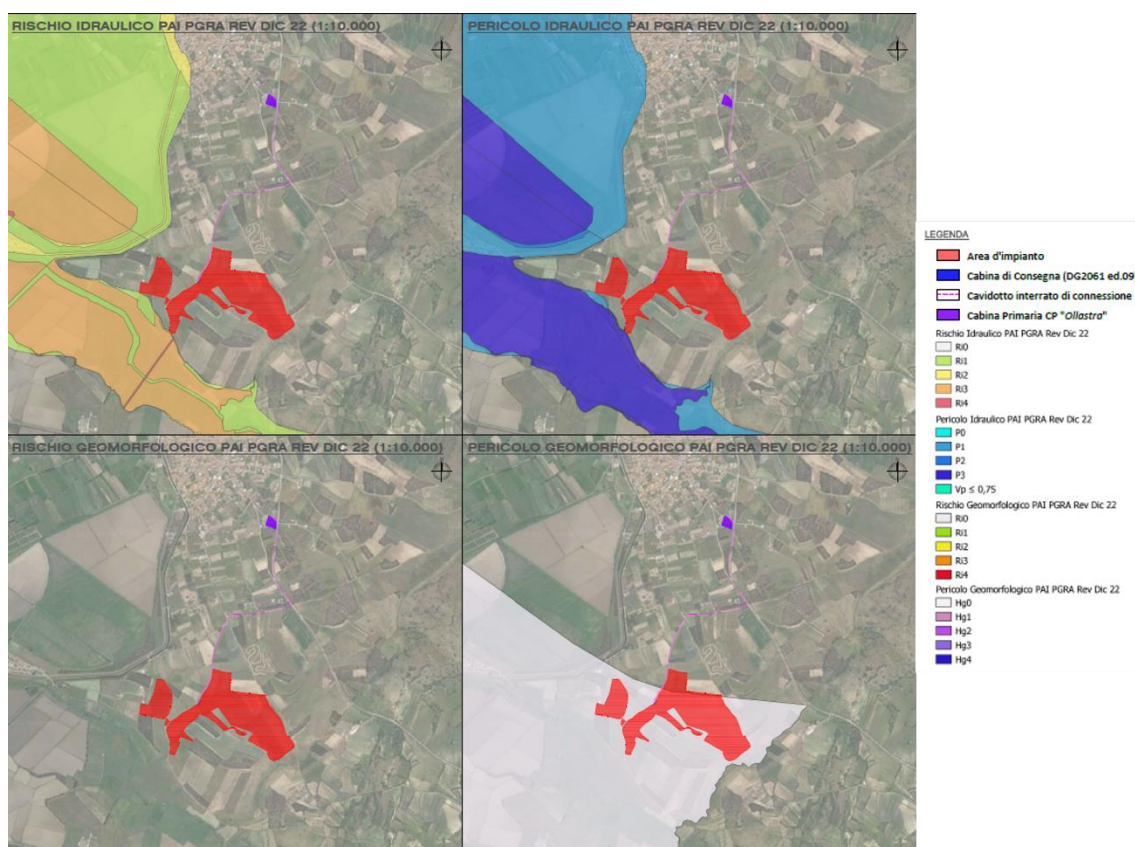


Figura 5.19: Mappa della pericolosità e rischio idraulico e geomorfológico PAI in relazione all'area di progetto e al cavidotto. Stralcio dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.051.

Un altro aspetto importante che viene predisposto dalla NTA del PAI sono le **fasce di prima salvaguardia** secondo la gerarchizzazione dei corpi idrici di Horton-Strahler.

All'art.30ter, comma 1, delle NTA del PAI, si legge che "per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfológico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto" (Horton-Strahler).

Al comma 2 del medesimo art. 30ter si legge che "per le opere e per gli interventi da realizzare all'interno della fascia di cui al comma 1, i Comuni, anche su istanza dei proponenti, sono tenuti ad effettuare apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1); tale studio, obbligatorio per i tratti di ordine maggiore di due, dovrà contemplare i corsi d'acqua interessati nella loro interezza o almeno i tronchi degli stessi idraulicamente

significativi in relazione alle opere e agli interventi da realizzare".

Al comma 3 è riportato che *"anche in assenza degli studi di cui al comma 2, nelle aree interne alla fascia di cui al comma 1, sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 e 27 bis delle NA"* (ovvero interventi consentiti all'interno delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)).

Si riportano in figura le fasce di prima salvaguardia di cui sopra (ottenute con una rielaborazione tramite il software QGis, a partire dallo shape file degli elementi idrici di Horton-Strahler reperiti sul geoportale³⁹), relative ai tratti di corsi d'acqua nelle vicinanze dell'area di progetto, seguendo la gerarchizzazione di Horton-Strahler di cui all'art.30ter delle NTA del PAI (Figura 5.20).

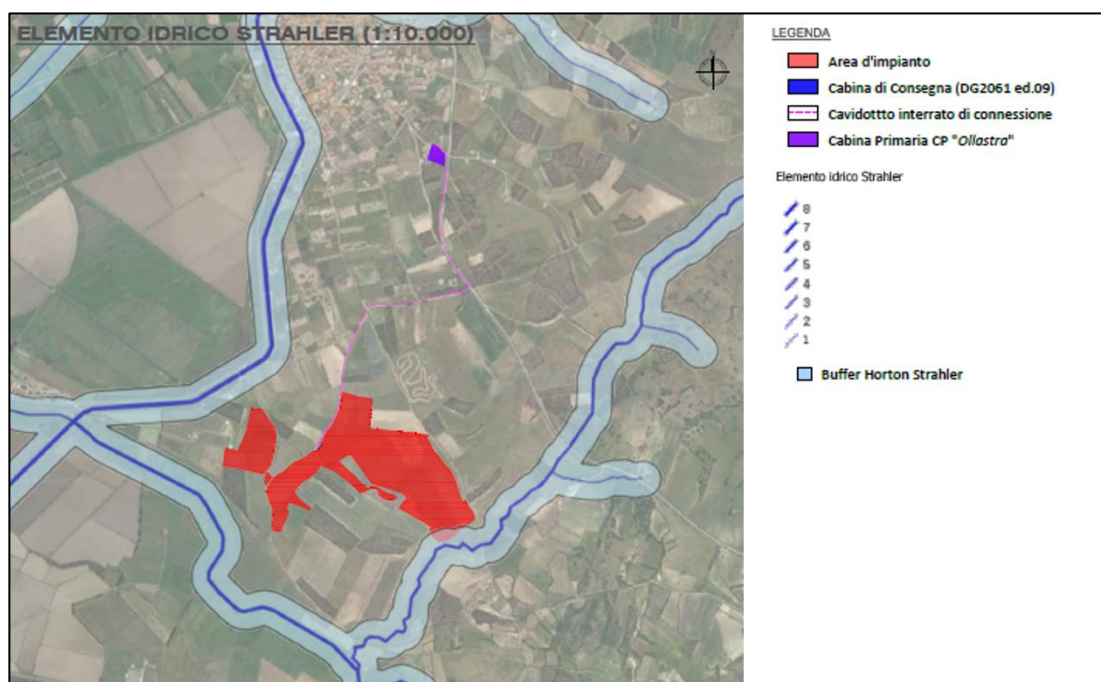


Figura 5.20: Fasce di prima salvaguardia ottenute a partire elementi idrici di Horton-Strahler in relazione all'intervento proposto.

Il corso d'acqua denominato "Riu Corrias", tutelato (come già riportato al paragrafo 5.10) ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004, comma 1, lettera c) risulta, secondo cartografia del geoportale, di ordine gerarchico 4, per cui, in base a quanto emerge dalla tabella riportata all'art. 30ter delle NTA del PAI, la fascia di prima salvaguardia è pari a 75 m su entrambi i lati a partire dall'asse.

L'area di progetto che interferisce con le fasce di prima salvaguardia sarà interessata dalla recinzione perimetrale ma non da strutture facenti parte dell'impianto fotovoltaico. Infatti, in tale area è prevista una piantumazione di olivi. Il cavidotto non interferisce con le fasce di prima salvaguardia.

All'art. 27 che disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), comma 1 vengono elencate le opere e gli interventi consentiti, tra cui:

agro-silvo-pastorali comportanti modeste modificazioni all'assetto idrogeologico del territorio, conformi all'attuale destinazione e indispensabili per una corretta conduzione dei fondi, le recinzioni dei fondi agricoli prive di opere murarie e pervie al deflusso idrico e le linee di distribuzione irrigue aziendali totalmente interrato, previa valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica competente per territorio sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica- geotecnica.

³⁹ [SardegnaMappe \(sardegna.geoportale.it\)](http://SardegnaMappe (sardegna.geoportale.it))

Si ritiene dunque che il progetto non interferisca con le prescrizioni delle NTA del PAI.

Sarà ad ogni modo necessario ottenere una valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica competente per il territorio sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica-geotecnica per la parte dell'area di progetto che interferisce con le fasce di prima salvaguardia secondo l'art 30 ter delle NTA del PAI.

Per approfondimenti si rimanda agli elaborati GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.068 – Relazione di invarianza idraulica e GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017 – Relazione idrologica e idraulica.

5.17. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

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

Con Delibera n. 2 del 17.12.2015, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna ha approvato in via definitiva, per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 delle L.R. 19/2006 come da ultimo modificato con L.R. 28/2015, il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Il territorio secondo il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali viene suddiviso in Classe di pericolosità da alluvione, suddivise per Fasce sulla base dei tempi di ritorno:

- A2 – $Tr = 2$ anni;
- A50 – $Tr = 50$ anni;
- B100 – $Tr = 100$ anni;
- B200 – $Tr = 200$ anni;
- C – Fascia geomorfologica (dove modellato è l'involuppo tra $Tr = 500$ anni e fascia geomorfologica).

5.17.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di progetto e le opere connesse non interferiscono con le fasce fluviali individuate dal PSFF come si può osservare in Figura 5.21, limitrofa all'area di impianto si segnala la fascia fluviale C.

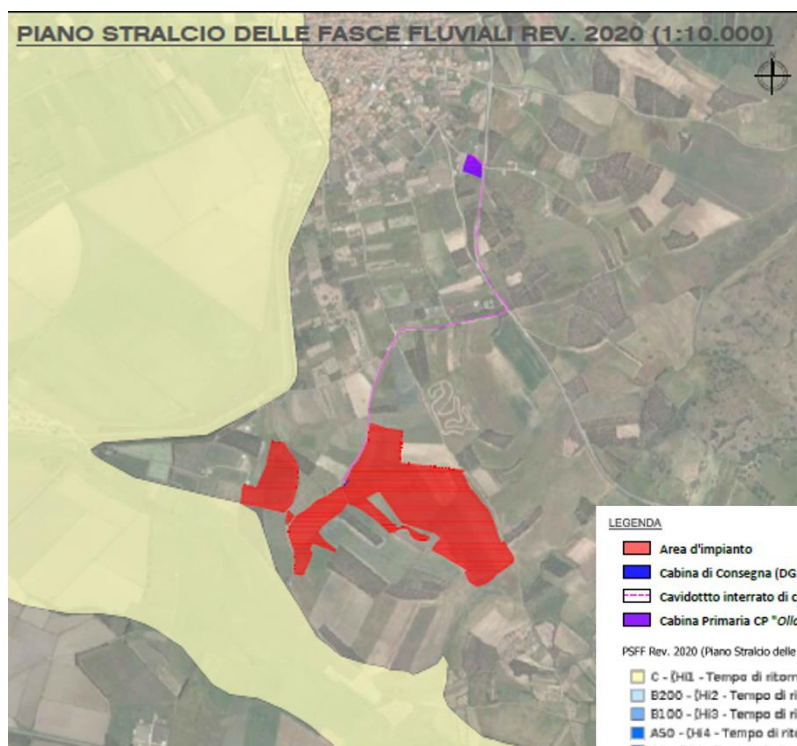


Figura 5.21: Classi di pericolosità da alluvione redatte dal PSFF del 2020 in relazione all'area di progetto e al cavidotto. Stralcio dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.051.

5.18. PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006⁴⁰.

Il PTA è lo strumento conoscitivo, programmatico, dinamico che opera attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico, il Piano contiene:

- i risultati dell'attività conoscitiva;
- l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione;
- l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento;
- le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico;
- il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.

Lo Scopo del Piano di tutela delle acque si riassume nel perseguimento dei seguenti obiettivi:

- raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.lgs. 152/99 per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e di qualità delle risorse idriche compatibili con le differenti destinazioni d'uso;
- recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche;
- raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per un uso

⁴⁰ [1_839_20191209131300.pdf \(regione.sardegna.it\)](#)

sostenibile della risorsa idrica.

Il PTA risulta composto dai seguenti elaborati:

1. Relazione Generale (Parte A e B)
2. Relazione di Sintesi
3. Norme Tecniche di Attuazione
4. Monografie delle singole Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.)
5. Cartografia

Secondo le NTA del PTA All'art.23c delle NTA del PTA si legge che:

"Ai sensi dell'art. 41 del Decreto la Regione individua la fascia di pertinenza pari a 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino della vegetazione spontanea nella fascia immediatamente adiacente i corpi idrici, con funzioni di filtro per i solidi sospesi e gli inquinanti di origine diffusa, di stabilizzazione delle sponde e di conservazione della biodiversità da contemperarsi con le esigenze di funzionalità dell'alveo, comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua, che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità, e la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti".

Per quanto riguarda le Unità Ideografiche Omogenee (U.I.O.), il piano suddivide il territorio regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) costituite da bacini idrografici limitrofi e dai rispettivi tratti marino-costieri.

5.18.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di progetto ricade all'interno della U.I.O. del fiume Tirso che presenta un'estensione di circa 3365,78 Kmq ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico.

Il progetto non interferisce con la fascia di pertinenza pari a 10 m dalla sponda dei fiumi; pertanto, non risulta in contrasto con le NTA del PTA (Figura 5.22).

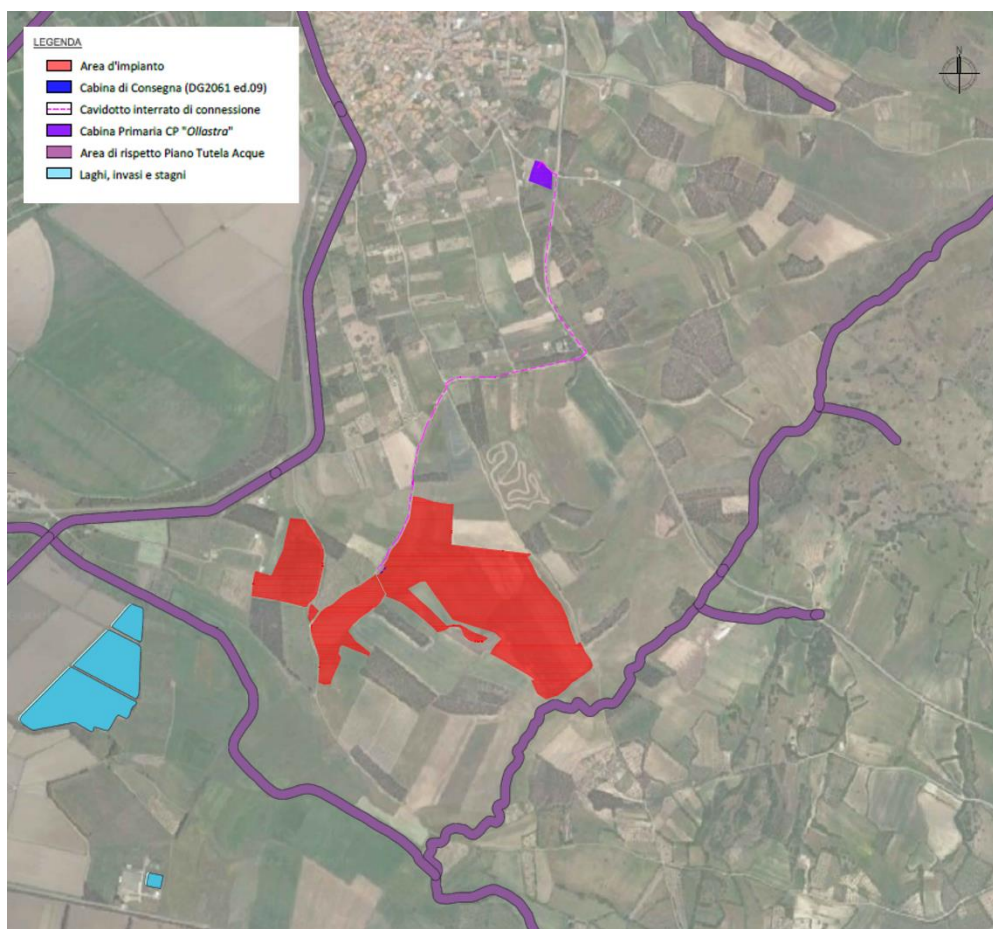


Figura 5.22: Buffer di 10 m dalle sponde dei fiumi rispetto all'area di progetto e al cavidotto. Stralcio cartografico dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.052.

5.19. INVENTARIO FENOMENI FRANOSI ITALIANI (IFFI)

L'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiano, realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province autonome, è una cartografia che identifica e perimetra, secondo modalità standardizzate e condivise, gli areali in stato di frana appartenenti al territorio italiano.

5.19.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Dall'analisi effettuata sulla base della cartografia⁴¹ ad oggi disponibile, il sito in esame, comprensivo delle opere connesse, non è interessato da areali mappati dall'IFFI (Figura 5.23).

⁴¹ Fonte cartografica:

https://sinacloud.isprambiente.it/arcgisina/services/iffi/Progetto_IFFI_WMS_public/MapServer/WMSServer



Figura 5.23: Aree presenti nell'IFFI rispetto all'area di progetto e al cavidotto (perimetrati rispettivamente in giallo e in rosso).

5.20. AREE SOTTOPOSTE A VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D. N. 3267/1923)

Il vincolo idrogeologico è istituito e normato con il Regio Decreto n. 3267 del 30 dicembre 1923 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926.

Il Regio Decreto rivolge particolare attenzione alla protezione dal dissesto idrogeologico, soprattutto nei territori montani, ed istituisce il vincolo idrogeologico come strumento di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso conservativo. Le aree sottoposte a vincolo idrogeologico corrispondono ai territori delimitati ai sensi del Regio Decreto nei quali gli interventi di trasformazione sono subordinati ad autorizzazione. La loro conoscenza è fondamentale nell'ottica di una pianificazione sostenibile del territorio, al fine di garantire che tutti gli interventi interagenti con l'ambiente non ne compromettano la stabilità e si prevenga l'innescamento di fenomeni erosivi.

5.20.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'area di impianto e relative opere connesse non interferiscono con aree sottoposte a vincolo idrogeologico (Figura 5.24).

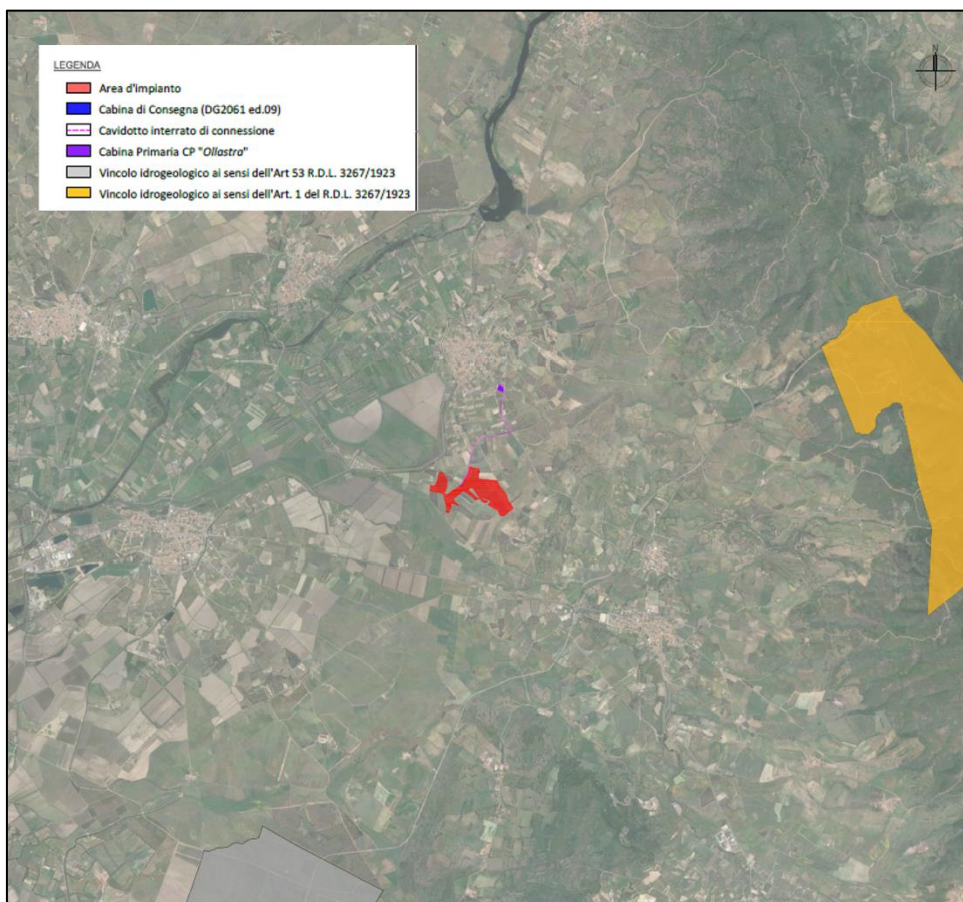


Figura 5.24: Aree sottoposte a vincolo idrogeologico rispetto all'area di progetto e al cavidotto. Stralcio cartografico dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.053.

5.21. AREE PERCORSE DA FUOCO (L. N. 353/2000)

Le aree percorse dal fuoco sono regolate dalla legge n. 353 del 21/11/2000, la quale nell'art.10 afferma 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.

Nei comuni sprovvisti di piano regolatore è vietata per dieci anni ogni edificazione su area boscata percorsa dal fuoco.

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 detta realizzazione sia stata prevista in data precedente l'incendio dagli strumenti urbanistici vigenti a tale data.

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."

5.21.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Dalla verifica delle cartografie del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale (CFVA) disponibili nell'intervallo di tempo dal 2005 al 2022⁴², l'area di progetto e relative opere connesse non ricade in aree percorse da fuoco (Figura 5.25).

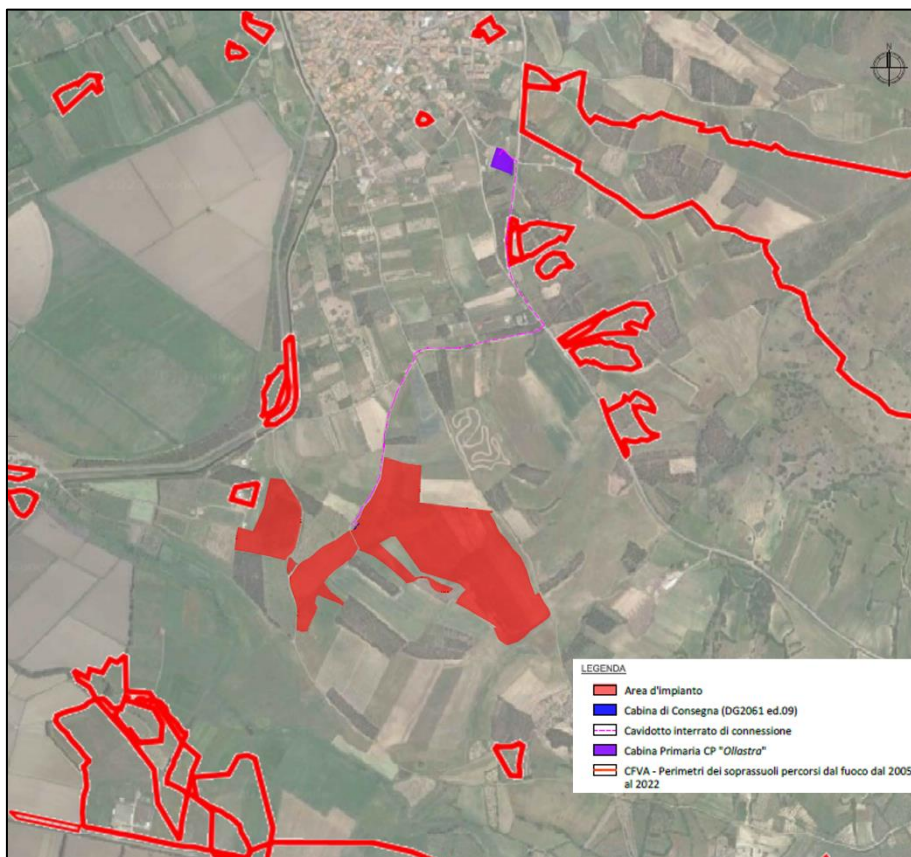


Figura 5.25: Aree percorse dal fuoco dal 2005 al 2022 rispetto all'area di progetto e al cavidotto. Stralcio cartografico dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.054.

5.22. PIANO FORESTALE AMBIENTALE REGIONALE (PFAR)

Nel 2016 è avvenuta la soppressione dell'Ente Foreste della Sardegna. Dalla data di entrata in vigore della Legge Regionale Forestale (L.R. n.8 del 27 aprile 2016) ogni riferimento al soppresso Ente Foreste della Sardegna deve intendersi sostituito dalla "Agenzia forestale regionale per lo sviluppo del territorio e l'ambiente della Sardegna" (articolo 35 della Legge, istituzione di Fo.Re.S.T.A.S.), che subentra anche nella titolarità dei rapporti giuridici attivi e passivi⁴³.

La L.R. 8/2016, all'art. 6, definisce il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR). Il PFAR esistente è decennale (scritto nel 2007, approvato nel 2008) e quindi risulta scaduto nel 2018, ma resta il documento di riferimento per l'attuazione delle politiche forestali regionali, richiamato anche dalla più recente L.R. n. 8/2016.

Il PFAR identifica, tra le altre cose, delle aree a gestione temporale pubblica dell'Ente Foreste, che sono complessi gestiti a titolo di occupazione temporanea, su terreni di proprietà privata e sottoposti a interventi di ricostruzione forestale (rimboschimenti)⁴⁴.

⁴² [SardegnaMappe \(sardegnaageoportale.it\)](http://sardegnaMappe(sardegnaageoportale.it))

⁴³ Fonte: Agenzia Regionale Fo.Re.S.T.A.S. | SardegnaForeste

⁴⁴ Fonte: Piano Forestale Ambientale regionale. All. 1 "Schede descrittive di distretto". Distretto 3 – Anglona.

5.22.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

Come visibile in Figura 5.26, il sito di intervento, comprensivo di opere connesse e infrastrutture indispensabili, non interferisce con alcuna area delle Unità Gestionali di Base (foreste demaniali e cantieri forestali in gestione Ente Foreste della Sardegna) a titolo di proprietà, concessione o occupazione cartografate dal PFAR. L'Unità gestionale di base più prossima risulta distare circa 3,6 km a Est dal sito di intervento (Unità "Grighine - Siapiccia").

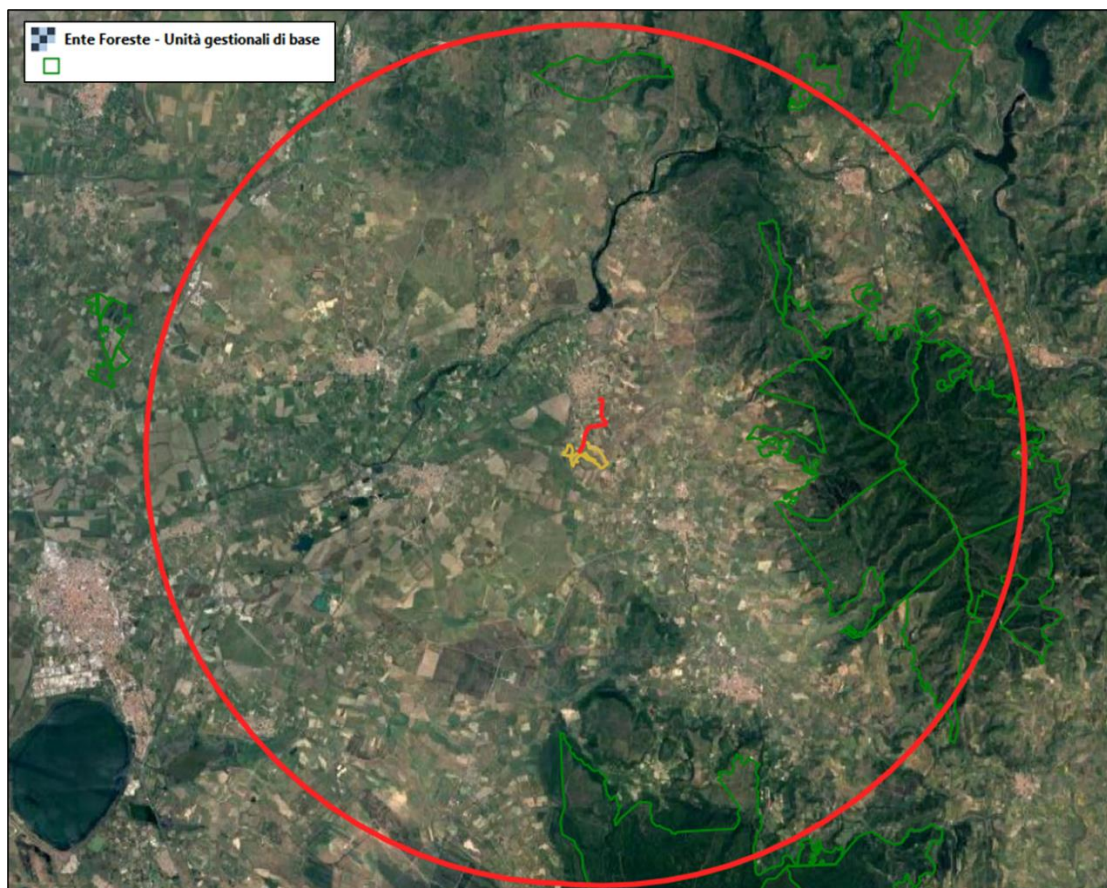


Figura 5.26: Rappresentazione cartografica delle Unità gestionali di base del PFAR45 in relazione all'area di intervento e al cavidotto (perimetrati rispettivamente in giallo e in rosso).

5.23. CLASSIFICAZIONE SISMICA

La classificazione sismica, recepita da parte delle regioni e delle province autonome attraverso l'OPCM 20 marzo 2003, n. 3274 e l'OPCM 28 aprile n. 3519/2006⁴⁶ prevede la suddivisione dell'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Tabella 5-3: Zona sismica Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 19% in 50 anni	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,005 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

5.23.1. RELAZIONE CON IL PROGETTO

L'intero territorio della regione Sardegna, dal punto di vista della pericolosità sismica, viene classificato in zona sismica 4 con $a_g \leq 0,05g$.

5.24. SINTESI DELL'ANALISI VINCOLISTICA E DELLE RELAZIONI TRA IL PROGETTO E LA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E AMBIENTALE

Tabella 5-4: Sintesi dell'analisi vincolistica e delle relazioni tra il progetto e la pianificazione esistente

PIANO DI TUTELA / VINCOLO	FONTI CARTOGRAFICA	INTERFERENZE PROGETTUALI		ANALISI DI COERENZA
D.Lgs. 199/2021 e ss.mm.ii.	-	L'area di progetto ricade parzialmente in area definita idonea in base all'art. 20, comma 8 del D.Lgs. 199/2021. Il cavidotto ricade in area idonea.	La disciplina che regola la realizzazione di impianti FER in aree definite idonee in base all'art. 20, comma 8 del D.Lgs. 199/2021 NON È APPLICABILE.	
Delibera n. 59/90 del 27 novembre 2020	Tav. 32-Allegato Delibera 59/90 Localizzazione aree non idonee impianti FER (Fonti energie rinnovabili).	L'area di progetto RICADE PARZIALMENTE in aree tutelate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004, tale area sarà utilizzata per realizzare le coltivazioni afferenti al sistema agrivoltaico. Il cavidotto non interferisce con le aree indicate dalla Delibera.		Non andando a modificare la destinazione d'uso di tali aree, e non prevedendo alcuna struttura afferente all'impianto fotovoltaico in esse, si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con la delibera 59/90. Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.1.1.
Aree rete natura 2000	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto risultano ESTERNI alle aree rete natura 2000.		Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con le Aree rete natura 2000. Si veda paragrafo 5.3.
Aree importanti per l'avifauna (IBA)	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto risultano ESTERNI alle aree IBA.		Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con le IBA. Si veda paragrafo 5.4.
Zone umide della convenzione Ramsar	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto NON INTERFERISCONO con le Zone Umide di importanza internazionale della convenzione Ramsar.		Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con le Zone umide della convenzione Ramsar. Si veda paragrafo 5.5.
Siti patrimonio dell'Unesco	Mappa dei siti UNESCO della	L'area di sito e il cavidotto NON INTERFERISCONO con		Si ritiene che il progetto sia



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.037.00

PAGE

79 di/of 280

PIANO DI TUTELA / VINCOLO	Fonte Cartografica	INTERFERENZE PROGETTUALI	ANALISI DI COERENZA
	Regione Sardegna.	alcun sito patrimonio dell'Unesco.	COMPATIBILE con i siti patrimonio dell'Unesco. Si veda paragrafo 5.6.
Parchi, riserve e monumenti naturali e aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale regionali.	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di sito e del cavidotto NON INTERFERISCONO con le aree interessate dal sistema regionale dei parchi.	Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con la L.R. n. 31/89. Si veda paragrafo 5.8.
Oasi di Protezione Faunistica	Cartografia disponibile sul sito Opendata Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto NON INTERFERISCONO con le Oasi di Protezione faunistica.	Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con il Piano Faunistico Venatorio Regionale che regola le OPF. Si veda paragrafo 5.9.
Beni culturali	Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico (SITAP).	L'area di sito e il cavidotto NON INTERFERISCONO con alcun bene culturale.	Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE. Si veda paragrafo 5.10.
Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette (EUAP)	WMS Geoportale nazionale.	L'area di sito e il cavidotto NON INTERFERISCONO con le aree naturali protette EUAP.	Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE Si veda paragrafo 5.7.
Beni paesaggistici	Sistema Informativo Territoriale Ambientale e Paesaggistico (SITAP) e Geoportale della Sardegna.	Una piccola porzione di area recintata a sud INTERFERISCE con i beni paesaggistici.	L'area interferisce con la fascia di tutela dai fiumi di 150 m ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004. Poiché in corrispondenza di tali aree verranno realizzati una recinzione con paletti infissi nel terreno senza fondazioni, a parziale sostituzione di una recinzione esistente e la piantumazione di un oliveto, l'autorizzazione paesaggistica non dovrebbe risultare necessaria. Si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con gli articoli 136 e 157 del D.Lgs. 42/2004.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.037.00

PAGE

80 di/of 280

PIANO DI TUTELA / VINCOLO	Fonte Cartografica	Interferenze Progettuali		Analisi di Coerenza
				Per approfondimenti si rimanda ai paragrafi 5.9.1. e 5.9.2.
Beni Archeologici	VPIA WMS Geoportale della Sardegna.	L'area di progetto e il cavidotto NON INTERFERISCONO con beni archeologici.		A seguito di una Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA) si ritiene che il progetto sia COMPATIBILE con i beni archeologici presenti. Si veda paragrafo 5.10.
Aree boscate	Database Geotopografico della Sardegna DGTB10K_22.	L'area di sito NON INTERFERISCE con le aree boscate. Il cavidotto interferisce con le aree boscate.		Il cavidotto sarà realizzato in corrispondenza di viabilità esistente, senza alterare la vegetazione boschiva presente. Si ritiene quindi che il progetto sia COMPATIBILE con le aree boscate. Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.10.
Piano paesaggistico regionale (PPR) 2006	WMS Geoportale della Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto NON INTERFERISCONO con aree non idonee secondo il PPR della Sardegna.		Il progetto agro-fotovoltaico NON RISULTA IN CONTRASTO con le prescrizioni delle NTA del PPR. Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 5.11.
Piano Urbanistico Provinciale (PUP) di Oristano		Il Piano urbanistico provinciale (PUP) della Provincia di Oristano è sottoposto alla fase di prescoping nell'ambito della procedura di V.A.S. e dunque NON RISULTA ANCORA ADOTTATO.		Si veda paragrafo 5.13.
Piano Urbanistico Comunale (PUC), Simaxis	Comune di Simaxis	L'area di progetto rientra in Zona Agricola E.	Il progetto non risulta essere in contrasto con le norme tecniche attuative del PUC di Simaxis.	
Piano Urbanistico Comunale (PUC), Ollastra	Cartografia ricevuta su richiesta dal comune di Ollastra.	L'area di progetto e parte del cavidotto RIENTRANO IN ZONA E1. La parte finale del cavidotto rientra in ZONA G1.		Il progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico RISULTA IN LINEA CON LE PRESCRIZIONI DELLE NTA DEL PUC DI OLLASTRA. Per approfondimenti consultare il paragrafo 5.14.1.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.037.00

PAGE

81 di/of 280

PIANO DI TUTELA / VINCOLO	Fonte Cartografica	INTERFERENZE PROGETTUALI	ANALISI DI COERENZA
Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto NON RICADONO IN AREE A PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO. La parte di area di sito e di cavidotto che ricade nel comune di Simaxis rientra nella CLASSE DI PERICOLOSITÀ E RISCHIO GEOMORFOLOGICA Hg0 (pericolosità nulla). Una piccola porzione di area recintata INTERFERISCE CON LE FASCE DI PRIMA SALVAGUARDIA di Horton-Strahler.	Nell'area che interferisce con le fasce di prima salvaguardia è prevista una piantumazione di olivi. Sarà necessario ottenere una valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica-geotecnica di quest'area. Per approfondimenti consultare il paragrafo 5.15.1.
Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di progetto e il cavidotto NON INTERFERISCONO con le fasce fluviali individuate dal PSFF.	Il progetto risulta COMPATIBILE con il PSFF. Si veda paragrafo 5.17.
Piano di Tutela delle Acque (PTA)	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di progetto e il cavidotto NON INTERFERISCONO con la fascia di 10 m dalla sponda dei fiumi.	Il progetto risulta COMPATIBILE con le NTA del PTA. Si veda paragrafo 5.18.
Inventario Fenomeni Franosi Italiani (IFFI)	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di progetto e il cavidotto NON INTERFERISCONO con areali mappati dall'IFFI.	Il progetto risulta COMPATIBILE con l'IFFI. Si veda paragrafo 5.19.
Vincolo idrogeologico	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di impianto e il cavidotto NON INTERFERISCONO con aree sottoposte a vincolo idrogeologico.	Il progetto risulta COMPATIBILE con le aree sottoposte a vincolo idrogeologico. Si veda paragrafo 5.20.
Aree percorse dal fuoco	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di progetto e il cavidotto NON RICADONO in aree percorse da fuoco dal 2005 al 2022.	Il progetto risulta COMPATIBILE con le aree percorse dal fuoco. Si veda paragrafo 5.21.
Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)	WMS Geoportale Sardegna.	L'area di sito e il cavidotto non interferiscono con alcuna area delle Unità Gestionali di Base dell'Ente foreste.	Il progetto risulta COMPATIBILE con il PFAR. Si veda paragrafo 5.22.
Classificazione sismica		L'intero territorio della regione Sardegna, dal punto di vista della pericolosità sismica, viene classificato in zona sismica 4 con $a_g \leq 0,05g$.	Il progetto risulta COMPATIBILE. Si veda paragrafo 5.23.

6. MOTIVAZIONI DELL'INTERVENTO

Secondo quanto riportato dal Focal Point IPCC per l'Italia¹, ad oggi il riscaldamento globale ha toccato quota +1°C; gli effetti del cambiamento climatico sono già visibili, e possono essere riassunti brevemente in:

- Riduzione della barriera corallina
- Innalzamento del livello del mare
- Perdita di ghiaccio in Artico
- Perdita di biodiversità
- Calo della resa dei raccolti agricoli
- Ondate di calore
- Precipitazioni estreme²

I cambiamenti climatici e la dipendenza crescente dall'energia hanno sottolineato la determinazione dell'Unione europea (UE) a diventare un'economia dai bassi consumi energetici e a far sì che l'energia consumata sia sicura, affidabile, concorrenziale, prodotta a livello locale e sostenibile.

Come anticipato al paragrafo 4.1.1, la direttiva 2018/2001/UE stabilisce un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili. Essa fissa un obiettivo vincolante dell'Unione per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030.

Le motivazioni di carattere programmatico, che sono alla base della realizzazione dell'opera, sono contenute nel Piano Nazionale Energia e Clima (PNIEC) che fissa come obiettivo una quota del 30% di energie rinnovabili sul consumo finale di energia entro il 2030.

Gli impianti a energie rinnovabili rappresentano una delle leve più importanti per raggiungere l'obiettivo di decarbonizzazione che l'Italia, di concerto con i partner europei, ha stabilito al fine di mettere fuori servizio (phase out) gli impianti termoelettrici a carbone entro il 2025.

L'impianto fotovoltaico in progetto consente di collaborare al raggiungimento previsto degli obiettivi del PNIEC, incentivando l'uso efficiente delle risorse e del passaggio a economia a basse emissioni di carbonio e resiliente al clima, incentivando azioni virtuose di risparmio energetico.

Numerosi studi scientifici affermano come lo sviluppo dell'energia da fonti rinnovabili (FER), in particolar modo quella solare, permetta di evitare gli impatti ambientali negativi, riducendo notevolmente le emissioni di inquinanti atmosferici e di gas ad effetto serra, rispetto alla generazione di elettricità da combustibili fossili (Yang *et al.*, 2018). Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 10.1.

I progetti del tipo in esame rispondono a finalità di interesse pubblico (riduzione dei gas ad effetto serra, risparmio di fonti fossili scarse ed importate) ed in quanto tali sono indifferibili ed urgenti, come stabilito dalla legge 1° giugno 2002, n. 120, concernente "Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997" e dal D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" e s.m.i..

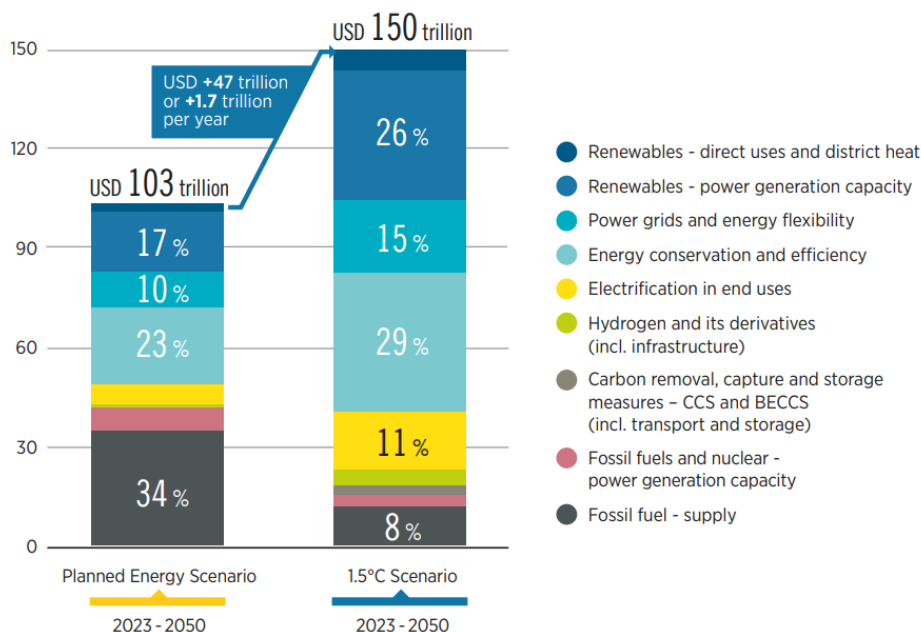
Secondo quanto riportato da Irena nel rapporto annuale "World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway, Volume 1", per raggiungere gli obiettivi climatici, la transizione energetica richiede un'accelerazione nella generazione elettrica da fonti rinnovabili. Tale accelerazione richiede anche un aumento di investimenti maggiore rispetto a quanto pianificato attualmente a livello internazionale. Nel grafico riportato in Figura 6.1 vengono rappresentati gli investimenti basati sui piani di sviluppo energetico a livello governativo dei paesi del G20 ("Planned Energy Scenario" - PES) rispetto a quanto sarebbe necessario per

¹ [Il Focal Point IPCC per l'Italia - IPCC - Focal Point Italia \(cmcc.it\)](#)

² [IPCC_Infografica_v7 \(cmcc.it\)](#)

raggiungere l'obiettivo di limitare l'innalzamento delle temperature a 1,5°C entro la fine del secolo ("1.5°C Scenario").

Cumulative energy sector investments, 2023 - 2050 (USD trillion)



Notes: BECCS = bioenergy, carbon capture and storage; CCS = carbon capture and storage.

Figura 6.1: Grafico comparativo tra il "Planned Energy Scenario" e il "1.5°C Scenario" per tipo di investimento, per gli anni 2023-2050³.

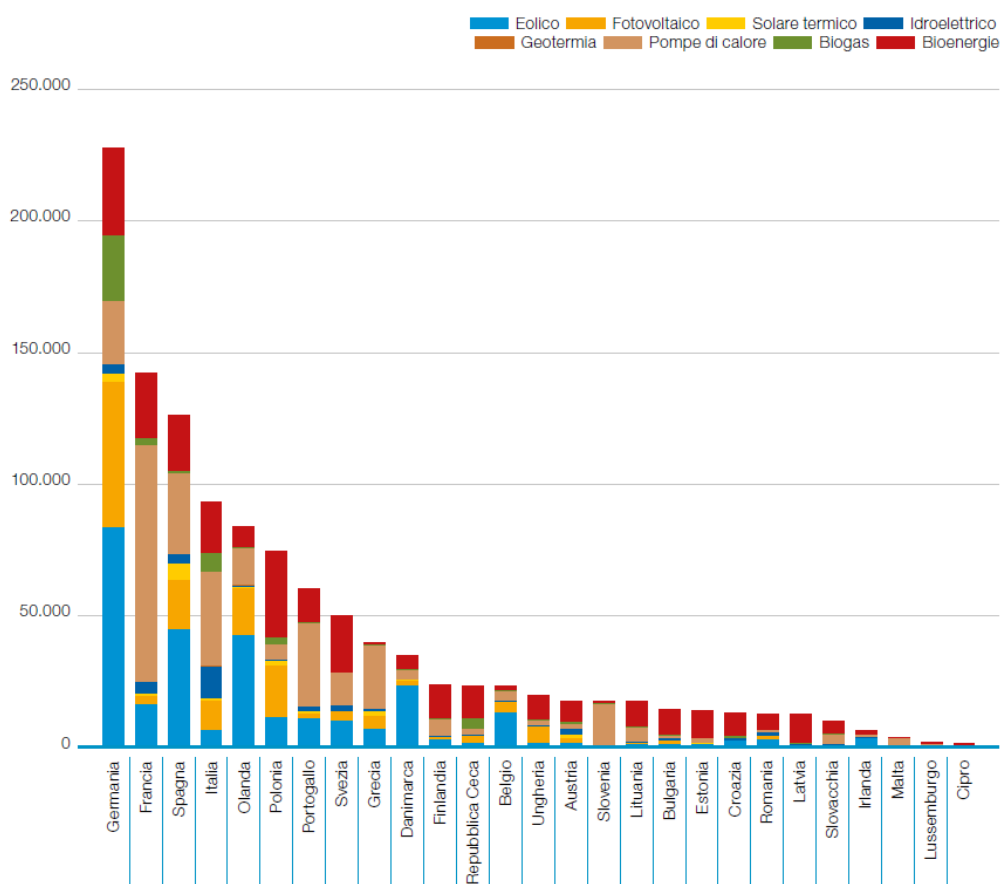
È dunque chiaro come il progetto proposto sia in linea con le politiche economiche e strategiche attuali, volte al raggiungimento degli obiettivi globali di contrasto ai cambiamenti climatici.

I dati dimostrano come lo sviluppo delle rinnovabili apporti dei vantaggi anche in termini di occupazione. Sempre Legambiente riporta che i posti di lavoro nelle rinnovabili in Italia toccano quota 93mila, portando il nostro Paese al 4° posto in Europa dopo Germania con 228mila posti di lavoro nel settore delle fonti rinnovabili, Francia con 142,2mila lavoratori diretti e indiretti e Spagna con 126mila⁴ (Figura 6.2).

³ Fonte dell'immagine: IRENA (2023), World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway, Volume 1, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

⁴ Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022.

Posti di lavoro nelle rinnovabili in Europa al 2020



Elaborazione Legambiente su dati Eurobserv'er

Figura 6.2: Posti di lavoro nelle rinnovabili in Europa al 2020⁵.

Al paragrafo 4.2 si è parlato di come la diffusione delle rinnovabili in Italia sia ancora troppo lenta, se si considerano gli obiettivi fissati al 2030. È evidente che per raggiungere tali obiettivi, sia necessario spingere verso questo tipo di sviluppo, il quale dovrebbe essere anche facilitato dalla riduzione dei costi delle tecnologie. Secondo Irena⁶ infatti, i costi per il solare fotovoltaico passano da 4.702 nel 2010 a 995 dollari a kW nel 2019, facendo registrare una decrescita del 78%.

Come già detto, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di tipo agrivoltaico. Secondo il rapporto trimestrale Q4/2022 del GSE⁷, l'analisi di letteratura mostra costi di circa 1.200 €/kW per sistemi a colture seminate (con variabilità di circa 375 €/kW) e 950 €/kW per sistemi a colture permanenti (con variabilità di circa 270 €/kW).

⁵ Fonte dell'immagine: Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022. Elaborazione Legambiente su dati Eurobserv'er.

⁶ Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022.

⁷ GSE (2023). Energia e clima in Italia – Relazione trimestrale 4/2022.

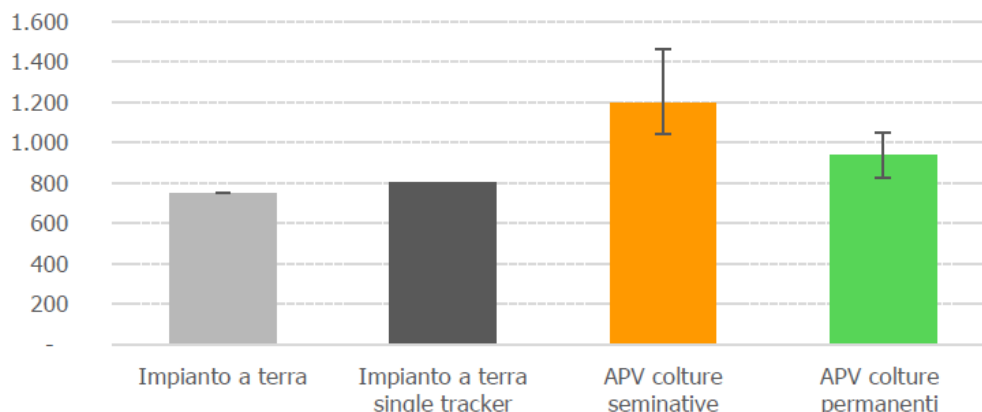


Figura 6.3: Costi di investimento (€/kW) dei sistemi agrivoltaici di taglia 1 MW e confronto con omologhi impianti a terra⁸.

Sebbene i costi di investimento per i sistemi agrivoltaici risultino più alti rispetto agli impianti tradizionali, un impianto agrivoltaico permette di ottimizzare i rendimenti dell'attività agricola integrandoli con la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Oltre al potenziale economico e produttivo, il sistema integrato agrivoltaico può generare effetti sinergici sulle specie agrarie, dovuti all'ombreggiamento e al conseguente risparmio idrico, consentendo la diversificazione colturale dei terreni nelle aree aride e semiaride.

Un impianto agrivoltaico, come quello proposto, vuole inoltre perseguire due obiettivi fondamentali fissati dalla Strategia Energetica Nazionale (SEN), quali il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio. Come definito dal D.M. 10 settembre 2010, gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole; con la realizzazione di un impianto agrivoltaico, si persegue l'obiettivo di "preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili⁹".

⁸ Fonte dell'immagine: GSE (2023). Energia e clima in Italia – Relazione trimestrale 4/2022.

⁹ MiTE (2022). Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici, Giugno 2022.

7. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Come anticipato nei paragrafi precedenti, il progetto in esame prevede l'installazione di un impianto di tipo "agrivoltaico" da realizzarsi a terra su inseguitori monoassiali all'interno di un'area agricola nei comuni di Simaxis e Ollastra (OR).

L'impianto sarà suddiviso in lotti così definiti:

- Lotto N.1, coincidente con il lotto N.1-A, costituito da N. 12.460 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 7.227 kWp e per una potenza nominale di 5,7 MW;
- Lotto N.2, che comprende i lotti 2-B, 2-C e 2-D, costituito da N. 9.072 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 5.262 kWp e per una potenza nominale di 4,5 MW.

Ciascun lotto di impianto avrà il proprio punto di connessione in MT a 15kV con propria cabina di consegna.

L'impianto agrivoltaico è un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, contenendo il consumo di suolo. Il progetto prevede, infatti, l'installazione di strutture tracker di tipo monoassiali per il supporto dei moduli fotovoltaici, da realizzarsi su terreno agricolo. Il pitch, cioè l'interasse tra i tracker, pari a 12.01m, è stato scelto opportunamente per consentire la semina di un erbaio misto da foraggio tra le file di strutture e il passaggio di mezzi agricoli. L'area al di sotto dei pannelli sarà lasciata a prato, che apporterà benefici in termini di biodiversità, richiamando in loco gli insetti bottinatori.

Inoltre, saranno impiantate nuove coltivazioni per migliorare la produttività agricola dell'area. In particolare, il progetto prevede l'inserimento di un uliveto che si estende per circa 1,3 ha nella parte a sud dell'impianto e di una coltivazione di circa 0,25 ha di piante officinali. La scelta di piantumare un uliveto nelle aree afferenti al Sistema Agrivoltaico apporterà un beneficio al paesaggio agricolo circostante, in quanto l'olivo è un'essenza tipica dell'agricoltura dell'area oggetto di studio e ben si integra nel paesaggio circostante, oltre a rappresentare anche un elemento di probabile schermatura dell'impianto fotovoltaico. Gli impatti positivi conseguenti alla piantumazione dell'oliveto apporteranno benefici a lungo termine sulla biodiversità e sugli ecosistemi in generale, in quanto tali essenze arboree resteranno in situ anche nel periodo successivo all'eventuale dismissione dell'impianto.

Per la definizione del layout del progetto, sono state seguite le indicazioni presenti nelle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate in data 27/06/2022 dal Ministero della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica);

In particolare, l'impianto agrivoltaico in esame rispetta i requisiti A.1, A.2, B.1, B.2 delle linee guida ministeriali, di seguito descritte:

Requisito A.1 – superficie minima per l'attività agricola. Per poter soddisfare tale parametro, è necessario che almeno il 70% della superficie totale del sistema agrivoltaico (Stot, ovvero l'area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico) sia destinata all'attività agricola (nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole – BPA), secondo questa formula:

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,7 \cdot Stot$$

Requisito A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR). Il LAOR ("Land Area Occupation Ratio") è definito come il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}) e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S_{tot}). Questo rapporto è espresso con una percentuale, che non deve essere maggiore del 40%.

$$LAOR \leq 40\%$$

Requisito B.1 – continuità dell'attività agricola. La continuità dell'attività agricola è definita attraverso:

- a. **L'esistenza e la resa della coltivazione**, ovvero si deve confrontare il valore della produzione agricola prevista negli anni solari successivi all'entrata in esercizio

dell'impianto (espressa in €/ha i in €/UBA¹⁰) con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area negli anni solari antecedenti;

- b. **Il mantenimento dell'indirizzo produttivo**, ovvero si dovrebbe rispettare il mantenimento dell'indirizzo produttivo o eventualmente il passaggio ad un indirizzo.

Requisito B.2 – producibilità elettrica minima. Con il parametro B.2 si intende garantire che la producibilità elettrica (calcolata in GWh/ha/anno) dell'impianto agrivoltaico (FV_{agri}) sia almeno pari al 60% della producibilità elettrica di un impianto fotovoltaico standard ($FV_{standard}$):

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Per la definizione di impianto fotovoltaico di riferimento, si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle Linee Guida Ministeriali, in cui viene considerato impianto fotovoltaico standard un impianto caratterizzato da moduli su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico.

Come si evince dalla tabella seguente, l'impianto agrivoltaico soddisfa i requisiti A.1, A.2, B.2.

Requisito A1: Sagricola $\geq 0,7 Stot$		Requisito A2: $LAOR \leq 0,4$		Requisito B2: $FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$	
Stot = S recintata	24,25 ha	Stot = S recintata	24,25 ha	FVagri	0,998 GWh/ha/anno
S agricola	17,00 ha	Area totale Spv	5,56 ha	FVstandard	1,47 GWh/ha/anno
70% Stot	16,97 ha	LAOR	0,23	60% FVstandard	0,882 GWh/ha/anno
16,99 > 16,97		0,23 < 0,4		0,998 > 0,882	

Tabella 7-1: Verifica dei requisiti A1, A2, B2 delle linee guida ministeriali in materia di impianti agrivoltaici

Il requisito B.1 relativo alla continuità dell'attività agricola è altresì soddisfatto: la piantumazione di uliveti e piante officinali assicura non solo il mantenimento della produttività agricola post operam, ma anche il miglioramento.

Per maggiori dettagli in merito alla verifica dei requisiti delle linee guida ministeriali sugli impianti agrivoltaici e gli impatti migliorativi dell'impianto agrivoltaico in progetto si rimanda ai seguenti elaborati:

- GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.044.00-Verifica di Coerenza del progetto alle linee guida in materia di impianti Agrivoltaici
- GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.043.00-Relazione pedo-agronomica
- GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.037.00-Studio di Impatto Ambientale

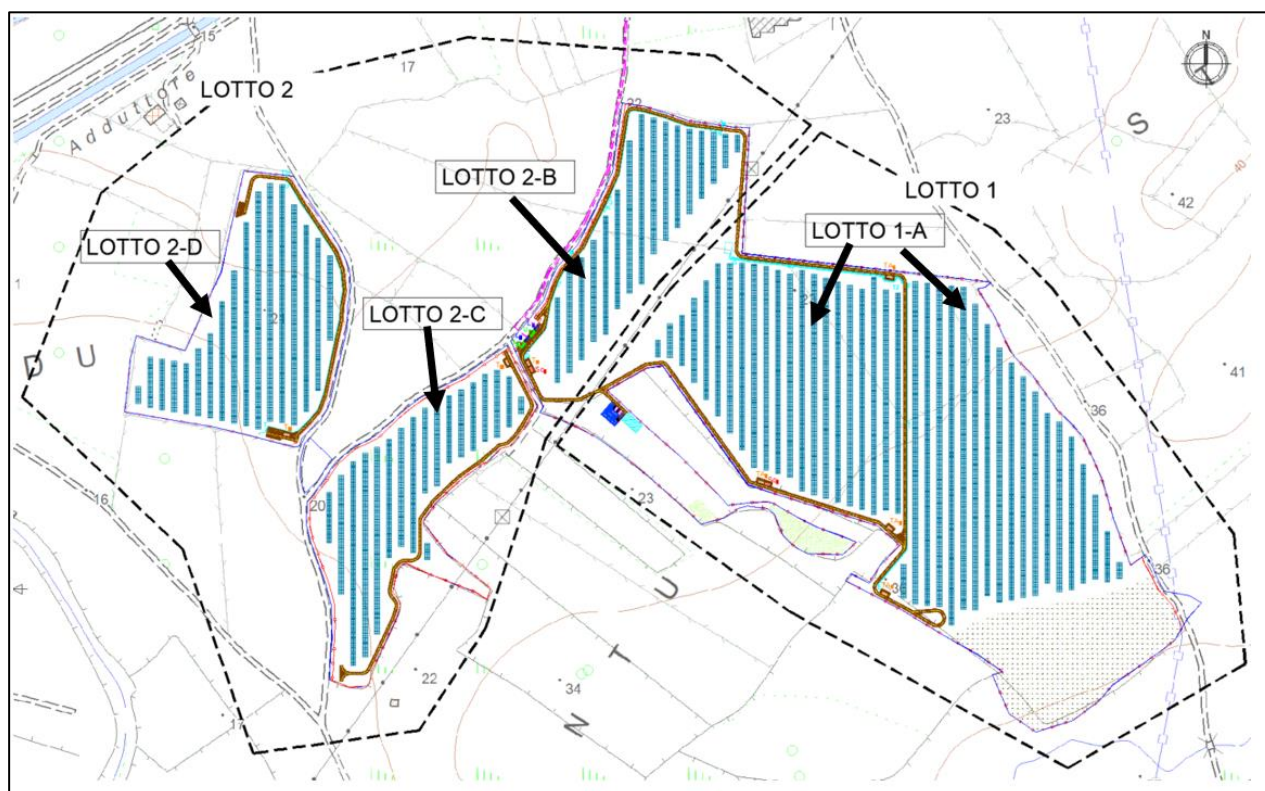
7.1. LAYOUT DELL'IMPIANTO

Il layout dell'impianto di nuova costruzione, rappresentato in e nel dettaglio nell'elaborato "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.030 – Layout generale d'impianto" è stato predisposto sulla base dei criteri di seguito elencati:

- Rispetto dei vincoli territoriali e ambientali;
- Orografia e morfologia del sito;

¹⁰ UBA: Unità di Bestiame Adulto.

- Massimizzazione della produzione di energia in funzione delle condizioni di irraggiamento del sito;
- Disposizione dei moduli a mutua distanza sufficiente a contenere e minimizzare le perdite per ombreggiamento. Sono comunque sempre rispettate le distanze minime per consentire l'accesso facilitato ad ogni componente dell'impianto;
- Rispetto dei requisiti A e B delle "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate in data 27/06/2022 dal Ministero della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica).



LEGENDA

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Limite catastale area di impianto | Cabina Primaria CP "Ollastra" |
| Recinzione perimetrale | Cavidotto interrato di connessione |
| Strutture tracker monoassiali (2x14 e 2x28) | Sist. drenaggio: modulo disperdente |
| Viabilità interna e rete di drenaggio | Piantumazioni |
| Cabina di Consegna ($L_{1,...}$) | Area O&M - Magazzino |
| Locale utente $Un_{1,...}$ | Area O&M - Area di manovra |
| Cabina trasformazione ($T_{A,...}$) | Area O&M - Parcheggio |
| Locale scada ($SC_{1,...}$) | |

Figura 7.1: Layout di impianto

Il layout previsto per il progetto prevede l'installazione di 21.532 moduli in silicio monocristallino bifacciale (di cui N. 12.460 nel Lotto N.1 e N. 9.072 nel Lotto N.2) da

580Wp/cad, per una potenza complessiva pari a 12,49 MWp (di cui 7,23 MWp nel Lotto N.1 e 5,27 MWp nel Lotto N.2).

I pannelli fotovoltaici saranno raccolti in N.769 stringhe da N.28 moduli per stringa (di cui N. 445 nel Lotto N.1 e N. 324 nel Lotto N.2), le quali afferiranno a N.34 inverter di stringa di potenza nominale pari a 300kW/cad (di cui N. 19 nel Lotto N.1 e N. 15 nel Lotto N.2)

La potenza prodotta dai pannelli e convertita dagli inverter in corrente alternata a 800V sarà elevata alla tensione della rete di distribuzione pubblica (15kV) mediante trasformatori elevatori 800 V/15 kV di cui sono equipaggiate le transformer unit.

La massima potenza prodotta dall'impianto fotovoltaico in uscita sarà di 10,2 MW a 15 kV 50 Hz e a 50°C (di cui 5,7MW per il Lotto N.1 e 4,5MW per il Lotto N.2)

Il layout previsto per il progetto prevede la seguente configurazione:

Lotto N.1 (Lotto N.1-A)

- Azimuth dei moduli [°]: -90 / +90
- Direzione: E-O
- Rotazione dei moduli rispetto all'orizzontale "tilt" [°]: -55 / +55
- Numero di moduli: 12.460
- Potenza lotto [MWp]: 7,22680
- Disposizione moduli (righe x colonne): N.210 tracker da 2x28 moduli + N.25 tracker da 2x14 moduli
- Portrait / Landscape: Portrait
- Lunghezza Strutture [m]: 33,5 per le strutture da 2x28 moduli e 16,5 per le strutture da 2x14 moduli
- Larghezza Strutture [m]: 4,86
- Spaziatura tra strutture (asse N-S) [m]: 0,5
- Interdistanza tra gli assi delle strutture (asse E-O) [m]: 12,01
- Area dei moduli (proiezione su piano orizzontale) [ha]: 3,22

Lotto N.2-B

- Azimuth dei moduli [°]: -90 / +90
- Direzione: E-O
- Rotazione dei moduli rispetto all'orizzontale "tilt" [°]: -55 / +55
- Numero di moduli: 2.576
- Potenza lotto [MWp]: 1,49408
- Disposizione moduli (righe x colonne): N.42 tracker da 2x28 moduli + N.8 tracker da 2x14 moduli
- Portrait / Landscape: Portrait
- Lunghezza Strutture [m]: 33,5 per le strutture da 2x28 moduli e 16,5 per le strutture da 2x14 moduli
- Larghezza Strutture [m]: 4,86
- Spaziatura tra strutture (asse N-S) [m]: 0,5
- Interdistanza tra gli assi delle strutture (asse E-O) [m]: 12,01
- Area dei moduli (proiezione su piano orizzontale) [ha]: 0,66

Lotto N.2-C

- Azimuth dei moduli [°]: -90 / +90
- Direzione: E-O
- Rotazione dei moduli rispetto all'orizzontale "tilt" [°]: -55 / +55
- Numero di moduli: 2.856
- Potenza impianto [MWp]: 1,65648
- Disposizione moduli (righe x colonne): N.46 tracker da 2x28 moduli + N.10 tracker da 2x14 moduli
- Portrait / Landscape: Portrait
- Lunghezza Strutture [m]: 33,5 per le strutture da 2x28 moduli e 16,5 per le strutture da 2x14 moduli
- Larghezza Strutture [m]: 4,86
- Spaziatura tra strutture (asse N-S) [m]: 0,5
- Interdistanza tra gli assi delle strutture (asse E-O) [m]: 12,01
- Area dei moduli (proiezione su piano orizzontale) [ha]: 0,74

Lotto N.2-D

- Azimuth dei moduli [°]: -90 / +90
- Direzione: E-O
- Rotazione dei moduli rispetto all'orizzontale "tilt" [°]: -55 / +55
- Numero di moduli: 3.640
- Potenza impianto [MWp]: 2,1112
- Disposizione moduli (righe x colonne): N.59 tracker da 2x28 moduli + N.12 tracker da 2x14 moduli
- Portrait / Landscape: Portrait
- Lunghezza Strutture [m]: 33,5 per le strutture da 2x28 moduli e 16,5 per le strutture da 2x14 moduli
- Larghezza Strutture [m]: 4,86
- Spaziatura tra strutture (asse N-S) [m]: 0,5
- Interdistanza tra gli assi delle strutture (asse E-O) [m]: 12,01
- Area dei moduli (proiezione su piano orizzontale) [ha]: 0,94

Lotto N.1 + Lotto N.2

- Area totale recintata [ha]: 24,25 ha

DATI DELL' IMPIANTO AGRIFV					
Struttura: Tracker	N. strutture 2x28	N. strutture 2x14	N. moduli FV	Potenza modulo FV [Wp]	N. Stringhe
LOTTO 1 - A	210	25	12.460	580	445
LOTTO 2 - B	42	8	2.576		92
LOTTO 2 - C	46	10	2.856		102
LOTTO 2 - D	59	12	3.640		130
Totale	357	55	21.532		769

DATI DELL' IMPIANTO AGRIFV							
Struttura: Tracker	N. inverter	Pmax Inverter [KVA]	N. trafo	Potenza trafo [kVA]	Pitch [m]	Potenza Massima AC (kW _{ac})	Potenza Massima DC [kWp]
LOTTO 1 - A	19	300	3	1250	12,01	5.700,00	7.226,80
			1	1000			
LOTTO 2 - B	15		1	1000		4.500,00	1.494,08
LOTTO 2 - C			1	1250			1.656,48
LOTTO 2 - D			1	1600			2.111,20
Totale	34		7	8.600,00		10.200,00	12.488,56

Tabella 7-2: Riepilogo dati di progetto dell'impianto agrivoltaico

7.2. IRRAGGIAMENTO E STIMA DI PRODUCIBILITA'

Il dato di risorsa solare selezionato per questo studio proviene da fonte Meteonorm 8.1 ed i valori di irraggiamento mensili sono riportati nella Tabella 7-3.

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Anno
GHI [kWh/m ²]	60.1	70.5	131.6	151.8	191.8	220.3	226.8	200.8	145.4	110	66.9	52	1628

Tabella 7-3: Valori mensili per il dato GHI (Global Horizontal Irradiation)

In base alle stime effettuate tramite il software PVsyst, l'energia totale annua attesa è di 24,21 GWh/anno, con una ripartizione mensile indicata in Figura 7.2.

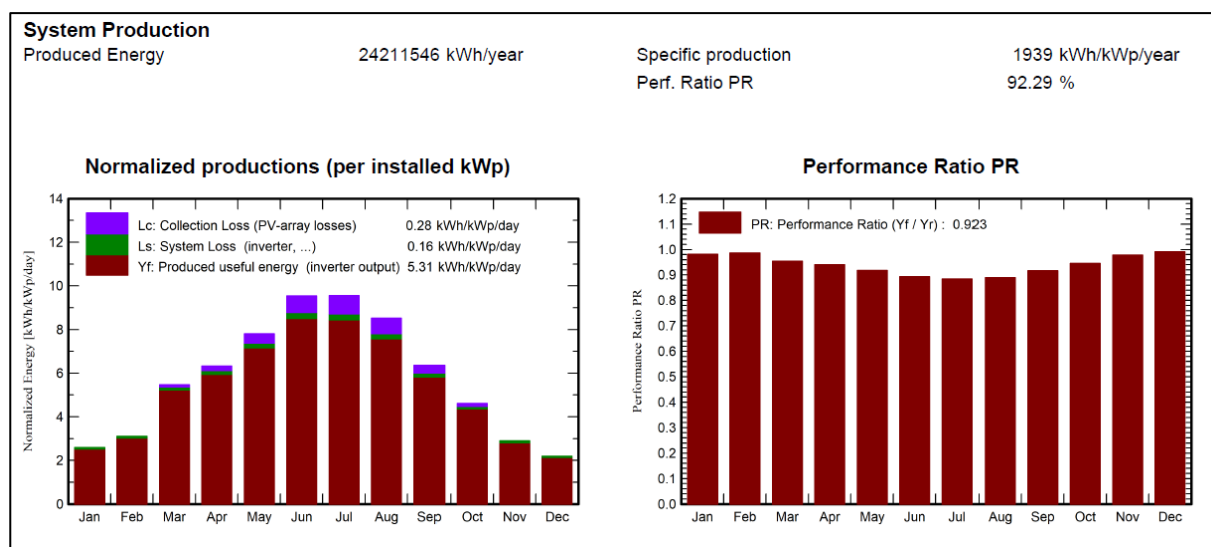


Figura 7.2: Stima mensile della producibilità attesa (estratto report PVsyst)

La produzione energetica complessiva è frutto di una serie di perdite energetiche che sono state riassunte nella figura riportata di seguito.

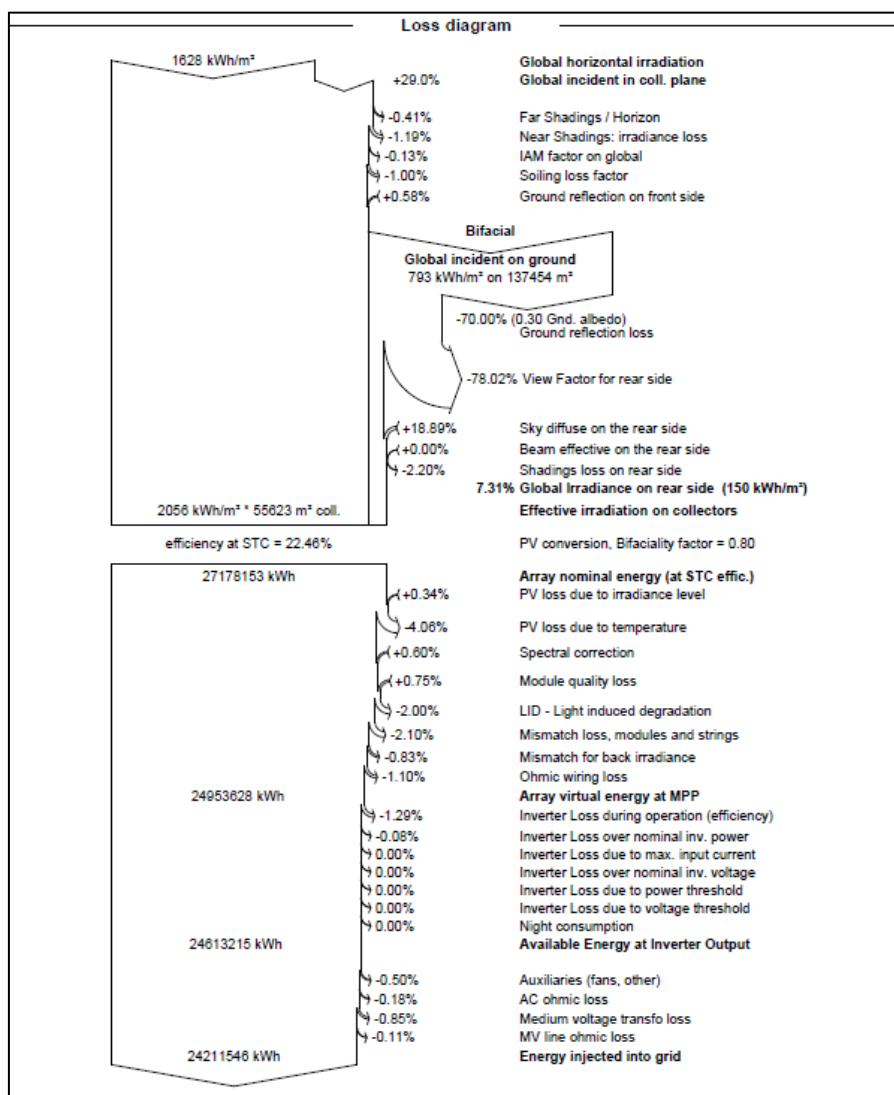


Figura 7.3: Diagramma perdite (estratto report PVsyst)

7.3. CARATTERISTICHE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici che verranno installati nel nuovo impianto agrivoltaico "Simaxis 02" sono stati selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. Il modello selezionato è il seguente: JINKO SOLAR modello TIGER NEO N-TYPE JKM580N-72HL4-BDV. La massima potenza nominale in condizioni standard del pannello sarà pari a 580 W.

Si specifica che comunque in fase di progettazione esecutiva potranno essere utilizzati moduli di diverso produttore e modello con caratteristiche simili, in base alle migliori tecnologie disponibili sul mercato al momento dell'installazione.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche del pannello (i dati elettrici sono forniti in Condizioni Standard)

Potenza nominale	580 W
Tipologia	Monocristallino Bifacciale
Dimensione	2278x1134x30 mm
Peso	32 kg
Tensione di circuito aperto (Voc)	51,47 V
Corrente di cortocircuito (Isc)	14,37 A
Efficienza	22,45 %
Temperatura operativa	-40°C / +85°C
Temperatura operativa nominale di cella (NOCT)	45±2°C
Coefficiente di temperatura per la potenza massima	-0,29%/°C
Coefficiente di temperatura per la tensione di circuito aperto	-0,25%/°C
Coefficiente di temperatura per la corrente di cortocircuito	+ 0,045%/°C

Nell'immagine seguente è rappresentato il pannello di interesse da installare nel nuovo impianto:

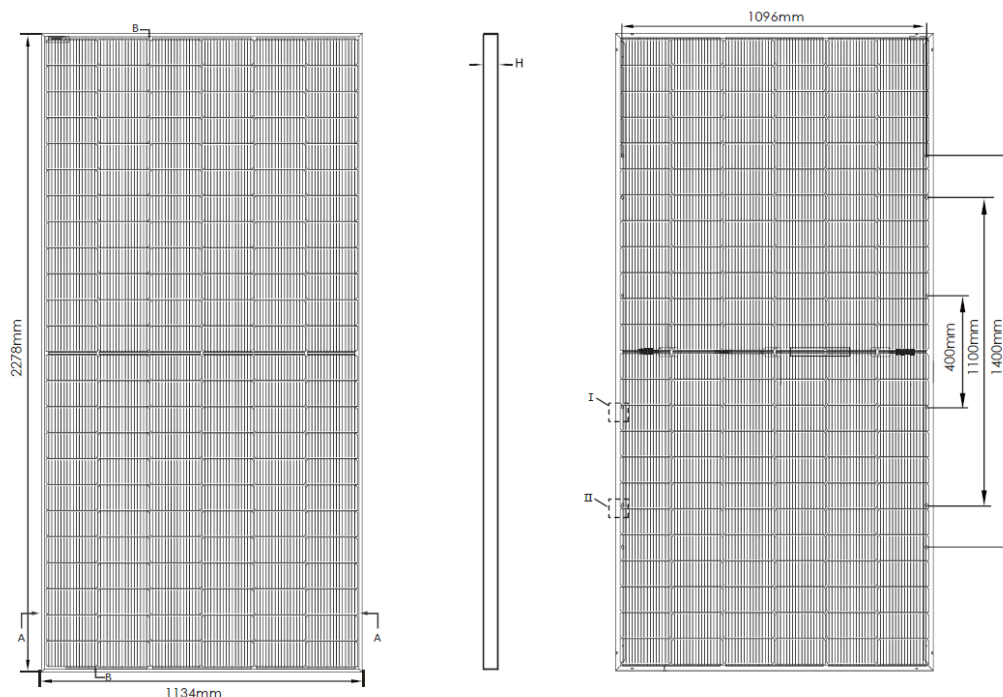


Figura 7.4: Vista e caratteristiche del pannello fotovoltaico attualmente di interesse.

7.4. CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE

Al fine di massimizzare la produzione di energia elettrica ed il rapporto costo/beneficio di impianto, i moduli fotovoltaici saranno installati su strutture metalliche che consentono la rotazione attorno al proprio asse orizzontale (c.d. inseguitori monoassiali) con angolazione regolabile, inseguendo giornalmente l'orbita solare da est a ovest. Ogni inseguitore è composto da più colonne infisse nel terreno di cui una sola dotata di motorizzazione. Le colonne verticali sostengono la trave orizzontale principale su cui sono installate delle ulteriori strutture trasverse su cui saranno installati i moduli fotovoltaici.

Sono previste due tipologie di strutture ad inseguimento

- Tracker idonei per l'installazione di moduli fotovoltaici in modalità "frame" secondo una matrice 2x28, ovvero N.2 stringhe da N.28 pannelli per stringa. Saranno installati N.357 tracker della tipologia in oggetto, di cui N.210 nel Lotto N.1 e N.147 nel Lotto N.2
- Tracker idonei per l'installazione di moduli fotovoltaici in modalità "frame" secondo una matrice 2x14, ovvero N.1 stringa da N.28 pannelli per stringa. Saranno installati N.55 tracker della tipologia in oggetto, di cui N.25 nel Lotto N.1 e N.30 nel Lotto N.2

Le strutture ad inseguimento hanno fondazione di tipo indiretto, attraverso pali infissi.

Tracker	Struttura		2x28	2x14
	Lunghezza del tracker (direzione Nord-Sud)	m	33,5	16,5
	Larghezza del tracker (direzione Est-Ovest)	m	4,86	
	Interasse tra le strutture (direzione Est-Ovest)	m	12.01	
	Spazio tra le strutture (direzione Nord-Sud)	m	0,5	
	Rotazione tracker	°	+/-55	
	Altezza minima da terra	m	0,5	
	Valore massimo pendenza terreno (in tutte le direzioni)	%	15	

Tabella 7-4: Caratteristiche dei tracker

Si riportano i tipologici costruttivi estratti dall'elaborato progettuale:

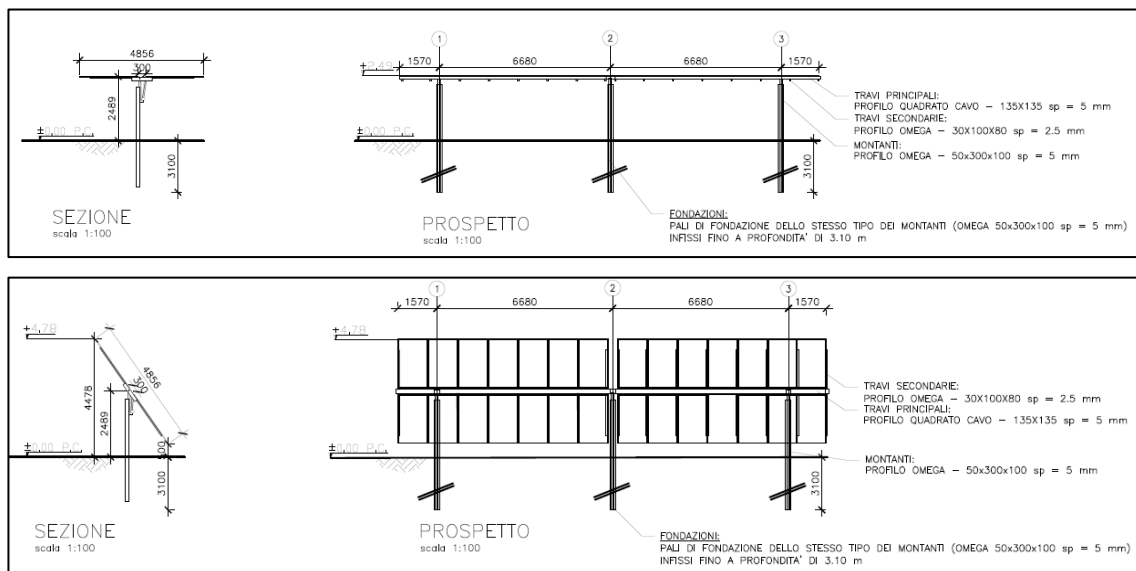


Figura 7.5: Tracker 2x14 – Tipologico costruttivo

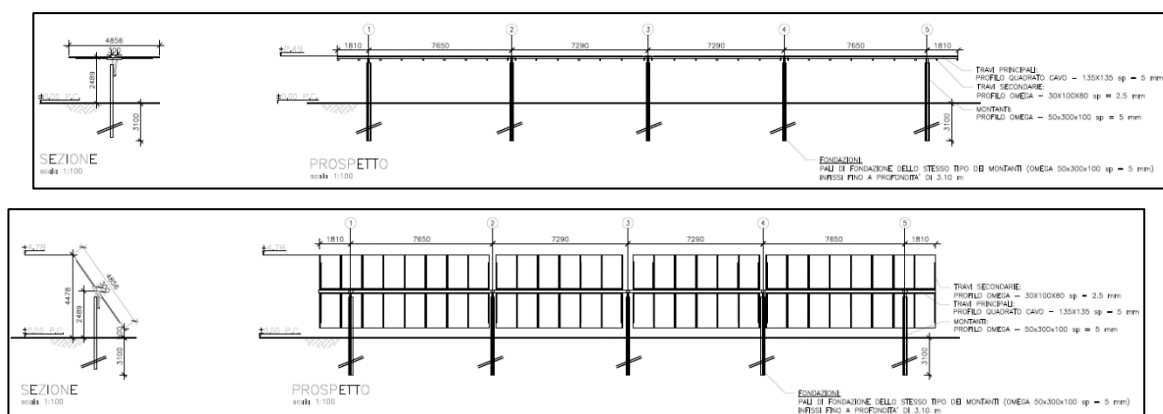


Figura 7.6: Tracker 2x28 – Tipologico costruttivo

La struttura a inseguimento dovrà essere realizzata in alluminio o in acciaio zincato. L'esecuzione dell'opera avverrà in officina con componenti da assemblare in opera a mezzo bullonature; l'uso di tagli e saldature nel luogo dei lavori, trattandosi di strutture esposte è assolutamente da evitare. I criteri di dimensionamento delle strutture di supporto dei moduli devono essere eseguiti secondo le Norme CNR-UNI, circolari ministeriali ecc. Per quanto riguarda le azioni del vento, della neve, gli stress termici e le sollecitazioni sismiche secondo le Norme vigenti. Eventuali riduzioni dei valori di riferimento nelle azioni rispetto ai valori fissati dalla normativa devono essere esplicitamente segnalate ed approvate in sede di progetto esecutivo dalla Committenza.

Il motore che regola il movimento del dispositivo di attuazione sarà alimentato ad energia elettrica proveniente del relativo cabinato di trasformazione. Per maggiori dettagli in merito alle strutture tracker si rimanda agli elaborati "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.066.00-Relazione di calcolo preliminare strutture tracker" e "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.063.00 - Tipologico costruttivo strutture tracker".

7.5. CARATTERISTICHE DEGLI INVERTER

In questo paragrafo sono riportate le caratteristiche tecniche degli inverter di stringa utilizzati per il dimensionamento di impianto

L'impianto fotovoltaico è composto in da N. 34 inverter solari (di cui N. 19 nel Lotto N.1 e N. 15 nel Lotto N.2), marca HUAWEI modello SUN2000-330KTI-H1 da 300kW/cad, per una potenza complessiva pari a 10,2 MW (di cui 5,7 MW nel Lotto N.1 e 4,5 MW nel Lotto N.2). Le caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- Numero di MPPT: 6
- Numero massimo di ingressi: 24
- Corrente massima in ingresso per MPPT: 65A
- Corrente massima di cortocircuito in ingresso per MPPT: 115A
- Tensione di isolamento: 1500V
- Tensione nominale: 1080V
- Range di MPPT: 500V-1500V
- Potenza nominale in uscita: 300kW
- Potenza apparente massima in uscita: 330kVA
- Potenza massima in uscita (a $\cos\varphi=1$): 330kW
- Corrente nominale in uscita: 216,6A
- Corrente massima in uscita: 238,2A
- Tensione nominale in uscita: 800V (3F+PE)
- Frequenza: 50-60Hz
- Fattore di potenza: 0,8LG-0,8LD
- Indice THD: < 1%
- Efficienza massima $\geq 99,0\%$
- Efficienza EU $\geq 98,8\%$
- Temperatura di utilizzo: -25°C + 60°C
- Grado di protezione: IP66 (outdoor)
- Dimensioni (LxHxP) 1048x732x395mm
- Peso $\leq 112\text{kg}$
- Certificazioni:
 - CE
 - IEC/EN 62109-1
 - IEC/EN 62109-2
 - EN 61000-6-2
 - EN 61000.6.4
 - CEI 0-16

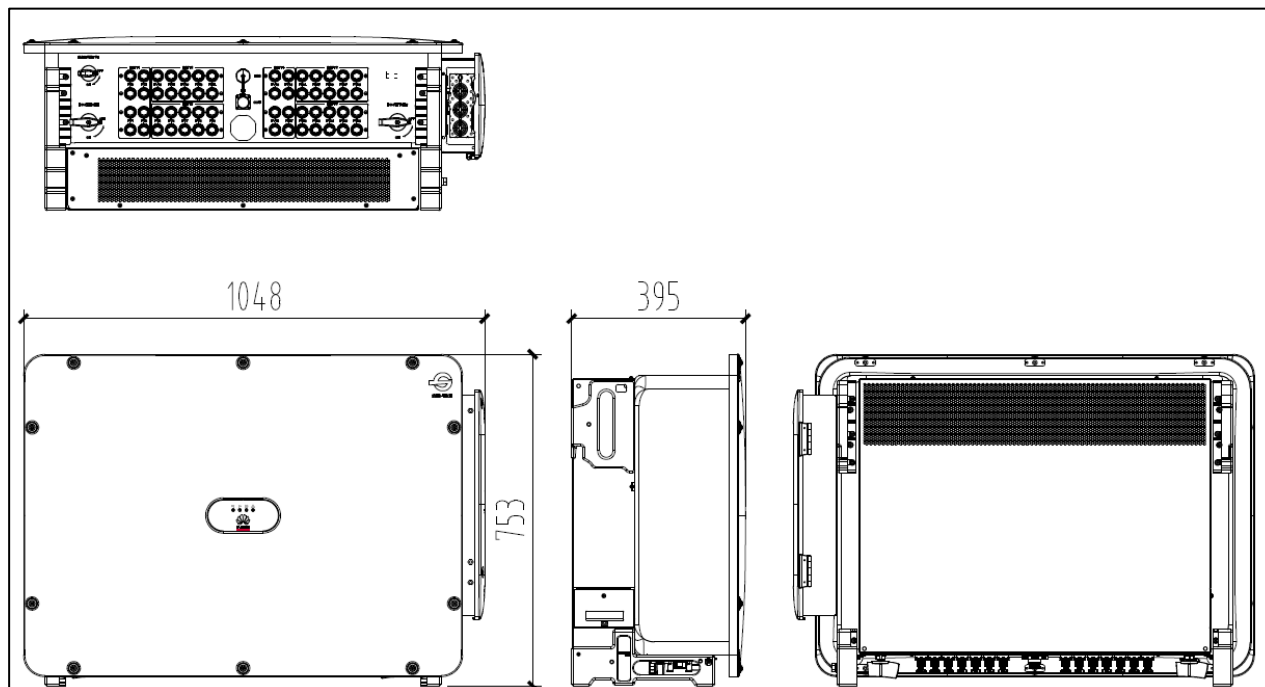


Figura 7.7: Dimensioni Inverter Huawei SUN2000-330KTI-H1

7.6. CARATTERISTICHE DELLE TRANSFORMER UNIT

È prevista l'installazione di N.7 tranformer unit (di cui N.4 per il Lotto N.1 e N.3 per il Lotto N.2) ciascuno costituito da container 20 piedi di tipo "plug & play", dimensione (LxHxP): 6,058x2,89x2,43m, peso 15 tonnellate, allestito con:

- Trasformatore elevatore MT/BT
- Autotrasformatore per servizi ausiliari di cabina BT/BT
- Quadro di media tensione
- Quadro di bassa tensione per impianto fotovoltaico
- Centralino di bassa tensione per i servizi ausiliari

Per ciascuna cabina di trasformazione si prevede di realizzare una vasca di fondazione in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a 6.3x2.7 m e spessore della soletta pari a 0.30 m. In corrispondenza dei punti di appoggio del cabinato si predispongono quattro travi di base 0.60 m ed altezza 1.35 m che fungeranno da pareti per vasca di raccolta olio. A chiusura delle vasche verrà posato un grigliato elettrosaldato portante ricoperto da ciottoli. Al di sotto della fondazione di tutte le cabine, a contatto con il terreno, si prevede di interporre uno strato di calcestruzzo magro di spessore pari a 0.10 m.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche della transformer unit HAUWEI tipo JUPITER-3000K-H1 previste per l'impianto fotovoltaico in oggetto. Si specifica che comunque in fase di progettazione esecutiva potranno essere utilizzate conversion units di diverso produttore e modello con caratteristiche similari, in base alle migliori tecnologie disponibili sul mercato al momento dell'installazione. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.064.00-Cabine elettriche - pianta e sezioni" e "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.059.00-Relazione di calcolo preliminare impianti elettrici".

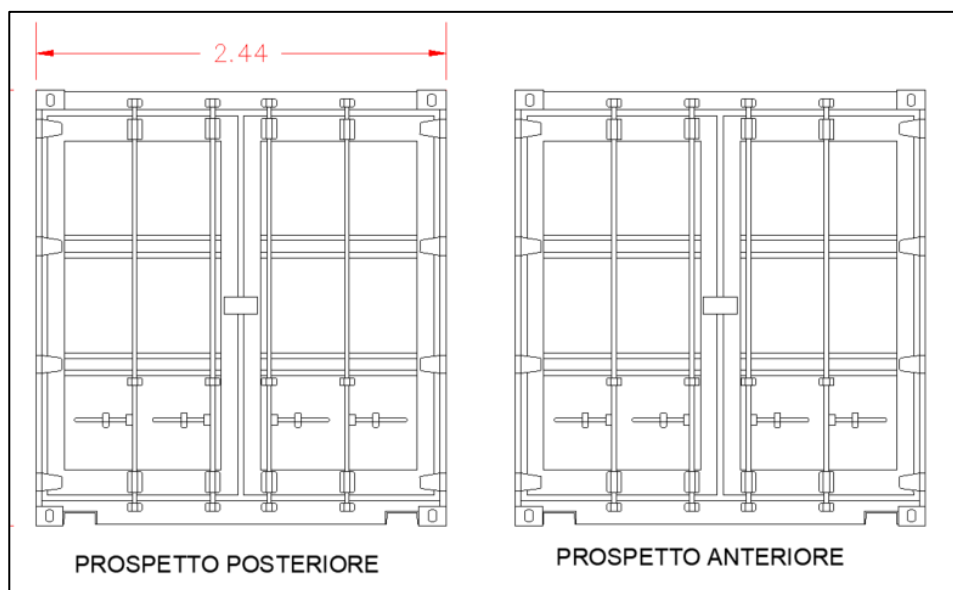
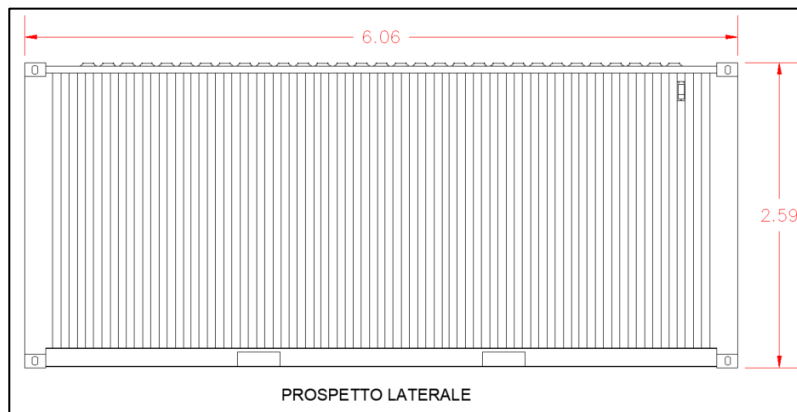


Figura 7.8: Prospetti cabina container – cabina di trasformazione e scala

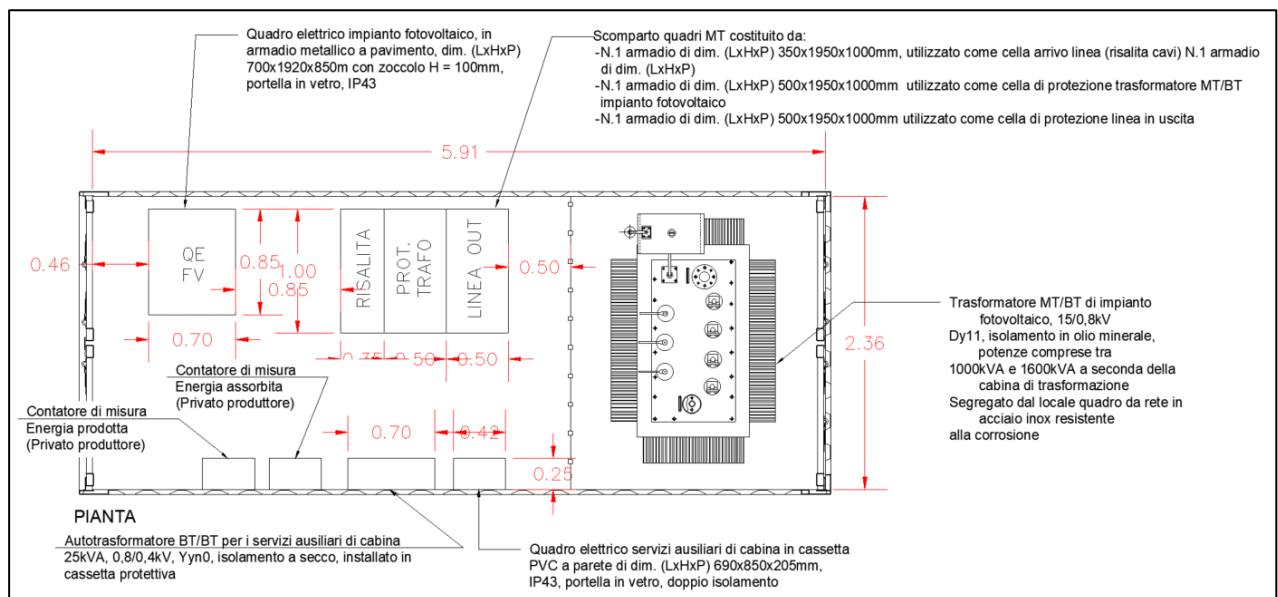


Figura 7.9: Pianta cabina di trasformazione

7.6.1. TRASFORMATORE MT/BT

Il cabinato è predisposto per alloggiare un trasformatore di potenza in olio fino a 3300kV. Nel caso in oggetto è prevista l'installazione di trasformatori in olio da 1000kVA (N.2, di cui N.1 nel Lotto N.1 e N.1 nel Lotto N.2), da 1250kVA (N.4, di cui N.3 nel Lotto N.1 e N.1 nel Lotto N.2) e da 1600kVA (N.1 nel Lotto N.2), rapporto di trasformazione 15/0,8kV, impedenza di cto-cto 6%, indice orario Dy11, con isolamento in olio minerale

7.6.2. AUTOTRASFORMATORE BT/BT

E' prevista l'installazione in ciascun cabinato di un autotrasformatore per servizi ausiliari di isolato a secco, 25kVA, rapporto di trasformazione 0,8/0,4kVA, indice orario Yyn0, impedenza di cto-cto 2%.

7.6.3. QUADRO MT

All'interno del cabinato è previsto un armadio MT costituito da N.1 scomparto di arrivo linea, N.1 scomparto di protezione trafo MT/BT e N.1 scomparto di protezione partenza linea. Tutti gli scomparti MT avranno una tensione di isolamento pari a 24kV, con corrente nominale pari a 630A e saranno isolati in SF₆

7.6.4. QUADRO BT IMPIANTO FOTOVOLTAICO

All'interno di ciascun cabinato di trasformazione è prevista l'installazione di un quadro elettrico in bassa tensione a 800V contenente le protezioni di ciascun inverter, la protezione generale del quadro e gli scaricatori di sovratensione lato AC. Il quadro sarà costituito da un armadio metallico a pavimento con portella in vetro, dim. (LxHxP) 700x1920x850mm + zoccolo H = 100mm, IP43 con portella chiusa.

7.6.5. QUADRO BT SERVIZI AUSILIARI DI CABINA

All'interno di ciascun cabinato di trasformazione è prevista l'installazione di un quadro elettrico in bassa tensione a 400V alimentato dall'autotrasformatore contenente le protezioni per i servizi ausiliari. Il quadro sarà costituito da una cassetta PVC a parete con portella in vetro, dim. (LxHxP) 690x850x205mm, IP43 con portella chiusa, doppio isolamento.

7.7. LOCALI SCADA

Al fine di garantire una resa ottimale degli Impianti in tutte le condizioni (climatiche e/o operative), verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo, basato su architettura SCADA-RTU.

Il sistema sarà connesso a diversi sotto-sistemi e riceverà le seguenti informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;

Per ciascun lotto è prevista l'installazione di un cabinato dedicato al sistema di controllo; nello specifico, per il Lotto N.1 il cabinato (SC1) sarà posizionato nelle vicinanze della cabina di trasformazione TA1 mentre per il Lotto N.2 tale cabinato (SC2) sarà posto a ridosso della cabina di trasformazione TB.

Per la cabina SCADA si prevede di realizzare una platea di fondazione in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a 7x3 m e spessore pari a 0.30 m.

Al di sotto della fondazione di tutte le cabine, a contatto con il terreno, si prevede di interporre uno strato di calcestruzzo magro di spessore pari a 0.10 m.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.021.00-Disciplinare descrittivo e prestazionale".

7.8. OPERE DI CONNESSIONE

7.8.1. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Per ciascun lotto, la connessione della nuova utenza MT sarà realizzata mediante la realizzazione di una nuova cabina di consegna @15kV collegata in antenna alla Cabina Primaria esistente "Ollastra" con linea in cavo interrato. Per ciascuna cabina di consegna, tale linea sarà realizzata con N.1 cavo interrati in alluminio tipo ARE4HE5X 12/20 kV ad elica visibile della sezione $3 \times (1 \times 240 \text{ mm}^2)$ con posa in parte in terreno naturale ed in parte su strada asfaltata alla profondità di 1,2 m.

7.8.2. CAVO DI MEDIA TENSIONE

Per la realizzazione dell'alimentazione delle nuove cabine di consegna sarà utilizzato un cavo unipolare, conforme alla norma IEC 60502-2, isolato con una miscela di polietilene reticolato schermato con fili di rame, guaina in PVC di qualità Rz/ST2 di colore rosso.

Il cavo dovrà essere rispondente alla unificazione ENEL (DC4385), il conduttore è in corda rotonda compatta di alluminio; la sigla di riconoscimento è ARE4HE5X, la sezione minima dovrà essere da 240 mm^2 come riportato all'interno della specifica tecnica allegata al preventivo di connessione ricevuto

I cavi saranno posati con conformazione ad elica visibile entro tubazione pieghevole di polietilene ad alta densità (HDPE) del diametro di 160 mm.

Saranno impiegati giunzioni con muffola di protezione conformi all'unificato ENEL per la connessione delle tratte di cavo al fine di coprire la distanza del percorso.

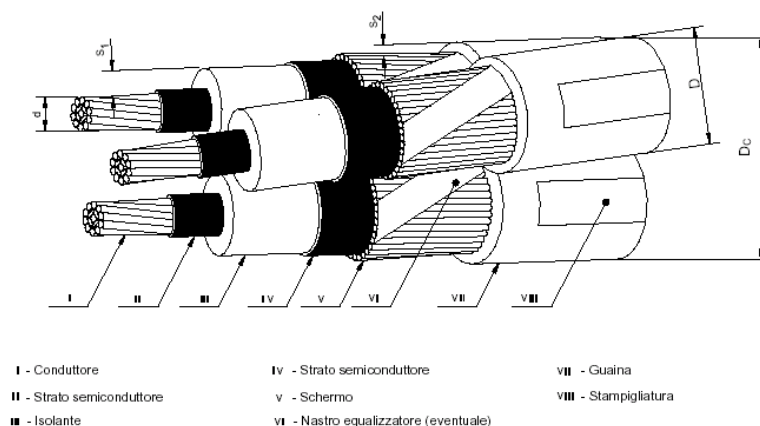


Figura 7.10: Esempio di cavi di media tensione

7.8.3. MODALITA' DI POSA

Il cavo sarà interrato alla profondità minima di circa 1,20 m, come da sezione tipica rappresentata nella figura seguente.

La terna di cavi dovrà essere segnalata superiormente da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

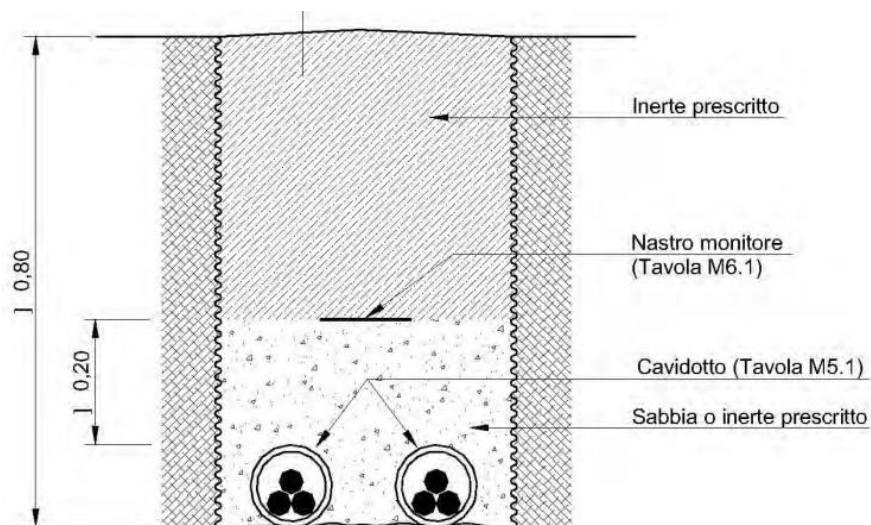


Figura 7.11: Modalità di posa su terreno inerte e strada asfaltata privata

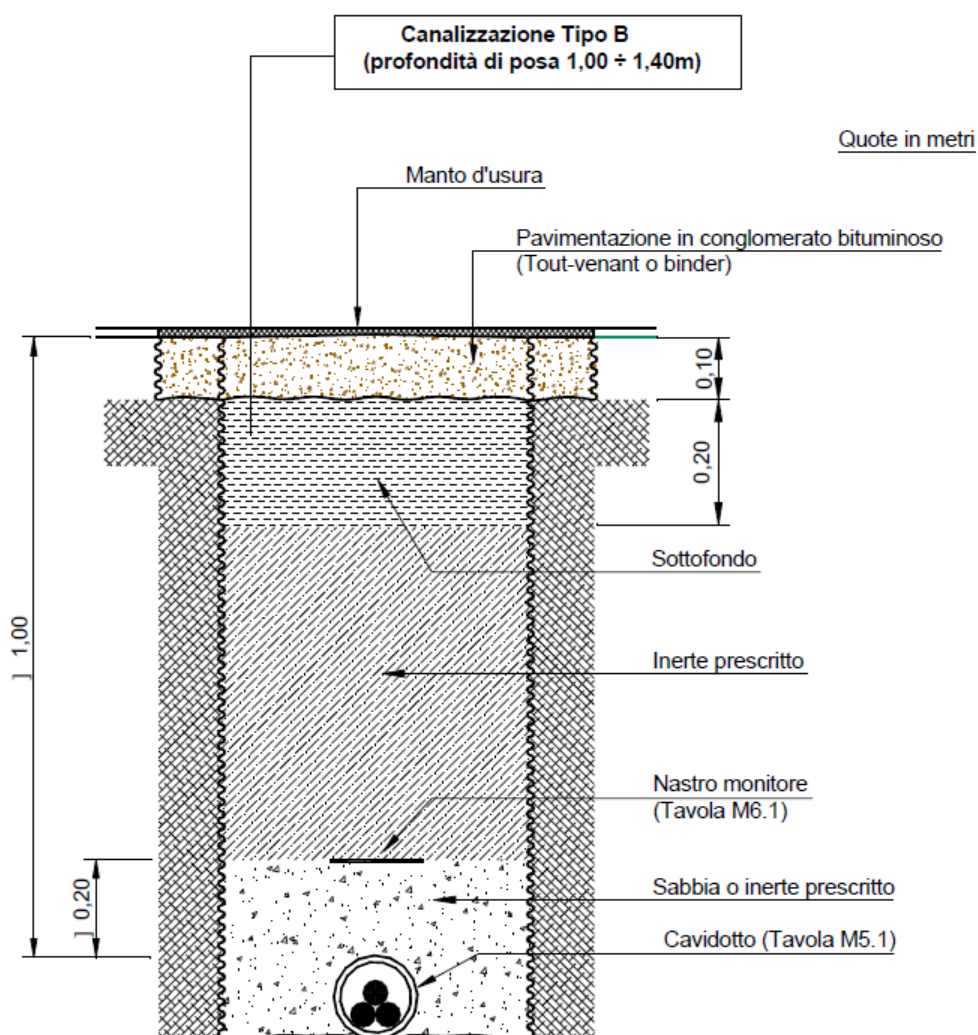
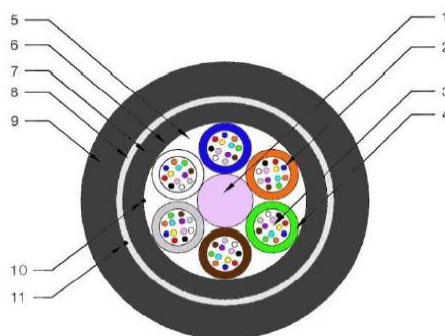


Figura 7.12: Modalità di posa su strada asfaltata pubblica

7.8.4. CAVO DI SEGNALE

Per ciascun lotto di impianto è prevista la posa di un cavo di segnale in fibra ottica dalla cabina primaria fino alla cabina di consegna. Sarà utilizzato un cavo ottico dielettrico a N.24 fibre ottiche per posa in tubazione rispondente alla tabella di unificazione DCFO02. Il cavo in fibra ottica deve essere posato in canalizzazione realizzata sul tracciato del cavo elettrico mediante l'impiego di tritubo in PEHD e, dove necessario, di pozzetti in cls per consentire il tiro ed il cambio di direzione del cavo e l'alloggiamento dei giunti e della ricchezza di scorta del cavo. Le giunzioni interraste sul cavo in fibra ottica devono essere conformi alla specifica DM3301.

Matricola: 33 60 07



Il disegno non in scala, è puramente indicativo ed è relativo ad una possibile tipologia di cavo ottico

- | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 – Elemento centrale dielettrico | 5 – Struttura "Dry core"/polveri o | 8 – Filati vetrosi |
| 2 – Fibre ottiche | filati igroespansibili (no jelly) | 9 – Guaina di polietilene nero |
| 3 – Tamponante interno | 6 – Fasciatura o legatura | 10 – Filo taglia guaina interna |
| 4 – Tubetto "loose" termoplastico o | 7 – Guaina di polietilene nero | 11 – Filo taglia guaina esterna |
| riempitivo in PE solido | | |

Figura 7-4: Cavo in fibra ottica

7.8.5. ATTRAVERSAMENTI

I servizi sotterranei e le infrastrutture che saranno incrociati dal percorso del cavo, saranno sottopassati. Solo in casi particolari il servizio potrà essere sovrappassato purché venga realizzato un manufatto armato a protezione dei cavi.

I progetti degli attraversamenti ed i parallelismi saranno eseguiti in conformità a quanto riportato nella norma CEI 11-17.

7.8.6. FASCE DI RISPETTO

Le "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Le fasce di rispetto saranno definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008

7.8.7. CABINA DI CONSEGNA E CABINA UTENTE

Ciascuna cabina elettrica di consegna sarà realizzata in CAV monoblocco prefabbricata ed assemblata in loco e risponderà alle specifiche di costruzione ENEL DG 2061 Ed. 09. Come riportato all'interno della Specifica Tecnica allegata al preventivo di connessione ricevuto, il manufatto sarà costituito da un locale di consegna di dimensioni utili interne (LxHxP) 5,55x2,34x2,3m con annesso locale misura di dimensioni (LxHxP) 0,91x2,34x2,3m.

Dovrà essere dotata di porte in vetroresina, griglie di aerazione, aspiratori eolici, asole per

moduli MT, boccole filettate per messa a terra e per sollevamento, basamento di appoggio del prefabbricato in cemento armato vibrato, sistema di passacavo a tenuta stagna, e tutto quanto previsto all'interno delle dotazioni standard riportate nella specifica ENEL 2061

In manufatto separato rispetto alla cabina di consegna, ma ad una distanza tale da mantenere la lunghezza del montante di alimentazione non superiore a $L=10m$, verrà posto il lato utente, che sarà composto da un unico locale in cui saranno posizionati il quadro MT, il BT per i servizi ausiliari ed il trasformatore MT/BT da 25kVA, rapporto di trasformazione 15/0,4kV, indice orario Dyn11, impedenza di cto-cto 4%, riservato per i servizi ausiliari. Il cabinato utente dovrà essere provvisto di plafoniera di illuminazione, interruttore e presa di corrente, illuminazione di emergenza (1x18W), presa interbloccata 2P+T 16 A, segnaletica monitorice ed impianto di terra, che dovrà essere collegato con l'impianto di terra della cabina di consegna al fine di evitare pericolose tensioni di passo.

La cabina di consegna ed il locale utente saranno posizionato in corrispondenza della posizione indicata all'interno del preventivo di connessione cod. 344741366 emesso dal Distributore Locale.

Per maggiori dettagli sulle cabine di consegna e locali utente, si rimanda agli elaborati "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.064.00-Cabine elettriche - pianta e sezioni" e "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.059.00-Relazione di calcolo preliminare impianti elettrici".

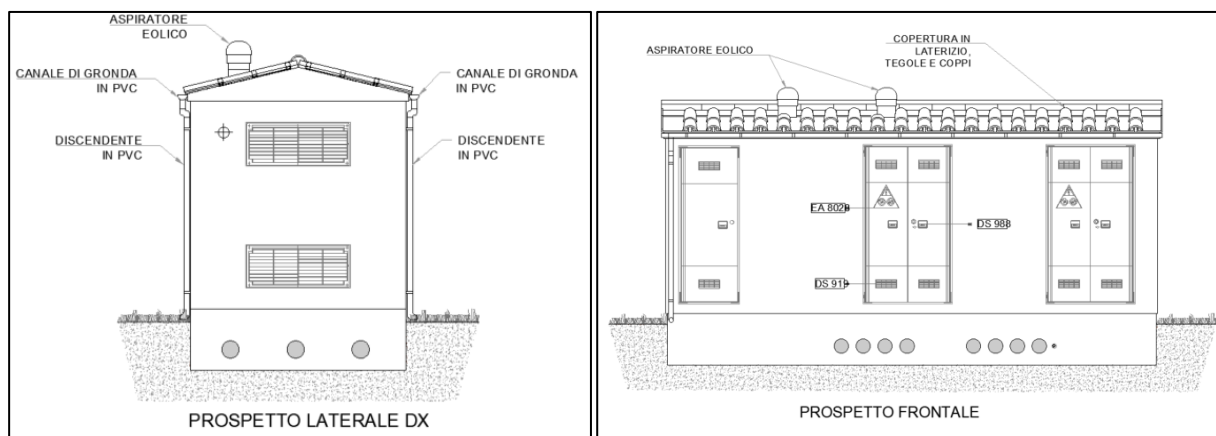


Figura 7-4: Prospetti cabina di consegna

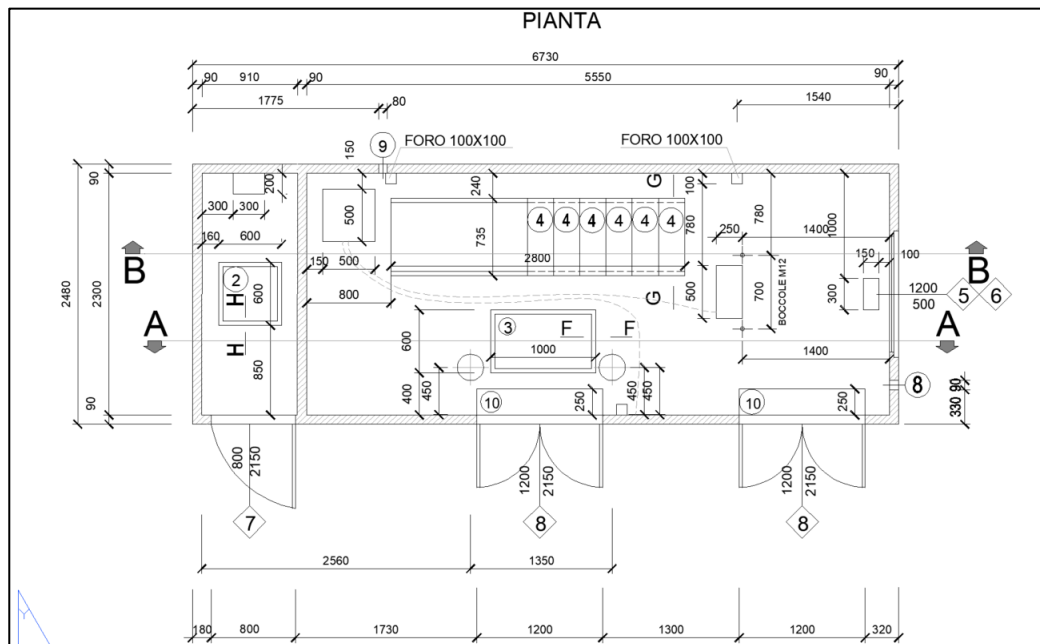


Figura 7-4: Pianta cabina di consegna

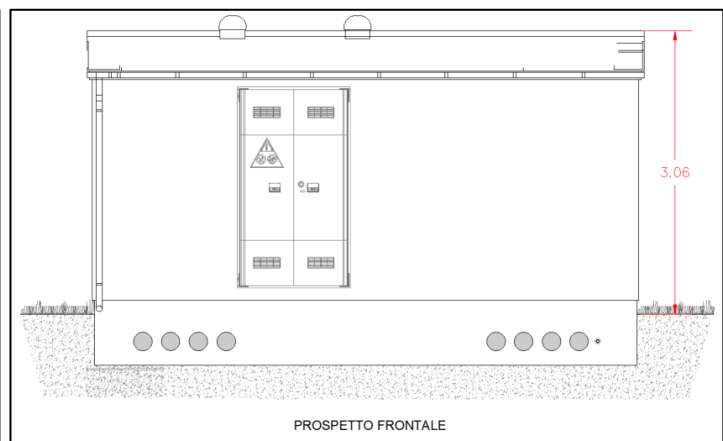
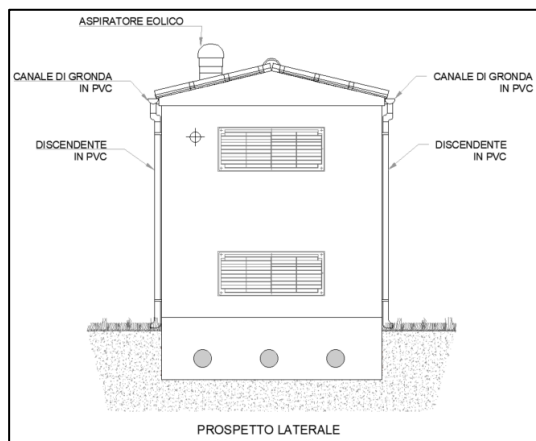


Figura 7-4: Prospetti cabina utente

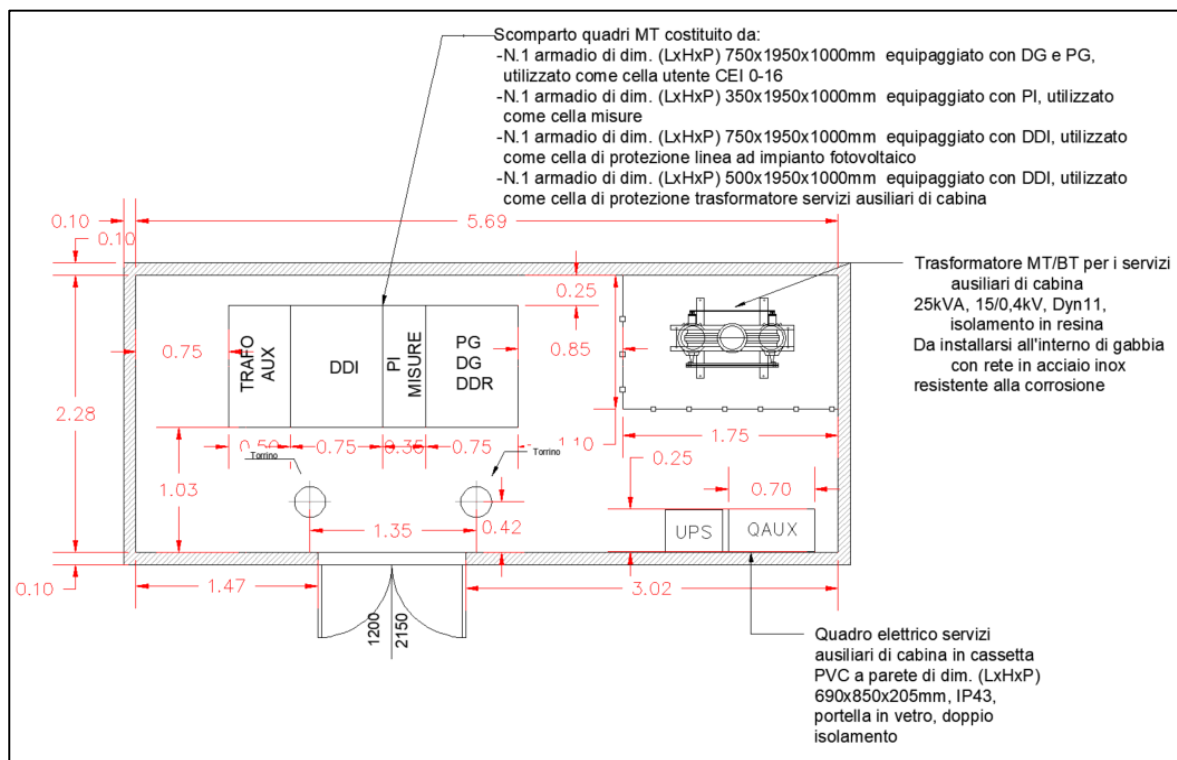


Figura 7-4: Pianta cabina utente

7.8.8. CARATTERISTICHE DEGLI SCOMPARTI MT

In ciascuna delle cabine di consegna di nuova realizzazione saranno previsti nuovi scomparti di media tensione in accordo alle prescrizioni di E-distribuzione per la connessione del nuovo impianto fotovoltaico, quali:

- N.1 scomparto linea (L) per arrivo linea da Cabina Primaria "Ollastra" + N.1 scomparto linea (L) per alimentazione scomparto utente + N.1 scomparto protezione trafo (T), del tipo unificato DY900/1 (2Lei+1T)
- N.1 scomparto misure (TMA) del tipo unificato ENEL DY803/16
- N.1 scomparto utente (U) del tipo unificato ENEL DY404

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 16kA.

Il locale quadri del cabinato utente dovrà essere equipaggiato con un quadro di media tensione, con caratteristiche conformi alla Norma IEC 62271-200 (norma di prodotto) e alla Norma CEI 0-16, equipaggiato con:

- Interruttore di media tensione 630 A – 16 kA completo di bobine di apertura a lancio e mancanza e bobina di chiusura (Dispositivo generale – DG in accordo alla norma CEI 0-16).
- Sistema di protezione generale PG in accordo alla Norma CEI 0-16.
- Interruttore di media tensione 630 A – 16 kA completo di bobine di apertura a lancio e mancanza e bobina di chiusura (Dispositivo di interfaccia – DDI in accordo alla norma CEI 0-16).
- Sistema di protezione di interfaccia PI in accordo alla Norma CEI 0-16.
- Cella di misura

7.8.9. CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ DI PROTEZIONE GENERALE (PG)

Il sistema di protezione generale (PG) dovrà essere conforme alle richieste della Norma CEI 0-16 per quanto riguarda i sensori e/o trasformatori di misura (TA+TV), il trasformatore di corrente omopolare per guasto terra (toroide), il sistema di alimentazione ausiliaria (220 Vac da UPS), le curve di intervento delle funzioni di protezione.

Le funzioni di protezione previste saranno 50- 51- 51N e 67N. Si ipotizza infatti che sia richiesta la funzione di protezione direzionale di terra (67N) in quanto in quanto la lunghezza della linea in cavo dell'impianto d'utente supererà i 530m a15kV

7.8.10. CARATTERISTICHE DELL'UNITÀ DI PROTEZIONE DI INTERFACCIA (PI)

Il sistema di protezione di interfaccia (PI) dovrà essere conforme alle richieste della Norma CEI-016 per quanto riguarda i sensori e/o trasformatori di misura (TV), il sistema di alimentazione ausiliaria (220 Vac da UPS), le curve di intervento delle funzioni di protezione.

Le funzioni previste saranno:

27	minima tensione
59	massima tensione
59N	massima tensione residua
81>	massima frequenza
81<	minima frequenza
BF	mancata apertura

La protezione di interfaccia dovrà essere unica e sarà installata lato MT dell'impianto fotovoltaico. Il sistema di protezione SPI svolgerà anche la funzione di protezione di rincalzo, andando ad agire sul dispositivo generale (DG) in caso di mancata apertura del DDI

7.8.11. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari della cabina di consegna saranno derivati dal trasformatore dei servizi ausiliari installato all'interno della cabina utente posta nelle immediate vicinanze-

7.8.12. OPERE CIVILI VARIE

La cabina utente e la cabina di consegna sono adiacenti tra loro, si prevede quindi un'unica fondazione a platea in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni in pianta pari a 14x3.5 m e spessore pari a 0.30m.

Al di sotto della fondazione di tutte le cabine, a contatto con il terreno, si prevede di interporre uno strato di calcestruzzo magro di spessore pari a 0.10 m. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.067.00-Relazione di calcolo preliminare fondazioni cabine"

7.8.13. CABINA DI CONNESSIONE

L'impianto d'utente sarà connesso in antenna all'impianto di rete su indicazione di E-distribuzione

7.9. PREPARAZIONE DEL SITO

Preliminarmente all'avvio delle attività operative previste nell'ambito del presente progetto, si provvederà a svolgere le attività preliminari di cantierizzazione, tra cui

- Allestimento accessi e delimitazione delle aree;
- Pulizia e sfalcio delle aree;
- Tracciamento della viabilità interna e di accesso;
- Aree logistiche (area attrezzature di cantiere, area magazzino e parcheggio, deposito temporaneo per lo stoccaggio dei materiali di risulta provenienti dalle attività di scavo e/o riprofilatura)

La posizione dell'area di cantiere è riportata in Figura 7.13. L'ubicazione definitiva sarà stabilita in fase di progettazione esecutiva. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.033.00-Planimetria area di cantiere e O&M"

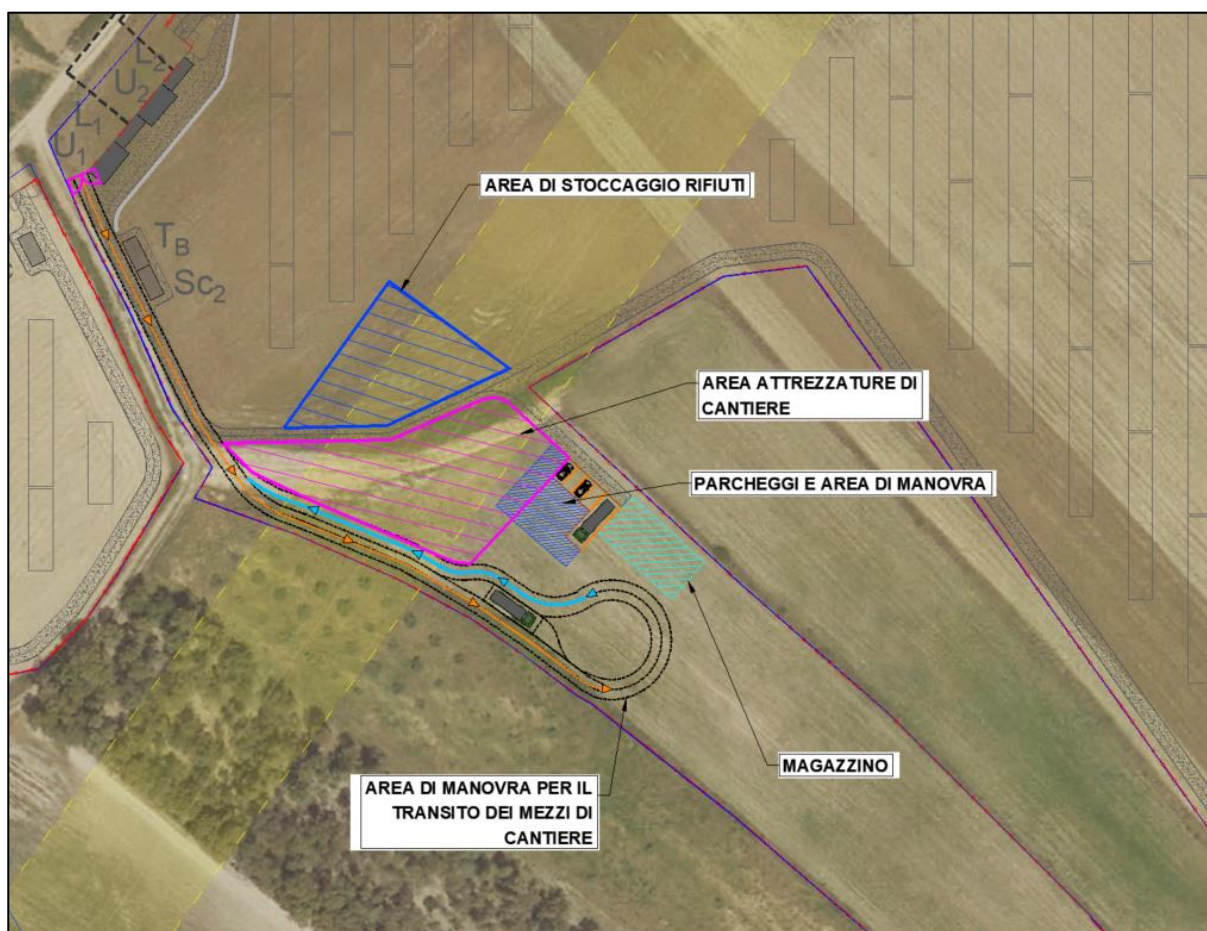


Figura 7.13: Ubicazione area di cantiere

7.10. VIABILITA' INTERNA

La viabilità interna sarà realizzata in ghiaia/pietrisco (materiale inerte di cava a diversa granulometria) e per la loro realizzazione si prevedono i seguenti passaggi: rimozione dei primi 20 cm circa di terreno, compattazione del fondo scavo, posa del geotessuto e riempimento con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote di progetto.

In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, Figura 7.15, Figura 7.16, Figura 7.17 si riporta la rappresentazione dei tipologici di sezione stradale previsti per l'impianto. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.032.00-Planimetria e sezioni tipo viabilità interna"

Figura 7.15: Tipologico sezione stradale viabilità interna con canaletta di drenaggio

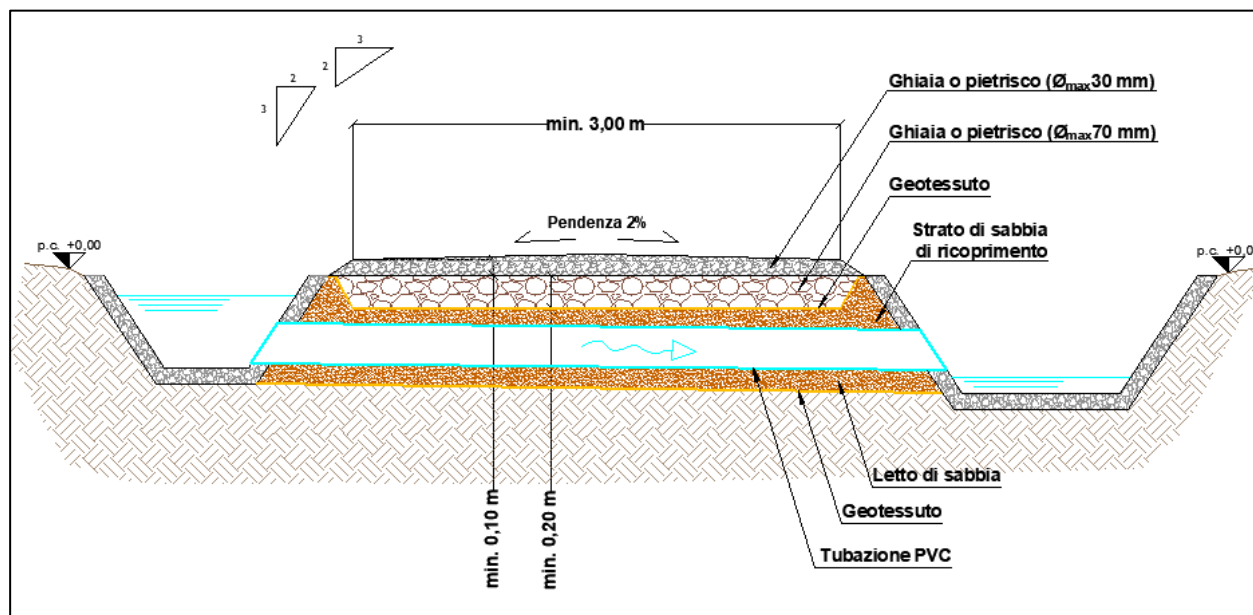


Figura 7.16: Tipologico sezione stradale viabilità interna con attraversamento tubo di drenaggio acque meteoriche

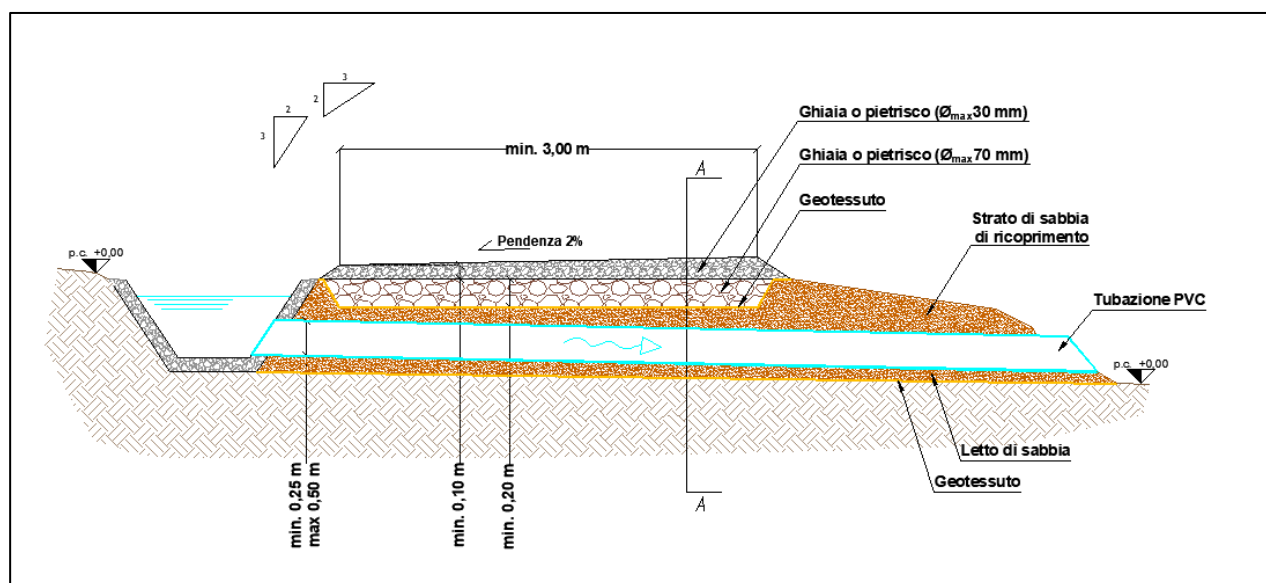


Figura 7.17: Tipologico sezione stradale viabilità interna con attraversamento tubo di drenaggio acque meteoriche

7.11. RECINZIONE E CANCELLI D'ACCESSO

L'impianto sarà dotato di recinzione perimetrale al fine di garantirne la protezione da eventuali atti vandalici e la salvaguardia della sicurezza.

La recinzione, di lunghezza totale di circa 4766 m, sarà realizzata con rete in maglia metallica alta circa 2 m, collegata a pali in acciaio infissi direttamente nel suolo. La recinzione perimetrale dell'impianto è prevista sollevata di 20 cm e permette quindi il passaggio della microfauna.

Saranno inoltre realizzati n.3 accessi carrabili, rispettivamente n.1 per l'accesso ai lotti 1-A e 2-B, n.1 per il lotto 2-C e n.1 per il lotto 2-D, con cancelli di ampiezza 6 m e cancelli pedonali di ampiezza 1 m circa, privi di plinti di fondazione.

In Figura 7.18, è riportato il tipologico della recinzione e cancello d'accesso. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.031 - Planimetria e tipologici recinzione perimetrale e accessi"

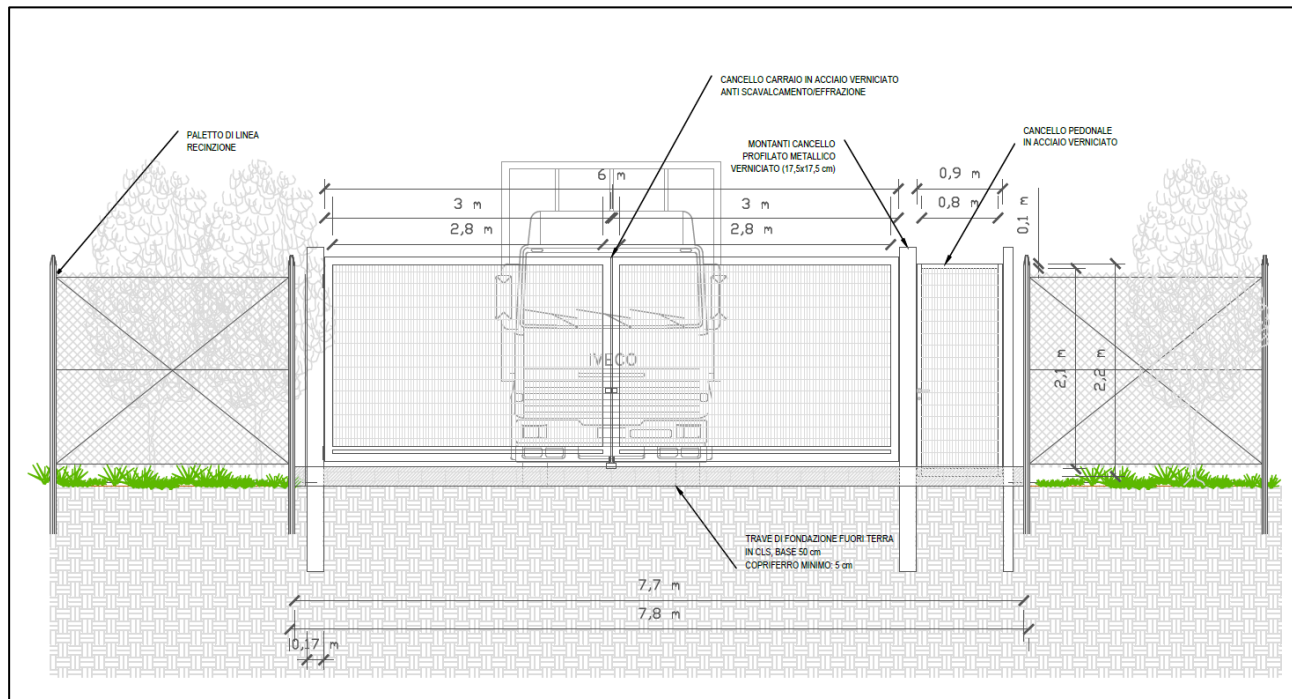


Figura 7.18: Tipologico recinzione e cancello d'accesso.

7.12. DRENAGGIO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

La soluzione progettuale per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche prodotte nel sito è stata impostata in base ai criteri della "invarianza idraulica", cioè al criterio di smaltire le acque di pioggia con modalità analoghe a quelle preesistenti all'urbanizzazione del sito, in modo da ridurre l'impatto del trasferimento di tali acque nei confronti delle aree e dei sistemi idrici limitrofi che in origine non erano interessati da tali fenomeni.

Il criterio dell'invarianza idraulica è ormai regolato da specifiche normative in molte Regioni italiane e costituisce una delle linee guida per il contenimento degli effetti della transizione ambientale.

Nel presente documento si è fatto riferimento alla Direttiva 2007/60/CE - D.Lgs.49/2010 "Valutazione e gestione dei rischi di alluvioni - Piano di gestione del Rischio di Alluvioni del distretto idrografico della Regione Autonoma della Sardegna - Approvazione di "Linee guida e indirizzi operativi per l'attuazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'articolo 47 delle NA (Norme di Attuazione) del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico)".

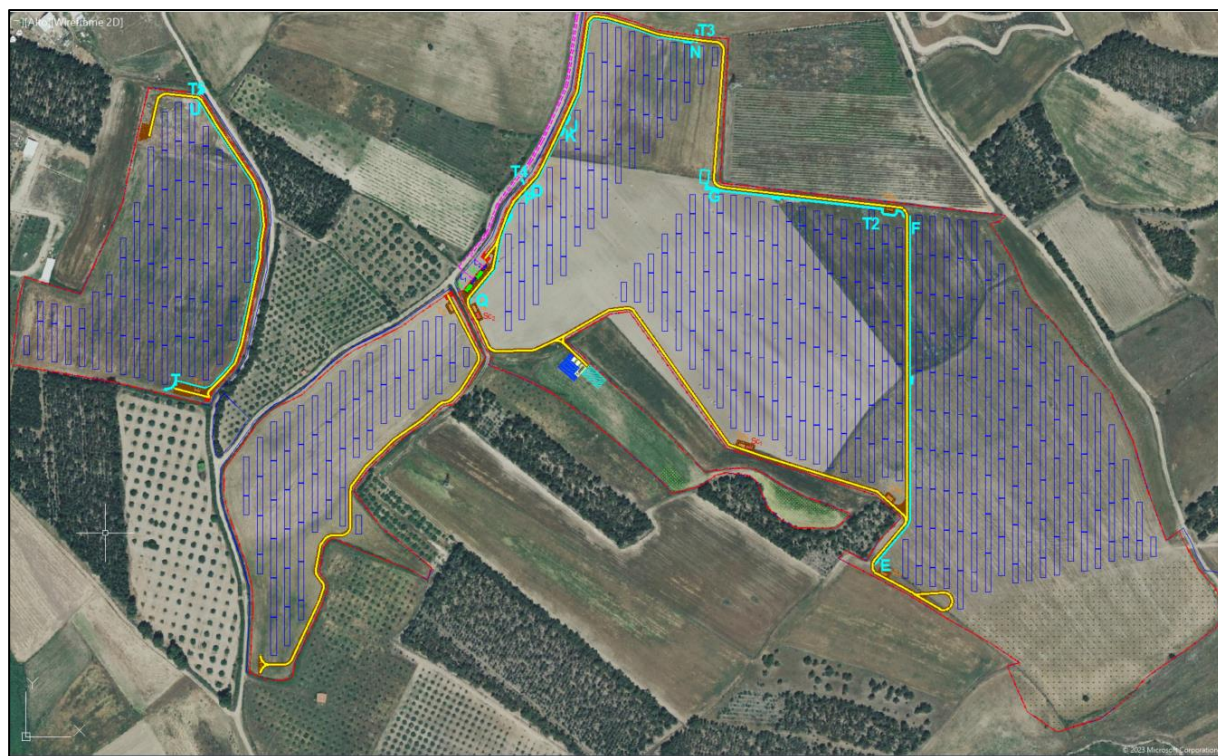
La soluzione progettuale per il drenaggio delle acque nel sito e in particolare in prossimità dell'impianto FV previsto è composta da sistemi di drenaggio costituiti da canalette a pelo libero, basate su rami principali, composti da materiale ad elevata permeabilità, posti lateralmente all'impianto.

Tali canalette in alcuni punti sono destinate a convogliare nei canali di scolo esistenti mentre, a nord dell'impianto, dove si è riscontrata maggiore criticità, sono confluenti in un pozzetto di ispezione dalla quale, tramite una tubazione in PVC interrata, si convogliano le acque all'interno di un campo drenante.

All'interno del presente progetto sono stati adottati dei sistemi di dispersione delle acque meteoriche, comunemente chiamati SuDS Solutions ("Sustainable Urban Drainage Systems") che propongono un approccio di controllo e gestione sostenibile dei deflussi delle acque meteoriche in ambito urbano attraverso metodi innovativi che stanno emergendo con sempre maggiore utilizzo a livello internazionale.

Riassumendo quanto descritto in precedenza, saranno quindi presenti a progetto le seguenti opere idrauliche, in riferimento all'elaborato grafico del Layout generale d'impianto GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.030.00.

- Canalette non rivestite con fondo in materiale ad elevata permeabilità poste lateralmente al sito.
- Pozzetto di ispezione nella quale confluiscono le canalette ad elevata permeabilità.
- Tratto breve di tubazione in PVC interrata, in partenza dal pozzetto e in arrivo al campo drenante.
- Sistema di accumulo e smaltimento nel terreno costituito da campo drenante.



LEGENDA

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Limite catastale area di impianto | Locale scada (SC _{1,...}) |
| Recinzione perimetrale | Cabina Primaria CP "Ollastra" |
| Strutture tracker monoassiali (2x14 e 2x28) | Cavidotto interrato di connessione |
| Viabilità interna e rete di drenaggio | Sist. drenaggio: modulo disperdente |
| Cabina di Consegna (L _{1,...}) | Piantumazioni |
| Locale utente Un _{1,...} | Area O&M - Magazzino |
| Cabina trasformazione (T _{A,...}) | Area O&M - Area di manovra |
| | Area O&M - Parcheggio |

Figura 7.19: Soluzione progettuale per la gestione delle acque meteoriche in sito

Per maggiori dettagli, si rimanda all'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017.00-Relazione idrologica ed idraulica".

7.13. SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI

7.13.1. SICUREZZA DEI LAVORATORI

Nel corso della fase di progettazione dell'opera, così come previsto dall'art. 91 comma 1 lett. a) e b) del D.lgs. 81/2008, dovrà essere steso il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il Fascicolo dell'Opera. Durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico, è prevista la presenza di lavoratori esclusivamente per attività a basso rischio incidenti tra le quali:

- ispezione e pulizia dei pannelli fotovoltaici;
- controllo integrità dei sistemi di supporto;

- controllo integrità e corretto posizionamento dei cavi di connessione;
- manutenzione elettro-meccanica.

Tale presenza è saltuaria e composta da poche unità in quanto l'impianto fotovoltaico non presenta componenti mobili e ha bisogno di minima manutenzione durante il suo ciclo vita, tipicamente 20-25 anni. Il personale interessato dalle attività menzionate sarà esclusivamente rappresentato da personale addestrato e abilitato a operare. Tutti i lavoratori saranno informati – formati ed eventualmente equipaggiati di D.P.I. in linea con le disposizioni del Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro (D.lgs. 81/08) e successive modificazioni e/o integrazioni.

7.13.2. PREVENZIONE INCENDI

L'Impianto fotovoltaico in progetto, ai sensi del D.P.R. 01/08/2011, n. 151¹¹, è soggetto ai controlli di prevenzione incendi di cui all'Allegato 1, ma non presenta ai fini della valutazione antincendio elementi di pericolosità in quanto:

- non utilizza combustibile di alcuna forma, né è previsto il deposito anche solo temporaneo di combustibile di alcuna forma;
- non è una centrale termoelettrica, né vi sono macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti in quantitativi superiori a 1 m³ di cui al punto 48);
- non presenta gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motore endotermico di potenza complessiva superiore a 25 kW, di cui al punto 49).

Le macchine elettriche con liquidi isolanti sono soltanto i trasformatori e potranno essere localizzate all'interno dei cabinati "Transformer Unit". Per tali cabinati è prevista la realizzazione di una vasca raccolta olio al di sotto dei cabinati (come visibile dall'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.064.00-Cabine elettriche - pianta e sezioni).

Non si individuano aree a rischio specifico all'interno dell'Impianto Fotovoltaico per l'assenza di sostanze pericolose ai fini antincendio.

Si sottolinea inoltre che non si individua rischio di propagazione degli incendi in virtù di:

- assenza di elementi di pericolosità ai fini della valutazione antincendio;
- caratteristiche di funzionamento dell'impianto;
- presenza di una recinzione intorno a tutta la sezione di produzione di energia elettrica;
- localizzazione delle apparecchiature elettrica in tensione ad una distanza superiore ai 6 metri dalla sezione di produzione della energia elettrica;
- presenza di fasce di rispetto tra tutti corpi dell'impianto e gli elementi esterni;

È comunque previsto l'impiego di estintori mobili all'interno dei cabinati.

Si sottolinea come l'ingresso dell'Impianto Fotovoltaico, in relazione all'eventuale sviluppo di un incendio, consenta il rapido abbandono della intera area dell'Impianto stesso ed il facile ingresso degli operatori e dei mezzi dei VV.FF

7.14. COSTRUZIONE E CRONOPROGRAMMA

Le operazioni in fase di costruzione saranno le seguenti:

- Notifica a procedere
- Procurement:

- Moduli
- Strutture di sostegno moduli (tracker)
- Junction box
- PCU
- Componenti elettriche varie (cavi solari, cavi MT, giunti, ecc.)
- Componenti per il montaggio moduli

¹¹ Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122

- Cabinati prefabbricati per cabina di consegna e locale utente
- Site delivery:
 - Moduli
 - Strutture di sostegno moduli
 - Junction box
 - PCU
 - Componenti elettriche varie (cavi solari, cavi MT, giunti, etc.)
 - Componenti per il montaggio moduli
 - Cabinati prefabbricati per cabina di consegna e locale utente
- Costruzione:
 - Preparazione sito
 - Viabilità Interna, drenaggi, recinzione
 - Scavo e posa cavidotti nell'area di impianto e fondazioni cabinati
 - Installazione sovrastrutture di supporto
 - Installazione moduli fotovoltaici su strutture di sostegno
 - Installazione PCU
 - Posa cabine di consegna e locali utenti
 - Cablaggio stringhe, collegamenti a sottocampi e collegamento ad inverter, trasformatori e quadri elettrici, quadri di controllo (SCADA – PPC)
- Commissioning:
 - Commissioning moduli
 - Commissioning strutture di sostegno
 - Commissioning junction box
 - Commissioning PCU
 - Commissioning cabine di consegna
- Smobilitazione cantiere
- Entrata in esercizio
- Piantumazione ulivi ed erbe officinali

Per la costruzione dell'impianto è previsto l'allestimento di aree di cantiere costituite da:

- area attrezzature di cantiere;
- area magazzino e parcheggio;
- deposito temporaneo per lo stoccaggio dei materiali di risulta provenienti dalle attività di scavo e/o riprofilatura

Si prevede che le attività di realizzazione dell'impianto agrivoltaico avvenga in un arco temporale di circa 11 mesi. Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.023.00-Cronoprogramma dei lavori di costruzione e dismissione"

7.15. COLLAUDO, GESTIONE E MANUTENZIONE IMPIANTO

7.15.1. PROCEDURE DI COLLAUDO

Al termine della costruzione dell'impianto si procederà con le seguenti attività:

- Allaccio alla rete del distributore, con messa in parallelo dell'impianto
- Collaudo delle cabine e dell'impianto in accordo alla CEI 82-25 e alle norme tecniche di settore
- Test di accettazione per la verifica delle performance stabilite dal contratto di Engineering, Procurement & Construction (EPC)

Le procedure di collaudo e di test di accettazione verranno definite nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva e saranno allegate al contratto di fornitura chiavi-in-mano EPC.

Ad ogni modo le fasi principali del collaudo sono le seguenti:

- Verifica Conformità alla Regola d'Arte
- Esame Visivo per accertare:
 - a) Conformità dell'impianto al progetto, corretta posa cavi e ancoraggio delle carpenterie
 - b) Realizzazione nel rispetto delle Norme Tecniche e delle Specifiche di riferimento per l'impianto in oggetto
 - c) Verifica conformità alle norme del materiale elettrico e assenza di danni visibili che possano compromettere il funzionamento in sicurezza
 - d) Rispetto di eventuali distanze/prescrizioni
 - e) Presenza delle corrette identificazioni di conduttori, comandi e protezioni
- Verifica Cavi e Conduttori in accordo a norme CEI
- Verifica Continuità elettrica e connessioni tra i moduli
- Verifica messa a terra (masse e scaricatori)
- Verifica resistenza di isolamento dei circuiti elettrici delle masse (verifica rispetto norma CEI 64-8)
- Prove Funzionali sull'inverter (accensione, spegnimento, assenza en. elettrica da rete)
- Verifica Tecnico-Funzionale dell'impianto (CEI 82-25), volta al regolare funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle differenti condizioni di potenza generata e nelle diverse modalità previste dal gruppo di conversione.

7.15.2. GESTIONE E MANUTENZIONE

Per quanto riguarda invece la manutenzione dell'impianto in fase di esercizio, verrà stipulato apposito contratto di "Operation & Maintenance" da affidare a ditta esterna o all'unità O&M del gruppo Enel.

Generalmente i contratti O&M comprendono le seguenti attività:

- **Pulizia Moduli:** Pulizia della parte superiore dei moduli al fine di evitare cali di rendimento
- **Manutenzione ordinaria:** Manutenzione e/o sostituzione di parti non strutturali dell'impianto (es. Sistemazione cablaggi, controllo impianto elettrico, sostituzione fusibili, ecc.)
- **Video-sorveglianza:** Controllo da remoto del sito su cui insiste l'impianto fotovoltaico
- Monitoraggio da remoto: Controllo delle prestazioni dell'impianto tramite control room da remoto
- **Manutenzione straordinaria:** Manutenzione e/o sostituzione di parti 'chiave' dell'impianto fotovoltaico (es. Sostituzione moduli, trasformatore ecc.), ivi compresa l'attività di stoccaggio (e trasporto) di tali parti al fine di garantire un tempo di intervento ridotto.
- **Vigilanza:** Controllo del sito (effettuato da istituti di vigilanza) dell'impianto fotovoltaico al fine di evitare intrusioni e/o furti dolosi
- **Manutenzione preventiva:** Manutenzione e/o sostituzione di parti dell'impianto fotovoltaico (con particolare riferimento a quelle oggetto di usura eccessiva anticipata) al fine di evitare interruzioni impreviste della produzione di energia elettrica
- **Garanzia conversion unit:** Garanzia sul corretto funzionamento del cabinato di conversione e della manodopera per gli interventi di manutenzione autorizzati dal produttore originari
- **Gestione amministrativa:** Gestione delle attività inerenti al normale svolgimento del business aziendale, gestione delle licenze per la Produzione di energia elettrica e la gestione delle 'relazioni' eventuali con il Gestore Servizi Energetici (GSE)
- **Reporting:** Predisposizione rapporti periodici di monitoraggio in cui vengono riportati i principali guasti, fermi impianto e problematiche riscontrate durante l'esercizio, oltre a produzione effettiva, performance e disponibilità dell'impianto

7.16. RIPRISTINO DEI LUOGHI

Una caratteristica molto importante che connota la produzione di energia da fonte solare in termini di sostenibilità è la possibilità di effettuare un rapido ripristino ambientale, a seguito della dismissione dell'impianto, garantendo la totale reversibilità dell'intervento in progetto.

Per l'impianto agrivoltaico in esame si stima una vita media di venticinque anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino dell'area alle condizioni ante-operam (ad esclusione delle piantumazioni di uliveti, erba da foraggio e piante officinali che verranno mantenute post dismissione) e la dismissione dei materiali, come previsto dal comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003. Ad ogni modo, la regolare manutenzione dell'impianto ed un piano programmatico di interventi sui vari componenti potrà favorire un'estensione della durata dell'impianto ben oltre la vita utile minima prevista.

Le operazioni di smantellamento dell'impianto a fine vita utile saranno svolte da operai specializzati nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future e saranno strutturate in modo da massimizzare il recupero dei materiali utilizzati. La sequenza di fasi prevista e la stima dei costi associati è descritta nell'elaborato "GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.024.00-Piano di dismissione e smaltimento".

8. ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

All'interno di uno studio di impatto ambientale, è necessario inserire una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame, adeguate al progetto e alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali.

Come è emerso dall'analisi effettuata nel capitolo 5, il progetto risulta essere localizzato in un'area priva di vincoli ostativi.

Dal punto di vista progettuale, sono analizzate diverse alternative, che sono state valutate al fine di giungere all'alternativa prescelta.

8.1. ALTERNATIVA "ZERO"

L'alternativa "zero" rappresenta l'ipotesi che prevede la non realizzazione del progetto.

Tale scenario comporterebbe, a parità di energia prodotta, il mancato utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili a vantaggio delle fonti tradizionali fossili, con conseguente aggravio di immissione in atmosfera di gas climalteranti.

In particolare, considerando una producibilità energetica dell'impianto pari a circa 24,21 GWh/anno per il primo anno, considerando i fattori di emissione disponibili in letteratura per i principali inquinanti in atmosfera, come indicato al paragrafo 10.1.1 a cui si rimanda per approfondimenti, la mancata produzione di energia da fonte rinnovabile a fronte della medesima produzione elettrica da fonti convenzionali, comporterebbe le seguenti emissioni:

Tabella 8-1: Stima delle emissioni evitate in atmosfera.

Emissioni evitate in atmosfera di	CO ₂	SO _x	NO _x	NM VOC	CO	NH ₃
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh] ¹²	397,6	0,0455	0,20536	0,0902	0,09248	0,00028
Emissioni evitate in un anno [ton]	9625,8960	1,1016	4,9718	2,1837	2,2389	0,0068
Emissioni evitate in 25 anni [ton]	24064,7232	2,7539	12,4294	5,4594	5,5973	0,0169
Emissioni evitate in 30 anni [ton]	288776,8800	33,0467	149,1530	65,5123	67,1682	0,2034

Inoltre, l'intervento proposto concorre alla creazione di posti di lavoro. Come riportato nel paragrafo 10.9 e nel paragrafo 13.2, gli studi hanno dimostrato che il settore delle energie rinnovabili ha registrato, a partire dal 2012, una forte crescita occupazionale, con circa 12,7 milioni di posti di lavoro rilevati nel 2021 (700 mila occupati in più rispetto ai 12 milioni del 2020, e 1 milione e 200 mila in più rispetto agli 11,5 milioni del 2019)¹³.

Secondo il GSE, la progettazione, costruzione e installazione dei nuovi impianti nel 2021 si valuta abbia attivato un'occupazione "temporanea" corrispondente a oltre 14.000 unità di lavoro (ULA) dirette e indirette. La gestione "permanente" di tutto il parco degli impianti in esercizio, a fronte di una spesa di oltre 3,7 mld€, si ritiene abbia attivato oltre 33.800 ULA dirette e indirette, delle quali la maggior parte relative alla filiera idroelettrica, seguita dal fotovoltaico, dal biogas e dall'eolico¹⁴.

La non realizzazione del progetto comporterebbe, dal punto di vista occupazionale, l'impossibilità di occupare le seguenti unità lavorative annue (ULA), calcolate sulla base dei dati contenuti nel rapporto del GSE "La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia"¹⁵ (il quale definisce il numero di

¹² energia elettrica totale al netto dai pompaggi + calore in kWh

¹³ IRENA and ILO (2022), Renewable energy and jobs: Annual review 2022, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi and International Labour Organization, Geneva.

¹⁴ [Gli impatti delle nostre attività \(gse.it\)](https://www.gse.it/it/temi/energia/occupazione)

¹⁵ GSE (2016). La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia.

ULA in funzione dei MW installati – per approfondimenti si rimanda al paragrafo 13.2):

- 122,4 ULA temporanee (dirette e indirette) per la fase di realizzazione dell'impianto;
- 7,14 ULA permanenti (dirette e indirette) per la fase di esercizio e manutenzione dell'impianto.

8.2. ALTERNATIVA 1: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO (NON AGRIVOLTAICO)

Una delle alternative che sono state considerate durante i primi stadi di sviluppo del progetto proposto è stata quella di realizzare un impianto fotovoltaico a terra "tradizionale", ovvero senza la componente agricola integrata al progetto.

Come anticipato al capitolo 6, un impianto di tipo agrivoltaico persegue due obiettivi fondamentali fissati dalla Strategia Energetica Nazionale (SEN), quali il contenimento del consumo di suolo e la tutela del paesaggio. Come definito dal D.M. 10 settembre 2010, gli impianti alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole; con la realizzazione di un impianto agrivoltaico, si persegue l'obiettivo di "*preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili*¹⁶".

La realizzazione di un impianto fotovoltaico (non agrivoltaico) comporterebbe un certo consumo di suolo, in quanto il progetto insiste su di un'area di circa 20,6 ha, attualmente ad uso agricolo, e la mancata sinergia tra produzione elettrica e produzione agricola toglierebbe di fatto all'agricoltura tali aree.

8.3. ALTERNATIVA 2: ALTERNATIVA LOCALIZZATIVA

Un'alternativa che è stata considerata è stata quella di localizzare l'impianto in un sito differente.

La scelta del sito è stata effettuata in primo luogo tenendo conto dell'assoluta mancanza di vincoli ambientali, il rispetto delle distanze da insediamenti abitativi, la disponibilità dell'area nonché la compatibilità con l'ambiente naturale, contestualmente a numerosi altri fattori legati alla necessità di ottenere il massimo rendimento possibile dai pannelli fotovoltaici, quali, ad esempio:

- buoni valori di irraggiamento ed ottime caratteristiche di producibilità;
- idonee proprietà orografiche del territorio;
- esistenza di adeguata infrastrutture di rete;
- disponibilità di terreni non attualmente utilizzati per attività agricole.

Inoltre, localizzare l'impianto in altre aree all'interno dei comuni individuati avrebbe comportato la necessità di estirpare degli oliveti, che in queste aree sono localizzati in modo diffuso. La scelta che è stata fatta è stata quella di realizzare un impianto senza andare a intaccare gli oliveti presenti, anzi, andando a crearne di nuovi (come già detto al paragrafo 5.10, si prevede la piantumazione di un oliveto nell'area interessata dal vincolo della fascia di rispetto di 150 m dai corsi d'acqua tutelati).

8.4. ALTERNATIVA 3: ALTERNATIVA DIMENSIONALE

Nelle prime fasi di sviluppo del progetto, era stata presa in considerazione un'area più vasta, che includeva anche alcune aree che, a seguito di successive analisi, sono state poi escluse tra le aree scelte per l'installazione delle strutture fotovoltaiche e delle opere connesse.

In particolare, l'alternativa 3 che si descrive in questo paragrafo, prevedeva di considerare per l'installazione dell'impianto fotovoltaico l'area rappresentata in rosso nella seguente Figura 8.1, includendo anche l'area indicata dalla freccia rossa.

¹⁶ MiTE (2022). Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici, Giugno 2022.

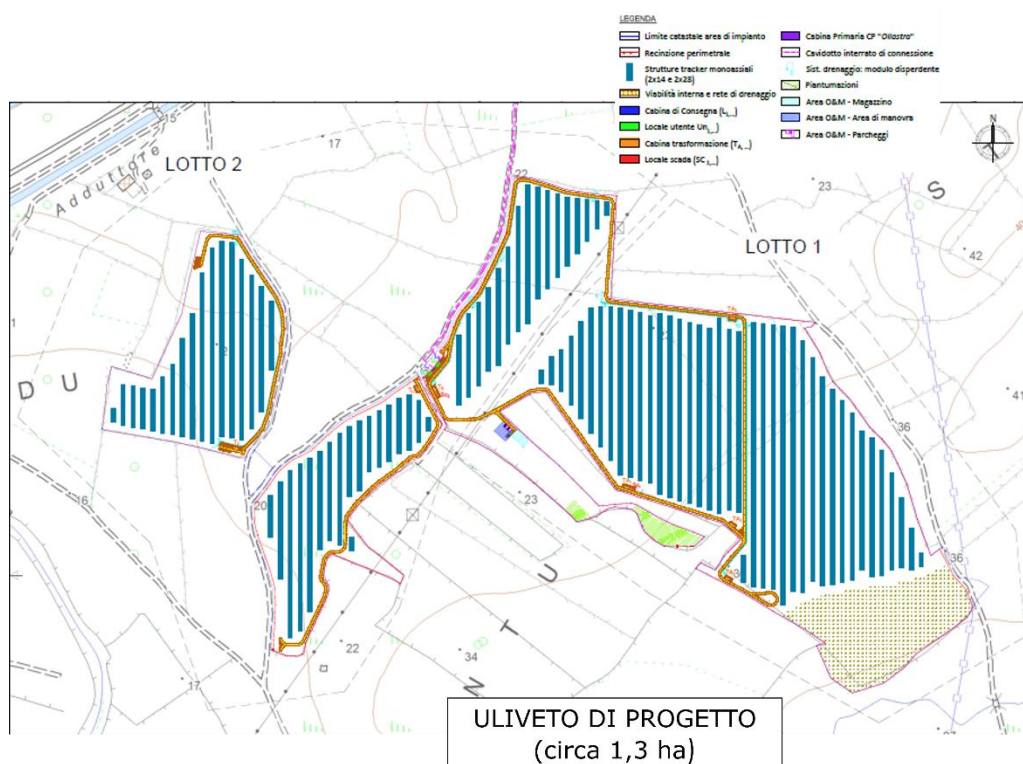


Figura 8.1: Inquadramento dell'area di progetto, con indicata l'area scelta per la piantumazione dell'oliveto.

Tale alternativa è stata in seguito scartata; si è scelto infatti di utilizzare quell'area per la piantumazione di un uliveto, in quanto tale area ricade all'interno della fascia di rispetto di 150 m da un corso d'acqua tutelato ai sensi del D.Lgs. 42/2004, come riportato al paragrafo 5.10, a cui si rimanda per approfondimenti.

8.5. ALTERNATIVA 4: ALTERNATIVA TECNOLOGICA (UTILIZZO DI STRUTTURE FISSE AL POSTO DEI TRACKER)

L'alternativa quattro si basa sulla scelta progettuale per quanto riguarda la tipologia di struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici. L'analisi riguarda l'impiego di strutture ad inseguitore solare monoassiale rispetto alla struttura fissa. L'impianto con moduli fotovoltaici su struttura fissa richiede una superficie minore a parità di potenza installata. Tuttavia, il distanziamento delle strutture per evitare gli ombreggiamenti e il movimento dei tracker permettono di incrementare la produzione di energia annua di oltre il 20%.

Infatti, gli inseguitori solari monoassiali sono strutture che, attraversano opportuni movimenti meccanici, permettono di orientare i moduli fotovoltaici favorevolmente rispetto ai raggi solari nel corso della giornata. Gli inseguitori seguono infatti l'andamento azimutale del sole da est a ovest nel corso della giornata, senza variare l'inclinazione dell'asse di rotazione del pannello rispetto al terreno.

Inoltre, l'impiego della struttura fissa comporta una copertura permanente della superficie e dunque un conseguente possibile impatto sulla componente suolo, in termini di modifica delle sue caratteristiche idrogeologiche e geomorfologiche.

In conclusione, la struttura fissa risulta meno conveniente, sia tecnicamente ed economicamente che dal punto di vista ambientale, rispetto alla struttura ad inseguimento solare monoassiale.



Figura 8.2: Tipologia di impianto fotovoltaico a struttura fissa.

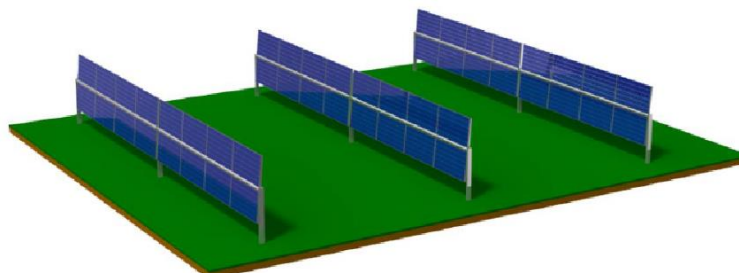


Figura 8.3: Tipologia di impianto fotovoltaico a struttura ad inseguimento solare monoassiale.

9. DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE

In questo capitolo si intende fornire un quadro, il più esaustivo possibile, dello stato attuale dell'ambiente. In particolare, come definito dalle Linee Guida SNPA 28/2020, l'obiettivo della presente trattazione è quello di "fornire una descrizione dello stato e delle tendenze delle tematiche ambientali rispetto ai quali gli effetti significativi possono essere confrontati e valutati".

Per questo motivo si approfondiscono in particolare le tematiche ambientali che, in base al progetto proposto, risultano presentare una vulnerabilità maggiore, ovvero quegli aspetti che possono essere maggiormente influenzati dalla realizzazione del progetto, costituendo altresì "la base di confronto del Progetto di monitoraggio ambientale per misurare i cambiamenti una volta iniziate le attività per la realizzazione del progetto".

9.1. ATMOSFERA E CLIMA

Questo capitolo studia il fattore Atmosfera formato dalle componenti "Aria" e "Clima".

- "Aria" intesa come stato dell'aria atmosferica soggetta all'emissione da una fonte, al trasporto, alla diluizione e alla reattività nell'ambiente e quindi alla immissione nella stessa di sostanze di qualsiasi natura.
- "Clima" inteso come l'insieme delle condizioni climatiche dell'area in esame, che esercitano un'influenza sui fenomeni di inquinamento atmosferico.

9.1.1. CLIMA

Il clima costituisce una sintesi delle dinamiche esistenti tra i fenomeni atmosferici e le componenti fisiche e biologiche di una determinata area. L'analisi della distribuzione spaziale delle variabili meteorologiche che per un periodo sufficientemente lungo caratterizzano un'area, si configura essenziale per la comprensione dei meccanismi propri del sistema climatico e per una adeguata pianificazione del territorio.

Per analizzare il clima della Sardegna è stato consultato il documento sulla carta bioclimatica della Sardegna¹⁷ redatto da Arpa Sardegna.

La Carta Bioclimatica della Sardegna è stata realizzata utilizzando:

- Dati medi mensili di temperatura minima, massima e media relativi a 68 stazioni termopluviometriche;
- Dati medi mensili di precipitazione relativi a 203 stazioni pluviometriche.

L'arco temporale a cui fanno riferimento è il trentennio 1971-2000. I dati topografici utilizzati nelle elaborazioni di analisi spaziale sono:

- DTM (Digital Terrain Model) con risoluzione spaziale di 40 metri.
- Layer con il valore di latitudine per ogni pixel del DTM (lat).
- Layer con il valore di longitudine per ogni pixel del DTM (lon).
- Layer con il valore di distanza dal mare per ogni pixel del DTM (dist_mare). ottenuto calcolando per ciascun pixel la distanza dalla linea di costa.
- Layer con il valore di altezza relativa per ogni pixel del DTM (Hr), che esprime una particolare conformazione orografica legata al fenomeno dell'inversione termica, in cui i pixel hanno valori pari a zero nel fondovalle e aumentano il loro valore con l'incremento della differenza di quota tra il pixel ed il fondovalle stesso (Boi et al., 2011).

L'analisi bioclimatica del territorio regionale è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da

¹⁷ Carta bioclimatica della Sardegna, prodotta con Dati ARPAS.

Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011). Si tratta di una classificazione numerica che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi. È impostata su un sistema gerarchico che comprende 5 macrocategorie climatiche definite Macrobioclimi: Tropicale, Mediterraneo, Temperato, Boreale e Polare; ciascun Macrobioclima si divide, a sua volta, in unità tassonomiche di rango inferiore, definite Bioclimi, per un totale di 27 unità. I Bioclimi, a loro volta, sono ulteriormente suddivisi sulla base delle variazioni nei ritmi stagionali della temperatura e delle precipitazioni attraverso l'utilizzo di indici termotipici, ombrotipici e di continentalità. Le unità gerarchicamente inferiori sono quindi rappresentate dal Termotipo (esprime la componente termica del clima) e dall'Ombrotipo (esprime la componente di umidità del clima) e dalla Continentalità (esprime il grado di escursione termica annua). La classificazione bioclimatica secondo Rivas- Martinez consente, attraverso la determinazione di una serie di indici calcolati in base ai dati termici e pluviometrici, di definire il clima di una specifica area geografica e, conseguentemente, individuare le principali caratteristiche in termini di fisionomia generale della vegetazione potenziale e reale del luogo. L'obiettivo di tale modello è arrivare all'identificazione degli Isobioclimi costituiti da un'unità bioclimatica formata da un Bioclima, un Termotipo e un Ombrotipo¹⁸. A ciascun Isobioclima corrisponde uno spazio bioclimatico proprio, identificabile dai valori climatici di ognuna delle unità bioclimatiche che lo costituiscono. Questi spazi o modelli bioclimatici sono utili per identificare territori analoghi e tipi di vegetazione equivalenti; sono inoltre utili per realizzare mappe bioclimatiche di alta precisione. Per denominare un Isobioclima si costruisce una frase diagnostica, formata dai nomi del Bioclima, del Termotipo e dell'Ombrotipo. In questo studio, per la definizione degli Isobioclimi o Tipi Bioclimatici, si è utilizzato anche l'Indice di Continentalità.

Il risultato finale e principale di questo studio è la Carta Bioclimatica della Sardegna, riferita ad un arco temporale recente e sufficientemente lungo da caratterizzare in modo realistico il rapporto tra clima e vegetazione attuale (trentennio 1971-2000).

Costituiscono risultati dello studio, inoltre, gli Indici Bioclimatici WBCS che hanno portato all'elaborazione della carta finale. Essi esprimono gli aspetti caratterizzanti il clima della regione, in termini di continentalità, aridità, termicità ed inquadramento macrobioclimatico.

Per ottenere gli Indici Bioclimatici e la Carta Bioclimatica è stato necessario produrre le mappe climatiche mensili e annuali di temperatura minima e massima e di precipitazione che rappresentano dei risultati intermedi fondamentali per qualsiasi tipo di caratterizzazione climatica e bioclimatica della regione.

Le mappe di temperatura e precipitazione sono state utilizzate come input per il calcolo degli Indici bioclimatici. Sulle mappe di temperatura e precipitazione precedentemente spazializzate si sono applicate le formule di calcolo relative ad ogni indice, per ottenere le mappe corrispondenti a:

- Macrobioclimi;
- Bioclimi;
- Piani Fitoclimatici (Termotipi);
- Indice Ombrotermico;
- Indice di Continentalità.

Macrobioclimi

Il layer che rappresenta i Macrobioclimi è stato ottenuto mettendo in relazione le mappe di temperatura media con le mappe di precipitazione relative ai mesi estivi. La mappa dei Macrobioclimi permette di differenziare il clima Temperato dal clima Mediterraneo in base ai valori degli Indici Ombrotermici Compensati Estivi (Ios2, Ios3, Ios4). Permette inoltre, applicando le relazioni riportate nella tabella della Submediterraneità di identificare la variante submediterranea del clima temperato.

La mappa mostra come quasi tutta la regione possa essere classificata nel Macrobioclima

¹⁸ Rivas Martinez, S. (2004) Worldwide Bioclimatic Classification System.

Mediterraneo, ma come anche il clima Temperato e Submediterraneo abbiano una piccola rappresentatività nelle aree più montuose della regione: il Gennargentu, il Limbara e alcune piccole aree nel Goceano.

Bioclimi

La mappa dei Bioclimi (Figura 9.1) è stata ottenuta attraverso l'overlay spaziale tra la mappa dei Macrobioclimi e le mappe dell'Indice Ombrotermico e dell'Indice di Continentalità che devono rispondere alle condizioni previste dalla metodologia quali:

- Per il Macrobioclima Mediterraneo: se $I_c \leq 21$ ed $I_o > 2$ il Bioclima è Mediterraneo pluvistagionale oceanico;
- Per il Macrobioclima Temperato: se $11 < I_c \leq 21$ ed $I_o > 3.6$ il Bioclima è Temperato oceanico.

Tutta l'area classificata come Macrobioclima Mediterraneo rientra nel Bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, così come le piccole porzioni di territorio con Macrobioclima Temperato sono classificate come Temperato oceanico. Le aree ricadenti nei due Bioclimi sono identiche a quelle occupate dai due Macrobioclimi.

Piani fitoclimatici (Termotipi)

La mappa dei Piani Fitoclimatici suddivide i Macrobioclimi in aree che ripercorrono il gradiente termico influenzato dai sistemi montuosi prevalenti, dalla latitudine e dalla distanza dal mare (Figura 9.1). Si differenziano otto piani fitoclimatici di cui alcuni scarsamente rappresentati, come il Termomediterraneo inferiore, il Mesotemperato superiore, il Supratemperato inferiore e superiore. Il Mesomediterraneo inferiore è il Termotipo più diffuso sia nelle aree di pianura del nord Sardegna (in particolare nella costa settentrionale e nelle aree della Nurra, della Gallura e della Piana di Chilivani), sia nelle aree interne del Sarrabus e della Marmilla, nonché in buona parte delle zone interne del Sulcis-Iglesiente. Nelle aree costiere di quasi tutta la regione e in tutto il Campidano, la classe più rappresentata è il Termomediterraneo superiore. Il Mesomediterraneo superiore è comunque ben rappresentato nelle aree collinari e montuose del centro nord e nelle aree montuose del sud dell'isola.

Indice Ombrotermico

La mappa dell'Indice Ombrotermico fornisce un'informazione riguardante lo stato della disponibilità idrica del territorio delle diverse aree della Sardegna (Figura 9.1). Sono state rilevate sette classi tutte abbastanza rappresentate, a parte l'Ombrotipo Umido superiore e l'Iper-umido inferiore che si limitano ad una superficie di pochissimi ettari. Si può notare la differenza di disponibilità idrica climatica tra le aree meridionali rispetto a quelle settentrionali; infatti, nelle prime l'Ombrotipo Secco inferiore è ben rappresentato dalla pianura di Oristano alla pianura del Campidano di Cagliari, nella zona costiera occidentale e del Sulcis; sono infatti queste le aree caratterizzate da scarse precipitazioni annue e temperature medie abbastanza elevate. Come ci si poteva attendere, gli Ombrotipi Sub-umido e Umido sono confinati nelle aree montuose e di alta collina della regione.

Indice di Continentalità

Esprime l'ampiezza con cui variano le temperature nell'arco dell'anno, dunque il grado di continentalità, ed è quindi una misura dell'escursione termica annua. I risultati relativi all'Indice di Continentalità (Figura 9.1), mostrano una unica classe per la Sardegna, la classe Oceanico. La sottoclasse Euoceanico debole è quella maggiormente rappresentata in tutta la regione da nord a sud, ma è comunque presente la sottoclasse Euoceanico forte in tutta la fascia costiera che mette in evidenza l'influenza della distanza dal mare nel calcolo di questo indice. Inoltre, in alcune piccolissime aree prospicienti al mare è presente anche la sottoclasse Semi-iper-oceanico debole. Le zone montuose del centro della regione ricadono invece nella sottoclasse Semicontinentale debole e dimostrano come la continentalità sia legata ad un insieme di fattori dovuti all'influenza del mare e alle quote elevate.

La Carta Bioclimatica della Sardegna

La mappa degli Isobioclimi rappresenta l'elaborazione finale in cui tutte le informazioni relative ai singoli indici vengono considerate nel loro insieme per ogni singola area omogenea (Figura 9.1). La carta bioclimatica finale presenta 43 classi di Isobioclimi.

Gli Isobioclimi più rappresentati sono quelli mesomediterranei: il Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole copre il 22% della superficie totale, pari a circa 531.000 ha, e si estende nelle zone collinare di tutta la regione, ma soprattutto nelle zone collinari settentrionali. Il Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico debole si estende per circa 494.000 ha per un totale del 20.5% della superficie totale e precede quasi sempre il tipo Mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico debole, in una grossa fascia interna che percorre tutta l'isola da nord a sud. Il terzo tipo bioclimatico in termini di quantità di superficie ricoperta è il Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico debole, che raggiunge il 12.4% pari a circa 300.000 ha, e che si estende prevalentemente nelle zone meridionali; mentre il Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico forte con il 6% di copertura, pari a circa 145.000 ha, è presente prevalentemente nelle zone costiere. Un'area molto omogenea in termini di Isobioclima è quella che comprende tutto il Campidano, sino al Campidano di Oristano, caratterizzata dal Termomediterraneo superiore, secco inferiore, euoceanico debole con il 9% della superficie totale pari a circa 218.000 ha. Gli Isobioclimi Mesotemperati e Supratemperati sono confinati tutti nelle zone orograficamente più elevate con regime ombrotermico di tipo umido (superiore e inferiore) e iperumido inferiore, e continentalità quasi sempre di tipo semicontinentale debole.

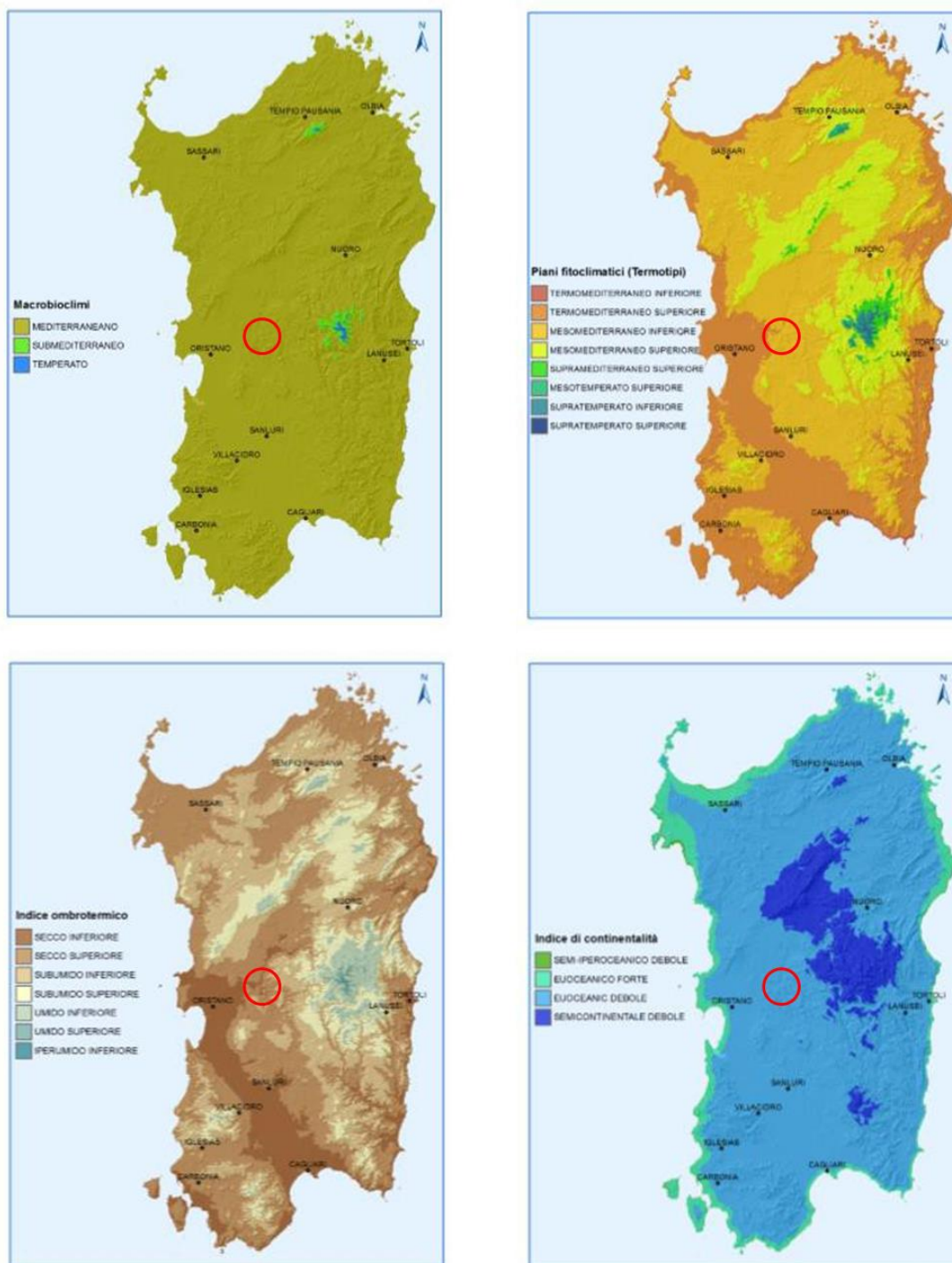


Figura 9.1: Carta degli indici Bioclimatici, il cerchio rosso mostra il sito di progetto. Fonte: Carta bioclimatica della Sardegna, prodotta con Dati ARPAS.

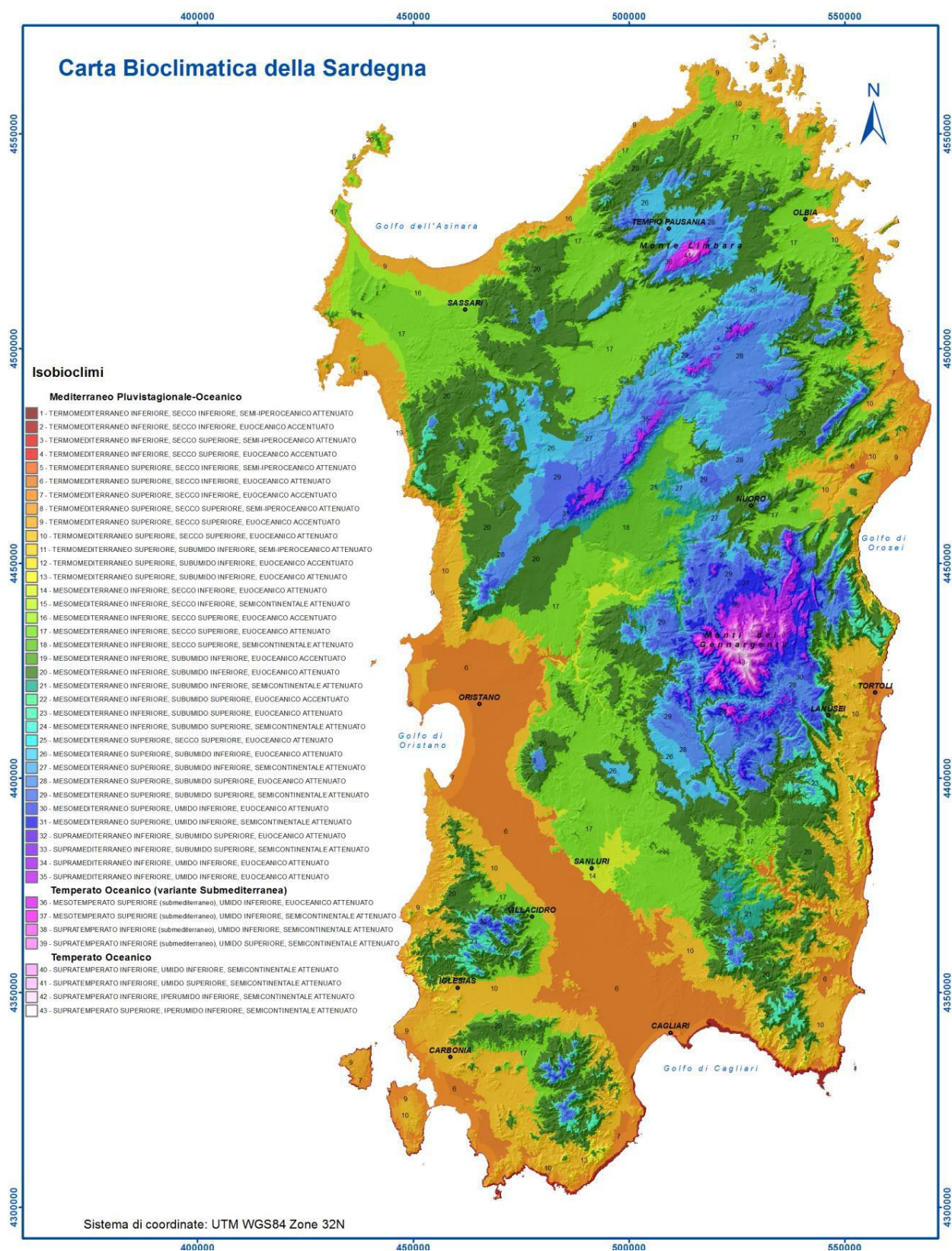


Figura 9.2: Carta Bioclimatica della Sardegna. Fonte: Carta bioclimatica della Sardegna, prodotta con Dati ARPAS.

9.1.2. QUALITÀ DELL'ARIA

Per ciò che concerne la qualità dell'aria si riporta un'analisi della situazione dell'area interessata relativamente agli inquinanti presenti in atmosfera.

Per quanto riguarda la disciplina relativa alla qualità dell'aria ambiente, il riferimento fondamentale è la direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008¹⁹. Tale direttiva in Italia è stata recepita dal Decreto Legislativo n.155/2010 (con i relativi Allegati) che rappresenta il riferimento principale a livello nazionale e contiene le definizioni di valore limite, valore obiettivo, soglia di informazione e di allarme, livelli critici, obiettivi a lungo termine e valori obiettivo.

Nella Tabella 9-1 sono riportati gli inquinanti atmosferici e i relativi limiti così disciplinati dal D. Lgs.155/2010 e s.m.i.

¹⁹ Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Tabella 9-1: Valori limite di qualità dell'aria (Decreto Legislativo n.155/2010) estratti dal rapporto "Relazione qualità dell'aria 2020", ARPAS Sardegna.

Inquinante	Parametro	Valore	Riferimento
Benzene (C ₆ H ₆)	Media annuale	5 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossido di Carbonio (CO)	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	10 mg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Ossidi di Azoto (NO _x)	Media oraria	200 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non
	Media annuale	30 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
Ozono (O ₃)	Media oraria	180 µg/m ³	Soglia di informazione
	Media oraria	240 µg/m ³	Soglia di allarme
	Media oraria	240 µg/m ³	da non superare per più di due ore consecutive
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Valore obiettivo per la protezione della salute umana
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	da non superare più di 25 per anno civile come media sui tre anni
	Massima media mobile giornaliera di 8 ore	120 µg/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana
	AOT40	18000 µg·h/m ³	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione come media sui cinque anni
PM10	AOT40	6000 µg·h/m ³	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione
	Media giornaliera	50 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 35 volte per anno civile
PM2,5	Media annuale	40 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
	Media annuale	25 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana
Biossido di Zolfo (SO ₂)	Media oraria	350 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 24 volte per anno civile.
	Media oraria	500 µg/m ³	Soglia di allarme
	Media oraria	500 µg/m ³	da non superare per più di due ore consecutive
	Media giornaliera	125 µg/m ³	Valore limite per la protezione della salute umana da non superare più di 3 volte per anno civile
	Media annuale	20 µg/m ³	Livello critico annuale per la protezione della vegetazione
	Media invernale	20 µg/m ³	Livello critico invernale per la protezione della vegetazione

ARPA Sardegna redige annualmente il rapporto "Relazione qualità dell'aria 2020²⁰", che rappresenta la sintesi sullo "stato di salute" dell'aria in regione. La valutazione della qualità dell'aria è organizzata in base alla zonizzazione del territorio e successiva classificazione delle zone.

La zonazione suddivide il territorio regionale in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali, grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria ambiente, individuando l'Agglomerato di Cagliari, la Zona Urbana, la Zona Industriale e la Zona Rurale.

Il progetto proposto ricade all'interno della "Zona Rurale".

Quest'ultima è caratterizzata da una bassa pressione antropica e una pianificazione con azioni finalizzate al mantenimento della qualità dell'aria.

Le stazioni rappresentative della zona rurale sono:

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

In Figura 9.3 si riportano le stazioni di monitoraggio più vicine all'area di progetto, contornata in rosso, che sono le stazioni CESGI1.

²⁰ L'Assessorato della Difesa dell'ambiente ha pubblicato la relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per il 2020, redatta sulla base di quanto previsto dal d.lgs. 155/2010 e s.m.i.. La relazione, predisposta dall'ARPAS e supervisionata dall'Assessorato della difesa dell'ambiente, descrive la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna, sulla base dell'analisi dei dati provenienti dalla rete di misura regionale gestita dalla stessa ARPAS.

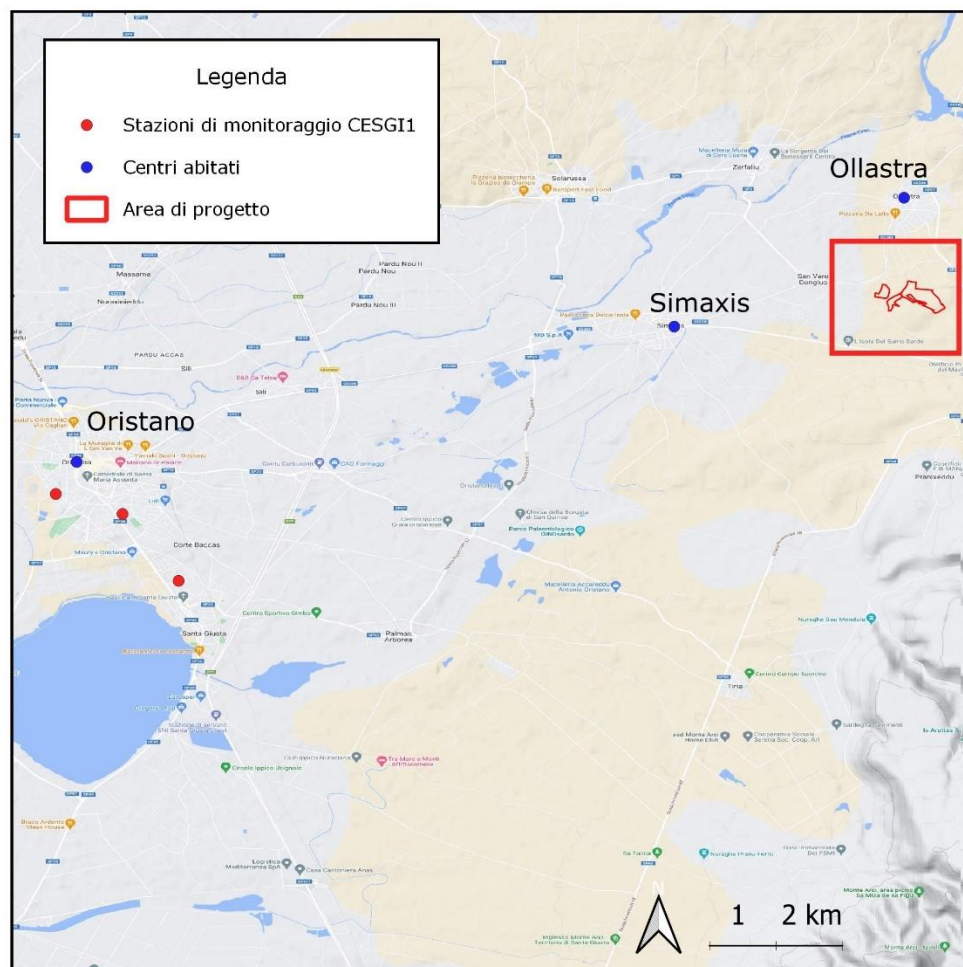


Figura 9.3: Figura che mostra le stazioni di monitoraggio di qualità dell'aria più vicine all'area di progetto.

Nella Tabella 9-2 si riportano gli inquinanti monitorati e le percentuali di funzionamento della strumentazione per ognuna delle stazioni attive della zona rurale²¹.

Tabella 9-2: Inquinanti monitorati e percentuali di funzionamento della strumentazione delle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria della zona rurale. Fonte: Relazione qualità dell'aria 2020, ARPAS.

Comune	Stazione	C ₆ H ₆	CO	NO ₂	O ₃	PM ₁₀	SO ₂	PM _{2,5}	Totale
Alghero	CEALG1	98,3	95,8	94,8	91,2	95,9	93,8	-	95,0
Macomer	CENMA1	99,3	94,1	87,9	95,4	99,2	95,2	95,0	94,2
Ottana	CENOT3	93,5	-	91,9	93,1	94,5	91,8	-	92,8
Siniscola	CENSN1	-	-	94,7	-	98,2	94,7	-	95,6
Santa Giusta	CESGI1	-	93,0	93,3	-	98,2	95,8	-	94,7
Nuraminis	CENNM1	-	-	94,1	92,0	97,8	94,8	-	94,6

Particolato atmosferico (PM₁₀ – PM_{2,5})

Con il termine particolato atmosferico, si intende un insieme eterogeneo di particelle che, a

²¹ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

causa delle ridotte dimensioni, tendono a rimanere sospese in aria, definito come particolato sospeso P.T.S. (Polveri Totali Sospese). Quelle con diametro aerodinamico inferiore a 10 micron prendono il nome di PM₁₀, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 micron prendono il nome di PM_{2,5}.

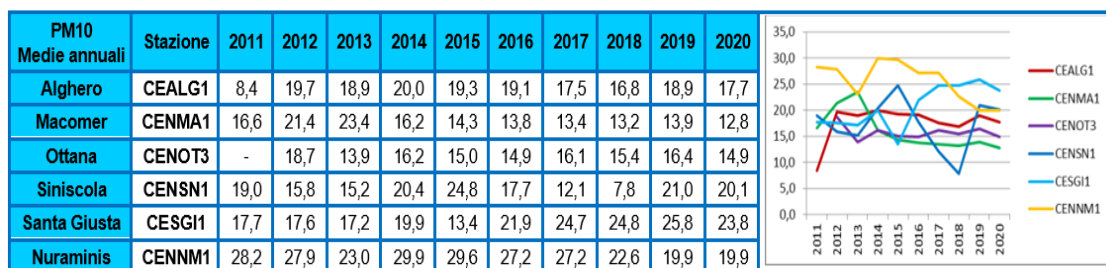
Il particolato atmosferico può avere origine naturale (ad es. polvere sollevata dal vento o emissioni vulcaniche), o antropica. Le singole particelle sono molto diverse tra loro per dimensione, forma, composizione chimica e processo di formazione.

La natura delle particelle è molto varia: ne fanno parte le polveri sospese, il materiale organico disperso dai vegetali (pollini e frammenti di piante), il materiale inorganico prodotto da agenti naturali (vento e pioggia), dall'erosione del suolo o dei manufatti (frazione più grossolana) ecc. Nelle aree urbane il materiale particolato può avere origine da lavorazioni industriali (cantieri edili, fonderie, cementifici), dall'usura dell'asfalto, degli pneumatici, dei freni, delle frizioni e dalle emissioni degli autoveicoli, in particolare quelli dotati di motore a ciclo diesel.

Le polveri PM₁₀ fanno parte della famiglia delle Polveri totali sospese PTS e rappresentano la frazione che occupa un ruolo preminente nel produrre effetti dannosi per la salute umana. In prima approssimazione: le particelle con diametro superiore ai 10 µm si fermano nelle prime vie respiratorie; le particelle con diametro tra i 5 e i 10 µm raggiungono la trachea e i bronchi; le particelle con diametro inferiore ai 5 µm possono raggiungere gli alveoli polmonari, apportandovi altre sostanze inquinanti.

In relazione al PM₁₀, le medie annue²² variano tra 12,8 µg/m³ (CENMA1) e 29,9 µg/m³ (Nuraminis) (Tabella 9-3). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m³²³, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m³²⁴ sono ridotti rispetto al limite dei 35 superamenti annui consentiti²⁵. Nel periodo decennale i livelli più elevati si riscontrano nella stazione CESG11 e CENNM1, con evidenza di un numero significativo di superamenti anche nella stazione CENSN1 (Tabella 9-4).

Tabella 9-3: Medie annuali di PM₁₀ (µg/m³), Zona Rurale. Fonte: Relazione qualità dell'aria 2020, ARPAS.



²² Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

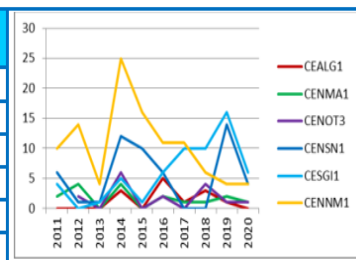
²³ Dati dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

²⁴ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

²⁵ Dati dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

Tabella 9-4: Superamenti di PM10, Zona Rurale. Fonte: Relazione qualità dell'aria 2021, ARPAS.

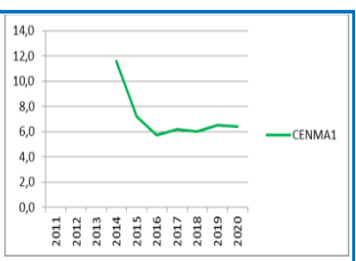
PM10 Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	0	0	0	3	0	5	1	3	1	0
Macomer	CENMA1	2	4	0	4	0	2	1	1	2	1
Ottana	CENOT3	-	2	0	6	0	2	0	4	1	1
Siniscola	CENSNI	6	1	1	12	10	6	0	0	14	4
Santa Giusta	CESGI1	4	0	1	5	1	6	10	10	16	6
Nuraminis	CENNM1	10	14	4	25	16	11	11	6	4	4



Il PM2,5 viene misurato nella stazione CENMA1 e i livelli annuali²⁶ sono contenuti nel rispetto del limite di legge di 25 µg/m3²⁷ (Tabella 9-5).

Tabella 9-5: Medie annuali di PM2,5 (µg/m3), Zona Rurale. Fonte: Relazione qualità dell'aria 2021, ARPAS.

PM2,5 Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Macomer	CENMA1	-	-	-	11,6	7,2	5,7	6,2	6,0	6,5	6,4



Ossidi di Azoto (NOx)

Per ossidi di azoto, si intende l'insieme dei composti fra l'azoto e l'ossigeno nei vari stati di ossidazione. Per l'inquinamento dell'aria, sono presi in considerazione soprattutto il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO2). Il biossido di azoto è un gas di colore rosso bruno di odore pungente e soffocante, mentre il monossido di azoto è incolore ed inodore.

Gli ossidi di azoto sono generati in tutti i processi di combustione qualunque sia il tipo di combustibile utilizzato. Le fonti principali dell'inquinamento da ossidi di azoto sono pertanto gli scarichi dei motori a combustione interna (traffico veicolare), gli impianti di riscaldamento domestico ed i grandi impianti di combustione al servizio degli stabilimenti industriali (raffinerie, petrolchimico e produzione di energia).

Il biossido di azoto in particolare è da ritenersi fra gli inquinanti atmosferici maggiormente pericolosi, sia perché è per sua natura irritante, sia perché dà inizio, in presenza di forte irraggiamento solare, ad una serie di reazioni fotochimiche che portano alla costituzione di sostanze inquinanti quali l'ozono complessivamente indicate con il termine di "smog fotochimico" e contribuisce, trasformandosi in acido nitrico, al fenomeno delle "piogge acide". Il biossido di azoto è un gas tossico, irritante per le mucose, responsabile di specifiche patologie a carico dell'apparato respiratorio con diminuzioni delle difese polmonari (bronchiti, allergie, irritazioni). L' NO2 è circa quattro volte più tossico dell'NO ed esercita il suo principale effetto sui polmoni provocando edemi polmonari. Ad elevate concentrazioni si possono avere convulsioni e paralisi del sistema nervoso centrale, irritazione delle mucose e degli occhi, nefriti croniche. Gli ossidi di azoto contribuiscono alla formazione delle piogge acide e favoriscono l'accumulo di nitrati al suolo che possono provocare alterazione di equilibri

²⁶ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

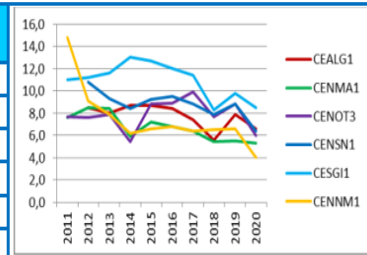
²⁷ Dati dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

ecologici ambientali.

Dalla Tabella 9-6 si vede come i valori medi annui di biossido di azoto²⁸ (NO₂) variano tra 4 µg/m³ (CENNM1) e 14,8 µg/m³ (CESGI1), evidenziando livelli contenuti e stazionari negli anni, entro il limite normativo di 40 µg/m³²⁹.

Tabella 9-6: Medie annuali di biossido di azoto (µg/m³), Zona Rurale. Fonte: Relazione qualità dell'aria 2021, ARPAS.

NO ₂ Medie	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	-	8,5	8,0	8,7	8,7	8,4	7,4	5,6	7,9	6,6
Macomer	CENMA1	7,6	8,5	8,4	5,9	7,2	6,8	6,4	5,4	5,5	5,3
Ottana	CENOT3	7,7	7,6	7,9	5,4	8,8	8,9	9,9	7,7	8,8	6,0
Siniscola	CENSN1	-	10,8	9,3	8,4	9,2	9,5	8,8	7,9	8,8	6,4
Santa Giusta	CESGI1	11,0	11,2	11,6	13,0	12,7	12,0	11,4	8,3	9,8	8,5
Nuraminis	CENNM1	14,8	9,1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6	4,0



Ozono (O₃)

L'ozono è un gas altamente reattivo, dotato di un elevato potere ossidante e di odore pungente, ad elevate concentrazioni presenta colore blu. L'ozono è un inquinante "secondario", poiché raramente viene immesso direttamente in atmosfera dagli scarichi civili ed industriali. È spesso generato da un ciclo di reazioni fotochimiche ("smog fotochimico") di inquinanti primari, detti anche precursori, principalmente gli ossidi di azoto, gli idrocarburi ed i cosiddetti composti organici volatili (C.O.V.). Le sorgenti di questi inquinanti "precursori" dell'ozono sono sia di tipo antropico (veicoli a motore, processi di combustione, centrali termoelettriche, solventi chimici, raffinerie di petrolio, etc.) sia di tipo naturale. L'ozono si concentra nella stratosfera ad un'altezza compresa fra i 30 e i 50 chilometri dal suolo. La sua presenza protegge la troposfera dalle radiazioni ultraviolette emesse dal sole che sarebbero dannose per la vita degli esseri viventi. L'assenza di questo composto nella stratosfera è chiamata generalmente "buco dell'ozono".

L'ozono è un gas tossico, particolarmente nocivo, respirato in concentrazioni relativamente basse provoca effetti quali irritazioni alla gola, alle vie respiratorie e bruciore agli occhi; concentrazioni superiori possono portare alterazioni delle funzioni respiratorie. L'ozono è responsabile anche di danni alla vegetazione, con relativa scomparsa di alcune specie arboree dalle aree urbane. La presenza di elevati livelli di ozono, a causa del suo alto potere ossidante (per effetto dell'ossigeno nascente che si libera quando la molecola si dissocia), danneggia la salute umana, ma anche quella degli animali e delle piante (ne influenza la fotosintesi e la crescita, entra nel processo di formazione delle piogge acide, con danni alla vegetazione ed ai raccolti), deteriora i materiali (danni al patrimonio storico-artistico) e riduce la visibilità.

L'ozono (O₃) è misurato nelle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La massima media mobile di otto ore oscilla tra 87 µg/m³ (CEALG1) e 119 µg/m³ (CENOT3), mentre la massima media oraria³⁰ tra 95 µg/m³ (CEALG1) e 126 µg/m³ (CENMA1), valori al di sotto della soglia di informazione³¹ (180 µg/m³) e della soglia di allarme³² (240 µg/m³). In relazione al valore

²⁸ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

²⁹ Dati dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

³⁰ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

³¹ Livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata per alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione e raggiunto il quale sono necessarie informazioni adeguate e tempestive, dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

³² Livello oltre il quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata della popolazione nel suo insieme e raggiunto il quale gli Stati membri devono adottare provvedimenti immediati, dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

obiettivo33 per la protezione della salute umana (120 µg/m³ sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) non si registra nessuna violazione.

Benzene (C₆H₆)

È una sostanza chimica liquida e incolore, molto volatile, poco stabile in acqua e presenta, un caratteristico odore aromatico pungente, che diventa irritante a concentrazioni elevate. Il benzene in aria è presente praticamente ovunque, derivando da processi di combustione sia naturali (incendi boschivi, emissioni vulcaniche) che artificiali (emissioni industriali, gas di scarico di veicoli a motore, ecc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari.

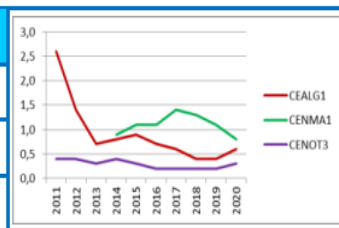
Il benzene è inoltre contenuto nelle benzine in cui viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentarne il "numero di ottano". La maggior fonte emissiva è costituita dai gas di scarico dei veicoli a motore. Il benzene rilasciato dai veicoli deriva dalla frazione di carburante incombusto, da reazioni di trasformazione di altri idrocarburi e, in parte, anche dall'evaporazione che si verifica durante la preparazione, la distribuzione e lo stoccaggio delle benzine, ivi comprese le fasi di marcia e sosta prolungata dei veicoli.

Il benzene è facilmente assorbito per inalazione, contatto cutaneo, ingestione, sia per esposizione acuta che cronica. Gli effetti tossici, tuttavia, hanno caratteristiche diverse. Si possono distinguere effetti tossici acuti ed effetti tossici cronici. L'effetto più noto dell'esposizione cronica riguarda la potenziale cancerogenicità del benzene sul sistema emopoietico (cioè sul sangue).

Il benzene (C₆H₆) è misurato dalle stazioni CEALG1, CENMA1 e CENOT3. La media annua³⁴ varia tra 0,3 µg/m³ (CENOT3) e 0,8 µg/m³ (CENMA1), valori abbondantemente entro il limite di legge di 5 µg/m³³⁵. I livelli appaiono mediamente stazionari sul lungo periodo, con valori medi più elevati, ma pur sempre contenuti, nella stazione CENMA1 (Tabella 9-7).

Tabella 9-7: Medie annuali di benzene (µg/m³), Zona Rurale. Fonte: Relazione qualità dell'aria 2021, ARPAS.

C ₆ H ₆ Medie annuali	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	2,6	1,4	0,7	0,8	0,9	0,7	0,6	0,4	0,4	0,6
Macomer	CENMA1	-	-	-	0,9	1,1	1,1	1,4	1,3	1,1	0,8
Ottana	CENOT3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3



Monossido di Carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas incolore ed inodore che si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi presenti in carburanti e combustibili. Il CO è l'inquinante gassoso più abbondante in atmosfera, l'unico per il quale l'unità di misura con la quale si esprimono le concentrazioni è il milligrammo al metro cubo (mg/m³). Il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti.

È un inquinante primario. A causa della sua lunga permanenza in atmosfera gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre quelli sull'uomo estremamente pericolosi. La sua tossicità è dovuta al fatto che, legandosi all'emoglobina al posto dell'ossigeno, impedisce una buona ossigenazione del sangue, con conseguenze dannose sul sistema nervoso e cardiovascolare, soprattutto nelle persone affette da cardiopatie.

³³ Livello fissato al fine di evitare, prevenire o ridurre effetti nocivi per la salute umana e/o per l'ambiente nel suo complesso, da conseguirsi, ove possibile, entro un termine prestabilito, dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

³⁴ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

³⁵ Dati dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

Concentrazioni elevatissime di CO possono anche condurre alla morte per asfissia.

Il monossido di carbonio (CO), evidenzia massime medie mobili di otto ore³⁶ che variano tra 0,7 mg/m³ (CEALG1) e 1,1 mg/m³ (CESGI1), rimanendo quindi ampiamente entro i limiti di legge (10 mg/m³³⁷ sulla massima media mobile di otto ore).

Biossido di Zolfo o Anidride Solforosa (SO₂)

Il biossido di zolfo è un gas incolore, dall'odore pungente e irritante.

Il biossido di zolfo si forma nel processo di combustione, per ossidazione dello zolfo presente nei combustibili solidi e liquidi (carbone, olio combustibile, gasolio). Le fonti di emissione principali sono legate alla produzione di energia, agli impianti termici, ai processi industriali ed una percentuale molto bassa proviene dal traffico veicolare, in particolare dai veicoli con motore diesel.

È un gas irritante per gli occhi e per il tratto superiore delle vie respiratorie a basse concentrazioni, mentre a concentrazioni superiori può dar luogo a irritazioni delle mucose nasali, bronchiti e malattie polmonari.

L'SO₂ è il principale responsabile delle "piogge acide", in quanto tende a trasformarsi in anidride solforica e, in presenza di umidità, in acido solforico. A parte gli effetti sulla salute dell'uomo, l'SO₂ provoca l'ingiallimento delle foglie delle piante poiché interferisce con la formazione ed il funzionamento della clorofilla.

I valori di biossido di zolfo (SO₂) si mantengono piuttosto bassi: le massime medie giornaliere³⁸ variano tra 1 µg/m³ (CENS1) e 5 µg/m³ (CENOT3), i valori massimi orari³⁹ tra 2 µg/m³ (CENS1) e 18 µg/m³ (CENOT3).

In conclusione, nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

Le azioni per il risanamento della qualità dell'aria

Il decreto legislativo n. 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" ha, tra le sue finalità, il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, ed il suo miglioramento negli altri casi.

A tale scopo, le Regioni valutano annualmente la qualità dell'aria ambiente, utilizzando la rete di monitoraggio e le altre tecniche di valutazione di cui dispongono, in conformità alle disposizioni dello stesso decreto. Nelle zone e/o negli agglomerati in cui sono individuate delle situazioni di superamento dei valori limite o dei valori obiettivo è necessario intervenire sulle principali sorgenti emissive per ridurre i livelli degli inquinanti e perseguire il raggiungimento degli standard legislativi. Nelle altre zone è necessario attivare quelle azioni che garantiscano il mantenimento della qualità dell'aria.

L'adozione di misure ai sensi dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010 ha come obiettivo la riduzione dei livelli emissivi che principalmente contribuiscono alle situazioni di superamento al fine di ridurre le concentrazioni in aria ambiente e risolvere le criticità ambientali, giungendo al rispetto dei valori limite su tutto il territorio ed al mantenimento delle concentrazioni al di sotto di essi.

Come evidenziato nella Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, l'unico superamento registrato dei valori limite stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per gli inquinanti diversi dall'ozono è il superamento della media giornaliera del PM₁₀ nell'agglomerato di Cagliari.

³⁶ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

³⁷ Dati dalla direttiva 2008/50/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 21 maggio 2008.

³⁸ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

³⁹ Dati dalla Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020, ARPAS.

Le misure sono pertanto volte principalmente alla riduzione delle emissioni di particolato atmosferico nell'agglomerato di Cagliari.

L'obiettivo primario del D.Lgs. 155/2010 è il risanamento delle accertate criticità ambientali, con un obiettivo generale di miglioramento della qualità dell'aria su tutto il territorio.

Misure aggiuntive sono pertanto adottate al fine di:

- Perseguire un miglioramento generalizzato dell'ambiente, anche in riferimento alle altre zone e ad altri inquinanti;
- Integrare le esigenze ambientali nelle altre politiche settoriali (soprattutto relativamente ai settori energia, industria e trasporti), nell'ottica di assicurare uno sviluppo sociale ed economico sostenibile;
- Aumentare la consapevolezza dei cittadini e promuovere comportamenti eco-compatibili;
- Integrare le procedure di autorizzazione, ispezione e monitoraggio, al fine di assicurare la migliore applicazione delle misure di piano.

Ricapitolando, con il presente piano sono adottate:

- Misure finalizzate al raggiungimento del rispetto del valore limite della media giornaliera del PM10 nell'agglomerato di Cagliari, ai sensi del comma 1 dell'articolo 9 del D.Lgs. 155/2010;
- Misure finalizzate a preservare la migliore qualità dell'aria compatibile con lo sviluppo sostenibile nella rimanente parte del territorio regionale.

9.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

9.2.1. CARATTERISTICHE PEDOLOGICHE

I paesaggi su pianure aperte costiere e di fondovalle su substrati alluvionali caratterizzano la gran parte del Campidano di Oristano. I suoli sulle alluvioni del Pleistocene e dell'Olocene hanno giacitura pianeggiante o sub pianeggiante, sono generalmente profondi, con limitazioni dovute all'eccesso di scheletro e al lento drenaggio (I1-I2-I3 e Li-L2-L3-L4). Il sito d'intervento si trova su alluvioni del Pleistocene (unità di paesaggio I1).

L'area in esame ricade all'interno del foglio geologico n. 217 "Oristano" della cartografia geologica d'Italia edita dall'ISPRA alla scala 1:100.000; in Figura 9.5 si riporta uno stralcio con l'ubicazione delle aree di studio.

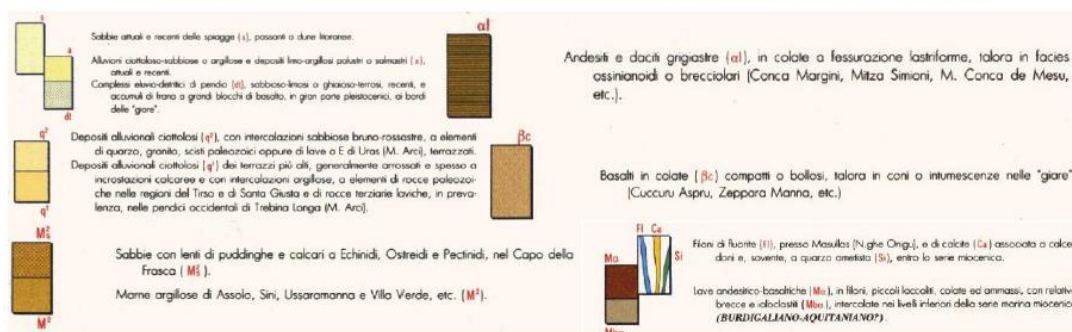


Figura 9.5: Stralcio carta geologica n. 217 "Oristano", scala 1:100 000 – ISPRA con legenda ("per concessione ed uso da parte di ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia").

La storia geologica della Sardegna occidentale è abbastanza complessa sul piano geodinamico e tettonico, in quanto è caratterizzata dalla migrazione del blocco sardo-corso, l'apertura dell'Oceano ligure-provenzale, una fase intermedia di rifting e una terminale che vede l'apertura del Mar Tirreno.

L'area di studio, in particolare, è sita in una piccola porzione al confine tra la "Fossa sarda" e il Nord del Graben del Campidano. La Fossa sarda occupa una vasta porzione della Sardegna occidentale e si sviluppa dal Golfo di Cagliari al Golfo dell'Asinara (Vardabasso, 1962). Essa si è generata durante l'Oligocene superiore - Miocene inferiore a seguito di un regime tettonico distensivo (Cherchi & Montadert, 1982) che ha generato il "Rift sardo", una struttura di debolezza legata all'apertura del Mediterraneo occidentale (Casula *et alii*, 2001), da cui la Fossa si sviluppò.

Questa fase di tettonica distensiva è strettamente correlata ad un'intensa attività magmatica che ha prodotto corpi magmatici effusivi ed esplosivi con composizioni variabili tra il mafico e il sialico durante il Cattiano -Burdigaliano (Beccaluva *et alii*, 1987; Lecca *et alii*, 1997), quando cessa la rotazione del blocco sardo-corso.

Tra il Miocene superiore e il Pliocene si assistette ad una nuova fase di rifting con l'apertura del Tirreno meridionale come bacino di retroarco e alla messa in posto di corpi silicoclastici e carbonatici associati a prodotti vulcanici (Carmignani *et alii*, 2001).

Dal Pleistocene Medio la Sardegna acquisisce stabilità tettonica, e si iniziano a verificarsi le variazioni climatiche e le oscillazioni del livello del mare che ne hanno definito l'attuale morfologia e nell'Olocene, si assiste alla deposizione di sedimenti alluvionali, eolici e di versante. Il materiale eroso, trasportato a valle dalle acque superficiali, subì accumulo e seppellimento nel Graben del Campidano sino all'esaurimento dello spazio d'accomodamento. La continua subsidenza nel Campidano e la mancanza di pendenze adeguate, hanno

permesso la formazione e la conservazione di vaste zone depresse, come l'anello attorno al Golfo di Oristano e quello attorno al Golfo di Cagliari.

Nell'entroterra invece, il corso del fiume Tirso e l'impostazione del reticolo fluviale, gli oxbow lakes, i meandri abbandonati e i terrazzi fluviali testimoniano le differenti fasi evolutive dei corsi d'acqua, mentre le lagune costiere e gli stagni retrodunali sono le evidenze delle diverse fasi evolutive della linea di costa, entrambe legate a periodi di sedimentazione alternati a fasi di erosione.

Nel territorio comunale di Ollastra è possibile riconoscere due diversi tipi di paesaggio: il primo nel N-E prevalentemente collinare e talvolta montuoso e il secondo a S-O della città, che è sito nella piana alluvionale del Fiume Tirso e relativi affluenti. Quello di Simaxis è invece il tipico paesaggio di una pianura alluvionale, dove la topografia rispecchia le basse pendenze di un fiume che tende ad assumere un carattere meandriforme.

Per quanto riguarda le litologie, nell'area di Simaxis e Ollastra e zone limitrofe possono essere identificati, seguendo un criterio litostratigrafico, due principali unità: il ciclo vulcanico miocenico e i depositi quaternari non consolidati.

- La successione oligo-miocenica è costituita da basalti e colate laviche compatti o globosi, che presentano una massa di fondo con olivina, pirosseno e plagioclasio, eandesiti e daciti grigiastre che formano colate e livelli sub-orizzontali, alcune volte in facies assinianoidi o brecciolari. In alcune aree sono presenti anche alcuni filoni di fluorite, calcite e quarzo ametista, soprattutto a Sud dell'area indagata. Pochi chilometri ad Est dell'area di studio è presente una potente successione marnosa che giunge ad uno spessore massimo di 400 m.
- La successione quaternaria è invece costituita da depositi alluvionali ciottolosi di quarzo, litici di origine granitica e scisti paleozoici o lave, con intercalazioni di sabbie rosse, risalenti al Pleistocene. La potenza massima è di 20 m. Buona parte dell'area in oggetto è associata anche a depositi di sabbiosi e argillosi di ambienti lacustre/salmastro risalenti all'Olocene che hanno uno spessore limitato, non superiore a 5 m.

Grazie alla consultazione di dati di stratigrafie di pozzo (database "indagini di sottosuolo - ISPRA") è stata ricostruita una stratigrafia di sottosuolo presso l'area dove si intende costruire l'impianto fotovoltaico:

- 0 - 3,00 m da p.c.: suolo/sedimenti fini.
- 3,00 - 42,00 m da p.c.: successioni di materiale fine argilloso.
- da 42,00 m da p.c.: basato.

9.2.3. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Come osservabile dalla cartografia riportata in Figura 9.5, il sito è caratterizzato dalla presenza di depositi sabbiosi e argillosi, talvolta ghiaiosi, di origine alluvionale formati tra il Pleistocene e l'Olocene. Questi depositi formano dei terrazzi fluviali, dovuti alla migrazione dell'alveo del fiume Tirso in una fase trasgressiva.

Il sito è infatti ubicato all'interno di un contesto territoriale la cui morfologia è stata fortemente influenzata dall'attività del fiume Tirso, responsabile della deposizione di sedimenti terrigeni e della formazione di una pianura alluvionale, in cui le litologie prevalenti sono ghiaie e sabbie (Figura 9.6) passanti a limi e argille. Inoltre, a pochi chilometri di distanza, presso Siapiccia, è anche possibile osservare una paleo-conoide alluvionale generata da affluenti del Tirso.

La topografia dell'area è in generale pianeggiante con una zona di moderato rilievo che non supera i 100 m s.l.m. ad Est di Ollastra, per poi addolcirsi verso Ovest.

In alcune aree, sono identificabili conoidi alluvionali e crevasse splay, seppur di dimensioni limitate, indice del fatto che il fiume in passato aveva raggiunto regimi idrici importanti. Attualmente, nel tratto montano, il Tirso presenta una portata solida limitata a seguito di grossi argini artificiali. Assieme agli altri fiumi, mette in evidenza un drenaggio con andamento NE-SO, perpendicolare alla costa, per la presenza di rilievi che si addolciscono gradualmente.

La pianura alluvionale del Tirso, attualmente abbastanza antropizzata per l'attività agricola e la costruzione di canali artificiali, raggiunge i 3 km di larghezza e preserva ancora la traccia di paleo alvei, mettendo in luce come il fiume in passato tendeva ad assumere un tracciato rettilineo;

Infine, la presenza di litologie marnose ad Est di Ollastra, suggerisce una certa erodibilità, caratteristica che ha influenzato la topografia e l'altitudine di quelle aree, che è infatti più dolce rispetto alle aree che si sviluppano ad Est delle aree con litologia marnosa.

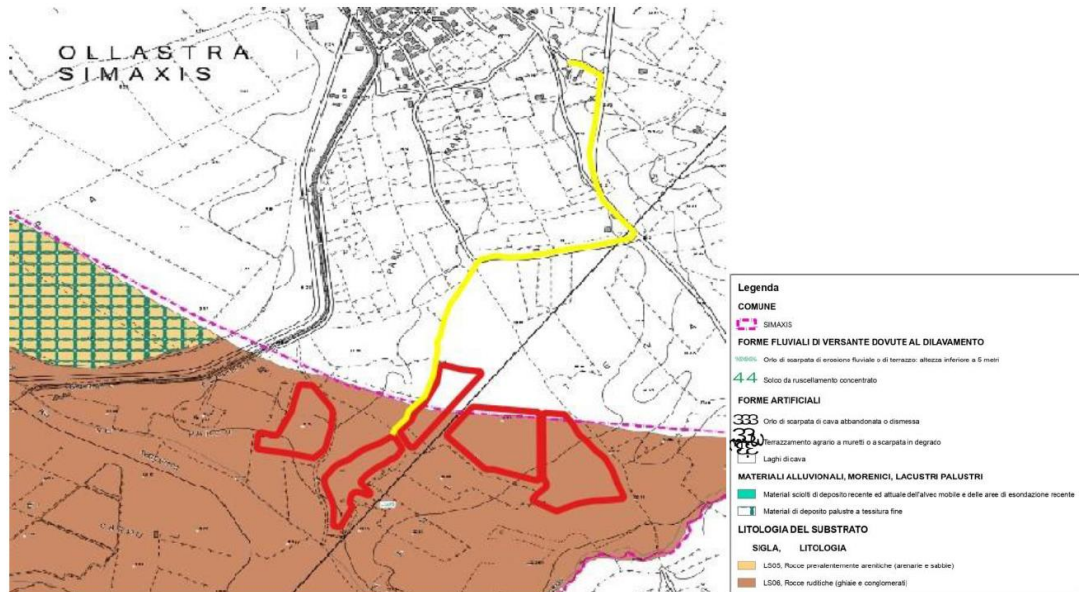


Figura 9.6: Ubicazione dell'impianto in relazione alla geomorfologia nell'area del comune di Simaxis; da "Comune di Simaxis".

La zona dell'abitato di Ollastra presenta una bassa acclività, fatta eccezione per le aree ad Ovest, dove essa aumenta rapidamente, giungendo anche al 90 %. L'area di Simaxis, invece, presenta un'acclività decisamente bassa, non superiore al 10 %. In particolare, l'area studiata dispone di una condizione stabile sul piano della geologia applicata, in quanto i fenomeni di instabilità di versante sono estremamente limitati, se non addirittura assenti. Questo vantaggio è dato dal fatto che le pendenze più prossimali sono basse ($<5^\circ$) e le litologie che mostrano più propensione all'instabilità di pendio, le marne, sono sostituite da sabbie e ghiaie oloceniche (Figura 9.7).

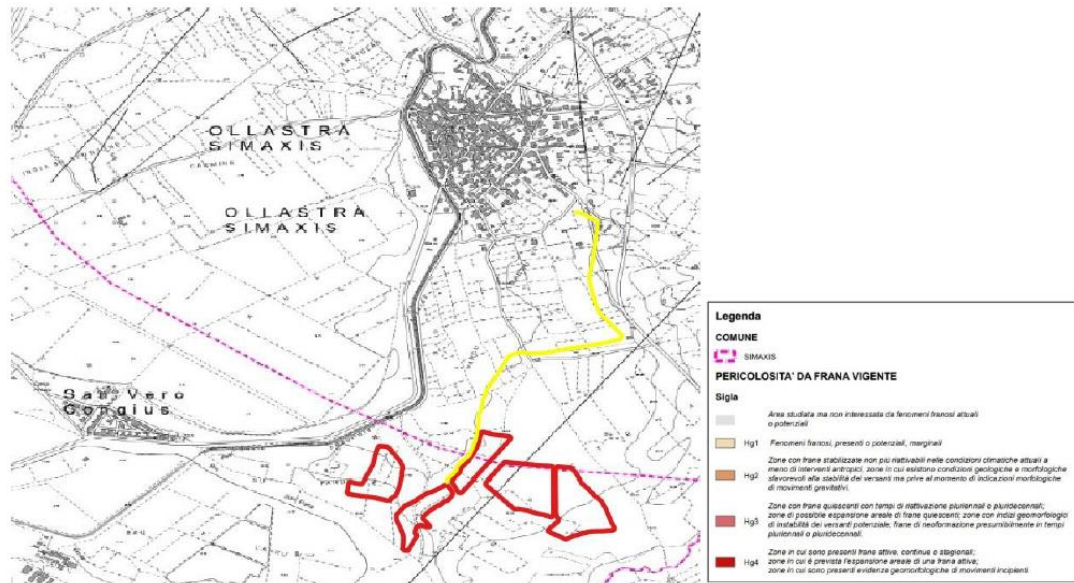


Figura 9.7: Ubicazione dell'impianto in relazione alle zone di pericolosità di frana nell'area del comune di Simaxis; da "Comune di Simaxis".

L'area in oggetto è inoltre distante oltre 4 km dai rilievi costituiti da marne siti ad Est, motivo per cui, nel caso in cui si verificasse un fenomeno franoso, il pericolo resta molto basso. Un dato che può supportare questo fatto è riconducibile anche alle frane catalogate nell'area della Sardegna centro-occidentale: queste sono piccole, in quanto occupano una superficie inferiore a 1 ha, e risultano distanti dall'area in questione, in quanto site in luoghi montuosi nell'entroterra sardo o costieri. Si deduce che, relativamente alle condizioni di stabilità di versante, non si osservano fenomeni con cinatismi importanti che interessano direttamente il sito.

Per quanto riguarda il pericolo idraulico (Figura 9.8), l'area è anche in questo caso in una condizione stabile. Bisogna tenere in considerazione che immediatamente ad Ovest del canale parallelo alla SS388 e a Sud dell'area indicata per l'opera in progetto, vi è segnalata una perimetrazione di pericolosità idraulica molto bassa (H1). Inoltre, la pianura alluvionale del Tirso è stata oggetto di importanti opere di bonifica sin dai primi decenni del XX secolo e presenta tuttora molte opere ingegneristiche ed idrauliche quali canali per il drenaggio e l'irrigazione.

Riassumendo, non si evidenzia la presenza di condizioni geologiche che possono pregiudicare il funzionamento corretto dell'opera in progetto o limitarne la funzionalità in merito al pericolo di frana e idraulico.

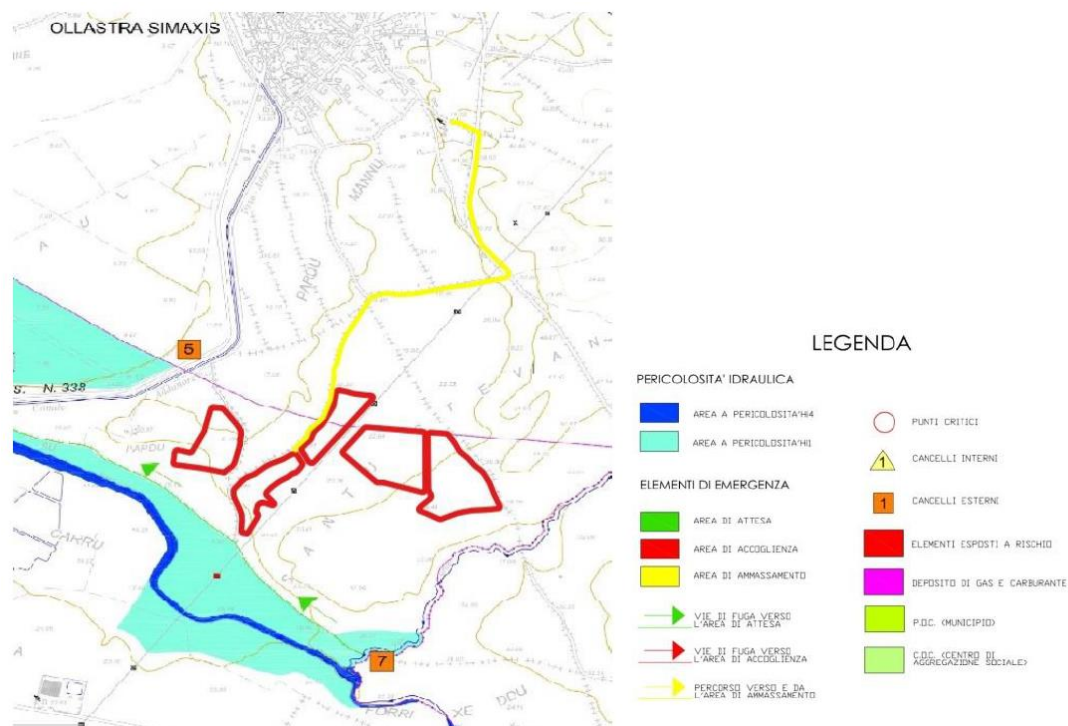


Figura 9.8: Ubicazione del sito dove dovrà sorgere l'opera in progetto in relazione alle zone di pericolo idraulico del comune di Simaxis; da "PRG – Comune di Simaxis".

Per ulteriori approfondimenti relativi alle aree cartografate dal PAI, si rimanda al paragrafo 5.16.

9.2.4. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Di seguito viene riportata la categoria sismica per i territori dei comuni Simaxis ed Ollastra, indicata nell'Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, così come riportata nell'elaborato specialistico GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.016 – *Relazione idrogeologica, geologica e geotecnica*, a cui si rimanda per approfondimenti.

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'OPCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di esser superata in 50 anni (Tabella 9-8).

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Tabella 9-8: Tabella di distinzione delle zone sismiche – OPCM 3519/2006.

Attualmente, la pericolosità sismica è stimata con una precisione maggiore e, di fatto, le variazioni tra le caratteristiche sismiche di aree adiacenti sono sempre continue e graduali.

Nello specifico, nelle zone d'interesse i valori di accelerazione al suolo (con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) risultano minori a 0,05 a_g (Figura 9.9).

La rete idrografica superficiale della Sardegna presenta alcuni corsi d'acqua principali a carattere perenne e numerosi corsi d'acqua minori a carattere prevalentemente torrentizio. La rete idrografica presenta alcune modificazioni antropiche relative ad opere di arginatura e, in alcuni casi, di deviazione di corsi d'acqua, al fine di proteggere aree urbane dal rischio

di alluvioni, mentre diversi canali artificiali costituiscono importanti linee di adduzione idrica.⁴⁰

Nella Tabella 9-9 sono riportati i principali corsi d'acqua del primo ordine, la lunghezza dell'asta principale l'area ed il codice CEDOC del bacino imbrifero sotteso dalla foce.⁴¹

Tabella 9-9: Principali corsi d'acqua del I ordine della Regione Sardegna. Fonte: Centro di Documentazione dei Bacini Idrografici (CEDOC).

Denominazione		Altro nome	Lunghezza (km)	Bacino (km ²)	Codice bacino
1	Fiume Tirso		153.60	3'365.78	0222
2	Fiume Coghinias		64.40	2'551.61	0176
3	Fiume Flumendosa		147.82	1'841.77	0039
4	Flumini Mannu	Flumini Mannu di Cagliari	95.77	1'779.46	0001
5	Fiume Cedrino		77.18	1'075.90	0102
6	Fiume Temo		47.61	839.51	0211
7	Fiume Posada		44.08	702.80	0115
8	Riu Mannu di Portotorres		65.53	671.32	0182
9	Riu Cixerri		45.98	618.14	0302
10	Flumini Mannu di Pabillonis		42.14	593.30	0227
11	Riu Mogoro		44.37	590.01	0226
12	Fiume Liscia		51.83	570.74	0164
13	Riu di Mare Foghe	Mannu di Santulussurgiu	48.75	527.66	0221
14	Riu Palmas		22.62	482.75	0256
15	Fiume Padrogiano		14.87	450.78	0129
16	Rio Picocca		35.85	366.26	0035
17	Rio Barca		6.53	353.50	0191
18	Flumini Durci	Rio Quirra	37.99	347.16	0045

La rete idrografica risulta completata dalla presenza diffusa di lagune e stagni costieri, per un'estensione di circa 12.000 ha.

Nella Tabella 9-10 sono riportati i principali corsi d'acqua del secondo ordine, la lunghezza dell'asta nonché l'area ed il codice CEDOC del bacino.

Tabella 9-10: Bacini imbriferi principali e sub-principali della Regione Sardegna: Fonte CEDOC.

N	Denominazione	Altro nome	Lunghezza (km)	Bacino (km ²)	Codice bacino
1	Fiume Massari	Flumineddu (Tirso)	40.66	833.73	0224
2	Riu Mannu di Berchidda		39.85	720.30	0177
3	Riu Mannu di San Sperate		42.57	503.79	0002
4	Fiume Taloro		67.61	495.02	0223

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio dovuto alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumendosa, il Coghinias, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi. Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni, sono stati realizzati numerosi sbarramenti lungo queste aste, che hanno provocato una consistente diminuzione dei deflussi nei mesi estivi, arrivando, talvolta, ad azzerarli. Il Tirso ha origine nei pressi dei Monti di Alà, vicino all'abitato di Buddusò, si

⁴⁰ Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Sardegna.

⁴¹ Centro di Documentazione dei Bacini idrografici (CEDOC) della Sardegna.

estende per 153.6 km creando un bacino imbrifero totale di 3'365.78 km², per poi sfociare nel Golfo di Oristano. Il secondo fiume in ordine di importanza è il Flumendosa, che nasce nel versante orientale del massiccio del Gennargentu, si estende per 147.8 km, con un bacino sotteso di 1'841.77 km² e sfocia nella costa sud-orientale dell'isola.

Molti corsi d'acqua assumono una forte valenza strategica, dal punto di vista socio economico, poiché, allo stato attuale, la risorsa idrica superficiale risulta essere la principale, se non addirittura l'unica, fonte di approvvigionamento effettivamente impiegata per tutte le tipologie d'uso.

In ambito di programmazione delle risorse idriche la Sardegna è stata fino ad oggi suddivisa in sette zone idrografiche: con deliberazione n. 45/57 del 30/10/1990, la Giunta Regionale ha ufficializzato il frazionamento dell'intero ambito regionale in queste sette sub-aree, già peraltro individuate nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987. Tali aree sono:

- zona Sulcis (1'646 km²)
- zona Tirso (5'327 km²)
- zona Temo, Mannu di Porto Torres, Coghinas (5'402 km²)
- zona Liscia (2'253 km²)
- zona Posada, Cedrino (2'423 km²)
- zona Sud Orientale (1'035 km²)
- zona Flumendosa, Campidano, Cixerri (5'960 km²)

A causa delle piogge e dei deflussi relativamente più abbondanti degli ultimi sessant'anni rilevate in Sardegna, il Piano Acque ha subito, negli ultimi anni, diversi aggiornamenti, che sono consistiti in una revisione della disponibilità idrica, ridotta a meno della metà di quella ipotizzata nel Piano Acque, con conseguente riduzione delle erogazioni, ed una profonda rivisitazione degli schemi di opere di captazione, regolazione e trasporto, che ha visto diminuire l'esigenza di nuovi invasi, prediligendo opere di captazione di corsi d'acqua non utilizzati e opere di interconnessione in grado di sfruttare nel miglior modo possibile le opere di invaso già realizzate e dare maggiore elasticità di esercizio al sistema idrico complessivo.

Queste tematiche sono state trattate in diversi Piani, tra cui gli ultimi relativi al 2002 (Piano d'Ambito e Piano Stralcio Direttore per l'Utilizzo delle Risorse Idriche), mentre è in fase di completamento il Piano Stralcio per l'Utilizzo delle Risorse Idriche, che riporta gli ultimi aggiornamenti nella definizione del quadro delle risorse, dei fabbisogni e delle infrastrutture necessarie al loro soddisfacimento.⁴²

Nell'area dei comuni interessati dall'intervento sussiste un'idrografia superficiale piuttosto importante, rappresentata dal reticolo idrografico dei corsi d'acqua afferenti al Fiume Tirso aventi direzione di deflusso W - SW.

Nel complesso, tutto il territorio interessato dalle opere di progetto è parte integrante del bacino idrografico del Fiume Tirso (Figura 9.10), di valenza regionale. Nel complesso, la superficie complessiva del bacino del Fiume Tirso risulta pari a 3336,20 kmq. In questo contesto, è stato possibile individuare un sotto bacino di riferimento avente un superficie complessiva pari a 202,70 Km², che di fatto rappresenta l'ultimo sotto-bacino del Fiume Tirso (Foce).⁴³

⁴² Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Sardegna.

⁴³ Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Ollastra, Marzo 2016.

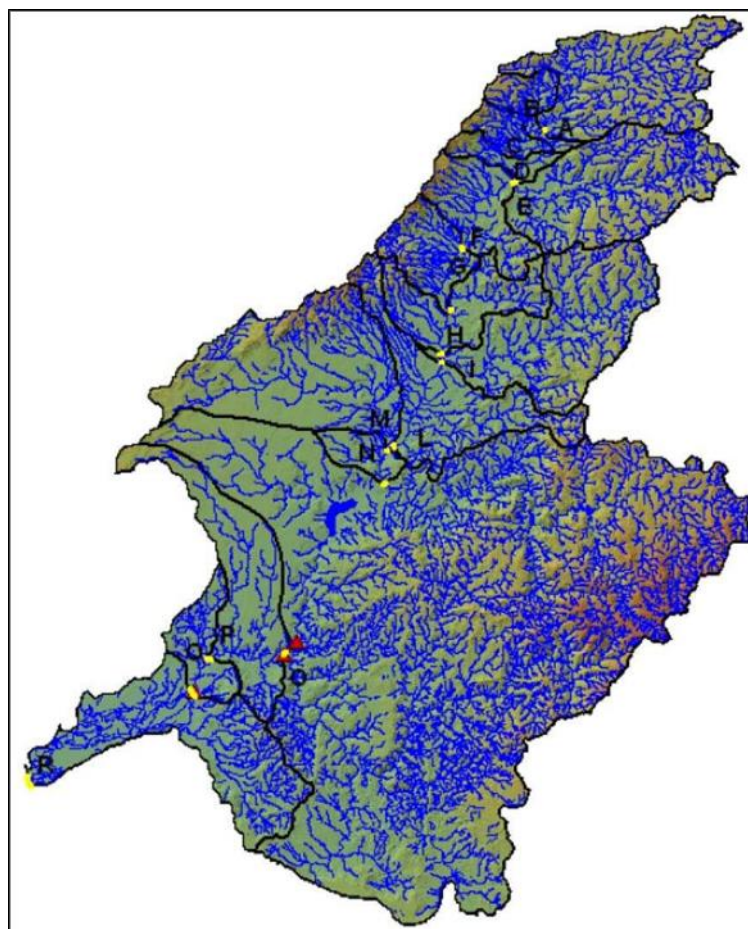


Figura 9.10: schema del Bacino idrografico del fiume Tirso. Fonte: Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Ollastra.

Nell'ambito idrogeologico, un'influenza rilevante è data dalla Dighetta o "Traversa" di S. Vittoria sul Tirso, realizzata nel 1930 che grazie al suo sbarramento permette di ottenere delle portate di laminazione decisamente più contenute rispetto ad una sua ipotetica assenza.

Nell'area del sotto-bacino, le linee di displuvio si sviluppano lungo la sommità dei principali rilievi. Relativamente al territorio di Ollastra, possiamo distinguere i seguenti spartiacque: M. Ollastra (380,00 m), M. Conca de Mesu (287,00 m), Cuccuru Mannu (542,00 m), M. Teluras (115.0 m).⁴⁴

Andando più nel dettaglio, come descritto nella relazione *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.016 – Relazione idrogeologica, geologica e geotecnica*, a cui si rimanda per approfondimenti, l'idrografia dell'area oggetto di studio è costituita da alcuni torrenti che drenano le acque del versante occidentale del Monte Grighini che confluiscono in parte nel Rio Cuccu, da NE, e Mannu, da SE, fino al confine comunale con Simaxis. I torrenti che scendono lungo il versante del Grighini e alimentano il Rio Sant'Elena sono tutti caratterizzati da bacini imbriferi di limitata estensione e da regimi di tipo torrentizio (Figura 9.11), strettamente legati all'andamento delle precipitazioni.

⁴⁴ Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Ollastra, Marzo 2016.

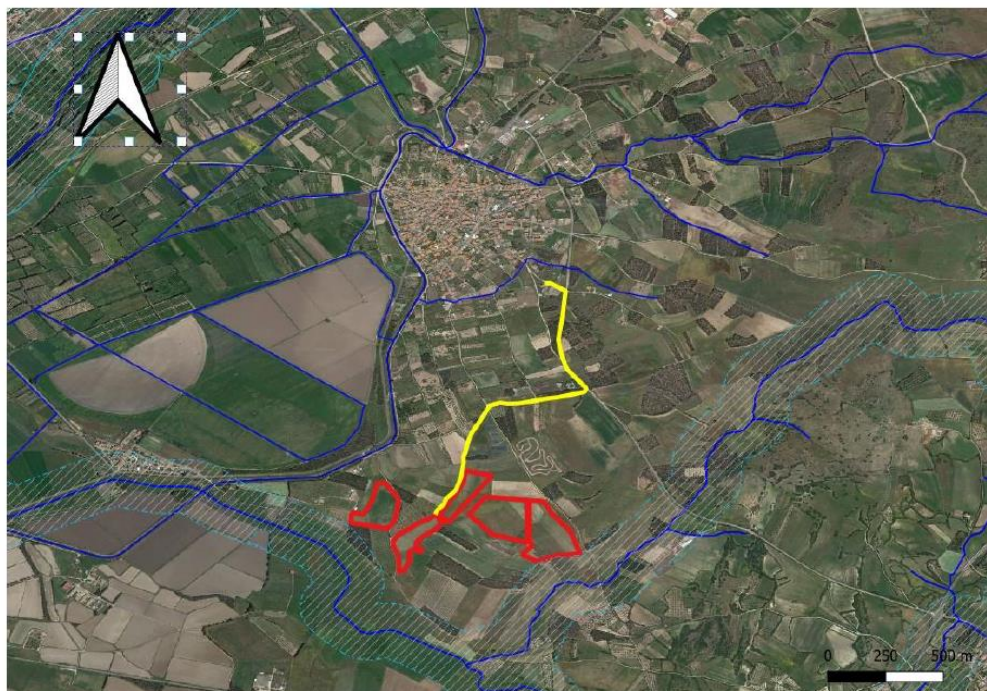


Figura 9.11: Reticolo idrografico nell'area di Simaxis-Ollastra.

9.3.2. CORPI IDRICI SOTTERRANEI

9.3.2.1. Inquadramento regionale

A livello regionale, i lavori ritenuti utili per la caratterizzazione delle acque sotterranee del PTA sono:

- Ricerche Idriche Sotterranee in Sardegna - Progetto Speciale CASMEZ n° 25;
- Sistema Informativo Risorse Idriche Sotterranee (SIRIS).

Per quanto riguarda il primo studio, la data di realizzazione del progetto, che risale ormai a quasi un quarto di secolo, costituisce un limite notevole, soprattutto per l'analisi dei pozzi profondi, all'epoca poco numerosi; le analisi chimiche, fisiche e batteriologiche presenti, possono essere utilizzate solo come dato storico di riferimento; inoltre, l'assenza di informatizzazione dei dati rende il lavoro poco utilizzabile, se non ai fini di una consultazione per la ricerca di punti d'acqua.

Il secondo studio, concluso nel 2001, ha come obiettivo la realizzazione di un sistema informativo per gestire informazioni sulle acque sotterranee. In particolare, lo studio contiene una Carta delle Unità Idrogeologiche, che costituisce attualmente l'unica Carta Regionale digitalizzata delle Unità Idrogeologiche ed una relazione recante numerose informazioni relative allo sfruttamento ed alle potenzialità delle risorse idriche sotterranee. Questo lavoro è stato utilizzato come base di partenza per la caratterizzazione delle acque sotterranee.⁴⁵

La Sardegna è caratterizzata da 14 Unità Idrogeologiche caratterizzate da diverse litologie e da relativo tipo e grado di permeabilità. Alcune delle Unità idrogeologiche hanno permeabilità alta e vanno a costituire uno o più acquiferi, come ad esempio l'Unità Carbonatica Mesozoica, altre hanno permeabilità molto bassa e non costituiscono nessun acquifero, come ad esempio l'Unità Metamorfica Paleozoica Inferiore. Tuttavia, alla scala di osservazione del PTA (fonte dei dati utilizzata), è stato più facile analizzare gli acquiferi accorpendo le singole unità idrogeologiche per tipologia delle litologie, delle caratteristiche idrogeologiche e per area geografica, in un'unica entità definita "complesso acquifero". La Sardegna è caratterizzata da 37 complessi acquiferi principali. Ogni complesso acquifero è caratterizzato dalla o dalle Unità

⁴⁵ Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Sardegna.

Idrogeologiche che lo costituiscono; è stato quindi possibile definire per ogni complesso acquifero:

- Unità Idrogeologiche;
- Litologie;
- Tipo di permeabilità (per porosità, per fessurazione o per carsismo);
- Grado di permeabilità (basso, medio - basso, medio, medio - alto, alto).

Le dimensioni areali complessive dei complessi acquiferi, espresse in km², sono indicate nella Tabella 9-11.⁴⁶

Tabella 9-11: Dimensioni areali complessive degli acquiferi. Fonte: PTA Sardegna.

	Complesso Acquifero	Area (km ²)
1	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra	243,634
2	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso	44,997
3	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Valledoria	48,992
4	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia	54,855
5	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri	188,011
6	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Siniscola	55,471
7	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Orosei	49,988
8	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Tortolì	61,172
9	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Barisardo	30,831
10	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Quirra	37,622
11	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Muravera-Castiadas	161,224
12	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Villasimius	16,333
13	C. A. Detritico-Alluvionale Quaternario di Capoterra-Pula	127,932
14	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis	377,431
15	C. A. Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas	23,839
16	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri	222,061
17	C. A. Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano	2.330,302
18	C. A. delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro	121,230
19	C. A. delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale	1.093,791
20	C. A. delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie	154,419
21	C. A. delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci	161,003
22	C. A. delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi	77,559
23	C. A. Detritico-Carbonatici Oligo-Miocenici del Sassarese	1.041,880
24	C. A. Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale	1.593,694
25	C. A. Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra	74,523
26	C. A. Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia	61,193
27	C. A. delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale	2.533,061
28	C. A. delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu	127,419
29	C. A. delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla	23,933
30	C. A. delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis	342,349
31	C. A. delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch	50,524
32	C. A. dei Carbonati Mesozoici della Nurra	451,718
33	C. A. dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo	64,815
34	C. A. dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orosei	423,440
35	C. A. dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano	296,158
36	C. A. dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas	18,968
37	C. A. dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente	235,08

L'alternanza di livelli geolitologici differenti, oltre che la presenza di un sistema di discontinuità rappresenta una caratteristica fondamentale per la circolazione delle acque sotterranee. Risulta evidente che tra strati a diversa permeabilità sia presente una marcata percolazione: in effetti, questo principio è testimoniato dalla presenza di numerose risorgive ubicate in corrispondenza del settore a NE dell'abitato di Ollastra.

Date le caratteristiche idrogeologiche del sito, in passato è stato indagato il sottosuolo nel comune di Ollastra al fine dell'intercettamento della falda acquifera superficiale e profonda,

⁴⁶ Piano di Tutela delle Acque (PTA) della Regione Sardegna.

ma non è stata intercettata alcuna falda freatica superficiale fino alla profondità di scavo eseguita (2.10 m di profondità). È da rilevare comunque che la falda freatica esiste, a seguito di misura diretta in un pozzo, nel quale il livello piezometrico risulta attestarsi ad una quota di ~ 4,00 m. A riguardo è necessario sottolineare che la misurazione è stata eseguita nel mese di settembre 2013, pertanto è prevedibile un aumento del livello piezometrico durante le stagioni piovose, con una variabilità di 1.00 m rispetto alla quota attuale.⁴⁷

Per quanto concerne gli aspetti idrogeologici, è stata sviluppata una carta idrogeologica che tiene conto del contesto geologico e della permeabilità dei litotipi affioranti (Figura 9.12, Figura 9.13).

Complessivamente si rilevano le seguenti unità idrogeologiche:

- Unità Detritico – Carbonatica Quaternaria;
- Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie;
- Unità delle Vulcaniti Plio-Quaternarie;
- Unità detritico – carbonatica Oligo – Miocenica;
- Unità Magmatica Paleozoica;
- Unità Metamorfica superiore Paleozoica

Per quanto riguarda il territorio comunale di Ollastra, circa il 50% della superficie è occupata da litotipi riconducibili alle alluvioni Plio-Quaternarie, il 30% circa dalle Vulcaniti Plio-Quaternarie, mentre la restante parte dall'Unità Metamorfica superiore e magmatica paleozoica insieme all'unità detritico – carbonatica Quaternaria.⁴⁸

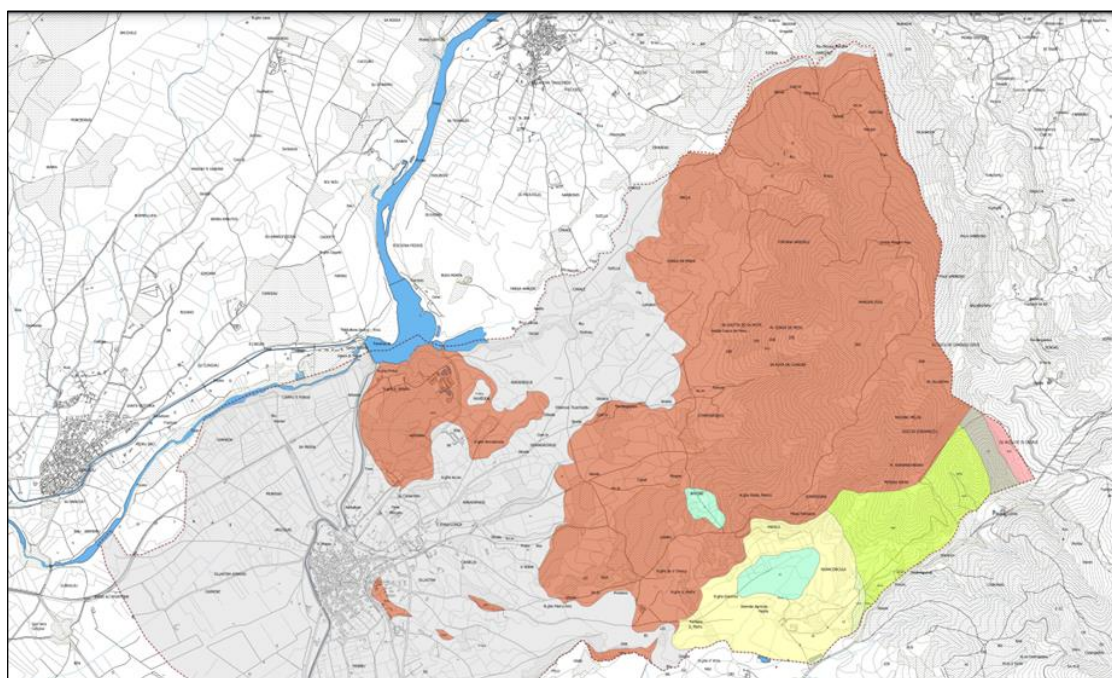


Figura 9.12: Carta idrogeologica del comune di Ollastra. Fonte: Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Ollastra

⁴⁷ Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Ollastra, Marzo 2016.

⁴⁸ Piano Urbanistico Comunale (PUC) del comune di Ollastra, Marzo 2016.



Figura 9.13: Legenda della carta idrogeologica del comune di Ollastra. Fonte: Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Ollastra.

Andando nello specifico, come indicato nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.016 – *Relazione idrogeologica, geologica e geotecnica*, a cui si rimanda per approfondimenti, nell'area oggetto di studio l'acquifero principale è costituito quasi esclusivamente da depositi sabbiosi contraddistinti da una permeabilità per porosità più o meno elevata, in ragione della quantità di frazione argillosa presente nella matrice (Figura 9.14); i sedimenti alluvionali recenti ospitano invece la parte sommitale della falda.

Il flusso naturale della falda freatica diretto dalle retrostanti zone collinari verso Est e verso l'asta fluviale del Tirso è stato perturbato dagli interventi antropici riconducibili alla realizzazione di canali a servizio dell'attività agricola. Inoltre, l'andamento delle isofreatiche e l'anomalo livello statico misurato, indicano che il canale d'irrigazione sia alimentante per la falda freatica. Naturalmente, durante i periodi piovosi della stagione invernale, può accadere che la falda freatica sia alimentata anche dai vari corsi d'acqua, invertendo in tal modo il consueto deflusso delle acque sotterranee.

Misurazioni eseguite in pozzi nell'area di progetto, hanno fornito indicazioni di massima relativamente all'idrostratigrafia di sito: un acquifero spesso 2,00 m con il tetto ad una profondità di 73,00 m dal p.c. e un livello statico della piezometria a 30,00 m. Questi dati, suggeriscono il fatto che l'acquifero sia in pressione, in quanto l'acqua di falda si trova ad una profondità minore, rispetto al tetto dell'acquifero.

Le aree circostanti, invece, presentano una o due falde, come mostrato dalle seguenti stratigrafie di pozzo:

- Ad Ollastra città, vi sono due falde, una a 15,00 m e l'altra a 27,00 m dal p.c. La prima è spessa 2,00 m, la seconda 0,50 m.
- Ad Est di Ollastra la falda ha una profondità di 70,00 m dal p.c. e uno spessore di 3,00 m e il livello statico della piezometria a 50,00 m.
- Ad Est di Simaxis un primo pozzo mostra due falde. Una con tetto a 10,00 m dal p.c. e spessore 12,00 m, mentre la seconda con tetto a 25,00 m dal p.c. e spessore 2,00 m.

m.

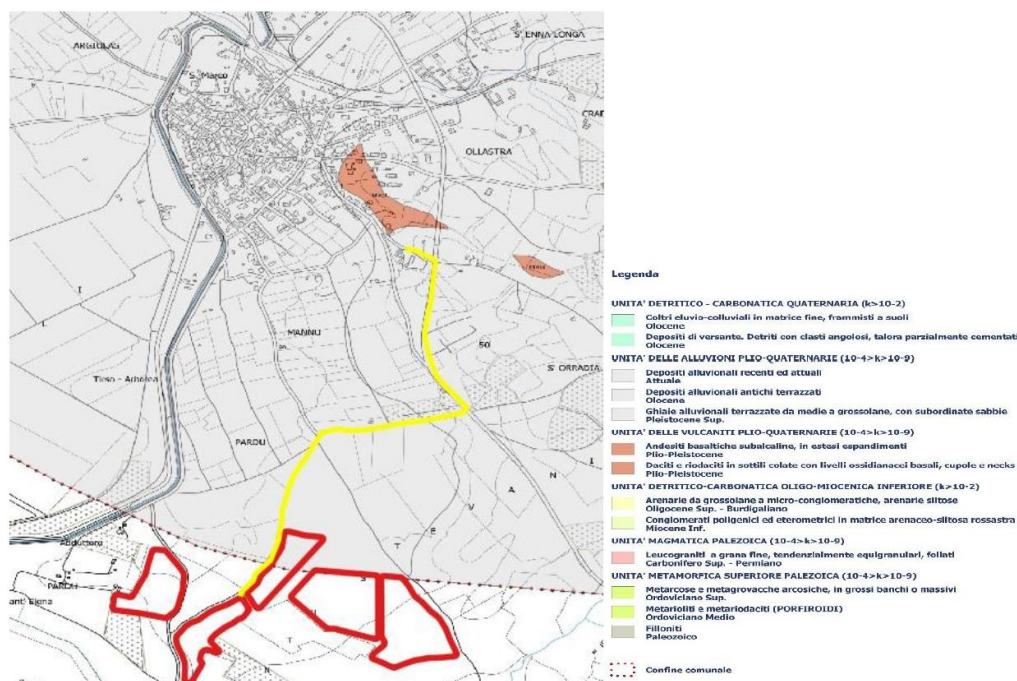


Figura 9.14: Ubicazione del cavidotto in relazione alle unità idrogeologiche del comune di Ollastra; da "Comune di Ollastra".

9.4. BIODIVERSITÀ

Il perimetro dell'area di progetto non interferisce con il sistema delle aree protette, come riportato nel capitolo 5, a cui si rimanda per approfondimenti. In Tabella 9-12 sono riportate le distanze dalle aree protette più prossime.

Tabella 9-12: Distanze dall'area di progetto alle aree protette più vicine.

	Distanza dall'area di progetto
Important Bird Areas (IBA)	circa 9 km
Oasi di permanente protezione faunistica	10,9 km
Zone di Protezione Speciale (ZPS)	10,8 km
Siti di Interesse Comunitario (SIC)	circa 9 km
Aree di notevole interesse faunistico	15,5 km
Aree gestione speciale ente foreste	circa 3,6 km

9.4.1. FLORA E VEGETAZIONE

Nella Regione Sardegna, per quanto riguarda le comunità vegetali, si registrano situazioni di alta naturalità con boschi ancestrali, costituiti da leccete, ginepri, residui di macchia-foresta e di boschi di tasso e agrifoglio, nonché di garighe costiere o alto- montane, che risentono però per buona parte degli impatti delle attività agro-silvo-pastorali del lontano passato e delle moderne pratiche colturali.⁴⁹

il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) prevede la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali. Per distretto territoriale si intende una porzione di territorio

⁴⁹ Piano Forestale Ambientale Regionale della Regione Sardegna.

delimitata quasi esclusivamente da limiti amministrativi comunali ed entro la quale viene conseguita una sintesi funzionale degli elementi fisico- strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali del territorio su grande scala. I distretti, con una superficie media di 95.000 [ha], accolgono una varietà di ambiti di paesaggio caratterizzati da connotazioni omogenee nella loro peculiarità.⁵⁰

L'area di progetto è situata in due distretti territoriali: il distretto 15 Sinis Arborea (Figura 9.15) e il distretto 16 Arci Grighine (Figura 9.16) di cui fanno parte rispettivamente i comuni di Simaxis e Ollastra come indicato in Tabella 9-13 e in Tabella 9-14.

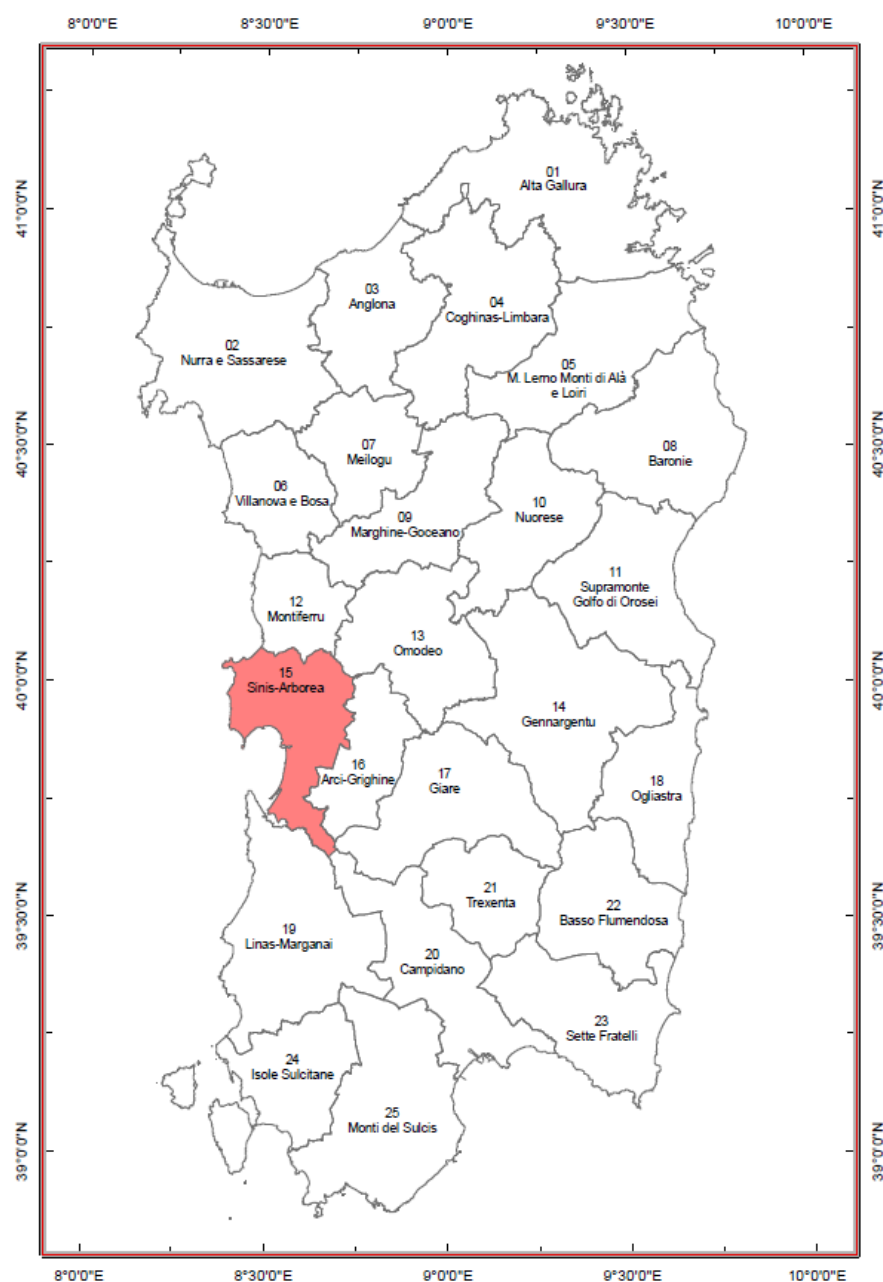


Figura 9.15: Localizzazione regionale del distretto territoriale di Sinis – Arborea.
Fonte: Piano Forestale Ambientale Regionale, allegato 1 "Schede Descrittive di

⁵⁰ Sardegna Arpa, <https://www.sardegnaforeste.it/sites/default/files/Scheda%20Distretti%20Pfar.pdf>.

Distretto", Distretto 15 Sinis – Arborea.

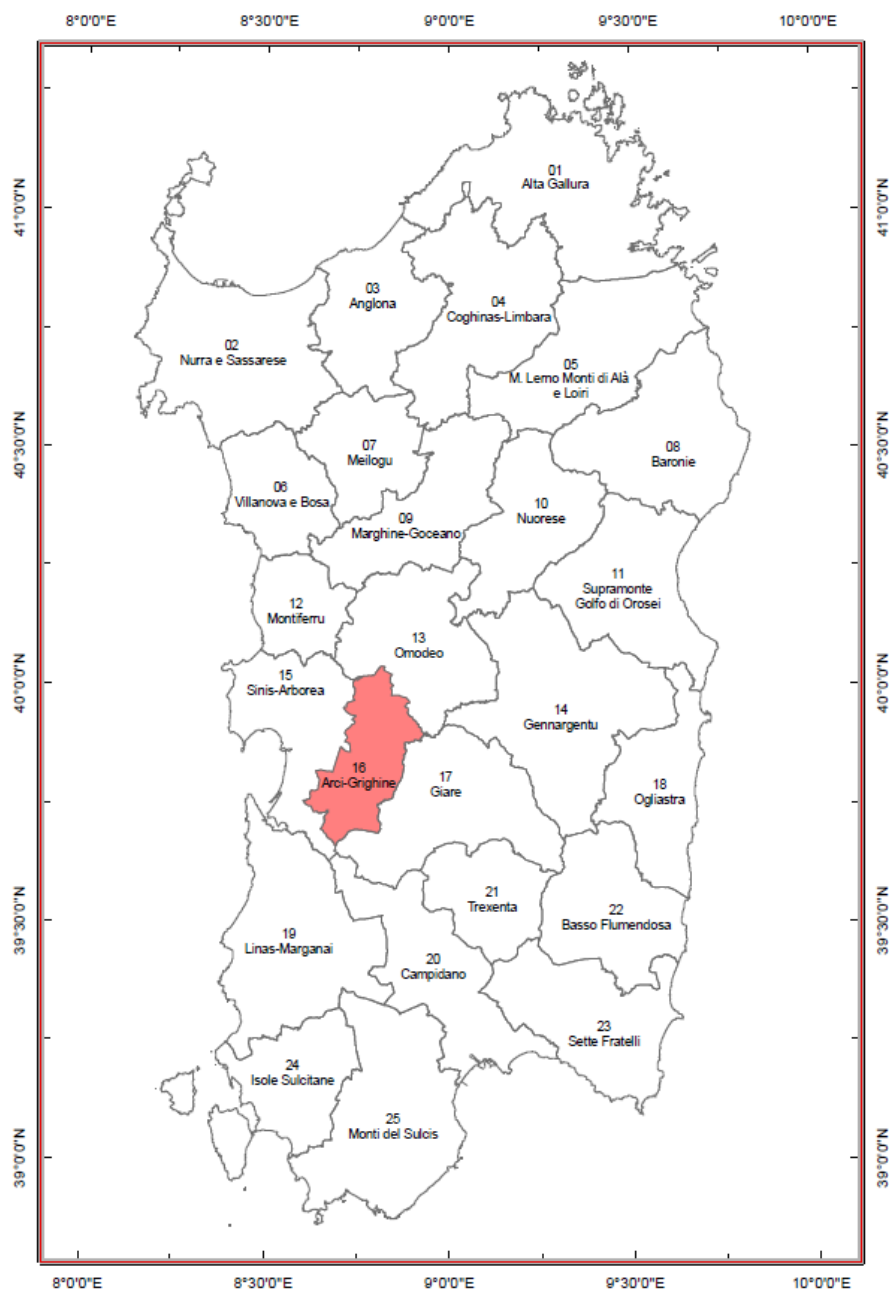


Figura 9.16: Localizzazione regionale del distretto territoriale di Arci – Grighine.
Fonte: Piano Forestale Ambientale Regionale, allegato 1 "Schede Descrittive di Distretto", Distretto 16 Arci - Grigine.

Tabella 9-13: Dati generali del distretto territoriale Sinis - Arborea. Fonte: Piano Forestale Ambientale Regionale, allegato 1 "Schede Descrittive di Distretto", Distretto 15 Sinis – Arborea.

DENOMINAZIONE		SINIS - ARBOREA				
CODICE		15				
SUPERFICIE [ha]		superficie tot		% sup. regionale		
		77'131		3.2%		
ABITANTI RESIDENTI		residenti al 2001		% regionale ab. residenti al 2001		
		78'326		5.0%		
PROVINCE				[ha] sup. provinciale interessata	% sup. distretto	% sup. provincia
		Oristano		77'041	100%	25.5%
COMUNI RICADENTI NEL DISTRETTO						
	cod. Istat	abitanti res. 2001	[ha] superficie comunale tot	[ha] superficie comunale presente nel distretto	% sup. distretto	
ARBOREA	095006	2'241	9'347	9'347	100%	12.1%
BARATILI S.PIETRO	095011	1'246	590	590	100%	0.8%
BAULADU	095013	661	2'425	2'425	100%	3.1%
CABRAS	095018	8'717	10'178	10'178	100%	13.2%
MILIS	095027	1'631	1'869	1'869	100%	2.4%
NARBOLIA	095031	1'726	4'046	4'046	100%	5.2%
NURACHI	095035	1'593	1'598	1'598	100%	2.1%
ORISTANO	095038	29'938	8'569	8'569	100%	11.1%
PALMAS ARBOREA	095039	1'134	3'906	2'165	55%	2.8%
RIOLA SARDO	095043	2'050	4'821	4'821	100%	6.3%
S.GIUSTA	095047	4'183	6'908	5'703	83%	7.4%
S. NICOLÒ ARCIDANO	095046	2'745	2'852	2'852	100%	3.7%
S.VERO MILIS	095050	2'312	7'257	7'257	100%	9.4%
SIAMAGGIORE	095056	826	1'311	1'311	100%	1.7%
SIMAXIS	095059	2'066	2'787	2'787	100%	3.6%
SOLARUSSA	095062	2'282	3'179	3'179	100%	4.1%
TERRALBA	095065	9'781	4'027	4'027	100%	5.2%
TRAMATZA	095066	979	1'688	1'688	100%	2.2%
ZEDDIANI	095074	1'092	1'183	1'183	100%	1.5%
ZERFALIU	095075	1'123	1'536	1'536	100%	2.0%

Tabella 9-14: Dati generali del distretto territoriale Arci – Grighine. Fonte: Piano Forestale Ambientale Regionale, allegato 1 "Schede Descrittive di Distretto", Distretto 16 Arci - Grigine.

DENOMINAZIONE		ARCI - GRIGHINE				
CODICE		16				
SUPERFICIE [ha]		superficie tot		% sup. regionale		
		55'183		2.3%		
ABITANTI RESIDENTI		residenti al 2001		% regionale ab. residenti al 2001		
		26'207		1.7%		
PROVINCE				[ha] sup. provinciale interessata	% sup. distretto	% sup. provincia
		Oristano		55'183	100%	18.2%
COMUNI RICADENTI NEL DISTRETTO						
	cod. Istat	abitanti res. 2001	[ha] superficie comunale tot	[ha] superficie comunale presente nel distretto	% sup. distretto	
ALES	095004	1'628	2'248	2'248	100%	4.1%
ALLAI	095005	413	2'744	2'744	100%	5.0%
FORDONGIANUS	095020	1'030	3'945	3'945	100%	7.1%
MARRUBIU	095025	4'671	6'142	6'142	100%	11.1%
MASULLAS	095026	1'189	1'882	1'882	100%	3.4%
MOGORELLA	095028	513	1'718	1'718	100%	3.1%
MORGONGIORI	095030	890	4'530	4'530	100%	8.2%
OLLAstra	095037	1'246	2'159	2'159	100%	3.9%
PALMAS ARBOREA	095039	1'134	3'906	1'741	45%	3.2%
PAU	095040	353	1'392	1'392	100%	2.5%
POMPU	095042	303	513	513	100%	0.9%
RUINAS	095044	819	3'037	3'037	100%	5.5%
S. GIUSTA	095047	4'183	6'908	1'205	17%	2.2%
SIAMANNA	095057	855	2'845	2'845	100%	5.2%
SIAPICCIA	095076	372	1'792	1'792	100%	3.2%
SIRIS	095061	249	597	597	100%	1.1%
URAS	095069	2'987	3'917	3'917	100%	7.1%
USELLUS	095070	898	3'519	3'519	100%	6.4%
VILLANOVA TRUSCHEDU	095071	314	1'658	1'658	100%	3.0%
VILLAUrbANA	095072	1'765	5'852	5'852	100%	10.6%
VILLAVErDE	095073	395	1'746	1'746	100%	3.2%

9.4.1.1. Sinis – Arborea, Simaxis

Tutti i dati riportati nel presente capitolo sono stati ottenuti dall'allegato 1 "Schede Descrittive di Distretto", Distretto 15 Sinis – Arborea del Piano Forestale Ambientale Regionale della Regione Sardegna.

INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE

Il distretto si estende nel sottosettore biogeografico Oristanese (settore Campidanese) e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub-pianeggiante e basso collinare, con rilievi che solo nella parte settentrionale, sulle pendici basaltiche del Montiferru, tendono ad elevarsi oltre i 200 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e per le attività zootecniche.

La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Le formazioni forestali, quando rilevabili, sono costituite prevalentemente da cenosi di degradazione delle formazioni climaciche e, localmente, da impianti artificiali.

La vegetazione potenziale del settore centro settentrionale del distretto (Alto Campidano e Sinis) è costituita dalla serie sarda, termomediterranea, del leccio, il cui stadio maturo è rappresentato da microboschi climatofili sempreverdi a *Quercus ilex* e, secondariamente, *Q. suber*, alle quali nel Campidano di Milis si affianca *Q. virgiliana*. La serie è presente su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola delle pianure alluvionali, sempre in bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore. Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis* subsp. *communis*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Lo strato lianoso è abbondante con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*. Nello strato erbaceo le specie più comuni sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*. Le formazioni di sostituzione, frequenti nel distretto, sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, a *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* subsp. *communis* (associazione *Crataego monogynae*-*Pistacietum lentisci*) e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scillo obtusifoliae*-*Bellidetum sylvestris*. Le zone alluvionali pleistoceniche della parte centro-orientale (verso le pendici del Monte Arci) e meridionale del distretto (territori di Arborea, Terralba e S. Nicolò Arcidano), presentano la potenzialità per la serie sarda, termomesomediterranea, della sughera. Queste formazioni, comprendenti la subassociazione tipica *quercetosum suberis* e la subassociazione *ramnetosum alaterni*, sono caratterizzate da mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phillyrea latifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Lo strato erbaceo è caratterizzato da *Galium scabrum*, *Cyclamen repandum* e *Ruscus aculeatus*. Poco presente a causa dell'elevata antropizzazione e utilizzazione agricola dei suoli, la serie si sviluppa sempre in ambito bioclimatico Mediterraneo pluvistagionale oceanico, con condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. La vegetazione forestale è spesso sostituita da formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erica arborea*-*Arbutetum unedonise* da garighe a *Cistus monspeliensis* e *Cistus salviifolius*, alle quali seguono prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae* e pratelli terofitici riferibili alla classe *Tuberarietea guttatae*. La parte settentrionale del distretto, sui substrati basaltici presenti nei territori di Narbolia e Milis, è caratterizzata dalla potenzialità per la serie sarda basifila, termomediterranea, dell'olivastro (rif. serie n. 10: *Asparagus albi*-*Oleetum sylvestris*), tipicamente edafoxerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa*, da garighe delle classi *Cisto-Lavanduletea* e *Rosmarinetea*, da praterie perenni a *Dactylis hispanica* e *Brachypodium retusum* e da formazioni terofitiche a *Stipa capensis*, *Trifolium scabrum* o *Sedum caeruleum* (classe *Tuberarietea guttatae*).

Le aree costiere del Sinis, da Su Pallosu a Is Arutas e da Capo Mannu a S. Giovanni di Sinis, compresa l'Isola di Mal di Ventre, sono caratterizzate dalla presenza della serie sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato. Lo stadio maturo è formato da microboschi edafoxerofili costituiti prevalentemente da fanerofite cespitose e nanofanerofite termofile, come *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Chamaerops humilis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus* e *Rhamnus alaternus*. Sono presenti anche entità lianose, geofite e camefite quali *Prasiummajus*, *Rubia peregrina* e *Asparagus albus*. Nello strato erbaceo, molto rado, è costante la presenza di *Arisarum vulgare*. La serie è presente lungo la fascia costiera su substrati sedimentari vari (calcarei mesozoici e miocenici, marne, arenarie), in condizioni di bioclima Mediterraneo pluvistagionale oceanico, piano fitoclimatico termomediterraneo inferioresuperiore, ombrotipo secco inferiore-superiore. La fase regressiva è rappresentata dall'associazione *Pistacio-Chamaeropetum humilis* alla quale si collega la macchia bassa a *Rosmarinus officinalis* e la gariga di sostituzione dell'associazione *Stachydi-Genistetum corsicae*. La prateria emicriptofitica è rappresentata dall'*Asphodelo africana*-*Brachypodietum retusi*. La fase pioniera, terofitica, è data dall'associazione *Bupleuro fontanesii*-*Scorpiuretum muricati*. I sistemi dunali litoranei, riferibili soprattutto alle dune di Is Arenas e, secondariamente, all'area tra Su Pallosu e Mandriola e quella del litorale di Arborea, sono caratterizzati dalla presenza del geosigmeto psammofilo sardo (*Cakiletea*, *Ammophiletea*, *Crucianellion maritimae*, *Malcolmietalia*, *Juniperion turbinatae*) di cui l'associazione *Pistacio-Juniperetum macrocarpae* rappresenta la serie forestale di riferimento.

Potenzialmente le cenosi preforestali sono edificate da boscaglie a *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, che può differenziare la subassociazione *juniperetosum turbinatae* nei settori retrodunali a sabbie più compatte e suoli relativamente più evoluti, meno esposti all'aerosol marino. La serie presenta una articolazione catenale, con diversi tipi di vegetazione (terofitica alo-nitrofila, geofitica ed emicriptofitica, camefitica, terofitica xerofila, fanerofitica) che tendono a distribuirsi parallelamente alla linea di battigia e corrispondono a diverse situazioni ecologiche in relazione alla distanza dal mare e alla diversa granulometria del substrato. Nell'area di Is Arenas e a Mogoro è presente *Quercus calliprinos*, elemento che porta a ipotizzare per tali aree la potenzialità per la serie *psammofila sarda sud occidentale*, *termomediterranea*, della quercia della Palestina (rif. serie n. 2: *Rusco aculeati-Quercetum calliprini*), che in questi ambiti costituisce una serie minore non cartografata. Gli ambiti ripariali e planiziali del distretto, con riferimento soprattutto ai bacini del Tirso, del Rio Mogoro e del Flumini Mannu, sono caratterizzati dalla presenza del *geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale eutrofico*, con *mesoboschi edafoigrofili caducifogli* costituiti da *Populus alba*, *Ulmus minor* 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* e *Nerium oleander*. Più esternamente sono poi presenti popolamenti *elofitici e/o elofitorizofitici* inquadrabili nella classe *Phragmito-Magnocaricetea*. In tutta la piana di Arborea, oggetto delle bonifiche del secolo scorso, ma anche nei settori planiziali prossimi alle foci dei principali fiumi, nonché in numerose depressioni salate presenti nella piana del Cirras e territori limitrofi (Zrugu Trottu), la tipologia di vegetazione potenziale è data dal *geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici* con *microboschi parzialmente caducifogli*, caratterizzati da uno strato arbustivo denso ed uno strato erbaceo assai limitato, costituito prevalentemente da specie *rizofitiche* e *giunchiformi*. Tali tipologie vegetazionali appaiono dominate da specie del genere *Tamarix*. Le condizioni bioclimatiche e le caratteristiche delle acque correnti sono assimilabili a quelle del *geosigmeto edafoigrofilo* precedente. Gli stadi della serie sono disposti in maniera spaziale procedendo in direzione esterna rispetto ai corsi d'acqua. Generalmente si incontrano dei mantelli costituiti da popolamenti *elofitici e/o elofito-rizofitici* inquadrabili nell'ordine *Scirpetalia compacti* (classe *Phragmito-Magnocaricetea*) e nell'ordine *Juncetalia maritimi* (classe *Juncetea maritimi*). Gli aspetti erbacei in contatto con tali tipologie vegetazionali, quando presenti, sono riferibili alla classe *Saginetetea maritimae*. Rivestono notevole importanza le formazioni delle zone umide costiere (stagni di S. Giusta e S'Ena Arrubia, stagno di Cabras, stagni di Sale 'e Porcus e Is Benas), caratterizzate dalla presenza di comunità vegetali specializzate su suoli generalmente *limoso-argillosi*, scarsamente drenanti, allagati per periodi più o meno lunghi da acque salate. È presente una tipica articolazione catenale del *geosigmeto alofilo sardo* delle aree *salmastre*, degli stagni e delle lagune costiere (rif. serie n. 29) con tipologie vegetazionali disposte secondo gradienti ecologici determinati prevalentemente dai periodi di inondazione e/o sommersione, dalla granulometria del substrato e dalla salinità delle acque (*Ruppietea*, *Thero-Suaedetea*, *Saginetetea maritimae*, *Salicornietea fruticosae*, *Juncetea maritimi*, *Phragmito-Magnocaricetea*). Infine, sono degne di nota le numerose comunità *alorupicole* costiere a *Limonium* sp. pl. *endemici*, dell'alleanza *Erodio corsici-Limonion* articolati (*geosigmeto alo-rupicolo costiero*).

Tabella 9-15: Serie di vegetazione prevalenti (§) e serie minori (x) del distretto territoriale Sinis - Arborea.

Serie di vegetazione	
Serie 1: serie psammofila del ginepro coccolone (<i>Pistacio-Juniperetum macrocarpae</i>)	X
Serie 2: serie psammofila sarda sud occidentale della quercia di Palestina (<i>Rusco aculeati-Quercetum calliprini</i>)	X
Serie 4: sarda occidentale, calcicola, termomediterranea del ginepro turbinato (<i>Chamaeropo humilis-Juniperetum turbinatae</i>)	§
Serie 10: serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (<i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i>)	§
Serie 12: serie sarda, termomediterranea del leccio (<i>Pyro amygdaliformis-Quercetum ilicis</i>)	§
Serie 19: serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera (<i>Galio scabri-Quercetum suberis</i>)	X
Serie 26: geosigmeto edafoigrofilo e planiziale (<i>Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae</i>)	§
Serie 28: geosigmeto mediterraneo, edafoigrofilo, subalofilo dei tamerici (<i>Tamaricion africanae</i>)	§
Serie 29: geosigmeto alofilo sardo delle aree salmastre, degli stagni e delle lagune costiere (<i>Ruppiaetea, Thero-Suaedetea, Saginetea maritimae, Salicornietea fruticosae, Juncetea maritimi, Phragmito-Magnocaricetea</i>)	§

Tabella 9-16: Specie vegetali di interesse del distretto territoriale Sinis - Arborea.

Specie inserite nell'All. II della direttiva 43/92/CEE (* indica le specie prioritarie)

Helianthemum caput-felis Boiss., **Limonium pseudolaetum* Arrigoni et Diana, *Marsilea quadrifolia* L.

Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)

Anchusa littorea Moris, **Armeria pungens* (Link) Hoffmanns. et Link, **Coris monspeliensis* L., **Cynomorium coccineum* L., *Delphinium longipes* Moris, **Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*, **Erica multiflora* L., **Halocnemum strobilaceum* Moris, *Ferula arrigonii* Bocchieri, *Limonium acutifolium* (Rchb.) Salmon subsp. *acutifolium*, *Limonium capitis-marci* Arrigoni et Diana, *L. glomeratum* (Tausch) Erben, *L. lausianum* Pignatti, *L. oristanum* Mayer, *L. tenuifolium* (Bertol. ex Moris) Erben, *L. tharrosianum* Arrigoni et Diana, *Micromeria filiformis* (Aiton) Benth. subsp. *filiformis*, *Nananthea perpusilla* (Loisel.) DC., *Polygala sinisica* Arrigoni, *Ranunculus cordiger* Viv. subsp. *diffusus* (Moris) Arrigoni, *Scrophularia ramosissima* Loisel., *Silene arghireica* Vals., *Teucrium subspinosum* Pourr. ex Willd., **Viola arborescens* L.

Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)

X *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, X *Ficus carica* L. var. *caprificus* Risso, § *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *macrocarpa* (S. et S.) Ball, § *Juniperus phoenicea* L. subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman, § *Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot., § *Populus alba* L., X *Pyrus spinosa* Forssk., X *Quercus calliprinos* Webb., X *Q. ilex* L., X *Q. suber* L., X *Q. virgiliana* (Ten.) Ten., § *Salix alba* L., § *S. atrocinerea* Brot., X *S. purpurea* L. subsp. *purpurea*, § *Ulmus minor* Mill.

Specie arbustive di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)

X *Anagyris foetida* L., § *Arbutus unedo* L., X *Artemisia arborescens* L., § *Atriplex halimus* L., § *Calicotome villosa* (Poir.) Link in Schrader, § *Chamaerops humilis* L., X *Cistus creticus* L. subsp. *eriocephalus* (Viv.) Greuter et Burdet, X *C. monspeliensis* L., X *C. salviifolius* L., X *Cytisus villosus* Pourr., X *Daphne gnidium* L., X *Ephedra distachya* L. subsp. *distachya*, § *Erica arborea* L., § *E. multiflora* L., X *E. scoparia* L., X *Euphorbia dendroides* L., X *Genista corsica* (Loisel.) DC., X *Halimium halimifolium* (L.) Willk., X *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso, X *Lavandula stoechas* L., § *Myrtus communis* L. subsp. *communis*, § *Nerium oleander* L., X *Osyris alba* L., § *Phillyrea angustifolia* L., X *P. latifolia* L., § *Pistacia lentiscus* L., X *Polygonum scoparium* Requier ex Loisel., § *Rhamnus alaternus* L., X *Rosa sempervirens* L., § *Rosmarinus officinalis* L., X *Stachys glutinosa* L., X *Tamarix africana* Poir., § *T. gallica* L., X *Teucrium capitatum* L., X *T. marum* L., X *Thymbra capitata* (L.) Cav., § *Thymelaea hirsuta* (L.) Endl., § *T. tartonraira* (L.) All. subsp. *tartonraira*.

Come rappresentato in Tabella 9-17, nell'ambito del distretto Sinis - Arborea i sistemi forestali interessano una superficie di appena 3.850 ha, pari al 5% della superficie totale del distretto e sono caratterizzati in prevalenza da formazioni afferenti ai boschi a prevalenza di conifera (40%), alla macchia mediterranea (34%) e ai boschi di latifolia (18%).

Anche i sistemi preforestali dei cespuglieti ed arbusteti sono scarsamente diffusi (4% della superficie del distretto). L'uso agricolo costituisce il sistema più rappresentato (70.2%). Significativo il dato di incidenza delle zone umide e dei corpi d'acqua presenti su oltre 6.000 ettari di territorio.

Tabella 9-17: Superfici delle macrocategorie di uso del suolo e dei sistemi in cui queste vengono aggregate (distretto territoriale Sinis – Arborea).

<i>macrocategorie</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>aggregazione in sistemi</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Boschi a prevalenza di latifoglie	696	0.9%	sistemi forestali	3'850	5.0%
Boschi a prevalenza di conifere	1'532	2.0%			
Boschi misti	0	0.0%			
Macchia mediterranea	1'292	1.7%			
Vegetazione ripariale	331	0.4%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	3'286	4.3%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	3'286	4.3%
Aree agro-silvo-pastorali	690	0.9%	sistemi agrosilvopastorali	690	0.9%
Pascoli erbacei	4'275	5.5%	sistemi agrozootecnici estensivi	4'275	5.5%
Seminativi non irrigui	480	0.6%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	54'110	70.2%
Aree agricole intensive	48'460	62.9%			
Oliveti	3'425	4.4%			
Impianti di arboricoltura	1'746	2.3%			
Aree artificiali	4'188	5.4%	altre aree	10'828	14.1%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	397	0.5%			
Zone umide	1'761	2.3%			
Corpi d'acqua	4'482	5.8%			

ISTITUTI DI TUTELA NATURALISTICA

Sono elencati gli ambiti di tutela naturalistica, quasi tutti istituiti a partire dalla prima metà degli anni '90, previsti dalle numerose iniziative di protezione ambientale scaturite dallo sviluppo delle politiche ambientali soprattutto dopo UNCED '92. Gli istituti di tutela presi in esame costituiscono i pilastri della futura rete ecologica regionale e comprendono:

- I Parchi nazionali;
- Le Aree Marine Protette
- I Parchi Regionali
- I Monumenti Naturali istituiti;
- Le aree della rete Natura 2000 (SIC, ZPS);
- Le Oasi di Protezione Permanente e cattura OPP (L.R. 23/98);
- Altre aree regionali protette.

Il sistema integrato dei SIC e delle ZPS costituisce la rete ecologica europea Natura 2000 che per il presente distretto ammonta a complessivi 11.452 ettari a terra, corrispondenti al 14,8% della superficie del distretto.

La Tabella 9-18 mostra la distribuzione delle categorie di uso del suolo evidenzia la scarsa presenza di sistemi forestali e preforestali all'interno della rete (13,2%), mentre gran parte della superficie è occupata da corpi d'acqua e zone umide (52,2%) e dai sistemi agricoli intensivi e semintensivi (29,3%). Per i siti di Mal di Ventre e Catalano non è disponibile il dato di uso del suolo.

Tabella 9-18: Superfici delle macrocategorie di uso del suolo e dei sistemi in cui queste vengono aggregate.

<i>macrocategorie</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>	<i>aggregazione in sistemi</i>	<i>ha</i>	<i>%</i>
Boschi a prevalenza di latifoglie	0	0.0%	sistemi forestali	1'039	9.5%
Boschi a prevalenza di conifere	1'016	9.3%			
Boschi misti	0	0.0%			
Macchia mediterranea	8	0.1%			
Vegetazione ripariale	14	0.1%			
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	403	3.7%	sistemi preforestali a parziale utilizzo agrozootecnico estensivo	403	3.7%
Aree agro-silvo-pastorali	4	0.0%	sistemi agrosilvopastorali	4	0.0%
Pascoli erbacei	202	1.8%	sistemi agrozootecnici estensivi	202	1.8%
Seminativi non irrigui	185	1.7%	sistemi agricoli intensivi e semintensivi	3'206	29.3%
Aree agricole intensive	2'904	26.5%			
Oliveti	57	0.5%			
Impianti di arboricoltura	60	0.6%			
Aree artificiali	138	1.3%	altre aree	6'102	55.7%
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	244	2.2%			
Zone umide	1'412	12.9%			
Corpi d'acqua	4'307	39.3%			
TOT*	10'955	100%		10'955	100%

Nella Tabella 9-19 sono elencate tutte le aree protette del distretto Sinis – Arborea, precisando la tipologia di area protetta, la superficie totale e la superficie ricadente nel distretto di interesse.

Tabella 9-19: Aree naturali protette presenti nel distretto territoriale Sinis – Arborea.

Tipo di area protetta	Nome	Superficie totale (ha)	Superficie ricadente nel distretto
Area naturale marina protetta	Penisola del Sinis - Isola mal ventre	25673	
SIC	Stagno di S'Ena Arrubia	279	270
SIC	Stagno di Corru S'Ittiri	5699	572
SIC	Stagno di Pauli Maiori	385	385
SIC	Stagno di Mitras	1614	1278
SIC	Stagno di Sale 'e Porcus	697	697
SIC	Stagno di Cabras	4806	4806
SIC	stagno di Santa Giusta	1144	1144
SIC	Stagno di Putzu Idu	594	373
SIC	Sassu Cirras	248	179
SIC	Is Arenas	1283	964
SIC	Catalano	122	122
SIC, ZPS	Isola di Mal Ventre	375	375
ZPS	Stagno di Sale 'e Porcus	481	481
ZPS	Stagno di Cabras	3629	3629
ZPS	Stagno di Mitras	713	711
ZPS	Stagno di Pauli Maiori	296	296
ZPS	Stagno di S'Ena Arrubia	304	303
ZPS	Corru S'Ittiri, Stagno di San Giovanni e Marceddi	2651	281
IBA 218	Sinis e Stagni di Oristano	57220	

9.4.1.2. Arci – Grighine, Ollastra

Tutti i dati riportati nel presente capitolo sono stati ottenuti dall'allegato 1 "Schede Descrittive di Distretto", Distretto 16 Arci - Grighine del Piano Forestale Ambientale Regionale della Regione Sardegna.

INQUADRAMENTO VEGETAZIONALE

Il distretto si estende nella Sardegna centro-occidentale, a est del Campidano di Oristano e si presenta relativamente articolato dal punto di vista geomorfologico, con influenze sulla vegetazione reale e potenziale. Il settore centro meridionale è dominato dalle rocce vulcaniche del Monte Arci, mentre il settore settentrionale vede la presenza dei rilievi metamorfici del Monte Grighine. In entrambi i casi la vegetazione forestale è stata fortemente condizionata dalle attività silvo-pastorali pregresse e dalle attività di rimboschimento più recenti. Le aree collinari mioceniche a est e i settori pedemontani occidentali, costituiti dalle alluvioni pleistoceniche ed oloceniche, vedono la netta prevalenza dei paesaggi agrari grazie alla presenza di suoli produttivi, con buona attitudine per la cerealicoltura, che hanno agevolato la diffusione di insediamenti umani fin dalla preistoria.

Sulla parte sommitale del M.te Arci, a quote superiori a 450 m s.l.m., si rileva la serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (rif. serie n. 16: Galio scabri-Quercetum ilicis), diffusa nei piani fitoclimatici mesomediterraneo superiore e supramediterraneo inferiore con ombrotipi variabili dal subumido superiore all'umido inferiore. Lo stadio maturo è costituito da mesoboschi a leccio con Erica arborea, Arbutus unedo ed Hedera helix subsp. helix, talvolta con Viburnum tinus e Phillyrea latifolia. Ben rappresentate le lianose con Smilax aspera, Rubia peregrina, Rosa sempervirens e talvolta Clematis vitalba. Lo strato erbaceo, paucispecifico, è dominato da Cyclamen repandum, Luzula forsteri, Asplenium onopteris, Carex distachya e Galium scabrum. L'associazione comprende le subassociazioni illicetosum aquifolii, clematidetosum cirrhosae e polypodietosum serrulati, non cartografabili separatamente. Le formazioni mature di maggior estensione sono osservabili in località Acquafredda (Ales), dove le leccete si arricchiscono di Ilex aquifolium, e nel territorio di Morgongiori, soprattutto nei pressi delle "Trebine". Spesso la vegetazione potenziale a leccio è sostituita da formazioni arbustive a corbezzolo ed erica arborea dell'associazione Erico arborea-Arbutetum unedonis. Per ulteriori interventi antropici e perdita di suolo si sviluppano garighe a Cistus monspeliensis (classe Cisto-Lavanduletea), a cui seguono le praterie di sostituzione della classe Artemisietea e i pratelli terofitici della classe Tuberarietea. Sono ampiamente diffusi i rimboschimenti artificiali a prevalenza di conifere.

Alle quote inferiori del Monte Arci, soprattutto sui versanti occidentali, e in limitati settori del complesso metamorfico del Monte Grighine, si osservano le leccete della serie sarda, termo-mesomediterranea del leccio (rif. serie n. 13: Prasio majoris-Quercetum ilicis). La serie è

presente in condizioni bioclimatiche di tipo termomediterraneo superiore e mesomediterraneo inferiore con ombrotipi variabili dal secco superiore al subumido inferiore. Potenzialmente questa tipologia vegetazionale è costituita da boschi climatofili a *Quercus ilex* e *Olea europaea* var. *sylvestris*. Nello strato arbustivo sono presenti *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Phillyrea latifolia*, *ruscus aculeatus*, *Erica arborea* e *Arbutus unedo*, ma gli aspetti più acidofili sono dati dalla presenza di *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Quercus suber*. Sono abbondanti le lianose come *Clematis cirrhosa*, *Prasium majus*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Tamus communis*. Il *Prasio majoris-Quercetum ilicis* può essere distinto in due differenti subassociazioni soprattutto in relazione all'altimetria. La subassociazione tipica, *quercetosum ilicis*, è rappresentata nel sub-distretto ad altitudini comprese tra 160 e 450 m s.l.m. La subassociazione *phillyreetosum angustifoliae*, tipicamente silicicola si rinviene ad altitudini tra 20 e 160 m s.l.m. Le cenosi preforestali di sostituzione sono rappresentate dalla macchia alta dell'associazione *Erico arboreae-Arbutetum unedonis*, molto estese sul Monte Arci. Su substrati acidi le comunità arbustive sono riferibili all'associazione *Pistacio lentisci-Calicotometum villosae*, mentre su substrati alcalini all'associazione *Clematido cirrhosae-Pistacietum lentisci*. Sul M. Grighine prevalgono le formazioni di macchia con dominanza di *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* subsp. *sylvestris*, *Myrtus communis* subsp. *communis* e *Phillyrea angustifolia*. Le garighe a *Cistus monspeliensis* (*Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis*) prevalgono su substrati acidi mentre sui suoli ricchi in carbonati si rinvencono comunità nanofanerofitiche dell'associazione *Dorycnio pentaphylli-Cistetum eriocephali*. Le cenosi erbacee di sostituzione sono rappresentate da prati stabili emicriptofitici della classe *Poetea bulbosae*, da praterie emicriptofitiche della classe *Artemisietea* e da comunità terofitiche della classe *Tuberarietea guttatae*.

I paesaggi sulle marne, marne arenacee e arenarie marnose del Miocene, presentano una notevole attitudine per la serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (rif. serie n. 21: *Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*). Nel distretto si rinviene solamente la subassociazione tipica *quercetosum virgilianae*, con cenosi relativamente ben espresse nei territori di Ruinas, nel M. Grighine e tra Albagiara e Gonnosnò, sui versanti orientali del Monte Arci situati in prossimità della Giara di Gesturi. 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* (associazione *Rhamno alaterni-Spartietum juncei*), formazioni dell'alleanza *Pruno-Rubion* (associazione *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*) e prati stabili inquadrabili nell'alleanza del *Thero-Brachypodion ramosi*.

Gran parte delle colline mioceniche con morfologia tipicamente arrotondata è caratterizzata dalla presenza di garighe mediterranee calcicole ad *ampelodesma*, riferibili al Cisto incani-
Ampelodesmetum mauritanici. Esempi rappresentativi di queste formazioni sono osservabili sulla fascia pedemontana sud-orientale del Monte Arci, tra Gonnosramatza e Curcuris e a nord di Mogoro.

Sui sedimenti di varia natura sia alluvionali che colluviali ed eolici attribuibili al Pleistocene, presenti soprattutto nei territori da Uras a Siamanna e sui rilievi andesitici della parte settentrionale del distretto (territori di Fordongianus, Allai e Ruinas) pur essendo ampiamente utilizzati con attività agro-pastorali, si evidenzia una potenzialità per la serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (rif. serie n. 19: *Galio scabri-Quercetum suberis*), soprattutto per la subassociazione *ramnetosum alaterni*, che nei suddetti territori si ritrova solo localmente in formazioni forestali mature, più spesso in aspetti degradati. Le sugherete più estese e con il più elevato grado di naturalità sono comunque presenti sui versanti orientali del Monte Arci, soprattutto in località Sennixeddu, in territorio di Pau. La serie si sviluppa in condizioni di bioclimate mediterraneo pluvistagionale oceanico e condizioni termo- ed ombrotipiche variabili dal termomediterraneo superiore subumido inferiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. Lo stadio maturo è caratterizzato da mesoboschi a *Quercus suber* con presenza di specie arboree ed arbustive quali *Quercus ilex*,

Viburnum tinus, Arbutus unedo, Erica arborea, Phillyrea latifolia, Myrtus communis subsp. communis, Juniperus oxycedrus subsp. oxycedrus. Lo strato erbaceo è prevalentemente caratterizzato da Galium scabrum, Cyclamen repandum e Ruscus aculeatus. Le fasi evolutive della serie, generalmente presenti per degradazione della stessa, sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione Erico arboreae- Arbutetum unedonis e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a Cistus monspeliensis e C. salviifolius, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe Poetea bulbosae e pratelliterofitici riferibili alla classe Tuberarietea guttatae, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli.

I versanti sud-occidentali del Monte Arci, soprattutto nei territori di Uras e Marrubiu, sono caratterizzati dalla serie sarda basifila, termomediterranea dell'olivastro (rif. serie n. 10: Asparago albi-Oleetum sylvestris), tipicamente edafo-xerofila e confinata al piano fitoclimatico termomediterraneo. Nello stadio maturo è costituita da microboschi climatofili ed edafoxerofili a dominanza di Olea europaea var. sylvestris e Pistacia lentiscus, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano Euphorbia dendroides e Asparagus albus. Nello strato erbaceo sono frequenti Arisarum vulgare e Umbilicus rupestris. Le formazioni di sostituzione sono rappresentate da arbusteti a dominanza di Pistacia lentiscus e Calicotome villosa, da garighe delle classi Cisto-Lavanduletea e Rosmarinetea, da praterie perenni a Dactylis glomerata subsp. hispanica e Brachypodium retusum e da formazioni terofitiche a Stipa capensis, a Trifolium scabrum o a Sedum caeruleum (classe Tuberarietea guttatae).

Il sistema idrografico del sub-distretto è caratterizzato, soprattutto nelle aree pianeggianti, dalla presenza diffusa del geosigmeto mediterraneo occidentale edafoigrofilo e/o planiziale, eutrofico (rif. serie n. 26: Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae), in particolare lungo il Rio Mogoro a sud e il Rio Mannu di Siamanna. Si osservano mesoboschi edafoigrofilo caducifogli costituiti da Populus alba, P. nigra, Ulmus minor 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 e temperato oceanico in variante submediterranea, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo superiore. 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 Nerium oleander o Sambucus nigra. Più esternamente sono poi presenti popolamenti elofitici e/o elofito-rizofitici inquadrabili nella classe Phragmito-Magnocaricetea.

Sul M. Arci si ritrovano, seppure non cartografabili, le boscaglie ripariali del geosigmeto sardo- corso, edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico. Il geosigmeto si rinviene in condizioni bioclimatiche di tipo mediterraneo pluvistagionale oceanico, con termotipi variabili dal termomediterraneo superiore al mesomediterraneo superiore. I substrati sono prevalentemente di tipo siliceo, con alvei ciottolosi, acque oligotrofe prive di carbonati e con scarsa sostanza organica. Questo geosigmeto è caratterizzato da micro-mesoboschi edafoigrofilo caducifogli, mai in situazioni planiziali. 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 ed altre fanerofite cespitose, con Nerium oleander solo in aree marginali del distretto.

Tabella 9-20: Serie di vegetazione prevalenti (§) e serie minori (x) del distretto territoriale Arci -Grighine.

Serie di vegetazione	
Serie 10: serie sarda, termomediterranea dell'olivastro (<i>Asparago albi-Oleetum sylvestris</i>)	X
Serie 13: serie sarda, termo-mesomediterranea, del leccio (<i>Prasio majoris-Quercetum ilicis</i>)	§
Serie 16: serie sardo-corsa calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (<i>Galio scabri-Quercetum ilicis</i>)	§
Serie 19: serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera (<i>Galio scabri-Quercetum suberis</i>)	X
Serie 21: serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (<i>Lonicero implexae-Quercetum virgilianae</i>)	X
Serie 26: geosigmeto edafoigrofilo e planiziale (<i>Populenion albae, Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris, Salicion albae</i>)	X
Serie 27: geosigmeto sardo-corso edafoigrofilo, calcifugo e oligotrofico (<i>Nerio oleandri-Salicion purpureae, Rubo ulmifolii-Nerion oleandri, Hyperico hircini-Alnenion glutinosae</i>)	X

Tabella 9-21: Specie vegetali di interesse del distretto territoriale Arci - Grighine.

Specie inserite nell'Al. II della direttiva 43/92/CEE (* indica le specie prioritarie)
Nessuna
Altre specie di importanza conservazionistica (endemiche e/o di interesse fitogeografico*)
<i>Epipactis gracilis</i> * B. Baumann et H. Baumann, <i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv., <i>Paeonia corsica</i> Sieber ex Tausch, <i>Polygala sardoa</i> Chodat
Specie arboree di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)
X <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner, X <i>Celtis australis</i> L., X <i>Ceratonia siliqua</i> L., X <i>Ficus carica</i> L. var. <i>caprificus</i> Risso, X <i>Ilex aquifolium</i> , X <i>Olea europaea</i> L. var. <i>syvestris</i> Brot., X <i>Populus alba</i> L., X <i>P. nigra</i> L., X <i>Pyrus spinosa</i> Forssk., X <i>Quercus dalechampii</i> Ten., § <i>Q. ilex</i> L., § <i>Q. suber</i> L., X <i>Q. ichnusae</i> Mossa, Bacch. et Brullo, X <i>Q. morisii</i> Borzi, § <i>Q. virgiliana</i> (Ten.) Ten., X <i>Salix atrocinerea</i> Brot., X <i>Ulmus minor</i> Mill.
Specie arbustive di interesse forestale prevalente (§) e minore (X)
X <i>Anagyris foetida</i> L., § <i>Arbutus unedo</i> L., X <i>Artemisia arborescens</i> L., X <i>Calicotome villosa</i> (Poir.) Link in Schrader, X <i>Cistus creticus</i> L. subsp. <i>eriocephalus</i> (Viv.) Greuter et Burdet, § <i>C. monspeliensis</i> L., § <i>C. salvifolius</i> L., X <i>Crataegus monogyna</i> Jacq., X <i>Cytisus villosus</i> Pourr., § <i>Erica arborea</i> L., X <i>Euphorbia dendroides</i> L., X <i>Genista corsica</i> (Loisel.) DC., X <i>G. morisii</i> Colla, X <i>Helichrysum microphyllum</i> (Willd.) Camb. subsp. <i>tyrrhenicum</i> Bacch., Brullo et Giusso, X <i>Lavandula stoechas</i> L., § <i>Myrtus communis</i> L. subsp. <i>communis</i> , X <i>Nerium oleander</i> L., X <i>Osyris alba</i> L., § <i>Phillyrea angustifolia</i> L., § <i>P. latifolia</i> L., § <i>Pistacia lentiscus</i> L., X <i>Polygonum scoparium</i> Requier ex Loisel., X <i>Prunus spinosa</i> L., X <i>Rhamnus alaternus</i> L., X <i>Rosa canina</i> L., X <i>R. sempervirens</i> L., X <i>Rosmarinus officinalis</i> L., X <i>Sambucus nigra</i> L., X <i>Stachys glutinosa</i> L., X <i>Tamarix africana</i> Poir. var. <i>fluminensis</i> (Maire) Braun, X <i>T. gallica</i> L., X <i>Teline monspessulana</i> (L.) Koch, X <i>Teucrium marum</i> L., X <i>Thymelaea hirsuta</i> (L.) Endl., § <i>Viburnum tinus</i> L.

ISTITUTI DI TUTELA NATURALISTICA

Il quadro riassuntivo delle aree SIC ricadenti all'interno del distretto enumera 1 sito parzialmente ricompreso, con una superficie complessiva a terra di 307 [ha], pari allo 0.6% dell'area dell'intero distretto e allo 0.1% della superficie a terra della rete regionale dei SIC. Il sito interessa il distretto per una superficie corrispondente al 3.4% del più vasto areale complessivo che si estende a Nord, esternamente al distretto in esame, con obiettivi prioritari di tutela di habitat e specie dei sistemi forestali e preforestali.

In Tabella 9-22 è elencato il dettaglio relativo al SIC interessato dalla delimitazione del presente distretto, provvisto dell'analisi della distribuzione delle 16 classi di copertura del suolo.

Tabella 9-22: Analisi della distribuzione delle 16 classi di copertura del suolo del distretto Arci - Grighine.

ITB031104 MEDIA VALLE DEL TIRSO E ALTOPIANO DI ABBASANTA - RIO SIDDU				
superficie complessiva (dato ufficiale)			8'999	[ha]
superficie a terra (dato cartografico)			8'999	[ha]
superficie a terra ricadente nel distretto (dato cartografico)			307	[ha]
uso del suolo		totale	distretto	
Aree artificiali		10	-	[ha]
Seminativi non irrigui		918	19	[ha]
Aree agricole intensive		126	-	[ha]
Oliveti		108	-	[ha]
Aree agro-silvo-pastorali		633	11	[ha]
Boschi a prevalenza di latifoglie		1'680	56	[ha]
Boschi a prevalenza di conifere		62	-	[ha]
Boschi misti		-	-	[ha]
Impianti di arboricoltura		26	-	[ha]
Pascoli erbacei		1'691	55	[ha]
Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada		1'602	85	[ha]
Vegetazione ripariale		4	-	[ha]
Macchia mediterranea		887	81	[ha]
Sistemi sabbiosi, pareti rocciose		-	-	[ha]
Zone umide		0	-	[ha]
Corpi d'acqua		1'253	-	[ha]
TOTALE		8'999	307	[ha]
habitat presenti 5230 * Matorral arborescenti di Laurus nobilis, 6220 * Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea, 6310 Dehesas con Quercus spp. sempreverde, 92D0 Gallerie e forteti ripari meridionali (Nerio-Tamaricetea e Securinegion tinctoriae), 9330 Foreste di Quercus suber, 9340 Foreste di Quercus ilex e Quercus rotundifolia				

È presente anche il Parco Naturale di Monte Arci che comprende l'oasi di ripopolamento e cattura denominata "Arci", dell'estensione di 900 ettari, e circa 6.000 ettari di territori gestiti dall'Ente Foreste della Sardegna. In Tabella 9-23 è rappresentata la superficie totale del parco.

Tabella 9-23: Superficie totale del Parco Nazionale di Monte Arci.

denominazione	categoria	superficie [ha]. Dato cartografico	sup. inclusa nel distretto [ha]. Dato cartografico
MONTE ARCI	parco naturale	14'400	14'304

FOCUS AREA DI STUDIO

Il sito d'intervento appartiene agli ambiti ripariali e planiziali del territorio, con i bacini del Fiume Tirso, del Rio Mogoro e del Flumini Mannu, che sono caratterizzati dalla presenza del geosigmeto mediterraneo occidentale edafogrofilo e/o planiziale eutrofico (SA 26: *Populenion albae*, *Fraxino angustifoliae-Ulmenion minoris*, *Salicion albae*), con mesoboschi edafogrofili caducifogli costituiti da *Populus alba*, *Ulmus minor* 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.

Detto questo, l'area di progetto ricade totalmente in aree ad uso agricolo.

9.4.2. USO DEL SUOLO

Secondo la carta dell'uso del suolo Corine Land Cover (CLC) 2012 IV Livello (Figura 9.17), l'area di progetto ricade all'interno di aree caratterizzate dalla presenza di seminativi in aree non irrigue.

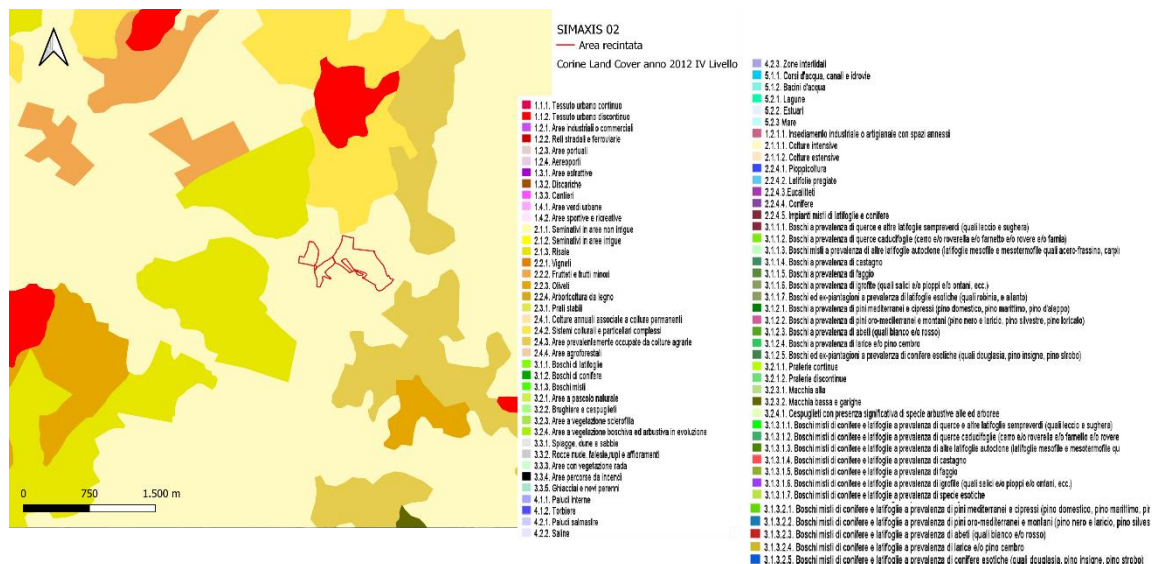


Figura 9.17: Stralcio cartografico della carta di uso del suolo secondo CLC 2012 IV Livello⁵¹.

Dall'analisi combinata dei fascicoli aziendali e dalle risultanze del sopralluogo avvenuto in data 17/04/2023, sono stati verificati gli usi del suolo rispetto alle colture effettivamente in atto.

Di seguito si riporta la scheda riassuntiva dei dati aggregati per l'intera superficie agricola su cui sorgerà l'impianto agrivoltaico riferita all'uso del suolo, alla superficie complessivamente occupata dalla singola coltura, alla produzione standard per coltura ad ettaro (PS), alla produzione standard totale per coltura (PST) e alla produzione standard totale per l'area d'intervento⁵².

⁵¹ Fonte:

http://wms.pcn.minambiente.it/ogc?map=/ms_ogc/WMS_v1.3/Vettoriali/Corine_Land_Cover2012_IVli_v.map

⁵² La PST calcolata non comprende la componente relativa alle produzioni zootecniche che verrà calcolata per ripartizione per ettaro di superficie degli animali presenti nei fascicoli aziendali. Si precisa che il fascicolo della ditta Secci non è stato fornito integralmente.

Dato che tra maggio e il 15 giugno di ogni anno gli imprenditori agricoli rinnovano le domande di aiuto comunitario per la PAC, è necessario ricevere i nuovi fascicoli aggiornati delle tre aziende prima dell'inizio della fase progettuale.

Situazione ex ante da fascicoli aziendali			
Uso del suolo da fascicolo	Superficie (Ha.aa.ca)	PS €/Ha	PST € tot
Vite	0.13.29	6.613	879
Olivo	0.00.96	1.548	15
Olivo	0.01.26	1.548	20
Orzo da granella	3.60.96	698	2.520
Avena da granella	3.96.23	460	1.823
erbaio misto da foraggio	1.78.92	751	1.344
erbaio misto da foraggio	14.78.91	751	11.107
Totale superficie	24.30.53	Totale PST	17.708

Tabella 9-24: Situazione ante operam da fascicoli aziendali

La presenza all'interno della tabella di superfici relative alla coltivazione di olivo e vite è dovuta alla non perfetta sovrapposizione del layer catastale sull'ortofoto nel Sistema Informativo Territoriale di AGEA. Dette coltivazioni non sono presenti all'interno dei confini reali materializzati sui fondi agricoli ma nei fondi continui di altre aziende agricole.

In via prudenziale viene comunque considerata PST totale da tabella anche se nelle prime tre righe include superfici relative a olivo e vite invece che erbaio misto da foraggio avente una PS nettamente inferiore. Si evidenzia, inoltre, che la superficie reale è inferiore, per gli stessi motivi di imprecisa sovrapposizione dei layer, a quella presente in fascicolo.

9.4.3. FAUNA

Attualmente la fauna vertebrata sarda risulta costituita da 9 specie di anfibi (5 Urodeli e 4 Anuri); 20 specie di rettili (1 Emide, 3 Testudinidi, 1 Chelonide, 3 Geconiidi, 1 Camaleontide, 6 Lacertidi, 2 Scincidi e 5 Colubridi); 152 specie di uccelli (2 Podicipediformi, 3 Procellariiformi, 2 Pelicaniformi, 9 Ciconiformi, 1 Fenicotteriforme, 9 Anseriformi, 10 Accipitriformi, 5 Falconiformi, 4 Galliformi, 6 Gruiformi, 13 Caradriformi, 4 Columbiformi, 1 Psittaciforme, 2 Cuculiformi, 4 Strigiformi, 1 Caprimulgiforme, 3 Apodiformi, 4 Coraciformi, 3 Piciformi e 65 Passeriformi); 21 specie di mammiferi (3 Insettivori, 19 Chiroteri, 2 Lagomorfi, 7 Roditori, 4 Carnivori e 4 Ungulati). Delle 219 specie di vertebrati terrestri riproducentesi nell'Isola, 117, pari al 53% del totale, sono comprese tra quelle minacciate di estinzione, vulnerabili, rare e/o a status indeterminato o insufficientemente conosciuto⁵³.

Per rappresentare la fauna che verosimilmente si potrebbe riscontrare nell'area di studio, è sicuramente utile indagare la fauna censita nelle aree naturali protette più prossime al sito.

Le aree protette più vicine al sito di progetto sono il SIC/ZPS *Stagno di Pauli Maiori* e l'IBA 218 *Sinis e Stagni di Oristano*. Tuttavia, entrambe sono poco rappresentative dell'habitat del sito di progetto, caratterizzato da aree agricole e pascoli erbacei, poiché sono essenzialmente zone umide, più precisamente stagni. Nonostante questo aspetto, è importante approfondire la fauna presente in queste aree tutelate poiché questa potrebbe essere presente anche nell'area di progetto a seguito di migrazioni, con particolare riferimento all'avifauna. Per questo motivo, di seguito, verranno approfondite le specie che caratterizzano la fauna di queste due aree tutelate.

La fonte dei dati relativi alle specie animali dell'area protetta Stagno di Pauli Maiori è il database ufficiale della Rete Natura 2000⁵⁴. Tali dati sono rappresentativi anche delle specie animali presenti nell'IBA 218 poiché le due aree di tutela sono sovrapposte. Le specie verranno descritte per gruppo (Group), tipo (Type) e categoria (Cat.), dove:

- Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, R = Reptiles;
- Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering

⁵³ La fauna della Sardegna | SardegnaForeste

⁵⁴ N2K ITB030033 dataforms (europa.eu)

(svernamento).

- Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present.

STAGNO DI PAULI MAIORI

Ambiente stagnale caratterizzato da acque a bassa salinità con rive a modestissimo pendio fittamente inerbate. Vegetazione dominante riparia costituita prevalentemente da fragmiteti che si espandono in larghezza per varie centinaia di metri.

Nella Tabella 9-25 sono rappresentate le caratteristiche dell'area protetta in questione. È evidente come degli 385 ha di superficie totale, 252 sono zone umide; tuttavia 74 ha dell'area vengono utilizzati come aree agricole intensive, pertanto non si può escludere che alcune delle specie presenti nel SIC/ZPS Stagno di Pauli Maiori possano essere presenti anche nell'area di progetto.

Tabella 9-25: Caratteristiche del SIC Stagno di Pauli Maiori di Oristano.

ITB030033 STAGNO DI PAULI MAIORI DI ORISTANO				
<i>superficie complessiva (dato ufficiale)</i>		385		[ha]
<i>superficie a terra (dato cartografico)</i>		385		[ha]
<i>superficie a terra ricadente nel distretto (dato cartografico)</i>		385		[ha]
<i>uso del suolo</i>		<i>totale</i>	<i>distretto</i>	
	Aree artificiali	6	6	[ha]
	Seminativi non irrigui	-	-	[ha]
	Aree agricole intensive	74	74	[ha]
	Oliveti	-	-	[ha]
	Aree agro-silvo-pastorali	-	-	[ha]
	Boschi a prevalenza di latifoglie	-	-	[ha]
	Boschi a prevalenza di conifere	-	-	[ha]
	Boschi misti	-	-	[ha]
	Impianti di arboricoltura	8	8	[ha]
	Pascoli erbacei	1	1	[ha]
	Cespuglieti, arbusteti e aree a vegetazione rada	-	-	[ha]
	Vegetazione ripariale	-	-	[ha]
	Macchia mediterranea	-	-	[ha]
	Sistemi sabbiosi, pareti rocciose	-	-	[ha]
	Zone umide	252	252	[ha]
	Corpi d'acqua	45	45	[ha]
	TOTALE	385	385	[ha]
<i>habitat presenti</i>	1150 * Lagune costiere, 1310 Vegetazione pioniera a Salicornia e altre specie annuali delle zone fangose e sabbiose, 1410 Pascoli inondati mediterranei (<i>Juncetalia maritimi</i>), 1420 Praterie e fruticeti alofili mediterranei e termo-atlantici (<i>Sarcocometea fruticosi</i>), 92D0 Gallerie e forteti ripari meridionali (<i>Nerio-Tamaricetea</i> e <i>Securinegion tinctoriae</i>)			

Nella Tabella 9-26 e nella Tabella 9-27 sono elencate le specie animali presenti nell'area protetta.

Tabella 9-26: Nome scientifico, gruppo, tipo e categoria delle specie che hanno come areale il SIC di Stagno di Pauli Maiori.

Species				Species			
Scientific Name	G	T	Cat.	Scientific Name	G	T	Cat.
Acrocephalus melanopogon	B	c	P	Egretta garzetta	B	w	
Acrocephalus melanopogon	B	w	P	Egretta garzetta	B	c	P
Alcedo atthis	B	w	P	Emys orbicularis	R	p	P
Alcedo atthis	B	c	P	Falco peregrinus	B	w	P
Anthus campestris	B	r	P	Falco peregrinus	B	c	P
Anthus campestris	B	c	P	Gallinago media	B	c	P
Aphanius fasciatus	F	p	P	Gelochelidon nilotica	B	c	P
Ardea purpurea	B	c	P	Glareola pratincola	B	c	P
Ardea purpurea	B	r		Grus grus	B	c	P
Ardeola ralloides	B	c	P	Himantopus himantopus	B	c	P
Asio flammeus	B	w	P	Ixobrychus minutus	B	r	P
Asio flammeus	B	c	P	Ixobrychus minutus	B	c	P
Aythya nyroca	B	c	P	Larus genei	B	w	R
Botaurus stellaris	B	c	P	Larus genei	B	c	R
Burhinus oedicnemus	B	r	P	Larus melanocephalus	B	c	R
Burhinus oedicnemus	B	w	P	Lindenia tetraphylla	I	p	P
Burhinus oedicnemus	B	c	P	Luscinia svecica	B	w	P
Calandrella brachydactyla	B	c	P	Luscinia svecica	B	c	P
Calandrella brachydactyla	B	r	P	Nycticorax nycticorax	B	c	P
Caprimulgus europaeus	B	r	P	Pandion haliaetus	B	c	P
Caprimulgus europaeus	B	c	P	Philomachus pugnax	B	c	P
Chlidonias hybridus	B	c	P	Platalea leucorodia	B	c	R
Chlidonias niger	B	c	P	Plegadis falcinellus	B	c	P
Ciconia ciconia	B	c	P	Plegadis falcinellus	B	w	
Ciconia nigra	B	c	R	Pluvialis apricaria	B	w	
Circus aeruginosus	B	r		Pluvialis apricaria	B	c	P
Circus aeruginosus	B	w		Porphyrion porphyrio	B	p	
Circus aeruginosus	B	c	P	Recurvirostra avosetta	B	c	P
Circus cyaneus	B	c	P	Sterna albifrons	B	c	P
Circus pygargus	B	c	P	Sterna hirundo	B	c	P
Coracias garrulus	B	c	P	Sterna sandvicensis	B	c	P
Egretta alba	B	c	P	Sterna sandvicensis	B	w	
Egretta alba	B	w		Tringa glareola	B	c	P

Tabella 9-27: Nome scientifico, gruppo, tipo e categoria delle specie che hanno come areale il SIC di Stagno di Pauli Maiori.

Species			Species		
Scientific Name	Group	Cat.	Scientific Name	Group	Cat.
Acrocephalus arundinaceus	B	P	Fulica atra	B	P
Acrocephalus scirpaceus	B	P	Gallinago gallinago	B	P
Anas acuta	B	P	Gallinula chloropus	B	P
Anas crecca	B	P	Hierophis viridiflavus	R	P
Anas penelope	B	P	Hirundo rustica	B	P
Anas platyrhynchos	B	P	Hyla sarda	A	P
Anas querquedula	B	P	Lanius senator	B	P
Anser anser	B	P	Larus cachinnans	B	P
Anthus pratensis	B	P	Larus ridibundus	B	P
Anthus spinoletta	B	P	Lepus capensis mediterraneus	M	P
Ardea cinerea	B	P	Limosa limosa	B	R
Athene noctua	B	P	Netta rufina	B	R
Aythya ferina	B	P	Numenius arquata	B	R
Aythya fuligula	B	P	Otus scops	B	P
Bubulcus ibis	B	P	Passer hispaniolensis	B	P
Bufo viridis	A	P	Phalacrocorax carbo sinensis	B	P
Buteo buteo	B	P	Podarcis sicula	R	P
Carduelis cannabina	B	P	Podiceps cristatus	B	P
Carduelis carduelis	B	P	Podiceps nigricollis	B	P
Cettia cetti	B	P	Rallus aquaticus	B	P
Chalcides ocellatus	R	P	Remiz pendulinus	B	P
Chlidonias leucopterus	B	P	Tachybaptus ruficollis	B	P
Chloris chloris	B	P	Tadorna tadorna	B	P
Clamator glandarius	B	P	Tringa ochropus	B	P
Coturnix coturnix	B	P	Tringa totanus	B	P
Cuculus canorus	B	P	Tyto alba	B	P
Emberiza calandra	B	P	Upupa epops	B	P
Emberiza schoeniclus	B	P	Vanellus vanellus	B	P
Erinaceus europaeus	M	P			

Detto questo, la presenza di un mosaico poco eterogeneo di vegetazione fa sì che all'interno

dell'area d'intervento e nelle zone limitrofe non siano molte le specie faunistiche presenti.

Lo sfruttamento del territorio, soprattutto per fini agricoli e pastorali, si è tradotto in perdita di habitat per molte specie animali storicamente presenti, provocando la scomparsa di un certo numero di esse e creando condizioni di minaccia per un elevato numero di specie. Tutti questi fattori non hanno consentito alle poche specie di invertebrati, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi presenti, di disporre di una varietà di habitat tali da permettere a ciascuna di esse di ricavarsi uno spazio nel luogo più idoneo alle proprie esigenze.

9.5. PAESAGGIO

9.5.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

L'area di intervento si inserisce all'interno dell'Ambito costiero n. 9 – "Golfo di Oristano".

La struttura dell'Ambito è articolata sui tre Campidani di Oristano e sul sistema idrografico del Tirso: il Campidano di Milis a nord, il Tirso come spartiacque fra il Campidano di Milis e il Campidano Maggiore, e il Campidano di Simaxis, che si estende dall'arco costiero alle pendici del Monte Arci.

L'ambito è caratterizzato dalla presenza di una serie di bacini naturali, artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra o salata.

La particolare importanza di queste zone risiede non solo nel fatto che rappresentano una risorsa ecologica di rilevante interesse in termini di conservazione della biodiversità in ambito mediterraneo (e per tale motivo molte di queste sono state inserite negli obiettivi di protezione di numerose direttive comunitarie), ma anche in relazione alle notevoli potenzialità di sviluppo economico delle diverse aree⁵⁵.

L'area di interesse si colloca quindi all'interno di quello che è definito il "Campidano di Oristano", regione storico-geografica della Sardegna centro-occidentale. Il paesaggio è caratterizzato da delle zone umide di grande interesse naturalistico in cui è fiorente la pesca del muggine (da cui deriva la bottarga). L'area nei primi decenni del Novecento è stata interessata da delle opere di bonifica da cui è sorta la cittadina di Arborea, una delle più produttive nel settore dell'agroindustria⁵⁶.

Il paesaggio pianeggiante del Campidano è uno dei più fertili della Sardegna; è infatti una fiorente regione agricola con una certa tendenza alla specializzazione delle diverse parti in tipi particolari di coltura. Nell'Oristanese settentrionale si ha un'estesa superficie a colture legnose (olivi, viti, alberi da frutto) e una fascia, stesa sui due lati del basso Tirso, destinata agli ortaggi, alle barbabietole, ai foraggi e a colture irrigue varie; nei territori della bonifica di Arborea è stata introdotta con successo la risicoltura, che si affianca alla coltivazione di barbabietole e foraggi. Nei dintorni di Oristano è presente l'industria, mentre la costa golfo di Oristano rappresenta una frequentata area turistico balneare⁵⁷.

9.5.2. ELEMENTI INSEDIATIVI, STORICO-CULTURALI E IDENTITARI

9.5.2.1. Comune di Simaxis

Il comune di Simaxis risulta essere stato, per molto tempo, l'unica via che dalle Barbagie e dalle Marmille conduceva a Oristano.

Di interesse architettonico, e dedicata al patrono di Simaxis, è la chiesa di San Simmaco Papa (eretta nel 1833 dove la tradizione vuole sia nato il santo). All'interno dell'attuale centro abitato di San Vero Cangiù invece si può vedere la nuova chiesa parrocchiale, dedicata a San Nicola vescovo.

Particolarmente interessante è il Monte Granatico: i cosiddetti "Monti frumentali" vennero

⁵⁵ Fonte: Regione Autonoma della Sardegna (2006). Piano Paesaggistico Regionale. Scheda d'Ambito n. 9 – Golfo di Oristano.

⁵⁶ [Campidano di Oristano - Sarda Tellus](#)

⁵⁷ [Campidano su Enciclopedia | Sapere.it](#)

istituiti alla fine del XV secolo e rappresentavano delle vere e proprie "banche del grano", istituite al fine di assicurare ai poveri grano e orzo necessari per la semina. Il Monte Granatico di Simaxis risale ai primi dell'Ottocento, ed è il luogo dove veniva ammassato il grano versato dai coltivatori in percentuale al raccolto annuo. Questa riserva serviva per essere distribuita gratuitamente ai poveri o dietro pagamento, alle persone che intendevano iniziarne la coltivazione. Una campanella posta in un archetto fatto di mattoni rossi, sovrastante l'edificio, che veniva suonata per avvisare la popolazione, sia al tempo della raccolta, sia al tempo della distribuzione⁵⁸.

Degno di nota è altresì il carcere, situato nella piazza del comune, e restaurato di recente.

9.5.2.2. **Comune di Ollastra**

Nel centro storico del paese di Ollastra, le vecchie case sono costruite con mattoni di terra cruda, detti "ladiri", e sono solitamente ad un solo piano.

Di particolare interesse è la chiesa di San Marco che, secondo quanto riferisce il Muroni, la più antica in Sardegna dedicata al Santo⁵⁹. Essa è situata alla periferia di Ollastra su di una piccola altura circondata da un muretto a secco; costruita nel XIII secolo su un terreno donato ai camaldolesi, fu ampliata nel XVI con l'aggiunta di due navate laterali. La copertura a capanna è realizzata con canne intrecciate sorrette da travi in legno (s'urriu), secondo un metodo antico⁶⁰.

Altre chiese degne di nota sono la chiesa di Santa Severa, edificata nel secondo XV secolo; la chiesa di San Costantino, chiesa collocata su una collinetta vicina al paese e per la cui costruzione sono stati utilizzati i ruderi della vicina chiesa di Santa Vittoria; la chiesa di san Sebastiano, risalente al Seicento⁶¹.

9.5.3. **ATTIVITÀ PRODUTTIVE, CULTURALI E TURISMO**

L'economia dell'area si fonda prevalentemente sulle attività agricole e pastorali.

Il toponimo "Ollastra", addirittura, deriva dal termine "*ollastu*", ossia olivo selvatico, albero che ricopre un territorio particolarmente fertile, attraversato dal Tirso, che risulta essere il fiume più grande della Sardegna. La parte pianeggiante del territorio, grazie anche alla diga Santa Vittoria, è coltivata in gran parte a vigneti, agrumeti, carciofaie e orti. Alcuni terreni sono destinati a cereali. A nord-ovest gli olivastri sono stati sostituiti dagli ulivi, dai quali si ottiene olio di ottima qualità. A sud-ovest l'antica palude Arcais, bonificata, è coltivata a risaie. Conseguentemente l'economia è soprattutto agricola, anche se hanno spazio anche allevamento e artigianato con produzione di tappeti e cestini. Tra le specialità spiccano vernaccia, dolci alle mandorle e formaggio⁶².

Diverse sono le attività culturali degne di nota a Simaxis: il 19 luglio si celebra la Festa di San Simmaco Papa 19 luglio (data della morte del papa); mentre d'estate per alcuni anni si è tenuto il "Mraxani Rumor Fest", e il "Festival Internazionale Affluenze Jazz" all'interno dello storico borgo di San Vero Congius. Il Carnevale di Simaxis invece rievoca gli anni '20, con protagonista il matrimonio di "Tziu Damus".

Ad Ollastra, invece, il 25 aprile c'è la fiera intitolata a San Marco, tradizionale rassegna zootecnica che si svolge dal 1839. In onore di San Marco si svolge anche la corsa de "su pannu" con partecipazione di cavalieri di tutta la Sardegna.

Sempre ad Ollastra, in onore di San Sebastiano, il 20 gennaio si accende un falò in piazza, dove si riuniscono tutti gli abitanti in festa.

⁵⁸ Fonte: [Unione dei comuni della bassa valle del tirso e del grighine - Simaxis \(unionevalletirsogrighine.it\)](http://unionevalletirsogrighine.it)

⁵⁹ Fonte: [Comune di Ollastra - Le chiese](#)

⁶⁰ Fonte: [Ollastra | SardegnaTurismo - Sito ufficiale del turismo della Regione Sardegna](#)

⁶¹ Fonte: [Ollastra | SardegnaTurismo - Sito ufficiale del turismo della Regione Sardegna](#)

⁶² Fonte: [Ollastra | SardegnaTurismo - Sito ufficiale del turismo della Regione Sardegna](#)

9.5.4. IL CONCETTO DI "ENERGYSCAPES"

Secondo il contributo di Claude Raffestin (2006), il paesaggio è un'immagine culturale che esprime sia gli elementi morfologici visibili di una data struttura territoriale, sia le relazioni invisibili che le producono. Favorire l'impiego delle fonti energetiche rinnovabili significa, quindi, sostenere la creazione di nuovi "paesaggi energetici", o "energyscapes", costituiti da nuovi elementi visibili (nuove centrali) e invisibili (nuove reti di relazione, di produzione e di distribuzione), ma soprattutto da nuove immagini culturali legate all'impiego delle fonti rinnovabili (Putilli & Vitale Brovarone, 2007).

Il concetto di "energyscapes" si riferisce all'integrazione di impianti a fonti rinnovabili nel paesaggio circostante, con un'attenzione particolare all'aspetto visivo, estetico e sociale. Si tratta di considerare non solo l'efficienza e la produzione di energia, ma anche l'impatto che questi impianti possono avere sull'ambiente e sulla percezione delle persone. Nel contesto dell'energia solare fotovoltaica, l'energyscape si concentra sull'inserimento armonioso e sostenibile dei pannelli fotovoltaici all'interno dell'ambiente circostante.

Molti sono gli studi scientifici che affrontano il concetto di "energyscapes" nel contesto del fotovoltaico; questi studi dimostrano come il concetto di energyscapes sia fondamentale per l'integrazione delle fonti rinnovabili nel paesaggio. L'attenzione all'estetica, alla percezione visiva e all'accettazione sociale è fondamentale per garantire che l'energia solare fotovoltaica possa essere adottata in modo sostenibile e armonioso.

Le conclusioni degli studi sugli energyscapes nel contesto dell'inserimento degli impianti fotovoltaici nel paesaggio possono variare in base ai contesti, alle metodologie e agli obiettivi di ciascuno studio. Tuttavia, possiamo trarre alcune conclusioni comuni da questi studi:

- La percezione varia in base al contesto: Gli studi dimostrano che la percezione degli impianti fotovoltaici è influenzata dal contesto circostante. L'accettazione e l'opinione positiva riguardo all'integrazione dei pannelli solari possono variare tra contesti rurali e urbani, paesaggi culturali o naturali. Il design e la pianificazione devono tener conto delle caratteristiche locali per massimizzare l'armonia con l'ambiente.
- Il design e il posizionamento sono importanti: Il design degli impianti fotovoltaici e il loro posizionamento giocano un ruolo cruciale nella percezione. Gli studi evidenziano che il modo in cui gli impianti sono distribuiti, l'orientamento dei pannelli e le caratteristiche estetiche possono influenzare la valutazione visiva da parte delle persone.
- Coinvolgimento delle Comunità: Il coinvolgimento attivo delle comunità locali nel processo decisionale riguardo all'installazione degli impianti fotovoltaici è fondamentale per l'accettazione sociale. Gli studi indicano che le opinioni e le preferenze delle persone dovrebbero essere prese in considerazione durante la pianificazione, al fine di evitare conflitti e migliorare la percezione.
- Benefici Ambientali vs. Impatto Visivo: Gli studi rilevano che spesso esiste un equilibrio tra i benefici ambientali dell'energia solare fotovoltaica e l'impatto visivo degli impianti. Le valutazioni sulla percezione possono essere influenzate dall'importanza data alla produzione di energia pulita rispetto al possibile impatto sull'estetica del paesaggio.
- Metodologie di Valutazione: Gli studi utilizzano metodologie diverse per valutare la percezione degli energyscapes. Queste includono sondaggi, analisi GIS, eye-tracking e approcci multidisciplinari. L'uso di metodologie varie offre una comprensione più completa dell'aspetto visivo e sociale degli impianti fotovoltaici.
- Ricerca Continua: Gli studi evidenziano l'importanza di continuare la ricerca sugli energyscapes e sulla percezione degli impianti fotovoltaici nel paesaggio. Questo è un campo in continua evoluzione, e le nuove scoperte possono guidare le decisioni di pianificazione e design futuri.

In definitiva, le conclusioni degli studi sugli energyscapes indicano che l'integrazione sostenibile degli impianti fotovoltaici richiede un approccio olistico che tenga conto delle dimensioni estetiche, ambientali e sociali. L'attenzione all'armonia con il paesaggio e all'accettazione delle comunità locali è cruciale per raggiungere un equilibrio tra la produzione di energia rinnovabile e la conservazione del valore visivo dell'ambiente.

9.5.5. INFRASTRUTTURE ENERGETICHE: IMPATTO CUMULO

Gli impatti cumulativi sono il risultato di una serie di attività che si combinano o che si sovrappongono creando, potenzialmente, un impatto significativo.

Nell'analisi effettuata si è valutato nello specifico l'effetto cumulo potenzialmente generato dal progetto in esame con gli impianti fotovoltaici presenti in un ambito territoriale significativo, che è stato individuato pari ad un buffer di 10 km di raggio dall'impianto oggetto di studio.

9.5.5.1. Analisi impianti esistenti

È stata analizzata la presenza di impianti di FER nell'anno corrente in un buffer di 10 km dal sito di impianto. Tale analisi è stata svolta individuando gli impianti tramite le ortofoto più aggiornate disponibili (Google Earth). Le informazioni di potenza relative agli impianti non sono reperibili in quanto i dati presenti nel portale di Atla impianti⁶³ del GSE, consultato all'uopo, sono aggiornati al 2021.

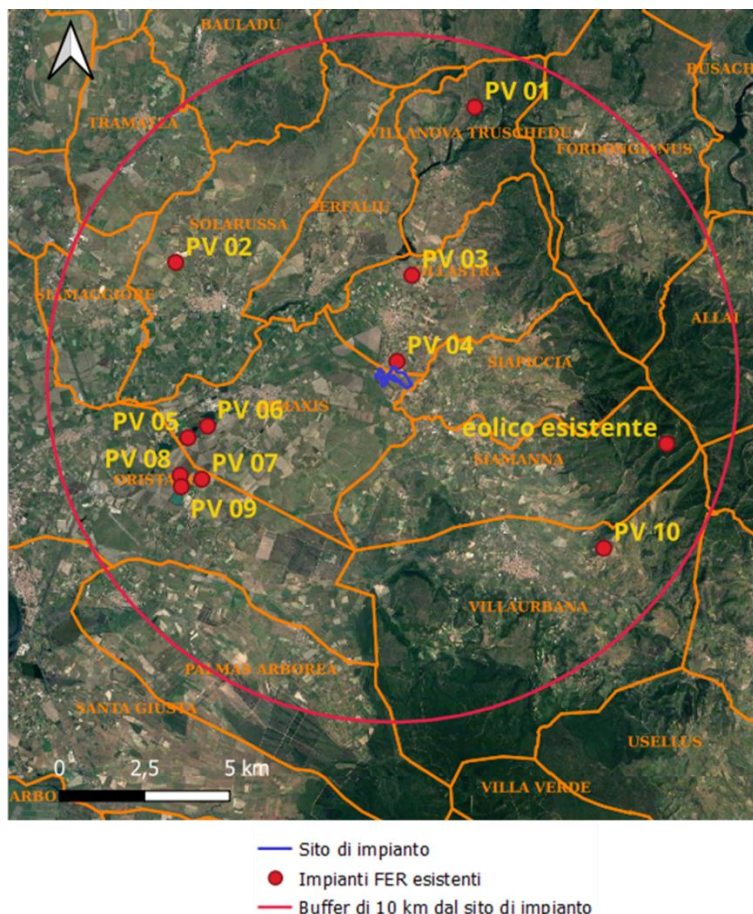


Figura 9.18: Impianti esistenti in un buffer di 10 km dal sito di progetto nel 2023.

Sono stati individuati 11 impianti, di cui 10 sono degli impianti fotovoltaici a terra e uno è un impianto eolico. In Figura 9.18 è possibile visualizzare anche i comuni in cui sono localizzati gli impianti esistenti individuati.

9.5.5.2. Analisi impianti PV autorizzati e in fase di autorizzazione

Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici autorizzati e in fase di autorizzazione a livello

⁶³ https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html.

nazionale, è stata effettuata una ricerca tramite il portale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) per la consultazione dei progetti nazionali⁶⁴ la cui Valutazione di Impatto Ambientale ha avuto esito positivo o è attualmente in corso.

A seguito di quest'analisi è risultato che non ci sono impianti autorizzati a livello nazionale all'interno del buffer di 10 km. In Tabella 9-28, invece, sono elencati e descritti gli impianti in fase di autorizzazione che rientrano nel buffer di 10 km dal sito di progetto.

Impianti in fase di autorizzazione	Nome	Comune	Potenza
1	Fattoria solare "siamaggiore 1" agrivoltaico di tipo elevato e avanzato	Siamaggiore	34,315 MWp
2	Fattoria solare "soliu" agrivoltaico di tipo elevato e avanzato	Solarussa, Zerfaliu	59,148 MWp
3	Nuovo impianto agrivoltaico denominato "Giojana"	Solarussa e Siamaggiore	83,327 MWp
4	Fattoria solare "Su Barroccu" agrivoltaico di tipo elevato e avanzato	Siamaggiore	11,272 MWp
5	Fattoria solare Tramatza	Tramatza	55,932 MWp
6	Impianto fotovoltaico a terra in località "Perda Arroia"	Villanova Truschedu	10,42 MW

Tabella 9-28: Elenco e descrizione impianti fotovoltaici attualmente in fase di autorizzazione presso il MASE, all'interno del buffer di 10 km dal sito di progetto.

In Figura 9.19 è possibile osservare dove sono localizzati gli impianti attualmente in fase di autorizzazione rispetto al sito di progetto.

⁶⁴ <https://va.mite.gov.it/it-IT>

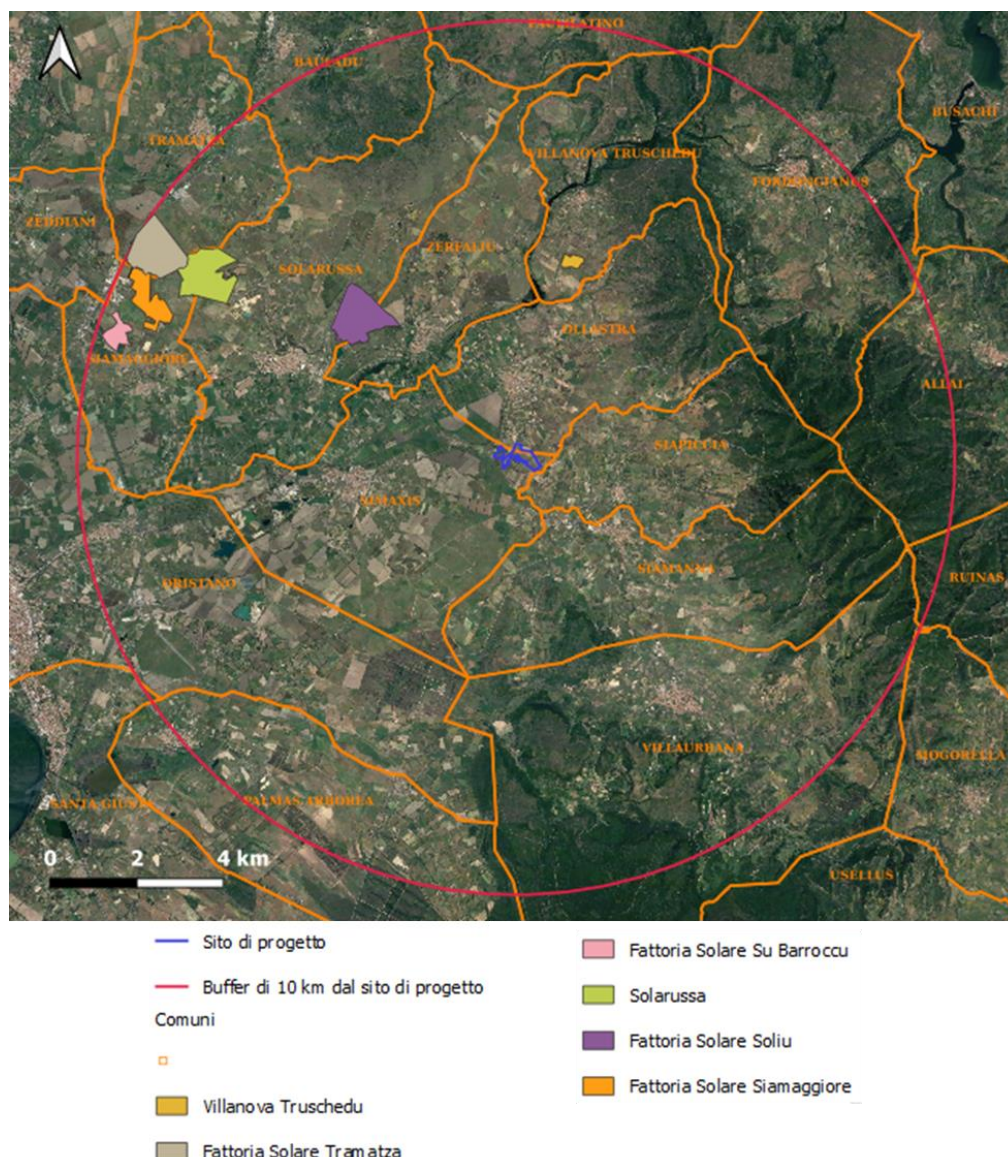


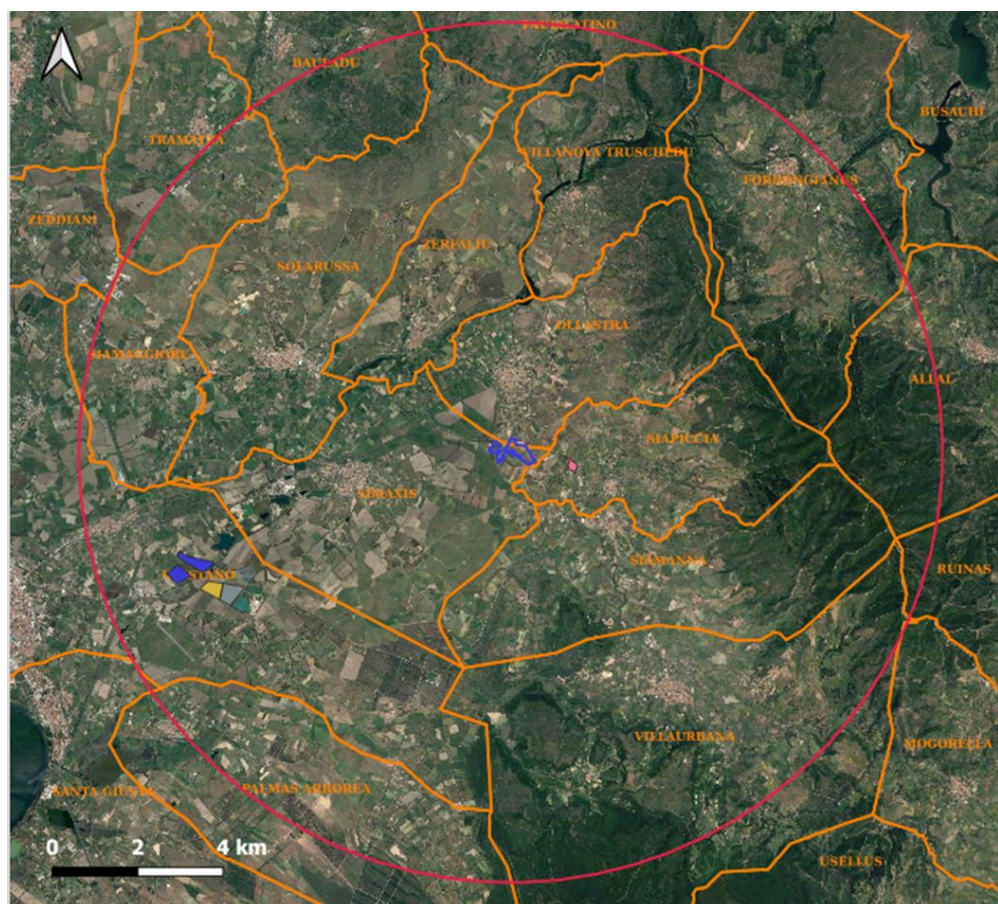
Figura 9.19: Impianti attualmente in fase di autorizzazione in un buffer di 10 km dal sito di progetto.

Per quanto riguarda, invece, gli impianti autorizzati e in fase di autorizzazione a livello regionale, il portale per la consultazione dei progetti regionali la cui Valutazione di Impatto Ambientale ha ottenuto esito positivo o è attualmente in corso risulta in manutenzione ed è quindi inutilizzabile. Tramite la sezione "Elenco notizie" del portale Sardegnasira sono stati individuati diversi impianti fotovoltaici in fase di autorizzazione all'interno del buffer di 10 km, tuttavia nel portale non è stato possibile accedere alla documentazione relativa agli impianti. È stata quindi inoltrata, tramite PEC, un'istanza di accesso alla documentazione alla Regione Sardegna che ha fornito la documentazione richiesta. In Tabella 9-29 sono elencati e descritti gli impianti in fase di autorizzazione a livello regionale che rientrano nel buffer di 10 km dal sito di progetto.

Tabella 9-29: Elenco e descrizione impianti fotovoltaici attualmente in fase di autorizzazione a livello regionale, all'interno del buffer di 10 km dal sito di progetto.

Impianti in fase di autorizzazione	Nome	Comune	Potenza
1	ORISTANO INERTI S.r.L. Impianto fotovoltaico a terra	Oristano	990 kWp
2	Oristano_FV_Is_Truiscus_SF_Island	Oristano	9,993 MW
3	Santa Giusta Rose Hip 1 e Rose Hip 2	Santa Giusta	9,50 + 9,50 MWp
4	Siapiccia Solar Italy XXV	Siapiccia	2527,2 kWp
5	Solarussa DIEM	Solarussa	990 kWp
6	Solarussa Nuova Prima	Solarussa	825 kWp

In Figura 9.20 è possibile osservare dove sono localizzati gli impianti attualmente in fase di autorizzazione a livello regionale rispetto al sito di progetto.



Comuni



— Area di impianto Simaxis

— griglia per impatto cumulo

■ Solarussa Nuova Prima

■ Solarussa DIEM

■ Siapiccia Solar Italy XXV

■ Santa Giusta Rose Hip 1 e Rose Hip 2

■ Oristano_FV_Is_Truschedu_SF_Island

■ Oristano FV Spinarba Oristano inerti

Figura 9.20: Impianti attualmente in fase di autorizzazione a livello regionale in un buffer di 10 km dal sito di progetto.

Vista la distanza intercorrente tra questi progetti e il progetto "Simaxis 2", non si prevedono impatti cumulativi.

L'unico progetto che risulta ad una distanza tale da essere considerato nel presente studio è il progetto "Siapiccia Solar Italy XXV", che risulta ad una distanza di circa 750 m dal sito in oggetto. Vista però l'orografia del luogo e la presenza di aree a vegetazione arborea, non si presuppone il verificarsi di impatto cumulativo. Si vuole sottolineare inoltre che il progetto "Siapiccia Solar Italy XXV" è ancora in fase di autorizzazione, e non ancora autorizzato.

9.6. BENI ARCHEOLOGICI

9.6.1. INQUADRAMENTO STORICO-ARCHEOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

L'area dove sorgerà l'impianto confina a Nord Est con alle pendici sud-orientali del Grighine, a sud con i rilievi del Monte Arci, a nord ed ovest è segnata dal corso del fiume Tirso che si

immette, a poca distanza, nel Golfo di Oristano. L'area è ancora inquadrabile nell'ambito della pianura del Campidano Maggiore, ed è circondata da territori contraddistinti da una grande quantità di siti di varie epoche, a partire dalle fasi neolitiche, già presenti nel vicino territorio di Simaxis, dove sono inoltre presenti importanti evidenze attribuibili alla facies eneolitica Monte Claro.

9.6.1.1. Età preistorica

Le evidenze archeologiche presenti nell'area di studio sono concentrate in particolare nelle aree pedecollinari poste a sud e a est rispetto l'area dell'intervento progettuale, e sono essenzialmente costituite da monumenti databili all'età del Bronzo e costituiti da nuraghi e, in un caso, da un villaggio nuragico. Come detto, tali siti sono noti da fonti storiche e sono presenti nel Piano Paesaggistico della Regione Sardegna, anche se fino ad oggi non sono stati oggetto di scavi o ricerche sistematiche.

Fra i nuraghi sono presenti, a nord-est, in territorio di Ollastra, 10 nuraghi, fra cui il nuraghe *Sinnadroxiu*, il nuraghe *Serra Laccus*, il nuraghe *Santu Pedru*, il nuraghe *Accas*, nei cui pressi si trova l'omonimo villaggio nuragico, il nuraghe *de S'Orcu* e il nuraghe *Murru Arra*. Più a Sud, nei vicini territori di Siamanna e Siapiccia è possibile menzionare il nuraghe *de Perda Mura*, il nuraghe *Feurreddu*, il nuraghe *Santu Perdu* e il nuraghe *Paba de Soli*. Da fonti web non controllate è menzionata nei pressi del nuraghe *Feureddu* la presenza di una sepoltura del tipo delle *domus de janas* per cui, tuttavia, non è stata riscontrata ulteriore evidenza.



Figura 9.21: I nuraghi Paba de Soli (a sx) e Santu Pedru (a dx).



Figura 9.22: I nuraghi de S'Orcu (a sx) e Serra Laccus (a dx).

9.6.1.2. Età romana e medievale

La ricerca bibliografica e d'archivio ha permesso di riscontrare nell'area di studio segnalazioni di testimonianze di età romana solo per l'insediamento di *Bennaxi* e per le tombe a cassa poste lungo la *Via San Sebastiano*, nel centro storico di Ollastra nei pressi dell'omonima chiesa. All'età medievale sono invece attribuibili le evidenze presenti nell'area di *San Vero Congius*, posta poco a Nord dell'omonimo abitato moderno; in quest'area sono presenti sporadiche testimonianze di epoca romana, oltre alla chiesa bizantina di *San Cosimo* e i ruderi della chiesa tardo medievale di *San Nicola di Mira*.



Figura 9.23: La chiesa bizantina di San Cosimo (a sx) e i ruderi della chiesa di San Nicola di Mira (a dx) poste all'interno del complesso di San Vero Congius.

9.6.2. ANALISI GEOARCHEOLOGICA

L'analisi geoarcheologica consente di valutare la potenzialità che nel passato, nell'area interessata dall'impianto in progetto, possano essere esistiti insediamenti antichi. Da un punto di vista dell'analisi predittiva, è importante porre l'accento in particolare sul tema della visibilità/invisibilità delle evidenze archeologiche nel contesto geomorfologico di riferimento. Solo di recente il problema della visibilità archeologica, infatti, e l'impatto che questa può avere sulla strategia e sui risultati della ricognizione di superficie, è stato preso in considerazione.

Molti studi hanno ormai dimostrato, infatti, come la visibilità abbia un ruolo fondamentale nel determinare sia la distribuzione che l'individuazione dei siti e dei manufatti all'interno del singolo sito: basti pensare che in ambito peninsulare il 50% della superficie topografica dell'età del Bronzo (II millennio a.C.) non è più accessibile all'osservazione perché sepolta da alluvioni, dimostrando la notevole portata e diffusione dei fenomeni di accumulo ed erosione recente nel bacino del Mediterraneo. È chiaro, ormai, che la deposizione, negli ultimi duemila anni, di metri di sedimenti alluvionali (il cosiddetto *younger fill*) deve avere coperto le tracce di molti siti archeologici⁶⁵.

Le condizioni della superficie determinata dalla vegetazione presente e dai lavori agricoli e le dinamiche geopedologiche di erosione e accumulo, ma anche le trasformazioni urbanistiche più recenti, sono i fattori più frequentemente considerati per valutare il grado di visibilità. In vari studi è stato ampiamente dimostrato che la presenza di pochissimi siti nelle fasce degli accumuli alluvionali recenti indica chiaramente che questo tipo di copertura ostacola fortemente la visibilità degli stessi: le eventuali tracce archeologiche possono essere state obliterate dall'accumulo di sedimenti di origine alluvionale e giacere anche sotto diversi metri di profondità dal momento che modi e tempi di formazione di questi depositi non sono assolutamente controllabili e determinabili.

Nel caso qui analizzato, gli elementi evidenziati dalla relazione geologica che possono avere in qualche modo impattato sulla conservazione di depositi antropici di natura archeologica sono rappresentati dalla presenza di depositi alluvionali recenti determinati dalle dinamiche idrogeologiche del Tirso e della rete di canali ad esso collegato. Da un punto di vista generale, la presenza di tali depositi possono avere comportato l'obliterazione e il disfacimento di eventuali depositi archeologici. Per questa la parte centro-occidentale dell'area di studio può essere classificata, da un punto di vista del potenziale geoarcheologico, di livello **basso**. Al tempo stesso la parte orientale dell'area di studio è caratterizzata da suoli e terreni argillosi che segnano il paesaggio collinare: tale elemento giustifica la particolare densità di insediamenti, in particolare riferibili all'età del Bronzo, peraltro riscontrata anche in altri territori della Sardegna con simili caratteristiche geomorfologiche e pedologiche. Per tali motivi, il settore orientale dell'area può essere classificato, da un punto di vista del potenziale geoarcheologico, di livello **medio**.

9.6.3. FOTOINTERPRETAZIONE

In uno studio che ha come obiettivo specifico la definizione del grado di rischio archeologico

⁶⁵ Cambi, Terrenato 2004, p. 155

di un'area destinata alla realizzazione di un'opera pubblica "a rete", la legge (*art. 25 comma 1 D. Lgs. 50/2016*) sull'archeologia preventiva richiede, tra le attività di indagine preliminare, la *fotointerpretazione* archeologica ossia lo studio delle anomalie individuabili attraverso l'analisi delle fotografie aeree disponibili o realizzabili *ad hoc*.

Nella visione stereoscopica delle fotografie aeree, così come riportata e descritta nell'elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.042 - Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA) e allegati*, non è stata riscontrata **nessuna anomalia fotogrammetrica** riconducibile a eventuali tracce archeologiche presenti nel sottosuolo.

9.6.4. RICOGNIZIONE DI SUPERFICIE

La ricerca sul campo ha riguardato tutti i terreni interessati dall'impianto e dal passaggio dei cavidotti interrati, suddividendo gli stessi per Unità di Ricognizione (UR) corrispondenti a porzioni di territorio individuabili sulla carta. Nello specifico sono stati analizzati tutti i lotti di terreno che saranno occupati dall'impianto fotovoltaico (Lotti A, B, C, D), i lotti che saranno destinati alle opere connesse con il cantiere di messa in opera dell'impianto e che, in fase di esercizio, saranno destinati a locali di servizio (Lotti E e F), e una fascia di circa 100 m intorno all'area di passaggio del cavidotto interrato di collegamento alla esistente CO Ollastra.

La ricognizione diretta sul campo è stata effettuata seguendo una metodologia canonica nelle attività di *survey* archeologico con l'utilizzazione di sistemi e strumenti in grado di consentire la completezza e validità della ricerca. Per approfondimenti sulla metodologia applicata si rimanda alla relazione specialistica *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.042 - Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA) e allegati*.

La ricognizione è stata condotta nel mese di febbraio 2023, periodo discreto per le condizioni di visibilità dei suoli dal momento che la vegetazione presente mostra ancora uno stato iniziale di crescita. L'area esplorata è stata suddivisa in 12 Unità di Ricognizione, delle quali 1 ha mostrato una visibilità dei suoli alta, 3 media, 2 nulla per la presenza di una fitta vegetazione e 5 sono poste su aree urbanizzate in quanto ubicate su strade pubbliche asfaltate non esplorabili, 1 area inaccessibile, corrispondente alla CP Ollastra.

In tutte le UU.RR. esplorate **non sono stati rinvenuti reperti mobili e/o elementi archeologici affioranti in superficie**.

9.7. CLIMA ACUSTICO DELL'AREA DI INTERVENTO

Nell'ambito delle competenze assegnate ai comuni dalla legge quadro 447/95 sull'inquadramento acustico, il 14 novembre 1997 è stato approvato il D.P.C.M. 14/11/97 che prevede quale strumento forte di prevenzione e di tutela ambientale, la pianificazione acustica del territorio.

La Legge Quadro 447/95 all'art 2 introduce la definizione dei limiti di legge, i valori di tali limiti sono poi stati stabiliti con il DPCM 14/11/1997 per quanto previsto all'art. 3 comma 1 della L.Q. n. 447/95.

Tabella 9-30: Valori limite assoluti di immissione e valori limite di emissione (DPCM 14/11/1997).

CLASSI DI DESTINAZIONE D'USO DEL TERRITORIO	Limite di immissione [dB(A)]		Limite di emissione [dB(A)]	
	diurno	notturno	diurno	notturno
Classe I - Aree particolarmente protette	50	40	45	35
Classe II - Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40
Classe III - Aree di tipo misto	60	50	55	45
Classe IV - Aree di intensa attività umana	65	55	60	50
Classe V - Aree prevalentemente industriali	70	60	65	55
Classe VI - Aree esclusivamente industriali	70	70	65	65

Le definizioni di tali valori sono stabilite dall'art. 2 della Legge 447/95:

- Valori limite di emissione: il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- Valori limite di immissione: il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori; i valori limite di immissione sono distinti in:
 - a) valori limite assoluti, determinati con riferimento al livello equivalente di rumore ambientale;
 - b) valori limite differenziali, determinati con riferimento alla differenza tra il livello equivalente di rumore ambientale ed il rumore residuo.

Come si vede dall'ortofoto (Figura 9.24) l'abitazione più vicina R2 dista a più di 200 m dalla sorgente di rumore, mentre il punto di campionamento C1 si trova a una distanza di 29 m dalla sorgente più vicina.

Risultano completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura nell'ambito dell'area di studio individuata in una fascia di 300 m dai limiti delle sorgenti sonore individuate.

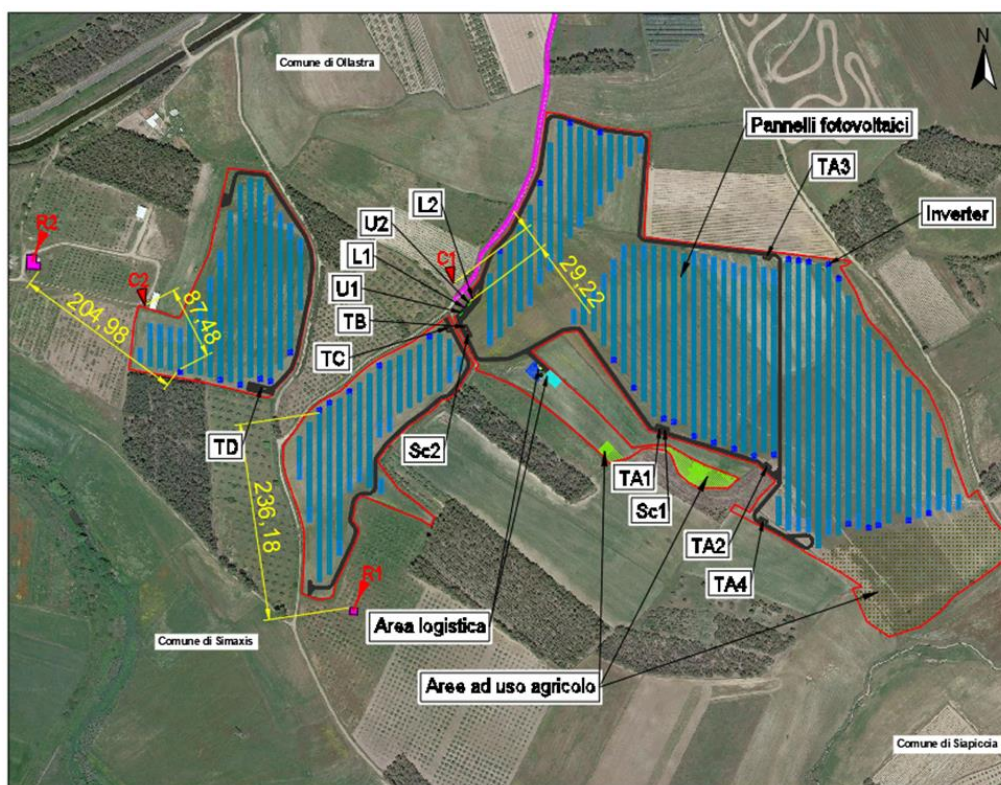


Figura 9.24: Inquadratura su ortofoto con indicazione dei punti di campionamento e delle abitazioni più vicine.

Figura 9.25: Inquadramento su zonizzazione acustica.

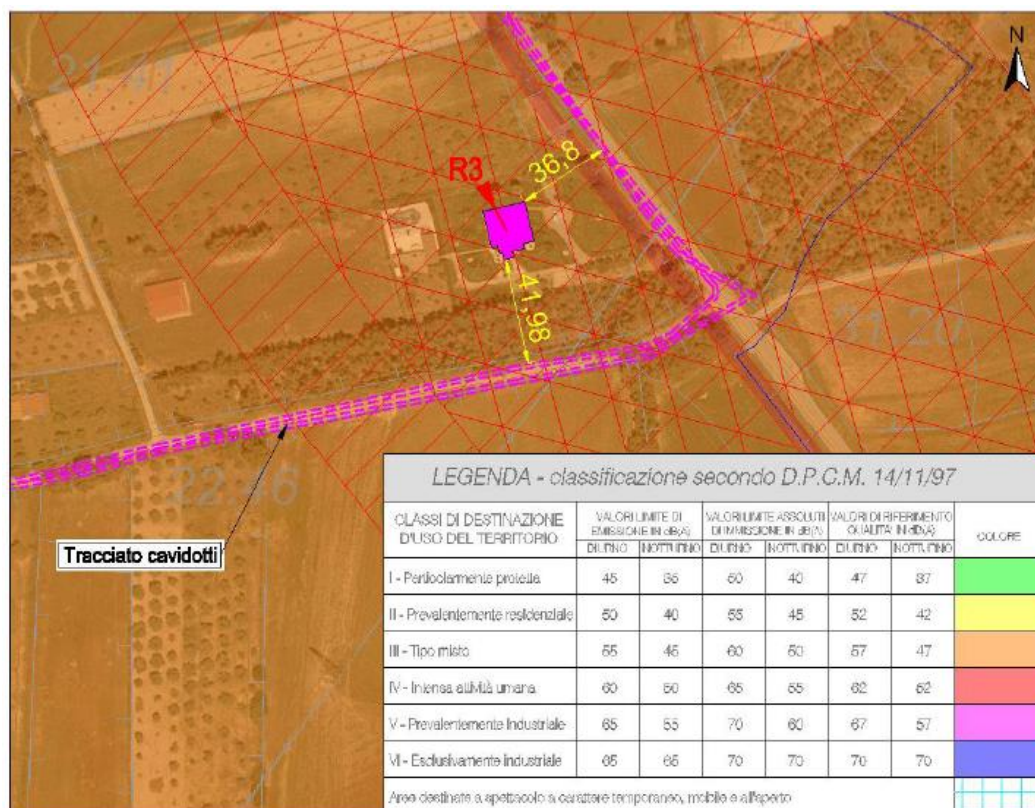


Figura 9.26: Cantierizzazione e inquadramento su zonizzazione acustica comune di Ollastra.

Dall'analisi della zonizzazione acustica, (per R3 vedi Figura 9.39) i recettori e i punti di campionamento, ricadono nelle Classi riassunte dalla seguente tabella:

Tabella 9-31: Identificativo e classe di appartenenza.

Identificativo	Classi di destinazione d'uso del territorio
C1	Classe II - Prevalentemente residenziale
C2	Classe II - Prevalentemente residenziale
R1	Classe II - Prevalentemente residenziale
R2	Classe II - Prevalentemente residenziale
R3	Classe III - Tipo misto

9.8. CAMPI ELETTROMAGNETICI

Ai fini della tutela della popolazione dall'esposizione ai campi elettromagnetici, i dipartimenti ARPAS hanno gestito dal 2004 una rete di monitoraggio in continuo dei livelli di campo elettromagnetico, costituita da 34 centraline mobili e 5 centri di controllo messi a disposizione dal Ministero delle comunicazioni attraverso la fondazione Ugo Bordini. I dati puntuali delle centraline sono disponibili sul sito della fondazione, che ne è proprietaria, ma non sono pubblicamente disponibili. Tale progetto è attualmente terminato ma le centraline continuano ad essere utilizzate per monitoraggi locali su richiesta di enti e cittadini.

La Regione Sardegna, in attuazione della legge quadro nazionale n.36 del 22 febbraio 2001, ha emanato delle Direttive regionali sull'inquinamento elettromagnetico, approvate con la DGR n. 12/24 del 25/03/2010. Tali direttive definiscono, tra l'altro, le modalità per l'aggiornamento del "Catasto Regionale degli impianti fissi che generano campi elettromagnetici", istituito con Delibera di Giunta 25/26 del 2004, ai sensi dell'art. 8 della sopracitata legge 36/01.

Il Catasto ha sede presso il competente ufficio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente

della Regione Sardegna e contiene, per ciascun impianto, informazioni di carattere generale ed informazioni tecniche e georeferenziate e consente di visualizzare la distribuzione geografica delle sorgenti elettromagnetiche.

Il Catasto raccoglie le informazioni relative alle diverse tipologie di sorgenti elettromagnetiche ed è suddiviso in due macrocategorie: Catasto alta frequenza (RF) e Catasto bassa frequenza (ELF). Il Catasto Alta frequenza è aggiornato con le comunicazioni dei gestori degli impianti inerenti all'attivazione di nuovi impianti, o eventuali modifiche apportate a quelli esistenti, e riguarda le seguenti tipologie di impianti: stazioni radio-base (Telefonia mobile); impianti di diffusione radio-TV; impianti amatoriali; impianti ponti-radio; impianti radar.

L'attività di vigilanza e di controllo è di competenza delle Amministrazioni comunali che possono avvalersi del supporto dell'ARPAS per le verifiche tecniche ed i controlli. L'agenzia regionale partecipa inoltre al procedimento autorizzativo all'installazione e esercizio degli impianti, in capo al Comune, attraverso l'espressione del parere vincolante sulla "verifica di conformità" ai limiti di esposizione di cui al D.P.C.M. 8 luglio 2003. L'Agenzia dispone inoltre di apposite centraline mobili e centri di controllo, messi a disposizione dalla Regione a seguito di accordo con il Ministero delle comunicazioni, che vengono utilizzate per monitoraggi locali su specifica richiesta di privati cittadini, quest'ultima attività a titolo oneroso.

In Tabella 9-32 si elencano i principali riferimenti legislativi e normativi per l'ambito oggetto di analisi.

Tabella 9-32: Riferimenti legislativi e normativi.

RIFERIMENTO	AMBITO DI APPLICAZIONE
L. n. 36 del 22.02.2001	Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.
D.P.C.M. 08.07.2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti
Raccomandazione del Consiglio dell'Unione europea del 12 luglio 1999, pubblicata nella G.U.C.E. n. 199 del 30 luglio 1999	Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0Hz a 300Ghz
Decreto Min. Amb. 29.05.2008	Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica
CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte I
ENEL - Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08	Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche
Linee Guida ICNIRP	Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)
CEI EN 50499	Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici

9.9. COMPONENTI ANTROPICHE

Questo capitolo descrive lo stato di salute della popolazione come risultato delle relazioni che intercorrono tra il genoma e i fattori biologici individuati con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive.

Le analisi volte alla caratterizzazione dello stato attuale, dal punto di vista del benessere e della salute umana, sono effettuate attraverso lo studio di:

- demografia, stato di salute e mortalità;
- aspetti socioeconomici;

- attività economiche, energia mobilità e viabilità;

9.9.1. POPOLAZIONE RESIDENTE

La provincia di Oristano, con 30.653 abitanti, distribuiti in 87 comuni, fa registrare una densità di 50,7 ab./km² piuttosto inferiore rispetto alla media nazionale (196 ab./km²).⁶⁶

L'impianto ricade nei comuni di Ollastra e Simaxis. Il comune di Ollastra ha una superficie di 21,47 km² ed una popolazione di 1.144 abitanti (31/12/2021 - Istat), con una densità quindi pari a 58,3 ab/km². Il comune di Simaxis ha una superficie di 27,82 km² ed una popolazione di 2.131 abitanti (01/01/2023 - Istat), con una densità quindi pari a 76,6 ab/km².⁶⁷

La Figura 9.27 riporta le variazioni annuali della popolazione di Ollastra, espressi in numero assoluto di abitanti.⁶⁸

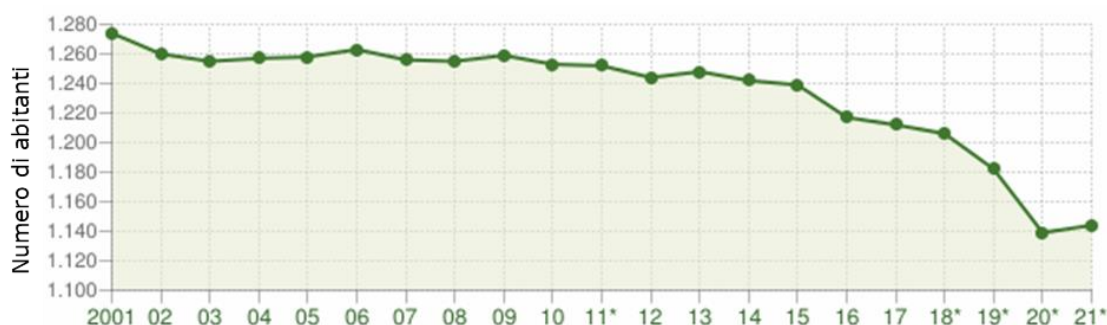


Figura 9.27: Andamento della popolazione residente del comune di Ollastra, dati ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

Mentre la Figura 9.28 riporta le variazioni annuali delle iscrizioni e cancellazioni anagrafiche per nascita e morte ai fini del calcolo del bilancio demografico e della popolazione residente nel comune di Ollastra.⁶⁹

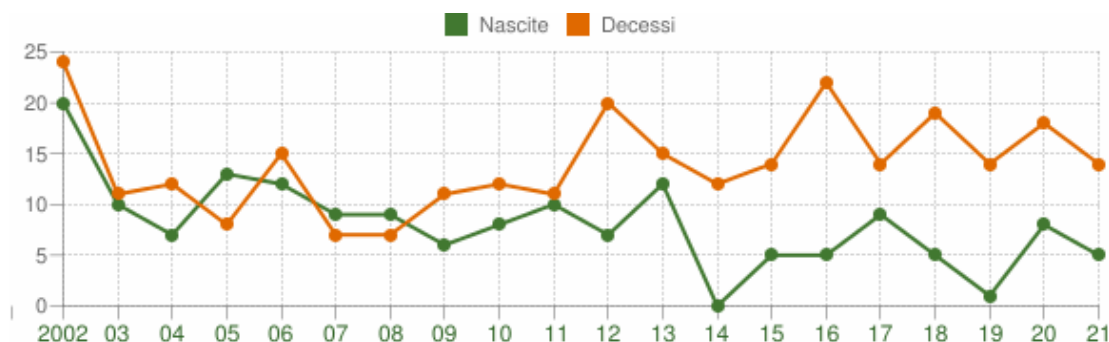


Figura 9.28: Movimento naturale della popolazione del comune di Ollastra, dati ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

La Figura 9.29 visualizza il numero dei trasferimenti di residenza da e verso il comune di Ollastra negli ultimi anni. I trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe del comune. Fra gli iscritti, sono evidenziati con colore diverso i trasferimenti

⁶⁶ Dati Istat.

⁶⁷ Dati Istat.

⁶⁸ Fonte: <https://www.tuttitalia.it/sardegna/60-ollastra/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>

⁶⁹ Dati Istat, elaborazione dati: <https://www.tuttitalia.it/sardegna/60-ollastra/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>

di residenza da altri comuni, quelli dall'estero e quelli dovuti ad altri motivi.⁷⁰

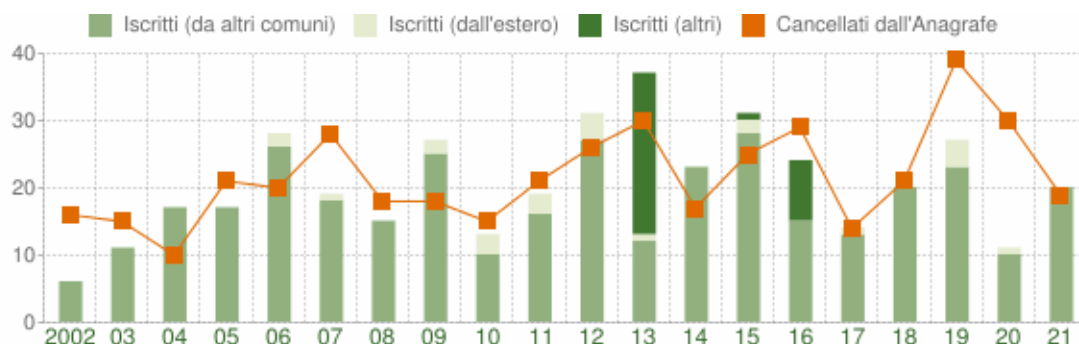


Figura 9.29: Flusso migratorio della popolazione del comune di Ollastra (OR), dati ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

Come è possibile osservare, si riporta negli ultimi tre anni un saldo totale negativo dovuto sia al contributo naturale, sia a quello migratorio.

I medesimi grafici vengono riportati di seguito per il comune di Simaxis (Figura 9.30, Figura 9.31, Figura 9.32).⁷¹

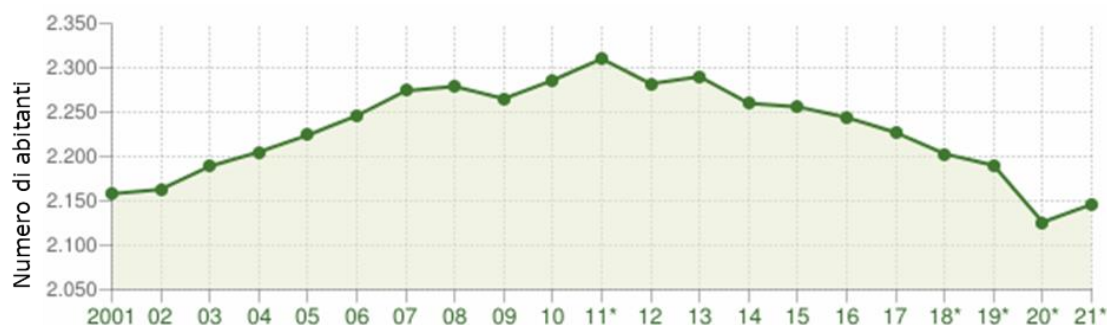


Figura 9.30: Variazione percentuale della popolazione del comune di Simaxis, dati ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

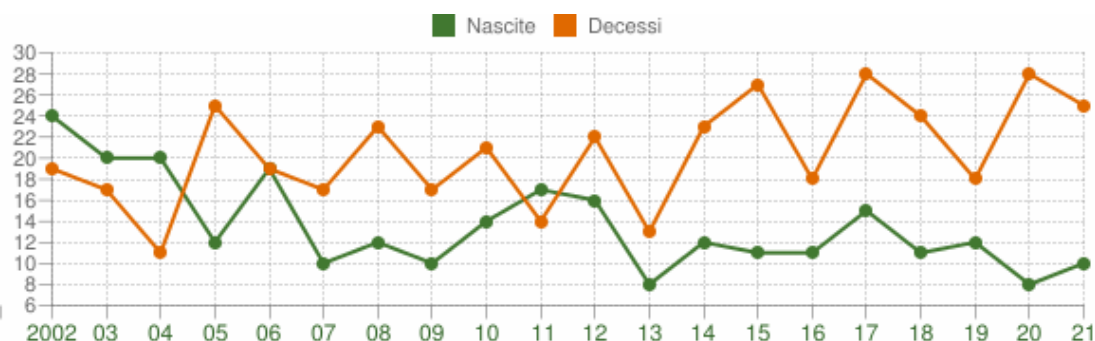


Figura 9.31: Movimento naturale della popolazione del comune di Simaxis, dati ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

⁷⁰ Dati Istat, elaborazione dati: <https://www.tuttitalia.it/sardegna/60-ollastra/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>

⁷¹ Dati Istat, elaborazione dati: <https://www.tuttitalia.it/sardegna/45-simaxis/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>

ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

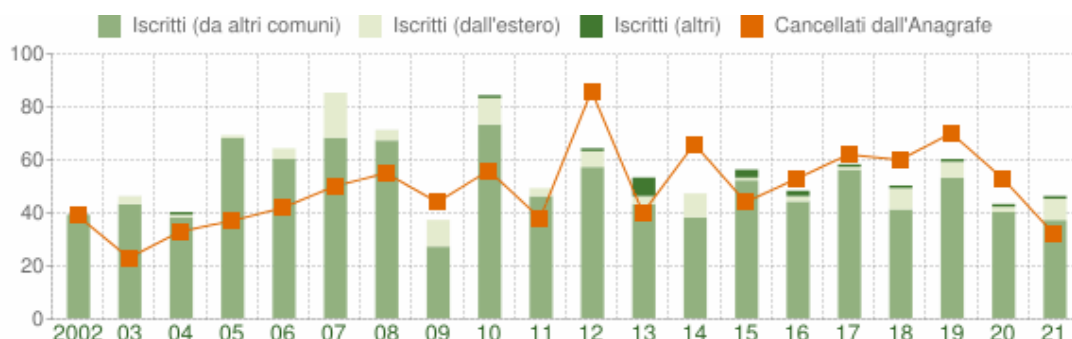


Figura 9.32: Flusso migratorio della popolazione del comune di Simaxis, dati ISTAT, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

La Figura 9.33 in basso, rappresenta la distribuzione della popolazione residente nel comune di Ollastra, per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2022⁷². Gli stessi dati, per il comune di Simaxis, sono riportati in Figura 9.34.⁷³

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

In generale, la forma di questo tipo di grafico dipende dall'andamento demografico di una popolazione, con variazioni visibili in periodi di forte crescita demografica o di cali delle nascite per guerre o altri eventi. In entrambi i casi, i grafici hanno avuto la forma simile ad una piramide fino agli anni '60, cioè fino agli anni del boom demografico.

Gli individui in unione civile, quelli non più uniti civilmente per scioglimento dell'unione e quelli non più uniti civilmente per decesso del partner sono stati sommati rispettivamente agli stati civili 'coniugati\', 'divorziati\'' e 'vedovi\''.

⁷² Dati Istat, elaborazione dati: <https://www.tuttitalia.it/sardegna/60-ollastra/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2022/>

⁷³ <https://www.tuttitalia.it/sardegna/provincia-di-oristano/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2020/>

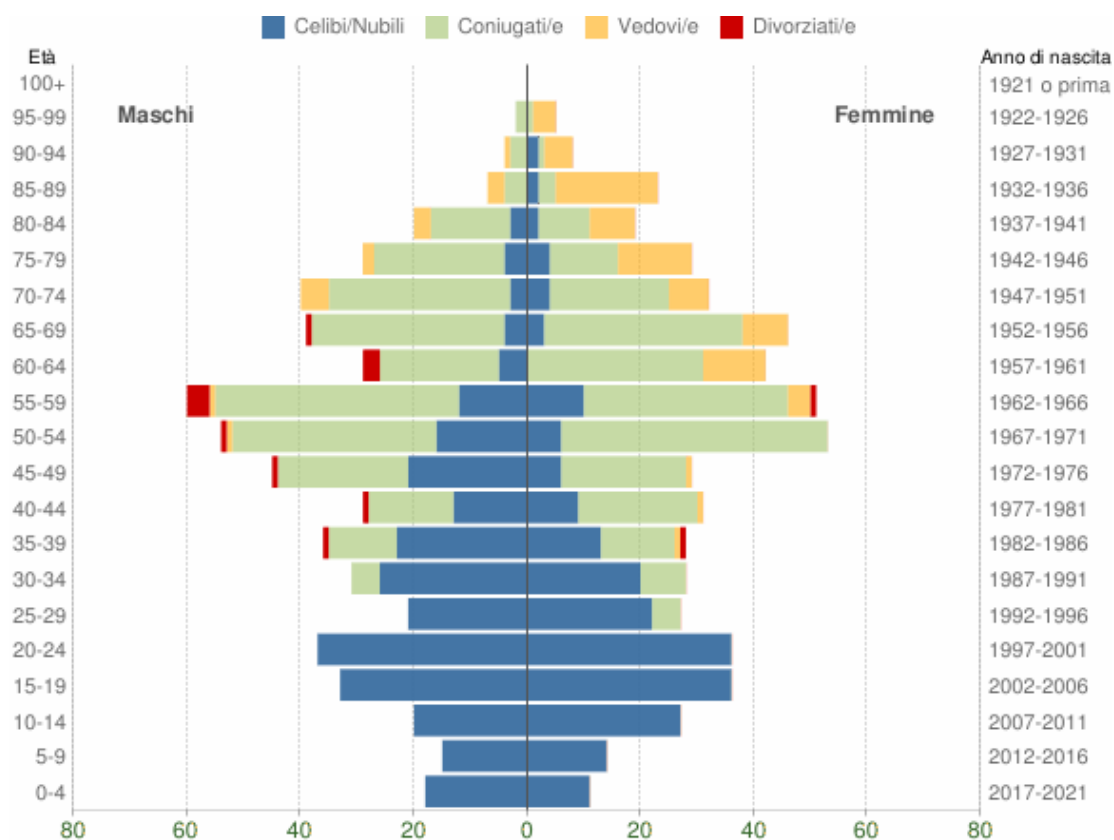


Figura 9.33: Piramide dell'età che rappresenta la popolazione per età, sesso e stato civile del Comune di Ollastra. Dati Istat, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

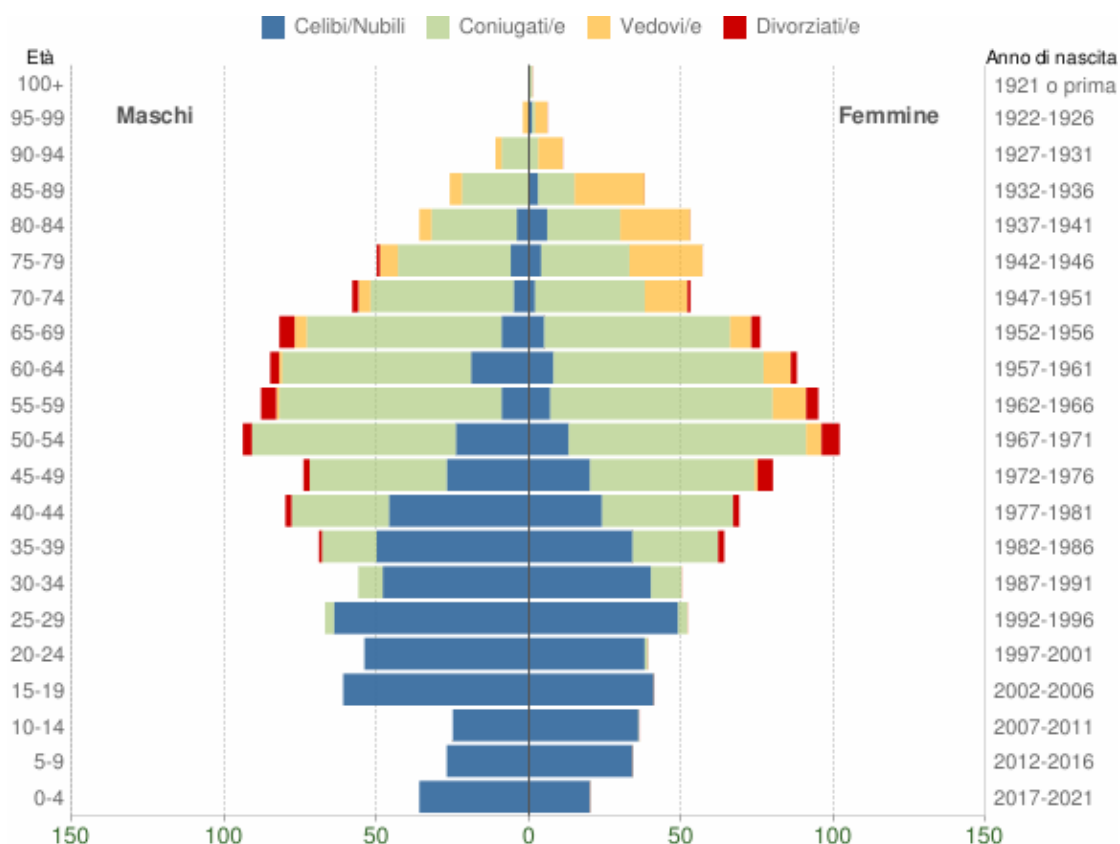


Figura 9.34: Piramide dell'età che rappresenta la popolazione per età, sesso e stato civile del comune di Simaxis. Dati Istat, elaborazione dati TUTTITALIA.IT

9.9.2. ATTIVITÀ ECONOMICHE

Livello di istruzione e abbandono scolastico

Un parametro socioeconomico importante per valutare la qualità della vita, e le possibilità di miglioramento di quest'ultima, per una popolazione è il livello di istruzione della popolazione adulta (25-64 anni)⁷⁴. Un cittadino istruito è, infatti, un cittadino che può diventare più consapevole dei propri diritti, delle proprie responsabilità e delle proprie potenzialità.

In Tabella 9-33 si rappresenta la popolazione per titolo di studio (migliaia) e regione ed emerge che in Sardegna circa il 33% della popolazione intervistata tra 25 e 64 anni ha conseguito la maturità (30,93% è la percentuale nazionale), mentre circa il 18% ha proseguito gli studi, in ambito universitario e post-laurea (14,96 è la percentuale nazionale). Da questi dati emerge come la percentuale di popolazione in possesso di un titolo di studio avanzato in Sardegna sia molto maggiore della media nazionale. È rilevante sottolineare che l'attuazione del presente progetto potrebbe aumentare la richiesta di forza lavoro con competenze specifiche che si acquisiscono soprattutto durante un percorso universitario.

⁷⁴ Popolazione 25-64 anni per titolo di studio e regioni nel 2020 (migliaia), dati Istat.

Tabella 9-33: Popolazione 25-64 anni per titolo di studio delle regioni italiane (migliaia), dati Istat.

Classe di età	25-64 anni licenza di scuola elementare, nessun titolo di studio	licenza di scuola media	diploma 2-3 anni (qualifica professionale)	diploma 4-5 anni (maturità)	laurea e post- laurea	totale
Piemonte	78	757	223	771	452	2.282
Valle d'Aosta	2	23	5	23	13	66
Liguria	21	227	53	319	173	793
Lombardia	157	1.745	568	1.802	1.181	5.452
Trentino Alto Adige	12	172	104	167	113	568
Provincia Autonoma Bolz	7	93	54	79	49	282
Provincia Autonoma Tren	5	79	50	88	64	287
Veneto	71	842	310	897	521	2.641
Friuli-Venezia Giulia	15	168	76	241	136	637
Emilia-Romagna	65	689	210	872	559	2.396
Toscana	76	621	109	746	416	1.969
Umbria	14	117	29	195	107	462
Marche	28	250	52	302	170	803
Lazio	103	844	94	1.314	870	3.224
Abruzzo	26	200	28	301	149	704
Molise	7	55	5	65	30	161
Campania	315	1.141	100	1.089	515	3.160
Puglia	206	838	61	718	330	2.153
Basilicata	17	93	12	127	53	302
Calabria	109	361	22	384	166	1.041
Sicilia	244	1.018	56	948	397	2.663
Sardegna	51	375	22	298	160	906

Un parametro importante per valutare il livello di istruzione corrente di un territorio e la sua evoluzione è l'abbandono scolastico, ovvero i giovani di età compresa tra i 18 e i 24 anni che hanno abbandonato gli studi⁷⁵ con al più il diploma di scuola secondaria di primo grado (licenza media), che non sono in possesso di qualifiche professionali regionali ottenute in corsi con durata di almeno 2 anni e che non frequentano corsi scolastici né svolgono attività formative.

Tale fenomeno rappresenta non solo un fallimento formativo ma anche una futura difficoltà nel trovare un'occupazione stabile in futuro ricadendo con maggior probabilità in fenomeni di esclusione sociale. L'obiettivo fissato dal *Council Recommendation of 28 June 2011 on policies to reduce early school leaving*⁷⁶ prevede che il tasso di abbandono scolastico sia inferiore al 10% per tutti i paesi dell'Unione. Considerando che nel 2006 il tasso di dispersione scolastica italiana era pari al 20,8%, la situazione è migliorata.

In Tabella 9-34 si osserva che nella regione Sardegna la percentuale dei giovani dai 18 ai 24 anni d'età che abbandonano precocemente gli studi risulta piuttosto inferiore a quella nazionale, per le femmine in percentuale maggiore rispetto ai maschi.

⁷⁵ Giovani 18-24 anni che abbandonano gli studi, dati Istat.

⁷⁶ In questa conferenza i paesi dell'UE si sono impegnati a ridurre la media degli abbandoni scolastici a meno del 10% entro il 2020. La relazione di monitoraggio del settore dell'istruzione e della formazione fornisce dati e analisi delle tendenze del fenomeno in tutta l'UE e nei singoli Stati membri.

Tabella 9-34: Giovani 18-24 anni che abbandonano gli studi, dati Istat.

	giovani dai 18 ai 24 anni d'età che abbandonano prematuramente gli studi (valori percentuali)		
Sesso	maschi	femmine	totale
Italia	15,6	10,4	13,1
Sardegna	15,3	8,2	12

Mercato del Lavoro: occupazione, disoccupazione e retribuzione

L'indagine sulle forze di lavoro ricopre un ruolo di primo piano nella documentazione statistica sul mercato del lavoro. La "forza di lavoro" indica la parte della popolazione comprendente la somma delle persone occupate e di quella in cerca di occupazione e coincide con la popolazione attiva. Tale indicatore, perciò, è chiamato a rispondere all'esigenza centrale di misurare l'occupazione e la disoccupazione, approfondendo inoltre i modi e i gradi della partecipazione al mercato del lavoro. Tale fabbisogno conoscitivo si è progressivamente ampliato nel corso degli ultimi anni sollecitando un potenziamento dell'impianto contenutistico soddisfatto da indagini recenti.

Nella Tabella 9-35 è possibile osservare, per tutto il territorio nazionale, che in generale le forze lavoro sono rimaste stabili dal 2022 al 2023, tranne nel Mezzogiorno dove queste sembrano essere aumentate.

Tabella 9-35: Forza di lavoro 15 anni e più, dati ISTAT.

	forze di lavoro 15 anni e oltre (migliaia)					
	2022	T1-2022	T2-2022	T3-2022	T4-2022	T1-2023
Italia	24421,443	24224,665	24529,242	24351,41	24580,456	24627,322
Nord	12344,655	12252,462	12378,005	12327,829	12420,322	12414,763
Nord-ovest	7088,74	7014,487	7122,246	7070,461	7147,765	7086,886
Nord-est	5255,915	5237,975	5255,759	5257,368	5272,557	5327,877
Centro	5131,835	5104,896	5147,338	5133,803	5141,301	5133,019
Mezzogiorno	6944,954	6867,307	7003,898	6889,778	7018,833	7079,54

Uno degli indicatori strutturali che permette di valutare l'evoluzione economica della regione, ossia la capacità di fornire posti di lavoro ai soggetti in grado di lavorare, è il tasso di occupazione, che rappresenta il rapporto tra gli occupati e la corrispondente popolazione di riferimento.

Nella Tabella 9-36 viene riportato il tasso di occupazione nella classe di età 15-64 anni, analizzato nell'arco temporale 2015-2019⁷⁷. Dalla tabella si può osservare come prima analisi che l'occupazione nella Regione Sardegna ha avuto un trend positivo nel tempo dal 2018 (58,5 %) al 2022 (60,1 %), incrementando negli ultimi anni del 1,6% il tasso di occupazione.

In seconda istanza si può osservare come tale indicatore, per la regione Sardegna mostri un trend positivo passando dal 52,6 del 2018 al 54,9 del 2022 e si collochi in una posizione intermedia tra il mezzogiorno (46,7%) e il centro (64,8 %), rimanendo comunque inferiore rispetto alla media nazionale (60,1%).

⁷⁷ Tasso di occupazione nella classe di età 15-64 anni, dati Istat.

Tabella 9-36: Tasso di occupazione (2018-2022), dati Istat.

	tasso di occupazione				
	2018	2019	2020	2021	2022
Italia	58,5	59	57,5	58,2	60,1
Nord	67,3	67,9	65,9	66,4	68,1
Centro	63,2	63,6	62	62,5	64,8
Mezzogiorno	44,5	44,8	43,8	44,8	46,7
Sardegna	52,6	53,7	51,7	53,6	54,9

Per quanto riguarda il tasso di disoccupazione della Sardegna⁷⁸ è possibile osservarne una diminuzione negli ultimi cinque anni, passando dal 15,7% per il 2018 al 11,8% per il 2022 (Tabella 9-37).

Tabella 9-37: Tasso di disoccupazione (2018-2022), dati Istat.

	tasso di disoccupazione				
	2018	2019	2020	2021	2022
Italia	10,8	10,1	9,5	9,7	8,2
Nord	6,7	6,2	6,1	6,1	5,1
Centro	9,6	8,8	8,4	8,8	7,1
Mezzogiorno	18,7	17,9	16,5	16,7	14,6
Sardegna	15,7	15,2	13,5	13,8	11,8

Tessuto Imprenditoriale e Risultati Economici

L'analisi della struttura delle imprese permette di mettere in luce aspetti di forza e di vulnerabilità che riguardano l'assetto produttivo ma anche gli inevitabili riflessi che da questo derivano in termini sociali sul benessere economico delle famiglie. I dati esposti sono dati Istat sulla struttura della popolazione delle imprese.

In Sardegna nel 2021 hanno sede 109 402 imprese, pari al 2,4% del totale nazionale. Nella regione Sardegna l'attività manifatturiera, con le sue 7.267 imprese rappresenta il 7% del totale, contro il dato nazionale dell'8,7%. Le imprese del commercio sono 29.341 (28,2%), mentre il settore M, relativo alle attività professionali, scientifiche e tecniche rappresenta il secondo settore più rilevante in termini di imprese (15% del totale) (Tabella 9-38). Per le imprese agricole, non è presente questo dato per gli anni successivi al 2015.⁷⁹

⁷⁸ Tasso di disoccupazione della regione Sardegna Dati Istat.

⁷⁹ Imprese per settore di attività economica in Italia, Sardegna e nella provincia di Oristano, Dati Istat.

Tabella 9-38: Imprese per settore di attività economica in Italia, Sardegna e nella provincia di Oristano. Anno 2021 (valori assoluti), dati Istat.

		numero imprese attive				
		0-9	da 10 a 49	50-249	250 e più	totale
Estrazione di minerali da cave e miniere	Italia	1389	393	45	4	1831
	Sardegna	78	19	4	0	101
	Oristano	6	3	0	0	9
Attività manifatturiere	Italia	296289	58825	9312	1364	365790
	Sardegna	6357	522	40	2	6921
	Oristano	648	45	3	1	697
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	Italia	12242	460	96	45	12843
	Sardegna	132	7	2	0	141
	Oristano	28	0	0	0	28
Fornitura di acqua reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e	Italia	7331	2058	505	149	10043
	Sardegna	218	70	9	2	299
	Oristano	17	3	0	0	20
Costruzioni	Italia	495932	22752	1416	112	520212
	Sardegna	13171	537	30	1	13739
	Oristano	1146	37	2	0	1185
Commercio all'ingrosso e al dettaglio, riparazione	Italia	1004524	37178	3240	559	1045501
	Sardegna	27371	725	64	6	28166
	Oristano	2582	62	10	0	2654
Trasporto e magazzino	Italia	102600	12186	2193	423	117402
	Sardegna	2673	265	44	6	2988
	Oristano	235	27	4	0	266
Attività dei servizi di alloggio e di ristorazione	Italia	305101	22600	842	126	328669
	Sardegna	10392	592	26	3	11013
	Oristano	961	31	1	1	994
Servizi di informazione e comunicazione	Italia	109126	6207	1075	213	116621
	Sardegna	2118	77	6	1	2202
	Oristano	139	2	0	0	141
Attività finanziarie e assicurative	Italia	104472	1850	415	162	106899
	Sardegna	1801	31	5	1	1838
	Oristano	138	3	1	0	142
Attività immobiliari	Italia	242841	612	40	6	243499
	Sardegna	3345	15	0	0	3360
	Oristano	167	1	0	0	168
Attività professionali, scientifiche e tecniche	Italia	830759	8464	999	174	840396
	Sardegna	18362	74	9	1	18446
	Oristano	1467	1	0	0	1468
Noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	Italia	149610	10047	2015	546	162218
	Sardegna	3780	216	33	8	4037
	Oristano	187	16	6	0	209
Istruzione	Italia	35825	1999	228	15	38067
	Sardegna	694	42	1	0	737
	Oristano	56	4	0	0	60
Sanità e assistenza sociale	Italia	335372	6128	1657	343	343500
	Sardegna	8263	323	56	4	8646
	Oristano	593	35	6	0	634
Attività artistiche, sportive, di intrattenimento e	Italia	72621	1778	169	28	74596
	Sardegna	1447	58	5	0	1510
	Oristano	102	4	0	0	106
Altre attività di servizi	Italia	208927	3318	279	23	212547
	Sardegna	5191	62	5	0	5258
	Oristano	443	2	1	0	446

Per quanto riguardano i risultati economici, la regione Sardegna ha prodotto nel 2020 circa 11 milioni di euro di valore aggiunto. Il valore aggiunto è dato dal valore della produzione meno il valore dei costi intermedi; consente di misurare la crescita del sistema economico in termini di nuovi beni e servizi disponibili per gli impieghi finali. Il valore aggiunto della Sardegna rappresenta l'1,53% di quello italiano (739.006.970 euro). Come si può osservare in Figura 9.35, i settori che hanno contribuito maggiormente al valore aggiunto della Regione Sardegna nel 2020 sono il settore del commercio con quasi 2 milioni di euro di valore aggiunto, seguito dal settore agricolo e quello delle attività manifatturiere entrambi con più di un milione di euro di valore aggiunto. Il settore energetico contribuisce al valore aggiunto della Sardegna con quasi 600.000 euro contro un dato nazionale di 29.265.238 di euro⁸⁰. È evidente quindi come la Sardegna contribuisca ancora in piccola percentuale alla crescita del settore energetico nazionale.

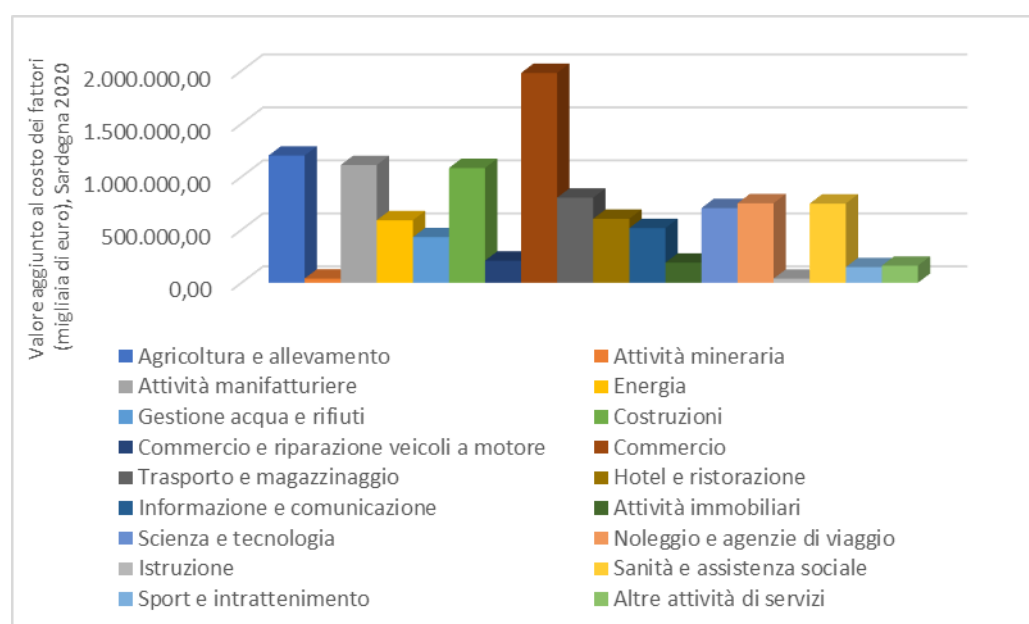


Figura 9.35: Distribuzione dei valori del valore aggiunto per branca di attività economica (migliaia di euro) per l'anno 2020 della Sardegna, dati Istat.

9.9.3. PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Nella provincia di Oristano, sono presenti circa 550 aziende del settore primario che mantengono una vocazione agricola ancora piuttosto marcata. La superficie totale destinata all'agricoltura è circa il 60% del territorio comunale, mentre la superficie agricola utilizzata occupa quasi il 54%.⁸¹

La coltivazione prevalente è quella dell'olivo seguita dagli agrumi e dalla vite. Le altre produzioni (rosacee, frutta a guscio, vivai) hanno un peso decisamente marginale in termini di superficie destinata.

Nuoro, Sassari, Olbia e Oristano sono le province dove è presente il maggior numero di allevamenti (83% delle aziende e 80% dei capi allevati). La provincia di Oristano, in particolare, concentra il maggior numero di allevamenti da latte (43% delle aziende e 73% dei capi da latte).

⁸⁰ Valore aggiunto al costo dei fattori (migliaia di euro) in Italia per l'anno 2020, dati Istat.

⁸¹ Sito del comune di Oristano: <https://old.comune.oristano.it/it/tematiche/economia-attivita-produttive-e-lavoro/agricoltura-e-zootecnia/>

9.9.3.1. Produzioni di Denominazioni di Origine Controllata (DOC)

ARBOREA DOC

La denominazione di origine controllata "Arborea" è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione approvato con DPR 11.05.1987 del MIPAAF, riportati di seguito.

La zona geografica di produzione ricade nella parte Centro Occidentale della regione Sardegna, in Provincia di Oristano, e comprende i territori dei comuni in cui è situato il sito di progetto, Ollastra e Simaxis (Figura 9.36). L'areale di coltivazione comprende territori situati ad altitudine inferiore a 600 metri sul livello del mare, che si estendono da zone collinari a pianeggianti, presentando caratteristiche geo-pedologiche notevolmente differenti. I terreni su cui viene coltivata la vite sono quindi di diversa natura, ma solitamente si tratta di inceptisuoli e alfisuoli (palexeralfs e haploxeralfs), talvolta anche ultici o di entisuoli profondi (xerofluvents). Nella scelta dell'ambiente di produzione vengono individuati i terreni con la migliore esposizione e ventilazione (venti provenienti da Nord Ovest e da Ovest), che permettono di raggiungere un ottimo livello e risultano particolarmente vocati per una vitivinicoltura di qualità. Tali condizioni geo-pedologiche e di esposizione e ventilazione determinano un ambiente particolarmente vocato per la coltivazione dei vitigni Sangiovese e Trebbiano, le cui uve compongono l'85% di quelle utilizzate per la produzione del vino "Arborea". Le uve, infatti, devono avere una gradazione zuccherina naturale tale da assicurare al vino un titolo alcolometrico naturale minimo di 10,50% vol per il Sangiovese e di 10,00% vol per il Trebbiano. L'ambiente di coltivazione sopra descritto consente alle uve di maturare lentamente e completamente contribuendo in maniera significativa a conferire le particolari caratteristiche organolettiche al vino "Arborea".

Le pratiche relative all'elaborazione dei vini sono quelle rispettose della tradizione per la vinificazione del vino "Arborea", ed attualmente differenziate per le differenti tipologie. Infatti, l'uomo nel corso degli anni ha provveduto a tramandare sia le tecniche di coltivazione che le pratiche enologiche, facendole giungere sino ai giorni nostri ove sono state migliorate ed affinate grazie all'indiscusso progresso scientifico e tecnologico.

AREA DI PRODUZIONE DEL VINO DOC "ARBOREA"

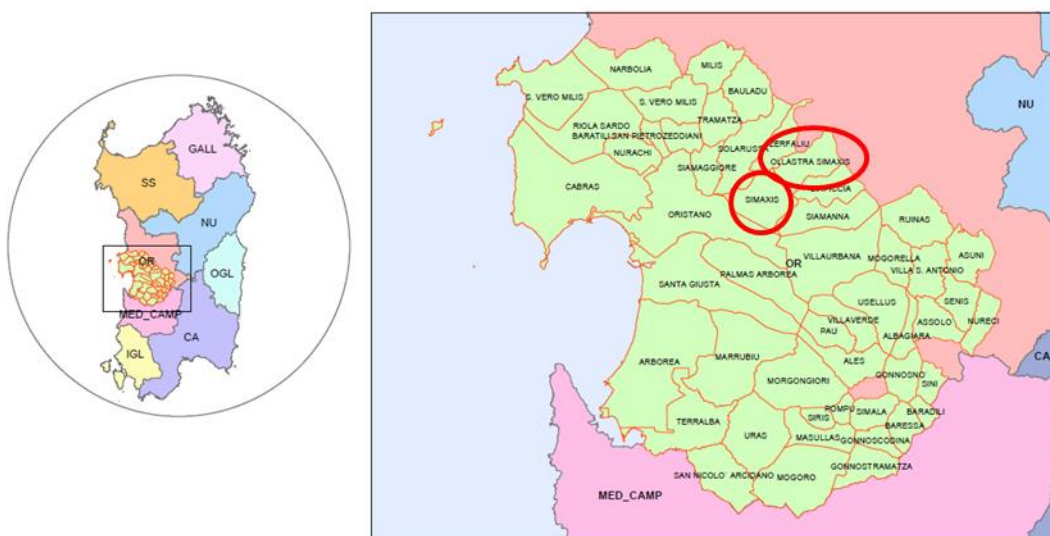


Figura 9.36: Comuni in cui viene prodotto il vino DOC Arborea. I comuni di Ollastra e Simaxis sono cerchiati in rosso. Fonte: sardegnaagricoltura.it

GIRÒ DI CAGLIARI DOC

La denominazione di origine controllata "Girò di Cagliari" è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione approvato con DPR

21.07.1972 riportati di seguito. L'area di produzione del vino "Girò di Cagliari" comprende le province di Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano, e in particolare i due comuni in cui è situato il sito di progetto, Ollastra e Simaxis (Figura 9.37).

Il vino a DOC "Girò di Cagliari" si ottiene dal vitigno Girò. I suoli sardi ricadenti nell'area geografica di coltivazione del Girò di Cagliari sono estremamente vari come genesi, caratteristiche, proprietà e distribuzione. Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione del vino "Girò di Cagliari" devono essere quelle tradizionali della zona e, comunque, atte a conferire alle uve e al vino le specifiche caratteristiche di qualità. Sono pertanto da considerarsi esclusi i terreni freschi, male esposti e quelli di debole spessore derivanti da rocce compatte, le dune attuali, i terreni salini, quelli derivati da alluvioni recenti interessati dalla falda freatica ed infine i terreni situati oltre i 400 metri s.l.m.

La qualità e le caratteristiche organolettiche del vino sono il risultato della coltivazione della vite sui caratteristici terreni della zona di produzione, in cui essa cresce fiancheggiata dalle diverse essenze della macchia mediterranea che spontaneamente crescono nella zona geografica di coltivazione. L'ambiente geografico della zona di produzione, nelle sue molteplici diversità, si rispecchia nelle caratteristiche del vino nelle sue diverse tipologie producibili.

La varietà di vite Girò gode di particolare protezione ai sensi dell'articolo 118 ter, paragrafo 2 del Reg. CE n. 1234/2007, dell'articolo 19, paragrafo 3 del Regolamento 607/2009 e dell'articolo 6 del Decreto Ministeriale 23 dicembre 2009, in quanto esclusiva e distintiva per la DOC "Girò di Cagliari".

La notorietà di questo vino è documentata da numerose citazioni storiche, che di fatto rappresentano la testimonianza di come l'intervento dell'uomo abbia nel corso dei secoli tramandato le tradizionali tecniche di coltivazione della vite ed enologiche, le quali nell'epoca moderna e contemporanea sono state migliorate ed affinate, grazie all'indiscusso progresso scientifico e tecnologico, fino ad ottenere gli attuali rinomati vini.

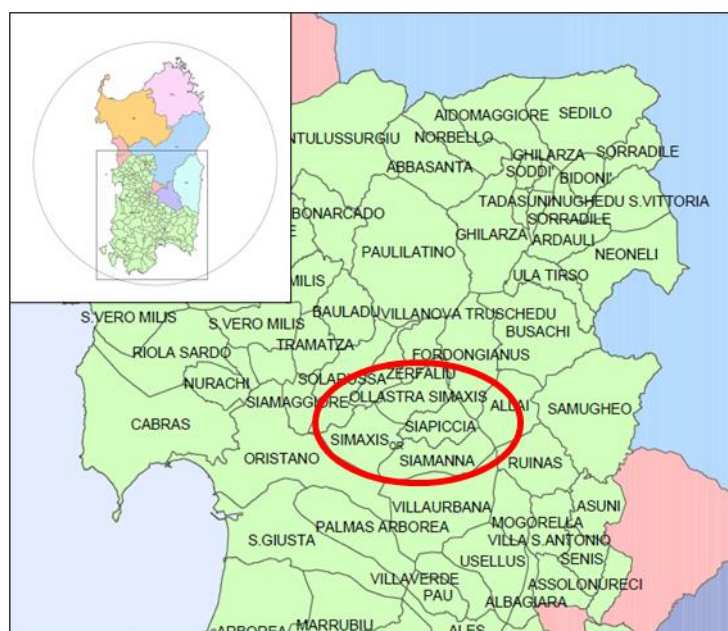


Figura 9.37: Zoom sui comuni di Ollastra e Simaxis in cui è situata l'area di progetto, cerchiati in rosso.

NASCO DI CAGLIARI DOC

La denominazione di origine controllata "Nasco di Cagliari" è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione approvato con DPR 21.06.1972 riportati di seguito.

Il vino a DOC "Nasco di Cagliari", ottenuto dal vitigno di grande pregio denominato Nasco, comprende un vasto territorio all'interno delle Province di Cagliari, Carbonia-Iglesias, Medio

Campidano e Oristano, di cui fanno parte anche i comuni di Ollastra e Simaxis in cui è situata l'area di progetto (Figura 9.38).

Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione del vino "Nasco di Cagliari" devono essere quelle tradizionali della zona e, comunque, atte a conferire alle uve e al vino le specifiche caratteristiche di qualità. Sono pertanto da considerarsi esclusi i terreni freschi, male esposti e quelli di debole spessore derivanti da rocce compatte, le dune attuali, i terreni salsi, quelli derivati da alluvioni recenti interessati dalla falda freatica ed infine i terreni situati oltre i 400 metri s.l.m.

Il vitigno Nasco è ancora allevato in prevalenza con il classico alberello latino, la sua coltivazione è oggi prevalentemente diffusa nei terreni calcarei ed assolati situati nell'entroterra del litorale cagliaritano e nel Basso Sulcis.

La varietà di vite Nasco gode di particolare protezione ai sensi dell'articolo 118 ter, paragrafo 2 del Reg. CE n. 1234/2007, dell'articolo 19, paragrafo 3 del Regolamento 607/2009 e dell'articolo 6 del Decreto Ministeriale 23 dicembre 2009, in quanto esclusiva e distintiva per la DOC "Nasco di Cagliari".

Anche in questo caso, le numerose citazioni storiche di questo vino rappresentano la testimonianza di come l'uomo abbia tramandato le tradizionali tecniche di coltivazione della vite ed enologiche nel corso dei secoli, le quali nell'epoca moderna e contemporanea sono state migliorate ed affinate fino ad ottenere gli attuali rinomati vini.

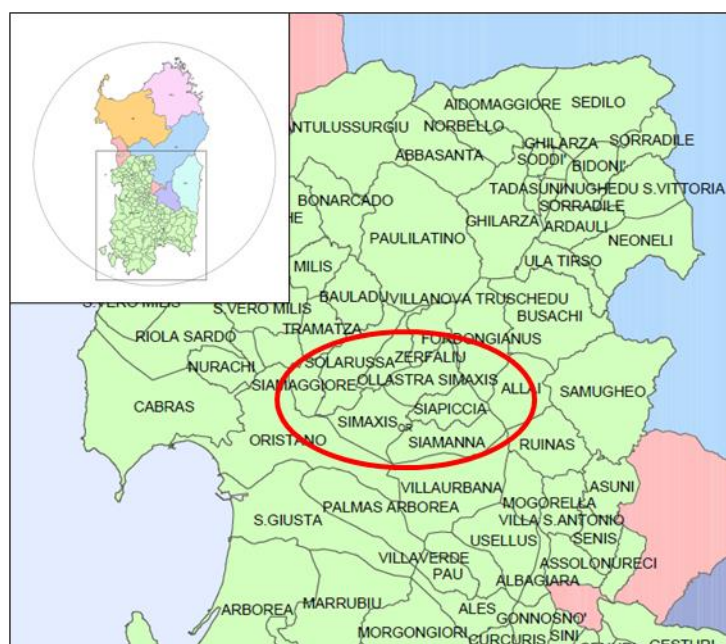


Figura 9.38: Zoom sui comuni di Ollastra e Simaxis in cui è situata l'area di progetto, cerchiati in rosso.

NURAGUS DI CAGLIARI DOC

La Denominazione di Origine Controllata "Nuragus di Cagliari" è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione approvato con DPR 28.11.1974 riportati di seguito.

Il Nuragus di Cagliari DOC è sia un "vino" che un "vino frizzante" prodotti nelle province di Cagliari, Medio Campidano, Carbonia-Iglesias e Oristano, compresi i comuni di Ollastra e Simaxis dove è situata l'area di progetto (Figura 9.39).

La zona geografica di coltivazione si presenta piuttosto varia, oltre che per la natura dei substrati, anche per le altitudini di coltivazione della vite, che vanno dalla linea di costa alla collina interna. I principali fattori che condizionano positivamente l'espressione gustativa dei vini della DOP "Nuragus di Cagliari" sono l'influenza del mare Mediterraneo e la presenza dei venti che spirano costantemente da esso su tutta la zona di produzione. La qualità e le caratteristiche del prodotto sono inoltre condizionate dalle forme tradizionali di agricoltura, caratterizzate da un ridotto carico di gemme e da una limitata vigoria dei ceppi. Quindi la

zona geografica di coltivazione così variegata dal punto di vista orografico per la diversa natura dei substrati e per le altitudini di coltivazione, insieme al clima e alle tecniche di coltivazione, di trasformazione e affinamento, conferiscono alle categorie dei vini Nuragus e Nuragus frizzante le tipiche e riconosciute caratteristiche chimiche, fisiche ed organolettiche.

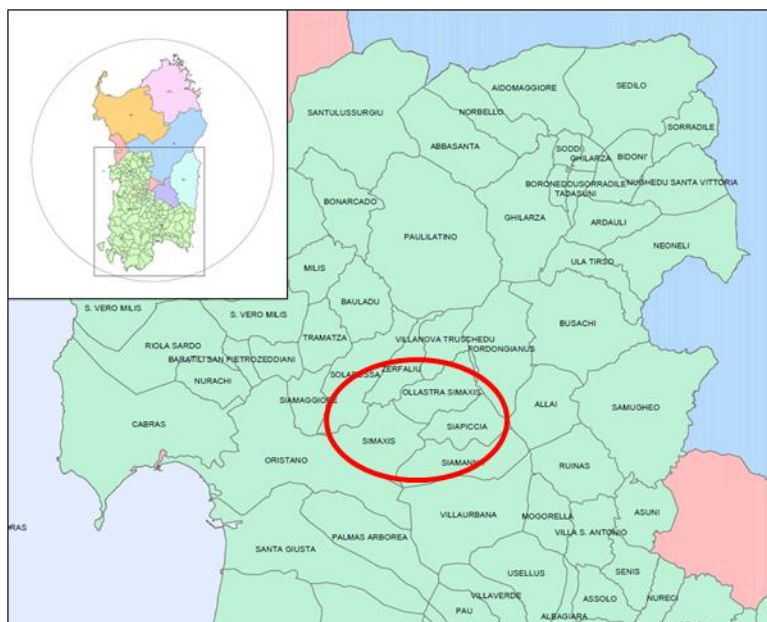


Figura 9.39: Zoom sui comuni di Ollastra e Simaxis in cui è situata l'area di progetto, cerchiati in rosso.

9.9.3.2. Vini a Indicazione Geografica Tipica della Sardegna (IGT)

L'IGT è un riconoscimento di qualità attribuita ai vini caratterizzati da aree di produzione generalmente ampie e con disciplinare di produzione poco restrittivo. I vini IGT sono gli omologhi dei francesi "Vin de Pays" e dei tedeschi "Landwein". A partire dal 2010 la IGT rientra nel marchio europeo più generico IGP.

Tharros IGT

L'indicazione geografica tipica "Tharros" è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione approvato con DM 12.10.1995 del MiPAAF riportati di seguito.

L'ambito geografico di produzione della IGT Tharros, comprende una vasta porzione dell'attuale provincia di Oristano, inclusi i comuni di Ollastra e Simaxis in cui è situata l'area di progetto (Figura 9.40).

Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione dei vini Tharros devono essere quelle tradizionali della zona. Trattasi di una regione di natura complessa e variegata che rispecchia l'eterogeneità della geologia e dei paesaggi sardi. Nella scelta delle aree di produzione vengono preferiti i terreni con una buona esposizione e che consentono di raggiungere un buon livello qualitativo. L'ambiente di coltivazione appena descritto consente alle uve di maturare lentamente e completamente contribuendo in maniera significativa a conferire le particolari caratteristiche organolettiche alle varie tipologie del vino "Tharros".

I vitigni idonei alla produzione del vino oggetto del presente disciplinare sono quelli tradizionalmente coltivati nell'areale di produzione. I vini di questo territorio erano noti sin dall'antichità e solo grazie all'intervento antropico sono state tramandate attraverso i secoli sia le tecniche di coltivazione che le pratiche enologiche, facendole giungere sino ai giorni nostri ove sono state migliorate ed affinate.

AREA DI PRODUZIONE DEL VINO IGT "THARROS"

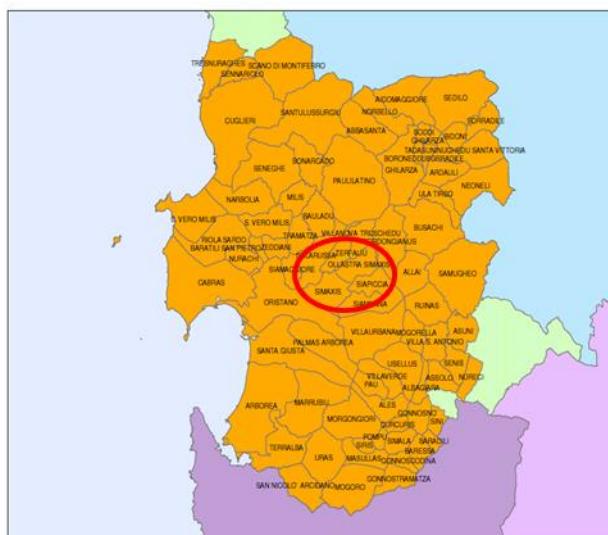


Figura 9.40: Comuni in cui viene prodotto il vino IGT Tharros. I comuni di Ollastra e Simaxis sono cerchiati in rosso. Fonte: sardegnaagricoltura.it

VALLE DEL TIRSO IGT

L'indicazione geografica tipica "Valle del Tirso" è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione approvato con DM 12.10.1995 del MiPAAF riportati di seguito.

L'ambito geografico di produzione della IGT Valle del Tirso ricade nella parte Centro Occidentale della regione Sardegna, in Provincia di Oristano, e comprende i territori dei comuni di Cabras, Baratili S.Pietro, Milis, Narbolia, Ollastra, Nurachi, Oristano, Palmas Arborea, Riola Sardo, S.Vero Milis, Santa Giusta, Siamaggiore, Simaxis, Solarussa, Tramatz, Zeddiani e Zerfaliu. È importante notare che tra questi comuni compaiono anche Ollastra e Simaxis in cui è situata l'area di progetto (Figura 1- 1). Questa è un'area sub pianeggiante che si estende ai lati del fiume Tirso fino alla sua immissione nel golfo di Oristano.

Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione dei vini Valle del tirso IGT devono essere quelle tradizionali della zona. I terreni su cui viene coltivata la vite sono di diversa natura ma solitamente si tratta di inceptisoli e alfisoli (palexeralfs e haploxeralfs), talvolta anche ultici o di entisoli profondi (xerofluvents). Gli aspetti geopedologici dell'areale individuato dal presente disciplinare determinano un ambiente particolarmente vocato per la coltivazione della vite. Nella scelta delle aree di produzione vengono preferiti i terreni con una buona esposizione e che consentono di raggiungere un buon livello qualitativo. L'ambiente di coltivazione appena descritto consente alle uve di maturare lentamente e completamente contribuendo in maniera significativa a conferire le particolari caratteristiche organolettiche alle varie tipologie del vino "Valle del Tirso". I vitigni idonei alla produzione del vino oggetto del presente disciplinare sono quelli tradizionalmente coltivati nell'areale di produzione.

Anche questo vino era già noto in antichità, infatti l'uomo ha tramandato sia le tecniche di coltivazione che le pratiche enologiche alle successive generazioni che sono state in grado di migliorarle ed affinarle in epoca moderna.

AREA DI PRODUZIONE DEL VINO IGT "VALLE DEL TIRSO"



Figura 1- 1: Comuni in cui viene prodotto il vino IGT Valle del Tarso. I comuni di Ollastra e Simaxis sono cerchiati in rosso. Fonte: sardegnagricoltura.it

9.9.3.3. PAT - Prodotti Agroalimentari Tradizionali della Sardegna

I prodotti agroalimentari tradizionali italiani si collocano al di fuori della normativa sulle attestazioni DOP, IGP e STG. Sono prodotti inseriti in un elenco predisposto dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali con la collaborazione delle regioni, le cui metodiche di lavorazione, conservazione e stagionatura risultino consolidate nel tempo, omogenee nel territorio interessato ed eseguite secondo regole tradizionali per un periodo non inferiore ai venticinque anni. Di Seguito l'elenco e le caratteristiche dei ⁸²PAT di aree che contengono i comuni in cui è situata l'area di progetto:

- **TAMATIGA DE APPASIBIS:** È una tipologia di pomodoro costituita da vari ecotipi con caratteristiche molto rustiche, resistenti alla siccità e alle fitopatie e con produzione a grappolo. Nome scientifico: famiglia solanaceae gen. Lycopersicon sp. esculentum.
- **PERA CAMUSINA:** Si tratta di una varietà di pera rustica, resistente alle avversità climatiche. La pianta è mediamente vigorosa e non richiede particolari attenzioni, mentre Il frutto si presenta, a maturazione, di piccole dimensioni, piriforme e color giallo-verde, rosato nella parte esposta al sole
- **GRANO DURO SENATORE CAPPELLI:** Si distingue dalle altre varietà di grano duro nazionali e locali per alcuni parametri qualitativi (indice glutine, proteine, acqua libera). La granella si presenta di un bel colore ambrato uniforme con il chicco leggermente allungato. È una varietà a ciclo medio lungo: è seminato in autunno e raccolto in luglio. La varietà è di taglia alta circa 180 cm.
- **CIPOLLA ROSSA:** Varietà locale di cipolla con un diametro medio che varia dai sei ai dodici centimetri, un colore rosso e un sapore forte che deriva dalla bassa concentrazione di acqua che ne permette la conservazione per tutto l'anno. La cipolla rossa della Marmilla viene coltivata in terreni medio profondi, fertili, ricchi in sostanza organica, nonché in macro e microelementi nutritivi, che si trovano in genere nei fondovalle dei letti fluviali.

⁸² Fonte: <https://www.sardegnagricoltura.it/index.php?xsl=443&s=45005&v=2&c=3595>

9.9.4. SALUTE PUBBLICA

Lo stato di salute della regione Sardegna è complessivamente peggiore rispetto a quello nazionale come indicato nei dati riportati in Tabella 9-39⁸³, in cui la misura è stata eseguita per un campione di 100 persone con le stesse caratteristiche.

Si segnala un'incidenza maggiore di malati cronici affetti da:

- Osteoporosi;
- Artrosi e artrite;
- Diabete;
- Bronchite cronica;
- Malattie al cuore.

Tabella 9-39: Stato di salute – Regioni e tipo di comune, dati Istat 2022.

	per 100 persone con le stesse caratteristiche												
	persone in buona salute	persone con almeno una malattia cronica	persone con almeno due malattie croniche	persone con malattie croniche in buona salute	malati cronici - affetti da diabete	malati cronici - affetti da ipertensione	malati cronici - affetti da bronchite cronica	malati cronici - affetti da artrosi, artrite	malati cronici - affetti da osteoporosi	malati cronici - affetti da malattie del cuore	malati cronici - affetti da malattie allergiche	malati cronici - affetti da disturbi nervosi	malati cronici - affetti da ulcera gastrica o duodenale
Italia	70,2	40,4	21,5	44,7	6,6	18,6	6,2	14,9	7,9	4,2	11,7	4,7	2,1
Nord	70,6	40,8	20,7	46,9	6	17,7	6,2	14,4	7	4,4	11,4	4,6	1,9
Centro	71,4	40,1	21,3	46,9	6,3	18,4	5,7	15	8,3	3,9	11,1	4,4	2
Sud	69,4	39,9	22,4	41,7	7,9	19,9	6,7	15,2	8,3	4,4	12,9	4,6	2,4
Sardegna	66,4	44,6	25,2	42,9	6,5	19,1	7,8	17,7	12,5	4,3	13,2	6	2,2

Mortalità

Il tasso di mortalità infantile oltre ad essere un indicatore della salute del neonato e del bambino nel primo anno di vita, è considerato nella letteratura internazionale una misura riassuntiva dello stato di salute di comunità e uno dei principali indicatori di valutazione delle condizioni socioeconomiche, ambientali, culturali e della qualità delle cure materno-infantili. Studi recenti mostrano la correlazione tra tasso di mortalità infantile e aspettativa di vita in buona salute (Health Adjusted Life Expectancy: HALE).

Nel periodo analizzato in Figura 9.41 (2003-2020) l'andamento della mortalità infantile in Sardegna⁸⁴ mostra complessivamente una riduzione nel tempo e una variazione piuttosto significativa, con tassi che variano dal 3,69‰ del 2010 al 1,33‰ del 2020.

In alcuni anni (2003, 2004, 2009, 2010, 2013) si riscontrano tassi più elevati rispetto alla media nazionale⁸⁵ (3,099).

⁸³ Stato di salute – Regioni e tipo di comune, dati Istat 2022.

⁸⁴ Andamento dei tassi di mortalità infantile in Sardegna e in Italia (2003-2020) per 1.000 nati vivi, dati ISTAT.

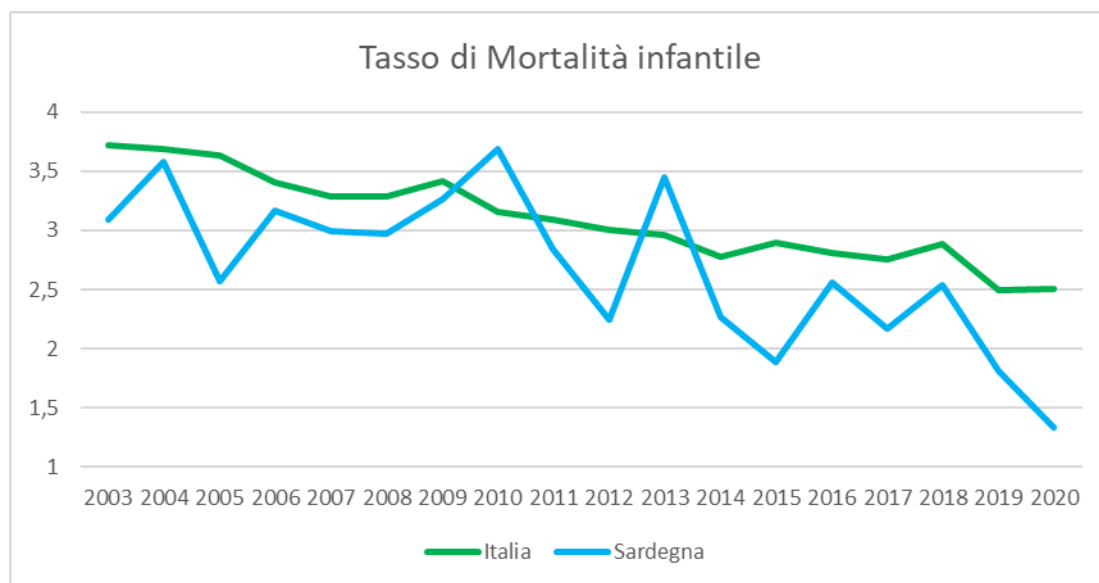


Figura 9.41: Andamento dei tassi di mortalità infantile in Sardegna e in Italia (2003-2020) per 1.000 nati vivi, dati ISTAT.

Le indagini sulle cause di morte costituiscono la principale fonte statistica per definire lo stato di salute di una popolazione e per rispondere alle esigenze di programmazione sanitaria di un paese. L'indagine sulle cause di morte rileva annualmente le cause dei decessi avvenuti in Italia (e quindi riferiti al complesso della popolazione presente), mediante i modelli Istat/D.4, D.5, D.4 bis e D.5 bis. Su tali modelli vengono riportate le notizie relative al decesso fornite dal medico curante o necroscopo (Parte A della scheda di morte) e le informazioni di carattere demografico e sociale (Parte B della scheda di morte) a cura dell'ufficiale di Stato Civile (Istat).

In Tabella 9-40 si riportano le principali cause di morte e relativo numero di morti dell'anno 2020 per le Regione Sardegna⁸⁶. Dalla tabella emerge che la principale causa di morte è dovuta a malattie del sistema circolatorio, seguono tra le principali cause di morte, quelle dovute a tumori, malattie dell'apparato respiratorio e Covid-19.

⁸ Cause di Morte- Mortalità per territorio di evento, dati Istat.

Tabella 9-40: Cause di Morte- Mortalità per territorio di evento, anno 2020 in Sardegna – (Dati Istat).

Causa iniziale di morte	morti		
	maschi	femmine	totale
alcune malattie infettive e parassitarie	6409	7377	13786
tumori	97867	79991	177858
malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	1444	2204	3648
malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	15225	18360	33585
disturbi psichici e comportamentali	8850	18121	26971
malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	14539	18625	33164
malattie del sistema circolatorio	98850	128500	227350
malattie del sistema respiratorio	30623	26490	57113
malattie dell'apparato digerente	11655	11308	22963
malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	506	1058	1564
malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	1096	2776	3872
malattie dell'apparato genitourinario	6643	7582	14225
complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio		11	11
alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	366	304	670
malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	728	621	1349
sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	10084	14904	24988
Covid-19	44163	34510	78673
cause esterne di traumatismo e avvelenamento	13614	10920	24534

Tasso standardizzato di mortalità

In Figura 9.42 viene riportato il confronto dei tassi standardizzati di mortalità dei residenti in Italia, nella regione Sardegna e nella provincia di Oristano⁸⁷. Il tasso di mortalità è il rapporto tra il numero delle morti in una comunità o in un popolo durante un periodo di tempo e la quantità della popolazione media dello stesso periodo.

Il tasso standardizzato di mortalità viene calcolato per tutte le cause e per tutte le età, (valori per 10.000 residenti) e si riferisce a un arco temporale che va dal 2003 al 2020.

In linea generale si osserva un andamento del tasso standardizzato di mortalità in Sardegna e nella provincia di Oristano simile a quello italiano, con valori che si distaccano

⁸⁷ Andamento del tasso standardizzato di mortalità dei residenti in Italia, in Sardegna e nella provincia di Oristano (2003-2020), dati Istat.

maggiormente da quelli italiani per gli anni 2007, 2008 e 2010.

Inoltre, emerge che l'andamento del tasso standardizzato di mortalità in Sardegna e nella provincia di Oristano risulta inferiore rispetto a quello italiano, tranne per l'anno 2012 per la provincia di Oristano.

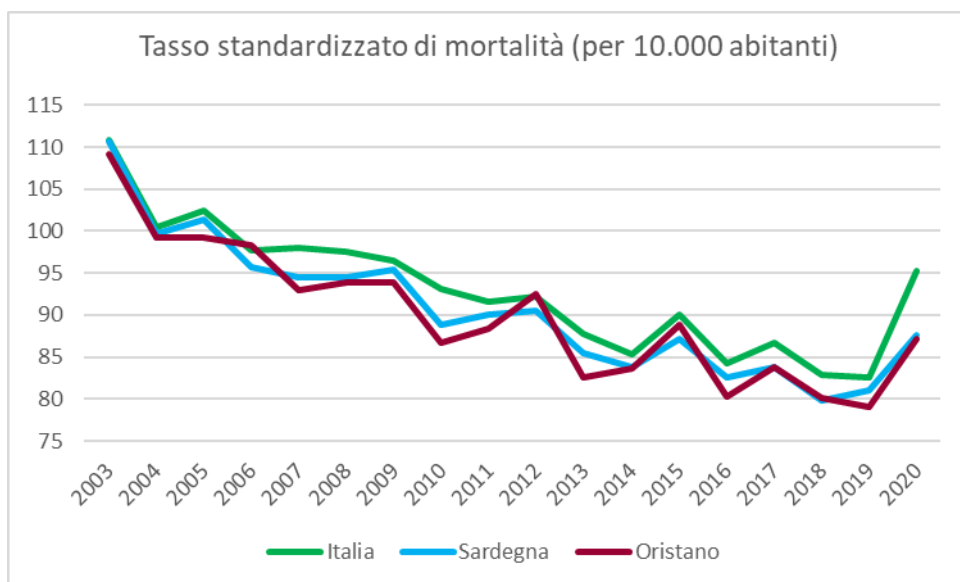


Figura 9.42: Andamento del tasso standardizzato di mortalità dei residenti in Italia, in Sardegna e nella provincia di Oristano (2003-2020), dati Istat.

10. ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Nel presente capitolo si intende approfondire gli impatti/ricadute sulle componenti ambientali (descritte in precedenza) potenzialmente coinvolte dalla realizzazione dell'intervento e gli eventuali interventi di contenimento, mitigazione e/o compensazione.

Si approfondiscono gli impatti in fase di cantiere (realizzazione e/o dismissione) e in fase di esercizio dell'impianto sulle diverse componenti ambientali analizzate, dovuti ai fattori di perturbazione causati dalla realizzazione dell'impianto.

Si ritiene opportuno evidenziare che non sono previsti impatti transfrontalieri.

Come ampiamente descritto nel Capitolo 0, le attività oggetto del presente Studio saranno sostanzialmente le seguenti:

1. Realizzazione del nuovo impianto;
3. Esercizio del nuovo impianto;
4. Dismissione del nuovo impianto (a fine vita utile).

Si prevede che l'impianto venga realizzato in un arco temporale di circa 40 settimane (a partire dalle prime opere civili e meccaniche fino alla piantumazione degli ulivi e delle piante officinali; per il dettaglio delle lavorazioni e delle tempistiche di esecuzione si rimanda all'elaborato specifico GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.023 – *Cronoprogramma dei lavori di costruzione e dismissione*).

L'analisi dei potenziali impatti verrà eseguita sulla base della descrizione del progetto (Capitolo 0) e delle caratteristiche ambientali dell'area di studio (Capitolo 8.5).

Come indicato in precedenza, le fasi del progetto sono sintetizzabili nel modo seguente:

Fase di cantiere (realizzazione):

- Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature
- Trasporto moduli fotovoltaici, strutture di sostegno metalliche e altri materiali
- Realizzazione fondazioni e montaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici sulle stesse
- Installazione delle cabine elettriche (cabinati di campo, SE RTN e SSE Utente): movimento terra/scavi per la realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle strutture
- Costruzione dei cavidotti: movimento terra/scavi per la posa dei cavidotti e la realizzazione delle opere di rete accessorie
- Realizzazione della viabilità d'impianto (interna e perimetrale)
- Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti
- Smobilitazione e ripristino delle aree temporanee di cantiere
- Messa a dimora delle piante/colture previste

Fase di esercizio:

- Presenza fisica dell'impianto
- Attività di O&M
- Conduzione pratiche agricole

Fase di dismissione:

- Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature
- Opere di smontaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici
- Trasporto e smaltimento/recupero dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti
- Rimozione dei cavidotti e cabine elettriche e ripristino delle aree
- Smobilitazione cantiere e ripristino ambientale e territoriale

Per l'analisi dell'impatto potenziale, si procede ad elencare nel seguito i fattori di perturbazione che possono essere causati dalle diverse azioni di progetto:

- Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri
- Rumore e vibrazioni
- Illuminazione notturna
- Radiazioni ionizzanti e non
- Modifiche morfologiche del suolo
- Modifiche dell'uso del suolo
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture
- Presenza antropica

In Tabella 10-1 si riporta la relazione intercorrente tra azioni di progetto e fattori di perturbazione.

Tabella 10-1: Relazione intercorrente tra azioni di progetto e fattori di perturbazione. Con una "X" si individua l'eventuale perturbazione che si manifesta a seguito di una determinata azione di progetto.

AZIONI DI PROGETTO		FATTORI DI PERTURBAZIONE							
		Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Illuminazione notturna	Radiazioni ionizzanti e non	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica
REALIZZAZIONE	Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature	X	X			X	X	X	X
	Trasporto moduli fotovoltaici, strutture di sostegno metalliche e altri materiali	X	X					X	X
	Realizzazione fondazioni e montaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici sulle stesse	X	X			X		X	X
	Installazione delle cabine elettriche (cabinati di campo, SE RTN e SSE Utente): movimento terra/scavi per la realizzazione delle fondazioni e realizzazione delle strutture	X	X			X		X	X
	Costruzione dei cavidotti: movimento terra/scavi per la posa dei cavidotti e la realizzazione delle opere di rete accessorie	X	X			X		X	X

	AZIONI DI PROGETTO	FATTORI DI PERTURBAZIONE							
		Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Illuminazione notturna	Radiazioni ionizzanti e non	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica
	Realizzazione della viabilità d'impianto (interna e perimetrale)	X	X			X		X	X
	Trasporto e smaltimento materiale di risulta/rifiuti	X	X					X	X
	Smobilitazione e ripristino delle aree temporanee di cantiere	X	X			X		X	X
	Messa a dimora delle piante/culture previste	X	X				X	X	X
ESERCIZIO	Presenza fisica dell'impianto			X	X			X	
	Attività di O&M								X
	Conduzione pratiche agricole	X	X					X	X
DISMISSIONE	Allestimento cantiere, area di stoccaggio materiale e attrezzature	X	X			X	X	X	X
	Opere di smontaggio delle strutture di supporto metalliche e dei moduli fotovoltaici		X					X	X
	Trasporto e smaltimento/recupero dei componenti smontati e del materiale di risulta/rifiuti	X	X					X	X
	Rimozione dei cavidotti e cabine elettriche e ripristino delle aree	X	X			X	X	X	X
	Smobilitazione cantiere e ripristino ambientale e territoriale	X	X			X	X	X	X

I fattori di perturbazione non individuati per una determinata azione di progetto, non verranno considerati nelle valutazioni successive.

In Tabella 10-2 si individuano le interazioni tra i fattori di perturbazione e le componenti ambientali, indicando se si tratta di interazioni dirette (ovvero derivanti da un'interazione diretta tra i fattori di perturbazione e le componenti ambientali – indicate con lettera **D**) o indirette (ovvero risultanti come conseguenza di successive interazioni dell'impatto diretto su altre componenti collegate alla componente primariamente impattata – indicate con lettera **I**).

Tabella 10-2: Interazioni tra i fattori di perturbazione e le componenti ambientali.
 Con la lettera "D" si individuano le interazioni dirette; con la lettera "I" le interazioni indirette.

FATTORI DI PERTURBAZIONE	COMPONENTI AMBIENTALI								
	ATMOSFERA E CLIMA	SUOLO E SOTTOSUOLO	AMBIENTE IDRICO	BIODIVERSITA'	PAESAGGIO	BENI ARCHEOLOGICI	CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI	CAMPI ELETTROMAGNETICI	COMPONENTI ANTROPICHE
Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	D	I	I	D					I
Rumore e vibrazioni				D			D		D
Illuminazione notturna				D	D				
Radiazioni ionizzanti e non								D	D
Modifiche morfologiche del suolo		D	I		D	D			
Modifiche dell'uso del suolo		D	I	D	D				
Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	D	I	I	D	D				D
Presenza antropica									D

Per ogni componente ambientale si procede, nei paragrafi successivi, alla descrizione degli impatti diretti e indiretti, identificando la fase (realizzazione, esercizio o dismissione) in cui essi si verificano.

Si descrivono le eventuali misure di contenimento, mitigazione e/o compensazione.

Si descrive in modo schematico quanto ottenuto dall'analisi e si definisce l'entità dell'impatto ambientale.

Per valutare la significatività di ogni impatto verranno utilizzati i seguenti criteri:

- Magnitudo dell'impatto (bassa - se comporta un'interferenza di lieve entità, media - se comporta un'interferenza di media entità, alta - se comporta una riduzione del valore ambientale dell'area);
- Durata dell'impatto (temporaneo, breve termine, lungo termine);
- Probabilità (impatto con bassa probabilità di accadimento, impatto probabile ma discontinuo, impatto continuo);
- Reversibilità (reversibile a breve termine - < 5 anni, a medio/lungo termine - 5-25 anni, irreversibile);

- Scala spaziale dell'impatto (area di sito, area vasta, oltre area vasta);

Il valore assegnato sarà rappresentato da un valore numerico negativo nel caso di impatto negativo; da un valore positivo nel caso di impatto positivo.

Nella seguente tabella si riportano i suddetti criteri per la valutazione della significatività degli impatti, con i relativi valori.

A ciascun criterio individuato verrà assegnato un punteggio numerico variabile da 1 a 3, in base alla significatività del potenziale impatto in esame (1 = minimo, 3 = massimo).

Tabella 10-3: Valori da assegnare ai criteri per la definizione della significatività degli impatti.

Criterio	Valore	Descrizione
Magnitudo dell'impatto	-3	Comporta una riduzione del valore ambientale dell'area
	-2	Comporta un'interferenza negativa di media entità
	-1	Comporta un'interferenza negativa di lieve entità
	1	Comporta un'interferenza positiva di lieve entità
	2	Comporta un'interferenza positiva di media entità
	3	Comporta un aumento del valore ambientale dell'area
Durata dell'impatto	-3	Impatto negativo a lungo termine (> 25 anni)
	-2	Impatto negativo a breve termine (1 - 25 anni)
	-1	Impatto negativo temporaneo (<1 anno)
	1	Impatto positivo temporaneo (<1 anno)
	2	Impatto positivo a breve termine (1 - 25 anni)
	3	Impatto positivo a lungo termine (> 25 anni)
Probabilità	-3	Impatto negativo continuo
	-2	Impatto negativo probabile ma discontinuo
	-1	Impatto negativo con bassa probabilità di accadimento
	1	Impatto positivo con bassa probabilità di accadimento
	2	Impatto positivo probabile ma discontinuo
	3	Impatto positivo continuo
Reversibilità	-3	Impatto negativo irreversibile
	-2	Impatto negativo reversibile a medio/lungo termine (5-25 anni)
	-1	Impatto negativo reversibile a breve termine (< 5 anni)
	1	Impatto positivo reversibile a breve termine (< 5 anni)
	2	Impatto positivo reversibile a medio/lungo termine (5-25 anni)
	3	Impatto positivo irreversibile
Scala spaziale dell'impatto	-3	Interferenza negativa localizzata oltre l'area vasta
	-2	Interferenza negativa localizzata all'interno dell'area vasta
	-1	Interferenza negativa localizzata all'area di sito
	1	Interferenza positiva localizzata all'area di sito
	2	Interferenza positiva localizzata all'interno dell'area vasta
	3	Interferenza positiva localizzata oltre l'area vasta

L'impatto che ciascuna azione di progetto genera sulle diverse componenti ambientali verrà quindi quantificato attraverso la sommatoria dei punteggi assegnati ai singoli criteri.

Tabella 10-4: Valore, classe, colore e significatività dell'impatto.

Valore	Significatività dell'impatto	Classe	Colore
<-12	Impatto NEGATIVO ALTO	Classe -IV	
Tra -12 e -10	Impatto NEGATIVO MEDIO	Classe -III	
Tra -9 e -7	Impatto NEGATIVO BASSO	Classe -II	
>-7	Impatto NEGATIVO TRASCURABILE	Classe -I	
/	Impatto NON PRESENTE	/	
<7	Impatto POSITIVO TRASCURABILE	Classe I	
Tra 7 e 9	Impatto POSITIVO BASSO	Classe II	
Tra 10 e 12	Impatto POSITIVO MEDIO	Classe III	
>12	Impatto POSITIVO ALTO	Classe IV	

Nel seguito si analizzano gli impatti potenziali (positivi e negativi) sulle varie componenti ambientali, che sono stati previsti a seguito della realizzazione del progetto.

10.1. ATMOSFERA E CLIMA

10.1.1. IMPATTI/RICADUTE

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto (fase di cantiere e fase di esercizio) che potrebbero determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Atmosfera" sono rappresentati da (si veda Tabella 10-2):

- emissioni di inquinanti dovute ai gas di scarico dei mezzi impiegati;
- sollevamento polveri dovuto alla movimentazione dei mezzi e allo svolgimento delle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri;
- presenza fisica di mezzi, impianti e strutture, dovuta alla presenza dei pannelli in fase di esercizio.

10.1.1.1. Fase di realizzazione

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Nella fase di realizzazione dell'impianto agrivoltaico (predisposizione area installazione pannelli fotovoltaici, preparazione terreno agricolo, movimenti terra/scavi, ecc....) le principali emissioni in atmosfera saranno rappresentate da:

- Emissioni temporanee di gas di scarico dei mezzi meccanici (movimento terra) e degli automezzi di trasporto (personale, materiali ed apparecchiature, ecc...) utilizzati per la predisposizione dell'area di installazione pannelli fotovoltaici, per la preparazione del terreno agricolo e per le successive fasi di allestimento dell'impianto agrivoltaico. I principali inquinanti saranno costituiti da CO, CO₂, SO₂, NO_x e polveri;
- Contributo indiretto del sollevamento polveri dovuto alle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri, battitura piste viabilità interna al campo e, in fase di ripristino territoriale, dovuto alle attività di demolizione e smantellamento.

In relazione all'emissione di inquinanti, per l'esecuzione dell'opera, si possono ipotizzare i seguenti mezzi operanti in cantiere (individuati nell'elaborato specialistico GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.041 – Relazione di impatto acustico):

LAVORI CIVILI	Mezzo
Predisposizione area (sbancamenti e livellamenti) Realizzazione scavi per fondazioni cabine, cavidotti Posa cabinati	Bobcat
	Escavatore cingolato
	Pala meccanica cingolata
	Gru
	Ruspa
	Automezzo speciale
	Rullo compressore
LAVORI MECCANICI	Mezzo
Infissione pali di supporto Montaggio strutture	Flessibile
	Autocarro
	Perforatore - demolitore
	Compressore
	Macchina battipalo
ALTRO	Mezzo
Opere di mitigazione Smobilizzo cantiere	Autocarro
	Ruspa
	Automezzo speciale

Figura 10.1: Principali lavorazioni e mezzi utilizzati.

Tali mezzi non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno presenti e operative tutte in contemporanea nelle aree di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità.

Le attività, secondo cronoprogramma, saranno portate avanti allestendo cantieri temporanei dedicati in corrispondenza delle diverse aree di lavoro: aree dell'impianto agrivoltaico; percorso dei cavidotti; tratti di strade da adeguare/realizzare ex novo.

In particolare, si prevede che la realizzazione dell'impianto avverrà in un arco temporale di circa 40 settimane (a partire dalle prime opere civili e meccaniche fino alla piantumazione degli ulivi e delle piante ufficiali; per il dettaglio delle lavorazioni e delle tempistiche di esecuzione si rimanda all'elaborato specifico *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.023 - Cronoprogramma dei lavori di costruzione e dismissione*).

Per stimare le emissioni associate all'utilizzo dei mezzi si è fatto ricorso ai fattori di emissione proposti nell'ambito del progetto CORINAIR e raccolti in successive versioni dell'EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook⁸⁸, con particolare riferimento al capitolo "Energy Industry - 1.A.4 Non road mobile machinery 2019".

Il documento consultato associa ad ogni inquinante oggetto di approfondimento (CO, CO₂, NO_x e polveri, intese come PM₁₀ + PM_{2,5}) un fattore di emissione espresso in termini di grammi di inquinante emesso per tonnellata di combustibile consumata (g/tonn).

Per il calcolo delle emissioni prodotte dai mezzi sono state effettuate le seguenti assunzioni:

- I mezzi utilizzati sono stati distinti in due macrocategorie: Categoria A) autocarri e mezzi d'opera pesanti rappresentati da escavatore, pala, rullo ferro-gomma, autogrù, betoniera, ecc.; Categoria B) mezzi d'opera leggeri rappresentati da bobcat, carrello elevatore, muletto ecc.;
- Si è ipotizzato un consumo medio orario di gasolio pari a 30 litri/ora (25,35 kg/h con peso specifico gasolio = 0,845 kg/dm³) per la Categoria A) e pari a 20 litri/ora (16,9 kg/h con peso specifico gasolio = 0,845 kg/dm³) per la Categoria B);
- Si è ipotizzato un utilizzo di ogni mezzo per 8 ore/giorno. Nell'arco di una giornata lavorativa, pertanto, si è stimato un consumo medio di gasolio pari a circa 240 litri/giorno (circa 200 kg/giorno)¹ per ogni mezzo della Categoria A) e pari a circa

⁸⁸ [EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 — European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/en/air-pollutant-emission-inventory-guidebook-2019)

160 litri/giorno (circa 135 kg/giorno) per ogni mezzo della Categoria B).

Ipotizzando che in una "giornata tipo" di lavoro siano attive contemporaneamente n.5 unità (n.3 mezzi Categoria A e n.2 mezzi Categoria B), la successiva tabella riporta una stima delle emissioni medie giornaliere prodotte dal parco mezzi in cantiere.

Tabella 10-5: Calcolo emissioni in atmosfera da utilizzo mezzi di cantiere (giornata tipo).

Fase di Cantiere - giornata tipo				
Tipologia mezzi	Consumo orario carburante (kg/h)	Ore funzionamento (h/giorno)	Mezzi/giorno in esercizio	Consumo giornaliero carburante (kg/giorno)
Categoria A) Autocarri e mezzi d'opera pesanti (escavatore, pala, rullo ferro-gomma, autogrù, betoniera, ecc...)	25,35	8	3	608,4
Categoria B) mezzi d'opera leggeri (bobcat, carrello elevatore, muletto, autocarro)	16,9	8	2	270,4
Inquinante	Fattore emissione (g/kg comb.)	Emissione mezzi Categoria A (kg/giorno)	Emissione mezzi Categoria B (kg/giorno)	Emissione complessiva (A+B) (kg/giorno)
NOx	32,629	19,85	8,82	28,67
CO	10,774	6,55	2,91	9,47
CO2	3,16	1,92	0,85	2,78
PM 10 / PM2,5	2,104	1,28	0,57	1,85

I quantitativi emessi sono paragonabili come ordini di grandezza a quelli che possono essere prodotti dalle macchine operatrici utilizzate per la coltivazione dei fondi agricoli esistenti; anche la localizzazione in campo aperto contribuisce a rendere meno significativi gli effetti conseguenti alla diffusione delle emissioni gassose generate dal cantiere.

È da evidenziare che le attività che comportano la produzione e la diffusione di emissioni gassose sono temporalmente limitate alla fase di cantiere, prodotte in campo aperto e da un numero limitato di mezzi d'opera. L'effetto è inoltre reversibile in quanto più che compensate dal risparmio di combustibile e dalle emissioni evitate correlate alla generazione di energia dell'impianto fotovoltaico.

In tema di "qualità dell'aria" infine, come descritto in maniera più dettagliata nel paragrafo 9.1, la valutazione sullo stato della qualità dell'aria (dati ARPA disponibili più recenti), non ha evidenziato criticità relative ai principali inquinanti atmosferici (SO₂, NO₂, O₃ e Polveri) per l'area di interesse. Infatti, nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

Per quanto riguarda la produzione e diffusione di polveri, essa sarà dovuta alle attività di movimento terra (come scavi, sbancamenti, riempimenti, ecc...) richieste per preparare il terreno destinato all'installazione dell'impianto fotovoltaico. Inoltre, si prevede il sollevamento di polveri durante la realizzazione delle fondazioni per le cabine elettriche e per la posa dei cavi sotterranei, nonché per l'esecuzione delle pratiche agricole (preparazione del terreno, coltivazioni, ecc...).

Le polveri possono essere costituite da frammenti di terreno, sabbia, materiali da costruzione, detriti o altri composti solidi presenti nell'ambiente circostante.

Le polveri possono variare in dimensioni, ma quelle più rilevanti in questo contesto sono le cosiddette "particelle sottili" o "particolato fine", che hanno un diametro inferiore a 10

micrometri (PM₁₀) o addirittura inferiori a 2,5 micrometri (PM_{2,5}). A causa delle loro dimensioni ridotte, queste particelle possono rimanere in sospensione nell'aria per lungo tempo e possono essere trasportate per distanze considerevoli dal punto di origine.

Durante le attività di cantiere, come scavi, movimento terra, costruzione di fondazioni e posa di cavidotti, queste particelle possono essere sollevate in aria e trasportate dal vento.

Le attività di trasporto, oltre a determinare l'emissione diretta di gas di scarico, contribuiranno anche al sollevamento di polveri dalla pavimentazione stradale o da strade secondarie o sterrate utilizzate per raggiungere le aree di progetto.

Inoltre, in fase di cantiere si potranno determinare anche fenomeni di deposizione e risollevarimento di polveri a causa dei processi meccanici dovuti alle attività di scotico superficiale, scavo e modellazione delle aree interessate.

Tuttavia, l'analisi di casi analoghi evidenzia che i problemi delle polveri hanno carattere circoscritto alle aree di cantiere, con ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri, mentre possono assumere dimensioni più estese solo lungo la viabilità di cantiere (in particolare su tratti di strade non pavimentate).

Detto questo, sebbene la realizzazione dell'opera comporterà sicuramente la produzione e la diffusione di polveri, gli effetti conseguenti al sollevamento delle polveri si riscontreranno unicamente nelle immediate vicinanze dell'area di progetto, e le attività che comportano la produzione e la diffusione di polveri sono temporalmente limitate alla fase di cantiere.

10.1.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Come anticipato al capitolo 6, Numerosi studi scientifici affermano come lo sviluppo dell'energia da fonti rinnovabili (FER), in particolar modo quella solare, permetta di evitare gli impatti ambientali negativi, riducendo notevolmente le emissioni di inquinanti atmosferici e di gas ad effetto serra, rispetto alla generazione di elettricità da combustibili fossili (Yang et al., 2018).

Un report pubblicato dall'“European Environment Agency” nel 2019⁸⁹ riporta che dal 2005, la crescente sostituzione dei combustibili fossili inquinanti con l'energia rinnovabile in tutta l'UE ha portato a un calo del 7% del biossido di zolfo totale (SO) e dell'1% delle emissioni di ossido di azoto (NO) nel 2017.

L'intervento di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, se analizzato nel suo complesso, porterà, in fase di esercizio, un impatto positivo relativamente alla componente “Atmosfera”.

Trattandosi infatti di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, quindi senza utilizzo di combustibili fossili, la fase di esercizio non determinerà emissioni in atmosfera (CO, CO₂, NO_x, SO_x e PM) e concorrerà alla riduzione delle emissioni dei gas serra dovuti alla produzione energetica.

Grazie al sempre maggior sviluppo delle fonti energetiche “pulite”, infatti, è stato possibile nel corso degli anni notare una progressiva diminuzione del fattore di emissione di CO₂ in relazione all'energia elettrica prodotta.

Per provare a stimare la CO₂ potenzialmente risparmiata, in primo luogo si è proceduto a valutare quanta energia elettrica verrà prodotta in un anno dall'intero impianto, pari a circa 24.210 MWh; successivamente, sulla base delle informazioni contenute nel documento di ISPRA “Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico (2022)⁹⁰” è stato possibile correlare la stima effettuata con il fattore totale di emissione di CO₂ da produzione termoelettrica lorda (397,6 gCO₂/kWh), stimato in via preliminare per l'anno 2021 da ISPRA.

Quello che ne risulta è che grazie alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in progetto non saranno emesse circa 9.626 t/anno di CO₂ che, a parità di produzione elettrica, avrebbe

⁸⁹ European Environment Agency (2019). Renewable energy in Europe: key for climate objectives, but air pollution needs attention.

⁹⁰ [Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico — Italiano \(isprambiente.gov.it\)](https://www.isprambiente.gov.it/it/publicazioni/indicatori-di-efficienza-e-decarbonizzazione-del-sistema-energetico-nazionale-e-del-settore-elettrico)

emesso un impianto alimentato da combustibili tradizionali.

Inoltre, l'esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto garantirà un "risparmio" di emissioni anche in relazione ad altre tipologie di inquinanti. In particolare, la successiva tabella, evidenzia, oltre al "risparmio" di CO₂, anche il "risparmio" di emissioni di SO_x, NO_x, NM VOC, CO e NH₃ calcolati utilizzando i fattori di emissione proposti da ISPRA (nel suddetto report di ISPRA, i fattori di emissione degli inquinanti atmosferici emessi per la produzione di energia elettrica e calore riferibili a SO_x, NO_x, NM VOC, CO e NH₃ si riferiscono all'anno 2020).

Tabella 10-6: Stima delle emissioni evitate in atmosfera.

Emissioni evitate in atmosfera di	CO₂	SO_x	NO_x	NM VOC	CO	NH₃
<i>Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]⁹¹</i>	397,6	0,0455	0,20536	0,0902	0,0924 8	0,0002 8
<i>Emissioni evitate in un anno [ton]</i>	9625,8960	1,1016	4,9718	2,1837	2,2389	0,0068
<i>Emissioni evitate in 25 anni [ton]</i>	24064,7232	2,7539	12,4294	5,4594	5,5973	0,0169
<i>Emissioni evitate in 30 anni [ton]</i>	288776,880 0	33,046 7	149,153 0	65,512 3	67,168 2	0,2034

Oltre quanto detto, si aggiunge che la tonnellata equivalente di petrolio (TEP), in inglese "tonne of oil equivalent" (TOE) è un'unità di misura che rappresenta la quantità di energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo.

Di seguito si riporta la quantità di TEP risparmiata in un anno e nel ciclo di vita dell'impianto.

Tabella 10-7: TEP risparmiate in un anno e in 30 anni

Energia elettrica prodotta in un anno [kWh]	24210000
Energia elettrica prodotta in 30 anni [kWh]	726300000
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria [TEP/kWh]	0,187 x 10 ⁻³
TEP risparmiate in un anno [TEP]	4527,27
TEP risparmiate in 30 anni [TEP]	135818,1

Si aggiunge, infine, che durante la fase di esercizio la presenza di mezzi nell'area di interesse sarà saltuaria in quanto riconducibile solo alla necessità di effettuare attività di manutenzione. Gli interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di pochi mezzi, in numero strettamente necessario ad eseguire le attività previste. Non si prevedono quindi impatti negativi.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Diversi studi hanno dimostrato come la presenza di pannelli fotovoltaici possano causare delle variazioni sul microclima locale, specialmente al suolo.

In Figura 10.2 si riporta uno schema esemplificativo tratto da una pubblicazione di Armstrong A. et al (2014), in cui si schematizzano i potenziali effetti dei pannelli solari sulla distribuzione delle precipitazioni; sulle radiazioni a onde corte (con S_I si rappresentano le onde corte in entrata, con S_R le onde corte riflesse, con S_D le onde corte diffuse); sulle radiazioni a onde lunghe (con L_I si indicano le onde lunghe in entrata e con L_E quelle in uscita).

⁹¹ energia elettrica totale al netto dai pompaggi + calore in kWh

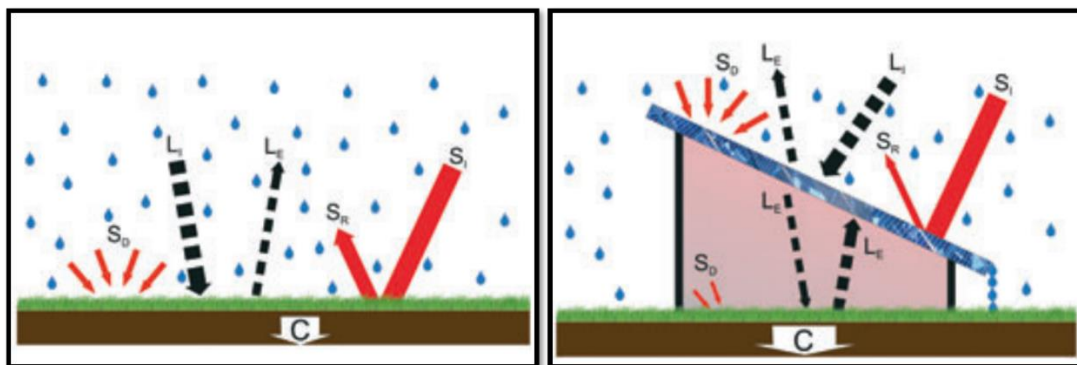


Figura 10.2: Schema rappresentante precipitazioni e radiazioni solari nella situazione ante operam ed effetti potenziali dovuti alla presenza di pannelli solari⁹².

I pannelli fotovoltaici assorbono la luce solare per generare energia elettrica, riducendo l'ammontare di luce solare riflessa indietro nello spazio.

Le aree coperte dai pannelli potrebbero riscaldarsi di meno rispetto alle aree circostanti, poiché parte dell'energia solare incidente viene convertita in elettricità anziché riscaldare direttamente il suolo. Questo può influenzare i gradienti di temperatura locali e potenzialmente avere effetti sulle dinamiche atmosferiche a piccola scala.

I pannelli fotovoltaici assorbono energia solare e la convertono in elettricità. Questo può causare un raffreddamento locale nell'area immediatamente sotto i pannelli. Sebbene l'effetto sia generalmente modesto, potrebbe avere un impatto microclimatico su scala locale.

La presenza di pannelli fotovoltaici può influenzare la circolazione dell'aria e la distribuzione dell'umidità nell'area circostante. Questi cambiamenti nei flussi di aria e umidità possono avere effetti sui microclimi locali, influenzando la formazione di nebbie, la velocità del vento e la distribuzione delle precipitazioni.

In uno studio condotto da Guoqing *et. al* (2021) è stato addirittura dimostrato che l'effetto "isola di raffreddamento" indotto dai parchi solari si ripercuote anche al di là dei confini stessi del parco solare, e che l'ecosistema circostante il parco solare è anch'esso influenzato dalla modifica dell'uso del suolo e della copertura vegetale. Nello specifico, in tale studio è stato riscontrato un effetto di raffreddamento che si estendeva per 730 metri di distanza, con un'area buffer di 100 metri più vicina che risultava fino a 2,3 °C più fresca.

Armstrong *et. al* (2016) (si veda Figura 10.3) descrivono come dalla primavera all'autunno, il terreno sotto i pannelli fotovoltaici sia significativamente più fresco (fino a una media giornaliera di 5,2 °C in meno) rispetto alle aree di controllo (al di fuori del campo fotovoltaico) e alle zone senza pannelli (aree di interfilare tra i pannelli), con riduzioni fino a 3,5 °C e 7,6 °C rispettivamente per il minimo e il massimo giornaliero. Queste temperature medie più basse si sono verificate lungo l'intero ciclo giornaliero in primavera ed estate. Inoltre, nel loro studio, la variazione giornaliera della temperatura dell'aria era minore sotto i pannelli fotovoltaici; le temperature minime e massime giornaliere dalla primavera all'autunno erano significativamente più calde (fino a 2,4 °C in più) e più fredde (fino a 6,0 °C in meno) rispettivamente, rispetto alle aree di controllo e alle zone senza pannelli.

⁹² Fonte: Armstrong A. et al. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global Change Biology*, 20, 1699-1706.

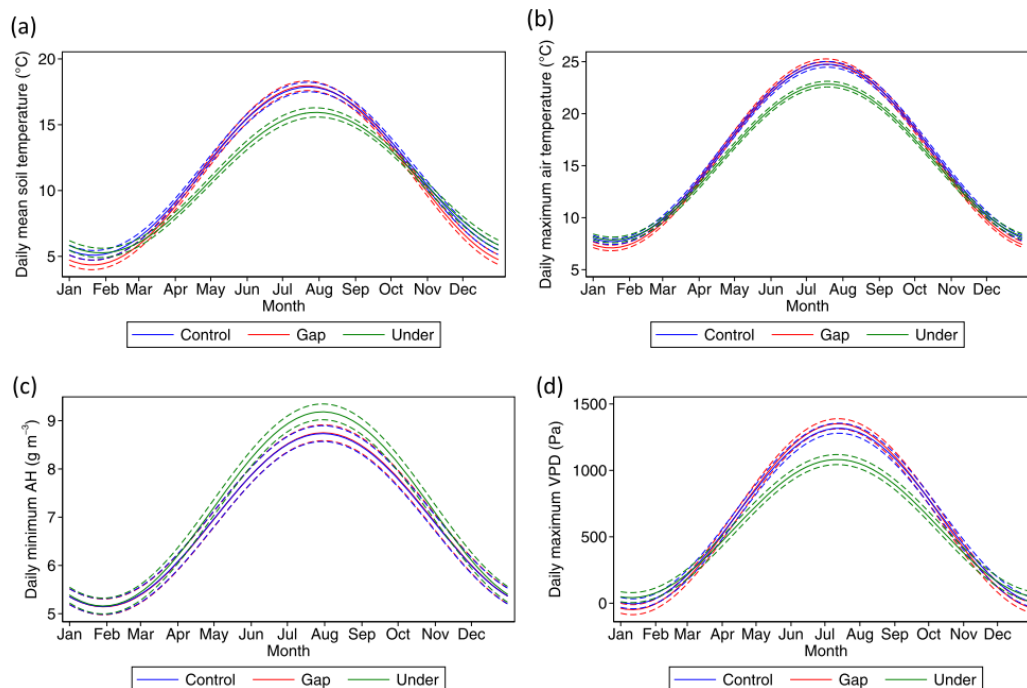


Figura 10.3: Differenze stagionali nella temperatura media giornaliera del suolo (a), nella temperatura massima giornaliera (b), nell'umidità assoluta (AH) minima giornaliera (c) e nel deficit di pressione del vapore (VPD) massimo giornaliero (d) rilevate tra l'area di controllo, la zona senza pannelli e l'area al di sotto dei pannelli nello studio di Armstrong *et al.* (2016).

Si può dire che queste variazioni di microclima concorrano a ridurre gli stress idrici e termici della vegetazione al di sotto dei pannelli, creando un ambiente favorevole alla vegetazione sottostante. Nel caso specifico, l'area al di sotto dei pannelli sarà lasciata a prato, che apporterà benefici in termini di biodiversità, richiamando in loco gli insetti bottinatori.

10.1.1.3. Fase di dismissione

Per quanto riguarda la fase di dismissione, gli impatti dovuti alle emissioni di inquinanti in atmosfera e al sollevamento polveri saranno del tutto paragonabili a quelli individuati per la fase di realizzazione.

10.1.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento evidenzia l'assenza di particolari criticità sulla componente "Atmosfera e clima".

In particolare, per la **fase di cantiere** (sia per la realizzazione, sia per la dismissione) si ritiene che l'impatto, relativo alle "emissioni in atmosfera e sollevamento polveri" possa rientrare in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per la **fase di esercizio**, considerando il fattore di perturbazione "emissioni in atmosfera e sollevamento polveri", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe IV = IMPATTO POSITIVO ALTO**, mentre considerando il fattore di perturbazione "presenza fisica di mezzi, impianti e strutture", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe III = IMPATTO POSITIVO MEDIO**.

Tabella 10-8: Significatività degli impatti per la componente "atmosfera e clima".

COMPONENTE ATMOSFERA E CLIMA				
Fasi di progetto	Fase di realizzazione	Fase di Esercizio		Fase di dismissione
Fattore di perturbazione	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri
Magnitudo dell'impatto	-2	3	3	-2
Durata dell'impatto	-1	2	2	-1
Probabilità	-2	3	3	-2
Reversibilità	-1	2	1	-1
Scala spaziale dell'impatto	-1	3	1	-1
Totale Impatto	-7	13	10	-7
CLASSE DI IMPATTO	Classe -II	Classe IV	Classe III	Classe -II

10.1.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

Al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi e polveri, durante le fasi di cantiere saranno adottate norme di pratica comune e, ove richiesto, misure a carattere operativo e gestionale.

In particolare, per limitare le emissioni di gas si garantiranno il corretto utilizzo di mezzi e macchinari, una loro regolare manutenzione e buone condizioni operative. Dal punto di vista gestionale si limiterà le velocità dei veicoli e si eviterà di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari.

Come anticipato, i mezzi utilizzati in fase di cantiere (sia realizzazione, sia dismissione) non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno presenti e operative tutte in contemporanea nelle aree di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità. Inoltre, ricordando che l'area di impianto è divisa in 2 lotti, suddivisi in campi, le attività potranno essere portate avanti allestendo piccoli cantieri temporanei in corrispondenza di ogni area di lavoro.

Per quanto riguarda la generazione e la dispersione di polveri in fase di cantiere, saranno adottate diverse misure di contenimento, al fine di ridurre la quantità e gli impatti correlati. In dettaglio:

- Saranno eseguite annaffiature o pulizie delle strade utilizzate, sia pavimentate che non.
- Le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle zone di carico/scarico materiali saranno pulite prima che entrino sulle strade pubbliche.
- I materiali in polvere trasportati saranno coperti con teli appositi.
- Verrà applicato un adeguato limite di velocità per i veicoli sulle strade non asfaltate (tipicamente 20 km/h).
- Eventuali cumuli di polveri presenti nelle aree del cantiere saranno periodicamente bagnati o coperti con teloni, specialmente durante i periodi di inattività e nelle giornate ventose.
- Durante le giornate caratterizzate da vento forte, saranno evitate le attività che generano polvere o la movimentazione di materiali polverosi.

10.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

10.2.1. IMPATTI/RICADUTE

I principali fattori di perturbazione generati dalle attività in progetto che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Suolo e sottosuolo" sono (si veda Tabella 10-2):

- emissioni in atmosfera e sollevamento polveri (impatto indiretto dovuto alle ricadute) che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche fisico - chimiche del

suolo;

- modifiche morfologiche che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche geomorfologiche del suolo;
- modifiche dell'uso e occupazione del suolo a seguito della realizzazione degli interventi;
- presenza fisica di mezzi.

10.2.1.1. Fase di realizzazione

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche del suolo potrebbe essere determinata dalle ricadute dei composti presenti nei gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati in cantiere, oltre che dal fenomeno di sollevamento e rideposizione di polveri che può essere determinato dalle attività previste (viabilità mezzi, scotico, movimento terra, sollevamento eolico da cumuli di terreno accantonato, ecc.).

Gli interventi che comportano l'originarsi di emissioni in atmosfera e polveri sono riconducibili alle seguenti attività:

- allestimento dell'area per l'installazione del parco fotovoltaico;
- realizzazione delle fondazioni delle Stazioni Elettriche RTN e utente, oltre che dei cabinati di impianto;
- posa in opera del sistema di cavidotti interrati di interconnessione;
- preparazione terreno agricolo e successive pratiche agricole,
- movimentazione mezzi d'opera.

Ricordando che l'area di impianto è divisa in 2 lotti, suddivisi in campi, e considerando che tali attività saranno realizzate tramite piccoli cantieri operanti in corrispondenza delle aree interessate, che il numero di mezzi d'opera utilizzati sarà limitato e che i tempi per lo svolgimento delle specifiche attività non saranno troppo lunghi (si veda elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.023 - Cronoprogramma dei lavori di costruzione e dismissione*), si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano del tutto trascurabili.

Si ricorda, inoltre, che nel paragrafo 10.1.1.1, in cui sono stati analizzati gli effetti delle emissioni e la diffusione delle polveri in fase di cantiere sulla componente "Atmosfera", l'impatto è stato valutato BASSO. Ciò detto si ritiene che l'effetto indiretto delle ricadute delle emissioni in atmosfera e delle polveri sul suolo sia trascurabile, e che le potenziali alterazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche dei terreni circostanti determinate dalle attività effettuate in fase di cantiere non siano rilevanti dal punto di vista quali-quantitativo.

Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo

Per quanto riguarda le modifiche morfologiche del suolo, come descritto nel capitolo 0, gli interventi previsti in fase di realizzazione dell'impianto sono riconducibili alle seguenti attività:

- realizzazione di nuove aree di cantiere per lo stoccaggio di materiale d'impianto e attrezzature;
- realizzazione del parco fotovoltaico;
- realizzazione fondazioni dei cabinati;
- realizzazione sottostazione elettrica;
- realizzazione stazione elettrica RTN;
- realizzazione del sistema di cavidotti interrati BT, MT e AT;
- realizzazione della viabilità perimetrale ed interna.

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.022 - Piano preliminare di utilizzo terre e rocce da scavo*.

I cavidotti saranno realizzati completamente interrati. Dopo la posa in opera dei cavi si procederà con l'immediato ripristino dello stato dei luoghi: chiusura della trincea, con primo

strato di sabbia o terra vagliata e successivo strato di materiale di risulta, e lavori di compattazione. A fine attività la geomorfologia delle zone di intervento non risulterà variata.

Il progetto inoltre prevede, in corrispondenza di aree che allo stato attuale si presentano libere da altre installazioni, la realizzazione di una cabina di consegna per ciascun lotto e, in manufatto separato rispetto alla cabina di consegna, verrà posto il lato utente, che sarà composto da un unico locale in cui saranno posizionati il quadro MT, il BT per i servizi ausiliari ed il trasformatore MT/BT.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione di suolo

Per quanto riguarda invece le modifiche dell'uso e occupazione di suolo, l'impianto in progetto occuperà una superficie complessiva di circa 24,25 ha (area recintata) e sarà collegato mediante cavidotto interrato alla Cabina Primaria esistente "Ollastra".

Di questa superficie totale, solo una parte sarà utilizzata per l'installazione e l'esercizio dei vari componenti dell'impianto fotovoltaico, come rappresentato nella Tabella 10-9.

Superfici interessate dall'impianto PV	Superficie in ettari
Strade e piazzole	0,8162
Superficie cabine	0,0236
Superficie O&M	0,0513
Superficie strutture PV	6,2530
Drenaggi	0,1058
TOT	7,2500

Tabella 10-9: Superfici interessate dall'impianto PV.

La restante parte della superficie dei lotti di terreno nelle disponibilità del Proponente saranno lasciati liberi da ogni installazione (si veda Figura 10.4).

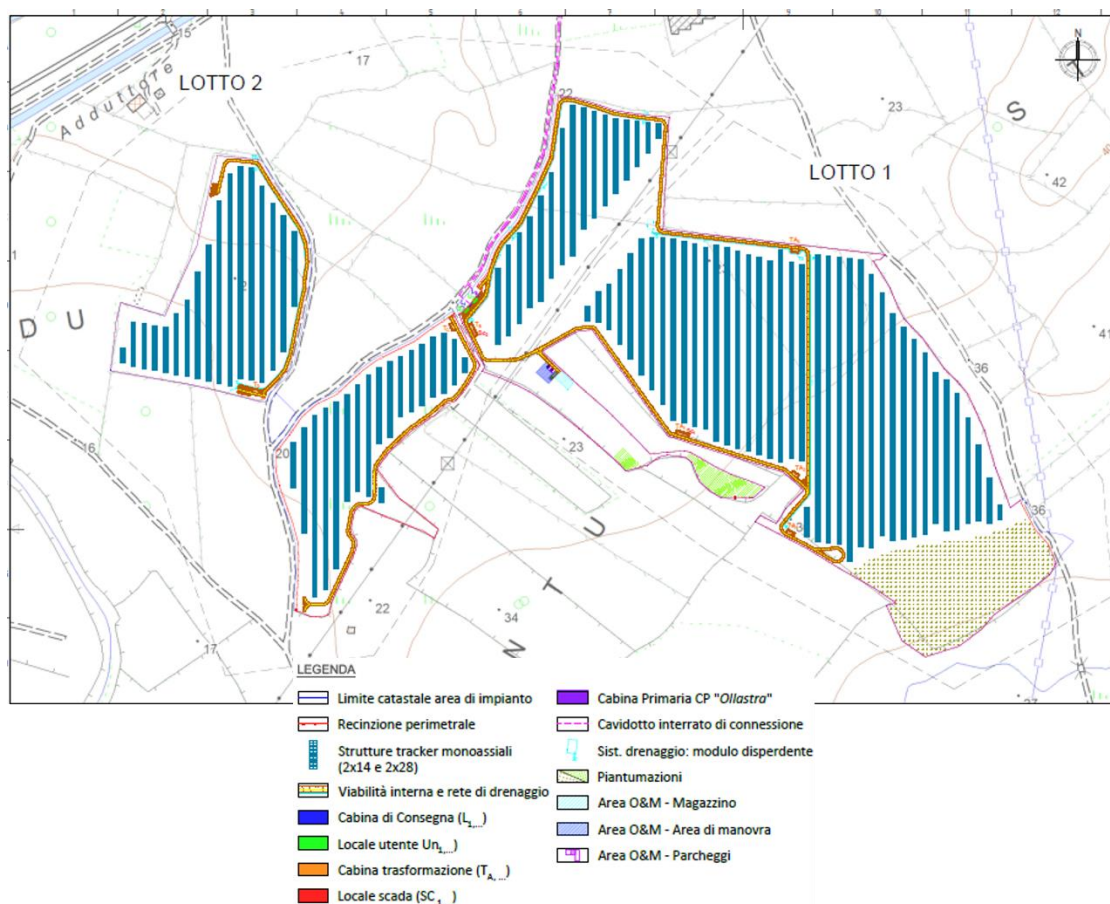


Figura 10.4: Layout generale di impianto. Stralcio cartografico dell'elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.030.

In particolare, in alcune aree lasciate libere da installazioni, è prevista la piantumazione di un uliveto (circa 1,3 ha di superficie), di alcune aree coltivate a piante officinali (circa 0,2 ha) e la semina di un erbaio misto da foraggio. Tale erbaio è previsto inoltre tra le file dei pannelli (per approfondimenti si rimanda agli elaborati GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.043 - *Relazione pedo-agronomica* e GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.030 - *Layout generale d'impianto*).

Inoltre, una volta posati i moduli, l'area sotto i pannelli resta libera e sarà sottoposta a un processo di rinaturalizzazione spontanea che porterà in breve al ripristino del soprassuolo originario.

Per quanto riguarda l'occupazione di suolo preme precisare che la scelta di montare i moduli fotovoltaici su strutture installate su pali infissi nel terreno, consentirà di evitare la realizzazione di fondazioni in cemento e quindi l'impermeabilizzazione del suolo che avrebbe comportato a fine "vita utile" alti costi per l'asportazione e il ripristino delle caratteristiche attuali del terreno prima di poter essere nuovamente coltivato.

Come evidenziato nelle immagini riportate al capitolo 3, al momento del sopralluogo la zona di intervento si presentava non urbanizzata, con terreni destinati a coltivazioni.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Per quanto riguarda la presenza fisica di mezzi, questo potrebbe causare l'impatto indiretto relativo al fenomeno della compattazione; questo fenomeno però, al netto della viabilità di accesso e interna e piazzole (8.656 mq circa), è riconducibile alla sola percorrenza dei mezzi di cantiere, peraltro del tutto paragonabile all'attuale transito di mezzi agricoli per la conduzione agricola dei fondi.

Si ritiene doveroso sottolineare anche la possibilità che, in fase di cantiere, possano accadere fenomeni di sversamenti accidentali, essenzialmente dovuti a perdite di carburante dai mezzi di lavoro. Per ridurre al minimo tali accadimenti, si provvederà all'utilizzo di macchinari regolarmente mantenuti (a norma di legge) e in buono stato. Inoltre, si prevede di

predisporre nell'area di cantiere, di tutto il materiale necessario per l'eventuale contenimento di perdite (es. spill kit).

Considerate le caratteristiche degli elementi progettuali, si ritiene che l'impatto complessivo che l'intervento determinerà sulla componente ambientale "Suolo e sottosuolo", con particolare riferimento all'assetto geomorfologico esistente, sarà abbastanza limitato in quanto non sono previste attività (scavi, movimenti terra, ecc...) in grado di determinare modifiche morfologiche apprezzabili.

10.2.1.2. Fase di esercizio

Durante l'esercizio dell'impianto, in termini di emissioni in atmosfera e sollevamento polveri si rimanda alla trattazione affrontata nel precedente paragrafo 10.1.1.2, dalla quale emerge come questi aspetti siano di lieve entità, e non si prevedono ripercussioni sulla componente "suolo e sottosuolo".

In fase di esercizio non sono previste ulteriori modifiche morfologiche rispetto a quanto già effettuato in fase di realizzazione dell'intervento.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione di suolo

In tema di modifiche dell'uso e occupazione del suolo, si ricorda che l'aspetto principale del progetto in esame riguarda la produzione di energia elettrica rinnovabile, senza entrare in competizione con la produzione agricola, bensì a suo supporto e vantaggio.

Il progetto infatti è di tipo "agrivoltaico"; gli impianti agrivoltaici rappresentano un approccio innovativo e sostenibile all'uso del suolo, in cui vengono combinati l'agricoltura e la produzione di energia solare. Questo tipo di sistema offre diversi aspetti positivi in termini di occupazione del suolo; in primis permette di sfruttare la stessa superficie di terra sia per la coltivazione di colture agricole che per la produzione di energia solare. Questa doppia utilizzazione massimizza l'efficienza dell'uso del suolo e riduce la necessità di occupare spazi aggiuntivi.

Si può quindi a ragione ritenere che l'impatto sul suolo dovuto alle modifiche dell'uso del suolo in fase di esercizio su questa componente sia positivo.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Per quanto riguarda la presenza fisica di mezzi e il conseguente fenomeno della compattazione, in fase di esercizio le normali pratiche colturali che saranno previste per la conduzione dell'impianto agrivoltaico non si discosteranno da quelle attuali tanto da riscontrare delle modifiche apprezzabili. Le operazioni di manutenzione dell'impianto fotovoltaico prevederanno la percorrenza dei mezzi in corrispondenza della viabilità che sarà realizzata, per cui non si prevede ulteriore compattazione in tal senso.

Per quanto riguarda la possibilità di eventuali sversamenti dovuti ai mezzi, tale rischio non risulta essere alto, in quanto la presenza di mezzi all'interno dell'area sarà prevista soltanto durante le operazioni colturali (la cui presenza non si discosterà sensibilmente da quella dei mezzi agricoli che attualmente eseguono le attività) e durante le attività di manutenzione dell'impianto fotovoltaico. In ogni caso, si prevede l'utilizzo di mezzi sottoposti a regolare manutenzione e in buono stato.

Per limitare quanto più possibile eventuali danni ambientali a seguito di sversamenti accidentali, si predisporrà il sito di tutto il materiale necessario per il contenimento (es. spill-kit).

10.2.1.3. Fase di dismissione

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Per quanto riguarda la dismissione dell'impianto a fine vita, gli impatti sul suolo e sottosuolo dovuti alle emissioni in atmosfera e sollevamento polveri sono del tutto paragonabili a quelli individuati per la fase di realizzazione dell'impianto.

Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo

Relativamente alle modifiche morfologiche del suolo, si fa presente che il progetto di dismissione comporterà il ripristino complessivo dello stato dei luoghi con un conseguente impatto POSITIVO.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione del suolo

Per quanto riguarda le modifiche dell'uso e occupazione di suolo, si può dire che, al netto del disturbo durante la fase di cantiere, le attività previste comporteranno la restituzione all'uso originario delle aree occupate dalle strutture dell'impianto.

10.2.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "suolo e sottosuolo" evidenzia quanto segue.

Per la **fase di realizzazione** si ritiene che l'impatto, considerando i seguenti fattori di perturbazione:

- Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture,

possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Modifiche morfologiche del suolo", l'impatto rientra in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Modifiche dell'uso e occupazione del suolo", l'impatto rientra in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per la **fase di esercizio**, per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Modifiche dell'uso e occupazione del suolo", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe III = IMPATTO POSITIVO MEDIO**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture", l'impatto rientra in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per la fase di dismissione, per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per quanto riguarda i seguenti fattori di perturbazione:

- Modifiche morfologiche del suolo;
- Modifiche dell'uso e occupazione del suolo,

si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe III = IMPATTO POSITIVO MEDIO**.

Tabella 10-10: Significatività degli impatti per la componente "suolo e sottosuolo".

COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO									
Fasi di progetto	Fase di realizzazione				Fase di esercizio		Fase di dismissione		
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo
Magnitudo dell'impatto	-2	-2	-2	-2	3	-1	-2	1	1
Durata dell'impatto	-1	-1	-1	-1	2	-2	-1	3	3
Probabilità	-1	-3	-3	-1	3	-1	-1	3	3
Reversibilità	-1	-2	-1	-1	2	-1	-1	3	3
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	-1	-1	1	-1	-1	1	1
Totale Impatto	-6	-9	-8	-6	11	-6	-6	11	11
CLASSE DI IMPATTO	Classe -I	Classe -II	Classe -II	Classe -I	Classe III	Classe -I	Classe -I	Classe III	Classe III

10.2.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

In relazione al possibile riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo, sul terreno di scotico superficiale verranno selezionati e stoccati separatamente gli orizzonti superficiali da quelli più profondi, prioritariamente alla realizzazione delle opere, allo scopo di poterli successivamente riutilizzare per un ripristino ambientale, ove richiesto.

In particolare, per mitigare gli impatti sulla componente "Suolo e sottosuolo" saranno

adottate le seguenti misure:

- massimizzazione del riutilizzo delle terre scavate durante le lavorazioni nelle opere di ripristino ambientale, qualora conformi e invio ad adeguato smaltimento delle terre risultanti come potenzialmente contaminate o contenenti rifiuti tossici, in accordo alle prescrizioni della normativa vigente in materia di gestione e smaltimento rifiuti;
- separazione dello strato superficiale relativo agli orizzonti più ricchi in sostanza organica ed attività biologica dagli strati profondi, sia durante le attività di scavo che durante le opere di messa in posto del terreno. Si agirà in condizioni di umidità idonee per garantire il successo degli interventi di rivegetazione;
- Deposito intermedio dei terreni scavati in mucchi a forma trapezoidale di altezza limitata (pari a un massimo di 2-3 m), per evitare eccessi di mineralizzazione della sostanza organica, e definizione di una pendenza massima dei cumuli in grado di garantirne la stabilità;
- Divieto della circolazione di veicoli edili sui depositi intermedi;
- Utilizzo di suoli idonei e coerenti con quelli naturalmente presenti nell'area per le attività di ripristino ambientale;
- Sgombero e smaltimento tempestivo del materiale di risulta derivante dalle attività di progetto al termine dei lavori.

10.3. AMBIENTE IDRICO

10.3.1. IMPATTI/RICADUTE

I principali fattori di perturbazione (si veda Tabella 10-2) generati dalle attività in progetto in fase di cantiere (sia per la realizzazione, sia per la dismissione) che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Ambiente idrico" sono:

- emissioni in atmosfera e sollevamento polveri (impatto indiretto dovuto alle ricadute) che potrebbero determinare un'alterazione delle caratteristiche fisico - chimiche delle acque superficiali e sotterranee;
- modifiche morfologiche che potrebbero determinare un'alterazione del deflusso naturale delle acque.

Per la fase di esercizio sono stati invece individuati, per l'"Ambiente idrico", i seguenti fattori di perturbazione:

- modifiche dell'uso e occupazione del suolo a seguito della realizzazione degli interventi (si individua questo fattore per la fase di esercizio);
- presenza fisica di mezzi, impianti e strutture dovuta alla presenza dei pannelli in fase di esercizio.

Le attività in progetto non prevedono lo scarico di acque reflue. Eventuali fluidi prodotti in fase di cantiere verranno raccolti e smaltiti in conformità alla legislazione vigente in tema di rifiuti.

Per quanto riguarda il prelievo di acque superficiali/sotterranee, in tutte le fasi progettuali si esclude qualsiasi emungimento di acqua da corsi d'acqua superficiali e da falda sotterranea. L'approvvigionamento idrico per le necessità del cantiere sarà assicurato tramite fornitura a mezzo autobotte. Solo in fase di esercizio, per la corretta manutenzione dell'impianto sarà necessario provvedere alla pulizia e lavaggio periodico dei pannelli. Tali operazioni saranno effettuate con mezzi meccanici di piccole dimensioni equipaggiati con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Considerati i modesti quantitativi, si prevede che tale attività non determinerà alcun tipo di impatto.

10.3.1.1. Fase di realizzazione

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Una possibile interferenza sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali dei corpi idrici presenti nell'area di studio e nell'intorno dell'area di progetto, potrebbe essere determinata dalle ricadute dei composti presenti nei gas di scarico dei mezzi d'opera utilizzati

in cantiere, oltre che dal fenomeno di sollevamento e rideposizione di polveri che può essere determinato dalle attività previste (viabilità mezzi, movimento terra, scavi e rinterri, sollevamento eolico da cumuli di terreno accantonato, ecc.).

Gli interventi che comportano l'originarsi di emissioni in atmosfera e polveri sono riconducibili alle seguenti attività:

- scavi e getto in opera di fondazioni per l'installazione dei cabinati del campo fotovoltaico;
- scavi per realizzazione di cavidotti;
- utilizzo di mezzi d'opera che determineranno emissione di fumi di scarico.

Considerando che tali attività saranno realizzate tramite cantieri di modeste dimensioni operanti in corrispondenza delle aree interessate, che il numero di mezzi d'opera utilizzati sarà limitato e che i tempi necessari per lo svolgimento delle specifiche attività saranno brevi, si ritiene che le ricadute al suolo delle emissioni prodotte (emissioni in atmosfera da gas di scarico mezzi + sollevamento polveri) siano del tutto trascurabili.

Ciò detto, si ritiene che l'effetto indiretto sui corpi idrici delle ricadute delle emissioni e delle polveri sia trascurabile, e che le potenziali alterazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche sulle acque superficiali determinate dalle attività effettuate in fase di cantiere non siano rilevanti dal punto di vista quali-quantitativo.

Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo

Le modifiche morfologiche del suolo in fase di cantiere potrebbero causare interferenze con il drenaggio superficiale delle acque meteoriche.

Durante la preparazione del terreno per la predisposizione del cantiere, il suolo può essere sottoposto a compattazione dovuta principalmente alla percorrenza dei mezzi e alla realizzazione delle aree di ubicazione delle cabine. La compattazione può ridurre la porosità del suolo e la sua capacità di assorbire l'acqua. Ciò può portare a un aumento del deflusso superficiale dell'acqua, riducendo il tempo che l'acqua trascorre nel terreno per l'infiltrazione e aumentando il rischio di allagamenti. Questo aspetto sarà però limitato nel tempo.

Inoltre, le attività previste per la preparazione delle aree in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici non comporteranno la realizzazione di superfici impermeabili, per cui la modifica al deflusso naturale delle acque sarà, oltre che limitato nel tempo, anche di entità trascurabile.

Dopo l'installazione delle vele fotovoltaiche si provvederà ad arare i terreni compattati a causa della movimentazione mezzi in fase di cantiere.

La preparazione del terreno potrebbe comportare la rimozione o la modifica delle caratteristiche naturali del rilievo, come creste, fossi o depressioni. Questi elementi naturali possono svolgere un ruolo chiave nel deflusso delle acque meteoriche, guidando l'acqua verso le zone di assorbimento o lontano dalle aree sensibili. La loro rimozione o alterazione può interrompere questi schemi di deflusso naturale.

In ogni caso, il progetto prevede limitati interventi di livellamento.

10.3.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione del suolo

Come riportato nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017 - *Relazione idrologica e idraulica*, a cui si rimanda per approfondimenti, la soluzione progettuale per il drenaggio e lo smaltimento delle acque meteoriche prodotte nel sito è stata impostata in base ai criteri della "invarianza idraulica", cioè al criterio di smaltire le acque di pioggia con modalità analoghe a quelle preesistenti all'urbanizzazione del sito, in modo da ridurre l'impatto del trasferimento di tali acque nei confronti delle aree e dei sistemi idrici limitrofi che in origine non erano interessati da tali fenomeni.

La soluzione progettuale per il drenaggio delle acque nel sito e in particolare in prossimità dell'impianto FV previsto è composta da sistemi di drenaggio costituiti da canalette a pelo libero, basate su rami principali, composti da materiale ad elevata permeabilità, posti lateralmente all'impianto.

Tali canalette in alcuni punti sono destinate a convogliare nei canali di scolo esistenti mentre,

a nord dell'impianto, dove si è riscontrata maggiore criticità, sono confluenti in un pozzetto di ispezione dalla quale, tramite una tubazione in PVC interrata, si convogliano le acque all'interno di un campo drenante.

All'interno del presente progetto sono stati adottati dei sistemi di dispersione delle acque meteoriche, comunemente chiamati SuDS Solutions ("Sustainable Urban Drainage Systems") che propongono un approccio di controllo e gestione sostenibile dei deflussi delle acque meteoriche in ambito urbano attraverso metodi innovativi che stanno emergendo con sempre maggiore utilizzo a livello internazionale.

Saranno quindi presenti a progetto le seguenti opere idrauliche, in riferimento all'elaborato grafico del Layout generale d'impianto GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.030.

- Canalette non rivestite con fondo in materiale ad elevata permeabilità poste lateralmente al sito.
- Pozzetto di ispezione nella quale confluiscono le canalette ad elevata permeabilità.
- Tratto breve di tubazione in PVC interrata, in partenza dal pozzetto e in arrivo al campo drenante.
- Sistema di accumulo e smaltimento nel terreno costituito da campo drenante.

Le strade, come descritto nel capitolo 0, saranno realizzate in terra battuta e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) e per la loro realizzazione si prevedono i seguenti passaggi: rimozione del cotico erboso superficiale, rimozione dei primi 20 cm circa di terreno, compattazione del fondo scavo, posa del geotessuto e riempimento con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote di progetto.

Non si prevede dunque alcuna alterazione della funzionalità idraulica e dell'equilibrio idrogeologico delle aree interessate dal progetto.

Detto questo, l'impianto in oggetto è un agrivoltaico, ed è dimostrato da diversi studi che la presenza di pannelli comporti variazioni di microclima che concorrono a ridurre gli stress idrici e termici della vegetazione al di sotto dei pannelli, creando un ambiente favorevole alla vegetazione sottostante.

Sotto il profilo idrologico, la presenza dei pannelli fotovoltaici può contribuire a controllare l'erosione del suolo e l'evaporazione dell'acqua, preservando così la risorsa idrica e il bilancio idrogeologico dell'area. Questo è particolarmente rilevante in regioni soggette a stress idrico, come la Sardegna.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Non sono ipotizzati effetti espliciti su larga scala dei parchi solari sulle precipitazioni, sebbene possano verificarsi poiché i parchi solari potrebbero influenzare le temperature regionali e i modelli del vento (Millstein & Menon, 2011). Tuttavia, i parchi solari possono influenzare la distribuzione locale delle precipitazioni: le aree sotto l'impronta dei pannelli ne riceveranno meno, mentre le aree ai bordi dei pannelli ne riceveranno di più attraverso il drenaggio dai pannelli (Armstrong *et al.*, 2014).

Una parziale concentrazione delle precipitazioni su aree più limitate di suolo (insieme alla loro interazione con le varie componenti dell'energia solare) potrebbe comportare i seguenti rischi:

- Un aumento del deflusso superficiale (detto anche run-off) con conseguente aumento dei volumi d'acqua da smaltire attraverso il sistema di drenaggio;
- Un maggiore potenziale erosivo sullo strato superficiale del terreno con rimozione di nutrienti e materia organica, oltre alla possibilità di occludere strutture idrauliche;
- Una distribuzione irregolare dell'acqua nel suolo (con alternanza tra zone più umide e zone più secche), con possibili impatti puntuali sulla crescita delle piante e sui processi chimico-fisici;
- Una potenziale alterazione (che non necessariamente è negativa) dell'effettiva evaporazione e traspirazione (in considerazione dell'ombreggiamento e delle riduzioni delle temperature estreme, soprattutto durante le ore diurne dell'estate).

Uno studio condotto da Cook *et al.* (2013) riporta un confronto tra gli impatti di un forte acquazzone in assenza o in presenza di grandi impianti fotovoltaici. Questo studio dimostra

che la presenza dei pannelli su un terreno pianeggiante coperto da vegetazione ha un'influenza molto limitata su aspetti idraulici come i volumi di deflusso, l'apice della piena e i tempi di raggiungimento dell'apice. L'aumento lieve è così modesto da non richiedere alcuna modifica significativa nelle infrastrutture idrauliche.

In ogni caso, sono previste le opere idrauliche come precedente descritto e approfondito nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017 – *Relazione idrologica e idraulica*.

10.3.1.3. Fase di dismissione

Per quanto riguarda la fase di dismissione, gli impatti dovuti alle emissioni di inquinanti in atmosfera, al sollevamento polveri e alle modifiche morfologiche del suolo saranno del tutto paragonabili a quelli individuati per la fase di realizzazione.

10.3.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "ambiente idrico" evidenzia quanto segue.

Per la **fase di cantiere** (sia per la realizzazione, sia per la dismissione) si ritiene che l'impatto, considerando il fattore di perturbazione "Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri" possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**, mentre considerando il fattore di perturbazione "Modifiche morfologiche del suolo", possa rientrare in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per la **fase di esercizio**, per quanto riguarda i seguenti fattori di perturbazione:

- "Modifiche dell'uso e occupazione del suolo";
- "Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture",

si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per la fase di dismissione, per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Tabella 10-11: Significatività degli impatti per la componente "ambiente idrico".

COMPONENTE AMBIENTE IDRICO						
Fasi di progetto	Fase di realizzazione		Fase di esercizio		Fase di dismissione	
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Modifiche morfologiche del suolo
Magnitudo dell'impatto	-2	-2	-1	-1	-2	-2
Durata dell'impatto	-1	-1	-2	-2	-1	-1
Probabilità	-1	-2	-1	-1	-1	-2
Reversibilità	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Totale Impatto	-6	-7	-6	-6	-6	-7
CLASSE DI IMPATTO	Classe -I	Classe -II	Classe -I	Classe -I	Classe -I	Classe -II

10.3.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

Come riportato nel capitolo 0, il progetto prevede una serie di interventi volti a contenere i possibili effetti negativi sull'ambiente idrico. In particolare, si prevedono opere di regimazione idraulica come descritte negli elaborati tecnici a cui si rimanda per approfondimenti.

Inoltre, per limitare quanto possibile danni ambientali a seguito di sversamenti accidentali, si prevede di predisporre nell'area di cantiere, di tutto il materiale necessario per l'eventuale contenimento di perdite (es. spill kit) e di formare/informare il personale alla corretta gestione delle emergenze ambientali.

10.4. BIODIVERSITÀ

10.4.1. IMPATTI/RICADUTE

I principali fattori di perturbazione (si veda Tabella 10-2) generati dalle attività di cantiere (fase di realizzazione e fase di dismissione) che potrebbero determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Biodiversità" sono rappresentati da:

- emissioni di inquinanti dovute ai gas di scarico dei mezzi impiegati;
- sollevamento polveri dovuto alla movimentazione dei mezzi e allo svolgimento delle attività di movimento terra, scavi, eventuali sbancamenti, rinterri;
- rumore e vibrazioni generati dalle attività di cantiere;
- modifiche dell'uso del suolo dovute alla presenza del cantiere;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture.

I principali fattori di perturbazione generati in fase di esercizio che potrebbero determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Biodiversità" sono rappresentati da:

- Rumore;
- illuminazione notturna dell'impianto;
- modifiche dell'uso del suolo dovute alla presenza del cantiere;
- presenza fisica di mezzi, impianti e strutture, dovuta alla presenza dei pannelli in fase di esercizio.

10.4.1.1. Fase di realizzazione

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

Durante la fase di cantiere (sia realizzazione, che dismissione), un fattore di perturbazione che potrebbe determinare potenziali impatti sulla vegetazione e la flora presenti in prossimità delle aree di cantiere, è rappresentato dall'immissione in atmosfera e successiva ricaduta di inquinanti (NOx, SOx, CO) e polveri generati dall'utilizzo dei mezzi, delle attività di movimento terra e dall'aumento del traffico veicolare, che possono arrecare disturbo fisico sulla fotosintesi delle piante poste nelle vicinanze.

Al fine di minimizzare tali impatti saranno messe in atto una serie di misure per mitigare l'effetto delle emissioni e del sollevamento polveri (corretta e puntuale manutenzione del parco macchine, misure volte a limitare il sollevamento delle polveri come bagnature periodiche delle strade di servizio, delle aree di lavoro e copertura con teloni del materiale trasportato dagli automezzi d'opera, ecc.).

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

Il rumore che sarà inevitabilmente prodotto durante la fase di cantiere arrecherà probabile disturbo alla fauna locale, con conseguente allontanamento temporaneo.

I principali impatti saranno riconducibili alle operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc.), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa calcestruzzo) e al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc.).

In particolare, l'aumento dei livelli di rumore può influenzare i sistemi di comunicazione di molte specie animali, riducendo la distanza e l'area su cui i segnali acustici possono essere trasmessi e ricevuti dagli animali.

Trattandosi di interventi che prevedono esclusivamente attività diurne, la specie faunistica maggiormente disturbata sarà l'avifauna. Per tale specie, infatti, il suono rappresenta uno degli elementi più importanti per la comunicazione e un disturbo sonoro potrebbe determinare una riduzione dello spazio attivo (definito come la distanza entro la quale un segnale può essere percepito da un ricevitore in presenza di un rumore di fondo), con conseguente allontanamento dalle aree interessate dalle attività.

Detto questo, come sarà analizzato nel successivo paragrafo 10.7, il clima acustico in fase di

cantiere risulterà alterato durante le ore diurne e l'impatto sarà limitato nel tempo. Si prevedono inoltre le misure di mitigazione elencate nel paragrafo 10.7.3.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso del suolo

Durante la fase di realizzazione del progetto, il principale impatto potenziale sulla flora e la vegetazione riguarderà essenzialmente la sottrazione di specie per effetto dei lavori necessari all'allestimento delle aree destinate ad ospitare il parco fotovoltaico. Tale impatto si ripercuote di conseguenza sulla fauna locale, che vede una diminuzione temporanea delle aree utili per gli utilizzi trofici.

Le opere in progetto saranno realizzate in contesto agricolo.

In ogni caso, tale impatto risulta essere temporaneo: da cronoprogramma, infatti, il cantiere (dalla mobilitazione del cantiere alla piantumazione di olivi ed erbe officinali) durerà 10 mesi; l'impatto sarà inoltre reversibile.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

La presenza di un cantiere aperto, con personale e mezzi in movimento, comporta inevitabilmente l'allontanamento temporaneo della macrofauna locale. Questo disturbo è limitato alle ore lavorative e al periodo di durata del cantiere, oltre il quale tale disturbo dovuto alla presenza antropica diminuisce notevolmente.

10.4.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

Durante la fase di esercizio le principali sorgenti di emissione sonore che potrebbero determinare impatti sulla fauna saranno rappresentate da 34 inverter da 7 trasformatori BT/MT.

Il funzionamento dei suddetti componenti a regime è limitato alle sole ore diurne, ed in particolare alle ore di luce solare, mentre nelle ore notturne essi restano accesi in modalità stand-by dal momento che l'impianto fotovoltaico non produce energia.

Ciò detto, pur considerando che l'impianto resterà in sito per diversi anni (vita utile di circa 20-25 anni), il modello di simulazione implementato per la fase di esercizio ha evidenziato che il funzionamento degli impianti determinerà bassi livelli di immissione che non saranno in grado di arrecare un disturbo significativo alla fauna potenzialmente esposta.

Fattore di perturbazione: illuminazione notturna

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "illuminazione notturna", è possibile affermare che l'impatto sia trascurabile. È prevista infatti l'installazione di un sistema di illuminazione esterna perimetrale, costituito da lampade a LED direzionali posizionate su pali, con funzione anti-intrusione, che si accenderà solo in caso di intrusione dall'esterno al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso del suolo

Una volta posati i moduli, l'area sotto i pannelli resterà libera e sarà sottoposta a un processo di rinaturalizzazione spontanea che porterà in breve al ripristino del soprassuolo originario.

Si ritiene, pertanto, che tale configurazione di impianto non "sottragga" fisicamente suolo nel senso stretto della parola, ma ne limiti parzialmente le capacità di uso: verrà di fatto limitata l'attività agricola durante la vita utile dell'impianto, ma soltanto nell'area sotto i pannelli.

Inoltre, gli impatti positivi conseguenti alla piantumazione dell'oliveto apporteranno benefici a lungo termine sulla biodiversità e sugli ecosistemi in generale, in quanto tali essenze arboree resteranno in situ anche nel periodo successivo all'eventuale dismissione dell'impianto fotovoltaico.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Per quanto riguarda i potenziali impatti sugli uccelli, Visser *et al.* (2019) hanno calcolato che vi è una mortalità di uccelli derivante dalle collisioni con le strutture fotovoltaiche, con un tasso di mortalità di 4.5 individui per ogni MWp installato (vale a dire per ogni megawatt picco installato). È da notare che questa mortalità è riscontrata principalmente nelle specie più comuni. Le cause di questi decessi sono state attribuite a due possibili fattori: primo, comportamenti improvvisi come attacchi da parte di predatori che scatenano il panico e causano collisioni involontarie; secondo, il possibile riflesso percettivo, in particolare da

alcune angolazioni, causato dalla superficie riflettente delle strutture, che potrebbe essere scambiata con uno specchio d'acqua. Questo effetto, comunque, è valutato come accettabile poiché non provoca modifiche significative negli equilibri delle comunità. Nel corso dello studio, si prosegue poi sottolineando come l'influenza, sebbene molto contenuta, abbia principalmente coinvolto le specie caratteristiche delle praterie e degli ambienti agricoli, mentre altre specie più adattabili non hanno subito cambiamenti nel comportamento e nessuna specie rara è stata influenzata.

Detto questo, inoltre, si considera poco probabile un fenomeno di abbagliamento; tale fattore, infatti, ha rappresentato un rischio per l'avifauna in passato, soprattutto per l'uso di vetro e materiali di accoppiamento a basso potere di assorbimento nella fabbricazione dei moduli fotovoltaici. Oggi i moduli hanno una maggiore efficienza, ottenuta anche grazie alla riduzione della luce riflessa. Questo fa sì che attualmente il fenomeno di abbagliamento possa essere considerato marginale.

Per quanto riguarda invece la possibilità di collisione dell'avifauna con le linee elettriche, si sottolinea che il progetto non prevede l'utilizzo di linee aeree, bensì si utilizzeranno esclusivamente cavidotti interrati.

Infine, si vuole sottolineare che la recinzione perimetrale dell'impianto è prevista sollevata di 20 cm e permette quindi il passaggio della microfauna (si veda Figura 10.5 ed elaborato GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.031 - *Planimetria e tipologici recinzione perimetrale e accessi*).

Planimetria e tipologici recinzione perimetrale **Scala 1:50**

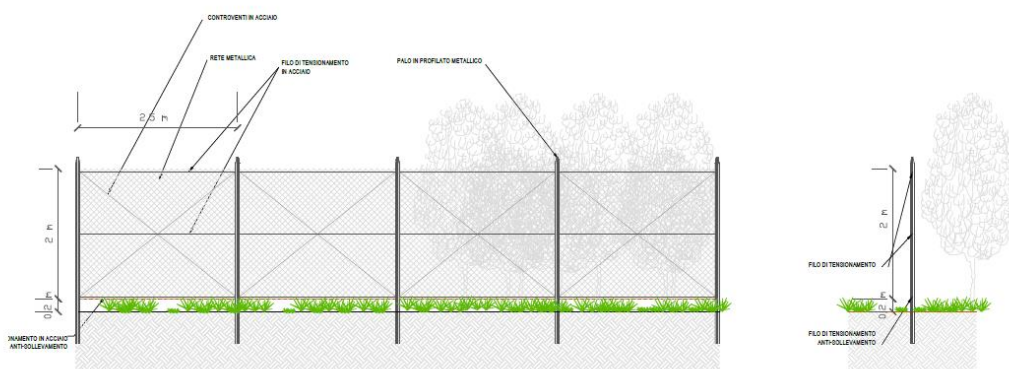


Figura 10.5: Tipologici recinzione perimetrale.

Per quanto riguarda l'impatto sulla vegetazione al di sotto dei pannelli, da uno studio bibliografico emerge che le aree al di sotto dei moduli possono essere in generale utilizzate da specie sciafile (che gradiscono cioè condizioni di ombra), soprattutto in aree a clima caldo e arido. Alcuni studi sono stati condotti in tal senso in India (Santra *et al.* 2017; Patel *et al.*, 2018), e in Malesia (Othman *et al.*, 2015; Othman *et al.*, 2018; Othman *et al.*, 2019; Othman *et al.*, 2020); testando specie come il tè di Java, l'aloe vera o lo spinacio, si sono ottenute rese agricole più elevate. Ciò comporta la possibilità di continuare a coltivare aree aride, riducendo il rischio di perdite del raccolto dovute a periodi di siccità.

Nel caso specifico, l'area al di sotto dei pannelli sarà lasciata a prato, che apporterà benefici in termini di biodiversità, richiamando in loco gli insetti bottinatori.

10.4.1.3. Fase di dismissione

Per quanto concerne la fase di dismissione, gli impatti previsti sulla componente "biodiversità" sono del tutto paragonabili agli impatti in fase di costruzione.

10.4.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "biodiversità" evidenzia quanto segue.

Per la **fase di cantiere** (sia per la realizzazione, sia per la dismissione) si ritiene che l'impatto, considerando il fattore di perturbazione "Emissioni in atmosfera e Sollevamento

polveri" possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per quanto riguarda invece i seguenti fattori di perturbazione:

- Rumore e vibrazioni;
- Modifiche dell'uso del suolo;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture,

si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per la **fase di esercizio**, per quanto riguarda i seguenti fattori di perturbazione:

- Rumore e vibrazioni;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture,
- si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per quanto riguarda invece il fattore di perturbazione "Illuminazione notturna", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "Modifiche dell'uso del suolo e occupazione del suolo", l'impatto rientra in **Classe IV = IMPATTO POSITIVO ALTO**.

Tabella 10-12: Significatività degli impatti per la componente "biodiversità".

COMPONENTE BIODIVERSITA'								
Fasi di progetto	Fase di realizzazione				Fase di esercizio			
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Modifiche dell'uso del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Rumore e vibrazioni	Illuminazione notturna	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture
Magnitudo dell'impatto	-2	-2	-2	-2	-1	-1	3	-2
Durata dell'impatto	-1	-1	-1	-1	-2	-2	3	-2
Probabilità	-1	-2	-3	-2	-2	-1	3	-3
Reversibilità	-1	-1	-1	-1	-1	-1	3	-1
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1
Totale Impatto	-6	-7	-8	-7	-7	-6	13	-9
CLASSE DI IMPATTO	Classe -I	Classe -II	Classe -II	Classe -II	Classe -II	Classe -I	Classe IV	Classe -II

COMPONENTE BIODIVERSITA'			
Fase di realizzazione			
Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Modifiche dell'uso del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture
-2	-2	-2	-2
-1	-1	-1	-1
-1	-2	-3	-2
-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1
-6	-7	-8	-7
Classe -I	Classe -II	Classe -II	Classe -II

10.4.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

Per contenere la dispersione di inquinanti atmosferici e polveri che possono arrecare disturbo, sebbene ritenuto trascurabile, alla vegetazione, saranno previste le seguenti misure, già riportate nel paragrafo 10.1.3:

- spegnimento dei macchinari nella fase di non attività;
- transito dei mezzi a velocità molto contenute nelle aree non asfaltate al fine di ridurre al minimo i fenomeni di risospensione del particolato;
- fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- adozione di apposito sistema di copertura del carico nei veicoli utilizzati per la

movimentazione di inerti durante la fase di trasporto;

- bagnatura area di cantiere per abbattimento polveri, qualora necessaria;
- effettuazioni delle operazioni di carico di materiali inerti in zone appositamente dedicate.

Per contenere le emissioni acustiche in fase di cantiere (realizzazione e dismissione) che possono comportare un disturbo alla fauna, saranno adottate le seguenti misure:

- il rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle attività rumorose;
- la riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose utilizzando eventualmente più attrezzature e più personale per periodi brevi;
- le macchine in uso (motocompressori, gru a torre, gruppi elettronici di saldatura, martelli demolitori, ecc.) saranno silenziate conformemente alle direttive CEE, recepite con D.M. n. 588 del 28.11.1987;
- per le altre macchine e/o impianti non considerati dal citato D.M. (escavatori, pale meccaniche, betoniere, ecc.) saranno utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso;
- si prediligerà l'impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate;
- sarà prevista l'installazione, se non già presente, e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi;
- verrà effettuata una costante manutenzione dei mezzi e delle attrezzature mediante: l'eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione, la sostituzione dei pezzi usurati e che presentano "giochi", il controllo e serraggio delle giunzioni, la bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive, la verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori;
- saranno imposte direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati...);
- sarà imposto il divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi.

Per favorire il passaggio della microfauna locale, la recinzione è prevista essere sollevata di 20 cm, come visibile nell'elaborato *GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.031 - Planimetria e tipologici recinzione perimetrale e accessi*.

10.5. PAESAGGIO

10.5.1. IMPATTI/RICADUTE

I principali fattori di perturbazione (si veda Tabella 10-2) generati dalle attività in progetto in fase di cantiere (sia per la realizzazione, sia per la dismissione) e in fase di esercizio che sono stati considerati al fine di valutare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Paesaggio" sono:

- Modifiche morfologiche del suolo che potrebbero determinare un'alterazione della percezione del paesaggio;
- modifiche dell'uso e occupazione del suolo che potrebbero determinare un'alterazione della percezione del paesaggio;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture che potrebbero determinare un'alterazione della percezione del paesaggio.

In aggiunta, solamente per la fase di esercizio, è stato considerato il fattore di perturbazione "Illuminazione notturna".

10.5.1.1. Fase di realizzazione

Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo

Le fondamenta delle strutture agrivoltaiche sono progettate per essere poco invasive, costituite da pali o supporti leggeri che si ancorano al terreno senza richiedere scavi profondi o movimentazioni del suolo. Questo aspetto è fondamentale per preservare l'integrità del suolo e la sua struttura originale.

Sono previsti interventi di scavi e livellamenti, ma saranno in ogni caso di modesta entità e limitati nel tempo. Si ritiene che l'impatto relativo alle modifiche morfologiche del suolo non possano alterare il paesaggio così come viene percepito dal fruitore antropico.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione del suolo

Per quanto riguarda invece le modifiche dell'uso e occupazione di suolo, la presenza di un cantiere potrebbe alterare la qualità del paesaggio percepito dai possibili fruitori dell'area. A tal proposito, l'analisi effettuata al paragrafo 5.12.1 ha dimostrato che il sito di impianto è localizzato al di fuori dei centri abitati; infatti, gli agglomerati più vicini sono l'edificato di San Vero Congius (comune di Simaxis), che dista circa 660 m, e alcuni insediamenti produttivi, uno posto a circa 750 m, l'altro a poco più di un km.

Per quanto riguarda la viabilità, le strade a maggior percorrenza sono la SS388 (che passa a circa 180 m dal confine Nord-occidentale del sito di intervento), la SP87 (che passa ad almeno 450 m dal confine Nord-orientale del sito) e la SP 35 (che passa a circa 790 m a Sud dell'area di impianto). Vista la distanza intercorrente tra queste strade e il sito in oggetto, si suppone che l'occupazione del suolo da parte del cantiere non possa arrecare un disturbo visivo rilevante. Si sottolinea inoltre che il cantiere, come più volte riportato, sarà limitato nel tempo (dalla mobilitazione del cantiere alla piantumazione di olivi ed erbe officinali durerà 10 mesi) e a chiusura del cantiere, l'area sarà restituita all'uso agricolo, essendo questo un impianto di tipo agrivoltaico.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

La maggior parte delle interferenze relative alla fase di cantiere saranno reversibili e cesseranno di sussistere alla fine dei lavori.

Gli impatti che interessano la componente "paesaggio" consisteranno nella limitazione delle funzionalità e della fruibilità delle aree dovuta alla presenza del cantiere, con conseguente alterazione e/o modifica della percezione del paesaggio antropico.

Come spiegato nei precedenti paragrafi, la realizzazione delle opere in progetto non determineranno significative alterazioni della morfologia, dell'assetto fondiario, agricolo e culturale e dell'assetto floristico vegetazionale.

Le interferenze sullo skyline naturale e sull'assetto percettivo, scenico o panoramico saranno imputabili essenzialmente alla presenza fisica dei mezzi d'opera e delle attrezzature operanti nell'area.

Le attività previste svilupperanno, dunque, un'interferenza con la qualità del paesaggio di carattere temporaneo e reversibile, in quanto destinata ad essere riassorbita al termine dei lavori, e di entità trascurabile, in quanto il cantiere interesserà spazi di superficie limitati.

10.5.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: illuminazione notturna

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "illuminazione notturna", come già riportato nel paragrafo 10.4.1.2, è possibile affermare che l'impatto sia trascurabile. È prevista infatti l'installazione di un sistema di illuminazione esterna perimetrale, costituito da lampade a LED direzionali posizionate su pali, con funzione anti-intrusione, che si accenderà solo in caso di intrusione dall'esterno al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso ed il consumo energetico.

Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo

L'agrivoltaico è una pratica innovativa che unisce l'agricoltura e l'energia solare fotovoltaica, permettendo la coltivazione di colture sotto la copertura dei pannelli solari. Una delle preoccupazioni comuni riguardo all'agrivoltaico è se questa pratica possa influenzare la geomorfologia dei luoghi in cui viene implementata. Tuttavia, gli studi e le esperienze sul

campo dimostrano che l'agrivoltaico, quando ben progettato e gestito, ha un impatto minimo o trascurabile sulla geomorfologia delle aree coinvolte.

L'impianto agrivoltaico è sviluppato con attenzione alla compatibilità con il paesaggio esistente e alla conservazione delle caratteristiche geomorfologiche. I pannelli solari sono installati su strutture elevate che consentono alle colture di crescere al di sotto di essi. Questo approccio minimizza il contatto diretto tra i pannelli e il suolo, riducendo così il rischio di alterazioni geomorfologiche.

Le pratiche di gestione agricola nell'agrivoltaico sono selezionate in modo da minimizzare l'impatto sul suolo. Le colture scelte sono spesso quelle che richiedono meno interventi meccanici o lavori di aratura. Questo approccio contribuisce a mantenere la stabilità geomorfologica del terreno.

In conclusione, l'agrivoltaico è progettato e implementato con l'obiettivo di minimizzare l'impatto sulla geomorfologia delle aree coinvolte. Le fondamenta leggere, le pratiche agricole a basso impatto e la considerazione per la conservazione del paesaggio e dell'ambiente circostante contribuiscono a preservare la stabilità del terreno. L'approccio responsabile all'agrivoltaico dimostra che è possibile sfruttare in modo sostenibile l'energia solare e promuovere la produzione alimentare senza compromettere la geomorfologia dei luoghi.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione del suolo

La progettazione attenta di impianti agrivoltaici tiene conto delle caratteristiche specifiche del terreno, dell'idrologia e dell'ecosistema circostante. Le strutture di supporto dei pannelli fotovoltaici sono spesso realizzate senza la necessità di interventi invasivi nel terreno, riducendo al minimo l'alterazione dell'equilibrio idrogeologico.

Gli studi hanno rivelato che la presenza dei pannelli fotovoltaici può addirittura avere effetti positivi sulla vegetazione sottostante. L'ombreggiamento fornito dai pannelli può ridurre l'evaporazione, creando un microclima più favorevole per alcune colture. Ciò dimostra come il progetto agrivoltaico possa interagire in modo sinergico con l'ecosistema, contribuendo a mantenere la funzionalità ecologica.

Sotto il profilo idrologico, la presenza dei pannelli fotovoltaici può contribuire a controllare l'erosione del suolo e l'evaporazione dell'acqua, preservando così la risorsa idrica e il bilancio idrogeologico dell'area. Questo è particolarmente rilevante in regioni soggette a stress idrico, come la Sardegna.

Da uno studio bibliografico emerge come le aree al di sotto dei moduli possano essere in generale utilizzate da specie sciafile (che gradiscono cioè condizioni di ombra), soprattutto in aree a clima caldo e arido. Alcuni studi sono stati condotti in tal senso in India (Santra *et al.*, 2017; Patel *et al.*, 2018), e in Malesia (Othman *et al.*, 2015; Othman *et al.*, 2018; Othman *et al.*, 2019; Othman *et al.*, 2020); testando specie come il tè di Java, l'aloe vera o lo spinacio, si sono ottenute rese agricole più elevate. Ciò comporta la possibilità di continuare a coltivare aree aride, riducendo il rischio di perdite del raccolto dovute a periodi di siccità.

La scelta di piantumare un uliveto nelle aree afferenti al Sistema Agrivoltaico apporterà un beneficio al paesaggio agricolo circostante, in quanto l'olivo è un'essenza tipica dell'agricoltura dell'area oggetto di studio e ben si integra nel paesaggio circostante, oltre a rappresentare anche un elemento di probabile schermatura dell'impianto fotovoltaico. Inoltre, l'oliveto verrà mantenuto anche in seguito alla possibile dismissione dell'impianto fotovoltaico a fine vita utile.

Inoltre, gli impatti positivi conseguenti alla piantumazione dell'oliveto apporteranno benefici a lungo termine sulla biodiversità e sugli ecosistemi in generale, in quanto tali essenze arboree resteranno in situ anche nel periodo successivo all'eventuale dismissione dell'impianto fotovoltaico.

I progetti agrivoltaici possono essere parte integrante di strategie di gestione sostenibile delle risorse idriche. La copertura parziale del suolo da parte dei pannelli fotovoltaici può ridurre la perdita di acqua per evaporazione e consentire una migliore gestione delle precipitazioni, contribuendo alla conservazione dell'equilibrio idrogeologico.

Inoltre, le attività previste per la preparazione delle aree in cui saranno installati i pannelli fotovoltaici non comporteranno la realizzazione di superfici impermeabili, per cui la modifica al deflusso naturale delle acque sarà, oltre che limitato nel tempo, anche di entità trascurabile.

La preparazione del terreno potrebbe comportare la rimozione o la modifica delle

caratteristiche naturali del rilievo, come creste, fossi o depressioni. Questi elementi naturali possono svolgere un ruolo chiave nel deflusso delle acque meteoriche, guidando l'acqua verso le zone di assorbimento o lontano dalle aree sensibili. La loro rimozione o alterazione può interrompere questi schemi di deflusso naturale.

In ogni caso, il progetto prevede limitati interventi di livellamento e si rimanda alla relazione *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017 - Relazione idrologica ed idraulica* e alla relazione *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.068 - Relazione di invarianza idraulica* per approfondimenti.

Per queste ragioni si ritiene che l'impatto sul paesaggio dovuto all'occupazione del suolo sia **POSITIVO**.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Gli impianti fotovoltaici possono avere un impatto visivo sul paesaggio come viene percepito dalle comunità, e l'analisi di intervisibilità è uno strumento utilizzato per valutarne la rilevanza da diverse prospettive.

In generale, l'analisi di intervisibilità mira a trovare un equilibrio tra la produzione di energia da fonti rinnovabili e la conservazione dell'aspetto visivo e dell'integrità dell'ambiente circostante.

L'analisi di intervisibilità teorica è un'analisi utilizzata per la verifica *ex ante* dell'impatto visivo di una trasformazione che interviene sul territorio. Attraverso tale studio, è possibile avere un quadro indicativo dei punti di vista dai quali tale intervento di modifica può essere visibile. È fondamentale sottolineare che tale analisi è teorica e conservativa, e non tiene conto di ostacoli visivi quali ad esempio barriere vegetali o costruito; per l'elaborazione dell'intervisibilità il modello si basa esclusivamente sull'orografia (DTM).

Nella seguente Figura 10.6 si riporta l'analisi di intervisibilità effettuata per il progetto oggetto di studio.

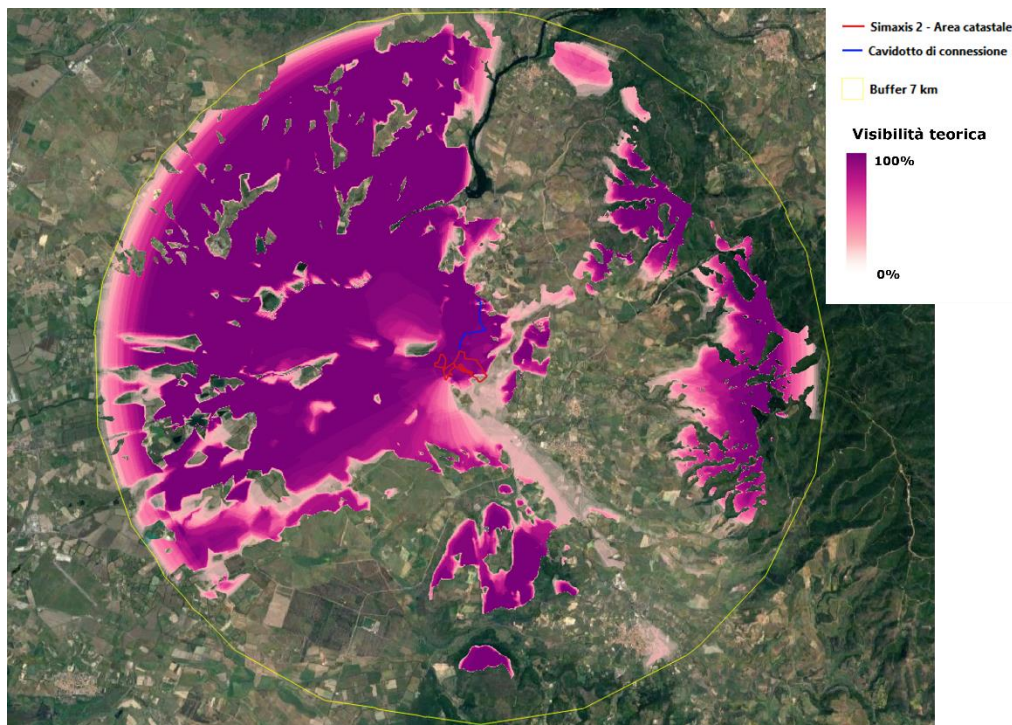


Figura 10.6: Intervisibilità teorica del progetto.

A seguito dell'analisi di intervisibilità effettuata, è stato possibile identificare i punti di vista chiave, cioè le posizioni da cui l'impianto in progetto sarà più visibile.

Per effettuare i fotoinserimenti, si sono scelti i punti del paesaggio interessati da elementi paesaggistici, culturali e insediativi più prossimi, considerando un buffer di 2,5 km dal sito di progetto, da cui, secondo lo studio di intervisibilità, il progetto risulta essere totalmente visibile (Figura 10.7), ad eccezione dei 4 punti più prossimi (SS388 in prossimità di San Vero Cngius; Riu Corrias; i due recettori individuati nell'elaborato specialistico *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.041 - Relazione di impatto acustico*), che sono stati in ogni

caso valutati, vista la vicinanza al sito.

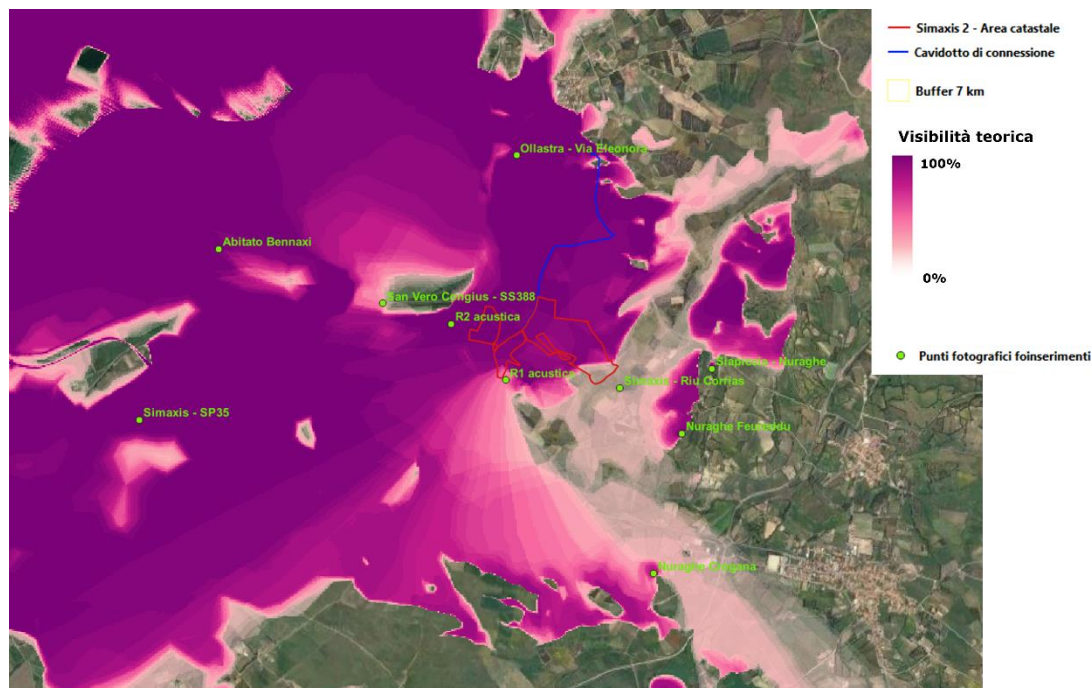


Figura 10.7: Intervisibilità teorica del progetto con indicazione dei punti fotografici individuati.

Nella seguente Tabella 10-13 si riportano i punti di ripresa fotografici, con indicazione del bene o elemento del paesaggio da cui tale foto è scattata, e relative coordinate.

N. punto foto	Località	Coordinate UTM WGS84 FUSO 32N	
		coord x	coord y
1	Ollastra, Via Eleonora	477190	4421935
2	Riu Corrias	477936	4420260
3	Siapiccia, Nuraghe	478599	4420398
4	Nuraghe Feureddu	478382	4419930
5	Nuraghe Crogana	478182	4418920
6	Abitato Bennaxi	475041	4421259
7	Simaxis, SP35	475265	4419877
8	San Vero Congius, SS388	475913	4420892
9	Recettore R2	476718	4420720
10	Recettore R1	477115	4420315

Tabella 10-13: Punti di ripresa fotografici scelti all'interno del buffer di 2,5 km.

Nella seguente Figura 10.8 si riportano su ortofoto i medesimi punti fotografici.

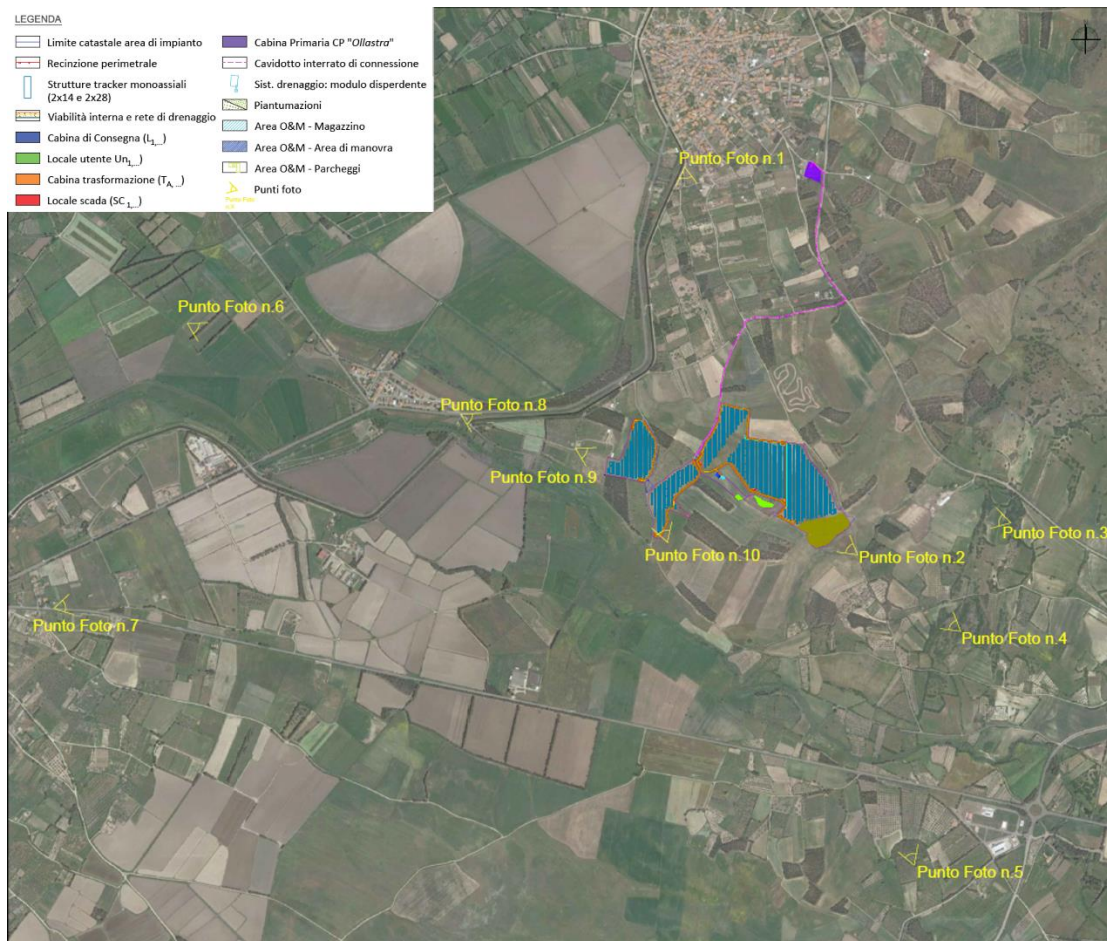


Figura 10.8: Stralcio cartografico rappresentante la localizzazione su base ortofoto dei punti fotografici (si veda elaborato *GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.055 - Fotoinserimenti*).

A partire dall'individuazione dei punti, è stato dunque possibile rappresentare fotograficamente la situazione ante operam, e in seguito sono stati effettuati i fotoinserimenti (come visibile nell'elaborato *GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.055 - Fotoinserimenti*, a cui si rimanda per dettagli) utili a rappresentare la situazione post operam a seguito della realizzazione degli interventi.

Si riportano nel seguito alcuni fotoinserimenti, tra i più rappresentativi; per la rappresentazione completa dei fotoinserimenti effettuati, si rimanda all'elaborato *GRE.EEC.D.00.IT.P.18314.00.055 - Fotoinserimenti*.

FOTO n. 2: Riu Corrias

Stato *ante operam*



Stato *post operam*



Figura 10.9: Foto ante operam e fotoinserimento presso il Riu Corrias.

FOTO n. 3: Siapiccia, nuraghe

Stato *ante operam*



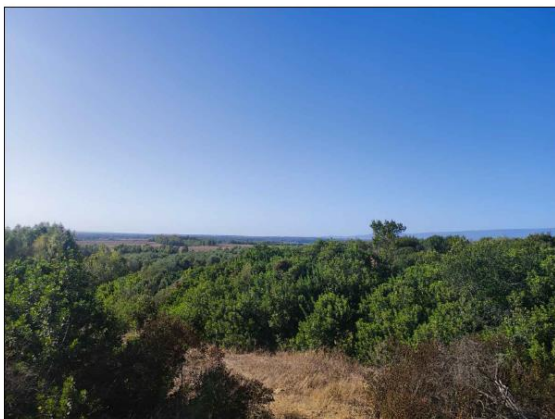
Stato *post operam*



Figura 10.10: Foto ante operam e fotoinserimento presso il Nuraghe di Siapiccia.

FOTO n. 4: Nuraghe Feureddu

Stato *ante operam*



Stato *post operam*



Figura 10.11: Foto ante operam e fotoinserimento presso il Nuraghe Feureddu.

FOTO n. 9: Recettore R2

Stato *ante operam*



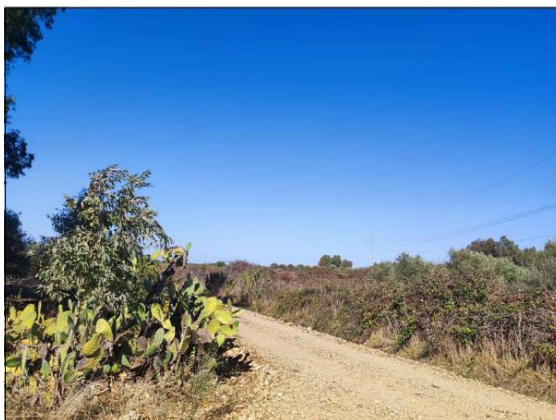
Stato *post operam*



Figura 10.12: Foto ante operam e fotoinserimento presso il recettore acustico R2.

FOTO n. 10: Recettore R1

Stato *ante operam*



Stato *post operam*



Figura 10.13: Foto ante operam e fotoinserimento presso il recettore acustico R1.

Da tale analisi è evidente come, anche dai punti del paesaggio più prossimi all'area di intervento, e per i quali l'analisi di intervisibilità assegna un valore alto di visibilità, le opere in progetto siano per nulla o scarsamente visibili, per via della presenza di vegetazione e/o opere antropiche che costituiscono una schermatura alla visuale.

In particolare, come visibile in Figura 10.9, si evidenzia che la presenza dell'uliveto in progetto, previsto all'interno del sistema agrivoltaico e di ampiezza pari a circa 1,3 ha, andrà a schermare le strutture fotovoltaiche dal punto individuato in prossimità del Riu Corrias, corso d'acqua tutelato ai sensi del D.Lgs. 42/2004, art. 142.

Infine, va sottolineato che gli impianti agrivoltaici apportano benefici sia in termini di energia pulita che di produzione agricola. Questo vantaggio condiviso può contribuire a una maggiore accettazione da parte della comunità e a una visione positiva degli impianti stessi.

10.5.1.3. Fase di dismissione

Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo

Relativamente alle modifiche morfologiche del suolo, si fa presente che il progetto di dismissione comporterà il ripristino complessivo dello stato dei luoghi con un conseguente impatto POSITIVO.

Fattore di perturbazione: modifiche dell'uso e occupazione del suolo

Per quanto riguarda le modifiche dell'uso e occupazione di suolo, si può dire che, al netto del disturbo durante la fase di cantiere, le attività previste comporteranno la restituzione all'uso originario delle aree occupate dall'impianto. Le aree destinate ad uliveto resteranno tali anche a seguito degli interventi di dismissione dell'impianto fotovoltaico.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Durante la fase di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" la rimozione di tutti gli elementi impiantistici permetterà la restituzione agli usi pregressi e/o naturali di tutte le aree precedentemente occupate e il conseguente impatto sulla componente "Paesaggio" sarà POSITIVO.

10.5.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "paesaggio" evidenzia quanto segue.

Per la **fase di realizzazione** si ritiene che l'impatto, considerando i seguenti fattori di perturbazione:

- Modifiche morfologiche del suolo;
- Modifiche dell'uso e occupazione del suolo;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture,

possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per la **fase di esercizio**, si ritiene che l'impatto, considerando i seguenti fattori di perturbazione:

- Illuminazione notturna;
- Modifiche morfologiche del suolo,

è da considerarsi di **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "modifiche dell'uso e occupazione del suolo", si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe III = IMPATTO POSITIVO MEDIO**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "presenza fisica di mezzi, impianti e strutture", l'impatto è da ritenersi di **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per la **fase di dismissione**, si ritiene che l'impatto, per quanto riguarda il fattore di perturbazione "modifiche morfologiche del suolo", possa rientrare in **Classe II = IMPATTO POSITIVO BASSO**.

Per quanto riguarda invece i seguenti fattori di perturbazione:

- Modifiche dell'uso e occupazione del suolo;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture,

si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe IV = IMPATTO POSITIVO ALTO**.

Tabella 10-14: Tabella 10-15: Significatività degli impatti per le "componenti antropiche".

COMPONENTE PAESAGGIO				
Fasi di progetto	Fase di realizzazione			
Fattori di perturbazione	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	
Magnitudo dell'impatto	-1	-2	-2	
Durata dell'impatto	-2	-1	-1	
Probabilità	-1	-1	-1	
Reversibilità	-1	-1	-1	
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	-1	
Totale Impatto	-6	-6	-6	
CLASSE DI IMPATTO	Classe -I	Classe -I	Classe -I	

COMPONENTE PAESAGGIO				
Fasi di progetto	Fase di esercizio			
Fattori di perturbazione	Illuminazione notturna	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture
Magnitudo dell'impatto	-1	-1	1	-2
Durata dell'impatto	-2	-2	3	-2
Probabilità	-1	-1	3	-1
Reversibilità	-1	-1	3	-1
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	1	-1
Totale Impatto	-6	-6	11	-7
CLASSE DI IMPATTO	Classe -I	Classe -I	Classe III	Classe -II

COMPONENTE PAESAGGIO			
Fasi di progetto	Fase di dismissione		
Fattori di perturbazione	Modifiche morfologiche del suolo	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture
Magnitudo dell'impatto	1	3	3
Durata dell'impatto	3	3	3
Probabilità	1	3	3
Reversibilità	3	3	3
Scala spaziale dell'impatto	1	1	1
Totale Impatto	9	13	13
CLASSE DI IMPATTO	Classe II	Classe IV	Classe IV

10.5.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

La piantumazione dell'uliveto previsto che sarà afferente al Sistema agrivoltaico costituirà una importante schermatura visiva dal lato in cui sarà prevista.

In caso però si renda necessario, si potranno prevedere alcuni interventi di mitigazione arbustiva e/o arborea con essenze autoctone (fasce perimetrali parallele alla recinzione), in modo da mitigare l'impatto visivo.

10.6. BENI ARCHEOLOGICI

10.6.1. IMPATTI/RICADUTE

Il solo fattore di perturbazione (si veda Tabella 10-2) che potrebbe determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Beni archeologici" è rappresentato dalle "modifiche morfologiche del suolo", in particolare per via delle attività di scavo durante la fase di realizzazione dell'intervento.

10.6.1.1. Fase di realizzazione**Fattore di perturbazione: modifiche morfologiche del suolo**

Le attività di scavo relative alla realizzazione del progetto proposto possono impattare su eventuali ritrovamenti archeologici che potrebbero emergere durante le lavorazioni.

A tal fine è stata condotta una "Valutazione Preventiva di Interesse Archeologico" (VPIA); come riportato in tale elaborato, a cui si rimanda per approfondimenti, l'analisi del *Rischio o Potenziale Impatto* scaturisce dall'insieme dei dati noti e dall'elaborazione del potenziale archeologico attraverso le analisi spaziali. Va ricordato, per maggiore chiarezza, che il *Potenziale Archeologico* è frutto di analisi spaziali empiriche, mentre il *Rischio o Potenziale Impatto* deriva da elaborazioni spaziali, realizzate incrociando le analisi del *Potenziale Archeologico* con i dati raccolti, sviluppate seguendo le indicazioni delle *Linee Guida per l'Archeologia Preventiva*. I livelli di *Rischio* sono stati elaborati specificamente sulle aree dove sono previste lavorazioni (*vedi allegati alla relazione specialistica*).

L'analisi della documentazione storico-archeologica oggi disponibile per l'area oggetto della presente relazione, così come previsto dalla normativa vigente sopra richiamata, ha lo scopo di acquisire tutti i dati necessari per una puntuale valutazione del *potenziale archeologico (o rischio assoluto)* della porzione di territorio interessato dalle opere in progetto.

Questa fase della ricerca non può quindi prescindere da un'estensione dell'area di studio, considerato che l'intervento progettuale, descritto nella parte introduttiva, ricade in un contesto territoriale che, per condizioni geomorfologiche e sviluppi storici, è caratterizzato da significative dinamiche insediative già a partire dalle più antiche fasi di età preistorica fino all'età medievale.

In merito alla definizione dell'area di studio, rappresentata nel template GNA tramite il layer MOPR, si vuole qui sottolineare come questa *"deve essere ragionevolmente circoscritta ... per non porre in capo al professionista o alla ditta incaricata e/o al committente l'onere, in termini di tempi e costi, di uno studio territoriale non focalizzato sul rischio connesso al progetto dell'opera, fine primario della norma in oggetto"*⁹³.

L'opera in progetto oggetto della presente relazione è, come descritto nei capitoli precedenti, rappresentato dalla realizzazione di un impianto fotovoltaico costituito da 4 lotti in terreno contigui posti nei territori comunali di Simaxis e Ollastra nella provincia di Oristano, del cavidotto di collegamento alla CP Ollastra già esistente.

⁹³ Punto 2 dell'Allegato alla Circolare MIC n. 53/2022

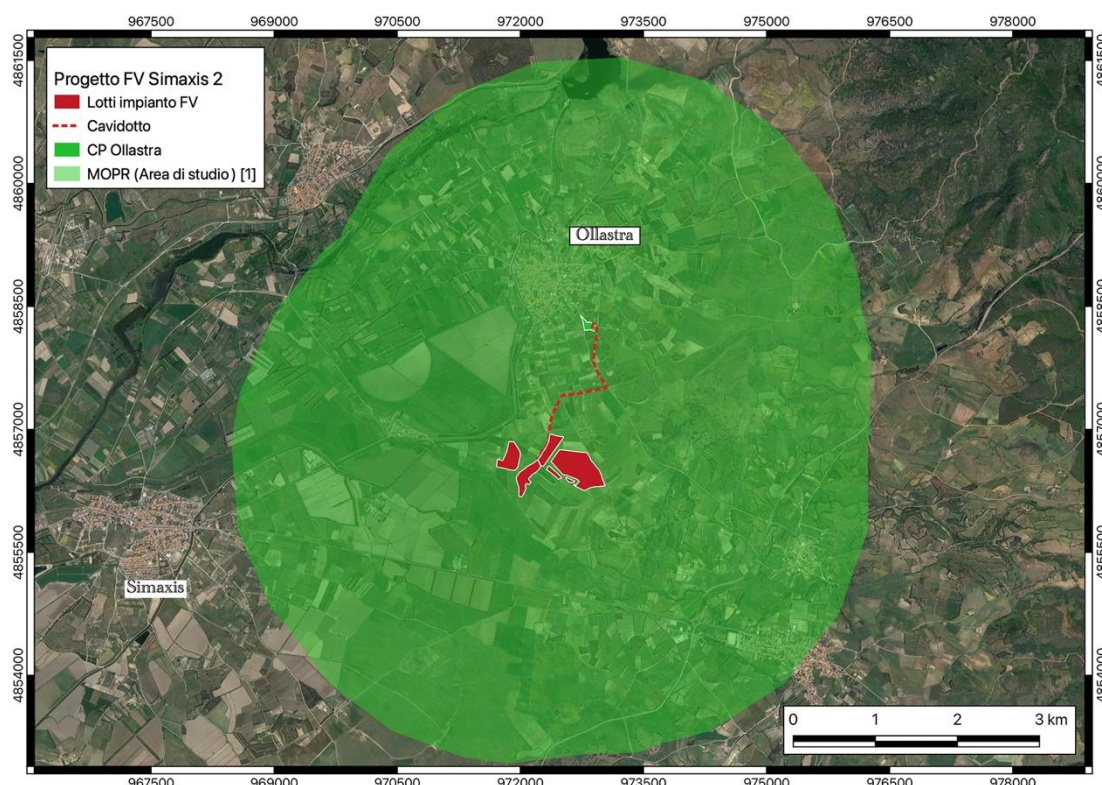


Figura 10.14: Inquadramento su ortofoto del layout dell’impianto in progetto con indicazione del buffer di 2.5 km (MOPR) utilizzato nella ricerca vincolistica, d’archivio e bibliografica.

Dalla ricerca vincolistica, d’archivio e bibliografica condotta nello studio specialistico *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.043 - Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPiA)* e allegati, è stato possibile ricavare significativi dati relativi l’antica presenza umana in quest’area, elemento che ovviamente contribuisce ad aumentare in modo sensibile il potenziale storico-archeologico della macroregione ove ricade l’impianto, quindi il livello di rischio. Pertanto, al fine di esaminarne una porzione significativa per evidenziare il possibile rischio che il progetto in essere pone al patrimonio archeologico esistente in questa parte della Sardegna, si è deciso di adottare un buffer di 2.5 km a partire dalle aree di intervento. Tale definizione areale appare infatti idonea per effettuare un’analisi complessiva del bacino territoriale, a partire dal censimento delle evidenze note da bibliografia e da cartografie e sintesi già edite.

Tutti i dati così raccolti sono quindi riportati nella relazione specialistica in forma tabellare oltre che nelle Schede Sito MOSI, e in forma grafica inseriti nella Carta delle presenze archeologiche (relativi Allegati n. 1 e n.2).

Tali dati sono stati quindi categorizzati tenendo conto il grado di potenziale con cui l’opera in progetto può rappresentare un rischio per la conservazione e tutela del patrimonio archeologico. Questo potenziale è espresso in tre gradi di rischio, calcolati rispetto la distanza tra i beni individuati all’interno dell’area di buffer dell’intervento in progetto:

- 1 - potenziale di rischio alto (da 0 m a 200 m)
- 2 - potenziale di rischio medio (da 200 m a 500 m)
- 3 - potenziale di rischio basso (oltre 500 m)

La ricerca vincolistica, d’archivio e bibliografica condotta nell’area di buffer prima indicata ha consentito di rilevare la presenza di 19 siti archeologici. Tali siti sono stati rilevati dall’esame del Piano Paesaggistico regionale, dai PUC dei Comuni ricadenti all’interno dell’area di studio⁹⁴, dalla bibliografia scientifica e dall’esame delle cartografie antiche e recenti.

⁹⁴ oltre a quelli interessati direttamente dalle opere in progetto di Simaxis e Ollastra, ricadono all’interno dell’area MOPR anche porzioni significative dei territori comunali di Siamanna, Siapiccia e Zerfaliu

Potenziale di rischio alto (da 0 m a 200 m)

SCHEDA	TOPONIMO	COMUNE	TIPOLOGIA	CRONOLOGIA

All'interno di questa fascia di rischio non è stata riscontrata la presenza di insediamenti archeologici noti

Potenziale di rischio medio (da 200 m a 500 m)

SCHEDA	TOPONIMO	COMUNE	TIPOLOGIA	CRONOLOGIA

All'interno di questa fascia di rischio non è stata riscontrata la presenza di insediamenti archeologici noti

Potenziale di rischio basso (da 500 m a 2.500 m)

SCHEDA	TOPONIMO	COMUNE	TIPOLOGIA	CRONOLOGIA
1	Paba de Soli	Siamanna	Nuraghe	Età del Bronzo
2	Crogana	Siamanna	Nuraghe	Età del Bronzo
3	De Perda Mura	Siapiccia	Nuraghe	Età del Bronzo
4	Feureddu	Siapiccia	Nuraghe	Età del Bronzo
5	Santu Perdu	Siapiccia	Nuraghe	Età del Bronzo
6	Nuraxolu	Siapiccia	Nuraghe	Età del Bronzo
7	Crabilis	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
8	Murru Arra	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
9	Santu Pedru	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
10	De S'Orcu	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
11	Accas	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
12	Accas	Ollastra	Insediamento	Età del Bronzo
13	Sinnadroxiu	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
14	Serra Laccus	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
15	Tres Bias	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
16	Santa Vittoria	Ollastra	Nuraghe	Età del Bronzo
17	S. Vero di Congius	Simaxis	Luogo di culto	Età medievale
18	Bennaxi	Simaxis	Insediamento	Età romana
19	Via S. Sebastiano	Ollastra	Necropoli	Età romana

Tutti i siti individuati dalla ricerca d'archivio e bibliografica, tra cui si possono contare 15 nuraghi, spesso peraltro in pessimo stato di conservazione, 2 insediamenti (uno di età preistorica e l'altro di età romana), 1 area di culto e 1 area di necropoli, sono posti in questa fascia di rischio. Solo i Nuraghi di *Nuraxolu* (**sito n. 6**) e di *Feureddu* (**sito n. 4**) sono posti ad una distanza compresa tra i 800 e 900 m a sud-est del lotto A dell'impianto fotovoltaico. Tutti i restanti insediamenti sono posti ad una distanza superiore ai 1000 m dalle opere in progetto.

È evidente come tali dati suggeriscono la definizione per l'area di studio di un potenziale archeologico di grado medio, anche se ovviamente il potenziale dell'area direttamente interessata dalle opere in progetto, tenuto conto della distanza dei siti, può essere considerato di grado basso.

Come visto nella ricerca bibliografica e d'archivio, questo territorio è stato fortemente connotato da un'intensa occupazione umana, sviluppatasi in particolare nel corso dell'età del Bronzo, mentre meno significative sono le testimonianze di età romana e medievale. Si evidenzia, tuttavia, che **non sono emerse interferenze dirette** tra le opere in progetto e siti archeologici noti e rinvenuti nel corso della presente indagine.

Per i dettagli relativi ai gradi **Potenziale Archeologico (VRP)** e di **Rischio Archeologico Relativo all'opera (VRD) delle singole aree interessate dalle lavorazioni** si rinvia al Template GNA_VPIA e alle carte del potenziale e del rischio archeologico in allegato alla relazione specialistica *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.043 - Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA)*. Tali dati sono qui riassunti in formato tabellare.

Tabella 10-1: Gradi di Potenziale Archeologico e di Rischio Archeologico Relativo per l'Impianto FV Simaxis 02 e relativo cavidotto.

UR	Potenziale (VRP)	Rischio (VRD)
1	Basso	Basso
2	Basso	Basso
3	Non Valutabile	Medio
4	Non Valutabile	Medio
5	Basso	Basso
6	Basso	Basso
7	Non Valutabile	Medio
8	Non Valutabile	Medio
9	Non Valutabile	Medio
10	Non Valutabile	Medio
11	Non Valutabile	Medio
12	Non Valutabile	Medio

10.6.1.2. Fase di esercizio

Non si prevedono ulteriori impatti sulla componente "Beni archeologici" in fase di esercizio dell'impianto. L'unico impatto potrebbe essere causato dall'eventuale visibilità dell'impianto da punti o aree considerate di interesse archeologico; tale analisi è stata svolta nel paragrafo 10.5, nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.040 - *Relazione di inserimento paesaggistico* e nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.043 - *Verifica Preventiva di Interesse Archeologico (VPIA)*.

10.6.1.3. Fase di dismissione

Non si prevedono ulteriori impatti sulla componente "Beni archeologici" in fase di dismissione dell'impianto.

10.6.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "patrimonio archeologico" evidenzia che solo per la **fase di realizzazione** si può avere un impatto, riconducibile al fattore di perturbazione "modifiche morfologiche del suolo"; questo per via degli scavi che interesseranno alcune aree del cantiere. Tale impatto è definibile in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Tabella 10-16: Significatività degli impatti per la componente "patrimonio archeologico".

COMPONENTE PATRIMONIO ARCHEOLOGICO			
Fasi di progetto	Fase di realizzazione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Fattori di perturbazione	Modifiche morfologiche del suolo	---	---
Magnitudo dell'impatto	-2	---	---
Durata dell'impatto	-1	---	---
Probabilità	-2	---	---
Reversibilità	-3	---	---
Scala spaziale dell'impatto	-1	---	---
Totale Impatto	-9	---	---
CLASSE DI IMPATTO	Classe -II	/	/

10.6.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

Il progetto è stato elaborato con l'obiettivo di ridurre al minimo qualsiasi impatto sulle

componenti archeologiche, specialmente in virtù del fatto che il cavidotto sarà realizzato in corrispondenza di viabilità esistente, dunque già interessata in precedenza da interventi di scavo e movimenti terra, oltre che dalla probabile presenza di altri servizi/linee.

Si sottolinea inoltre che le ripetute lavorazioni agrarie con mezzi meccanici che interessano le aree coltivate costituiscono causa di degrado per quanto concerne le stratigrafie superficiali, abbattendo drasticamente la probabilità di ritrovamenti archeologici (es. materiale fittile) nei campi sottoposti a lavorazione.

10.7. CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI

10.7.1. IMPATTI/RICADUTE

Il solo fattore di perturbazione (si veda Tabella 10-2) che potrebbe determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Clima acustico e vibrazioni" è rappresentato dall'emissione di "rumore e vibrazioni", sia in fase di cantiere (realizzazione e dismissione), sia in fase di esercizio.

10.7.1.1. Fase di realizzazione

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

Le attività di cantiere (sia in fase di realizzazione dell'impianto, che in fase di dismissione a fine "vita utile") produrranno un incremento della rumorosità in un intorno piuttosto circoscritto delle aree intervento.

Le attività più rumorose saranno presenti anche contemporaneamente e sono così riassunte:

- Opere civili e meccaniche: veicoli coinvolti nel trasporto/realizzazione scavi
- Smobilizzo cantiere: Opere di mitigazione/smobilizzo cantiere

Per queste attività, dalla mobilitazione cantiere alla fine scavi per posa cavidotti (32 settimane) e per lo smobilizzo del cantiere (4 settimane), sarà possibile richiedere l'autorizzazione in deroga ai limiti del rumore, atta ad effettuare lavorazioni disturbanti oltre i 70 dB(A) in deroga ai limiti di rumore all'interno degli orari 8.00-13.00 e 15.00-19.00.

I principali impatti saranno riconducibili alle operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc.), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa calcestruzzo) e al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc.).

Tali attività saranno completate in circa 21 settimane complessive, periodo in cui le emissioni non saranno prodotte in maniera continuativa per 8 ore al giorno. Infatti, viste le modalità di esecuzione dei lavori (avanzamento per lotti successivi), è possibile ipotizzare l'utilizzo non continuativo dei mezzi d'opera e l'attività contemporanea di un parco macchine non superiore a 5 unità.

Il parco macchine, inoltre, una volta trasportato nel sito di intervento resterà in loco per tutta la durata delle attività, senza quindi alterare il clima acustico delle zone limitrofe alle aree di progetto a causa degli spostamenti.

Da quanto emerge nell'elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.041 - *Relazione di impatto acustico*, al quale si rimanda per approfondimenti, durante la fase di cantierizzazione i limiti previsti dalla classe acustica di appartenenza del ricettore R3 vengono superati, sarà pertanto richiedere nelle 30 settimane più rumorose l'autorizzazione in deroga ai limiti dei rumori prestando particolare attenzione quando la distanza tra sorgente e ricettore è inferiore a 250 m.

Tabella 10-17: Valori di immissione stimati per la fase di cantiere presso il ricettore R3.

Recettore	Leq stimato post operam a 1.5 m dal suolo dB(A)	Classe acustica	Limite diurno	Limite notturno
R3	69,5	III	60	50

Nella fase di Cantiere sarà richiesta l'autorizzazione in deroga ai limiti dei rumori atte ad effettuare lavorazioni disturbanti oltre i 70 dB(A) in deroga ai limiti di rumore all'interno degli orari 8.00-13.00 e 15.00-19.00 (da aggiornare in base alle risultanze) prestando attenzione alle distanze con i ricettori.

Si precisa, infine, che per limitare il più possibile i disturbi dovuti alle emissioni di rumore saranno implementate le misure di mitigazione descritte nel paragrafo 10.7.3 e, in ogni caso, qualora per alcuni potenziali ricettori il limite normativo non fosse rispettato l'appaltatore dei lavori procederà alla richiesta di autorizzazione in deroga.

Le vibrazioni connesse alle varie fasi di cantiere (realizzazione e dismissione) saranno principalmente dovute all'impiego da parte dei lavoratori addetti dei mezzi di trasporto e di cantiere leggeri e pesanti e delle macchine movimento terra (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.) e/o attrezzature manuali, che generano vibrazioni con bassa frequenza (per i conducenti di veicoli) e vibrazioni con alta frequenza (nelle lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali a percussione).

Si precisa tuttavia che i lavoratori saranno muniti di sistemi di protezione (DPI) e che tali vibrazioni, oltre che essere di breve durata, non saranno di intensità tale da propagarsi nell'ambiente circostante.

Si ricorda, infine, che le aree di intervento sono lontane da centri abitati e/o ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura che possano risultare disturbati dalle vibrazioni.

Pertanto, non si evidenziano particolari fattori di criticità connessi alla realizzazione delle attività di cantiere, peraltro di breve durata e temporanee, e si può ritenere che l'impatto sulla componente "Clima vibrazionale" sia NULLO.

10.7.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

La Legge Quadro n° 447/95 ed alcuni decreti attuativi successivi ad essa collegati, introducono il concetto di valore limite di emissione che si configura sostanzialmente come la soglia con la quale confrontare il rumore immesso, in tutte le zone circostanti, ad opera di una singola sorgente sonora.

Come emerge dai risultati riportati nell'elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.041 - Relazione di impatto acustico*, al quale si rimanda per approfondimenti, i valori limite di emissione, applicabili alla classe acustica di appartenenza, vengono rispettati; di seguito, nella Tabella 10-18, si riporta il valore stimato in corrispondenza del punto di campionamento C1 e C2, punti campione presi in considerazione per il calcolo previsionale, la cui ubicazione è riportata in Figura 9.24.

Tabella 10-18: Valori di emissione stimati in corrispondenza dei punti di campionamento.

Punto di Campionamento	Leq stimato per il progetto[dB(A)]	Classe acustica	Valore limite di emissione diurno	Valore limite di emissione notturno
C1	49,5	II	50	40

Punto di Campionamento	Leq stimato per il progetto[dB(A)]	Classe acustica	Valore limite di emissione diurno	Valore limite di emissione notturno
C2	42,0	II	50	40

Si riporta di seguito il confronto tra i valori della pressione sonora stimata, in corrispondenza dei ricettori R1 ed R2 a 1,5 m dal suolo e i relativi limiti di immissione della classe acustica III; in entrambe le verifiche i limiti di immissione sono rispettati.

Tabella 10-19: Confronto tra i valori della pressione sonora stimata, in corrispondenza dei ricettori R1 e R2.

Ricettore	Leq stimato post operam a 1.5 m dal suolo dB(A)]	Classe acustica	Limite diurno	Limite notturno
R1	39,5	II	55	45

Ricettore	Leq stimato post operam a 1.5 m dal suolo dB(A)]	Classe acustica	Limite diurno	Limite notturno
R2	37,5	II	55	45

La verifica è stata effettuata considerando per l'impianto a regime l'ipotesi più sfavorevole, impianto funzionante per tutto il tempo di riferimento, porte della cabina impianto aperte per tutte le 24 ore, prendendo in considerazione il ricettore più vicino alle sorgenti R1.

I risultati indicano che pur essendo rispettato il limite di emissione nel punto di campionamento C1, si consiglia di verificare la chiusura delle porte della cabina durante il funzionamento.

Il valore di immissione al ricettore R1 è mitigato dall'attenuazione per divergenza geometrica, resta comunque valida la raccomandazione di verificare la chiusura delle porte della cabina durante il funzionamento.

Sulla base delle verifiche effettuate, si conferma la compatibilità acustica dell'intervento con le vigenti norme.

10.7.1.3. Fase di dismissione

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

Gli impatti previsti sono paragonabili a quelli individuati per la fase di realizzazione dell'intervento.

10.7.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "clima acustico e vibrazioni" evidenzia che per le **fasi di realizzazione e di dismissione** si può avere un impatto, riconducibile al fattore di perturbazione "rumore e vibrazioni", riferibile alla **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per la fase di esercizio l'impatto, sempre riconducibile al fattore di perturbazione "rumore e vibrazioni", è riferibile alla **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Tabella 10-20: Significatività degli impatti per la componente "clima acustico e vibrazioni".

COMPONENTE RUMORE E VIBRAZIONI			
Fasi di progetto	Fase di realizzazione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Fattori di perturbazione	Rumore e vibrazioni	Rumore e vibrazioni	Rumore e vibrazioni
Magnitudo dell'impatto	-2	-1	-1
Durata dell'impatto	-1	-2	-2
Probabilità	-2	-1	-2
Reversibilità	-1	-1	-1
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	-1
Totale Impatto	-7	-6	-7
CLASSE DI IMPATTO	Classe -II	Classe -I	Classe -II

10.7.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

L'impatto acustico in fase di cantiere sarà limitato nel tempo; in ogni caso, al fine del contenimento dei livelli di rumorosità, si riportano alcune semplici azioni che potrebbero essere messe in atto sia sui macchinari che di tipo gestionale:

- Tutte le attività di cantiere siano svolte nei giorni feriali rispettando i seguenti orari, dalle ore 7.00 alle ore 20.00;
- Le attività più rumorose siano consentite soltanto dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00;
- Nel tratto di viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali, ciascun camion abbia l'obbligo di velocità massima inferiore a 40 km/h;
- Vi sia l'esclusione di tutte le operazioni rumorose non strettamente necessarie all'attività di cantiere e che la conduzione di quelle necessarie avvenga con tutte le cautele atte a ridurre l'inquinamento acustico (es. divieto d'uso contemporaneo di macchinari particolarmente rumorosi);
- Vengano evitati rumori inutili che possano aggiungersi a quelli dell'attrezzo di lavoro che non sono di fatto riducibili;
- Per quanto possibile, si orientino gli impianti e i macchinari con emissione direzionale in posizione di minima interferenza con i ricettori;
- Non vengano tenuti in funzione gli apparecchi e le macchine, esclusi casi particolari, durante le soste delle lavorazioni;
- Eventuale ricorso all'utilizzo di sistemi di mitigazione del rumore, come ad esempio delle barriere fono assorbenti.

In fase di esercizio si verificherà la chiusura delle porte della cabina per contenere le emissioni di rumore.

10.8. CAMPI ELETTROMAGNETICI

10.8.1. IMPATTI/RICADUTE

Il solo fattore di perturbazione (si veda Tabella 10-2) che potrebbe determinare eventuali impatti diretti o indiretti sulla componente "Campi elettromagnetici" è rappresentato dall'emissione di "radiazioni ionizzanti e non" in fase di esercizio.

10.8.1.1. Fase di realizzazione

Non sono previste interferenze in fase di realizzazione sulla componente "campi elettromagnetici".

10.8.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: radiazioni ionizzanti e non

Al fine di valutare l'effetto dei campi elettromagnetici prodotti dalle apparecchiature elettriche (trasformatori, linee in cavo in media tensione, sottostazione, cavo in alta tensione) installate nel nuovo impianto in progetto è stato implementato uno studio specialistico riportato in allegato al presente Studio e al quale si rimanda per informazioni di dettaglio (*elaborato GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.060 - Relazione campi elettromagnetici*).

La valutazione del campo magnetico consiste nella determinazione della distanza di prima approssimazione (nel seguito indicata con Dpa) in accordo alle prescrizioni del DPCM del 8 luglio 2003.

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (c.d. luoghi tutelati)

Le DPA si applicano nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità dei luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

Il DPCM 8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA), nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico.

Si precisa che buona parte delle opere, ossia tutte le opere di impianto, ad eccezione delle opere di connessione alla sottostazione esistente, rientrano all'interno della già recintata area pertinente l'impianto; pertanto, non troverebbero applicazione le prescrizioni del DPCM 8 luglio 2003 (in quanto il parco fotovoltaico non è accessibile dalla popolazione, ma solo dagli operatori della centrale).

Tuttavia, nell'ottica della tutela dell'ambiente e della popolazione si è provveduto comunque a verificare il calcolo delle DPA, ai fini di accertare che non vi siano rischi per gli operatori e che tali distanze non siano tali da interessare anche aree esterne alla centrale.

Come approfondito nell'elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.060 - Relazione campi elettromagnetici*, la valutazione dei campi elettromagnetici si applica solo alle parti di media tensione presenti in impianto, ovvero:

- Cabina di consegna
- Cabina di ricevimento
- Cabine di trasformazione;
- Linee di collegamento in media tensione.

In base ai calcoli eseguiti, si è pervenuto alle valutazioni delle distanze di sicurezza riportate nella seguente Tabella 10-21.

Tabella 10-21: Prospetto sintetico delle distanze di rispetto.

ELEMENTO VALUTATO	DISTANZA DI SICUREZZA [m]	DIREZIONE
CABINE DI CONSEGNA	2,98	Tutte le direzioni
CABINE UTENTE	0,35	Tutte le direzioni
CABINA DI TRASFORMAZIONE DA 1000 kVA	2,91	Tutte le direzioni
CABINA DI TRASFORMAZIONE DA 1250 kVA	3,24	Tutte le direzioni
CABINA DI TRASFORMAZIONE DA 1600 kVA	3,68	Tutte le direzioni
COLLEGAMENTI IN CAVO MT	1,0	Tutte le direzioni (inclusa nella profondità di posa per cavidotto interrato)

Da quanto emerge dallo studio specialistico effettuato, a cui si rimanda per approfondimenti, l'impianto fotovoltaico oggetto della presente progettazione non produce effetti negativi da campi elettrici e magnetici sulla popolazione esterna per quanto riguarda la frequenza di rete

(50 Hz) in conformità alla normativa vigente.

10.8.1.3. Fase di dismissione

Non sono previste interferenze in fase di dismissione sulla componente "campi elettromagnetici".

10.8.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulla componente "campi elettromagnetici" evidenzia che solo per la **fase di esercizio** si può avere un impatto, riconducibile al fattore di perturbazione "radiazioni ionizzanti e non". Tale impatto è definibile in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Tabella 10-22: Significatività degli impatti per la componente "campi elettromagnetici".

COMPONENTE CAMPI ELETTROMAGNETICI			
Fasi di progetto	Fase di realizzazione	Fase di esercizio	Fase di dismissione
Fattori di perturbazione	---	Radiazioni ionizzanti e non	---
Magnitudo dell'impatto	---	-1	---
Durata dell'impatto	---	-2	---
Probabilità	---	-1	---
Reversibilità	---	-1	---
Scala spaziale dell'impatto	---	-1	---
Totale Impatto	---	-6	---
CLASSE DI IMPATTO	/	Classe -I	/

10.8.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

Poiché vi è il rispetto dei limiti imposti dalla normativa per le Dpa, non si ritengono necessarie ulteriori misure di mitigazione dell'impatto.

Per quanto riguarda i campi elettrici, si sottolinea che tutti i componenti dell'impianto presentano al loro interno schermature o parti metalliche collegate all'impianto di terra, per cui si ottiene che i campi elettrici risultanti all'esterno sono del tutto contenuti.

10.9. COMPONENTI ANTROPICHE

10.9.1. IMPATTI/RICADUTE

I fattori di perturbazione (si veda Tabella 10-2) che risultano interferire con le componenti antropiche in fase di realizzazione e che sono stati identificati nelle analisi precedenti sono i seguenti:

- Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri (interazione indiretta);
- Rumore e vibrazioni (interazione diretta);
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture (interazione diretta);
- Presenza antropica (interazione diretta).

I fattori di perturbazione che risultano interferire con le componenti antropiche in fase di esercizio sono i seguenti:

- Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri (interazione indiretta);
- Rumore e vibrazioni (interazione diretta);
- Radiazioni ionizzanti e non (interazione diretta);
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture (interazione diretta);
- Presenza antropica (interazione diretta).

10.9.1.1. Fase di realizzazione**Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri**

In fase di realizzazione dell'intervento, i potenziali impatti sulle componenti antropiche riguardano la salute pubblica, e potrebbero essere collegati al sollevamento polveri e all'emissione dei gas di scarico originati dalla movimentazione e dall'attività di mezzi di cantiere, su strada e all'interno delle aree di lavoro in corrispondenza delle nuove installazioni (piazzole, cavidotti, sottostazione, ecc.).

I potenziali effetti sulla salute pubblica sono da valutare con riferimento al sistema respiratorio e, in particolare, all'esposizione a NOx, CO e polveri. Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 10.1.

Le considerazioni e le stime effettuate sulla componente "Atmosfera" hanno mostrato, tuttavia, che l'impatto generato dalle emissioni dei mezzi e dalla ricaduta delle polveri in fase di cantiere sarà BASSO, con i principali effetti limitati alle immediate vicinanze delle aree di lavoro e agli ambiti di interazione potenziale dell'ordine del centinaio di metri.

A supporto di tale valutazione si ricorda che i mezzi non saranno utilizzati in modo continuativo e le macchine non saranno presenti e operative tutte in contemporanea nelle aree di lavoro. In particolare, a seconda delle lavorazioni, da esperienze pregresse su progetti analoghi, si prevede l'impiego contemporaneo di un parco macchine non superiore a 4/5 unità. Inoltre, ricordando che l'area di impianto è divisa in 2 lotti suddivisi in diversi campi, le attività potranno essere portate avanti allestendo piccoli cantieri temporanei in corrispondenza di ogni area di lavoro.

Si può inoltre aggiungere che in corso d'opera saranno adottate idonee misure di mitigazione atte a minimizzare i potenziali impatti.

Si consideri, inoltre, che nelle immediate vicinanze dell'impianto agrivoltaico non sono presenti centri abitati, mentre risultano completamente assenti ricettori particolarmente sensibili quali scuole, ospedali e case di cura. L'area di progetto, in particolare, è ubicata in un contesto agricolo con poche abitazioni sparse.

In tema di "qualità dell'aria", come descritto in maniera più dettagliata nel paragrafo 9.1, la valutazione sullo stato della qualità dell'aria (dati ARPA disponibili più recenti), non ha evidenziato criticità relative ai principali inquinanti atmosferici (SO₂, NO₂, O₃ e Polveri) per l'area di interesse. Infatti, nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

L'unico effetto residuo (di scarso rilievo) potrebbe essere rappresentato dal disturbo arrecato alla popolazione residente lungo le reti viarie interessate dal movimento mezzi, per trasporto di materiale e lavoratori a causa di un modesto aumento del traffico locale.

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

Come anticipato in precedenza, le emissioni sonore connesse alla fase di cantiere (realizzazione e dismissione) e gli eventuali effetti sulla salute pubblica sono collegati alle operazioni di scavo e riporto effettuate con macchine operatrici (es: pala meccanica cingolata, rullo compressore, ecc.), alla posa in opera del calcestruzzo/magrone (betoniera, pompa) e al trasporto e scarico di materiali apparecchiature (automezzo, gru, ecc.).

Tali emissioni saranno comunque limitate alle ore diurne e dovute allo svolgimento solo di alcune attività tra quelle previste. Si precisa, inoltre, che per limitare il più possibile i disturbi dovuti alle emissioni di rumore saranno implementate le misure di mitigazione descritte nel paragrafo 10.7.3.

Pertanto, in virtù delle caratteristiche del contesto territoriale in cui sarà realizzato il progetto e tenendo conto delle misure di mitigazione previste si può ragionevolmente ritenere che il disturbo indotto sulla popolazione sia poco significativo e trascurabile.

Le vibrazioni dovute alla realizzazione delle attività di cantiere sono legate all'utilizzo di mezzi di trasporto e d'opera (autocarri, escavatori, ruspe, ecc.). I disturbi connessi a tale fattore di perturbazione interesseranno, pertanto, solo il personale addetto, mentre non sono attese interferenze sulla popolazione.

Si ricorda, infatti, che la nocività delle vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse: estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mano-braccio o corpo intero), frequenza della vibrazione, direzione di propagazione, tempo

di esposizione.

Nel caso specifico, i lavoratori presenti sull'area durante le fasi di cantiere saranno dotati di tutti i dispositivi di protezione individuale (DPI), in linea a quanto previsto dalle vigenti disposizioni normative in materia di sicurezza, e l'impatto indotto dalle vibrazioni può essere considerato NULLO.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Gli impatti che si possono verificare sulla componente antropica relativi al fattore di perturbazione "presenza fisica di mezzi, impianti e strutture" e analizzati in questa trattazione sono riconducibili all'aumento di traffico sulle strade pubbliche.

Le attività in progetto, infatti, anche se solo temporaneamente, potrebbero determinare un'interferenza sulla viabilità esistente a causa del traffico generato dai mezzi di trasporto e d'opera necessari allo svolgimento dei lavori.

Nelle fasi di cantiere il traffico dei mezzi sarà dovuto prevalentemente a:

- trasporto dei componenti del parco fotovoltaico (pannelli, strutture di sostegno);
- spostamento degli operatori addetti alle lavorazioni (automobili);
- movimentazione dei materiali necessari al cantiere (ad esempio inerti), di materiali di risulta e delle apparecchiature di servizio (automezzi pesanti);
- approvvigionamento idrico tramite autobotte;
- approvvigionamento gasolio;
- trasporto dei rifiuti verso centri autorizzati per smaltimento o recupero.

La fase più intensa dal punto di vista del traffico indotto sarà quella relativa al trasporto dei componenti del parco fotovoltaico.

Il trasporto dei materiali di impianto, anche al fine di evitare di sovraccaricare le aree di stoccaggio, sarà equamente distribuito durante il periodo di costruzione del parco.

I mezzi meccanici e di movimento terra, invece, una volta portati sul cantiere resteranno in loco per tutta la durata delle attività e non influenzeranno il normale traffico delle strade limitrofe all'area di progetto.

Fattore di perturbazione: presenza antropica

Si ritiene che l'impatto correlato alla presenza antropica possa rappresentare, per le componenti antropiche, un elemento positivo dovuto ai risvolti occupazionali che la presenza di un cantiere di questo tipo può comportare.

Come ampiamente trattato nel paragrafo 13.2.2, viste le stime effettuate negli anni passati dal GSE, si prevede che il progetto fotovoltaico in oggetto, di potenza pari a 10,2 MW, contribuirà, in fase di realizzazione dell'impianto, alla creazione di 122,4 ULA temporanee (dirette e indirette).

Durante la fase di cantiere, l'occupazione relativa alle attività agricole si fermeranno, per poi riprendere una volta avviata la fase di esercizio.

10.9.1.2. Fase di esercizio

Fattore di perturbazione: emissioni in atmosfera e sollevamento polveri

L'esercizio dell'impianto fotovoltaico non produrrà emissioni in atmosfera e non avrà impatti sulla componente antropica. Le uniche emissioni residue saranno determinate dalla presenza di mezzi nei pressi dell'impianto nel corso delle attività di manutenzione. Tuttavia, tali interventi avranno breve durata e comporteranno l'utilizzo di un numero limitato di mezzi. Si ritiene che le attività non determineranno impatti sulla componente antropica.

Detto questo, come ampiamente trattato nel paragrafo 10.2.1.2 (a cui si rimanda per approfondimenti), l'impianto fotovoltaico in oggetto, in quanto impianto a fonte di energia rinnovabile, concorrerà alla riduzione delle emissioni in atmosfera (emissioni di CO, CO₂, NO_x, SO_x e PM) che risultano nocive, oltre che per l'ambiente, anche per l'uomo. L'impatto, pertanto, è da considerarsi POSITIVO.

Per quanto riguarda la conduzione dell'attività agricola connessa con l'impianto agrivoltaico, si ritiene che l'utilizzo di macchinari agricoli nell'area non sarà molto diverso da quanto risulta attualmente; pertanto, anche in questo caso l'impatto sulla salute umana dovuto alle

emissioni in atmosfera e sollevamento polveri legato alle attività agricole risulterà TRASCURABILE.

Fattore di perturbazione: rumore e vibrazioni

Le emissioni sonore connesse alla fase di esercizio e gli eventuali effetti sulla salute pubblica saranno originate dall'esercizio degli inverter e dei trasformatori BT/MT presenti all'interno dei cabinati di campo.

Il funzionamento dei suddetti componenti a regime, tuttavia, è limitato alle sole ore diurne, ed in particolare alle ore di luce solare, mentre nelle ore notturne essi restano accesi in modalità stand-by dal momento che l'impianto fotovoltaico non produce energia.

Come anticipato nel paragrafo 10.7, al fine di valutare i possibili impatti indotti da tale fattore di perturbazione, nell'ottica della tutela dell'ambiente e della popolazione, è stata implementata, per la fase di esercizio, una verifica di compatibilità acustica.

I risultati delle valutazioni effettuate mostrano la compatibilità acustica dell'intervento in progetto con i limiti e le prescrizioni imposti dalla vigente normativa, prevedendo la chiusura delle porte della cabina durante il funzionamento.

Per informazioni di maggior dettaglio circa i risultati conseguiti si rimanda al documento specialistico GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.041 – *Relazione di impatto acustico*.

Fattore di perturbazione: radiazioni ionizzanti e non

La valutazione del potenziale impatto indotto sulla popolazione dal fattore di perturbazione "emissioni ionizzanti e non" è stata eseguita nel precedente paragrafo 10.8.

Qui si ricorda che per valutare l'effetto dei campi elettromagnetici in fase di esercizio è stata predisposta l'elaborato specialistico R16 - Studio Impatto Elettromagnetico a cui si rimanda per approfondimenti.

Gli esiti della valutazione evidenziano che le aree di prima approssimazione individuate essendo contenute all'interno dell'area di progetto non coinvolgono né civili abitazioni, né locali pubblici con permanenza di persone, né luoghi di divertimento o svago.

Inoltre, si ritiene ragionevole ipotizzare che la permanenza di persone in prossimità del campo fotovoltaico, per un periodo di esposizione prossimo o superiore alle quattro ore, sia una condizione difficilmente riscontrabile nella realtà; pertanto, non si evidenziano rischi per la salute.

Fattore di perturbazione: presenza fisica di mezzi, impianti e strutture

Durante la fase di esercizio il traffico veicolare sarà legato unicamente ai servizi di manutenzione e controllo ordinari e straordinari. Tali servizi saranno di breve durata, pianificati e molto diluiti nel tempo; inoltre interesseranno un numero ridotto di mezzi e personale.

Per questi motivi si ritiene che l'impatto dovuto al traffico veicolare non possa determinare interferenze negative sulle componenti antropiche.

Fattore di perturbazione: presenza antropica

Come per la fase di cantiere, anche per la fase di esercizio sono previsti benefici dovuti ai risvolti occupazionali che la presenza di un impianto di questo tipo può comportare.

Come ampiamente trattato nel paragrafo 13.2.2, viste le stime effettuate negli anni passati dal GSE, si prevede che il progetto fotovoltaico in oggetto, di potenza pari a 10,2 MW, contribuirà, in fase di esercizio dell'impianto, alla creazione di 7,14 ULA permanenti (dirette e indirette).

10.9.1.3. Fase di dismissione

Le considerazioni sugli impatti indotti in fase di realizzazione sono da estendere anche alle attività da svolgere in caso di dismissione dell'impianto a fine "vita utile" in quanto del tutto simili alle attività previste per la fase di realizzazione.

10.9.2. SIGNIFICATIVITÀ DEGLI IMPATTI

L'applicazione dei criteri definiti per la stima delle interferenze indotte dall'intervento sulle "componenti antropiche" evidenzia quanto segue.

Per la **fase di cantiere** (sia per la realizzazione, sia per la dismissione) si ritiene che l'impatto, considerando i seguenti fattori di perturbazione:

- Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri;
- Rumore e vibrazioni,

possa rientrare in **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "presenza fisica di mezzi, impianti e strutture", l'impatto è da ritenersi di **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "presenza antropica", invece, l'impatto è da ritenersi di **Classe III = IMPATTO POSITIVO MEDIO**.

Per la **fase di esercizio**, si ritiene che l'impatto, considerando i seguenti fattori di perturbazione:

- Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri;
- Presenza antropica,

è da considerarsi di **Classe IV = IMPATTO POSITIVO ALTO**.

Per quanto riguarda i seguenti fattori di perturbazione:

- Rumore e vibrazioni;
- Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture,

si ritiene che l'impatto possa rientrare in **Classe -II = IMPATTO NEGATIVO BASSO**.

Per quanto riguarda il fattore di perturbazione "radiazioni ionizzanti e non", l'impatto è da ritenersi di **Classe -I = IMPATTO NEGATIVO TRASCURABILE**.

Tabella 10-23: Tabella 10-24: Significatività degli impatti per le "componenti antropiche".

COMPONENTI ANTROPICHE									
Fasi di progetto	Fase di realizzazione				Fase di esercizio				
Fattori di perturbazione	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica	Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Radiazioni ionizzanti e non	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica
Magnitudo dell'impatto	-2	-2	-1	2	3	-1	-1	-1	2
Durata dell'impatto	-1	-1	-1	1	2	-2	-2	-2	3
Probabilità	-1	-1	-2	3	3	-2	-1	-1	3
Reversibilità	-1	-1	-1	1	2	-1	-1	-1	3
Scala spaziale dell'impatto	-1	-1	-3	3	3	-1	-1	-3	3
Totale Impatto	-6	-6	-8	10	13	-7	-6	-8	14
CLASSE DI IMPATTO	Classe -I	Classe -I	Classe -II	Classe III	Classe IV	Classe -II	Classe -I	Classe -II	Classe IV

COMPONENTI ANTROPICHE			
Fase di dismissione			
Emissioni in atmosfera e Sollevamento polveri	Rumore e vibrazioni	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture	Presenza antropica
-2	-2	-1	2
-1	-1	-1	1
-1	-1	-2	3
-1	-1	-1	1
-1	-1	-3	3
-6	-6	-8	10
Classe -I	Classe -I	Classe -II	Classe III

10.9.3. MISURE DI CONTENIMENTO/MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE

Per contenere le emissioni in atmosfera e il sollevamento delle polveri che potrebbero incidere sulla salute umana, sono previste una serie di azioni già elencate al paragrafo 10.1.3, a cui si rimanda per approfondimenti.

Per contenere le emissioni acustiche che potrebbero comportare un disturbo alla popolazione,

si prevedono le azioni previste al paragrafo 10.7.3.

Per quanto riguarda il disturbo che può comportare la presenza dell'impianto sulla componente relativo alla percezione del paesaggio, si prevede la realizzazione di fasce arbustive e/o arboree al fine di mitigare l'eventuale impatto visivo dai punti di vista considerati sensibili, quali strade a maggior percorrenza, beni culturali e/o paesaggistici.

11. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI SULLE DIVERSE COMPONENTI AMBIENTALI

11.1. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Si riporta una matrice conclusiva con tutti i giudizi di significatività ottenuti dalle analisi dei precedenti paragrafi.

Tabella 11-1: Matrice conclusiva riportante i giudizi di significatività ottenuti.

FASI DI PROGETTO	FATTORI DI PERTURBAZIONE	COMPONENTI AMBIENTALI							
		ATMOSFERA E CLIMA	SUOLO E SOTTOSUOLO	AMBIENTE IDRICO	BIODIVERSITA'	PAESAGGIO	BENI ARCHEOLOGICI	CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONI	CAMPI ELETTROMAGNETICI
REALIZZAZIONE	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri								
	Rumore e vibrazioni								
	Illuminazione notturna								
	Radiazioni ionizzanti e non								
	Modifiche morfologiche del suolo								
	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo								
	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture								
	Presenza antropica								
ESERCIZIO	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri								
	Rumore e vibrazioni								
	Illuminazione notturna								
	Radiazioni ionizzanti e non								
	Modifiche morfologiche del suolo								
	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo								
	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture								
	Presenza antropica								
DISMISSIONE	Emissioni in atmosfera e sollevamento polveri								
	Rumore e vibrazioni								
	Illuminazione notturna								
	Radiazioni ionizzanti e non								
	Modifiche morfologiche del suolo								
	Modifiche dell'uso e occupazione del suolo								
	Presenza fisica di mezzi, impianti e strutture								
	Presenza antropica								

12. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) individua le azioni di monitoraggio in grado di verificare l'entità dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi causati dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto in questione. Il PMA deve comprendere tutte le fasi di vita del progetto: fase ante operam, corso d'opera, post operam ed eventuale dismissione.

Con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i. il monitoraggio ambientale è entrato a far parte del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di mezzo in grado di fornire una misura reale dell'evoluzione dello stato dell'ambiente e di consentire ai soggetti responsabili (Proponente, Autorità Competenti) di riconoscere le avvisaglie di impatti significativi sulle componenti ambientali, in modo da attivare preventivamente e tempestivamente delle azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano coerenti con le previsioni effettuate nella valutazione di impatto ambientale (VIA).

Le attività programmate nel PMA sono finalizzate a:

- Verificare lo scenario ambientale di riferimento (monitoraggio ante operam) utilizzato nel SIA per la valutazione dei potenziali impatti ambientali causati dall'opera in progetto;
- Verificare le previsioni degli impatti ambientali contenute nel SIA monitorando l'evoluzione dello scenario ambientale di riferimento a seguito dell'attuazione del progetto (monitoraggio in corso d'opera e post operam), tramite il monitoraggio della variazione dei parametri analitici che definiscono lo stato quali-quantitativo delle componenti ambientali soggette a un impatto significativo;
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste nel SIA per ridurre l'entità degli impatti ambientali significativi individuati in fase di cantiere, di esercizio e di eventuale dismissione (monitoraggio in corso d'opera e post operam);
- Individuare eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni contenute nel SIA e programmare le opportune misure correttive per la loro risoluzione (monitoraggio in corso d'opera e post operam).

Per la redazione della presente proposta di Piano di Monitoraggio Ambientale si è fatto riferimento alle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA" nella Rev. 1 del 16/06/2014, redatte dal MATTM, dal Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo e dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ISPRA.

La scelta delle aree e delle componenti e fattori ambientali da monitorare è basata sulla sensibilità e vulnerabilità delle azioni di progetto evidenziate nello SIA.

Dalle analisi effettuate, è emerso che non vi siano particolari criticità legate agli impatti; nonostante ciò, si è provveduto a individuare le seguenti componenti ambientali per cui è prevedibile programmare un monitoraggio ambientale:

- Atmosfera;
- Suolo;
- Ambiente idrico;
- Rumore;
- Componente agronomica.

Non si prevede invece il monitoraggio delle altre componenti ambientali alla luce degli esiti della valutazione dei potenziali impatti (fase di realizzazione e fase di esercizio del nuovo impianto) che, sulla base dei criteri di valutazione adottati, degli studi specialistici implementati e della letteratura di settore, oltre che delle esperienze pregresse maturate nel corso dello svolgimento di analoghe attività, ha rilevato nel complesso potenziali impatti poco significativi (valutati per larga parte nulli e trascurabili), anche alla luce delle misure di mitigazione adottate.

Per approfondimenti si rimanda all'elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.039 – Piano di monitoraggio ambientale*.

13. ULTERIORI ANALISI APPROFONDITE

13.1. PRODUZIONE DI RIFIUTI

13.1.1. PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI IN FASE DI REALIZZAZIONE

I rifiuti prodotti in fase di realizzazione derivano, a titolo indicativo da:

- **Materiali da Costruzione:** Durante la fase di costruzione degli impianti fotovoltaici, possono essere utilizzati vari materiali, tra cui cemento, acciaio, vetro e componenti elettronici. La produzione e il trasporto di questi materiali possono generare rifiuti come imballaggi, scarti di produzione e materiali non utilizzati.
- **Scavi e Movimento Terra:** La preparazione del terreno per l'installazione dei pannelli fotovoltaici può comportare scavi e movimento terra. Questo può generare rifiuti come terra escavata e rocce, che potrebbero richiedere smaltimento o gestione adeguata.
- **Imballaggi e Spedizioni:** I componenti dei pannelli fotovoltaici e dell'infrastruttura correlata vengono spesso imballati per il trasporto. Gli imballaggi, come plastica e cartone, potrebbero essere scartati una volta che i materiali sono stati assemblati.

A titolo puramente esemplificativo si riporta un elenco delle categorie di rifiuti derivanti dalle fasi di cantiere distinti per categorie e identificati tramite codice CER:

- CER 150101 imballaggi di carta e cartone
- CER 150102 imballaggi in plastica
- CER 150103 imballaggi in legno
- CER 150104 imballaggi metallici
- CER 150105 imballaggi in materiali compositi
- CER 150106 imballaggi in materiali misti
- CER 150203 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202
- CER 160210 apparecchiature fuori uso contenenti PCB o da essi contaminate, diverse da quelle di cui alla voce 160209
- CER 160304 rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303
- CER 160604 batterie alcaline (tranne 160603)
- CER 160601 batterie al piombo
- CER 160605 altre batterie e accumulatori
- CER 160799 rifiuti non specificati altrimenti (acque di lavaggio piazzale)
- CER 170107 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106
- CER 170203 plastica
- CER 170407 metalli misti
- CER 170411 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410
- CER 170504 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503
- CER 170604 materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603

Tutti i rifiuti prodotti saranno gestiti secondo il criterio del Deposito Temporaneo ai sensi del D.Lgs. 152/06, art. 186, comma 1, lettera bb) in aree appositamente allestite all'interno dell'area di cantiere. Eventuali rifiuti pericolosi, al momento non previsti, saranno stoccati in sicurezza e trasportati verso le opportune strutture di smaltimento.

13.1.2. PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI IN FASE DI ESERCIZIO

La vita utile dell'impianto è stimata essere di 25 anni. Durante la fase di esercizio i rifiuti sono principalmente generati dalle attività di manutenzione.

Per la manutenzione dell'impianto in fase di esercizio, verrà stipulato apposito contratto di "Operation & Maintenance" da affidare a ditta esterna o all'unità O&M del gruppo Enel. Le principali attività che possono generare rifiuti sono le seguenti:

- Pulizia Moduli: Pulizia della parte superiore dei moduli al fine di evitare cali di rendimento;
- Manutenzione ordinaria: Manutenzione e/o sostituzione di parti non strutturali dell'impianto (es. Sistemazione cablaggi, controllo impianto elettrico, sostituzione fusibili, ecc.);
- Manutenzione straordinaria: Manutenzione e/o sostituzione di parti 'chiave' dell'impianto fotovoltaico (es. Sostituzione moduli, trasformatore ecc.);
- Manutenzione preventiva: Manutenzione e/o sostituzione di parti dell'impianto fotovoltaico (con particolare riferimento a quelle oggetto di usura eccessiva anticipata) al fine di evitare interruzioni impreviste della produzione di energia elettrica.

13.1.3. PRODUZIONE E GESTIONE DEI RIFIUTI IN FASE DI DISMISSIONE

Si procederà ad una totale dismissione dell'impianto, provvedendo a ripristinare completamente lo stato "ante operam" dei terreni interessati dalle opere.

Le operazioni di rimozione e demolizione delle opere, nonché il recupero e smaltimento dei materiali di risulta, verranno eseguite applicando le più evolute metodologie e tecnologie, in osservanza delle norme vigenti in materia di smaltimento di rifiuti.

Le principali fasi che caratterizzeranno lo smantellamento dell'impianto sono elencate di seguito:

- Preparazione cantiere, area di eventuale stoccaggio materiale e attrezzature, tramite estirpazione della vegetazione esistente e rimozione di elementi che possano ostacolare la costruzione;
- Scollegamento di tutta la componentistica elettrica e messa in sicurezza dell'area;
- Smontaggio dei moduli e smaltimento;
- Smontaggio delle strutture di sostegno dei moduli e smaltimento;
- Rimozione dei cavi e della componentistica elettrica e di comunicazione e smaltimento;
- Rimozione delle cabine installate;
- Rimozione delle fondazioni e dei plinti in cemento armato;
- Rimozione recinzione e cancelli
- Rimozione misto stabilizzato dalle strade interne all'area di impianto
- Ripristino aree ed eventuale pulizia;
- Ispezione finale e riconsegna aree.

Cronoprogramma e operazioni di dettaglio saranno concordate in fase operativa con la ditta esecutrice dei lavori di rimozione.

Oltre a quanto descritto per la Fase di realizzazione, si procederà allo smantellamento dei componenti d'impianto con conseguente produzione di materiale residuo. I materiali prodotti in maggior quantità saranno originati dallo smantellamento delle strutture di sostegno (metallo, tipicamente leghe di alluminio) e dei moduli fotovoltaici (principalmente silicio drogato e metalli rari, vetro, alluminio, film polimerici).

13.1.3.1. Rimozione dei pannelli fotovoltaici

In merito ai moduli fotovoltaici, si segnala che attualmente circa il 90 – 95 % del peso del modulo è composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio, percentuale destinata a crescere in virtù dell'importante sviluppo tecnologico dell'industria del riciclo.

In fase di dismissione dell'impianto, i pannelli solari, se non recuperati per il riutilizzo così come tali, devono essere smaltiti o riciclati.

I principali componenti di un pannello fotovoltaico sono:

- Silicio
- Componenti elettrici
- Metalli
- Vetro

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- Recupero cornice di alluminio;
- Recupero vetro;
- Recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- Recupero delle componenti elettriche
- Invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

Moltissime aziende fornitrici di moduli fotovoltaici ormai propongono già in fase di stipula dei contratti di fornitura, un "Contratto di Riciclo", per recupero e trattamento dei componenti dei pannelli, ma anche per lo stoccaggio degli stessi in attesa del riciclaggio. A conclusione della fase di dismissione viene poi rilasciato dal fornitore un certificato attestante l'avvenuto recupero in accordo a quanto previsto dal contratto. In molti casi ciò viene gestito attraverso l'adesione da parte delle ditte fornitrici ad associazioni specifiche. Si cita in proposito l'associazione PV CYCLE, che tramite subsidiarie locali gestisce a livello mondiale un programma collettivo per il riciclo e il ritiro dei moduli fotovoltaici.

Il rapporto di IRENA del 2016 intitolato "*End-of-life management – Solar photovoltaic panels*" sottolineava già che il riciclaggio o il riutilizzo dei pannelli solari fotovoltaici alla fine della loro vita di circa 30 anni sarebbe stato in grado di sbloccare uno stock stimato di 78 milioni di tonnellate di materie prime e altri componenti preziosi a livello globale entro il 2050⁹⁵.

Il processo di smaltimento, data l'assenza di materiali pericolosi o inquinanti tra i componenti del pannello, non necessita di particolari competenze e può essere gestito da uno dei numerosi operatori ambientali che agiscono sul territorio.

Il processo di riciclaggio dei pannelli fotovoltaici a base di silicio inizia con lo smontaggio del prodotto reale per separare le parti in alluminio e vetro. Quasi tutto (95%) il vetro può essere riutilizzato, mentre tutte le parti metalliche esterne sono utilizzate per rimodellare i telai delle celle. I restanti materiali vengono trattati a 500°C in un'unità di trattamento termico per facilitare il legame tra gli elementi della cella. A causa del calore estremo, la plastica incapsulante evapora, lasciando le celle di silicio pronte per essere ulteriormente elaborate. La tecnologia di supporto garantisce che nemmeno questa plastica venga sprecata; quindi, viene riutilizzata come fonte di calore per ulteriori trattamenti termici. Dopo il trattamento termico, l'hardware verde viene fisicamente separato. L'80% di questi può essere facilmente riutilizzato, mentre il resto è ulteriormente raffinato. Le particelle di silicio, chiamate wafer, vengono incise usando l'acido. I wafer rotti vengono fusi per essere riutilizzati per la produzione di nuovi moduli in silicio, con conseguente tasso di riciclaggio dell'85% del

⁹⁵ [End-of-life management Solar Photovoltaic Panels \(irena.org\)](https://www.irena.org/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels)

materiale di silicio⁹⁶.

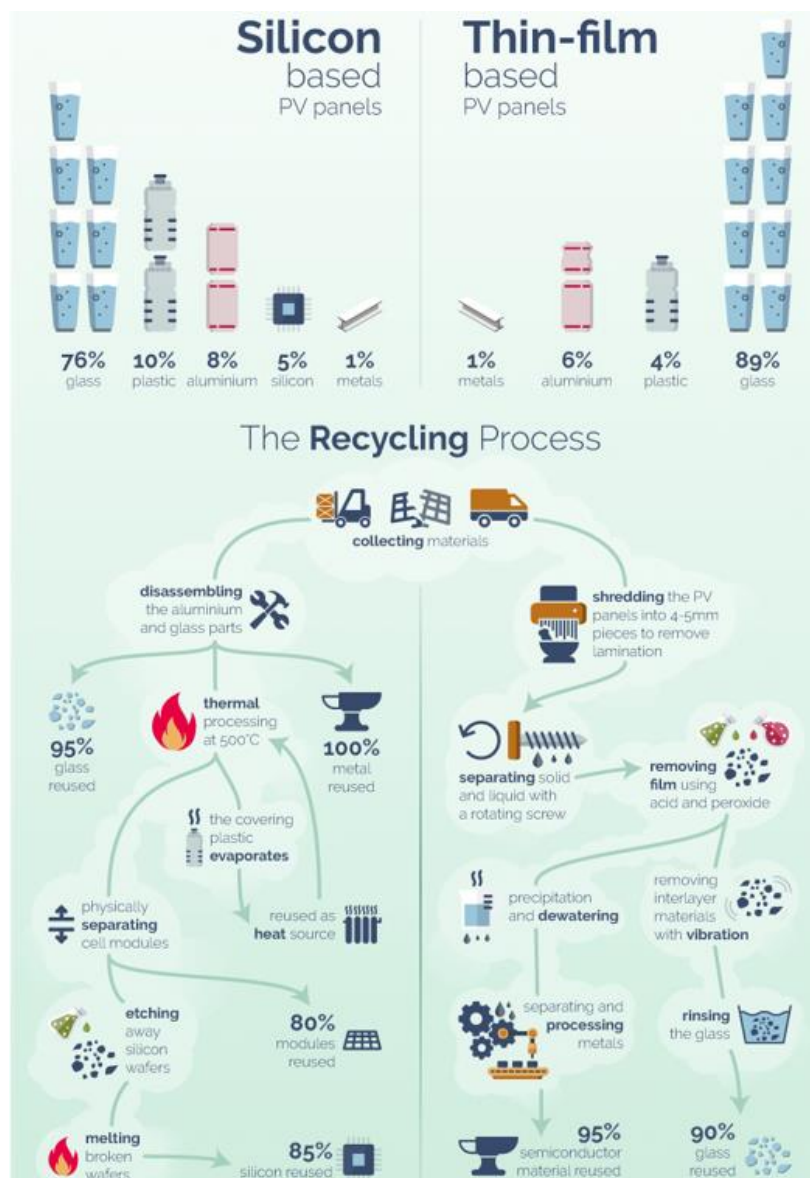


Figura 13.1: Il processo di riciclaggio dei pannelli fotovoltaici. Fonte dell'immagine: [Recycling: A Solar Panel's Life after Death | GreenMatch](#)

13.1.3.2. Rimozione delle strutture di sostegno

Le strutture di sostegno dei pannelli saranno rimosse tramite smontaggio meccanico. I materiali ricavati verranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.

13.1.3.3. Impianto ed apparecchiature elettriche

Per quanto attiene alle linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT, queste verranno rimosse ed il materiale di risulta sarà conferito agli impianti deputati a tale scopo dalla normativa di settore.

Buona parte dei materiali potrà essere riciclato: ad esempio il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici, così come le parti metalliche, verranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio. Le guaine verranno invece recuperate in mescole di gomme e

⁹⁶ [Recycling: A Solar Panel's Life after Death | GreenMatch](#)

plastiche.

Le polifore, cavidotti e pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

13.1.3.4. Cabine di trasformazione e cabine di impianto

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate delle cabine elettriche si procederà alla demolizione ed allo smaltimento dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

Per le platee delle cabine elettriche previste in calcestruzzo si prevede la loro frantumazione, con asportazione e conferimento dei detriti a ditte specializzate per il recupero degli inerti.

13.1.3.5. Smantellamento Recinzione esterna e cancelli

La recinzione in maglia metallica lungo il perimetro dell'area di impianto, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, verrà completamente smontata e i materiali verranno destinati a centri di recupero e riciclaggio di metalli.

I pilastri in c.a. di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

13.1.3.6. Viabilità interna

Questa attività interessa tutte le strade interne, di accesso e di collegamento tra le cabine, incluse le piazzole intorno alle cabine. Si procederà con la rimozione del pietrisco da misto di cava e successivamente effettuando un ripristino con terreno naturale. Dove necessario verrà ripristinata la vegetazione arborea utilizzando essenze autoctone. Lo smaltimento del pietrisco misto da cava avverrà presso impianti di recupero di inerti.

13.1.3.7. Dettagli riguardanti lo smaltimento dei componenti

Nell'ambito del presente progetto lo smaltimento dei vari materiali verrà gestito nel seguente modo:

Materiale	Destinazione finale
Acciaio	Riciclo in appositi impianti
Alluminio	Riciclo in appositi impianti
Materiali ferrosi	Riciclo in appositi impianti
Materiali plastici	Riciclo in appositi impianti e smaltimento (es. eventuali tubazioni per passaggio cavi o altro)
Rame	Riciclo e vendita
Inerti da costruzione	Conferimento a discarica
Materiali composti in fibre di vetro	Riciclo
Materiali elettrici e componenti elettromeccanici	Separazione dei materiali pregiati da quelli meno pregiati. Ciascun materiale verrà riciclato/venduto in funzione delle esigenze del mercato alla data di dismissione del parco fotovoltaico

Nella fattispecie i materiali non più utilizzabili ossia tutti quei materiali di cui "il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi" (art.1 direttiva 75/442/CE) sono definiti "rifiuti" e classificati secondo il Codice Europeo dei Rifiuti (C.E.R.). Si riportano di seguito i principali:

CODICE CER	RIFIUTO	RIFIUTO CORRISPONDENTE NELL'IMPIANTO FV
17 01 01	Cemento	derivante dalla demolizione delle fondazioni dei cabinati
17 02 03	Plastica	derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici
17 04 02	Alluminio	derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici
17 04 05	Ferro e acciaio	
17 04 11	Cavi (diversi da quelli alla voce 17 04 10)	derivanti dalla rimozione dei collegamenti tra le cabine
20 01 36	Apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso	inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici*
20 01 01	Carta, cartone	Derivanti dalle operazioni/attività di demolizione e smaltimento, prodotti dagli operatori presenti in sito
20 01 02	Vetro	
20 01 34	Pile	
20 01 39	Plastica	
20 01 40	Lattine	
20 03 01	Indifferenziato	

**riguardo ai pannelli fotovoltaici, ma anche alle apparecchiature elettriche quali inverter, quadri, trasformatori, vi sono alcune associazioni come la già citata PV CYCLE, che gestisce a livello mondiale un programma di ritiro collettivo di tali apparecchiature e successivo riciclo.*

I codici sono inseriti all'interno dell'“Elenco dei rifiuti” istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE (entrato in vigore il 1° gennaio 2002 così come modificato e integrato dalla Decisione 2001/118/CE, 2001/119/CE, 2001/573/CE). Il suddetto “Elenco dei rifiuti” della UE è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

Per quel che riguarda i costi legati alle operazioni di dismissione si rimanda al computo metrico delle Operazioni di Dismissione.

13.1.3.8. Smaltimento dei rifiuti appartenenti alla categoria RAEE

Per rifiuti appartenenti alla categoria “RAEE” si intendono le “apparecchiature che dipendono per un corretto funzionamento da correnti elettriche o da campi elettromagnetici [...] progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1.000 Volt per la corrente alternata e a 1.500 Volt per la corrente continua”.

L'Italia ha emanato il D.lgs. n.151 del 25 luglio 2005 (entrato in vigore il 12 novembre 2007) in recepimento della Direttiva Europea WEEE-RAEE RoHS. In tale decreto sono state quindi recepite le direttive dell'Unione Europea 2002/96/CE (direttiva RAEE del 27 gennaio 2003) e 2003/108/CE (modifiche alla 2002/96/CE del 8 dicembre 2003) e la 2002/95/CE (direttiva RoHS del 27 gennaio 2003). Il simbolo previsto dalla Norma EN 50419 indica l'appartenenza del prodotto alla categoria RAEE (Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche):



Tutti i prodotti che riportano tale simbolo al termine della loro vita utile non potranno essere conferiti nei rifiuti generici, ma dovranno seguire l'iter di smaltimento speciale previsto.

In caso di mancato recupero dei RAEE non sarà possibile sfruttare le risorse presenti all'interno del rifiuto stesso come, ad esempio, plastiche e metalli riciclabili.

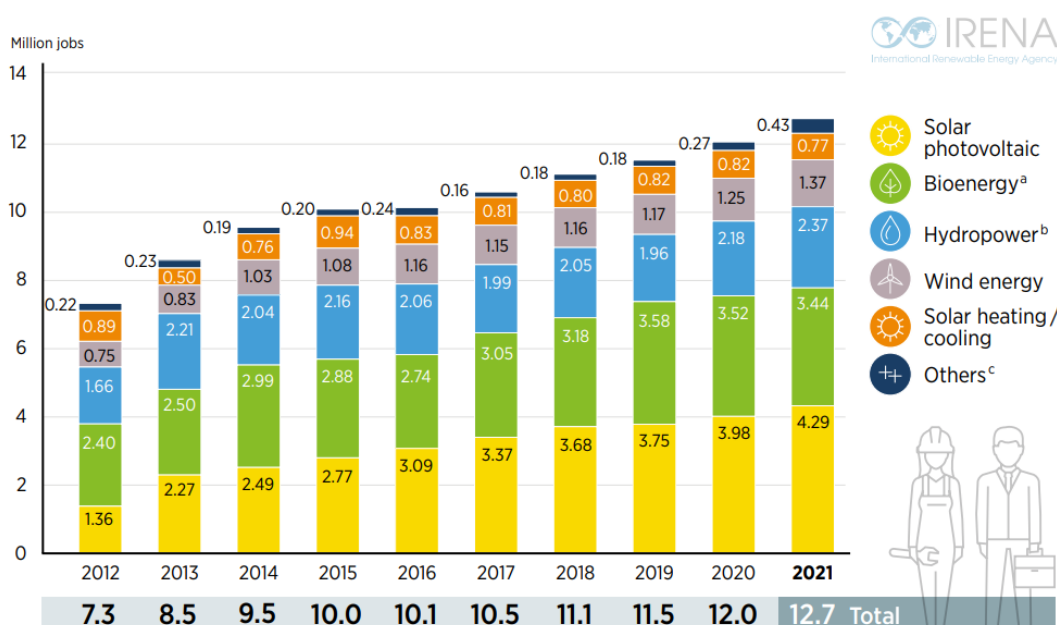
Ad oggi non tutti i Comuni si sono organizzati attraverso la costituzione di isole ecologiche a cui conferire i rifiuti.

Il 29 febbraio 2008 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale la legge 31/2008 di conversione del DL 248/2007 ("milleproroghe") che conferma le proroghe in materia di RAEE. Il 6 marzo 2008 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale la "legge Comunitaria 2007" (legge 34/2008) contenente la delega al Governo per la riformulazione del D.Lgs 25 Luglio 2005, n. 151 al fine di dare accoglimento alle censure mosse dall'Ue, con la procedura d'infrazione 12 ottobre 2006 per la non corretta trasposizione delle regole comunitarie sulla gestione delle apparecchiature elettriche ed elettroniche ricevute dai distributori all'atto dell'acquisto di nuovi prodotti da parte dei consumatori.

13.2. RICADUTE SOCIO-OCUPAZIONALI

Di rilevanza è invece l'impatto positivo che si riscontra sull'occupazione: non solo per la necessità di richiamare in loco manodopera specializzata necessaria per la realizzazione delle opere, ma anche per tutto l'indotto che ne consegue.

Secondo quanto riportato nella pubblicazione di IRENA e ILO (2022) "Renewable Energy and jobs – Annual Review 2022", il settore delle energie rinnovabili ha registrato, a partire dal 2012, una forte crescita occupazionale, con circa 12,7 milioni di posti di lavoro rilevati nel 2021 (700 mila occupati in più rispetto ai 12 milioni del 2020, e 1 milione e 200 mila in più rispetto agli 11,5 milioni del 2019).



^a Includes liquid biofuels, solid biomass and biogas.

^b Direct jobs only.

^c "Others" includes geothermal energy, concentrated solar power, heat pumps (ground based), municipal and industrial waste, and ocean energy.

Source: IRENA jobs database.

Figura 13.2: Unità lavoro impiegate nel settore delle energie rinnovabili dal 2012 al 2020 (Fonte: www.irena.org).

Queste tendenze occupazionali sono influenzate da una moltitudine di fattori, tra cui i costi, investimenti e capacità nuove e cumulative, nonché grazie ad un'ampia gamma di misure politiche per consentire la diffusione delle energie rinnovabili, generare catene di approvvigionamento vitali e creare forza lavoro. La pandemia di COVID-19 ha continuato a influenzare l'economia globale nel 2021, alterando sia il volume che la struttura della

domanda di energia.

Come visibile in Figura 13.3, IRENA ha stimato che l'occupazione globale nel settore fotovoltaico abbia quasi raggiunto i 4,3 milioni nel 2021.

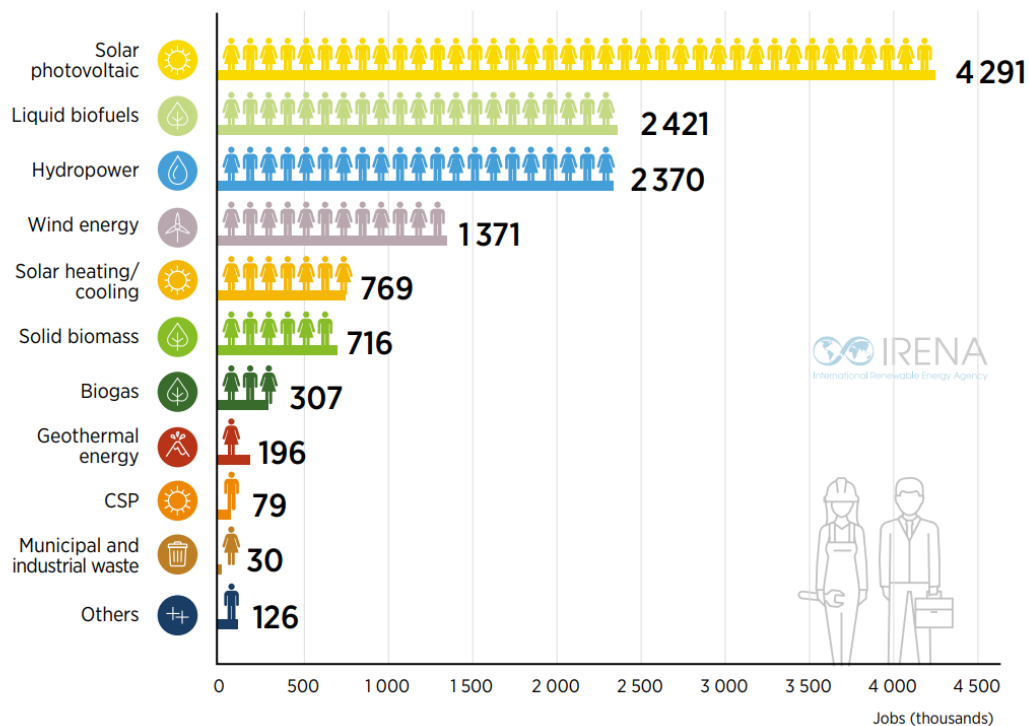
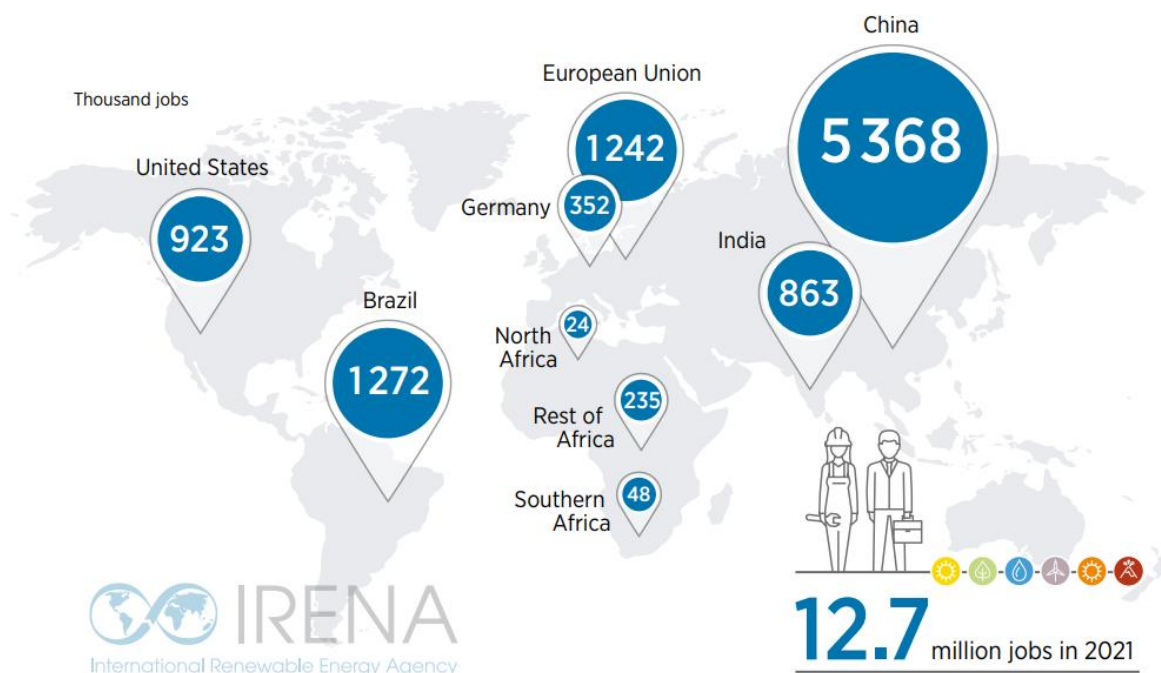


Figura 13.3: Occupazione a livello globale nelle energie rinnovabili, suddivisa per tecnologia (dati 2021)⁹⁷.

La maggior parte degli occupati nel settore delle rinnovabili è in Cina, seguita da Brasile e Unione Europea (Figura 13.4).

⁹⁷ Fonte dell'immagine: IRENA and ILO (2022), Renewable energy and jobs: Annual review 2022, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi and International Labour Organization, Geneva.



Source: IRENA jobs database.

Disclaimer: This map is provided for illustration purposes only. Any boundaries and names shown do not imply any endorsement or acceptance by IRENA.

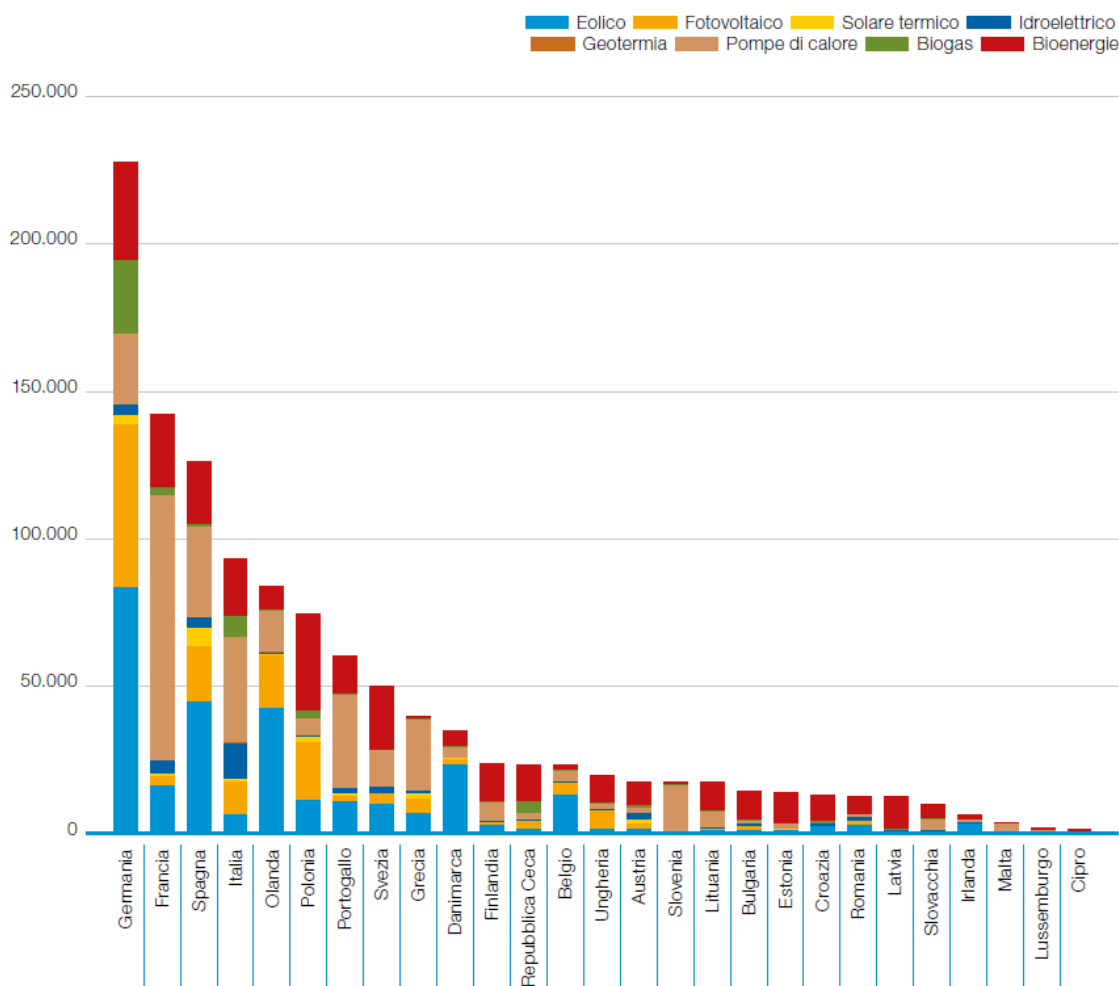
Figura 13.4: Paesi con il maggior numero di impiegati nel settore delle energie rinnovabili, nel 2021 (Fonte: www.irena.org).

Circa il 45% dei lavoratori energetici mondiali svolge occupazioni altamente qualificate, rispetto a circa il 25% per l'economia in generale⁹⁸.

In Europa, è la Germania a offrire più posti di lavoro nelle rinnovabili (228 mila), seguita da Francia e Spagna (Figura 13.5). L'Italia si colloca al quarto posto, con 93 mila posti di lavoro.

⁹⁸ Fonte: [I posti di lavoro nelle energie rinnovabili sono di più di quelli nelle energie fossili - Greenreport: economia ecologica e sviluppo sostenibile](#)

Posti di lavoro nelle rinnovabili in Europa al 2020



Elaborazione Legambiente su dati Eurobserv'er

Figura 13.5: Posti di lavoro nelle rinnovabili in Europa al 2020⁹⁹.

13.2.1. RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI IN ITALIA

Sin dal 2012 il GSE monitora le ricadute economiche e occupazionali correlate alla diffusione delle fonti rinnovabili in Italia. I risultati del monitoraggio riguardano le ricadute economiche, in termini di investimenti, spese O&M e valore aggiunto, e occupazionali, temporanee e permanenti, dirette e indirette. L'occupazione stimata non è da intendersi in termini di addetti fisicamente impiegati nei vari settori, ma di ULA (Unità di Lavoro), che indicano la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno.

Il GSE stima in via preliminare (i dati potrebbero essere soggetti ad aggiornamento) che per il 2021 siano stati investiti circa 2 mld€ in nuovi impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in particolar modo nel settore fotovoltaico (1 mld€) ed eolico (633 mln€). La progettazione, costruzione e installazione dei nuovi impianti nel 2021 si valuta abbia attivato un'occupazione "temporanea" corrispondente a oltre 14.000 unità di lavoro (ULA) dirette e indirette. La gestione "permanente" di tutto il parco degli impianti in esercizio, a fronte di una spesa di oltre 3,7 mld€, si ritiene abbia attivato oltre 33.800 ULA dirette e indirette, delle quali la maggior parte relative alla filiera idroelettrica, seguita dal fotovoltaico,

⁹⁹ Fonte del grafico: Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022, su dati Eurobserv'er.

dal biogas e dall'eolico (Tabella 13-1 e Figura 13.6).

Il nuovo valore aggiunto generato dalle fonti rinnovabili nel settore elettrico nel 2021 si ritiene sia stato complessivamente di oltre 2,9 mld€¹⁰⁰.

Tabella 13-1: Stime preliminari dei risultati economici e occupazionali dello sviluppo delle rinnovabili elettriche nel 2021, secondo il GSE¹⁰¹.

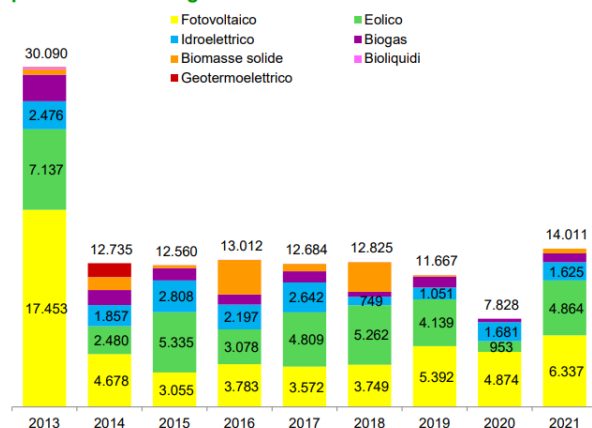
Tecnologia	Investimenti (mln €)	Spese O&M (mln €)	Valore Aggiunto (mln €)	Occupati temporanei diretti + indiretti (ULA)	Occupati permanenti diretti + indiretti (ULA)
Fotovoltaico	1.055	411	764	6.337	6.169
Eolico	633	340	406	4.864	3.880
Idroelettrico	185	1.063	811	1.625	11.652
Biogas	93	634	518	777	6.308
Biomasse solide	50	612	256	409	3.615
Bioliquidi	-	646	118	-	1.621
Geotermoelettrico	-	59	43	-	632
Totale	2.016	3.765	2.917	14.011	33.876

Gli occupati permanenti diretti e indiretti (legati alla gestione e manutenzione degli impianti esistenti) hanno mostrato un incremento di circa 7000 ULA dirette e indirette tra il 2013 e il 2021, a seguito della progressiva diffusione degli impianti per la produzione di energia elettrica da FER (Figura 13.6).

¹⁰⁰ [Gli impatti delle nostre attività \(gse.it\)](https://www.gse.it)

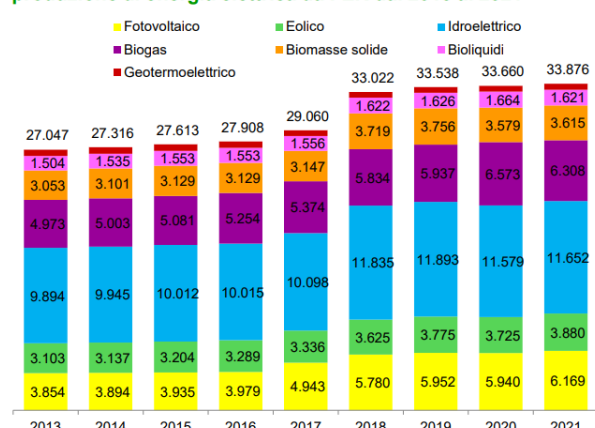
¹⁰¹ Fonte dei dati: [Gli impatti delle nostre attività \(gse.it\)](https://www.gse.it)

Stima delle Unità di Lavoro (ULA) temporanee nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2021*



Non sono inclusi gli impianti Idroelettrici di pompaggio misto, i rifiuti e i gas di discarica o depurazione

Stima delle Unità di Lavoro (ULA) permanenti nel settore della produzione di energia elettrica da FER dal 2013 al 2021*



*stime preliminari

Figura 13.6: Stima delle ULA temporanee e permanenti nel settore delle rinnovabili dal 2013 al 2021¹⁰².

13.2.2. RICADUTE OCCUPAZIONALI DEL PROGETTO FOTOVOLTAICO PROPOSTO

Per poter calcolare quali siano i risvolti occupazionali stimabili per il progetto proposto, ci si può avvalere dello studio del GSE "La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia"¹⁰³, che definisce il numero di ULA in funzione dei MW installati.

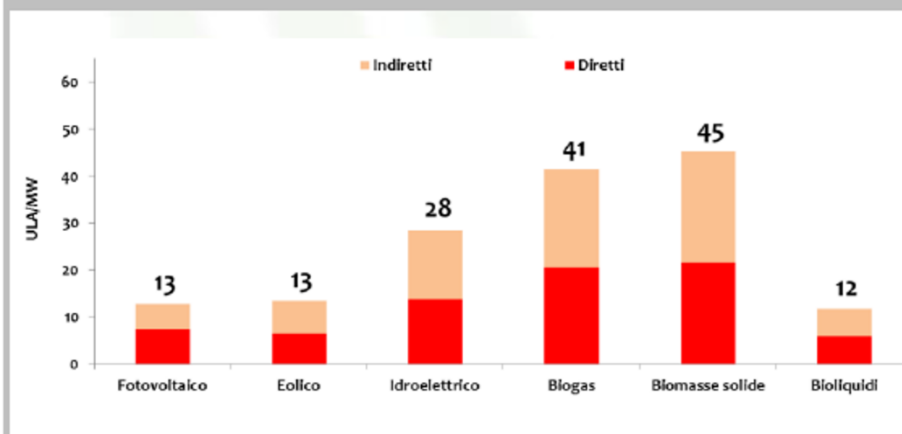
In tale studio emerge come per il fotovoltaico, per l'anno 2012 e 2014 si siano stimate per ogni MW installato 12 ULA temporanee (relative cioè alla fase di progettazione, costruzione e installazione degli impianti), mentre per l'anno 2013, si siano stimate 13 ULA per ogni MW installato (Figura 13.7).

Per quanto riguarda invece i dati del GSE relativi alle fasi di esercizio e manutenzione, dai grafici riportati in Figura 13.8 si può vedere come per il fotovoltaico, in tutti e tre gli anni considerati, si siano stimati 0,7 ULA/MW.

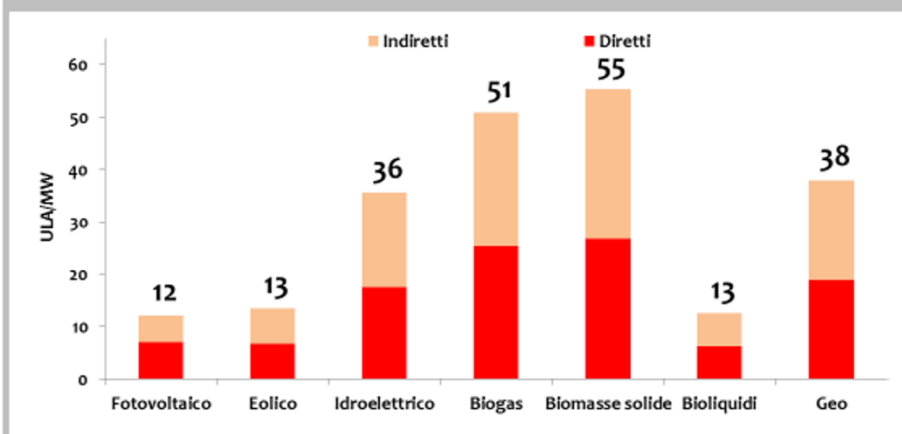
¹⁰² Fonte dei grafici: GSE (2022). Monitoraggio degli impatti economici e occupazionali delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica.

¹⁰³ GSE (2016). La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia.

Stima occupati temporanei per ogni MW installato nel 2012



Stima occupati temporanei per ogni MW installato nel 2013



Stima occupati temporanei per ogni MW installato nel 2014

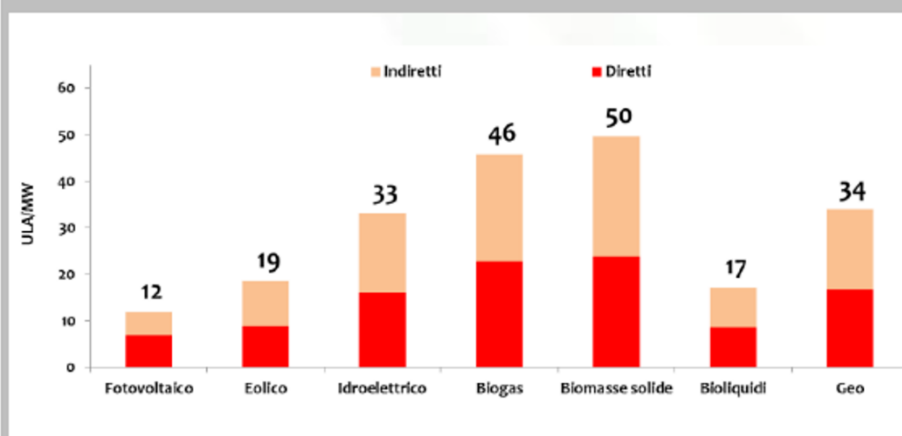
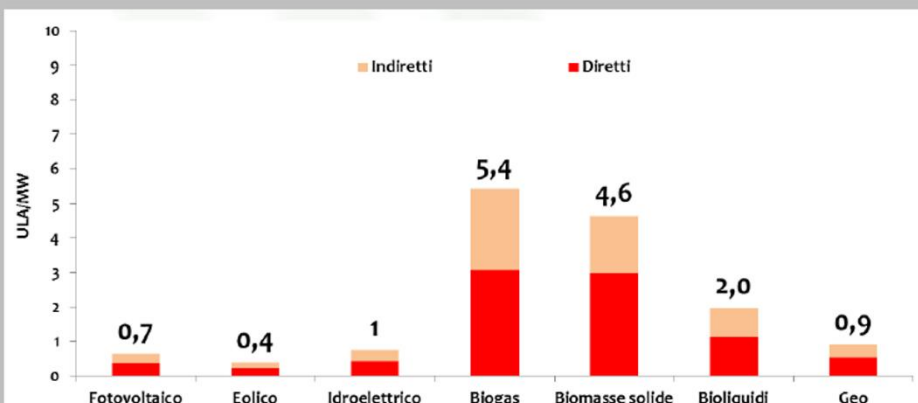
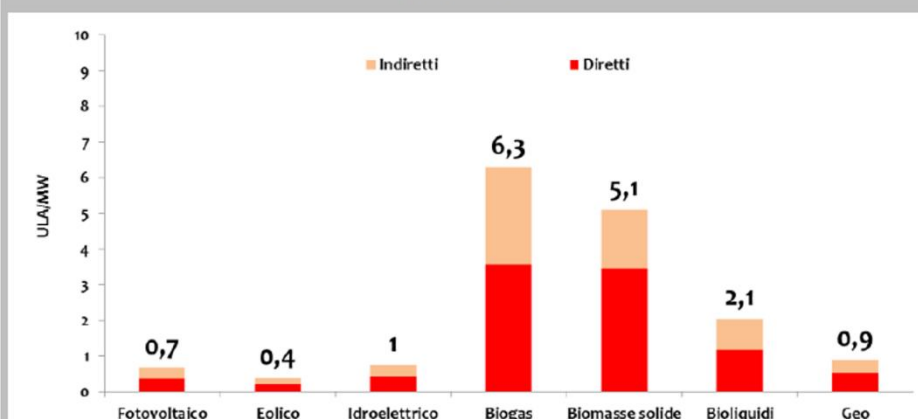


Figura 13.7: Stima degli occupati temporanei (fase di progettazione, costruzione e installazione degli impianti) nel 2012, 2013 e 2014.

Stima occupati permanenti per ogni MW in esercizio nel 2012



Stima occupati permanenti per ogni MW in esercizio nel 2013



Stima occupati permanenti per ogni MW in esercizio nel 2014

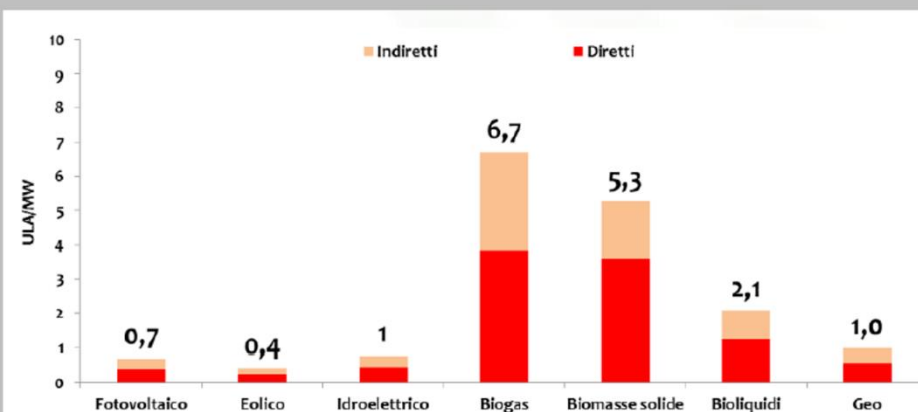


Figura 13.8: Stima degli occupati permanenti (fase di esercizio e manutenzione) nel 2012, 2013 e 2014.

Pertanto, considerando di applicare le stime effettuate dal GSE nel rapporto del 2016 per gli anni 2012, 2013 e 2014, così riassumibili:

- Fase di realizzazione dell'impianto: 12 ULA/MW (dirette e indirette);
- Fase di esercizio e manutenzione: 0,7 ULA/MW (dirette e indirette)

Si può dedurre che il progetto proposto, la cui potenza installata sarà pari a 10,2 MW, contribuirà alla creazione delle seguenti ULA:

- Fase di realizzazione dell'impianto: 122,4 ULA temporanee (dirette e indirette);
- Fase di esercizio e manutenzione: 7,14 ULA permanenti (dirette e indirette).

In particolare, le professionalità richieste in fase di realizzazione saranno principalmente operai, topografi, elettricisti, progettisti e operai agricoli, mentre nella fase di normale esercizio dell'impianto la tipologia di figure richieste, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, saranno elettricisti, operai edili, artigiani e operai agricoli e giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto.

13.2.3. RICADUTE OCCUPAZIONALI RELATIVE ALLA COMPONENTE AGRICOLA DEL PROGETTO PROPOSTO

Come già descritto nei precedenti paragrafi, l'agrivoltaico costituisce un modello di utilizzo contestuale di aree agricole per la produzione di cibo ed elettricità; questo comporta il fatto che, unitamente alla produzione elettrica, il terreno continui ad essere coltivato. Di fatto, l'inserimento della componente fotovoltaica non causerà variazioni nei livelli di occupazione lavorativa agricola.

14. CONCLUSIONI

Il presente elaborato costituisce lo Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto di un impianto agrivoltaico denominato "Simaxis 02" e delle relative opere di collegamento alla Rete Elettrica Nazionale (RTN), che la Società Enel Green Power Solar Energy S.r.l. intende realizzare all'interno dei confini comunali dei Comuni di Simaxis e Ollastra, in provincia di Oristano.

L'impianto sarà suddiviso in due lotti così definiti:

- Lotto N.1 (Campo "A") costituito da N. 12.460 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 7.227 kWp e per una potenza nominale di 5,7 MW;
- Lotto N.2 (Campo "B", Campo "C" e Campo "D") costituito da N. 9.072 moduli fotovoltaici per una potenza complessiva di 5.262 kWp e per una potenza nominale di 4,5 MW.

Ciascun lotto di impianto avrà il proprio punto di connessione in MT a 15kV con propria cabina di consegna.

Lo schema di collegamento alla rete di ciascun lotto di impianto prevede il collegamento alla Cabina Primaria (CP) "Ollastra" di e-distribuzione.

L'esame degli strumenti di pianificazione territoriale vigenti, analizzati in dettaglio nel capitolo 5, ha evidenziato in particolare che una piccola porzione di area recintata a sud risulta interferire con la fascia di rispetto di 150 metri da un corso d'acqua tutelato, ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio). Le opere e infrastrutture connesse non interferiscono con alcuno di questi beni.

In corrispondenza di tali aree verranno realizzati:

- La recinzione, che andrà a sostituire, almeno in parte, quella esistente;
- Un intervento di piantumazione di oliveto.

La recinzione attualmente presente è una semplice recinzione bassa e in condizioni non troppo buone, la cui utilità è quella di segnalare il confine di proprietà. La recinzione prevista in progetto sarà alta 2,20 m, con paletti metallici direttamente infissi nel terreno, senza utilizzo di fondazioni. Nell'area interessata dal bene tutelato (fascia di rispetto di 150 m da corsi d'acqua) non sono previsti accessi (i quali, in ogni caso, saranno realizzati tutti in corrispondenza di strade pubbliche).

Per questi motivi si ritiene non necessario avviare l'iter di autorizzazione paesaggistica, in quanto interventi ricadenti tra le casistiche individuate nell'Allegato A di cui all'art. 2, comma 1 del DPR 13 febbraio 2017, n. 31. In ogni caso, è stato predisposto l'elaborato *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.040 - Relazione di inserimento paesaggistico* per la verifica del corretto inserimento del progetto nel paesaggio.

Inoltre, dall'analisi vincolistica è emerso che l'area di impianto rientra in parte all'interno della fascia di prima salvaguardia pari a 75 m dall'elemento idrografico gerarchizzato secondo Horton-Strahler (Riu Corrias), ma in tale area (già ricompresa all'interno del buffer di 150 m dal corso d'acqua tutelato dal Codice dei beni culturali e del paesaggio) sarà prevista unicamente la piantumazione dell'oliveto e la recinzione perimetrale, come descritto precedentemente.

Per questo motivo sono stati predisposti due studi specialistici (elaborati *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.068 - Relazione di invarianza idraulica* e *GRE.EEC.R.00.IT.P.18314.00.017 - Relazione idrologica e idraulica*, a cui si rimanda per approfondimenti), al fine di ottenere una valutazione positiva da parte dell'autorità idraulica competente per il territorio sulla relazione di compatibilità idraulica e/o geologica-geotecnica per la parte dell'area di progetto che interferisce con le fasce di prima salvaguardia.

Nel Capitolo 11, come previsto dalla legislazione vigente, sono stati individuati ed analizzati, mediante una stima quali-quantitativa, i potenziali impatti che le diverse fasi dell'attività in progetto potrebbero generare sulle diverse componenti ambientali circostanti l'area di progetto, considerando le diverse fasi operative, suddivise in attività di cantiere (realizzazione e dismissione) e fase di esercizio.

Ove possibile, la quantificazione degli impatti è stata approfondita tramite la predisposizione

di elaborati specialistici (i.e. Relazione compatibilità acustica, Relazione di compatibilità elettromagnetica, ecc).

La valutazione dei potenziali impatti generati dalle attività in progetto sulle diverse componenti analizzate, sulla base dei criteri di valutazione adottati, degli studi specialistici implementati e della letteratura di settore, oltre che delle esperienze pregresse maturate nel corso dello svolgimento di analoghe attività, ha rilevato che nel complesso i potenziali impatti risulteranno poco significativi, anche alla luce delle misure di contenimento e mitigazione adottate.

Infine, si vuole ribadire che l'impianto agrivoltaico in progetto presenta numerosi vantaggi tra i quali:

- la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, in linea con le politiche economiche e strategiche attuali, volte al raggiungimento degli obiettivi globali di contrasto ai cambiamenti climatici;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la riduzione di immissione di anidride carbonica, NOx e SOx nell'atmosfera;
- un incremento occupazionale ed economico sul tessuto produttivo locale;
- un ritorno economico dell'investimento negli anni di vita dell'impianto;
- la continuità dell'attività agricola, contenendo il consumo di suolo agricolo.

In conclusione, sulla base delle informazioni reperite e riportate nel presente Studio di Impatto Ambientale e delle valutazioni effettuate, si ritiene che l'opera in progetto sia compatibile con il contesto territoriale e non arrecherà impatti negativi significativi all'ambiente e alla popolazione.

15. BIBLIOGRAFIA

Armstrong, A., Waldron, S., Whitaker, J., Ostle, N.J. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global Change Biology*, 20, 1699-1706.

Armstrong A., Ostle N.J., Whitaker J. (2016). *Environ. Res. Lett.* 11 074016.

Cambi F., Terrenato N. (2004). *Introduzione all'archeologia dei paesaggi*. (VI rist.). Roma.

Caterpillar (2019). *CATERPILLAR PERFORMANCE HANDBOOK*. Peoria, Illinois, U.S.A.

Comunità Rinnovabili, Legambiente, maggio 2022.

Cook L.M., McCuen R.H. (2013). Hydrologic response of solar farms. *J. Hydrol. Eng.* 18:536–41.

European Commission (2019). *REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Energy prices and costs in Europe*.

European Environment Agency (2019). *Renewable energy in Europe: key for climate objectives, but air pollution needs attention*.

European Environmental Agency (2019). *EMEP/EEA Emission Inventory Guidebook 2019. Technical guidance to prepare national emission inventories*.

GSE (2016). *La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia*.

GSE (2022). *Monitoraggio degli impatti economici e occupazionali delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica*.

GSE (2023). *Energia e clima in Italia – Relazione trimestrale 4/2022*.

Guoqing L., Hernandez R. R., Blackburn G. A., Davies G., Hunt M., Whyatt J.D., Armstrong A. (2021). Ground-mounted photovoltaic solar parks promote land surface cool islands in arid ecosystems. *Renewable and Sustainable Energy Transition*.

IRENA (2016). *End-of-life management – Solar photovoltaic panels*.

IRENA and ILO (2022), *Renewable energy and jobs: Annual review 2022*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi and International Labour Organization, Geneva.

IRENA (2023), *World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway, Volume 1*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

ISPRA (2022). *I normali climatici 1991-2020 di temperatura e precipitazione in Italia*.

ISPRA (2022). *Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico*.

Jamaluddin, A.H.; Chen, G.; Jalaludin, A. (2020). Modeling of Stochastic Temperature and Heat Stress Directly underneath Agrivoltaic Conditions with Orthosiphon Stamineus Crop Cultivation. *Agronomy* 2020, 10, 1472.

MASE (2023). *Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima*.

MATTM (2015). *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*.

MATTM (2023). *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici*.

MiTE (2022). *Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici*, Giugno 2022.

Millstein D, Menon S (2011) Regional climate consequences of large-scale cool roof and photovoltaic array deployment. *Environmental Research Letters*, 6, 034001.

Othman, N.F.; Ya'acob, M.E.; Abdul-Rahim, A.S.; Shahwahid Othman, M.; Radzi, M.A.M.; Hizam, H.; Wang, Y.D.; Ya'acob, A.M.; Jaafar, H.Z.E. (2015). Embracing New Agriculture Commodity through Integration of Java Tea as High Value Herbal Crops in Solar PV Farms. *J. Clean. Prod.* 2015, 91, 71–77.

Othman, N.F.; Ya'acob, M.E.; Abdul-Rahim, A.S.; Hizam, H.; Farid, M.M.; Abd Aziz, S. (2017). Inculcating Herbal Plots as Effective Cooling Mechanism in Urban Planning. In *Proceedings of the Acta Horticulturae; International Society for Horticultural Science (ISHS)*,

Leuven, Belgium, 21 March 2017; pp. 235–242.

Othman, N.F.; Mat Su, A.S.; Ya'acob, M.E. (2018). Promising Potentials of Agrivoltaic Systems for the Development of Malaysia Green Economy. In Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Xiamen, China, 1–3 March 2018; IOP Publishing: Bristol, UK, 2018; Volume 146, p. 012002.

Othman, N.F.; Jamian, S.; Su, A.S.M.; Ya'acob, M.E. (2019). Tropical Field Assessment on Pests for Misai Kucing Cultivation under Agrivoltaics Farming System. AIP Conf. Proc. 2019, 2129, 020002.

Othman, N.F.; Yaacob, M.E.; Mat Su, A.S.; Jaafar, J.N.; Hizam, H.; Shahidan, M.F.; Jamaluddin, A.H.; Chen, G.; Jalaludin, A. (2020). Modeling of Stochastic Temperature and Heat Stress Directly underneath Agrivoltaic Conditions with Orthosiphon Stamineus Crop Cultivation. Agronomy 2020, 10, 1472.

Othman, N.F.; Jamian, S.; Su, A.S.M.; Ya'acob, M.E. (2019). Tropical Field Assessment on Pests for Misai Kucing Cultivation under Agrivoltaics Farming System. AIP Conf. Proc. 2019, 2129, 020002.

Patel, B.; Gami, B.; Baria, V.; Patel, A.; Patel, P. (2018). Co-Generation of Solar Electricity and Agriculture Produce by Photovoltaic and Photosynthesis—Dual Model by Abellon, India. J. Sol. Energy Eng. 2018, 141.

Santra, P.; Pande, P.C.; Kumar, S.; Mishra, D.; Singh, R.K. (2017). Agri-Voltaics or Solar Farming: The Concept of Integrating Solar PV Based Electricity Generation and Crop Production in a Single Land Use System. Int. J. Renew. Energy Res. 2017, 7, 694–699.

SNPA (2020). Linea Guida Nazionale e norme tecniche del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) per l'elaborazione della documentazione finalizzata allo svolgimento della valutazione di impatto ambientale.

Spano D., Mereu V., Bacciu V., Marras S., Trabucco A., Adinolfi M., Barbato G., Bosello F., Breil M., Chiriaco M. V., Coppini G., Essenfelder A., Galluccio G., Lovato T., Marzi S., Masina S., Mercogliano P., Mysiak J., Noce S., Pal J., Reder A., Rianna G., Rizzo A., Santini M., Sini E., Staccione A., Villani V., Zavatarelli M., 2020. "Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia". DOI: 10.25424/CMCC/ANALISI_DEL_RISCHIO. ISBN 978-88-97666-15-8.

Tarquini S., Isola I., Favalli M., Battistini A., Dotta G., (2023). TINITALY, a digital elevation model of Italy with a 10 meters cell size (Version 1.1). Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). <https://doi.org/10.13127/tinitaly/1.1>.

Toledo, C.; Scognamiglio, A. (2021). Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). Sustainability 2021, 13(12), 6871.

Yang, J., Li, X., Peng, W., Wagner, F., Mauzerall, D.L. (2018). Climate, air quality and human health benefits of various solar photovoltaic deployment scenarios in China in 2030. Environmental Research Letters, 13, 064002. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabe99>.

16. SITOGRAFIA

[Rapporti \(gse.it\)](http://gse.it)

[Home - Comuni Rinnovabili](#)

[Sardegna Geoportale](#)

[Dettaglio della Scheda del Servizio \(regione.sardegna.it\)](http://regione.sardegna.it)

[IRENA – International Renewable Energy Agency](#)

[Home page - IPCC - Focal Point Italia \(cmcc.it\)](#)

[Greenreport: economia ecologica e sviluppo sostenibile](#)

[Sardegna \(gse.it\)](http://gse.it)

[Settore elettrico \(gse.it\)](http://gse.it)

[Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza \(PNRR\) - Ministero dell'Economia e delle Finanze \(mef.gov.it\)](http://mef.gov.it)

[Home - Italia Domani - Portale PNRR](#)

[Rivoluzione verde e transizione ecologica - Missioni - Italia Domani](#)

[Impianti Agri-voltaici: al via la consultazione sulla misura PNRR | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica \(mase.gov.it\)](http://mase.gov.it)

[Renewable energy in Europe: key for climate objectives, but air pollution needs attention — European Environment Agency \(europa.eu\)](http://europa.eu)

[N2K ITB030033 dataforms \(europa.eu\)](http://europa.eu)

[La fauna della Sardegna | SardegnaForeste](#)

[Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico — Italiano \(isprambiente.gov.it\)](http://isprambiente.gov.it)

[EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 — European Environment Agency \(europa.eu\)](http://europa.eu)

[Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in Italia - CMCC](#)

[Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici | Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica \(mase.gov.it\)](http://mase.gov.it)

[Cos'è il PNACC | Piattaforma Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici \(isprambiente.it\)](http://isprambiente.it)

[Recycling: A Solar Panel's Life after Death | GreenMatch](#)

[End-of-life management Solar Photovoltaic Panels \(irena.org\)](http://irena.org)

www.irena.org

[I posti di lavoro nelle energie rinnovabili sono di più di quelli nelle energie fossili - Greenreport: economia ecologica e sviluppo sostenibile](#)

[Gli impatti delle nostre attività \(gse.it\)](http://gse.it)

[Aree istituite ai sensi della legge 31/89 \(sardegnasira.it\)](http://sardegnasira.it)

<https://greenreport.it/news/energia/nel-mondo-i-posti-di-lavoro-nellenergia-rinnovabile-sono-i-12-milioni/>

<https://www.mase.gov.it/comunicati/clima-energia-il-mase-ha-trasmesso-la-proposta-di-pniec-alla-commissione-ue>

<https://www.rinnovabili.it/energia/politiche-energetiche/piano-nazionale-integrato-energia-clima-2023/>