

## COORDINAMENTO

Innova Service S.r.l.  
Via Santa Margherita, 4  
09124 - Cagliari (CA)  
P.IVA 03379940921  
PEC: innovaservice@pec.it



## COMMITTENTE

Apollo Solar 3 S.r.l.  
Viale della Stazione, 7  
39100 - Bolzano (BZ)  
P.IVA 03187660216  
PEC: apollosolar3srl@pecimprese.it

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO "PIMENTEL A"

Pimentel (SU), Sardegna, Italia



## PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO

IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO  
Studio di Impatto Ambientale

RIF: 24051

CODICE ELABORATO  
REL\_SP\_SIA

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	30/04/2024	Prima emissione	Seingim Global Service S.r.l.	Innova Service S.r.l.	Apollo Solar 3 S.r.l.
01	Giugno 2024	Seconda emissione	Seingim Global Service S.r.l.	Innova Service S.r.l.	Apollo Solar 3 S.r.l.

NOME FILE: REL\_SP\_SIA.pdf

SCALA:

**seingim****SEINGIM GLOBAL SERVICE S.r.l.**

Sede Legale: Vicolo degli Olmi, 57  
30022 Ceggia (VE)  
Telefono: 0421/323007  
e-mail: info@seingim.it  
Web: www.seingim.it

## INDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>5</b>
1.1	OBIETTIVI DELLO STUDIO .....	5
1.2	SINTESI DELLA PROPOSTA DI INTERVENTO E INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
1.3	METODOLOGIA SEGUITA.....	9
<b>2</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>13</b>
2.1	PIANIFICAZIONE ENERGETICA .....	13
2.1.1	Atti programmatici a livello internazionale .....	13
2.1.1.1	Coerenza del progetto con indirizzi energetici internazionali .....	16
2.1.2	Normativa europea in materia di pianificazione energetica .....	16
2.1.2.1	Coerenza del progetto con la normativa europea in materia di pianificazione energetica .....	19
2.1.3	Normativa nazionale in materia di pianificazione energetica .....	20
2.1.3.1	D. Lgs. 387/2003 .....	20
2.1.3.2	Le Linee Guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010).....	21
2.1.3.3	Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017.....	23
2.1.3.4	Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) .....	24
2.1.3.5	Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) .....	26
2.1.3.6	Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili (D. Lgs. 199/2021 art. 20) .....	28
2.1.3.7	Coerenza del progetto con la normativa nazionale in materia di pianificazione energetica .....	30
2.1.4	Normativa regionale in materia di pianificazione energetica .....	30
2.1.4.1	Piano Energetico Regionale (PEARS).....	30
2.1.4.2	Coerenza del progetto con la normativa regionale in materia di pianificazione energetica .....	33
2.1.4.3	Aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020).....	33
2.2	NORME E INDIRIZZI DI TUTELA AMBIENTALE E PAESAGGISTICA .....	35
2.2.1	Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.) .....	35
2.2.2	Piano Paesaggistico Regionale (PPR) .....	38
2.2.3	Rete Natura 2000 .....	45
2.2.4	Important Birds Areas (IBA).....	47
2.2.5	Zone umide di importanza internazionale (Ramsar) .....	48
2.2.6	Aree Naturali Protette .....	49
2.3	DISCIPLINA URBANISTICA A LIVELLO LOCALE E SOVRALocale .....	51
2.3.1	Pianificazione Urbanistica Provinciale .....	51
2.3.2	Pianificazione Urbanistica Comunale .....	56
2.4	ALTRI PIANI E PROGRAMMI DI INTERESSE .....	57
2.4.1	Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) .....	57
2.4.2	Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF) .....	63
2.4.3	Piano di Tutela della Acque (PTA).....	65
2.4.4	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) .....	68
2.4.5	Vincolo idrogeologico .....	70
2.4.6	Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta agli incendi boschivi 2023-2025.....	70
2.4.7	Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) .....	74
2.4.8	Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria.....	76

2.4.9	Piano Regionale di bonifica dei siti inquinati .....	78
2.4.10	Piano Regionale delle attività estrattive.....	80
2.4.11	Piano Regionale dei Trasporti (PRT) .....	82
2.4.12	Aree soggette a vincolo per la sicurezza della navigazione aerea (ENAC).....	83
<b>2.5</b>	<b>TABELLA RIASSUNTIVA DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO DEL PROGETTO .....</b>	<b>85</b>
<b>2.6</b>	<b>FOCUS NORMATIVO SULL'AGRIVOLTAICO.....</b>	<b>88</b>
2.6.1	Requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico".....	91
2.6.2	Requisito B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli.....	91
2.6.3	Requisito C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra	94
2.6.4	Requisiti D ed E: i sistemi di monitoraggio .....	95
<b>3</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>97</b>
<b>3.1</b>	<b>CRITERI DI SCELTA DEL SITO .....</b>	<b>97</b>
<b>3.2</b>	<b>PRODUCIBILITÀ IMPIANTO .....</b>	<b>98</b>
<b>3.3</b>	<b>ANALISI ALTERNATIVE PROGETTUALI.....</b>	<b>99</b>
3.3.1	Alternativa zero .....	100
3.3.2	Alternative di localizzazione .....	101
3.3.3	Alternative tecnologiche.....	102
<b>3.4</b>	<b>DESCRIZIONE COMPONENTI IMPIANTO .....</b>	<b>105</b>
3.4.1	Impianto fotovoltaico .....	105
3.4.1.1	Moduli fotovoltaici .....	105
3.4.1.2	Strutture di supporto moduli .....	106
3.4.1.3	Inverter di campo .....	107
3.4.1.4	Cabine elettriche Power Station per impianto fotovoltaico .....	107
3.4.1.5	Container BESS.....	108
3.4.1.6	Cavidotti in Bassa Tensione (BT) e Alta Tensione (AT) .....	109
3.4.1.7	Cabine Elettrica di Consegna .....	110
3.4.1.8	Fondazioni .....	111
3.4.1.9	Viabilità di accesso e di servizio .....	111
3.4.2	Opere di connessione alla RTN .....	112
3.4.3	Progetto agronomico.....	112
3.4.3.1	Medicago Sativa – Erba medica .....	113
3.4.3.2	Ulivo (Olea Europea).....	113
3.4.3.3	Colture mellifere arbustive autoctone.....	114
3.4.3.4	Attività apistica e produzione mellifera .....	114
3.4.4	Dismissione impianto e opere di ripristino .....	115
3.4.5	Cronoprogramma lavori .....	115
<b>4</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE.....</b>	<b>117</b>
<b>4.1</b>	<b>CRITERI GENERALI DI ANALISI .....</b>	<b>117</b>
4.1.1	Metodologia adottata per la stima degli impatti .....	118
4.1.2	Individuazione delle azioni di progetto.....	123
4.1.2.1	Fase di cantiere .....	123
4.1.2.2	Fase di esercizio .....	127
4.1.2.3	Fase di dismissione .....	128
4.1.3	Componenti ambientali .....	129
<b>4.2</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE).....</b>	<b>130</b>

4.2.1	<i>Popolazione e salute umana</i> .....	130
4.2.1.1	Aspetti demografici.....	130
4.2.1.2	Economia della Sardegna (e aspetti occupazionali).....	133
4.2.1.3	Inquadramento dello stato di salute della popolazione .....	136
4.2.2	<i>Biodiversità</i> .....	137
4.2.2.1	Ecosistemi ed habitat.....	139
4.2.2.2	Vegetazione e flora .....	143
4.2.2.3	Fauna .....	149
4.2.3	<i>Suolo e sottosuolo</i> .....	155
4.2.3.1	Inquadramento geologico.....	156
4.2.3.2	Inquadramento geomorfologico.....	158
4.2.3.3	Classificazione Sismica .....	159
4.2.3.4	Uso del suolo e aspetti agronomici.....	161
4.2.3.5	Consumo di suolo .....	162
4.2.4	<i>Acque superficiali e sotterranee</i> .....	166
4.2.4.1	Idrografia superficiale .....	167
4.2.4.2	Idrografia sotterranea.....	171
4.2.5	<i>Atmosfera e clima</i> .....	173
4.2.5.1	Caratterizzazione meteo-climatica .....	173
4.2.5.2	La qualità dell'aria: descrizione dello stato attuale .....	180
4.2.6	<i>Paesaggio</i> .....	183
4.2.6.1	Analisi dell'area vasta .....	184
4.2.6.2	Analisi dell'area di progetto.....	187
4.2.6.3	Indagine archeologica .....	192
4.2.7	<i>Rumore</i> .....	193
4.2.7.1	Inquadramento normativo <del>[sia san to d a r o]</del> .....	193
4.2.7.2	Limiti acustici di riferimento del progetto .....	195
4.2.8	<i>Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici</i> .....	197
<b>4.3</b>	<b>ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA</b> .....	<b>200</b>
4.3.1	<i>Popolazione e salute umana</i> .....	205
4.3.1.1	Valutazione della sensibilità .....	205
4.3.1.2	Fase di cantiere e dismissione .....	205
4.3.1.3	Fase di esercizio .....	209
4.3.2	<i>Biodiversità</i> .....	210
4.3.2.1	Valutazione della sensibilità .....	210
4.3.2.2	Fase di cantiere e dismissione .....	211
4.3.2.3	Fase di esercizio .....	214
4.3.3	<i>Suolo e sottosuolo</i> .....	218
4.3.3.1	Valutazione della sensibilità .....	218
4.3.3.2	Fase di cantiere e dismissione .....	219
4.3.3.3	Fase di esercizio .....	222
4.3.4	<i>Acque superficiali e sotterranee</i> .....	226
4.3.4.1	Valutazione della sensibilità .....	226
4.3.4.2	Fase di cantiere e dismissione .....	226
4.3.4.3	Fase di esercizio .....	232
4.3.5	<i>Atmosfera: aria e clima</i> .....	241
4.3.5.1	Valutazione della sensibilità .....	241
4.3.5.2	Fase di cantiere e dismissione .....	241
4.3.5.3	Fase di esercizio .....	253



4.3.6	<i>Sistema paesaggistico</i>	254
4.3.6.1	<i>Valutazione della sensibilità</i>	254
4.3.6.2	<i>Fase di cantiere e dismissione</i>	255
4.3.6.3	<i>Fase di esercizio</i>	256
4.3.7	<i>Rumore</i>	262
4.3.7.1	<i>Fase di cantiere e dismissione</i>	262
4.3.7.2	<i>Fase di esercizio</i>	264
4.3.8	<i>Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici</i>	266
4.3.8.1	<i>Fase di cantiere e dismissione</i>	266
4.3.8.2	<i>Fase di esercizio</i>	266
<b>5</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE</b>	<b>268</b>
5.1	<b>POPOLAZIONE E SALUTE UMANA</b>	<b>268</b>
5.1.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione</i>	268
5.1.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	269
5.2	<b>BIODIVERSITÀ</b>	<b>269</b>
5.2.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione</i>	269
5.2.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	270
5.3	<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	<b>270</b>
5.3.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione</i>	270
5.3.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	271
5.4	<b>ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE</b>	<b>271</b>
5.4.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione</i>	271
5.4.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	272
5.5	<b>ATMOSFERA: ARIA E CLIMA</b>	<b>273</b>
5.5.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere</i>	273
5.5.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	273
5.6	<b>SISTEMA PAESAGGISTICO</b>	<b>274</b>
5.6.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione</i>	274
5.6.2	<i>Misure di mitigazione in fase di esercizio</i>	274
5.7	<b>RUMORE</b>	<b>274</b>
5.7.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione</i>	274
5.7.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	275
5.8	<b>CAMPI ELETTRROMAGNETICI</b>	<b>275</b>
5.8.1	<i>Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione</i>	275
5.8.2	<i>Misure di mitigazione fase di esercizio</i>	275
5.9	<b>IMPATTI RESIDUI</b>	<b>275</b>
<b>6</b>	<b>VULNERABILITÀ DEL PROGETTO AI RISCHI DI GRAVI INCIDENTI O CALAMITÀ</b>	<b>277</b>
6.1	<b>SISMA</b>	<b>277</b>
6.2	<b>INCENDI</b>	<b>277</b>
6.3	<b>ALLAGAMENTI</b>	<b>277</b>
6.4	<b>VENTI</b>	<b>277</b>
6.5	<b>FULMINI</b>	<b>278</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>279</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>281</b>

## **1 INTRODUZIONE**

Il presente elaborato costituisce lo Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA), redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. n. 152/06, ed è parte integrante della documentazione tecnico-progettuale predisposta per la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativa alla realizzazione e all'esercizio di un impianto agrivoltaico, denominato "Pimentel A", di potenza pari a 15,045 MWp e delle relative opere connesse, integrato con un sistema BESS (Battery Energy Storage SystemS) di capacità pari a 5,0 MWh, che la Società Apollo Solar 3 S.R.L. propone di realizzare il località Sioccu, nel comune di Pimentel (SU).

L'area di progetto ricade tra le cosiddette aree "idonee" definite ai sensi dell'art. 20, comma 8 del D.Lgs. 199/2021; con riferimento ai soli impianti fotovoltaici, il Decreto-legge n. 13 del 24 febbraio 2023 stabilisce che, ove l'ubicazione dell'impianto risponda alle condizioni di seguito riportate, le soglie dimensionali per l'assoggettamento a VIA di competenza statale e di competenza regionale siano incrementate a 25 MW ed a 12 MW nei casi in cui ci si trova in:

- area idonea, ai sensi dell'art. 20 del D. Lgs. 199/2021;
- aree di cui all'art. 22-bis del D. Lgs. 199/2021 (aree industriali, cave, discariche)); o, fuori dai casi precedenti,
- non ricada all'interno delle aree individuate ai sensi della lettera f) dell'allegato 3 annesso al decreto del ministro dello sviluppo economico 10 settembre 2010.

Valutato che il sito in esame rientra tra le casistiche della condizione a) di cui all'elenco precedente, il presente progetto dell'impianto agrovoltaico "Pimentel A" sarà sottoposto a VIA di competenza regionale ai fini del conseguimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

Allo Studio di Impatto Ambientale sono allegati una serie di elaborati grafici, eventuali studi specialistici e una sintesi non tecnica, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, il cui scopo è fornire informazioni sintetiche e comprensibili sulle caratteristiche dell'opera e gli impatti ambientali sul territorio che siano comprensibili anche per i non addetti ai lavori. Il presente studio è stato redatto seguendo le indicazioni contenute nella normativa vigente a livello nazionale (*Valutazione di Impatto Ambientale. Norme Tecniche Per la Redazione degli Studi di Impatto Ambientale*, approvato dal Consiglio SNPA 28/2020).

Verificata la compatibilità ambientale del progetto in esame, la realizzazione dell'impianto agrivoltaico e delle relative opere di connessione sarà soggetta Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs. 387/03, in accordo con quanto stabilito dalla D.G. Regione Sardegna n. 27/16 del 01/06/2011 come modificata dalla D.G.R. n. 3/25 del 23/01/2018.

### **1.1 OBIETTIVI DELLO STUDIO**

Il progetto proposto è finalizzato alla produzione di energia da fonte solare; pertanto, si inserisce nel processo di decarbonizzazione delineato dalla SEN 2017 e dal PNIEC 2030, che prevedono la presenza nel parco energetico nazionale di una quota crescente di energia generata da fonti rinnovabili. Si prevede l'integrazione della produzione di

energia elettrica con la produzione agricola, infatti l'impianto è definito "agrivoltaico" secondo quanto previsto nel PNRR e nel D.L. 108/2021 e persegue due obiettivi di fondamentale importanza previsti dalla normativa nazionale, quali il contenimento del consumo del suolo e la tutela del paesaggio. L'obiettivo del presente studio è accertare la compatibilità ambientale delle opere in progetto, valutando tutte le interazioni che si possono generare sia dalle lavorazioni previste che dall'esercizio dell'impianto con l'ambiente, intendendo quest'ultimo come un sistema complesso delle risorse naturali, antropiche e delle loro interazioni, con lo scopo di salvaguardare la biodiversità e rispettando la capacità degli ecosistemi di rigenerarsi, tenendo conto degli eventuali vantaggi sia diretti che indiretti dovuti alla realizzazione delle opere in progetto.

## 1.2 SINTESI DELLA PROPOSTA DI INTERVENTO E INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico di produzione di energia elettrica da fonte solare, avente potenza di picco pari a 15,045 MWp, e delle relative opere di connessione, integrato con un sistema BESS (Battery Energy Storage Systems) di capacità pari a 5,0 MWh, da localizzarsi in località Sioccu, su terreno agricolo nel comune di Pimentel, nella provincia di Sud Sardegna; mentre la linea di connessione oltre ad interessare lo stesso comune attraversa anche Ortacesus, Senorbì, Suelli e Selegas. Per la connessione dell'impianto in progetto alla rete nazionale si prevede di realizzare all'interno del campo fotovoltaico una cabina elettrica di consegna che verrà collegata mediante un cavidotto interrato a 36 kV alla costruenda SE 150 kV Goni ubicata all'interno del Comune di Selegas (SU).



Figura 1.1 - Inquadramento area di studio (in rosso l'area di progetto, in blu la linea di connessione)

L'area su cui si intende realizzare il parco agrovoltaico è individuabile alle coordinate riportate nella seguente tabella:

*Tabella 1.1 – Coordinate area di progetto*

	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4
<b>Latitudine</b>	39°30'41.62"N	39°30'49.23"N	39°30'48.73"N	39°30'58.08"N
<b>Longitudine</b>	9°4'15.08"E	9°4'5.98"E	9°3'55.06"E	9°3'54.63"E
<b>Altitudine</b>	240 m. slm	243 m. slm	239 m. slm	248 m. slm

Il tracciato di connessione, invece, attraversa i comuni di Pimentel, Ortacesus, Senorbi, Suelli e Selegas, fino a collegarsi alla nuova SE RTN 150/36 kV (Latitudine 39°36'8.29"N, 9° 6'58.35"E).

L'area su cui è prevista la realizzazione dell'impianto è censita all'interno del Nuovo Catasto Terreni (N.C.T.) del comune di Pimentel e ricade nel seguente foglio catastale:

- f. 4 p.lle: 1-2-6-7-8-9-16-17-33-34-37-38-39-42-43-44-45-70-75.

Ai fini del presente studio si distingue tra:

- *area di progetto*, intesa come i suoli di cui il proponente ha la disponibilità a vario titolo. Nel caso in esame la disponibilità di tali terreni è concessa dai soggetti titolari del titolo di proprietà alla società proponente in parte mediante la costituzione di un diritto di superficie per la durata di 40 anni, in parte mediante la vendita dei suddetti.
- *area di impianto*, intesa come lo spazio fisico sul quale verranno installati le varie componenti che costituiscono le opere in oggetto.

Nel presente caso, l'area di progetto ha un'estensione di circa 23 ettari e, da un punto di vista morfologico, ci troviamo in presenza di un territorio prevalentemente pianeggiante, che raggiunge una quota variabile tra i 235 e i 250 m s.l.m., attualmente è coltivata a seminativo non irriguo e in parte minore utilizzata a pascolo; si tratta di una zona a vocazione prettamente agricola che si trova circa 2 km a nord-ovest dal centro abitato di Pimentel e circa 2,5 km a sud-ovest dal centro abitato di Ortacesus. Il sito è accessibile dalla viabilità esistente, essendo costeggiato ad ovest, dalla Strada Provinciale N. 5 ed è quindi facilmente raggiungibile percorrendo due strade vicinali che raggiungono il fondo in esame sia da sud che da nord.





*Figura 1.2 – Paesaggio area di intervento*

L'impianto sarà costituito da strutture ad inseguimento mono-assiale, su cui saranno collocati moduli fotovoltaici della potenza di 710 Wp, esse saranno opportunamente distanziate in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco e consentire i regolari interventi sulle colture presenti.

All'interno dell'area d'impianto, in combinazione con l'attività di produzione di energia elettrica, è prevista una produzione agricola compatibile con l'attività fotovoltaica. Nello specifico, l'area al di sotto delle strutture e tra le interfile sarà coltivata a seminativo (erba medica); invece, nella fascia di mitigazione saranno messe a dimora colture arboree mediterranee e tipiche della zona (olivo) e colture arbustive della macchia mediterranea, mellifere (cisto rosso).

Viste le scelte progettuali, l'impianto agrovoltaico in progetto, è conforme a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm. poichè:

- i. adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
- ii. prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Per cui l'impianto può essere definito **“Impianto agrivoltaico avanzato”** in quanto, come verrà approfondito al paragrafo 2.6, risponde ai requisiti A, B, C e D delle “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici-Giugno 2022”.

Nei successivi paragrafi del presente studio ogni qual volta si parlerà di “impianto agrivoltaico” o “impianto agrovoltaico” o “impianto agro-fotovoltaico” si intenderà implicitamente “impianto agrivoltaico avanzato”.

### **1.3 METODOLOGIA SEGUITA**

Il presente Studio di impatto ambientale è stato redatto in coerenza con i contenuti previsti dall'Allegato VII, Parte II del D. Lgs. n.152 del 3 aprile 2006 e ss.mm.ii. “*Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22*” ed è articolato in:

- quadro di riferimento programmatico; in funzione della tipologia di progetto si predispose un quadro di piani e programmi che a diverse scale, comunitaria, nazionale, regionale e locale, definiscono quelli che sono gli indirizzi nel settore energetico, nonché le strategie ambientali delle politiche di sviluppo e governo del territorio, con particolare riferimento agli aspetti geologici, idrogeologici, naturalistici e paesaggistici. Dopodiché si individuano le interazioni tra il progetto proposto e piani e/o programmi analizzati, descrivendone i punti di coerenza, di contrasto ed eventuali interferenze con gli stessi
- quadro di riferimento progettuale; in questa sezione si analizzano gli aspetti tecnici delle opere in progetto, descrivendone l'ubicazione, le caratteristiche fisiche nonché le tipologie di attività relative all'intero ciclo di vita del progetto: fase cantiere, di esercizio e di dismissione. Sempre in questa fase si illustrano le motivazioni della scelta progettuale, analizzando le alternative di progetto, compresa l'alternativa zero.
- quadro di riferimento ambientale; dopo aver definito gli interventi previsti, si analizzano gli impatti ambientali che si generano dall'interazione tra le attività di progetto e le matrici ambientali, sia durante la fase di realizzazione che di esercizio delle opere in progetto. A questa fase segue una descrizione dello stato qualitativo delle componenti ambientali potenzialmente impattate (*Scenario di base*), l'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata condotta attraverso la consultazione di diverse fonti informative e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Infine, si individuano e valutano gli impatti che si generano sull'ambiente durante le fasi di cantiere, esercizio e dismissione definendo le misure da adottare in termini di:
  - *mitigazione*, in grado di annullare o ridurre gli effetti negativi che l'opera ha sull'ambiente circostante;
  - *compensazione*, impiegate quando non è possibile eliminare o mitigare l'impatto dell'opera, senza che sia compromessa la funzionalità del progetto stesso.

Per semplificare la lettura del presente Studio di Impatto Ambientale, nella seguente tabella si riportano i “Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'art. 22”, così come definiti nell'Allegato VII alla Parte II del D.Lgs. 152/2006, con indicazione dei capitoli in cui sono contenuti:

*Tabella 1.2 - Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22 del D.Lgs. 152/2006*

Contenuti dello SIA	Riferimento
Descrizione del progetto, comprese in particolare:	
a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;	CAP. 1 (Par. 1.4) CAP. 2 CAP. 3 (Par. 3.1)
b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;	CAP. 3 (Par. 3.5) CAP. 4 (Par. 4.3.3.)
c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);	CAP. 4 (Par. 4.1.2)
d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;	CAP. 4 (Par. 4.3)
e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.	CAP. 3 (Par. 3.4)
2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.	CAP. 3 (Par. 3.4)
3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere	CAP. 4 (Par. 4.2)



valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.	
4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.	CAP. 4 (Par. 4.3)
5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:	
a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;	CAP. 4 (Par. 4.3)
b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;	CAP. 4 (Par. 4.3.2 - 4.3.3 – 4.3.4)
c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;	CAP. 4 (Par. 4.3.1 – 4.3.2 – 4.3.7)
d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);	CAP. 4 (Par. 4.3.1 – 4.3.6)
e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;	Si rimanda all'elaborato <b>REL_TC_CUMUL_Relazione impatti cumulativi</b>
f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;	CAP. 4 (Par. 4.3.5)
g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.	CAP. 4
h) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione.	CAP. 4
6. La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.	CAP. 4 (Par. 4.1.1)

<p>7. Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto). Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.</p>	<p>CAP. 5</p>
<p>8. La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie.</p>	<p>CAP. 4 (Par. 4.2.6 – 4.3.6) CAP. 5 (Par. 5.6)</p>
<p>9. Una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione. A tale fine potranno essere utilizzate le informazioni pertinenti disponibili, ottenute sulla base di valutazione del rischio effettuate in conformità della legislazione dell'Unione (a titolo e non esaustivo la direttiva 2012/18/UE del Parlamento europeo e del Consiglio o la direttiva 2009/71/Euratom del Consiglio), ovvero di valutazioni pertinenti effettuate in conformità della legislazione nazionale, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni del presente decreto. Ove opportuno, tale descrizione dovrebbe comprendere le misure previste per evitare o mitigare gli impatti ambientali significativi e negativi di tali eventi, nonché dettagli riguardanti la preparazione a tali emergenze e la risposta proposta</p>	<p>CAP. 6</p>

## **2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

In questo capitolo sono esaminati i principali atti di programmazione e pianificazione vigenti nell'area interessata dalla realizzazione dell'intervento, al fine di valutarne la fattibilità in funzione della coerenza con quanto previsto dagli obiettivi generali delineati in ciascuna norma. Si è ritenuto opportuno analizzare sia la pianificazione energetica a livello europeo, nazionale e regionale, con particolare riferimento agli impianti fotovoltaici, sia gli strumenti urbanistici del territorio su cui ricade l'intervento nonché gli atti pianificatori in materia di tutela paesaggistica e ambientale.

### **2.1 PIANIFICAZIONE ENERGETICA**

#### **2.1.1 Atti programmatici a livello internazionale**

La pianificazione energetica europea è strettamente connessa agli impegni presi in sede internazionale dall'Unione Europea, e quindi dai Paesi Membri, in materia di clima ed energia; a tal proposito a seguire si riporta un excursus dei momenti più importanti che a livello internazionale hanno posto l'attenzione sulle tematiche relative al clima e alla tutela dell'ambiente.

La Conferenza delle Nazioni Unite di Stoccolma del 1972 segna l'inizio di una presa di coscienza a livello globale ed istituzionale dei problemi legati all'ambiente. Si parla, per la prima volta, della relazione esistente tra degrado ambientale e sviluppo economico e della necessità degli Stati di affrontare il problema attraverso l'attuazione di politiche e di normative di carattere globale e locale. Al termine del summit i 112 Stati che ne presero parte adottarono una dichiarazione in 26 principi su diritti e responsabilità umane sull'ambiente, in cui il principio alla base è la salvaguardia delle risorse naturali esistenti e della capacità del nostro pianeta di produrne di nuove, a beneficio delle generazioni presenti e future. A seguito della Conferenza, viene creato il primo organo internazionale con competenze specifiche nel settore ambientale l'UNEP (United Nations Environment Programme), il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente, con sede a Nairobi (Kenya), che ha tra i suoi compiti quello fondamentale di monitorare lo stato dell'ambiente globale e di raccogliere e diffondere le informazioni su tale tematica.

Uno dei passaggi fondamentali del processo di cooperazione ambientale internazionale è rappresentato dal summit tenutosi a Rio nel giugno del 1992, conosciuto anche come *Conferenza sull'ambiente e lo sviluppo delle Nazioni Unite* (UNCED, United Nations Conference on Environment and Development), a cui è stato affidato il compito di predisporre le linee di un programma d'azione finalizzato ad affrontare i problemi ambientali di natura globale. I risultati raggiunti furono:

- la *Dichiarazione di Rio*, con cui sono stati definiti i principi cardine per l'ottenimento di uno sviluppo sostenibile in tutto il mondo. Secondo tale documento per raggiungere una crescita di lungo periodo occorre che essa sia necessariamente legata alla protezione dell'ambiente;

- l'*Agenda 21*, trattasi del programma di azioni da intraprendere, sia livello globale che da parte di singoli Paesi e Regioni, affinché si possa raggiungere la maggior parte obiettivi legati allo sviluppo sostenibile;
- la *Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica (Convention on Biological Diversity - CBD)*, essa prefissa 3 obiettivi, vale a dire la conservazione della diversità biologica, l'utilizzo sostenibile delle sue componenti e la ripartizione giusta ed equa dei vantaggi derivanti dallo sfruttamento delle risorse genetiche;
- la *Convenzione quadro delle nazioni unite sul cambiamento climatico (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC)*, l'obiettivo è la stabilizzazione delle concentrazioni di gas-serra, promuovendo interventi per il raggiungimento del suddetto obiettivo, sia livello internazionale e che singoli Paesi, anche se non sono previsti target vincolanti;
- la *Dichiarazione dei principi per la gestione sostenibile delle foreste*, anche questo è un documento non vincolante che definisce un elenco di azioni finalizzate allo sfruttamento sostenibile delle risorse forestali e alla salvaguardia del patrimonio forestale.

Aspetto importante introdotto dal principio n. 15 della *Dichiarazione di Rio* è il concetto di "Principio di precauzione", infatti fino agli anni '80 si prendevano in considerazione i danni ambientali solo molto tempo dopo che si fossero verificati, di conseguenza, le politiche internazionali erano indirizzate a porre rimedio ai danni causati dalle attività umane piuttosto che a prevenirli.

La *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)* prevedeva che ogni anno i Paesi firmatari si incontrassero in una serie di *Conferenze delle Parti (COP)* per stabilire le misure da intraprendere affinché gli impegni previsti possano essere rispettati. Tra queste conferenze la più importante è la terza (COP3), svoltasi a Kyoto durante la quale è stato approvato il *Protocollo di Kyoto*, uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici, fu adottato l'11 dicembre 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005 grazie alla ratifica da parte della Russia. Infatti, affinché il trattato potesse entrare in vigore era necessario che venisse ratificato da non meno di 55 Nazioni e che le Nazioni firmatarie rappresentassero almeno il 55% delle emissioni serra globali di origine antropica; questo obiettivo fu raggiunto proprio grazie alla sottoscrizione da parte della Russia. Nello specifico ai Paesi firmatari fu richiesto di ridurre, tra il 2008 ed il 2012, le emissioni di 6 diversi gas serra, quali biossido di carbonio, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi ed esafluoruro di zolfo, del 5,2% rispetto ai livelli del 1990. Rimangono esclusi dai vincoli delle emissioni tutti i Paesi in via di sviluppo e quelli emergenti, come India e Cina.

I target previsti dal Protocollo possono essere raggiunti sia attraverso misure nazionali intraprese da ogni singolo Paese che mediante i cosiddetti "Meccanismi Flessibili", trattasi di tre meccanismi di mercato basati sullo scambio di permessi di emissione e sono:

- *International Emission Trading (ET)* o *scambio internazionale di quote di emissione*, è una misura che permette lo scambio di crediti di emissione; un Paese che ha conseguito una diminuzione delle proprie emissioni di gas serra superiore al proprio obiettivo può cedere (ricorrendo all'ET) tali "crediti" a un paese che non è stato in grado di rispettare i propri impegni di riduzione delle emissioni di gas serra; in questo modo le emissioni assumono un valore economico, diventando a tutti gli effetti un bene che può essere scambiato.
- *Clean Development Mechanism (CDM)* o *meccanismo di sviluppo pulito*, consiste nel guadagno di crediti di emissioni da parte di Paesi industrializzati a seguito di investimenti in progetti di riduzione di emissioni in Paesi in via di sviluppo.
- *Joint implementation (JI)* o *attuazione congiunta degli obblighi individuali*, secondo cui gruppi di paesi soggetti a vincolo, possono collaborare per raggiungere gli obiettivi fissati accordandosi su una diversa distribuzione degli obblighi rispetto a quanto sancito dal Protocollo, purché venga rispettato l'obbligo complessivo. A tal fine essi possono trasferire a, o acquistare da, ogni altro Paese "Emission Reduction Units" (ERUs) realizzate attraverso specifici progetti di riduzione delle emissioni.

Il Protocollo di Kyoto ha terminato la sua validità il 31/12/2012, alcuni Stati europei già nel 2009 hanno superato il target di riduzione emissiva; per quanto riguarda l'Italia era stato sottoscritto un obiettivo di riduzione emissiva nel periodo di impegno 2008-2012 rispetto all'anno base 1990 del 6,5% ma la media di riduzione è stata del 4,6%.

Un altro momento importante per la lotta ai cambiamenti climatici si è avuto nel 2015, in occasione della Conferenza sul Clima COP21 di Parigi, in cui è stato sancito l' "Accordo di Parigi" che a differenza del Protocollo di Kyoto include sia Paesi industrializzati che emergenti. Entrato in vigore il 4 novembre del 2016, dopo essere stato ratificato da almeno 55 paesi che rappresentano complessivamente il 55 per cento delle emissioni mondiali di gas serra, l'obiettivo principale dell'Accordo di Parigi è quello mantenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto di 2°C in più rispetto ai livelli preindustriali e di proseguire gli sforzi per limitarlo a 1,5°C. Come contributo agli obiettivi dell'Accordo, i Paesi hanno presentato piani d'azione nazionali globali in materia di clima (chiamati *contributi determinati a livello nazionale - NDC*) al fine di ridurre le rispettive emissioni. Altri obiettivi concordati sono:

- riunirsi ogni 5 anni per valutare i progressi collettivi verso gli obiettivi a lungo termine e informare le parti affinché aggiornino e migliorino i loro contributi determinati a livello nazionale;
- riferire agli altri Stati membri e all'opinione pubblica su cosa stanno facendo per realizzare l'azione per il clima;
- segnalare i progressi compiuti verso gli impegni assunti con l'accordo attraverso un solido sistema basato sulla trasparenza e la responsabilità;
- rafforzare la capacità delle società di affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici;
- fornire ai Paesi in via di sviluppo un sostegno internazionale continuo e più consistente all'adattamento.

Come è stato previsto dall'Accordo di Parigi, dal 31 ottobre al 12 novembre del 2021 si è tenuta a Glasgow, un anno in ritardo a causa della pandemia da COVID-19, la conferenza sul clima (COP26). Gli obiettivi stabiliti dalla COP26 sono:

- azzerare le emissioni nette a livello globale entro il 2050 e puntare a limitare l'aumento delle temperature a 1,5°C, affinché questo obiettivo sia raggiunto ogni Paese dovrà: accelerare il processo di decarbonizzazione, ridurre la deforestazione ed incrementare l'utilizzo delle energie rinnovabili;
- supportare i paesi più vulnerabili per mitigare gli impatti dei cambiamenti climatici, per la salvaguardia delle comunità e degli habitat naturali;
- mobilitare i finanziamenti;
- collaborazione tra i governi per definire le attività da intraprendere per affrontare la crisi climatica.

#### **2.1.1.1 Coerenza del progetto con indirizzi energetici internazionali**

In base a quanto detto nel paragrafo precedente, e quindi in base ai principali indirizzi in ambito internazionale riguardanti il settore energetico, il progetto proposto presenta elementi di totale coerenza e compatibilità con gli obiettivi e gli indirizzi generali previsti dalle strategie precedentemente illustrate poiché trattasi di un impianto di produzione energetica da fonte rinnovabile, che permette una riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera ed una riduzione di emissione di gas ad effetto serra con conseguente impatto positivo sull'ambiente.

#### **2.1.2 Normativa europea in materia di pianificazione energetica**

L'articolo 194 del Trattato sul funzionamento dell'Unione europea (TFUE) introduce una base giuridica specifica per il settore dell'energia, riconoscendo ad ogni Stato membro, il diritto di «*determinare le condizioni di utilizzo delle sue fonti energetiche, la scelta tra varie fonti e la struttura generale del suo approvvigionamento energetico*» (articolo 194, paragrafo 2). Per cui ciascun Stato Membro ha il diritto di definire quali siano le condizioni per lo sfruttamento delle proprie risorse energetiche, di scegliere tra le diverse fonti di energia e la struttura del proprio approvvigionamento energetico. I principali obiettivi della politica energetica dell'Unione Europea sono:

- garantire il funzionamento del mercato dell'energia;
- garantire la sicurezza dell'approvvigionamento energetico;
- promuovere il risparmio energetico, l'efficienza energetica e lo sviluppo di energie nuove e rinnovabili;
- promuovere l'interconnessione delle reti energetiche.

La legislazione europea in materia di energie rinnovabili ha subito numerosi cambiamenti negli ultimi 15 anni: nel 2009 è stato fissato l'obiettivo del 20% del consumo di energia derivante da fonti rinnovabili, nel 2018 tale obiettivo è stato innalzato al 32% ed occorre raggiungerlo entro il 2030. Nel 2021, in funzione delle nuove misure intraprese in materia di

clima, è stato stabilito di innalzare l'obiettivo al 40 % entro il 2030. A causa della crisi energetica scaturita dopo l'invasione russa in Ucraina, l'UE ha deciso di ridurre rapidamente la sua dipendenza dai combustibili fossili russi prima del 2030 accelerando la transizione verso l'impiego di energia pulita.

Il primo step sull'impiego di energie rinnovabili è rappresentato dal pacchetto **“Clima ed energia”**, anche conosciuto come **“Strategia 20-20-20”**, entrato in vigore nel giugno del 2009, che include una serie di disposizioni finalizzate al raggiungimento, da parte dell'Unione Europea, di tre obiettivi chiave:

- riduzione delle emissioni di gas a effetto serra dell'UE almeno del 20 % rispetto ai livelli del 1990;
- aumento al 20% della percentuale di energia prodotta da fonti rinnovabili entro il 2020;
- riduzione dei consumi energetici del 20% aumentando l'efficienza energetica.

L'attuazione del pacchetto clima-energia è avvenuta attraverso i seguenti strumenti, di cui 5 hanno come obiettivo la riduzione dei gas ad effetto serra:

- Direttiva 2009/28/CE – Direttiva Fonti Energetiche Rinnovabili
- Direttiva 2009/29/CE - Direttiva Emission Trading (Direttiva ETS)
- Direttiva 2009/30/CE - Direttiva sulla qualità dei carburanti
- Direttiva 2009/31/CE - Direttiva Carbon Capture and Storage – CCS
- Decisione 2009/406/CE - Decisione Effort Sharing,
- Regolamento CO2 Auto (Regolamento 2009/443/EC modificato dal Reg. 333/2014) e Regolamento veicoli commerciali leggeri (c.d. Reg. Van, Reg. No 510/2011 successivamente modificato dal Reg. 253/2014).

In particolare, nella Direttiva 2009/28/CE sulle Energie Rinnovabili, l'Unione Europea riconosce la necessità di incentivare l'uso di energia derivante da fonti rinnovabili, visto che il suo impiego contribuisce alla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, permette uno sviluppo sostenibile e garantisce la sicurezza degli approvvigionamenti, dal momento che l'Unione Europea dipende fortemente dall'importazione di energia, il che impone prezzi di mercato piuttosto elevati. Inoltre, l'impiego di energie rinnovabili permette una crescita industriale, crea, quindi, occupazione, favorendo lo sviluppo regionale e rurale.

Tra la fine dell'anno 2018 e l'inizio del 2019, l'Unione Europea ha adottato il pacchetto **“Energia pulita per tutti gli europei”**, conosciuto anche come **“Clean energy package”**, in cui sono definiti gli obiettivi da raggiungere nel periodo 2021-2030 in materia di energia e clima. Il pacchetto fa seguito e costituisce attuazione di quanto stabilito con l'Accordo di Parigi, al suo interno contiene misure legislative in materia di efficienza energetica, energie rinnovabili e mercato interno dell'energia elettrica. In particolare, è fissato un nuovo obiettivo volto a ridurre il consumo di energia di almeno il



32% entro il 2030, fino a raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Il *Clean Energy Package* è costituito da otto atti legislativi, quelli più importanti ai fini di questo studio sono:

- la Direttiva 2018/2001/UE dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili; prevede che gli Stati membri provvedono collettivamente a far sì che la quota di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia dell'Unione nel 2030 sia almeno pari al 32%;
- il Regolamento 2018/1999/UE dell'11 dicembre 2018 sulla *governance* dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima che sancisce l'obbligo per ogni Stato membro di presentare un "Piano Nazionale integrato per l'Energia e il Clima", da aggiornare ogni dieci anni. L'obiettivo dei piani è stabilire le strategie nazionali a lungo termine per la riduzione dei gas ad effetto serra, garantendo l'impegno degli Stati membri nel conseguire gli accordi di Parigi.

L'11 dicembre 2019 la Commissione ha pubblicato la sua comunicazione sul **Green Deal europeo** (COM (2019)640, *Communication on the European Green Deal*). Questo patto verde definisce un pacchetto di iniziative strategiche che mirano ad avviare l'UE sulla strada di una **transizione verde**, con l'obiettivo ultimo di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

L'obiettivo principale del Green Deal Europeo è la riduzione delle emissioni di gas serra nei territori UE di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli registrati nel 1990, per far sì che ciò avvenga si deve:

- investire in tecnologie che rispettano l'ambiente;
- incentivare l'uso di energie rinnovabili;
- introdurre forme di trasporto pulite ed economiche;
- promuovere l'impiego di energie rinnovabili per decarbonizzare il settore energetico;
- ripristinare gli ecosistemi degradati e allargare sempre di più le aree terrestri e marine protette;
- ridurre l'uso dei pesticidi;
- favorire la sostenibilità della produzione alimentare;
- incentivare una costruzione edilizia con prestazione energetica efficiente.

Nel luglio del 2022 la Commissione ha pubblicato un nuovo pacchetto legislativo sull'energia **"Fit for 55%"** che definisce le azioni che l'Unione Europea intende intraprendere per raggiungere gli obiettivi previsti nell'ambito del *Green Deal Europeo*, vale a dire la neutralità climatica nell'UE entro il 2050, compreso l'obiettivo intermedio di riduzione di almeno il 55% delle emissioni di gas serra entro il 2030. Vengono, inoltre, fissati degli obiettivi a livello nazionale:

- un nuovo parametro di riferimento pari al 49 % di utilizzo delle energie rinnovabili nell'edilizia entro il 2030;

- un nuovo parametro di riferimento corrispondente a un incremento annuale di 1,1 punti percentuali nell'utilizzo delle energie rinnovabili nell'industria;
- un incremento annuo vincolante di 1,1 punti percentuali a livello nazionale nell'utilizzo delle energie rinnovabili per il riscaldamento e il raffreddamento;
- un incremento annuo indicativo di 2,1 punti percentuali nell'utilizzo delle energie rinnovabili e del calore e del freddo di scarto per il teleriscaldamento e il teleraffreddamento.

Nel maggio del 2022, a seguito all'invasione dell'Ucraina da parte della Russia, la normativa europea in materia di energia è stata nuovamente rivista al fine di ridurre gradualmente la dipendenza degli Stati Membri dai combustibili fossili russi. A questo proposito è stato introdotto il piano **REPowerEU** che innalza l'obiettivo vincolante per la quota di energie rinnovabili al 45%, da raggiungere entro il 2030.

Per quanto riguarda l'energia solare, il suddetto Piano prevede di raddoppiare la capacità solare fotovoltaica fino a 320 GW entro il 2025 e installare 600 GW entro il 2030. Nell'ambito del piano, gli Stati membri sono inoltre tenuti a individuare e adottare piani per "zone di riferimento" specifiche per le energie rinnovabili, con procedure di autorizzazione abbreviate e semplificate.

Per garantire la diffusione su larga scala dell'energia solare, l'UE propone quattro iniziative:

1. promuovere la diffusione rapida e capillare del fotovoltaico attraverso l'iniziativa europea per i tetti solari;
2. snellimento delle procedure autorizzative;
3. garantire la disponibilità di un'abbondante forza lavoro qualificata per affrontare la sfida della produzione e della diffusione dell'energia solare in tutta l'UE;
4. definire un'alleanza dell'UE per l'industria solare fotovoltaica che agevoli lo sviluppo dell'industria solare nell'UE, in particolare nella produzione del fotovoltaico.

Le installazioni solari "utility-scale" – vale a dire le grandi installazioni destinate alla produzione di energia da immettere in rete – saranno fondamentali per sostituire i combustibili fossili alla velocità necessaria.

#### *2.1.2.1 Coerenza del progetto con la normativa europea in materia di pianificazione energetica*

In base a quanto esposto nel precedente paragrafo, la proposta progettuale oggetto di questo studio risulta essere perfettamente coerente con quelle che sono le strategie dell'Unione Europea riguardanti il settore energetico; infatti, trattandosi di un impianto fotovoltaico si promuove l'impiego delle energie rinnovabili sia per ridurre le emissioni di gas ad effetto serra che per portare avanti la decarbonizzazione del settore energetico. Inoltre, la realizzazione di tale impianto contribuirebbe al raggiungimento dei target previsti per la produzione di energia da impianti che sfruttano la radiazione solare.

### 2.1.3 Normativa nazionale in materia di pianificazione energetica

La normativa nazionale di riferimento per il settore energetico trae origine dalle strategie europee descritte nei paragrafi precedenti e si compone dei seguenti atti normativi e strumenti di pianificazione:

- **Decreto ministeriale 15 marzo 2012 “Burden sharing”**, che definisce gli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili e le modalità di gestione dei casi di mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle Regioni e delle Province autonome;
- **D.M. 10 novembre 2017**, del MiSE e del MATTM, che adotta la **Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017**, un piano decennale del Governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico;
- **nota di aggiornamento del Documento di Economia e Finanza 2019 (naDEF2019)** che prevede incentivi e agevolazioni per favorire misure di protezione ambientale, lo sviluppo economico e l'economia circolare;
- **Legge 27 dicembre 2019, n. 160 (Legge di Bilancio 2020)**, dando seguito alle previsioni della naDEF2019, ha introdotto l'istituzione dei Titoli di Stato cosiddetti “Green”, a sostegno della transizione ecologica. Le emissioni di BTP contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi ambientali e finanziano interventi orientati al contrasto ai cambiamenti climatici, alla riconversione energetica, all'economia circolare, alla protezione dell'ambiente e alla coesione sociale e territoriale.
- **Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)**, predisposto dal MiSE, insieme con il MATTM e il MIT, la cui prima versione è stata pubblicata nel 2019 e la versione finale è stata pubblicata nel gennaio 2020. Il PNIEC aggiorna gli obiettivi posti dalla SEN 2017, con previsioni più spinte in accordo con i nuovi target posti dall'Unione Europea e recepisce le novità contenute nel D.L. 111/2019, nonché quelle sugli investimenti per il Green New Deal, previste nella Legge di Bilancio 2020;
- **Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)**, presentato all'Unione Europea il 30 aprile 2021, definisce il quadro di investimenti e riforme, per l'utilizzo dei fondi destinati all'Italia dal programma europeo denominato Next Generation EU (NGEU).

#### 2.1.3.1 D. Lgs. 387/2003

Il D. Lgs. 387/2003 è il primo strumento normativo che regola il mercato delle energie rinnovabili, con la sua emanazione sono state introdotte misure aggiuntive, al fine di perfezionare il meccanismo per l'incentivazione delle fonti rinnovabili per la produzione di elettricità, in base alle specifiche esigenze delle diverse tecnologie, adeguandolo agli obiettivi da conseguire a livello europeo.

Di particolare interesse, ai fini del presente Studio, è l'articolo 12; coerentemente con la disciplina europea di cui costituisce attuazione, che individua, quale misura promozionale di diffusione delle fonti energetiche rinnovabili, un

procedimento semplificato per l'autorizzazione alla costruzione ed esercizio degli impianti che producono energia da tali fonti, nello specifico:

- il comma 1 si stabilisce che *"le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti"*
- il comma 3 dispone che *"la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, gli interventi di modifica, potenziamento, rifacimento totale o parziale e riattivazione, .... nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti stessi, ..... sono soggetti ad una Autorizzazione Unica, rilasciata dalla regione o altro soggetto istituzionale delegato dalla Regione, ..... nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente, di tutela del paesaggio e del patrimonio storico-artistico"*.
- al comma 7 si afferma che gli impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile *"possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale"*

Il Decreto ha individuato, infine, la necessità di un raccordo e una concertazione tra Stato e Regioni per la ripartizione dell'obiettivo nazionale di sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili. Tale ripartizione è stata determinata con D.M. 15 marzo 2012.

#### **2.1.3.2 Le Linee Guida per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili (D.M. 10/09/2010)**

Il comma 10 del D.Lgs. 387/2003 prevedeva una Conferenza unificata, su proposta del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e del Ministro per i Beni e le Attività Culturali, in cui venissero approvate le linee guida per lo svolgimento del procedimento unico, anche al fine di *"assicurare un corretto inserimento degli impianti, con specifico riguardo agli impianti eolici, nel paesaggio"*.

Le Linee Guida nazionali sono state emanate con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico il 10/09/2010 e pubblicate in G.U. n. 219 del 18 settembre 2010. Obiettivo di tali linee guida è quello di definire modalità e criteri unitari a livello nazionale per assicurare uno sviluppo ordinato delle infrastrutture energetiche su tutto il territorio. Esse forniscono regole certe che favoriscono gli investimenti e consentono di coniugare le esigenze di crescita con rispetto dell'ambiente e del paesaggio.

In attuazione alle disposizioni delle Linee Guida, per accelerare l'iter autorizzativo alla costruzione e all'esercizio degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, le Regioni e le Province autonome devono procedere all'individuazione di aree e siti non idonei all'installazione dei suddetti impianti secondo i criteri di cui all'allegato 3. La "non idoneità" delle aree è identificata dalle Regioni attraverso un'apposita istruttoria nella quale sono indicati come siti non idonei quelle aree particolarmente sensibili e/o vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio, ricadenti all'interno di quelle elencate nel D.M., che quindi tengono conto delle disposizioni volte alla tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale.

*Tabella 2.1 – Aree non idonee FER – D.M. 10 settembre 2010*

Aree non idonee	Progetto
1. siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO, le aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte Seconda del D.Lgs 42 del 2004, nonché' gli immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'art. 136 dello stesso decreto legislativo	Compatibile
2. zone all'interno di conici visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi anche in termini di notorietà internazionale di attrattività turistica zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso	Compatibile
3. aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge 394/91 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette	Compatibile
4. zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar	Compatibile
5. aree incluse nella Rete Natura 2000	Compatibile
6. Important Bird Areas (I.B.A.)	Compatibile
7. aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità	Compatibile
8. aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale	Compatibile
9. aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	Compatibile
10. zone individuate ai sensi dell'art. 142 del d. lgs. 42 del 2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti	Compatibile

Al punto 17 delle Linee Guida si precisa che la non idoneità di un'area per l'installazione di impianti FER non è da intendersi come divieto, ma l'insediamento in determinate aree di impianti alimentati da fonti rinnovabili può non essere compatibile con gli obiettivi di protezione della stessa area, ciò determinerebbe un'elevata probabilità di esito negativo delle valutazioni in sede di autorizzazione.

Per quanto attiene agli impianti fotovoltaici, la Regione Autonoma Sardegna ha dato attuazione alle disposizioni del citato D. M. con l'Allegato B alla D.G.R. 27/16 del 01/06/2011, recentemente abrogato a seguito dell'entrata in vigore della D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 che verrà successivamente esaminata.

### 2.1.3.3 *Strategia Energetica Nazionale (SEN) 2017*

La Strategia Energetica Nazionale 2017 è il piano decennale del governo italiano per anticipare e gestire il cambiamento del sistema energetico, entrato in vigore con il D.M. 10 novembre 2017. La SEN 2017 rientra nel quadro degli obiettivi di politica energetica delineati a livello europeo, ulteriormente implementati con l'approvazione da parte della Commissione UE, del Clean Energy Package.

I principali obiettivi previsti dalla SEN sono di rendere il sistema energetico nazionale più competitivo, sostenibile e sicuro, così da riuscire a rafforzare l'indipendenza energetica dell'Italia. La SEN fissa dei target, quelli che interessano il settore delle energie rinnovabili sono:

- 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;
- cessazione della produzione di energia elettrica da carbone con un obiettivo di accelerazione al 2025, da realizzare tramite un puntuale piano di interventi infrastrutturali;
- raddoppio degli investimenti in ricerca e sviluppo tecnologico clean energy: da 222 milioni nel 2013 a 444 milioni nel 2022.;
- riduzione della dipendenza energetica dall'estero del 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.

Per le fonti energetiche rinnovabili, gli specifici obiettivi sono così individuati:

- raggiungere il 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015;
- rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015;

- rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015;
- rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.

Relativamente agli impianti fotovoltaici asserviti agli edifici domestici, per incentivarne l'impiego la "SEN 2017" prevede detrazioni fiscali del 50% sulle spese sostenute per l'installazione di un nuovo impianto; invece, non sono più disponibili, se non per piccolissimi impianti diversi dai fotovoltaici, incentivi sulla produzione energetica per nuovi interventi. Per cui il potenziale residuo sfruttabile, sia dal punto di vista tecnico che economico, è la riduzione dei costi degli impianti fotovoltaici e eolici. Per gli impianti fotovoltaici a terra la SEN predilige l'installazione in aree industriali dismesse, in siti adiacenti alle grandi infrastrutture o alle aree produttive, in quanto già compromesse da tali attività, in coerenza con quanto previsto dal D.M. 10/09/2010.

#### *2.1.3.4 Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)*

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC) è lo strumento di riferimento per le politiche energetiche ed ambientali che fissa gli obiettivi vincolanti al 2030 su efficienza energetica, fonti rinnovabili e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. I principali obiettivi perseguiti dall'Italia sono:

- accelerare il percorso di decarbonizzazione, considerando il 2030 come una tappa intermedia verso una notevole decarbonizzazione del settore energetico entro il 2050;
- rendere i cittadini e le imprese protagonisti e beneficiari della trasformazione energetica e non solo soggetti finanziatori delle politiche attive; ciò significa promozione dell'autoconsumo e delle comunità dell'energia rinnovabile;
- favorire l'evoluzione del sistema energetico, in particolare nel settore elettrico, da un assetto centralizzato a uno distribuito, basato prevalentemente sulle fonti rinnovabili;
- continuare a garantire adeguati approvvigionamenti delle fonti convenzionali, perseguendo la sicurezza e la continuità della fornitura, con la consapevolezza del progressivo calo di fabbisogno di tali fonti convenzionali, sia per la crescita delle rinnovabili, che per l'efficienza energetica;
- promuovere l'efficienza energetica in tutti i settori, come strumento per la tutela dell'ambiente, il miglioramento della sicurezza energetica e la riduzione della spesa energetica per famiglie e imprese;
- promuovere l'elettrificazione dei consumi, in particolare nel settore civile e nei trasporti, come strumento per migliorare la qualità dell'aria e dell'ambiente;
- promuovere attività di ricerca e innovazione che sviluppino soluzioni atte a garantire la sostenibilità, la sicurezza, la continuità e l'economicità delle forniture che favoriscano il riorientamento del sistema produttivo verso processi e prodotti a basso impatto di emissioni di carbonio;



- adottare misure che riducano i potenziali impatti negativi della trasformazione energetica sull'ambiente: qualità dell'aria e dei corpi idrici, contenimento del consumo di suolo e tutela del paesaggio.

Il Piano è strutturato secondo 5 dimensioni: decarbonizzazione, efficienza energetica, sicurezza energetica, mercato interno dell'energia e ricerca, innovazione e competitività.

Nell'ambito del PNIEC sono stati analizzati due scenari di riferimento:

- scenario BASE che descrive una evoluzione del sistema energetico con politiche e misure correnti;
- lo scenario PNIEC che quantifica gli obiettivi strategici del piano.

Nella seguente tabella sono illustrati gli obiettivi del PNIEC al 2030 su energie rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra, da raggiungere attraverso una serie di misure di tipo regolatorio, programmatico, economico, fiscale, di formazione ed informazione e di ricerca, previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano.

*Tabella 2.2- Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030*

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
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)
<b>Efficienza energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (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)
<b>Emissioni gas serra</b>				
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%	
<b>Interconnettività elettrica</b>				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% <sup>1</sup>
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

Invece, le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano, in materia di energie rinnovabili, riguardano il phase out dal carbone al 2025 e la promozione dell'ampio ricorso a fonti energetiche rinnovabili. Il maggiore contributo alla crescita delle rinnovabili deriverà proprio dal settore elettrico, che al 2030 raggiunge i 16 Mtep

di generazione da FER, pari a 187 TWh. Grazie in particolare alla significativa crescita di fotovoltaico, la cui produzione dovrebbe triplicare, ed eolico, la cui produzione dovrebbe più che raddoppiare, al 2030 il settore elettrico arriverà a coprire il 55,0% dei consumi finali elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34,1% del 2017. Saranno inoltre favoriti interventi di revamping e repowering. Per raggiungere gli obiettivi al 2030, si deve promuovere l'installazione del fotovoltaico su edificato, tettoie, parcheggi, ecc ma anche la diffusione di grandi impianti fotovoltaici a terra.

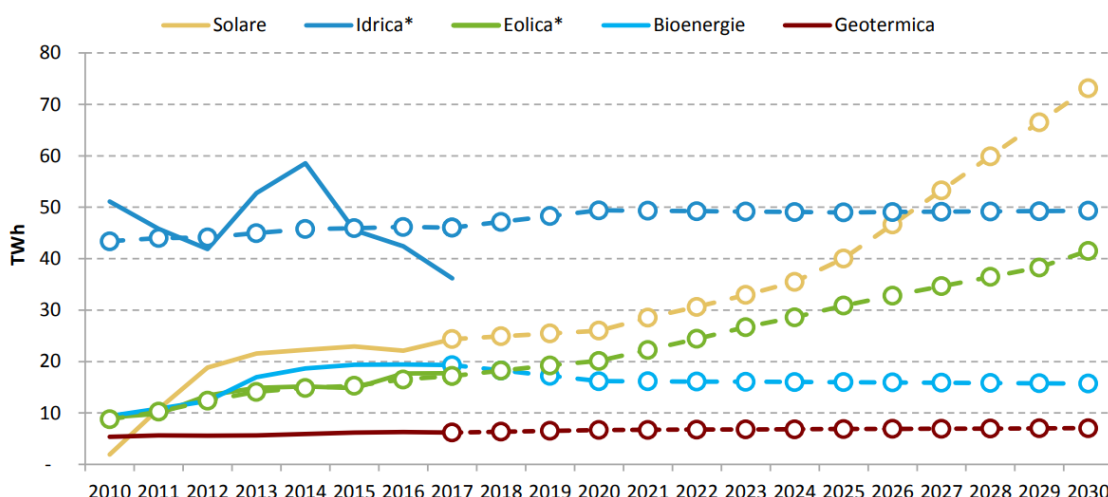


Figura 2.1 - Traiettorie di crescita dell'energia elettrica da fonti rinnovabili al 2030 [Fonte: GSE e RSE]

Il Piano prevede che le Regioni individuino delle aree da rendere disponibili per l'installazione di impianti FER, per poter raggiungere l'obiettivo nazionale fissato al 2030, che non può essere conseguito solo mediante attività di *revamping* e *repowering*, o con nuove installazioni su tetti degli edifici o in di aree dismesse, nasce l'esigenza di prevedere l'installazione di impianti fotovoltaici anche su terreni agricoli, preferibilmente poco redditizi e privi da pregio ambientale, promuovendo la sinergia tra impianti fotovoltaici e attività agricola (alternanza di moduli e colture arboree, pascolamento tra i moduli, etc.) che garantiscano permeabilità e biodiversità dei suoli.

#### 2.1.3.5 Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

A seguito della crisi pandemica che ha colpito l'Italia e il resto d'Europa a partire dal febbraio 2020, l'Unione Europea ha predisposto un programma di investimenti e riforme di ampia portata economica, denominato *Next Generation (NGEU)*. Per poter accedere al Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (RRF), l'Italia ha emanato il *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)*, in cui viene illustrato alla Commissione Europea come si intendono utilizzare i fondi che arriveranno nell'ambito di questo programma. Il PNRR si articola su 3 assi principali:

- digitalizzazione e innovazione,
- transizione ecologica,

- inclusione sociale

ed è caratterizzato da 6 missioni:

1. digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo;
2. rivoluzione verde e transizione ecologica;
3. infrastrutture per una mobilità sostenibile;
4. istruzione e ricerca;
5. coesione e inclusione;
6. salute.

Ai fini di questo studio si considera prioritario il tema della transizione ecologica, infatti l'obiettivo della missione 2, ed in particolare delle componenti 2 e 3, è quello di avviare l'Italia nella direzione della transizione ecologica, orientandosi verso lo sviluppo sostenibile ed uno scenario di Carbon neutrality al 2050.

#### MISSIONE 2: RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA



Figura 2.2 - PNRR dettaglio Missione 2

Gli obiettivi previsti dalla componente 2 “Energia rinnovabile, idrogeno, rete e transizione energetica e mobilità sostenibile” saranno perseguiti attraverso le seguenti azioni:

- incremento della quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile (FER) nel sistema, in linea con gli obiettivi europei e nazionali di decarbonizzazione;
- potenziamento e digitalizzazione delle infrastrutture di rete per accogliere l'aumento di produzione da FER e aumentarne la resilienza a fenomeni climatici estremi;
- promozione della produzione, distribuzione e degli usi finali dell'idrogeno;

- sviluppo di un trasporto locale più sostenibile, non solo ai fini della decarbonizzazione ma anche come leva di miglioramento complessivo della qualità della vita (riduzione inquinamento dell'aria e acustico, diminuzione congestioni e integrazione di nuovi servizi);
- sviluppo di una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione.

Per incrementare la quota di energia prodotta da FER il Piano prevede:

- lo sviluppo di impianti agrivoltaici che non compromettono l'utilizzo di terreni dedicati all'agricoltura ma contribuiscono alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte;
- la promozione delle rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo;
- la promozione impianti innovativi (incluso off-shore), che combinino tecnologie ad alto potenziale di sviluppo con tecnologie più sperimentali (come i sistemi che sfruttano il moto ondoso), in assetti innovativi e integrati da sistemi di accumulo.
- lo sviluppo del biometano.

#### 2.1.3.6 *Disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili (D. Lgs. 199/2021 art. 20)*

Con la pubblicazione del D.Lgs. n. 199/2021, si recepisce in Italia la Direttiva 2001/2018, a questo sono seguite ulteriori semplificazioni, per ultima la conversione in legge dei decreti legge n. 13/2023 e n. 34/2023.

Tale Decreto all'articolo 20 riporta una disciplina per l'individuazione di superfici e aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili, invece, all'articolo 22 sono previste una serie di semplificazioni amministrative in relazione agli impianti localizzate in aree idonee.

Al comma 8 dell'articolo 20 è riportato un elenco delle aree considerate idonee:

*Tabella 2.3 – Aree idonee FER*

Aree idonee FER	Progetto
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. Detto limite percentuale non si applica per gli impianti fotovoltaici	Non idonea
b) le aree dei siti oggetto di bonifica	Non idonea
c) le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e	Non idonea

miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento	
c-bis) siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali	Non idonea
c-bis. 1) i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno dei sedimi aeroportuali, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC)	Non idonea
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, in materia di beni culturali: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 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</li> <li>- le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distino non più di 500 metri dal medesimo impianto o stabilimento</li> <li>- le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri</li> </ul>	Non idonea
c-quater) le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela culturale o paesaggistica, incluse le zone gravate da usi civici, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela, 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	Idonea

Le aree utili dell'impianto si trovano al di fuori del buffer di 500 m dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte II e dell'articolo 136 del Decreto Legislativo del 22 gennaio 2004, n.42, quindi tali aree rientrano nella casistica delineata dalla lettera c-quater del 199/2021 e quindi possono considerarsi idonee.

Le semplificazioni previste per l'autorizzazione di impianti localizzati in aree idonee dall'articolo 22 prevedono:

- che l'autorità competente in materia paesaggistica si esprima con parere obbligatorio e non vincolante, anche ai fini della VIA. Decorso inutilmente il termine per l'espressione del parere, l'amministrazione provvede comunque sulla domanda di autorizzazione (art. 22, comma 1, let. a);
- la riduzione di un terzo dei termini delle procedure di autorizzazione (art. 22, comma 1, let. b).

Dette semplificazioni si applicano anche alle infrastrutture elettriche interrate di connessione degli impianti, a prescindere dalla loro ubicazione (art. 22, comma 1-ter), alle altre infrastrutture elettriche di connessione (linee aree e,

eventualmente, stazioni o cabine o loro porzioni), nonché a quelle necessarie per lo sviluppo della rete di trasmissione nazionale strettamente funzionale all'incremento dell'energia producibile da fonti rinnovabili, purché ricadenti in aree idonee (art. 22, comma 1-bis).

#### **2.1.3.7 Coerenza del progetto con la normativa nazionale in materia di pianificazione energetica**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico e, in base a quanto riportato nei paragrafi precedenti, in quanto tale contribuisce al raggiungimento del 30% di energia prodotta da fonti rinnovabili e al *Phase Out* dal carbone al 2025, secondo quanto previsto dal PNIEC; inoltre, per rispettare gli obiettivi UE sul clima e l'energia in Italia devono essere installati 52 GWp di impianti fotovoltaici entro il 2030, per raggiungere quest'obiettivo ogni anno si dovrebbero installare circa 3 GWp. La realizzazione dell'impianto in progetto oltre a ridurre la dipendenza energetica dall'estero, contribuirebbe a rendere il sistema energetico nazionale più sicuro, poiché viene garantita la sicurezza degli approvvigionamenti oltre alla continuità della fornitura.

Per cui, il progetto proposto presenta elementi di totale coerenza e compatibilità con gli obiettivi e gli indirizzi generali previsti dalla normativa energetica nazionale.

#### **2.1.4 Normativa regionale in materia di pianificazione energetica**

In linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la Regione Sardegna si prefigge da tempo di ridurre i propri consumi energetici, le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia attraverso la promozione del risparmio e dell'efficienza energetica ed il sostegno al più ampio ricorso alle fonti rinnovabili. Tali obiettivi devono essere raggiunti coniugando nel miglior modo possibile la necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili con quella della tutela del paesaggio, del territorio e dell'ambiente.

##### **2.1.4.1 Piano Energetico Regionale (PEARS)**

Con Delibera n. 45/40 del 2 agosto 2016 la Giunta Regionale ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna (PEARS), esso costituisce il documento che definisce lo sviluppo del sistema energetico regionale in funzione delle direttive e delle linee di indirizzo della programmazione comunitaria e nazionale.

Il PEARS è finalizzato al conseguimento degli obiettivi generali ed obiettivi specifici secondo il quadro di riferimento "Union Energy Package", sulla base del quale la Giunta Regionale ha individuato le seguenti sette linee di azione strategica:

1. Efficienza Energetica
2. Sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili
3. Metanizzazione della Sardegna

4. Integrazione e digitalizzazione dei sistemi energetici locali, Smart Grid e Smart City
5. Ricerca e sviluppo di tecnologie energetiche innovative
6. Governance: regolamentazione, semplificazione, monitoraggio ed informazione

L'obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 è la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, associate ai consumi della Sardegna, del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990, per il suo raggiungimento sono stati individuati degli Obiettivi Generali (OG), ad ognuno dei quali sono associati degli Obiettivi Specifici (OS):

- OG1. Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System);
- OG2. Sicurezza energetica;
- OG3. Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico;
- OG4. Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

Le azioni previste dal Piano sono volte a:




- sviluppare e integrare i sistemi energetici e potenziare le reti di distribuzione energetiche;
- promuovere la generazione distribuita dedicata all'autoconsumo istantaneo, fissando nella percentuale del 50% il limite inferiore di autoconsumo istantaneo nel distretto per la pianificazione di nuove infrastrutture di generazione di energia elettrica;
- privilegiare lo sviluppo di fonti rinnovabili destinate al comparto termico e della mobilità con l'obiettivo di riequilibrare la produzione di Fonti Energetiche Rinnovabili destinate al consumo elettrico, termico e dei trasporti;
- promuovere e supportare l'efficientamento energetico, con particolare riguardo al settore edilizio, ai trasporti e alle attività produttive.













In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 18 della Parte II del D. Lgs. 152/2006 (e s.m.i.), l'Assessorato dell'Industria prevede il monitoraggio degli effetti ambientali dovuti all'attuazione del Piano e del raggiungimento degli obiettivi prefissati. Riguardo al raggiungimento degli obiettivi strategici prefissati dal Piano, il terzo rapporto di monitoraggio *“sottolinea che il PEARS ha promosso numerose azioni, che però in tanti casi ancora non hanno determinato degli effetti misurabili, in quanto molte azioni sono ancora in fase di realizzazione”*. Nel 2020 si registra una riduzione di circa il 31% delle emissioni rispetto al 1990.

Il grado di raggiungimento degli obiettivi specifici è riassunto nella tabella di seguito riportata:



Tabella 2.4 – Grado di raggiungimento obiettivi PEARS

	Quando almeno il 30% delle azioni è “AVANZATA”
	Quando almeno il 60% delle azioni è “AVANZATA”
	Quando le azioni sono tra il 60% e il 100% “AVANZATE”

Obiettivo Generale	Obiettivi Specifici	Grado di raggiungimento dell'obiettivo
OG1: Trasformazione del sistema energetico sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)	OS1.1: Integrazione dei sistemi energetici elettrici, termici e della mobilità attraverso le tecnologie abilitanti dell'information and communication technology (ICT)	
	OS1.2: Sviluppo e integrazione delle tecnologie di accumulo energetico	
Obiettivo Generale	Obiettivi Specifici	Grado di raggiungimento dell'obiettivo
OG2: Sicurezza energetica	OS2.1: Aumento della flessibilità del sistema energetico elettrico	
	OS2.2: Promozione della generazione distribuita da fonte rinnovabile destinata all'autoconsumo	
	OS2.3: Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l'utilizzo del GNL (Gas Naturale Liquefatto) quale vettore energetico fossile di transizione	
	OS2.4: Gestione della transizione energetica delle fonti fossili (Petrolio e Carbone)	
Obiettivo Generale	Obiettivi Specifici	Grado di raggiungimento dell'obiettivo
OG3: aumento dell'efficienza e del risparmio energetico	OS3.1: Efficientamento energetico nel settore elettrico, termico e dei trasporti	
	OS3.3: Adeguamento e sviluppo di reti integrate ed intelligenti nel settore elettrico, termico e dei trasporti	
Obiettivo Generale	Obiettivi Specifici	Grado di raggiungimento dell'obiettivo
OG4: promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico	OS4.1: Promozione della ricerca e dell'innovazione in campo energetico	
	OS4.2: Potenziamento della “governance” del sistema energetico regionale	
	OS4.3: Promozione della consapevolezza in campo energetico garantendo la partecipazione attiva alla attuazione delle scelte di piano	
	OS4.4: Monitoraggio energetico	

#### 2.1.4.2 Coerenza del progetto con la normativa regionale in materia di pianificazione energetica

In base alle considerazioni e in relazione all'analisi della compatibilità del progetto con gli obiettivi generali del Piano Energetico Regionale, si evidenzia che il progetto presenta elementi di totale coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi generali previsti dal Piano in quanto impianto di produzione energetica da fonte rinnovabile. In particolare, favorisce il raggiungimento dell'obiettivo di sicurezza energetica, garantendo maggiore diversificazione nell'utilizzo delle risorse energetiche e permette il raggiungimento dell'obiettivo strategico di riduzione di CO<sub>2</sub> per l'anno 2030.

#### 2.1.4.3 Aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020)

La Regione Sardegna con D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 e relativi allegati, ha proceduto all' "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili", secondo quanto disposto dal Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", in particolare nell'allegato 1 "Tabella aree non idonee FER", è riportato il nuovo sistema di norme che regola le aree non idonee all'installazione di impianti FER per la fonte solare, eolica, da bioenergie, geotermia e idraulica; obiettivo di tale normativa è la tutela dell'ambiente, del paesaggio, del patrimonio storico e artistico, delle tradizioni agroalimentari locali, della biodiversità e del paesaggio rurale. La non idoneità di una specifica area dipende anche dalle caratteristiche dimensionali dell'impianto che occorre realizzare; per questa ragione per gli impianti FV sono state individuate le classi dimensionali riportate nella seguente tabella:

##### FOTOVOLTAICO AL SUOLO E SOLARE TERMODINAMICO

Piccola Taglia	Media Taglia	Grande Taglia
potenza <20 kW	potenza compresa tra 20 e 200 kW	potenza ≥ 200 kW

L'individuazione delle aree non idonee è specificata attraverso le tabelle riportate nell'Allegato b) alla D.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020, che si riportano nella tabella che segue:

Tabella 2.5 – Aree non idonee impianti FER

Tipologia area	Progetto
1. Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della Legge n. 394/1991 ed inserite nell'Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette	<b>Compatibile</b> – il sito più vicino all'area di progetto dista circa 30,5 km da essa
2. Zone umide di importanza internazionale	<b>Compatibile</b> – la zona Ramsar più vicina è distante circa 27 km (Stagno di Cagliari (Santa Gilla))

3. Aree incluse nella Rete Natura 2000	<b>Compatibile</b> – l'area più vicina all'area di progetto è la ZSC ITB042234 Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu) che dista circa 7 km
4. Important Bird Areas (I.B.A.)	<b>Compatibile</b> – l'IBA più vicina all'area di progetto è IBA178 Campidano Centrale e dista circa 12,7 km
5. Istituzione aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta	<b>Compatibile</b> – Attualmente non esistono istituendo aree naturali protette
6. Aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; Aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle Convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione	<b>Compatibile</b> – ad una distanza di circa 8,5 km dall'area di progetto è presente un'area con presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali
7. Aree agricole interessate da produzioni agro-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale	<b>Compatibile</b> – non sono presenti produzioni agro-alimentari di qualità nel sito in esame
8. Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D.Lgs. 155/2010	<b>Compatibile</b> – l'area di progetto si trova ad una distanza di circa 20 km dall'Agglomerato di Cagliari
9. Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	<b>Compatibile</b> – all'interno dell'area di progetto non sono presenti aree di pericolosità idraulica molto elevata/elevata e aree a pericolosità molto elevata/elevata da frana
10. Aree e beni di notevole interesse culturale (Parte II del D.Lgs. 42/2004)	<b>Compatibile</b> – nell'area di progetto non sono presenti aree e beni di notevole interesse culturale
11. Immobili e aree dichiarati di notevole interesse pubblico (art. 136 del D.Lgs. 42/2004)	<b>Compatibile</b> – nell'area di progetto non sono presenti aree o immobili di notevole interesse pubblico
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	<b>Compatibile</b> – nell'area di progetto non sono presenti zone individuate ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. n. 42 del 2004

13. PPR - BENI PAESAGGISTICI	<b>Compatibile</b> – nell'area di progetto non sono presenti beni vincolati ai sensi dell'art. 143 comma 1 lettera d) del D.Lgs. 42/2004
14. PPR - BENI IDENTITARI	<b>Compatibile</b> – nell'area di progetto non sono presenti beni identitari come identificati nel PPR
15. Siti UNESCO	<b>Compatibile</b> – nell'area di progetto non sono presenti siti UNESCO

Le aree su cui è preferibile installare impianti FER sono quelle *brownfield*, definite dal D.M. 10.09.2010 come “aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto, tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati”, al paragrafo 5 dell'Allegato b) alla D.G.R. n. 59/90 nella Tabella 2, è riportato l'elenco delle aree considerate brownfield che sono:

- a) aree industriali, artigianali, di servizio;
- b) aree di discarica;
- c) aree estrattive di prima o seconda categoria;
- d) aree portuali
- e) siti contaminati o potenzialmente contaminati.

In conclusione, e relativamente al progetto proposto, da realizzarsi in un contesto di tipo rurale nel comune di Pimentel, si evidenzia che l'area di impianto è ubicata all'esterno delle aree definite non idonee che sono state individuate ai sensi della D.G.R. 59/90.

## 2.2 NORME E INDIRIZZI DI TUTELA AMBIENTALE E PAESAGGISTICA

### 2.2.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Il Decreto Legislativo del 22 gennaio 2004 n. 42, anche conosciuto come “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio”, disciplina la tutela dei beni culturali e del paesaggio presenti sul territorio nazionale. Il D. Lgs. 42/2004 recepisce la convenzione europea del paesaggio e costituisce il punto di incontro delle principali leggi relative alla tutela del paesaggio, del patrimonio storico ed artistico.

Il Codice è costituito da cinque parti, la prima è dedicata alle disposizioni di carattere generale, quindi alla definizione di patrimonio culturale. La parte seconda disciplina i beni culturali, la loro tutela, fruizione e valorizzazione, in particolare secondo l'art. 10 per beni culturali si intendono le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico, ma anche i beni architettonici, le raccolte museali, archivi e biblioteche, nonché i beni naturalistici e storico scientifici, le carte geografiche, oltre al materiale fotografico e audio-visivo. La parte terza regola il paesaggio, definendolo come “il territorio espressivo di identità, il cui carattere deriva dall'azione di fattori

*naturali, umani e dalle loro interrelazioni*"; ai sensi dell'articolo 134 si considerano beni paesaggistici e quindi sottoposti a tutela:

- a) gli immobili ed aree di notevole interesse pubblico indicati all' art.136;
- b) le aree tutelate *ope legis* per il loro interesse paesaggistico ed indicate all'art.142;
- c) gli immobili ed aree specificatamente individuati e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici.

Secondo l'art. 136 per immobili ed aree di notevole interesse pubblico si intendono:

- 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.

Invece, le aree direttamente tutelate per legge, ai sensi dell'art. 142 sono:

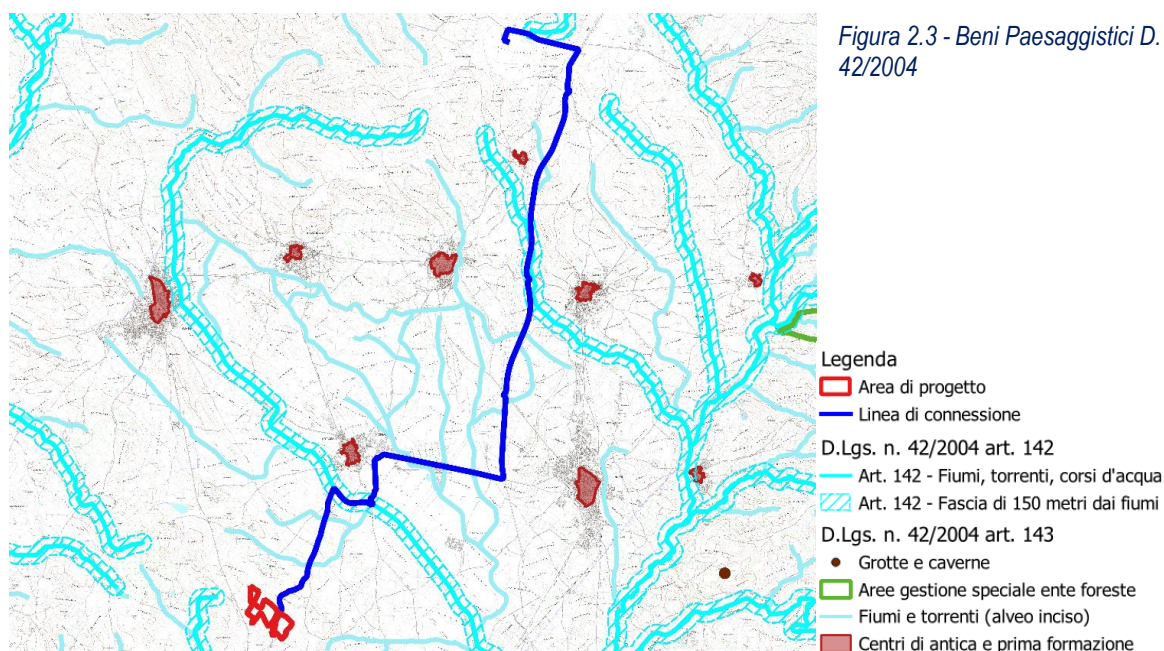
- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. n. 1775/ 1933, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- 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;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento;
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 13 marzo 1976, n. 448;
- i vulcani;

- le zone di interesse archeologico.

L'articolo 135 fa riferimento alla pianificazione paesaggistica, nello specifico afferma che *“lo Stato e le Regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono. A tale fine le regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici”*. All'articolo 143, sono elencati i contenuti che deve comprendere del Piano paesaggistico. Inoltre, il Decreto definisce le norme di controllo e gestione dei beni sottoposti a tutela e l'articolo 146 garantisce la protezione dei beni ambientali vietando ai proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di *“distruggerli o introdurvi modificazioni che ne rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione”*. Gli stessi soggetti hanno l'obbligo di sottoporre alla regione o all'ente locale al quale la regione ha affidato la relativa competenza i progetti delle opere che intendano eseguire, corredati della documentazione prevista, al fine di ottenere la preventiva autorizzazione.

Infine, alla parte quarta del presente Decreto sono riportate le sanzioni amministrative e penali previste in caso di danno al patrimonio culturale sia in riferimento ai beni culturali che paesaggistici, mentre la quinta contiene disposizioni transitorie e finali.

Per quel che riguarda il progetto in esame dalla figura che segue non si rileva nessuna sovrapposizione tra l'area di progetto e aree vincolate ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Invece, il tracciato del cavidotto in alcuni tratti interferisce con le fasce di 150 metri dai fiumi, secondo l'art. 142 del d.lgs. 42/2004 lettera c) e con dei corsi d'acqua (art. 143), ma essendo che verrà realizzato interrato e al di sotto della viabilità esistente l'interferenza con le suddette aree può considerarsi nulla.





Alle opere di connessione realizzate in cavo interrato interamente impostato sulla viabilità esistente si possono applicare le disposizioni dell'Allegato A al DPR 31/2017 che individua gli "Interventi e le opere in aree vincolate esclusi dall'autorizzazione paesaggistica"; il caso in esame rientra tra quelli elencati al punto A15 del suddetto allegato: "fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 142, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete.

### **2.2.2 Piano Paesaggistico Regionale (PPR)**

Lo strumento di pianificazione paesaggistica a livello regionale vigente in Sardegna è il Piano Paesaggistico Regionale (di seguito denominato PPR) approvato con D.G.R. n. 36/7 del 5 settembre 2006, esso costituisce il quadro di riferimento e di coordinamento per gli atti di programmazione e di pianificazione regionale, provinciale, locale e per lo sviluppo sostenibile. La Giunta Regionale, con Deliberazione n. 39/18 del 10 ottobre 2014, ha approvato il Repertorio del Mosaico dei Beni Paesaggistici aggiornato al 3 ottobre 2014. L'impianto normativo del PPR è costruito in adeguamento alla legislazione sovraordinata, con particolare attenzione all'evoluzione legislativa che ha condotto dalla legge 431/1985 al Codice 42/2004, alla Convenzione europea del paesaggio, al Protocollo MAP- UNEP per le zone costiere.

Il Piano persegue le seguenti finalità:

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

Il PPR ha contenuto descrittivo, prescrittivo e propositivo e:

- ripartisce il territorio regionale in ambiti di paesaggio;
- detta indirizzi e prescrizioni per la conservazione e il mantenimento degli aspetti significativi o caratteristici del paesaggio e individua le azioni necessarie al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni in una prospettiva di sviluppo sostenibile;

- indica il quadro delle azioni strategiche da attuare e dei relativi strumenti da utilizzare per il perseguimento dei fini di tutela paesaggistica;
- configura un sistema di partecipazione alla gestione del territorio, da parte degli enti locali e delle popolazioni della definizione e nel coordinamento delle politiche di tutela e valorizzazione paesaggistica, avvalendosi anche del Sistema Informativo Territoriale Regionale (S.I.T.R.).

In attuazione a quanto previsto dal D.Lgs. 42/2004, il piano paesaggistico individua alcune categorie di aree e beni immobili che vengono sottoposti a disciplina di tutela, conservazione e, se del caso, di valorizzazione e recupero. Si distinguono due categorie:

1. i beni paesaggistici individuati e d'insieme, art. 142 e 143, 1 co. lett i);
2. i beni identitari riconosciuti come *“quelle categorie di immobili, aree e/o valori immateriali, che consentono il riconoscimento del senso di appartenenza delle comunità locali alla specificità della cultura sarda”*.

Il P.P.R. individua 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione. Per cui il Piano nella presente stesura riguarda essenzialmente la fascia costiera, dove la sua normativa è immediatamente efficace, ancorché sia esteso anche al restante territorio regionale, quale orientamento generale per la pianificazione settoriale e sottordinata. L'area di intervento si trova in una posizione esterna alla perimetrazione della fascia costiera e agli ambiti di paesaggio.

Dall'unione tra elementi naturali e lasciti dell'azione dell'uomo, che sia preistorica, storica o attuale, hanno origine le qualità del paesaggio; in considerazione di ciò, la ricognizione effettuata come base delle scelte del PPR è articolata secondo i tre assetti:

- 1) assetto ambientale,
- 2) assetto storico-culturale,
- 3) assetto insediativo.

Si tratta di tre macroaree la cui analisi è finalizzata all'individuazione delle regole da definire affinché di ogni parte del territorio ne siano tutelati ed evidenziati i valori (e i disvalori), sotto il profilo di ciò che la natura (assetto ambientale), la sedimentazione della storia e della cultura (assetto storico-culturale), l'organizzazione territoriale costruita dall'uomo (assetto insediativo) hanno conferito al processo di costruzione del paesaggio.

Nell'ambito dell'*Assetto Ambientale*, i Beni Paesaggistici, ai sensi dell'art. 143 del “codice Urbani”, sono così definiti:

- fascia costiera, così come perimetrata nella cartografia del PPR di cui all'art. 4;
- sistemi a baia e promontori, falesie e piccole isole;
- campi dunari e sistemi di spiaggia;

- aree rocciose di cresta ed aree a quota superiore ai 900 metri s.l.m.;
- grotte e caverne;
- monumenti naturali ai sensi della l.r. n. 31/89;
- zone umide, laghi naturali ed invasi artificiali e territori contermini compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, ripariali e risorgive e cascate, ancorché temporanee;
- praterie e formazioni steppiche;
- praterie di posidonia oceanica;
- aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della direttiva cee 43/92;
- alberi monumentali, di cui all'allegato 2.2.

Inoltre, ai sensi dell'art. 142 si aggiungono le seguenti categorie:

- 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 parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- le aree gravate da usi civici;
- i vulcani.

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

- luoghi di culto dal preistorico all'alto medioevo;
- aree funerarie dal preistorico all'alto medioevo;
- elementi individuati storico-artistici dal preistorico al contemporaneo, comprendenti rappresentazioni iconiche o aniconiche di carattere religioso, politico, militare;
- insediamenti archeologici dal prenuragico all'età moderna, comprendenti sia insediamenti di tipo villaggio, sia insediamenti di tipo urbano, sia insediamenti rurali;
- architetture religiose medioevali, moderne e contemporanee;
- archeologie industriali e aree estrattive, architetture e aree produttive storiche;
- architettura specialistica civile e militare storica;
- le matrici urbane degli insediamenti storici;

- la rete infrastrutturale storica.

Alle categorie precedentemente citate occorre aggiungere i "beni identitari", si tratta di *Aree caratterizzate da edifici e manufatti di specifico interesse storico culturale*, così come elencati nel comma 1, lett b) dell'art. 48.

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

- centri di antica e prima formazione;  
espansione fino agli anni '50;
- espansioni recenti;
- edificato urbano diffuso;
- edificato in zona agricola;
- insediamenti turistici;
- insediamenti produttivi;
- aree speciali;
- sistema delle infrastrutture.

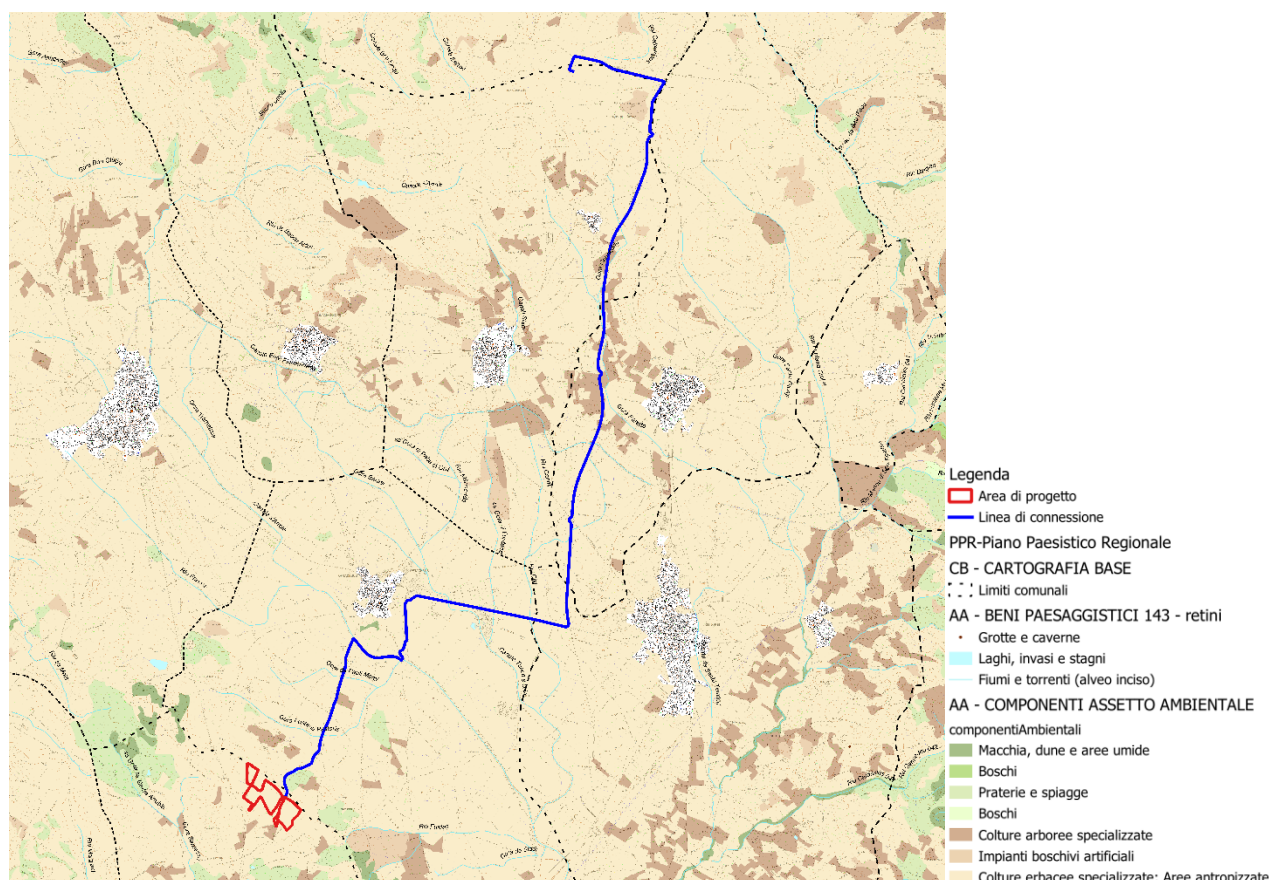
Per la comprensione del paesaggio secondo il dettaglio dei tre assetti di riferimento del PPR, si procede di seguito con l'analisi dell'assetto ambientale, di quello insediativo e storico-culturale, al fine di individuare gli indirizzi normativi presenti nel contesto di intervento, a tal proposito l'analisi delle interazioni tra il PPR e l'intervento proposto è stata condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna.

Per quanto riguarda l'assetto ambientale, il progetto di realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Pimentel A" ricade in aree classificate come "Aree ad utilizzazione agro-forestale" (artt. 28-30 NTA del PPR) e in particolare trattasi di "colture erbacee specializzate".

In base alle NTA del PPR (art. 29), nelle aree ad utilizzazione agro-forestale valgono le seguenti prescrizioni: "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". Gli indirizzi di pianificazione regionale ammettono il recupero e l'armonizzazione di queste aree per ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica, come indicato al comma n.1 dell'art.30 delle Norme. Nel caso in esame trattandosi di un impianto agrovoltaico sarà mantenuta l'attività agricola nei terreni su cui verrà

installato lo stesso, precisando che non siamo in presenza né di paesaggi agrari di particolare pregio né di habitat di interesse naturalistico.

Per quanto riguarda la linea di connessione per tutto il suo percorso attraversa “aree ad utilizzazione agro-forestale”, oltre a “colture erbacee specializzate” interessa anche “colture arboree specializzate”, in cui vigono le prescrizioni sopra descritte. Si precisa che i cavidotti saranno interrati e posati al di sotto della viabilità esistente, al termine dei lavori di posa è previsto il ripristino dello stato dei luoghi, pertanto la sua presenza non incide in alcun modo sulla percezione visiva del paesaggio.



*Figura 2.4 – Assetto Ambientale*

All'interno dell'area di progetto non sono presenti corsi d'acqua, mentre il tracciato del cavidotto interferisce con alcuni fiumi e torrenti che rientrano tra le categorie di beni paesaggistici individuati dal PPR ai sensi dell'art. 143, comma 1 del D. Lgs. 42/2004. I corsi d'acqua interessati sono:

- Gora Funtana Pastoris;
- Gora de Pauli Marci;
- Canale s'Arrole;

- Canale Tanca s Uria;
- Sa Gora di Funtana;
- Riu Cixi;
- Canale Ente Flumendosa;
- Gora Paretta;
- Gora Canneddu.

Si precisa che i cavidotti attraverseranno i corsi d'acqua sopra elencati senza alterarne il normale deflusso neanche durante la fase di cantiere, queste interferenze saranno superate con trivellazioni orizzontali teleguidate (TOC)

Nell'analisi dello studio dell'assetto ambientale si individuano i sistemi ambientali e naturalistici catalogati come Beni Paesaggistici e indicati agli art. 142-143 del Piano:

*Tabella 2.6 – Beni paesaggistici ex art. 143*

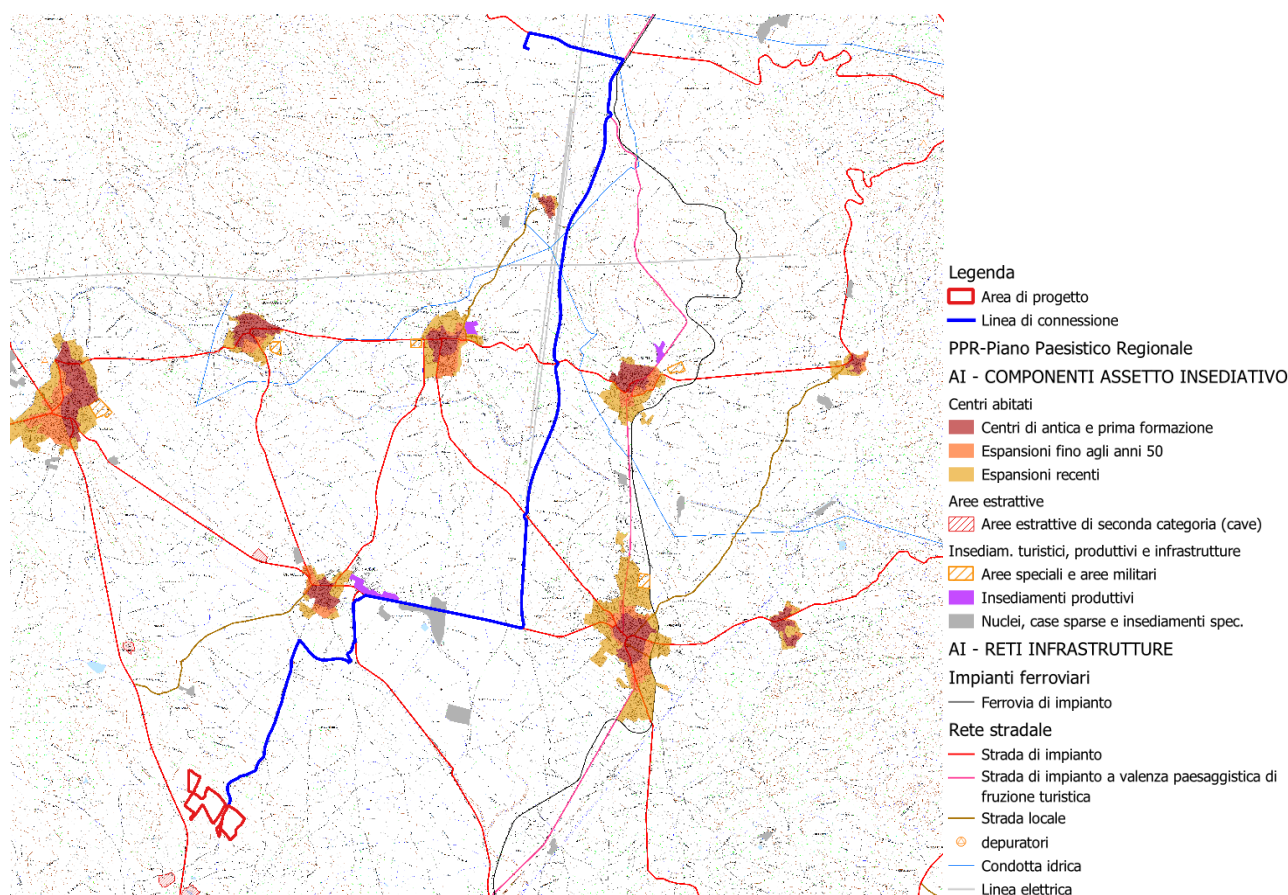
Beni paesaggistici (ex art. 143)	Relazione col progetto
Alberi monumentali	Non presenti nel sito in esame, quello più vicino si trova a circa 13 km, in direzione nord-est nel comune di Mandas. Trattasi di Vitis vinifera L.
Grotte	Non presenti nel sito in esame, quelle più vicine si trovano ad una distanza di circa 5 km e sono: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grutta Musuleu, nel comune di Barrali;</li> <li>- Grutta Arrubia nel comune di Samatzai.</li> </ul>
Fascia costiera	L'area risulta essere esterna alla fascia costiera, da cui dista circa 25 km in direzione sud.
Aree di interesse faunistico	Non presenti né corrispondenza del sito e nemmeno nelle immediate vicinanze.
Aree di interesse botanico	Non sono presenti in corrispondenza del sito di progetto o nelle vicinanze.
Monumenti naturali istituiti	Non presenti nell'area di interesse.
Aree a quota superiore ai 900 m	Non presenti nel raggio di 10 km
Campi dunali e sistemi spiaggia	Il sito non ricade su campi dunali e/o sistemi spiaggia.
Sistemi a baie e promontori, scogli e piccole isole, falesie e versanti costieri ad alta energia	Non presenti
Zone Umide costiere	Ad una distanza di circa 25 km in direzione sud è presente la Zona Umida denominata "Stagno di Cagliari".

L'area interessata dall'intervento non è parte di parchi o riserve nazionali e non presenta altri elementi di paesaggio sottoposti a vincolo ex art. 142 D.Lgs. n° 42/2004. Per quanto attiene alle aree di interesse naturalistico l'area di intervento non interessa Aree a Gestione Speciale, Oasi permanenti, Siti di Interesse Comunitario.



Inoltre, per quanto concerne eventuali aree di recupero ambientale, le opere in progetto non interessano siti inquinati e loro aree di rispetto, siti di amianto, aree di cava dismesse, discariche o scavi.

Per quanto riguarda l'assetto insediativo, nell'area di progetto non è stata riscontrata la presenza di elementi appartenenti a questa categoria, a circa 700 metri in direzione sud sono presenti aree estrattive di seconda categoria (cave), mentre i due centri abitati più vicini sono il comune di Pimentel, sito a circa 2 km di distanza in direzione sud, e il comune di Ortacesus posto a nord rispetto all'area di progetto e distante circa 2,5 km. Inoltre, a circa 4 km in direzione est dall'area di progetto è presente la SS 128 che rappresenta una strada di impianto a valenza paesaggistica, di fruizione turistica.



*Figura 2.5 – Assetto Insediativo*

Relativamente all'Assetto Storico Culturale all'interno dell'area di progetto non sono presenti beni paesaggistici e identitari, per cui le opere proposte si collocano interamente all'esterno del buffer di salvaguardia di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale di cui all'art. 48 delle N.T.A. del PPR, nonché esternamente ad aree caratterizzate da insediamenti storici (art. 51), reti ed elementi connettivi (art. 54), aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale (art. 57), e siti archeologici per i quali sussista un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/39 e del D. Lgs. 42/04

art. 10. I “Beni” più vicini si trovano ad una distanza di circa 5 km dall’area di progetto, precisamente nel centro storico del comune di Guasila e sono di tipo architettonico:

- Casa Deiana;
- Chiesa Parrocchiale SS. Vergine
- Ex Palazzo Comunale

Inoltre, il sito su cui si prevede la realizzazione delle opere in progetto, non è interessato dalla presenza di aree produttive storiche regionali riguardanti i territori della bonifica, del Parco geominerario, delle saline storiche e le aree dell’organizzazione mineraria.

In conclusione, l’art. 109 comma 1 delle NTA del PPR “*Verifica della compatibilità paesaggistica*” individua le opere di grande impegno territoriale soggette a valutazione di compatibilità paesaggistica “*ancorché non ricadenti nelle aree e immobili di cui all’art. 143 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.*”, tra queste sono presenti gli “*impianti per la produzione energetica, termovalorizzazione e stoccaggio*”. Pertanto, si rimanda alla Relazione Paesaggistica (**REL\_SP\_PAES-Relazione Paesaggistica**) in cui si valuta il corretto inserimento paesaggistico dell’impianto agrivoltaico oggetto di questo studio.

### **2.2.3 Rete Natura 2000**

La Rete Natura 2000 è un sistema di aree destinate alla conservazione della biodiversità presente nel territorio dell’Unione Europea ed è stata istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” per tutelare quelle aree che rivestono un’importanza fondamentale per gli habitat naturali, per le specie di flora e fauna, poiché ritenuti rari, vulnerabili o in pericolo.

A livello nazionale, la tutela dei siti della Rete Natura 2000 è definita dai seguenti decreti:

- D.P.R. n. 357/97: “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e delle specie della flora e della fauna selvatiche”;
- D.P.R. n. 120/2003 “Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.”

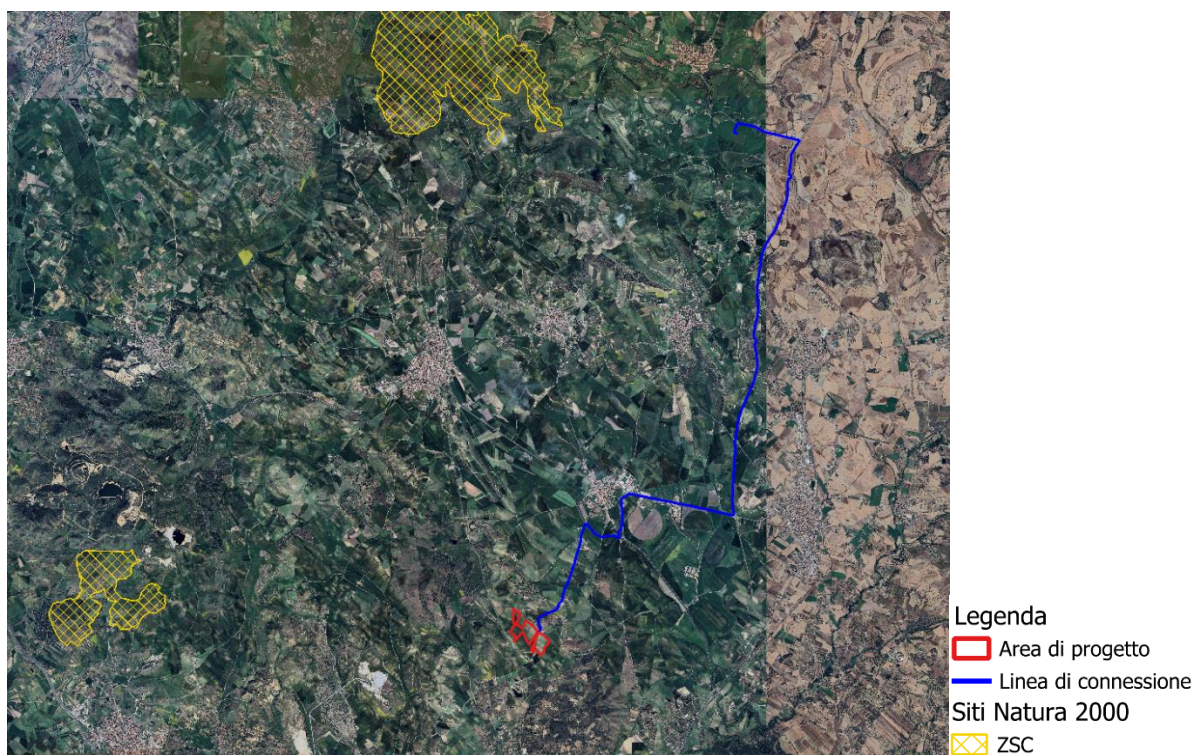
La Rete Natura 2000 è costituita dall’insieme dei siti denominati ZPS (Zone di Protezione Speciale), stabilite in virtù dell’Allegato I della Direttiva “Uccelli”, e SIC (Siti di Importanza Comunitaria) designati in funzione degli Allegati I e II della Direttiva “Habitat”, che alla fine dell’iter di designazione diventano Zone Speciali di Conservazione, ZSC. La procedura di individuazione dei siti che costituiscono la rete è diversa, a seconda che si tratti di ZPS o ZSC. Nello specifico, le ZPS, dedicate alla conservazione degli uccelli, entrano a far parte di Rete Natura 2000 per indicazione di ciascun Stato Membro dell’UE, e non è necessaria nessun’altra approvazione da parte degli organi comunitari. Invece,

la procedura per l'istituzione delle ZSC prevede che dapprima ogni Stato membro individua dei 'proposti Siti di Interesse Comunitario' (pSIC). La Commissione europea valuta le liste dei pSIC di ogni Stato e, dopo un processo di consultazione con gli stessi Stati, adotta le liste dei 'Siti di Importanza Comunitaria' (SIC). Infine, ciascuna Regione in cui ricadono i siti Natura 2000 definisce delle misure di conservazione specifiche per ciascuno di essi e i SIC vengono designati come ZSC.

La normativa stabilisce che quando un qualsiasi piano o progetto, interno o esterno ai siti Natura 2000, può avere su di essi delle interferenze, dirette o indirette, che possono influire sulla conservazione degli habitat o delle specie tutelati dalle aree protette, allora è opportuno che sia sottoposto alla valutazione d'incidenza ambientale ai sensi dell'art. 6 del DPR 120/2003.

Il 21 gennaio 2021 la Commissione Europea ha approvato l'ultimo elenco aggiornato dei SIC per le tre regioni biogeografiche che interessano l'Italia, vale a dire alpina, continentale e mediterranea, rispettivamente con le Decisioni 2021/165/UE, 2021/161/UE e 2021/159/UE, redatte in base alla banca dati trasmessa dall'Italia a dicembre 2019.

La Rete Natura 2000 in Sardegna è attualmente formata da un totale di 128 siti, di cui 31 ZPS (siti di tipo "A"), 89 ZSC (siti di tipo "B"), 8 SIC in attesa dei Decreti Ministeriali di approvazione delle misure di conservazione. Tra le 31 ZPS 10 siti sono di tipo "C", ossia aree per le quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS.



*Figura 2.6 - Rete Natura 2000*

Per quel che riguarda le opere in progetto non si riscontra nessuna interferenza con Siti Natura 2000, quelli più vicini sono:

- la ZSC ITB042234 Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu) che dista circa 6,8 km dall'area di progetto in direzione ovest;
- la ZSC ITB042237 Monte San Mauro che si trova in direzione nord rispetto all'area di intervento da cui dista circa 9 km.

#### **2.2.4 Important Birds Areas (IBA)**

IBA è l'acronimo di Important Bird Areas, Aree Importanti per gli Uccelli, si tratta di aree che rivestono un ruolo fondamentale per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità. Un sito per essere riconosciuto come IBA deve avere almeno una delle seguenti caratteristiche:

- ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale;
- fare parte di una tipologia di aree importanti per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini);
- essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

La Commissione Europea usa le IBA per valutare l'adeguatezza delle reti nazionali di ZPS, per questo, in molti Stati membri, compresa l'Italia, la maggior parte delle ZPS sono state designate proprio sulla base delle IBA. Nonostante ciò, le ZPS possano essere designate anche in aree dove non era stata precedentemente individuata un'area IBA.

In Italia sono state identificate 172 IBA che ricoprono una superficie complessiva di 4.987.118 ettari quella più vicina al sito di interesse si trova ad ovest rispetto all'area di progetto, da cui dista circa 12,5 km, ed è IBA178 Campidano Centrale



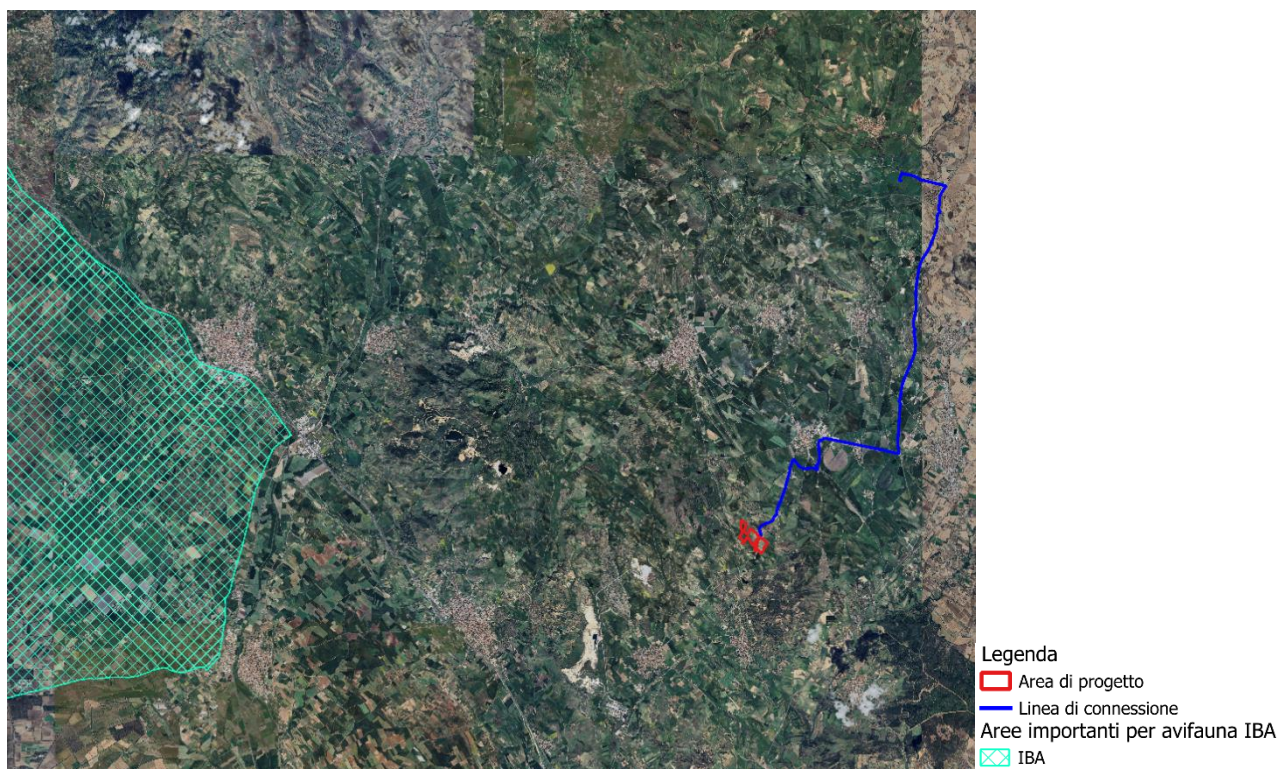


Figura 2.7 - Aree IBA

### 2.2.5 Zone umide di importanza internazionale (Ramsar)

Per Zone Umide, così come vengono definite nella Convenzione di Ramsar, si intendono *“le paludi e gli acquitrini, le torbiere oppure i bacini, naturali o artificiali, permanenti o temporanei, con acqua stagnante o corrente, dolce, salmastra, o salata, ivi comprese le distese di acqua marina la cui profondità, durante la bassa marea, non supera i sei metri”*. Sono aree caratterizzate da ecosistemi con un altissimo grado di biodiversità e habitat di particolare importanza per gli uccelli acquatici. Forniscono servizi ecosistemici essenziali come la regolazione dei flussi idrologici, la depurazione delle acque, il controllo dell'erosione del suolo, la mitigazione dei cambiamenti climatici, garantiscono risorse di acqua e cibo per milioni di persone, oltre ad essere luoghi di particolare bellezza. La Convenzione, stipulata a Ramsar nel 1971 è l'unico trattato internazionale che interessa le zone umide, le identifica, ne definisce i limiti e ne studia gli aspetti caratteristici, soprattutto dell'avifauna, e mette in atto di programmi con lo scopo di garantire la conservazione degli habitat, della flora e della fauna. Ad oggi, la convenzione è sottoscritta da 170 Paesi e sono state individuate circa 2.200 Zone Umide di importanza strategica internazionale per il mantenimento della biodiversità mondiale, interessando una superficie di oltre 220 milioni di ettari.

L'Italia ha recepito la Convenzione di Ramsar nel 1976 attraverso il DPR 13 marzo 1976 n.448 e con un altro successivo, il DPR 11 febbraio 1987 n.184. Al momento nel nostro paese sono stati riconosciuti circa 51 siti, selezionati sulla base della biodiversità e delle specie animali che vi abitano. Quelle presenti in Sardegna sono:

- Stagno di Cagliari;
- Peschiera di Corru s'Ittiri con salina e zona di mare antistante – Stagno di San Giovanni e Marceddi;
- Stagno di Pauli Maiori;
- Stagno di Cabras;
- Stagno di Mistras;
- Stagno Sale e' Porcus;
- S'Ena Arrubia;
- Stagno di Molentargius.

L'area di progetto non ricade all'interno di zone umide, quella più vicina è distante più di 25 km, trattasi dello "Stagno di Cagliari" che si trova a sud rispetto all'area in esame.

## **2.2.6 Aree Naturali Protette**

Le aree naturali protette sono aree nelle quali è necessario garantire, promuovere, conservare e valorizzare il patrimonio naturale di specie animali e vegetali di associazioni forestali, di singolarità geologiche, di valori scenici e panoramici, di equilibri ecologici. Le leggi istitutive, su scala regionale e nazionale, sono:

- la Legge 394/91 (Legge Quadro sulle Aree Protette), che individua aree naturali protette nazionali (Parchi nazionali, Riserve naturali statali e Aree Marine Protette) e aree naturali protette regionali (Parchi naturali regionali)
- la Legge Regionale della Sardegna 31/1989 che disciplina il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, nonché delle altre aree di rilevanza naturalistica ed ambientale di rilevanza regionale.

Le Aree Naturali Protette della Sardegna comprendono:

**A. Parchi Nazionali.** Secondo la norma i Parchi Nazionali *“sono 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 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.”* In Sardegna sono presenti due parchi nazionali:

- il parco nazionale Arcipelago di La Maddalena;
- il parco nazionale dell'Asinara.



Ai precedenti se ne aggiunge un terzo il *Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu* che è formalmente operativo ma non è stato istituito, infatti gli organi non sono mai stati costituiti e la concreta applicazione della disciplina di tutela è stata rinviata a una nuova intesa tra Stato e Regione dalla legge 23 dicembre 2005 n. 266.

**B. Aree Marine Protette.** Sono caratterizzate dalla presenza di formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche o gruppi di esse di rilevante valore naturalistico e ambientale e/o esistenza di valori naturalistici. Nella Regione Sardegna sono presenti 6 Aree Marine Protette, elencate nel seguito:

- Area Marina Protetta Penisola del Sinis - Isola di Mal di Ventre
- Area Marina Protetta Tavolara - Punta Coda Cavallo
- Area Marina Protetta Capo Caccia - Isola Piana
- Area Marina Protetta Capo Carbonara
- Area Marina Protetta Isola dell'Asinara
- Area Marina Protetta Capo Testa - Punta Falcone

All'elenco si aggiunge, inoltre, il Santuario dei Cetacei, che si estende in una porzione del Mediterraneo, interessando tre regioni italiane (Liguria, Toscana e Sardegna), la costa francese e il Principato di Monaco.

**C. Parchi Regionali.** Essi *“sono 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.”*. Nel 2009 fu prevista l'istituzione di nove parchi regionali in altrettante aree di grande interesse naturalistico. A distanza di anni la maggior parte di questi parchi non è diventata operativa. Per alcuni vige ancora lo status di parco in via di istituzione mentre per altri sono in corso provvedimenti istitutivi alternativi che ne modificano l'estensione, le finalità e la forma di gestione. I parchi attualmente istituiti sono:

- Parco naturale regionale di Porto Conte;
- Parco naturale regionale di Molentargius;
- Parco naturale regionale di Gutturu Mannu;
- Parco naturale regionale di Tepilora.

**D. Aree RIN.** Esse 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) e l'Area di Rilevante Interesse Naturalistico e Ambientale di Teccu nel comune di Bari Sardo.

**E. Monumenti Naturali.** Rientrano in questa categoria i singoli elementi o piccole superfici di particolare pregio naturalistico o scientifico, che debbono essere conservati nella loro integrità (Art.4 comma 1 – L.R. 31/89). Il monumento naturale è un oggetto della natura che si impone all'attenzione per uno o più caratteri che lo distingue

dalle altre forme presenti nelle immediate vicinanze, rendendolo particolarmente degno di attenzione e di tutela. I monumenti naturali vengono istituiti con decreto dell'Assessore della difesa dell'Ambiente.

Le opere in progetto non ricadono all'interno di aree naturali protette, quella meno distante è il Parco naturale regionale di Molentargius, sito a sud dell'area in esame da cui dista circa 30 km.

## **2.3 DISCIPLINA URBANISTICA A LIVELLO LOCALE E SOVRALocale**

### **2.3.1 Pianificazione Urbanistica Provinciale**

Il territorio comunale di Pimentel e quelli interessati dal tracciato del cavidotto, Ortacesus, Senorbì, Suelli e Selegas, fanno parte della Provincia del Sud Sardegna, istituita con la Legge Regionale n. 2/2016 *"Riordino del sistema delle autonomie locali della Sardegna"* che a seguito della istituzione della Città metropolitana di Cagliari, ha previsto una nuova ripartizione del territorio della Regione Sardegna. Attualmente la Provincia del Sud Sardegna non dispone di un proprio Piano Urbanistico Provinciale e il sito ufficiale della Provincia rimanda ai singoli Piani Urbanistici Provinciali dell'ex Provincia di Carbonia Iglesias, del Medio Campidano e di Cagliari. Suddetti comuni precedentemente appartenevano alla Provincia di Cagliari, pertanto si farà riferimento al suo PUP, in attesa delle nuove indicazioni provinciali.

Il procedimento di formazione del Piano Urbanistico Provinciale, anche definito Piano Territoriale di Coordinamento (PUP o PTC) di Cagliari, è iniziato nel novembre 1996 e, dopo una serie di fasi istituzionali, è stato adottato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 55 del 31 luglio 2002, approvato con Delibera di Consiglio Provinciale n. 133 del 19 dicembre 2002, diventando vigente il 19 febbraio 2004 (data di approvazione definitiva da parte del Comitato Tecnico Regionale dell'Urbanistica e pubblicazione). La Variante al PUP/PTC in adeguamento al PPR della Provincia di Cagliari, relativa all'ambito omogeneo costiero, è stata adottata con Deliberazione C.P. n. 37 del 12 aprile 2010. Successivamente la Variante al PUP in adeguamento al PPR è stata approvata con Deliberazione C.P. n. 44 del 27 giugno 2011 ed inviata al Comitato tecnico regionale dell'Urbanistica (CTRU) per la verifica della coerenza e l'approvazione definitiva.

Il PUP si articola in quattro momenti sia conoscitivi che strumentali:

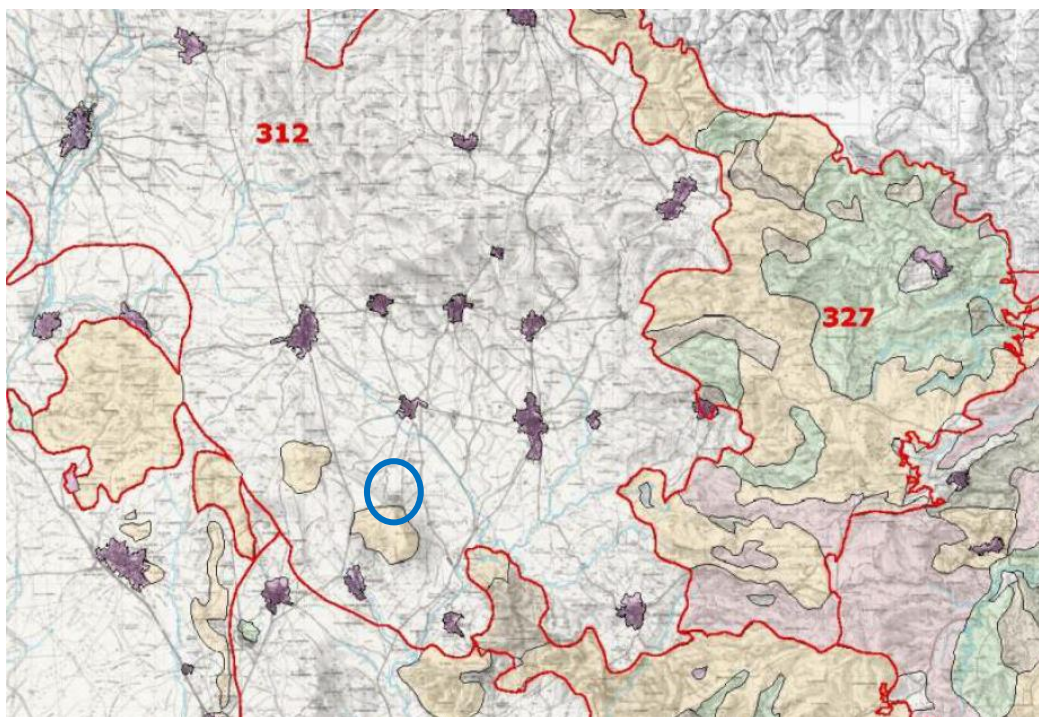
- conoscenza di sfondo: raccolta e organizzazione dei dati territoriali che costituiscono la base conoscitiva del Piano, secondo settori di studio che vengono definiti geografie;
- ecologie: l'ecologia è una porzione del territorio che individua un sistema complesso di relazioni tra processi ambientali, insediativi, agrario-forestali e del patrimonio culturale. I processi vengono definiti all'interno delle componenti elementari che formano l'ecologia stessa;
- sistemi di organizzazione dello spazio: modalità di gestione dei servizi pubblici, infrastrutturali, urbani;

- *campi del progetto ambientale*: aree territoriali caratterizzate da risorse, problemi e potenzialità comuni cui si riconosce una precisa rilevanza in ordine al progetto del territorio. La loro individuazione costituisce l'avvio del processo progettuale del tipo collaborativo che coinvolge diversi soggetti territoriali per la costruzione di accordi di campo su specifici ambiti o campi problematici.

In particolare, le ecologie all'interno del piano sono così articolate, in funzione della diversità delle risorse e dei processi che le coinvolgono:

- a) ecologie geoambientali;
- b) ecologie insediative;
- c) ecologie agrarie e forestali;
- d) ecologie del patrimonio culturale.

Il piano fornisce per ciascuna delle ecologie delle indicazioni normative, non di tipo prescrittivo o vincolante, ma esclusivamente a livello di quadro conoscitivo utile alle scelte strategiche sul territorio. A seguire si riportano degli stralci di alcune cartografie allegato al Piano così da vedere come il progetto si inserisce nell'ambito della programmazione territoriale provinciale, la prima che si va ad analizzare è la Carta delle Ecologie Agrarie Forestali.



312 - Ecologia complessa del Sistema Agriolo Territoriale della Trexenta

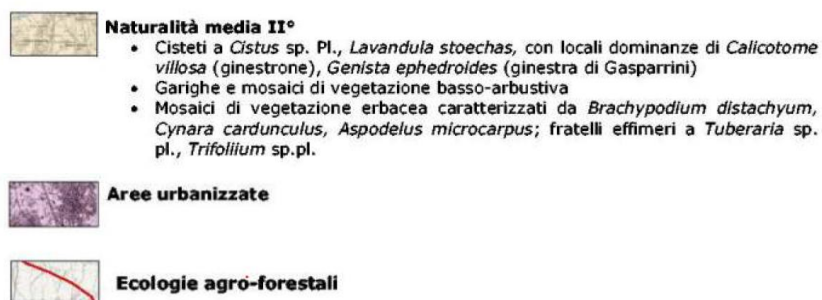
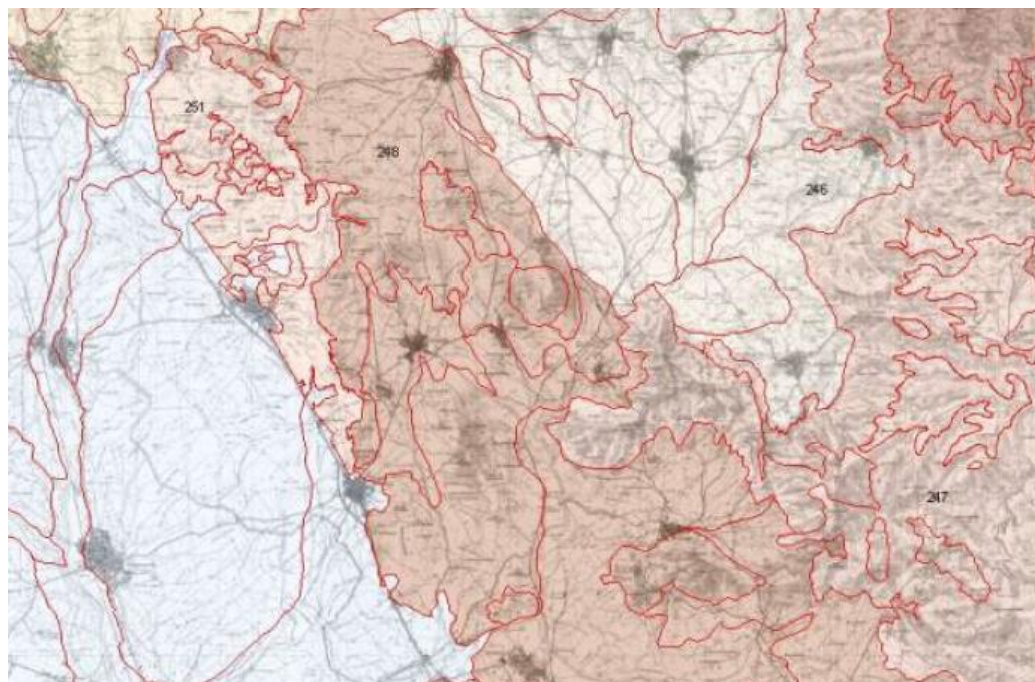


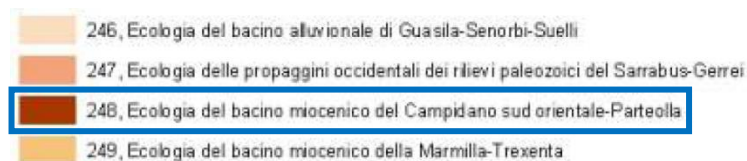
Figura 2.8 – Stralcio Carta delle Ecologie Agrarie Forestali (Fonte: Piano urbanistico provinciale – Cagliari) – in blu l'area di progetto

Nell'ambito delle ecologie agrarie e forestali, vengono identificate aree omogenee o affini, che possano essere raggruppate in un'unica ecologia complessa, sulla base di una valutazione delle trasformazioni legate all'impatto antropico sulla vegetazione, i fattori climatici, l'aspetto floristico e strutturale della vegetazione stessa. Come si può osservare dallo stralcio cartografico mostrato, l'impianto agrovoltico "Pimentel A" interessa l'ecologia identificata come "Ecologia complessa del sistema agricolo territoriale della Trexenta" (art. 10 delle NTA). Tale sistema è situato sulle colline marnose della Trexenta, la cui modesta pendenza ha favorito la meccanizzazione degli interventi tecnici, gli indirizzi culturali qui presenti sono il cerealicolo, la viticoltura e in minor misura l'olivicoltura.

Analizzando la cartografia relativa alle Ecologie e Componenti Geoambientali si osserva che l'area interessata dalla realizzazione dell'intervento rientra in "Ecologia del bacino miocenico del Campidano sud-orientale-Parteolla), regolata dall'art. 8 delle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PUP/PTC.







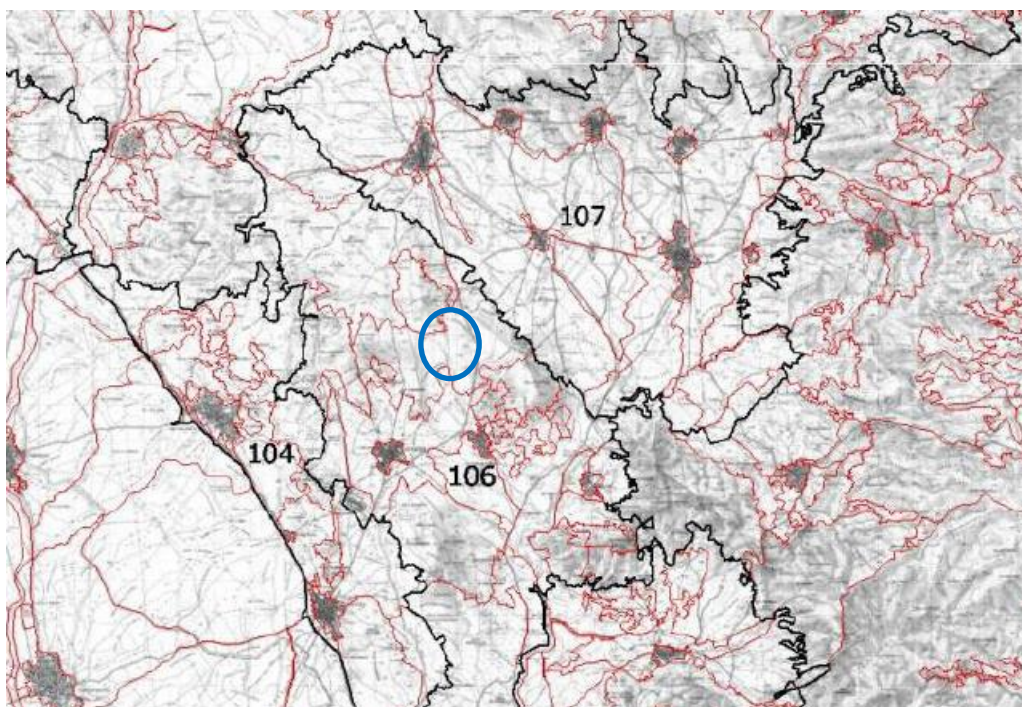
*Figura 2.9 – Stralcio Carta delle Ecologie e delle Componenti Geoambientali (Fonte: Piano urbanistico provinciale – Cagliari) – in blu l'area di progetto*

Per quanto concerne l'ecologia interessata dall'impianto in progetto (n.248) le NTA fanno riferimento alla situazione idrogeologica di questo territorio *"in funzione della limitata pendenza generale del territorio e delle caratteristiche idrogeologiche del settore, l'alterazione e l'interferenza, sulle dinamiche di deflusso e di smaltimento idrico dell'area, di strutture e manufatti comunque rilevati o depressi rispetto alla superficie, specie se presenti nelle depressioni concave infracollinari con tendenza al ristagno idrico, oppure disposti trasversalmente rispetto agli assi di drenaggio, può facilmente comportare ripercussioni di notevole entità per quanto attiene la manifestazione di fenomeni di esondazione, erosione fluviale e di inondazione, favorendo anche il coinvolgimento di porzioni territoriali naturalmente non predisposte a tali fenomeni. Nell'ambito del settore collinare, anche in relazione alla scarsa permeabilità complessiva delle formazioni geologiche mioceniche e alla mancanza di una copertura vegetale degli interfluvii, idonea a svolgere un efficace ruolo regimante, si manifestano rilevanti fenomeni di dinamica torrentizia, che in occasione di eventi pluviometrici di maggiore entità, possono configurare situazioni di pericolosità idrogeologica anche in corrispondenza di canali di drenaggio ed impluvi generalmente non soggetti a deflusso evidente. [...] Specifiche aree di ricarica delle falde idriche sotterranee risultano localizzate in particolare in corrispondenza delle strutture di alveo e subalveo del Rio Mannu e degli altri corsi d'acqua [...] Qualsiasi attività o intervento che comportasse una significativa riduzione delle caratteristiche di permeabilità del suolo [...] porterebbe ad una corrispondente compromissione delle risorse idriche sotterranee. Nei medesimi ambiti, in rapporto ai particolari caratteri di permeabilità e di connessione agli acquiferi sotterranei, nonché in corrispondenza dei numerosi vuoti strutturali minerari [...] costituiscono siti preferenziali per l'ingresso di contaminanti verso le falde, qualsiasi attività od intervento che per sua natura comportasse la produzione o l'utilizzo di sostanze potenzialmente inquinanti, in caso di rilascio, determinerebbe con facilità gravi ed estesi fenomeni di inquinamento delle risorse idriche sotterranee.*

In relazione a queste linee guida si precisa che le opere in progetto non interferiscono con il deflusso idrico dell'area; infatti, le strutture sono poste ad un'altezza di 2,10 metri da terra; non causano nemmeno una diminuzione della permeabilità delle aree. Inoltre, non è previsto l'utilizzo di sostanze potenzialmente inquinanti. Pertanto, emerge un elevato grado di coerenza tra gli obiettivi del PUP e le azioni in progetto.

Nell'ambito delle ecologie insediative il PUP identifica i processi che caratterizzano un determinato contesto territoriale, le modalità insediative, le sue economie strutturali e i comportamenti spaziali. Così facendo sono messi in risalto

problematiche e potenzialità di tali contesti, proponendo delle linee guida alle ipotesi di trasformazione dell'organizzazione dello spazio.



**106. Ecologia insediativa dell'organizzazione agricola nella piana alluvionale di Samatzai e nel sistema collinare miocenico di Barrali-Pimentel**

*Figura 2.10 – Stralcio Carta delle Ecologie Agrarie Forestali (Fonte: Piano urbanistico provinciale – Cagliari) – in blu l'area di progetto*

Come si evince dalla precedente figura le opere in progetto sono incluse nell' "Ecologia insediativa dell'organizzazione agricola nella piana alluvionale di Samatzai e nel sistema collinare miocenico di Barrali-Pimentel" che si colloca nell'ambito del bacino miocenico del campidano sud-orientale, compreso nel vasto sprofondamento tettonico della Fossa Sarda. L'ambito territoriale dell'ecologia interessa i centri abitati di Barrali, Pimentel e Samatzai e alcune porzioni dei territori comunali di Guasila, Nuraminis, Ortacesus, Segariu e Ussana. L'ecologia insediativa è così articolata:

- componenti strettamente urbane dei centri abitati di Barrali, Pimentel e Smatzai, localizzate prevalentemente negli ambiti di fondovalle;
- componenti produttive legate all'attività delle cementerie, che riguardano sia gli ambiti di estrazione del calcare che gli ambiti legati alla lavorazione e produzione, poste in relazione ai rilievi collinari miocenici ed ai sedimenti conglomeratici e calcarei;
- componenti caratterizzate dalla presenza di attività produttive agricole, distinte in ambiti di fondovalle e collinari. I primi sono caratterizzati da suoli con un elevata capacità di ritenzione idrica e da coperture pedologiche che

consentono una ampia scelta colturale, qui sono presenti significative produzioni ortofrutticole. Invece, i secondi presentano versanti a maggior pendenza che limitano l'utilizzo agricolo, per cui sono caratterizzati dalla presenza di colture estensive asciutte in particolare di tipo cerealicolo a ciclo autunnovermino.

La precedente descrizione dell'area rivela una fondamentale caratterizzazione rurale del territorio dell'ecologia, mostrando una vocazione agricola del territorio in esame anche in contesti privi di infrastrutturazione idrica.

Le opere in progetto risultano essere pienamente coerenti con quelli che sono gli indirizzi dell'ecologia insediativa in esame, poiché si tratta di un impianto agrovoltico in cui si prevede di coltivare sia al di sotto delle strutture che nello spazio tra libero tra le stesse foraggiere, nello specifico trattasi di erba medica.

### 2.3.2 Pianificazione Urbanistica Comunale

L'impianto agrovoltico si trova nel comune di Pimentel, in cui lo strumento urbanistico vigente è il Piano Urbanistico Comunale approvato con deliberazione del C.C. n. 5 del 20/04/2004 e pubblicato al BURAS n. 19 del 20/06/2006. Per valutare la compatibilità del progetto con la pianificazione urbanistica del suddetto comune si è proceduto alla sovrapposizione delle opere in progetto con la tav.2b "Carta delle emergenze archeologiche", in cui è riportata anche la zonizzazione delle aree extra-urbane:

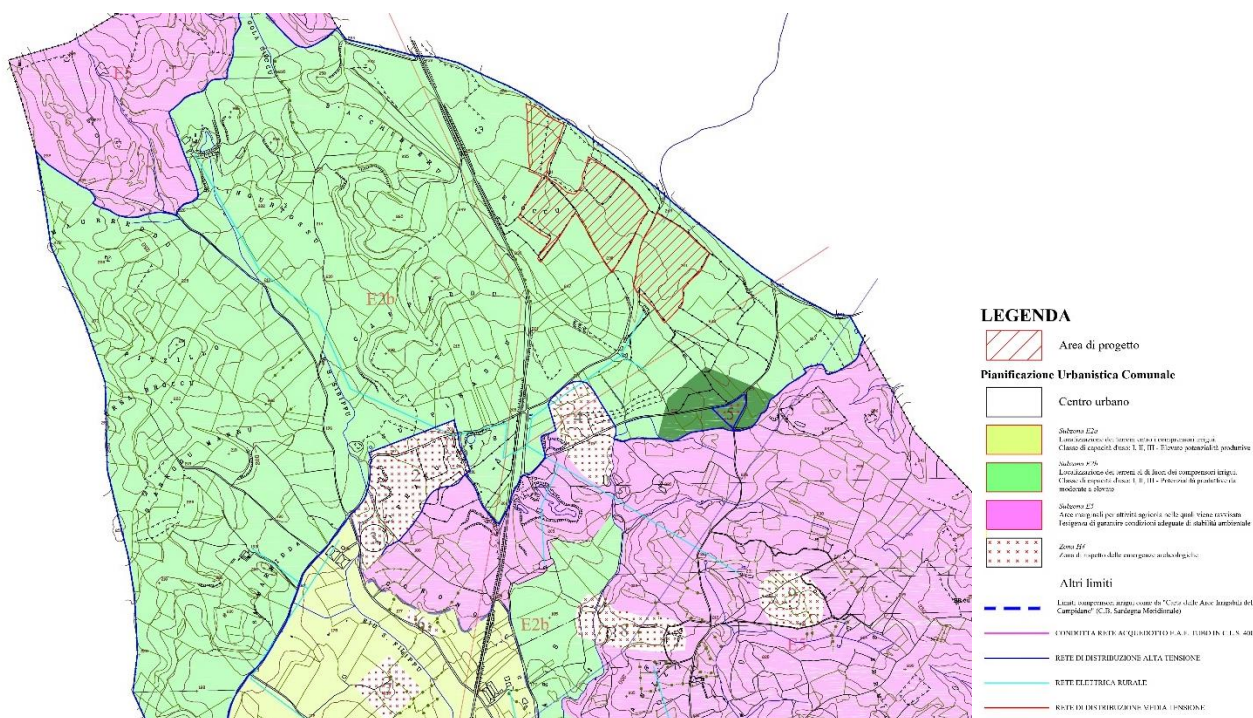


Figura 2.11 – Inquadramento su PUC di Pimentel



Il sito su cui si prevede l'installazione delle opere in progetto fa parte della Zona E – Agricola, subzona E2b: aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni, caratterizzati da potenzialità produttive da moderata a elevata, ma non inclusi in comprensori irrigui, come definita nelle Norme di Attuazione.

La linea di connessione, oltre al comune di Pimentel attraversa anche i comuni di Ortacesus, Senorbì, Suelli e Selegas procedendo lungo la viabilità esistente.

Anche se la costruzione di impianti fotovoltaici e agrivoltaici non è prevista dagli strumenti urbanistici comunali, essa è comunque compatibile con la destinazione di zona agricola E, secondo quanto previsto dal:

- comma 7 dell'articolo 12 del d.lgs. 387/2003 *“Gli impianti di produzione di energia elettrica [...] possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale [...]”*
- comma 9 dell'art.5 del D.M. 19.02.2007, *“Ai sensi dell'art. 12, comma 7, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, anche gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole dai vigenti piani urbanistici senza la necessità di effettuare la variazione di destinazione d'uso dei siti di ubicazione dei medesimi impianti fotovoltaici.”*
- punto 15.3 dell'Allegato al D.M. 10.09.2010: *“Ove occorra, l'autorizzazione unica costituisce di per sé variante allo strumento urbanistico. Gli impianti possono essere ubicati in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici, nel qual caso l'autorizzazione unica non dispone la variante dello strumento urbanistico. Nell'ubicazione degli impianti in tali zone si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo [...]”*

In conclusione, l'area di intervento è idonea all'installazione di impianti fonti rinnovabili e quindi degli impianti agrovoltaici. Per maggiori approfondimenti sul corretto inserimento paesaggistico delle opere in progetto nel contesto paesaggistico si rimanda all'elaborato **REL\_SP\_PAES-Relazione Paesaggistica**, redatto ai sensi del D.P.C.M. 12/12/2005.

## **2.4 ALTRI PIANI E PROGRAMMI DI INTERESSE**

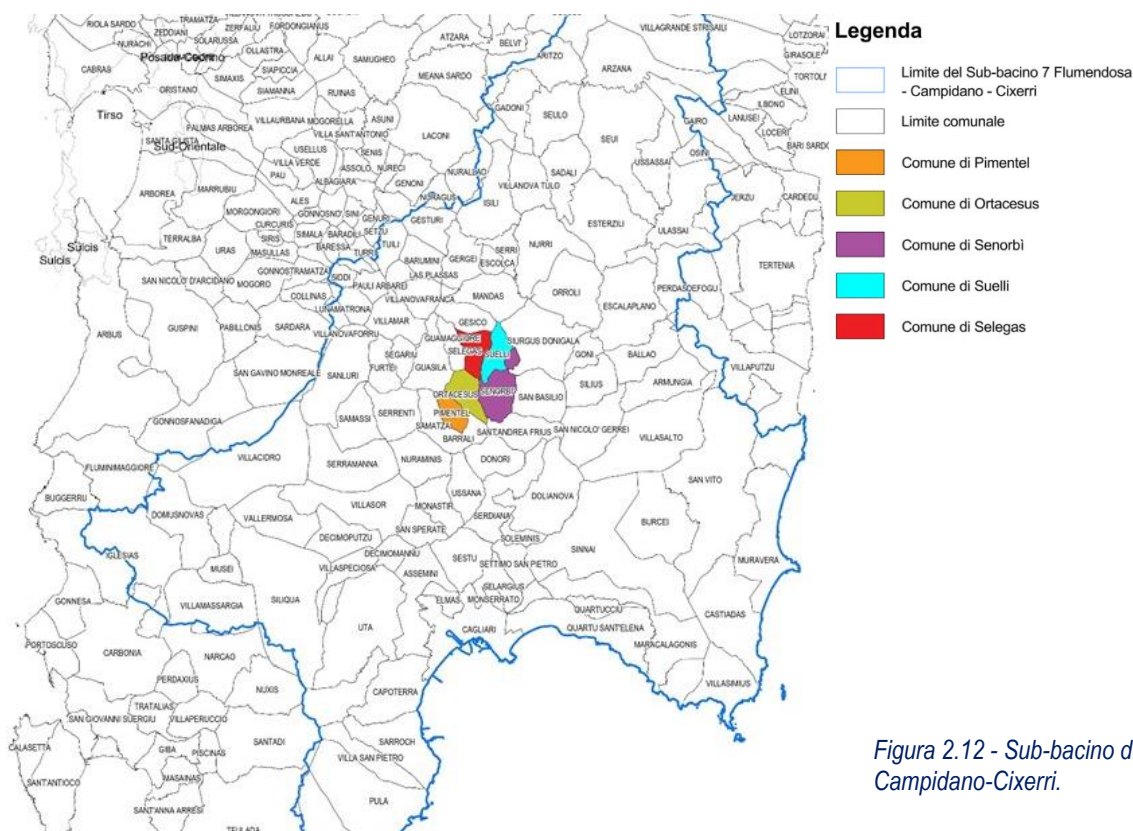
### **2.4.1 Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, e approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, costituisce uno

strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo per la pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale. Il PAI si applica nel bacino idrografico unico regionale della Regione Sardegna, corrispondente all'intero territorio regionale, comprese le isole minori, ed è suddiviso nei seguenti 7 sottobacini, caratterizzati da un'omogeneità geomorfologica, geografica e idrologica:

- Sulcis;
- Tirso;
- Coghinas-Mannu-Temo;
- Liscia;
- Posada-Cedrino;
- Sud-Orientale;
- Flumendosa-Campidano-Cixerri.

I comuni di interessati dalle opere in progetto, Pimentel, Ortacesus, Senorbì, Suelli e Selegas, fanno parte del sub-bacino n. 7 - Flumendosa-Campidano-Cixerri.



*Figura 2.12 - Sub-bacino di Flumendosa-Campidano-Cixerri.*

Il suddetto Piano disciplina:

- le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A del PAI;
- le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B del PAI.

Al fine di identificare i criteri di priorità degli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile, il PAI delimita:

- le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Successivamente all'approvazione del PAI nel 2006, sono state approvate alcune varianti richieste dai Comuni o scaturite da nuovi studi o analisi di maggiore dettaglio nelle aree interessate. Nell'ambito degli studi condotti in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici o di varianti agli stessi (Art.8, comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI), vengono individuati i livelli di pericolosità idraulica o geomorfologica derivanti dalle indicazioni contenute in appositi studi di compatibilità idraulica, geomorfologica-geotecnica, predisposti in osservanza degli Artt. 24-25 delle Norme del PAI. Dall'approvazione dei suddetti studi da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino deriva l'applicazione delle aree classificate dal PAI e delle relative norme. A dicembre 2023 la Regione ha aggiornato la documentazione cartografica del PAI e caricato sul geoportale regionale i perimetri revisionati delle aree soggette a pericolo e rischio idrologico. Dallo studio della cartografia ufficiale non si rilevano interferenze con aree soggette a pericolo e rischio idraulico, né in corrispondenza dell'area di progetto né lungo il percorso seguito dalla linea di connessione.

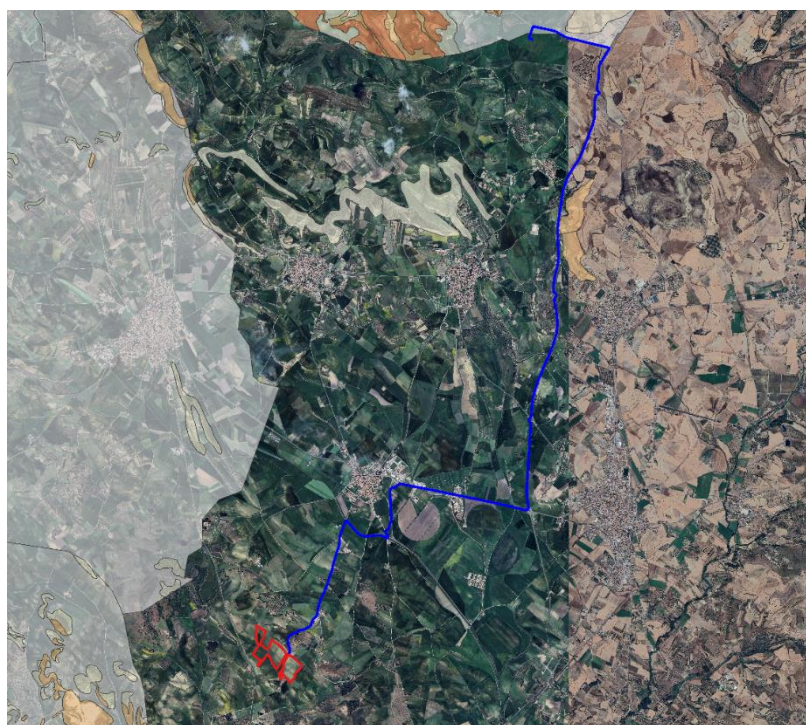




- Legenda**
- Area di progetto
  - Linea di connessione
  - PAI - Pericolo idraulico**
  - Hi1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o fascia geomorfologica)
  - Hi2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
  - Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
  - Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto Elevata)

*Figura 2.13 - Pericolosità idraulica*

In riferimento alla valutazione del pericolo e rischio geomorfologico dalla consultazione della cartografia del PAI non si riscontrano interferenze tra l'area di progetto e i siti soggetti a pericolo e rischio geomorfologico.



- Legenda**
- Area di progetto
  - Linea di connessione
  - PAI - Pericolo Geomorfologico**
  - Hg0
  - Hg1
  - Hg2
  - Hg3
  - Hg4

*Figura 2.14 - Pericolo geomorfologico*

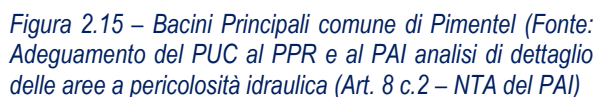
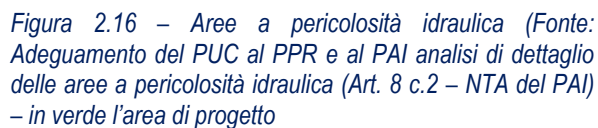
Nel territorio comunale di Pimentel è stato condotto uno studio in ottemperanza secondo quanto disposto dagli articoli 8 e 26 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI:

- ARTICOLO 8 Indirizzi per la pianificazione urbanistica e per l'uso di aree di costa
  2. *Indipendentemente dall'esistenza di aree perimetrate dal P.A.I., in sede di adozione di nuovi strumenti urbanistici anche di livello attuativo e di varianti generali agli strumenti urbanistici vigenti i Comuni [...] assumono e valutano le indicazioni di appositi studi di compatibilità idraulica geologica e geotecnica, predisposti in osservanza dei successivi articoli 24 e 25, riferiti a tutto il territorio comunale o alle sole aree interessate dagli atti proposti all'adozione.*
  5. *In applicazione dell'articolo 26, comma 3, delle presenti norme negli atti di adeguamento dei piani urbanistici comunali al P.A.I. sono delimitate puntualmente alla scala 1: 2.000 le aree a significativa pericolosità idraulica o geomorfologica non direttamente perimetrate dal P.A.I.*
- ARTICOLO 26 Aree pericolose non perimetrate nella cartografia di piano
  1. *Possiedono significativa pericolosità idraulica le seguenti tipologie di aree idrografiche appartenenti al bacino idrografico unico della Regione Sardegna:  
a. reticolo minore gravante sui centri edificati;  
[..]*
  3. *Per le tipologie di aree indicate nei commi 1 e 2 le prescrizioni applicabili valgono all'interno di porzioni di territorio delimitate dalla pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I., ai sensi dell'articolo 8, comma 5.  
[...]*
  4. *Alle aree elencate nei precedenti commi 1 e 2, dopo la delimitazione da parte della pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I., si applicano le prescrizioni individuate dalla stessa pianificazione comunale di adeguamento al P.A.I. tra quelle per le aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media.*

In termini di interazione con gli strumenti di pianificazione territoriale, quanto riportato nelle NTA del PAI si traduce nell'eventuale apposizione di vincoli di vario grado, passando dalla sostanziale inedificabilità (Zone Hi4, Hi3), alla edificabilità soggetta a prescrizioni specifiche (Zone Hi2), sino alla totale mancanza di condizionamento (Zone Hi1), in cui il processo di antropizzazione non va considerato come atto esclusivamente edificatorio, ma anche legato alla pratica agraria che ha, in alcuni casi, confinato in maniera rilevante il percorso naturale del deflusso.

I corsi d'acqua rappresentativi dell'intero territorio comunale sono due: il Rio Funtana Brabeis e il Rio Cadelanu, il primo è suddiviso in sottobacini minori. L'area di progetto ricade nel bacino idrografico dell' 'Affluente sinistro ((o Fiume\_ 54634 nell'idrografia Delib. n.7 del 30/07/2015 del Comitato di Bacino) e le diverse aree che costituiscono il sito su cui è prevista l'installazione dell'impianto sono attraversata dall'omonimo fiume.



[illegible]

## **2.4.2 Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF)**

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183. Con Delibera n. 2 del 17.12.2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna, il Piano è stato approvato in via definitiva per l'intero territorio regionale. Tale Piano costituisce un'integrazione del PAI, poiché è lo strumento che delimita le regioni fluviali e, attraverso la predisposizione di direttive, opere e vincoli, determina un assetto fisico del corso d'acqua che sia 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.

Le fasce fluviali, dette altresì *“aree di pertinenza fluviale”*, identificano le aree limitrofe all'alveo inciso occupate nel tempo dalla naturale espansione delle piene, dallo sviluppo morfologico del corso d'acqua, dalla presenza di ecosistemi caratteristici degli ambienti fluviali. Rappresentano dunque le fasce di inondabilità, definite come *“le porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua e dalle aree limitrofe caratterizzate da uguale probabilità di inondazione”*.

I corsi d'acqua sui quali viene studiata la delimitazione delle fasce fluviali riguardano i corsi d'acqua principali e secondari ricadenti in ciascun bacino idrografico, nello specifico la delimitazione delle fasce fluviali è stata condotta su quelli principali utilizzando sia i risultati dell'analisi idraulica che geomorfologica; invece, per gli affluenti secondari lo studio è stato condotto sulla base della sola analisi geomorfologica. La delimitazione è effettuata in corrispondenza di portate di piena convenzionalmente stabilite in relazione a tempi di ritorno di 2, 50, 100, 200 e 500 anni.

L'area di intervento ricade nel sub-bacino regionale n.7 - “Fiumendosa-Campidano-Cixerri” e nel bacino idrografico di riferimento per il PSFF n.04 “Flumini Mannu”, in cui i corsi d'acqua principali sono:

- il riu Cixerri, nel tratto di circa 42 km compreso tra il comune di Iglesias e la foce nello stagno di Cagliari, denominato di Santa Gilla;
- il Flumini Mannu (denominato Flumini Mannu 041 a monte dell'abitato di Villasor), nel tratto di circa 92 km compreso tra il lago artificiale di Is Barroccus e lo stagno di Santa Gilla;
- il riu Santa Lucia, nel tratto di 28 km compreso tra loc. Trunconi, a nord di Capoterra, e lo stagno di Santa Gilla, in prossimità della località La Maddalena.

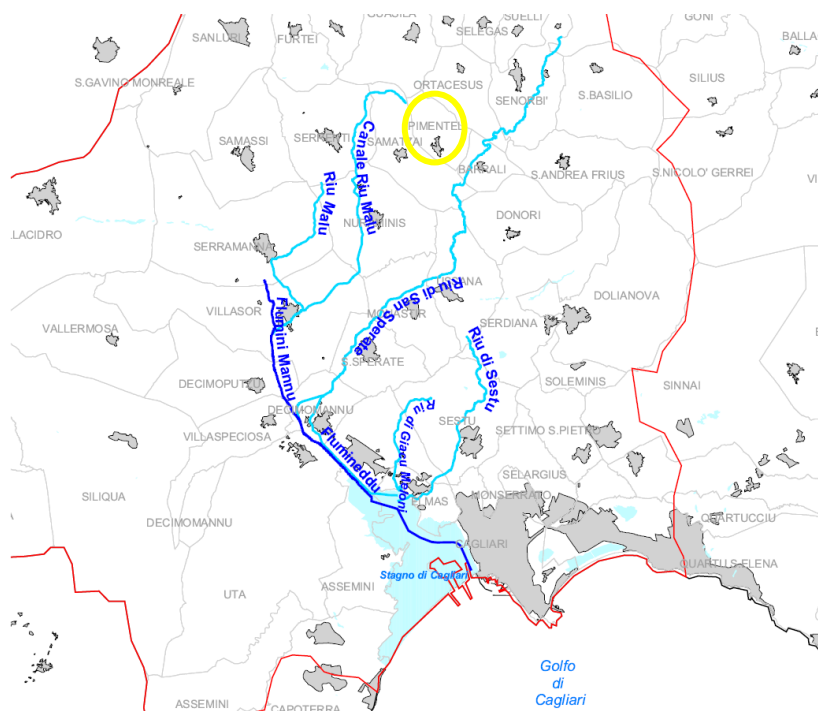
Invece, i corsi d'acqua secondari sono riportati nella seguente tabella:



Nome	Toponimo	Lungh. (km)	Asta Principale	Sub Bacino
Riu_s'Ollistincu	Riu_s'Ollistincu	11514,06	Riu Cixerri	07
Riu_Cixerri_su_Topi	Riu_Cixerri_su_Topi	15415,48	Riu Cixerri	07
Riu_Bau_Viana	Riu_Bau_Viana	9705,22	Riu Cixerri	07
Riu_San_Giacomo	Riu_San_Giacomo	5783,21	Riu Cixerri	07
Riu_de_su_Casteddu	Riu_de_su_Casteddu	9676,75	Riu Cixerri	07
Riu_Arriali	Riu_Arriali	9268,16	Riu Cixerri	07
Canale_Riu_Malu	Canale_Riu_Malu	25030,95	Flumini_Mannu	07
Riu_Mannu_di_San_Sperate	Riu_Mannu_di_San_Sperate	42479,32	Flumini_Mannu	07
Riu_di_Sestu	Riu_di_Sestu	17550,33	Flumini_Mannu	07
Riu_de_Giacu_Meloni	Riu_de_Giacu_Meloni	9435,35	Flumini_Mannu	07
Flumineddu	Flumineddu	10959,52	Flumini_Mannu	07
Riu_Malu	Riu_Malu	12310,95	Flumini_Mannu	07
Riu_Bidda_Scema	Riu_Bidda_Scema	8379,63	Flumini_Mannu_041	07
Riu_Lanessi	Riu_Lanessi	19802,93	Flumini_Mannu_041	07
Flumini_Mannu_041	Flumini_Mannu_041	13620,19	Flumini_Mannu_041	07
Torrente_Leni	Torrente_Leni	27886,46	Flumini_Mannu_041	07
Riu_Foxi	Riu_Foxi	12975,34	Asta diretta a mare	07
Rio di Santa Lucia	Rio di Santa Lucia	17171,31	Rio di Santa Lucia	07

*Tabella 2.7 – Reticolo idrografico secondario bacino idrografico Flumini Mannu (Fonte: Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF))*

L'area di progetto ricade in prossimità dell'asta secondaria del Canale Riu Malu, da cui dista circa 2,5 km, e non è soggetta a nessuna fascia fluviale. Per quanto concerne il cavidotto, il suo tracciato non interferisce con nessun corso d'acqua principale e secondario facente parte del bacino idrografico Flumini Mannu.



*Figura 2.17 – Inquadramento bacini idrografici PSFF del sub-bacino n.7 – in giallo l'area di progetto*

### **2.4.3 Piano di Tutela delle Acque (PTA)**

Il Piano di Tutela delle Acque, approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006, è stato redatto ai sensi dell'art. 44 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. e costituisce un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art. 17, c. 6-ter della legge n. 183 del 1989 e s.m.i..

La finalità fondamentale del Piano è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica. Il PTA persegue i seguenti obiettivi:

1. raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D.Lgs. 152/99 e suoi collegati 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;
2. recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive ed in particolare di quelle turistiche;
3. raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, compatibilmente con le differenti destinazioni d'uso;
4. promozione di misure finalizzate all'accrescimento delle disponibilità idriche ossia alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
5. mitigazione degli effetti della siccità e lotta alla desertificazione.

Sulla base degli artt. 3, 4 e 5 del D.Lgs. 152/99, alle Regioni è demandato il compito di individuare e classificare i corpi idrici al fine della definizione del grado di tutela da garantire alle acque superficiali e sotterranee e delle conseguenti azioni di risanamento da predisporre per i singoli corpi idrici definite all'interno del Piano di Tutela delle Acque. In particolare, il Piano suddivide i corpi idrici in 5 categorie:

1. corsi d'acqua, naturali e artificiali;
2. laghi, naturali e artificiali; in Sardegna esiste un unico lago naturale, il lago di Baratz, ubicato nel comune di Sassari, tutti gli altri laghi presenti sono artificiali per uso potabile, industriale, irriguo ed idroelettrico;
3. acque di transizione; quelle esistenti sono 39 tra lagune, laghi salmastri e stagni costieri da sottoporre a monitoraggio in quanto particolarmente rilevanti sotto il profilo ambientale per la ricchezza della fauna e della flora;
4. acque marino-costiere; sono stati individuati 67 tratti omogenei di costa, di lunghezza compresa tra i 2 ed i 7 km, che non coprono l'intero sviluppo costiero dell'Isola, ma che rappresentano adeguatamente le zone

sottoposte a fonti di immissione, quali porti, canali, fiumi, insediamenti costieri e le zone scarsamente sottoposte a pressioni antropiche.

5. acque sotterranee.

Sono definiti “significativi”, quei corpi idrici che soddisfano i criteri minimi definiti, per le diverse categorie, ai punti 1.1 e 1.2 dell’Allegato 1 del D. Lgs. 152/99. Con specifico riferimento ai corpi idrici superficiali, tali criteri sono:

- dimensione del bacino afferente al corpo idrico;
- superficie specchio liquido o capacità d’invaso.

Tuttavia, occorre monitorare e classificare:

- i corpi idrici che, per valori naturalistici e/o paesaggistici o per particolari utilizzazioni in atto, hanno rilevante interesse ambientale;
- corpi idrici che, per il carico inquinante da essi convogliato, possono avere una influenza negativa rilevante sui corpi idrici significativi.

Il D.Lgs. 152/99 considera corpi idrici a specifica destinazione funzionale le seguenti categorie:

1. acque dolci superficiali destinate alla produzione di acqua potabile;
2. acque destinate alla balneazione;
3. acque dolci che richiedono protezione e miglioramento per essere idonee alla vita dei pesci;
4. acque destinate alla vita dei molluschi.

Inoltre, sempre all’interno del Piano sono state identificate le “Aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall’inquinamento e risanamento” e sono:

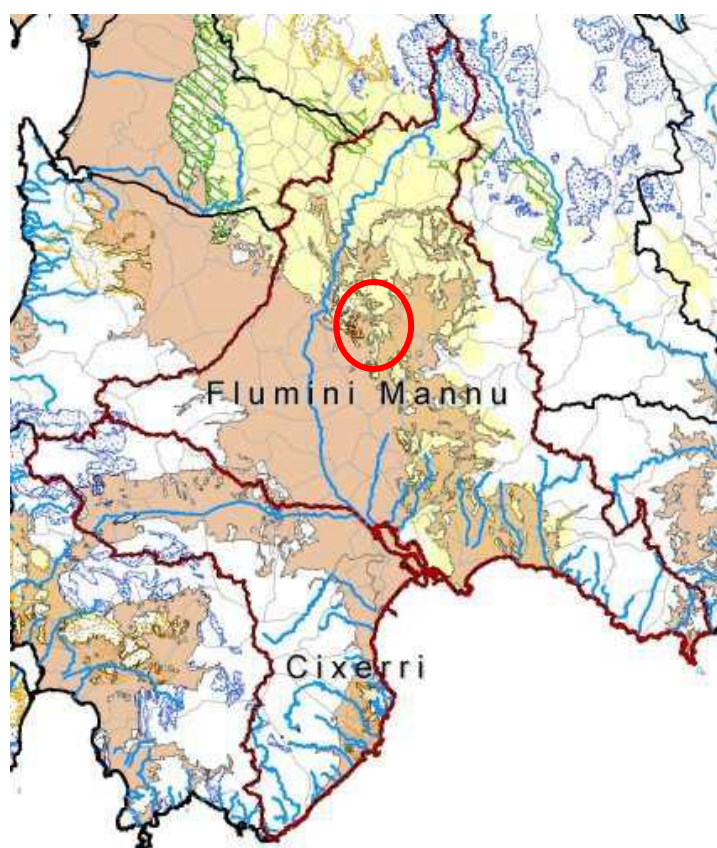
1. aree sensibili: si tratta di corpi idrici destinati ad uso potabile e le zone umide inserite nella convenzione di Ramsar;
2. zone vulnerabili da nitrati di origine agricola;
3. zone vulnerabili da prodotti fitosanitari e altre zone vulnerabili;
4. aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano;
5. aree vulnerabili alla desertificazione;
6. altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico).

In relazione alle pressioni e agli impatti esercitati dall’attività antropica, il PTA valuta lo stato di compromissione dei corpi idrici, definendo a tale scopo, i cosiddetti “Centri di Pericolo” (CDP), ovvero tutte quelle attività che generano, possono generare, o trasmettono un impatto sui corpi idrici.

Il PTA prevede anche una fase di monitoraggio, articolata in uno step conoscitivo iniziale, il cui scopo è una prima classificazione dello stato di qualità ambientale dei corpi idrici, e un monitoraggio volto a verificare il raggiungimento

ovvero il mantenimento dell'obiettivo di qualità "buono". La Regione ha quindi realizzato una rete di controllo per la definizione dello stato ambientale dei corpi idrici monitorati, cui ha seguito l'individuazione delle cause che hanno comportato il degrado delle condizioni quali – quantitative dei corpi idrici. Ciò ha permesso di individuare le "aree problema", ovvero quelle aree considerate problematiche in relazione alla tutela della qualità, al rispetto degli obiettivi ambientali e all'uso delle risorse idriche. In funzione delle criticità rilevate, il Piano ha individuato, per ciascun corpo idrico, obiettivi generali e obiettivi specifici, nonché le relative strategie d'intervento.

Nel PTA si è suddiviso l'intero territorio Regionale in 16 Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi, a cui sono state convenzionalmente assegnate le rispettive acque superficiali interne nonché le relative acque sotterranee e marino - costiere. Le opere in progetto rientrano nella U.I.O. 1. Flumini Mannu-Cixerri e il corpo idrico ricadente nella suddetta U.I.O. più vicino al sito di interesse è il Flumini Mannu che dista circa 10 km verso nord-ovest rispetto all'area di progetto; i corpi idrici più vicini sono corsi d'acqua di ordine minore.



*Figura 2.18 - Complessi acquiferi presneti nella U.I.O Fiumini Mannu - Cixerri*

Dall'analisi del Piano e degli elaborati cartografici si evidenzia che:

- dalla tavola 7 “Aree Sensibili” risulta che l’area di progetto ricade nell’area sensibile 79.Riu Mannu a Monastir e che il corso d’acqua più vicino è di ordine minore e dista circa 600 metri da essa;
- dalla tavola 9 “Designazione zone vulnerabili da nitrati” si riscontra che l’area di intervento fa parte di quella porzione del comune di Pimentel in cui non sono presenti zone potenzialmente vulnerabili che necessitano di ulteriori indagini;
- dalla tavola 10 “Distribuzione dei fitofarmaci a livello comunale”, si nota che l’area di progetto è caratterizzata da una distribuzione di fitofarmaci con valori compresi tra 11.1 – 18 kg/ha SAU anno;
- dalla tavola 11 “Registro aree protette – altre aree di salvaguardia (elevato interesse ambientale e naturalistico)”, si evidenzia che l’area di progetto non interessa direttamente aree di tutela paesaggistica o appartenenti alla Rete Natura 2000, così come evidenziato nelle tavole di progetto;
- dalla tavola 14 “Stato ecologico dei corsi d’acqua e dei laghi” si evince che lo stato ecologico del corso d’acqua significativo, il Rio Mannu di San Sperate, in corrispondenza del punto di campionamento più vicino all’area di progetto, è stato definito “Sufficiente”.

In conclusione, si può affermare che gli interventi previsti dal progetto in esame non causano modifiche allo stato ambientale dei corpi idrici più vicini ad esse visto che l’attività di produzione di energia da fonti rinnovabili non causa emissione di sostanze potenzialmente inquinanti; inoltre, non si prevedono prelievi e/o scarichi dai corpi idrici per cui non si evidenziano interferenze con il Piano di Tutela delle Acque. Tutte le opere in progetto saranno posizionate a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d’acqua, per cui non ci saranno interferenze del progetto con il sistema idrografico locale.

#### **2.4.4 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)**

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni è stato redatto ai sensi dell’art. 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 *Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*”, che prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all’art. 64 del D.Lgs. 152/2006, sia predisposto il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni. Obiettivo del Piano è ridurre gli effetti negativi delle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali, prevedendo misure strutturali e non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il Piano contiene:

- le mappe della pericolosità da alluvione che tengono dei seguenti scenari:
  - alluvioni rare di estrema intensità – tempo di ritorno fino a 500 anni (bassa probabilità);
  - alluvioni poco frequenti – tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità);



- alluvioni frequenti – tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (elevata probabilità).
- le mappe del rischio di alluvioni che prevedono quattro classi di rischio, espressi in termini di:
  - numero indicativo degli abitanti potenzialmente interessati;
  - infrastrutture e strutture strategiche (autostrade, ferrovie, ospedali, scuole etc);
  - beni ambientali, storici e culturali di rilevante interesse presenti nell'area potenzialmente interessata;
  - distribuzione e tipologia delle attività economiche insistenti sull'area potenzialmente interessata;
  - impianti che potrebbero provocare inquinamento accidentale in caso di alluvione e aree protette potenzialmente interessate;
  - altre informazioni considerate utili, come le aree soggette ad alluvioni con elevato volume di trasporto solido e colate detritiche o informazioni su fonti rilevanti di inquinamento.

Le cartografie del Piano riportate nel database regionale confermano quanto già precedentemente esposto PAI, vale a dire l'assenza sull'area di progetto di rischio e/o pericolo di alluvione. Per quanto riguarda il danno potenziale, dallo studio dei documenti di Piano emerge un Danno Potenziale medio (D2) nell'area di progetto; mentre per quanto riguarda il percorso del cavidotto che si muove sulla SP5 rientra in classe D3-elevato, quello sulla SS547 e SS128 ricade nella classe D4-molto elevato, la restante parte della linea di connessione si trova nella medesima classe che caratterizza l'area di progetto, D2-medio.

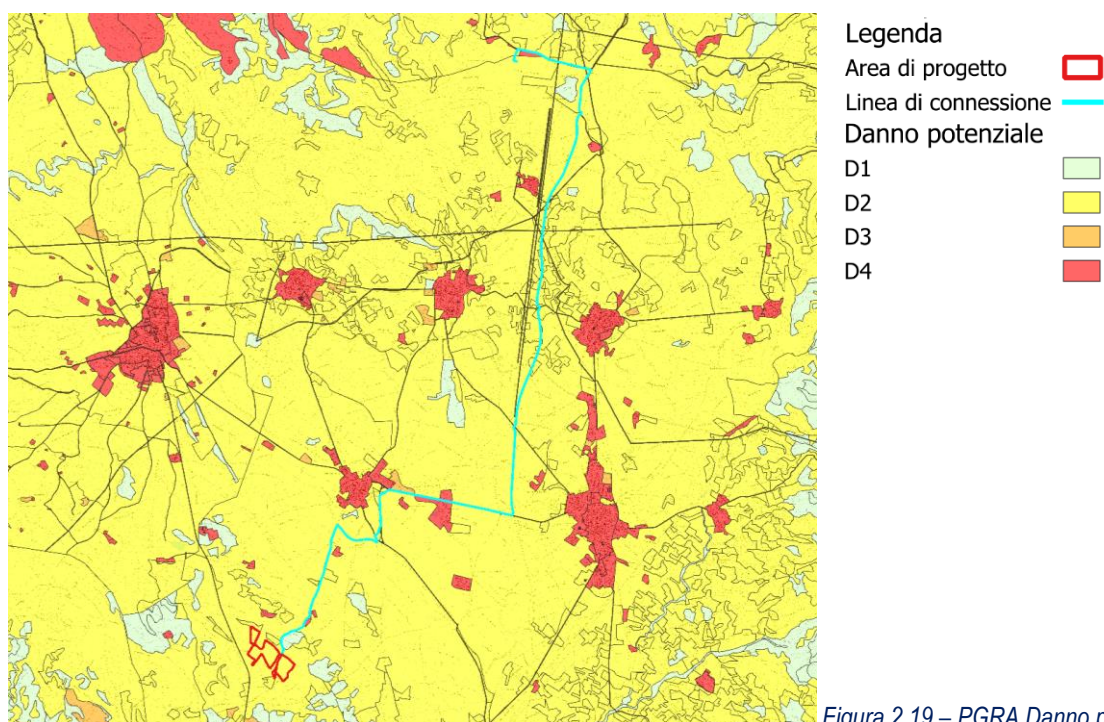


Figura 2.19 – PGRA Danno potenziale



#### **2.4.5 Vincolo idrogeologico**

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267 e il successivo regolamento di attuazione R.D. 1126/1926, hanno come scopo principale quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di impedire forme di utilizzazione del territorio che possano determinare denudazione, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque ecc., con possibilità di danno pubblico. Partendo da questo presupposto detto Vincolo, in generale, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio. La Legge Regionale No. 7 del 22 Aprile 2002, *"Disposizioni per la formazione del bilancio annuale e pluriennale della Regione (Legge Finanziaria 2002)"* ha attribuito alla direzione generale del Corpo Forestale le funzioni di Vigilanza Ambientale nelle aree sottoposte a tale vincolo. L'intervento proposto non ricade in area sottoposta a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 3267/23, da cui dista più di 10 km.

#### **2.4.6 Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta agli incendi boschivi 2023-2025**

La Legge 21/11/2000 n. 353, "Legge-quadro in materia di incendi boschivi", che contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi di incendi boschivi, prevede l'obbligo per i Comuni di censire le aree percorse da incendi, avvalendosi anche dei rilievi effettuati dal Corpo Forestale dello Stato, al fine di applicare i vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, vale a dire:

- **vincoli quindicennali:** la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;
- **vincoli decennali:** nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;
- **vincoli quinquennali:** sui già menzionati soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

Con Deliberazione n.24/29 del 13.07.2023, la Giunta regionale ha approvato il Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta contro gli incendi boschivi per il triennio 2023-2025. Il documento è stato redatto in conformità con quanto disposto dalla legge del 21.11.2000, n.353 e sulla base delle linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile con decreto del 20.12.2001 e della legge regionale 27.04.2016, n.8 (Legge forestale della Sardegna), che definisce puntualmente le misure di prevenzione, individuando i contenuti del Piano regionale antincendi (PRAI) e indicando la composizione del sistema regionale di lotta contro gli incendi. Esso costituisce un documento di riferimento per Sistema regionale di protezione civile per le attività finalizzate a garantire la sicurezza del territorio e la prevenzione e la gestione del rischio nonché elemento di riferimento per la pianificazione comunale di protezione civile, obbligatoria in base al decreto legislativo 2 gennaio 2018, n.1 affinché ogni Amministrazione comunale, entro un anno dalla pubblicazione del PRAI 2023-2025, possa adeguare le proprie pianificazioni per mettere in sicurezza la popolazione. Obiettivi del PRAI sono:

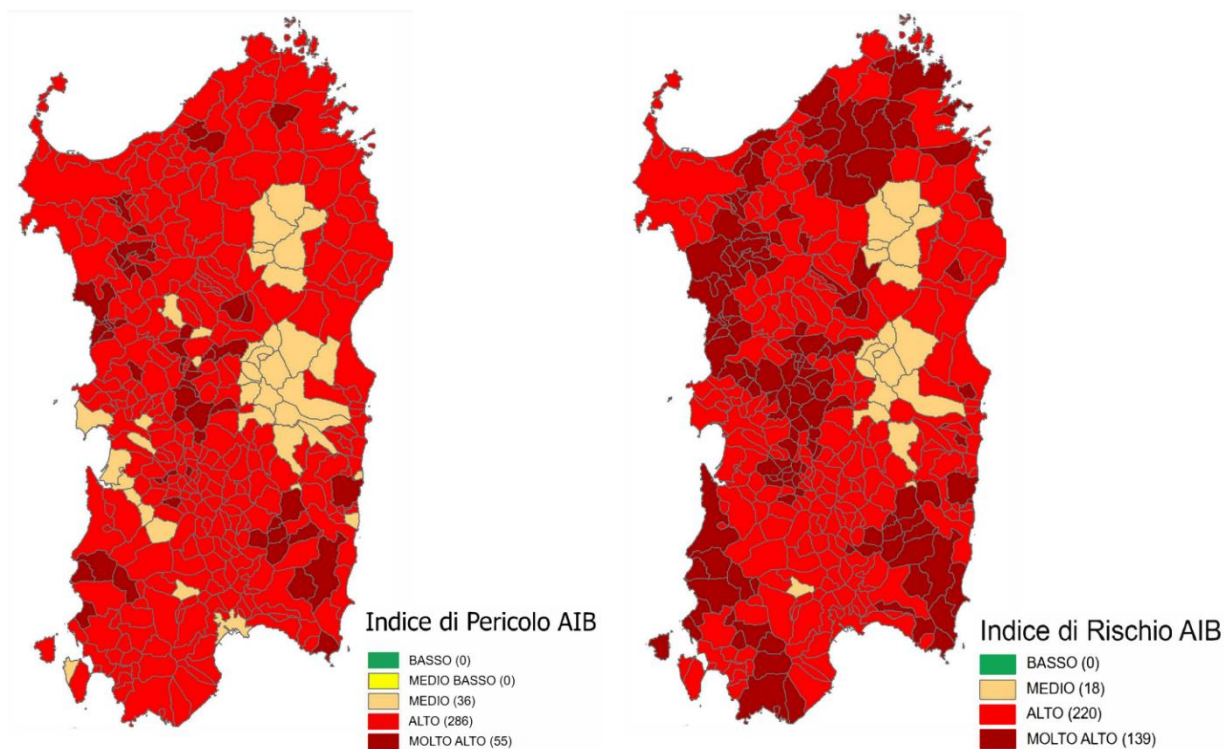
- programmare e coordinare le attività antincendio di tutte le componenti istituzionali;
- definire le procedure di emergenza, le attività di monitoraggio del territorio e di assistenza alla popolazione, oltre a quello di disporre il complesso delle attività operative per gli interventi di prevenzione e soccorso in emergenza a favore del territorio e delle popolazioni esposte ad eventi calamitosi.

Il Piano si articola in 9 parti:

- parte prima: riguarda la pianificazione regionale e delinea il modello organizzativo generale, costituito dalla pluralità di soggetti del sistema di protezione regionale che concorrono, in forme e ambiti diversi, al perseguimento degli obiettivi, con particolare riferimento all'ottimizzazione delle azioni di previsione, prevenzione e spegnimento mediante l'attuazione di specifiche e predeterminate procedure da adottare per il coordinamento delle strategie di lotta;
- parte seconda: riguarda i Presidi territoriali, che fanno parte dell'intero apparato di lotta regionale e contiene i dati tabellari delle diverse strutture operative;
- parte terza: contiene gli elenchi aggiornati relativi alla rete regionale dei punti di avvistamento e dei punti di attingimento idrico;
- parte quarta: raccoglie la cartografia allegata alla pianificazione regionale;
- parte quinta: comprende lo studio sul rischio antincendio boschivo, la zonizzazione per l'individuazione di aree omogenee in termini di incendi e la zonizzazione degli obiettivi da difendere;
- parte sesta: contiene i dati cartografici inerenti i rilievi effettuati dal Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale di tutte le aree percorse dal fuoco e delle insorgenze negli ultimi 5 anni;

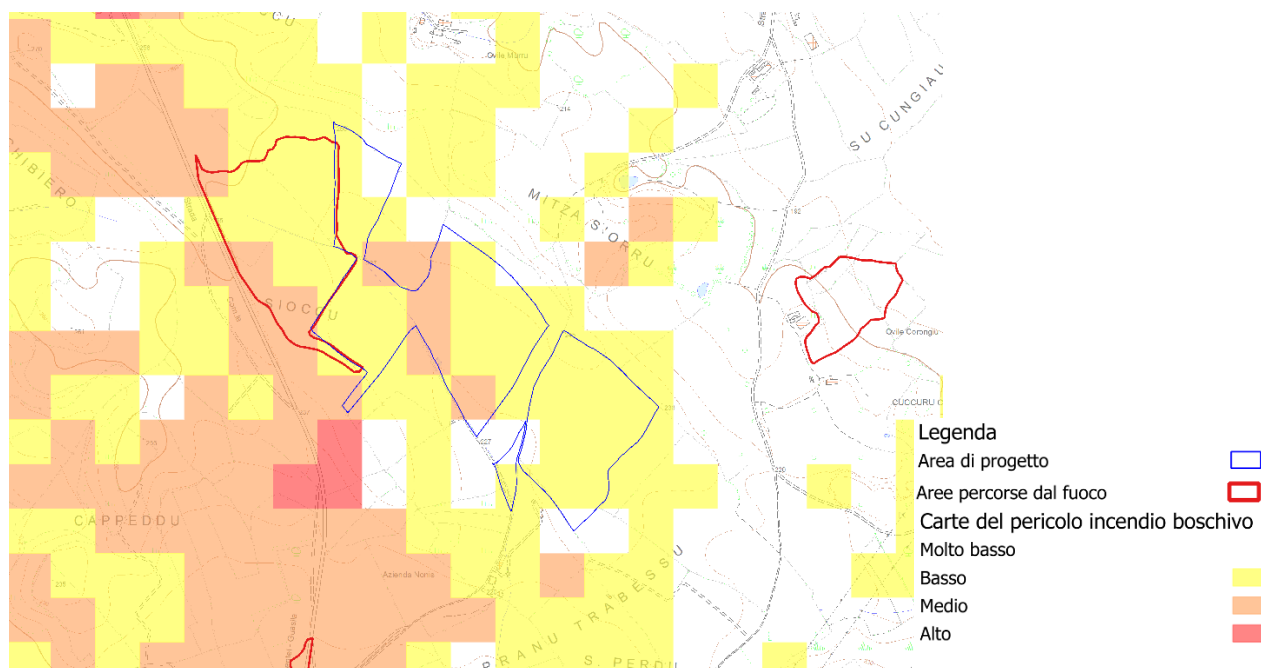
- parte settima: contiene i dati tabellari e la rappresentazione cartografica dell'indice di pericolosità e di rischio di incendio di tutti i Comuni della Sardegna e i dati relativi allo stato di fatto della pianificazione comunale di protezione civile per il rischio incendi di interfaccia;
- parte ottava: riguarda la pianificazione dei Parchi Nazionali, e contiene le procedure da attuare nei parchi dell'Asinara e dell'Arcipelago di La Maddalena;
- parte nona: comprende i Piani operativi ripartimentali, redatti dalla Direzione generale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale.

Consultando le cartografie allegate al presente Piano il comune di Pimentel presenta indice di pericolo "Alto", come anche il rischio.

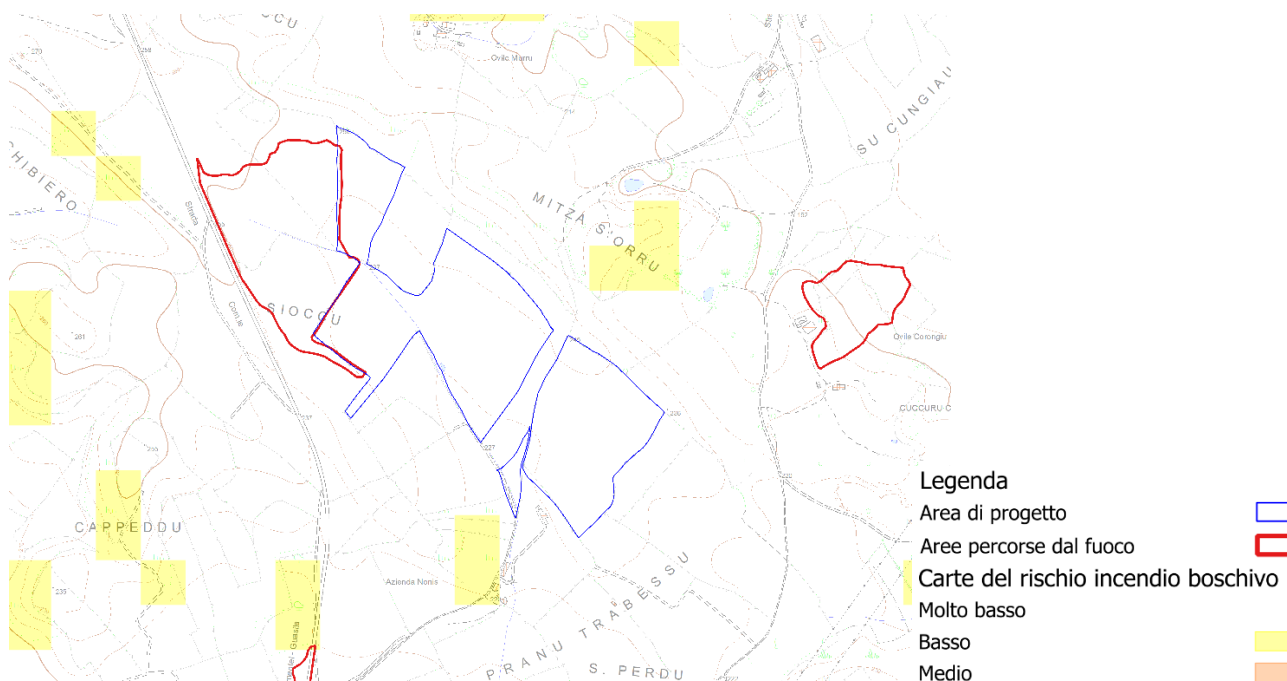


*Figura 2.20 – A sinistra: Pericolo da incendio boschivo. A destra: Rischio da incendio boschivo*

I dati cartografici messi a disposizione dalla Regione Sardegna classificano il sito interessato dal progetto come area soggetta per la maggior parte a pericolo da incendio boschivo basso, in ogni caso sulla porzione avente indice alto non è previsto il posizionamento di strutture a causa delle pendenze. Invece, il rischio di incendio boschivo, per l'area in esame risulta essere molto basso.



*Figura 2.21 – Stralcio carta pericolo incendio boschivo*



*Figura 2.22 – Stralcio carta rischio incendio boschivo*

Le analisi di dettaglio riguardanti l'area di progetto mostrano la presenza di terreni che sono stati percorsi da incendio nel 2020 all'interno dell'area di progetto, nello specifico si tratta di una porzione di circa 2000 m<sup>2</sup>, in cui è stato escluso il

posizionamento di qualsiasi componente di impianto. Si precisa che la tipologia di soprassuolo è classificata come “Altro” per cui non si tratta né di bosco e nemmeno di pascolo.

#### **2.4.7 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)**

Il Piano Forestale Ambientale Regionale della Sardegna è stato approvato nel dicembre 2007 con Delibera della Giunta Regionale, redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001, si tratta di un piano decennale scaduto nel 2018 ma che tutt'oggi resta il documento di riferimento per l'attuazione delle politiche forestali regionali. Si tratta di uno strumento strategico di pianificazione e gestione del territorio i cui obiettivi sono:

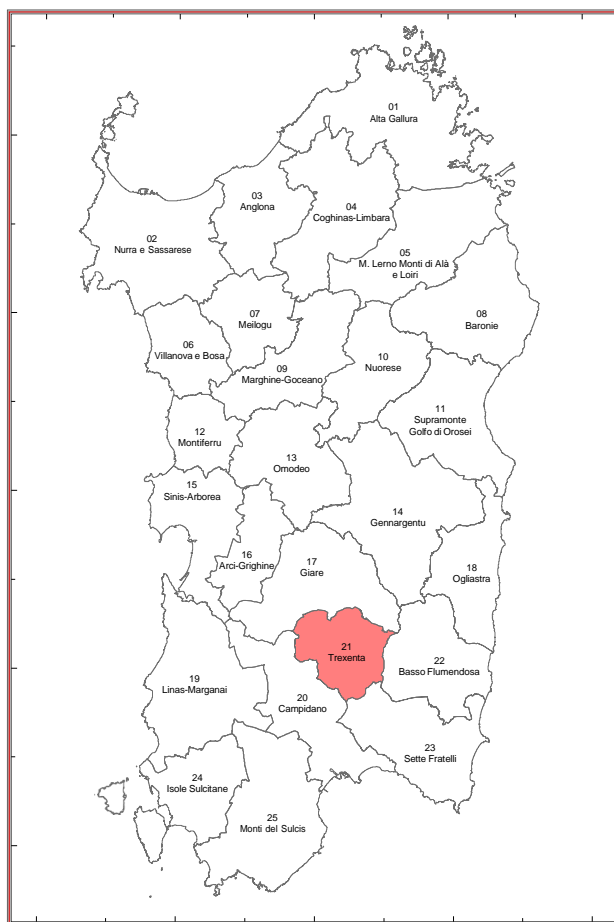
- 1) Tutela dell'ambiente
- 2) Potenziamento del comparto produttivo
- 3) Sviluppo di una pianificazione forestale integrata
- 4) Valorizzazione della formazione professionale e dell'educazione ambientale
- 5) Ricerca scientifica

Al fine di perseguire tale importante obiettivo il PFAR ha fatto proprio il disegno dei livelli gerarchici della pianificazione territoriale secondo tre differenti gradi di dettaglio: il livello regionale (PFAR), il livello territoriale di distretto (PFTD), il livello particolareggiato (PFP).

Il PFAR individua 25 unità di pianificazione denominate “Distretti” che rappresentano una porzione di territorio delimitata quasi esclusivamente da limiti amministrativi comunali che racchiudono affinità di carattere fisico, vegetazionale, naturalistico e di identità storico-culturale delle popolazioni che vi risiedono.

Il Piano prevede la predisposizione di 8 *Progetti Operativi Strategici* che si occuperanno di sviluppare la programmazione e regolamentazione di tematiche prioritarie per il settore forestale sardo e sono:

1. potenziamento del settore sughericolo;
2. rivisitazione del vincolo idrogeologico;
3. regolamentazione della produzione, commercializzazione ed impiego del materiale di propagazione forestale e riorganizzazione del settore vivaistico;
4. progetto per la rinaturalizzazione delle foreste esistenti;
5. progetto sperimentale di rimboschimento dedicato per l'assorbimento del carbonio atmosferico;
6. carta dei tipi forestali;
7. certificazione della gestione forestale nel patrimonio EFS;
8. progetto di riqualificazione paesaggistica lungo le fasce attigue alla viabilità stradale con specie arbustive ed arboree autoctone.



*Figura 2.23 – PFAR Distretto n. 21 Trexenta*

Le opere in progetto ricadono nel distretto n. 21 Trexenta, nello specifico:

- dalla *tav. 2-Carta delle unità di paesaggio* si evince che l'area di progetto ricade in "paesaggi su marni e calcoli marnosi";
- dalla *tav. 4-Carta dell'uso del suolo* si nota che l'area in esame rientra nei "sistemi agricoli intensivi";
- dalla *tav.5-Aree istituite di tutela ambientale*, non si riscontra la presenza di tali perimetrazioni nell'area di interesse;
- dalla *tav.6-Gestione forestale pubblica EFS*, non è presente nessuna di queste aree all'interno di quella di progetto;
- la *tav.8-Carta della propensione potenziale all'erosione* mostra una tendenza all'erosione da media a debole;
- dalla *tav. 9-Aree a vocazione sughericola* si evince che l'area di impianto non è interessata dalla presenza di tali aree.



#### **2.4.8 Piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria**

Il Piano regionale di qualità dell'aria è stato approvato dalla Giunta regionale con la deliberazione n. 1/3 del 10.01.2017, è stato predisposto ai sensi del D. Lgs. 155/2010 e s.m.i. ed individua le misure da adottarsi per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale.

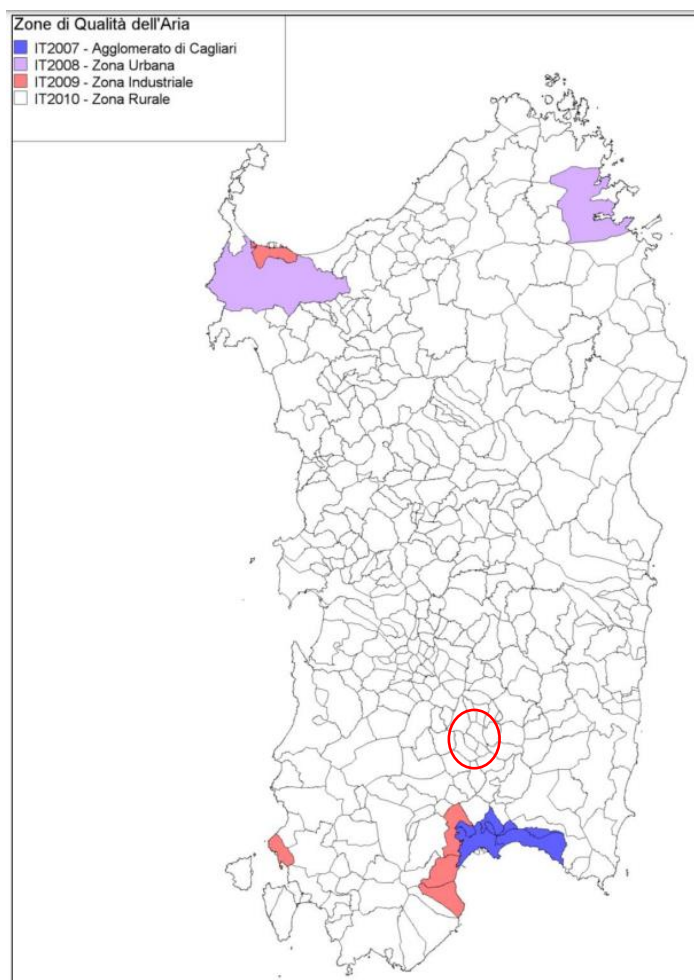
Il Piano mira all'adozione di misure aggiuntive per preservare la qualità dell'aria in tutto il territorio regionale, l'elaborazione è stata effettuata sulla base delle informazioni sulle emissioni di inquinanti dell'aria che fanno riferimento ai seguenti documenti:

- inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria (aggiornato al 2010);
- zonizzazione e classificazione del territorio regionale, di cui alla deliberazione della Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2015.

La zonizzazione suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente; le zone individuate ai fini della protezione della salute sono le seguenti:

- **IT2007 – Agglomerato di Cagliari**; include i comuni di Cagliari, Elmas, Monserrato, Quartucciu, Quartu S. Elena e Selargius.
- **IT2008 – Zona urbana**, comprende le aree urbane di Olbia e Sassari, contraddistinte da una popolazione superiore ai 30.000 abitanti e sul cui territorio si registrano livelli emissivi significativi, principalmente prodotti dal trasporto stradale e dal riscaldamento domestico. Inoltre, nel Comune di Olbia, a tali sorgenti emissive si aggiungono le attività portuali.
- **IT2009 – Zona industriale**; costituita da aree prettamente industriali (Assemini, Portoscuso, Porto Torres e Sarroch), il cui il carico emissivo è determinato prevalentemente da più attività energetiche e/o produttive.
- **IT2010 – Zona rurale**, si tratta della rimanente parte di territorio che risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate.
- **IT2011 - Zona per l'ozono**, si tratta di un'unica zona che copre tutto il territorio, eccetto l'agglomerato di Cagliari, ed è definita ai fini della protezione della salute dall'ozono

Le opere in progetto ricadono nel comune di Pimentel, per la parte che interessa l'impianto e una piccolissima parte cavidotto, e di Ortacesus, Senorbì, Suelli e Selegas per la parte della linea di connessione:



*Figura 2.24 - Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D. Lgs. 155/2010 (Fonte: Piano Regionale di Qualità dell'Aria-Ambiente - 2017)*

La valutazione della qualità dell'aria è stata eseguita utilizzando i dati provenienti:

- dal monitoraggio in siti fissi, integrati con i risultati delle indagini preliminari;
- dalla modellistica per lo studio del trasporto, la dispersione e la trasformazione degli inquinanti primari in atmosfera.

La stazione di monitoraggio più vicina all'area di progetto è quella di Nuraminis che rileva i livelli di NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.

In base al regime di qualità dell'aria osservato sono state definite su tutto il territorio regionale le seguenti tipologie di area:

- area di risanamento, ossia un'area in cui sono stati registrati, dal monitoraggio in siti fissi, dei superamenti degli standard legislativi e per la quale risulta necessario adottare misure volte alla riduzione delle concentrazioni in aria ambiente degli inquinanti per cui si osserva una criticità.

- area di tutela, ossia un'area in cui si ritiene opportuno, sulla base dei risultati del monitoraggio integrati con quelli della modellistica, adottare misure finalizzate al miglioramento della qualità dell'aria ed alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi.

Per le suddette aree è stato predisposto il Piano di qualità dell'aria ai sensi dell'articolo 9 del D. Lgs. 155/2010 che definisce le misure di tutela finalizzate alla riduzione del rischio di superamento degli standard legislativi ed al miglioramento generale della qualità dell'aria sul territorio. Tali misure possono essere:

- *tecniche*, si tratta di interventi che mirano alla riduzione diretta delle emissioni degli inquinanti che rappresentano delle criticità in alcune aree del territorio regionale con l'obiettivo di contribuire almeno in parte al contenimento delle relative concentrazioni in aria ambiente;
- *non tecniche*, pur non agendo direttamente sui livelli emissivi degli inquinanti atmosferici, possono potenziare gli effetti delle misure tecniche o aggiungere elementi conoscitivi utili ai fini delle successive fasi di monitoraggio ed attuazione delle misure di piano. Tra queste si menzionano le attività di sensibilizzazione ed informazione, le azioni, promozioni e incentivazioni, gli studi ed approfondimenti, il miglioramento delle normali attività di monitoraggio e l'istituzione di tavoli di coordinamento.

In merito al progetto in esame, trattandosi di un impianto da fonte energetica rinnovabile e privo di emissioni atmosferiche, è in totale coerenza con gli obiettivi del Piano orientati alla riduzione delle emissioni climalteranti ed al risanamento e tutela della qualità dell'aria. Durante la fase di cantiere si registreranno degli aumenti di emissioni che con le adeguate misure di mitigazione saranno controllate se non addirittura annullate, in ogni caso avranno durata limitata pari a quella del cantiere.

#### **2.4.9 Piano Regionale di bonifica dei siti inquinati**

Con Delibera della giunta regionale n. 38/34 del 24/07/2018 la regione Sardegna ha adottato l'aggiornamento della Sezione Bonifica delle aree inquinate del Piano regionale di gestione dei rifiuti. L'attivazione del procedimento di aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche si è reso necessario (a distanza di quattordici anni dal precedente Piano del 2003) a seguito di importanti novità normative che hanno introdotto modifiche significative nel quadro di riferimento amministrativo e procedurale con effetti rilevanti in termini di approccio tecnico-operativo alla materia delle bonifiche dei siti contaminati nonché, a causa dello stato di avanzamento dei procedimenti relativi ai siti contaminati censiti nel 2003, un aggiornamento con l'aggiunta di alcuni nuovi siti e la ridefinizione dei perimetri e/o la conclusione delle procedure per altri siti.

Lo scopo principale del Piano Regionale per la bonifica delle aree inquinate è certamente il risanamento ambientale di tutte quelle aree del territorio regionale che sono state interessate da fenomeni di inquinamento; questo con la finalità

imprescindibile di assicurare la salvaguardia delle matrici/risorse naturali ristabilendo, per ciascun sito, un livello di stato ambientale compatibile con la destinazione d'uso e con il contesto territoriale in cui esso è inserito.

Gli obiettivi del presente Piano sono:

1. assicurare la protezione dell'ambiente e, con essa, la salute delle persone e la promozione del benessere dei cittadini;
2. promuovere la bonifica e/o messa in sicurezza dei siti inquinati nelle aree minerarie dismesse in particolare quelle del Sulcis – Iglesiente – Guspinese;
3. promuovere la bonifica e/o la messa in sicurezza dei siti inquinati nelle aree industriali e/o artigianali;
4. promuovere la bonifica e/o la messa in sicurezza dei siti interessati dalla presenza di discariche dismesse di rifiuti;
5. individuare le priorità per gli interventi di bonifica da finanziare con risorse pubbliche, in modo da garantire il recupero delle situazioni a maggior rischio ambientale e per la salute pubblica;
6. individuare le sinergie con il Piano Regionale di gestione dei rifiuti speciali;
7. favorire l'attuazione di politiche ed azioni anche informative al fine di prevenire i fenomeni di contaminazione accidentale;
8. favorire l'attuazione di politiche ed azioni al fine di prevenire la contaminazione di aree degradate;
9. definire e promuovere mediante la formazione dei tecnici, la bonifica e/o il recupero delle aree inquinate secondo modalità di efficienza e garanzia di qualità ambientale.

Le tipologie di siti contaminati censiti sono state suddivise in macro-categorie:

- aree industriali;
- discariche RSU dismesse;
- aree di stoccaggio/rivendita idrocarburi;
- aree interessate da attività minerarie;
- siti militari;
- altri siti, come ex SIN, porti, aeroporti, ecc.

Inoltre, il Piano recepisce le indicazioni nazionali riguardanti i siti SIN e ne definisce le procedure operative. Nel territorio regionale della Sardegna sono attualmente presenti due Siti di Interesse Nazionale (SIN):

- SIN di Porto Torres, istituito con D.M. 3 agosto 2005 con l'inclusione della discarica di Calancoi;
- SIN del Sulcis Iglesiente Guspinese, istituito con D.M. n.304 del 28 ottobre 2016.

Facendo riferimento alle opere in progetto, l'area in esame non ricade all'interno o nei pressi di siti inquinanti e contaminati contenuti nel Piano Regionale di Bonifica, pertanto l'intervento non risulta essere incongruente rispetto alle specifiche del Piano.

#### **2.4.10 Piano Regionale delle attività estrattive**

La pianificazione delle attività estrattive è stata introdotta nella normativa regionale dalla legge regionale n. 30 del 7 giugno 1989, che le attribuisce le finalità di strumento di programmazione del settore e di preciso riferimento operativo. Il Piano Regionale delle Attività Estrattive è stato redatto nel 2007 e approvato in via definitiva tramite Deliberazione della G.R. n. 37/14 del 25.9.2007. Come è affermato dal Piano stesso: *“Obiettivo specifico del PRAE è, in coerenza con il piano paesaggistico regionale, il corretto uso delle risorse estrattive, in un quadro di salvaguardia dell'ambiente e del territorio, al fine di soddisfare il fabbisogno regionale di materiali di cava per uso civile e industriale e valorizzare le risorse minerarie (prima categoria) e i lapidei di pregio (materiali seconda categoria uso ornamentale), in una prospettiva di adeguate ricadute socio-economiche nella regione sarda. In altre parole, obiettivo del PRAE è il conseguimento nel breve medio periodo di un migliore livello di sostenibilità ambientale sociale ed economica dell'attività estrattiva”*.

Il PRAE è fondamentalmente un piano di tipo regolatorio, è costituito da prescrizioni e indirizzi, rivolti agli operatori del settore e agli enti competenti nelle funzioni di programmazione, governo e controllo delle attività estrattive di prima e seconda categoria, finalizzati a conseguire obiettivi specifici di sviluppo sostenibile del settore estrattivo:

1. improntare ai criteri della sostenibilità gli iter autorizzativi per il rilascio di autorizzazioni per l'apertura di nuove cave o miniere.
2. Limitare l'apertura di nuove cave o miniere per l'estrazione di materiali il cui approvvigionamento sia assicurato dalle attività estrattive in esercizio nel rispetto dei vincoli di mercato, e di sostenibilità dei flussi di trasporto.
3. Privilegiare nei procedimenti autorizzativi il completamento e l'ampliamento delle attività esistenti rispetto all'apertura di nuove attività estrattive.
4. Incrementare il numero e la qualità degli interventi di recupero ambientale delle cave dismesse e non recuperate.
5. Incrementare nell'esercizio delle attività estrattive il ricorso alle “buone pratiche di coltivazione mineraria e recupero ambientale”.
6. Incentivare il ricorso alle certificazioni ambientali delle attività estrattive.
7. Migliorare il livello qualitativo della progettazione degli interventi di carattere estrattivo e degli interventi di recupero ambientale o riqualificazione delle aree estrattive dismesse.
8. Razionalizzare i procedimenti autorizzativi e di controllo delle attività estrattive.



9. Incentivare il riutilizzo dei residui delle attività estrattive e assimilabili con prescrizioni nei capitolati di lavori pubblici e nelle V.I.A. di opere pubbliche (Le movimentazioni di terre e rocce da scavo che conseguono il recupero ambientale di aree estrattive dismesse migliorano la V.I.A. dell'opera pubblica).
10. Promuovere nel settore estrattivo lo sviluppo economico di filiere.

La figura che segue mostra che l'area di progetto non rientra in aree destinate ad attività estrattive, né sono attraversate dal cavidotto. Ad una distanza di circa 700 metri in direzione sud-ovest rispetto all'area di progetto sono presenti due cave, una ancora attiva e una dismessa, entrambe nel comune di Pimentel. Invece, a circa 450 metri in direzione sud-est rispetto all'area di progetto si trova una miniera dismessa, sempre nello stesso comune, e a 300 metri verso est una coltivazione mineraria in chiusura che fa parte del comune di Ortacesus.

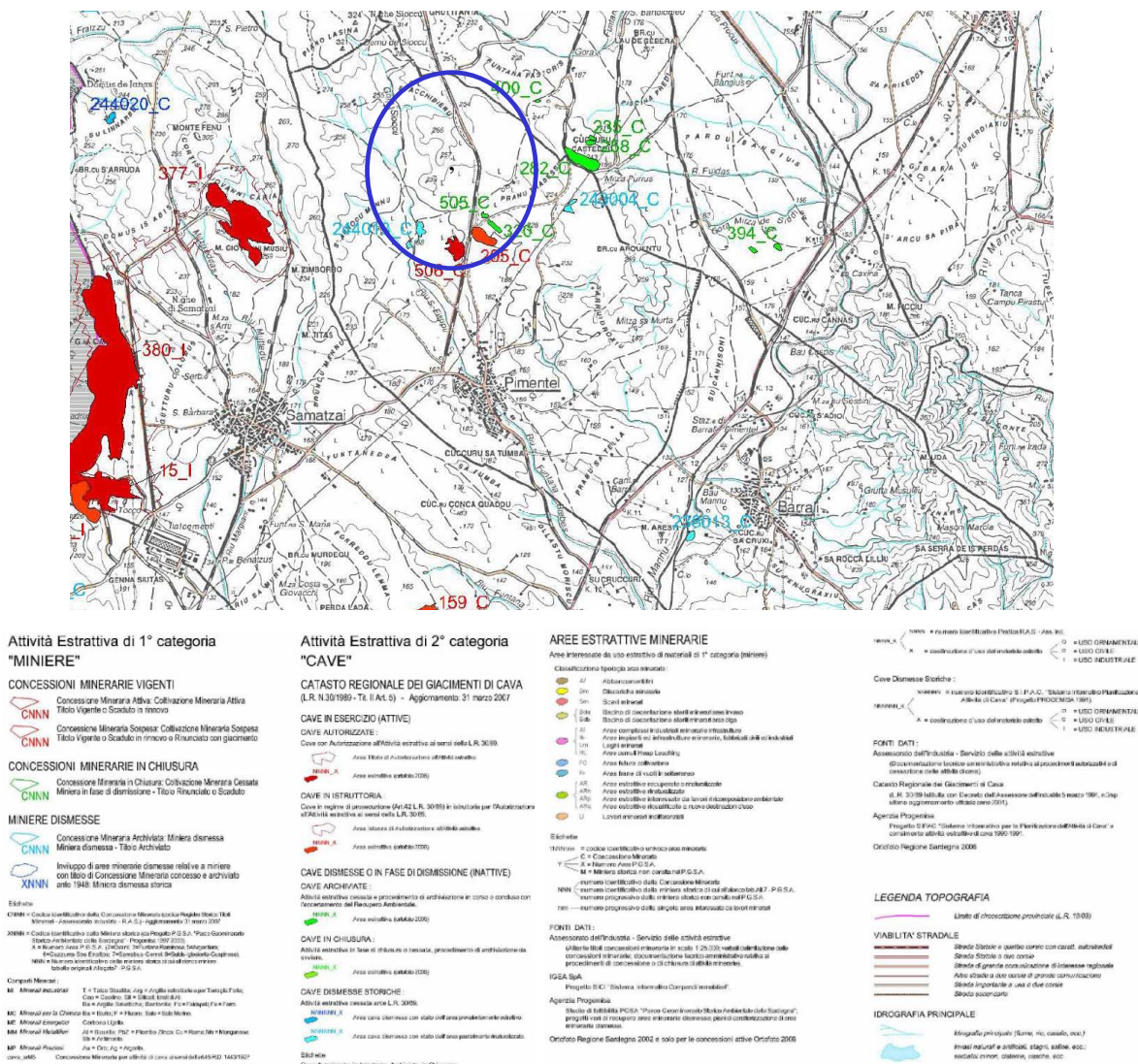


Figura 2.25 - Piano Regionale Attività Estrattive

### **2.4.11 Piano Regionale dei Trasporti (PRT)**

La Giunta regionale ha approvato la proposta definitiva del Piano Regionale dei Trasporti con deliberazione della Giunta regionale n. 66/23 del 27.11.2008. Il PRT è lo strumento di pianificazione di medio-lungo termine della politica dei trasporti della Regione Sardegna e costituisce il riferimento strategico per individuare una serie di interventi di natura infrastrutturale, gestionale e istituzionale, finalizzati al conseguimento di un sistema integrato dei trasporti regionali. L'obiettivo strategico del PRT è la costruzione di un "Sistema di Trasporto Regionale", attraverso l'adozione di azioni decisive e mirate ad affermare un diverso approccio culturale alla mobilità, una pianificazione integrata di infrastrutture e servizi ed un generale innalzamento del livello complessivo degli interventi regionali nel settore. Il PRT si articola in:

- un "Piano direttore" in cui vengono affrontate tutte le tematiche e operate le scelte a livello "macro" per il riassetto dei trasporti regionali. Quest'ultime possono riguardare interventi di natura infrastrutturale (opere civili, impianti, veicoli necessari all'adeguamento dell'offerta alla domanda), gestionale (riorganizzazione della rete e dei servizi di trasporto pubblico e/o privato, delle imprese di produzione dei servizi di trasporto etc.) istituzionali (assetto di enti, nuove norme etc.);
- i piani attuativi, dove, sono affrontati i temi specifici di ogni modalità nel rispetto delle scelte generali formalizzate nel PRT;
- gli studi di fattibilità che dettagliano gli interventi specifici previsti o comunque compatibili con il PRT.

Gli interventi sul sistema dei trasporti previsti nel PRT della Regione Sardegna hanno l'obiettivo di assicurare il diritto universale alla mobilità delle persone e delle merci, che si sostanzia nel:

- garantire elevati livelli di accessibilità per le persone e per le merci che intendono spostarsi sulle relazioni sia interregionali (Sardegna/Continente) che intraregionali (all'interno della Sardegna),
- rendere più accessibile il sistema a tutte le categorie fisiche e sociali, ed in particolare alle fasce più deboli e marginali in qualsiasi parte del territorio siano localizzate;
- assicurare elevata affidabilità e sicurezza al sistema;
- assicurare lo sviluppo sostenibile del trasporto riducendo il consumo energetico, le emissioni inquinanti, gli impatti sul territorio specie in quei contesti di particolare pregio, paesistico ed ambientale e storico-architettonico (aree costiere e aree montane interne), in coerenza con il Piano energetico ambientale regionale;
- contribuire a governare le trasformazioni legate ai riassetti territoriali, intervenendo, in combinazione con altre iniziative, sui fenomeni di migrazione insediativa, quali lo spopolamento delle aree interne e la deurbanizzazione delle due concentrazioni urbane di Cagliari e Sassari verso aree esterne economicamente ed ambientalmente più appetibili.

Si suppone che la fornitura del materiale per la realizzazione dell'impianto avverrà tramite trasporto marittimo, il porto di più vicino all'area di progetto è quello di Cagliari, una volta che le merci arriveranno al porto queste giungeranno all'area di progetto tramite trasporto su gomma. Le principali arterie stradali che saranno interessate sono l'autostrada E25, la SP33 e la SP5.

In base ai contenuti del Piano, le opere in progetto risultano essere coerenti e non presenta elementi che interferiscono con i sistemi di collegamento aerei/ferroviari/marittimi/stradali e i relativi interventi strutturali qualora siano previsti.

#### **2.4.12 Aree soggette a vincolo per la sicurezza della navigazione aerea (ENAC)**

A causa della crescita del mercato delle energie rinnovabili, nel caso specifico del fotovoltaico, ENAC ha ritenuto necessario valutare le modalità con cui la produzione di energia elettrica da quella solare possa essere compatibile con i vincoli dell'aviazione civile, in particolar modo per quel che riguarda le problematiche derivanti dal fenomeno dell'abbagliamento. A questo scopo ad aprile 2022, l'ENAC ha emanato le Linee Guida per la "Valutazione degli impianti fotovoltaici nei dintorni aeroportuali", pubblicate con n. 2022/002-APT ed.n.1 del 26.04.2022, con l'obiettivo di individuare il processo valutativo legato all'abbagliamento quale potenziale disturbo alle operazioni aeronautiche e fornire una metodologia per la valutazione ed approvazione dei campi fotovoltaici su sedime aeroportuale e nei dintorni degli aeroporti nazionali.

L'iter di valutazione dell'interesse aeronautico di un impianto fotovoltaico può essere schematizzato secondo il seguente diagramma a blocchi:

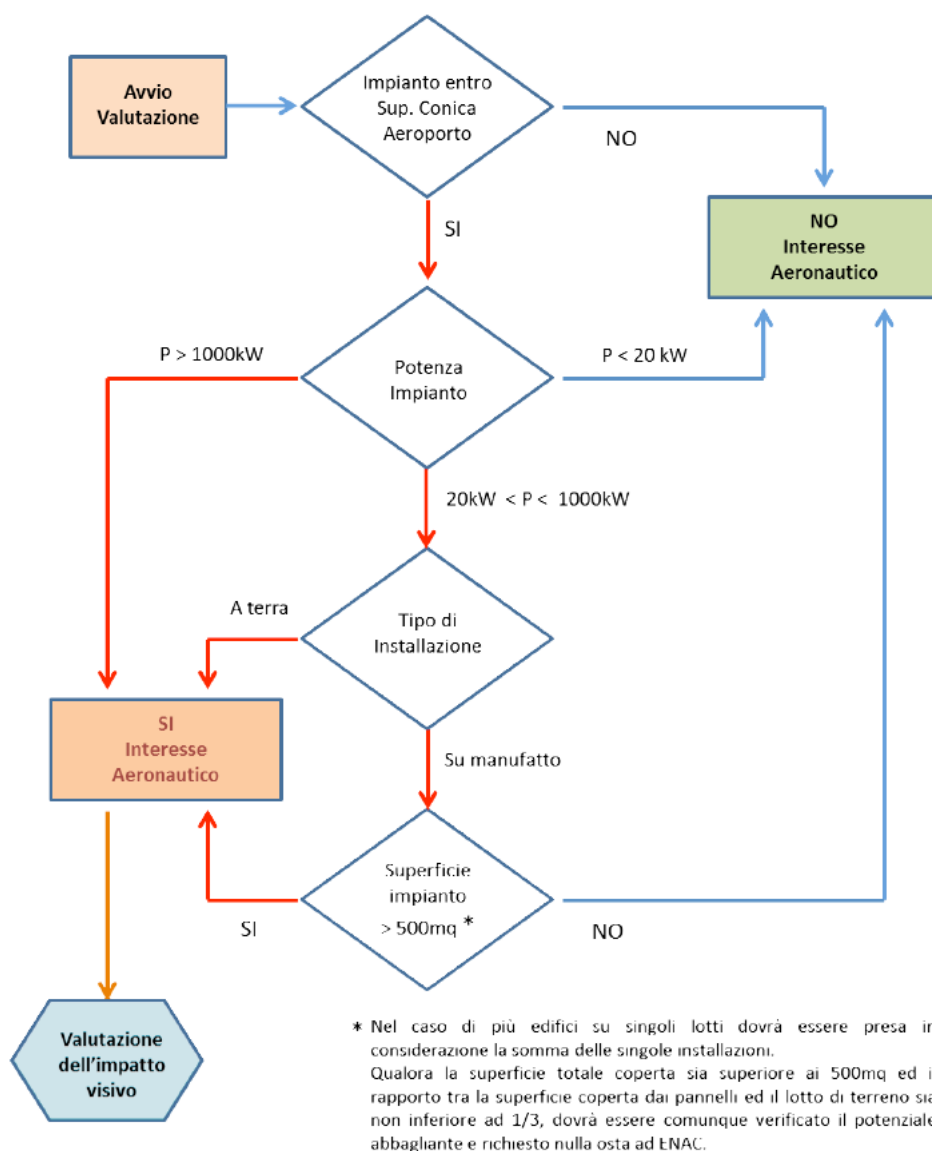


Figura 2.26 - Procedura di valutazione di interesse dell'impianto ai fini aeronautici (Fonte: Valutazione degli impianti fotovoltaici nei dintorni aeroportuali)

Per definire se un impianto è di interesse aeronautico occorre considerare i seguenti parametri:

- distanza dall'aeroporto: per i parchi fotovoltaici è richiesta istruttoria e parere/nulla osta di ENAC se collocati entro la Superficie Conica dall'ARP (Aerodrome Reference Point) dell'aeroporto più vicino; il valore della proiezione a terra della superficie Conica di limitazione ostacoli dipende dal codice di aeroporto in esame. Nello specifico le distanze da considerare sono pari a:  
-6 km per aeroporti di codice 3 o 4;

-3,6 km per aeroporti di codice 2;

-2,7km per aeroporti di codice 1.

- Tipo di installazione: su tetto o a terra;
- estensione impianti fotovoltaici su tetto (edificio singolo): sono esclusi dalla valutazione di ENAC gli impianti con previsione di installazione su tetto di abitazioni/costruzioni che, a prescindere dalla distanza dall'aeroporto, abbiano superficie non superiore a 500mq;
- estensione impianti fotovoltaici su tetto (più edifici su singoli lotti): sono esclusi dalla valutazione di ENAC gli impianti con previsione di installazione su tetto di abitazioni/costruzioni che, a prescindere dalla distanza dall'aeroporto, abbiano superficie non superiore a 500mq. Ai fini della valutazione della superficie complessiva dovrà essere presa in considerazione la somma delle singole installazioni.
- potenza dell'impianto: si considera la seguente suddivisione in considerazione del rapporto tra superficie riflettente e potenza nominale dell'impianto:
  - piccolo impianto: impianto di potenza fino a 20kW destinato ad uso domestico;
  - medio impianto: impianto compreso tra i 20kW ed i 1000kW;
  - grande impianto: impianto oltre i 1000kW, di uso industriale.

In merito all'area di progetto, l'aeroporto più vicino è quello di Cagliari che si trova ad una distanza di circa 30 km rispetto al sito in esame ed essendo tale distanza superiore a 6 km non rientra all'interno di aree soggette a restrizioni riguardanti gli impianti fotovoltaici poiché non si tratta di un'area di interesse aeronautico.

## 2.5 TABELLA RIASSUNTIVA DEL QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO DEL PROGETTO

Tabella 2.8 – Quadro di riferimento programmatico

<u>Piano di riferimento</u>	<u>Compatibilità Area di impianto</u>	<u>Compatibilità Cavidotto</u>
D.L. n.199/2021	Area idonea ai sensi dell'art. 20 comma 8 lettera c-quater	-
<b>Aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili (D.G.R. 59/90 del 2020)</b>	una porzione di circa 2000 m <sup>2</sup> è interessata da incendio boschivo, risalente al 2020, in questa porzione è stato escluso il posizionamento di qualsiasi componente di impianto	Le aree vincolate attraversate dal cavidotto sono: - Gora Funtana Pastoris - Gora de Pauli Marci - Fascia di 150 metri dai fiumi relativa al Gora Corti Procus - Canale Tanca s Uria



		<ul style="list-style-type: none"> <li>- sa Gora di Funtana</li> <li>- Riu Cixi</li> <li>- Canale Ente Flumendosa</li> <li>- Gora Paretta</li> <li>- Fascia di 150 metri dai fiumi relativa al Gora Paretta</li> <li>- Gora Caneddu</li> <li>- Fascia di 150 metri dai fiumi relativa al Riu Callavrigos</li> <li>- Aree asservite dai consorzi di bonifica Trexenta A - Trexenta C – Senorbì Nord</li> <li>- Aree incendiate 2009, 2010, 2012, 2014, 2021</li> </ul> <p>Si precisa che il cavidotto sarà realizzato in modalità interrata su viabilità esistente.</p>
<b>Vincoli ambientali: Rete Natura 2000, IBA, Zone Ramsar, Aree Naturali Protette</b>	Non presenti	Non presenti
<b>Piano Paesaggistico Regionale (PPR)</b>		
Ambito omogeneo di Paesaggio	l'area di impianto non ricade all'interno degli Ambiti costieri del PPR	Il cavidotto non ricade all'interno degli Ambiti costieri del PPR
Assetto ambientale	Aree ad utilizzazione agro- forestale: -Colture erbacee specializzate	Aree ad utilizzazione agro- forestale: -Colture arboree specializzate - Colture erbacee specializzate
Assetto insediativo	Aree non urbanizzata	Aree non urbanizzata
Beni Paesaggistici presenti nell'area (o buffer zone)	Non presenti	<p>Il cavidotto interferisce con i buffer dei corsi d'acqua: Gora Funtana Pastoris, Gora de Pauli Marci, Canale s'Arrole, Canale Tanca s Uria, sa Gora di Funtana, Riu Cixi, Canale Ente Flumendosa, Gora Paretta, Gora Caneddu</p> <p>Si specifica che esso sarà realizzato in modalità interrata su viabilità esistente.</p>
Aree tutelate o soggette a vincoli ambientali	Non presenti	Non presenti

<b>Pianificazione Urbanistica Provinciale (PUP)</b>		
Provincia	Sud Sardegna - non dispone di un proprio Piano Urbanistico Provinciale	Sud Sardegna
<b>Pianificazione Urbanistica Comunale (PUC)</b>		
Zonizzazione	Zona E – Agricola, subzona E2b: aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva	E2
Indicazioni particolari, Aree tutelate, zonizzazioni e NTA	Nessuna indicazione	Nessuna indicazione
<b>Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)</b>		
Sub-bacino idrico di riferimento	Flumendosa-Campidano-Cixerri.	Flumendosa-Campidano-Cixerri.
Pericolosità idraulica (Hi)	Non presente	Non presente
Rischio idraulico (Ri)	Non presente	Non presente
Fasce di prima salvaguardia (Art. 30ter)	Il comune di Pimentel ha redatto lo Studio di Compatibilità idrogeologica	
Aree alluvionate a seguito del fenomeno 'Cleopatra'	Non presente – Il comune di Pimentel non è stato colpito da questo fenomeno	Non presente
Pericolo di frana (Hg)	Non presente	Non presente
Rischio frana (Rg)	Non presente	Non presente
<b>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)</b>		
Bacino di riferimento idrografico	n.04 "Flumini Mannu"	n.04 "Flumini Mannu"
Aree a rischio esondazione	Non presente	Non presente
<b>Piano di Tutela delle Acque (PTA)</b>	Nessuna interferenza	Nessuna interferenza
<b>PGRA</b>		
Pericolosità da Alluvione (Hi)	Non presente	Non presente

Rischio da Alluvione (Ri)	Non presente	Non presente
Danno Potenziale	D2	D2, D3 e D4
<b>R.D. n. 3267/1923 – Aree vincolate per scopi idrologici</b>	Non presenti	Non presenti
<b>Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta agli incendi boschivi 2023-2025</b>		
Classe Comune Pericolo incendi	Alto	Alto
Classe Comune Rischio incendi	Alto	Alto
Aree percorse dal fuoco	Presenza di aree incendiate nel 2020, su queste non previsto il posizionamento di componenti impiantistiche	La linea di connessione interferisce con aree percorse dal fuoco nel 2009, 2010, 2012, 2014, 2021.  Il cavidotto sarà realizzato interrato e al di sotto della viabilità esistente.
<b>Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)</b>		
Distretto forestale	21. Trexenta	21. Trexenta
<b>Piano di Tutela della qualità dell'Aria</b>	Nessuna interferenza	Nessuna interferenza
<b>Piano Regionale Bonifica Siti Inquinati (PRB)</b>	Nessuna interferenza	Nessuna interferenza
<b>Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE)</b>	Nessuna interferenza	Nessuna interferenza
<b>Piano Regionale dei Trasporti (PRT)</b>	Nessuna interferenza	Nessuna interferenza
<b>ENAC</b>	Nessuna interferenza – L'aeroporto più vicino si trova ad una distanza maggiore di 30 km in linea d'aria	Nessuna interferenza

## 2.6 FOCUS NORMATIVO SULL'AGRIVOLTAICO

Per poter raggiungere gli obiettivi al 2030 e al 2050 previsti dalle direttive europee occorre individuare delle strategie sostenibili che accelerino la transizione energetica, tenendo conto sia del raggiungimento degli obiettivi di

decarbonizzazione che del rispetto del territorio. In quest'ambito si colloca la necessità di realizzare impianti "agrivoltaici", vale a dire impianti che consentono una produzione di energia da fonti rinnovabili e che al contempo tutelino la continuità dell'attività agricola e/o pastorale.

I documenti di carattere normativo in cui si trattano gli impianti agrivoltaici sono:

- il "Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)", che prevede stanziamenti superiori al miliardo di euro per "progetti agri-voltaici" (e relativi monitoraggi) che mirino a rendere più competitivo il settore agricolo;
- il DL 77/2021 ("Decreto Semplificazione"), convertito con modificazioni dalla L. 29 luglio 2021, n. 108, il quale stabilisce che il divieto di accesso agli incentivi per gli impianti a terra non si applica agli impianti agrovoltaici che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione.

Il 27 giugno 2022 sono state pubblicate le *"Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici"* elaborate e condivise da un gruppo di lavoro coordinato dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) e composto dai seguenti Enti e/o Società:

- Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA);
- Gestore dei Servizi Energetici S.p.A (GSE);
- Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA);
- Ricerca sul Sistema Energetico S.p.A. (RSE).

Nella parte introduttiva delle Linee Guida si legge che queste hanno lo scopo "[...] di chiarire quali sono le caratteristiche minime e i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito agrivoltaico, sia per ciò che riguarda gli impianti più avanzati, che possono accedere agli incentivi PNRR, sia per ciò che concerne le altre tipologie di impianti agrivoltaici, che possono comunque garantire un'interazione più sostenibile fra produzione energetica e produzione agricola".

Il suddetto documento contiene un quadro generale sulla produttività agricola, sui costi energetici e sulla produzione di energia elettrica da fotovoltaico; individua le caratteristiche e requisiti dei sistemi agrivoltaici e del sistema di Monitoraggio (Parte 2), le principali caratteristiche dei sistemi agrivoltaici (Parte 3) ed analizza i costi di investimento degli impianti (Parte 4). All'interno delle Linee Guida, al paragrafo 1.1., sono riportate le definizioni di:

- a. impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- b. impianto agrivoltaico avanzato: impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:

- adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
- prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Inoltre, il paragrafo 2.2 *"Caratteristiche e requisiti degli impianti agrivoltaici"* descrive i requisiti che devono soddisfare gli impianti agrivoltaici per poter essere definiti tali:

- REQUISITO A: il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- REQUISITO B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli;
- REQUISITO D: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici".

Pertanto, il Ministero ha ritenuto che:

- il rispetto dei requisiti A, B è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "agrivoltaico". Per tali impianti dovrebbe inoltre previsto il rispetto del requisito della continuità dell'attività agricola (requisito D.2);
- il rispetto dei requisiti A, B, C e D è necessario per soddisfare la definizione di "impianto agrivoltaico avanzato" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche;



- il rispetto dei A, B, C, D ed E sono pre-condizione per l'accesso ai contributi del PNRR, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

### 2.6.1 Requisito A: l'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"

Il requisito A prevede che le scelte tecnologiche adottate per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico consentano l'integrazione tra attività agricola e produzione energetica. Tale requisito si considera rispettato se i parametri riportati di seguito sono entrambi soddisfatti:

**A.1 Superficie minima coltivata**, occorre garantire che almeno il 70% della superficie oggetto di intervento sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

La condizione da rispettare è la seguente:

$$S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$$

**A.2 L.A.O.R. (Land Area Occupation Ratio) massimo**, questo parametro rappresenta il rapporto tra la superficie occupata dai moduli fotovoltaici e la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (compresa la superficie utilizzata per le colture e/o attività zootecnica).

La condizione da rispettare è la seguente:

$$LAOR \leq 40\%$$

A seguire si riporta una tabella in cui sono presenti, i dati ottenuti:

Tabella 2.9 – Parametri Requisito A

$S_{tot}$ (ha)	$S_{agricola}$ (ha)	$S_{agricola}$ (%)	LAOR
21,28	18,35	86,20	31,50

Entrambi i requisiti sono soddisfatti.

### 2.6.2 Requisito B: il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli

Nel corso della vita utile dell'impianto devono essere rispettate le condizioni di reale integrazione tra l'attività agricola e la produzione elettrica, valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi. Per la verifica del requisito B devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- **B.1 la continuità dell'attività agricola e pastorale sul terreno oggetto di intervento.;**

- **B.2 la producibilità elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento dell'efficienza della stessa.**

In riferimento al requisito B.1 gli elementi da valutare nel corso dell'esercizio dell'impianto, affinché sia garantita la continuità dell'attività agricola, sono:

- a) l'esistenza e la resa della coltivazione.** Questo parametro può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio dell'impianto stesso, espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto), confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata all'installazione dell'impianto agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

Il terreno in oggetto è attualmente condotto come seminativo, alcune zone sono utilizzate come erbaio e non è irriguo, anche se sono presenti sul campo alcuni vecchi pozzi, ora in disuso; i terreni continueranno ad essere seminabili, per avere una stima dei costi di gestione e dei ricavi si rimanda all'elaborato REL\_SP\_PROD\_A-1-Relazione delle produzioni agricole, redatto dal dott. Giangiorgio Marongiu.

Inoltre, affinché il requisito B.1 sia soddisfatto, nell'area su cui sorge l'impianto dovrà essere previsto un sistema per il monitoraggio dell'attività agricola rispettando, in parte, le specifiche indicate al requisito D che verrà illustrato nel successivo paragrafo. A questo scopo, l'impianto sarà integrato con sistemi di monitoraggio, che consentiranno di verificare, anche con l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione, l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture previste.

Le Linee Guida in materia di Impianti Agri-voltaici dello scorso giugno 2022 forniscono delle indicazioni precise su come fare agricoltura sotto ai pannelli captanti.

- b) il mantenimento dell'indirizzo produttivo.** Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

Sulla base dei dati disponibili sulle attitudini delle colture e delle caratteristiche pedo-climatiche del sito le specie da utilizzare per l'impianto sono:

- Seminativo, Medicago Sativa (interfile);
- Colture arboree mediterranee e tipiche della zona, olivo (fascia perimetrale interna);
- Colture arbustive della macchia mediterranea, mellifere, cisto rosso (fascia perimetrale esterna).

I dati relativi al piano di miglioramento fondiario, sono indicate alla seguente Tabella, estrapolata dalla Relazione delle produzioni agricole, redatta dal dott. Marongiu.

Tabella 2.10 - Coltivazioni progetto di miglioramento fondiario

Colture	Estensione ante [ha]	Estensione post [ha]
Seminativo <i>Medicago Sativa</i>	0,0	18.50.00
Pascolo-prato polifita	22.42.33	0,00
Olivo - olive da olio (superfici interne)	0,00	02.55.37
Essenze arbustive mellifere	0,00	00.45.07
Altre superfici (tare, viabilità, aree non coltivabili)	00.65.02	01.56.91
<b>TOTALE</b>	<b>23.07.35</b>	<b>23.07.35</b>

Con riguardo al requisito della “producibilità elettrica minima” (Requisito B.2) le linee Guida prevedono che sia verificata la seguente relazione:

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

In cui:

- $FV_{agri}$  è la *produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico*, cioè la produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;
- $FV_{standard}$  è la *producibilità elettrica specifica di riferimento* e rappresenta una stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato dalla presenza di moduli con efficienza pari al 20%, posizionati su supporti fissi orientati a sud e aventi inclinazione pari alla latitudine meno dieci gradi) espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico.

Nel caso in esame si ha:

Tabella 2.11 – Parametri Requisito B2

$FV_{standard}$ (GWh/ha/anno)	$FV_{agri}$ (GWh/ha/anno)	(%)
1,713	1,34	78,1

Per il dettaglio della simulazione effettuata mediante il software PVsyst, si rimanda alla relazione di calcolo **REL\_TC\_T Relazione di calcolo preliminare degli impianti**. Alla luce di quanto precede risulta dimostrato che il progetto in esame soddisfa entrambi i requisiti B1 e B2 delle Linee Guida.

### 2.6.3 Requisito C: l'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra

L'altezza dei moduli da terra rappresenta il principale parametro che influenza l'attività agricola o zootecnica che verrà condotta sull'area occupata dall'impianto fotovoltaico. Infatti, nel caso di colture agricole in funzione dell'altezza delle strutture da terra sarà scelto il tipo di coltura da impiegare e le modalità di coltivazione e raccolto; invece, nel caso in cui si opta per attività zootecniche, occorre considerare che il passaggio degli animali al di sotto dei moduli è condizionato dall'altezza dei moduli rispetto al piano campagna. Affinché un impianto possa essere considerato agrivoltaico avanzato è necessario che l'altezza dei moduli da terra sia progettata in maniera da consentire lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli fotovoltaici (e non solo tra le interfile) in questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

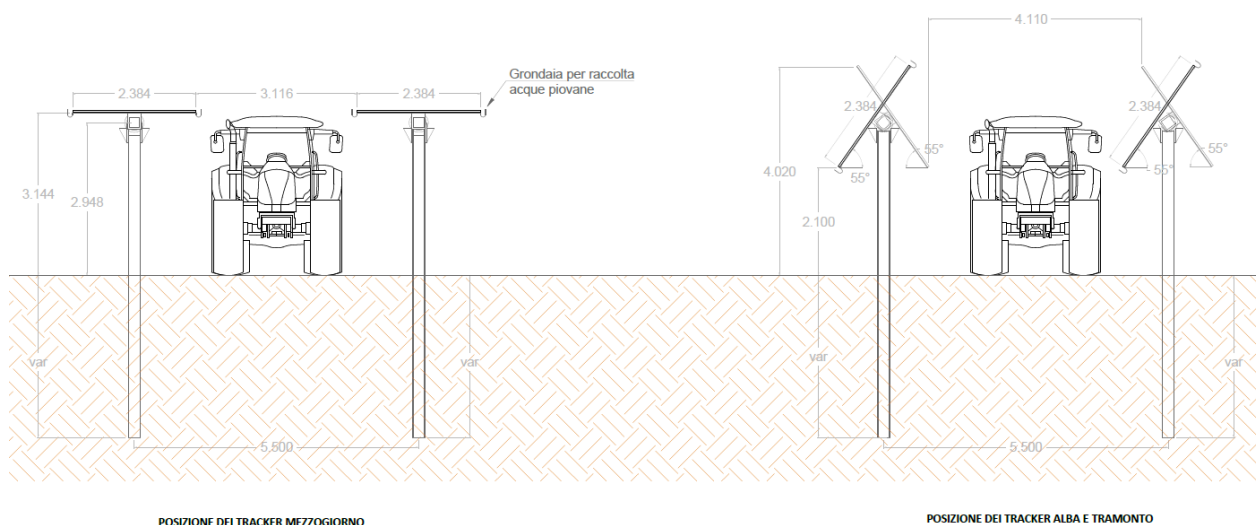


Figura 2.27 – Esempio sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto a essi (Fonte: Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici – Giugno 2022)

Inoltre, per definire un impianto agrivoltaico avanzato occorre rispettare i seguenti valori di altezza, considerando l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili:

- 1,3 metri nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- 2,1 metri nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

Nell'area in esame si prevede una coltura foraggera di primaria importanza, trattasi di Erba Medica o *Medicago Sativa*, che costituisce parte fondamentale nella razione alimentare di bovini, ovini e caprini sia da latte che da carne. Tale coltivazione a seminativo verrà condotta ponendo le strutture ad un'altezza di 2,10 metri rispetto al piano campagna.



*Figura 2.28 – Dettagli costruttivi strutture*

Alla luce di quanto sopra detto il progetto in esame soddisfa il REQUISITO C.

#### 2.6.4 Requisiti D ed E: i sistemi di monitoraggio

Il requisito D prevede che per poter accedere agli incentivi statali, secondo il DL 77/2021, sia prevista l'installazione di un sistema di monitoraggio negli impianti agrivoltaici in riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:

- D.1) il risparmio idrico;
- D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Il rispetto del REQUISITO D1 riguarda il monitoraggio della risorsa idrica al fine di ottimizzarne l'uso, sia in termini di consumo che di gestione e recupero acque. A tal proposito si rimanda alla "relazione studio idraulico", in cui sono riportate una serie di ipotesi, corredate da opportune analisi numeriche, da cui si evince che la soluzione più conveniente, sia dal punto di vista economico che ambientale, sia quella di prevedere dei bacini di raccolta per l'acqua piovane e il restante volume necessario per soddisfare il fabbisogno irriguo delle coltivazioni presenti sarà garantito attraverso l'impiego di autobotti.

Invece, il requisito D2 prevede il monitoraggio della continuità dell'attività agricola, gli elementi da monitorare nel corso della fase di esercizio dell'impianto sono:

- l'esistenza e la resa della coltivazione;
- il mantenimento dell'indirizzo produttivo



Per la verifica di questo requisito si provvederà:

- alla redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza prestabilita;
- alla redazione del/dei piano/i annuali di coltivazione, recanti le indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione.

Questi dati sono riportati anche sui Registri aziendali; l'azienda agricola nella quale si realizzerà l'impianto agrivoltaico, aderirà alla rilevazione con metodologia RICA, dando la disponibilità alla rilevazione dei dati sulla base della metodologia comunitaria consolidata.

Secondo il requisito E i parametri da monitorare per il rispetto del requisito D sono:

- E.1) il recupero della fertilità del suolo;
- E.2) il microclima;
- E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici.

In conclusione, l'impianto fotovoltaico in progetto che sarà realizzato su terreno agricolo, rispetta i requisiti A-B-C-D e pertanto può essere definito "Impianto agrivoltaico avanzato" ai sensi delle *LINEE GUIDA IN MATERIA DI IMPIANTI AGRIVOLTAICI – GIUGNO 2022* redatte dal MITE.

### 3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

#### 3.1 CRITERI DI SCELTA DEL SITO

L'individuazione del sito su cui installare le opere in progetto è il risultato di uno studio i cui aspetti presi in considerazione sono i seguenti:

- individuazione di aree esterne a zone di particolare rilevanza sotto il profilo paesaggistico, ambientale, ecologico e idrogeologico;
- pendenze del terreno compatibili con quelle richieste per l'installazione di impianti fotovoltaici che utilizzano la tecnologia degli inseguitori monoassiali e che minimizzano gli ombreggiamenti reciproci tra le strutture;
- compatibilità del sito rispetto alle seguenti caratteristiche:
  - *radiazione solare diretta al suolo*, è la grandezza principale che garantisce la produzione di energia dell'impianto;
  - *dimensioni dell'area richiesta*, determinata dal numero di tracker da installare per raggiungere la potenza richiesta;
  - *assenza di ostacoli* che possono causare ombreggiamento;
  - *connessione alla rete elettrica nazionale*, l'impianto sarà connesso alla rete elettrica nazionale mediante una linea in alta tensione. Per evitare ingenti costi di connessione, la distanza del sito dalla stazione elettrica esistente dovrà essere ridotta al minimo.

Per la scelta di localizzazione dell'impianto oltre ad aver considerato le caratteristiche sopra descritte, è stata esaminata anche la presenza di altri impianti esistenti/autorizzati/in via di autorizzazione, al fine di poter valutare al meglio gli impatti di natura paesaggistica.

I terreni scelti rispondono ai criteri sopra individuati, a seguire si riportano alcune delle caratteristiche principali:

- radiazione solare: l'irraggiamento, l'esposizione dell'area e l'inclinazione dei pannelli garantiscono ottime condizioni per la produzione di energia dell'impianto fotovoltaico;
- superficie: l'estensione dell'area di impianto è circa 23 ettari;
- presenza di ostacoli: l'orografia del sito risulta essere piuttosto regolare come riscontrato dai rilievi effettuati in situ, inoltre, non sono presenti elementi morfologici che potrebbero rappresentare un ostacolo alla radiazione solare.
- Distanza connessione alla RTN: l'impianto agrivoltaico "Pimentel A" si trova ad una distanza di circa 15,7 km dalla costruenda SE 150 kV Goni ubicata all'interno del Comune di Selegas (SU), alla quale è previsto il collegamento secondo la soluzione tecnica minima generale elaborata dall'ente gestore. La linea di connessione sarà realizzata in modalità interrata e su viabilità esistente;

- strade di collegamento: il sito sarà accessibile dalla Strada Provinciale 5 da cui sarà possibile percorrere una strada vicinale per circa 700 metri che condurrà direttamente all'area in esame;
- Vincoli paesaggistici, ambientali, ecologici e idrogeologici: il sito risulta essere molto distante da aree di interesse naturalistico e all'interno dell'area di impianto non è presente nessun vincolo paesaggistico. Per un maggior approfondimento sull'analisi vincolistica delle opere in progetto si rimanda al capitolo 2 "*Quadro di riferimento programmatico*". La scelta del sito è stata effettuata evitando interferenze dirette con beni di interesse storico, architettonico e archeologico, nonché con habitat naturali di interesse conservazionistico;
- vegetazione dell'area: non si è rilevata la presenza di sistemi vegetali o specie floristiche di interesse naturalistico e/o conservazionistico. Per la scelta del sito sono state prese in considerazione quelle aree distanti dai centri abitati limitrofi e occupate quasi totalmente da seminativi.

### **3.2 Producibilità impianto**

La stima della producibilità energetica dell'impianto è stata effettuata analizzando i seguenti parametri:

- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici, urbanistici e insediativi;
- disposizione sul terreno delle superfici captanti.

Il software utilizzato per determinare la potenzialità dell'impianto è PVSYST (versione 7.4.5), il quale calcola l'irraggiamento annuale su una superficie assegnata e la producibilità d'impianto, essendo noti:

1. le coordinate geografiche del sito;
2. la serie storica dei dati climatici del sito, ottenuta da varie sorgenti meteo (Meteonorm, PVGIS, NASA-SEE, ecc);
3. modelli tridimensionali del terreno e delle strutture in elevazione presenti nel sito;
4. modelli e caratteristiche tecniche dei componenti d'impianto (moduli, inverter, ecc.);
5. tipologia e planimetria dell'impianto fotovoltaico di cui calcolare la producibilità.

Una volta effettuata la simulazione i risultati che si ottengono sono:

- i modelli tridimensionali con l'analisi dell'ombreggiamento nell'anno;
- le mappe di irraggiamento solare e producibilità annuale e specifica;
- il diagramma delle perdite relative ad ogni singola parte costituente l'impianto FV.

Per determinare la producibilità dell'impianto agrovoltaico oggetto di questo studio sono stati considerati i dati di irraggiamento orario sul piano orizzontale (kWh) e quelli di irraggiamento diretto (DNI) relativi al database meteorologico PVGIS-SARAH2 che considera le temperature mensili misurate durante l'arco temporale compreso fra il 2005 e il 2020;

nonché le caratteristiche dei moduli fotovoltaici, la disposizione e dal numero dei tracker e le loro caratteristiche tecnologiche.

I risultati ottenuti dell'analisi condotta sono riassunti nella seguente tabella:

*Tabella 3.1 – Producibilità impianto*

Denominazione impianto	Pimentel A
Potenza di picco fotovoltaica	15.045,00 kW <sub>p</sub>
Irraggiamento medio annuo sul piano orizzontale	1.632,80 kWh/m <sup>2</sup>
Irraggiamento medio annuo sul piano dei moduli	2.221,20 kWh/m <sup>2</sup>
Producibilità annua <sup>1</sup>	28.588,597 MWh
Producibilità specifica	1900 kWh/kW <sub>p</sub>
Performance Ratio (PR)	85,55%
Disponibilità d'esercizio	98% (assunzione)
Degrado delle prestazioni dei moduli fotovoltaici	LID 1° anno 1,5% 0,5% negli anni successivi

Il risultato ottenuto è funzione:

- della radiazione solare effettiva incidente sui moduli fotovoltaici, legata alla latitudine del sito di installazione e alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici;
- della temperatura ambiente e altri fattori ambientali e meteorologici;
- di eventuali ombreggiamenti, dovuti ad elementi circostanti l'impianto o alla distanza tra i tracker;
- delle caratteristiche dei moduli fotovoltaici (potenza nominale, coefficiente di temperatura; perdite per disaccoppiamento o mismatch, ecc.);
- caratteristiche del BOS13 (efficienza inverter, perdite nei cavi e nei diodi di stringa).

Per il dettaglio della simulazione effettuata mediante il software PVsyst, si rimanda al report allegato alla relazione di calcolo REL\_TC\_T Relazione di calcolo preliminare degli impianti.

### 3.3 ANALISI ALTERNATIVE PROGETTUALI

Il presente progetto è il risultato di un percorso in cui sono state valutate diverse ipotesi di localizzazione e progettuali, compresa quella "zero", cioè la non realizzazione dell'intervento e quindi lasciare i terreni in questione allo stato in cui versano attualmente.

Nel presente paragrafo sono riportate le alternative di progetto prese in considerazione per il progetto proposto; in particolare le possibili alternative valutabili sono:

- alternativa “zero”;
- alternative di localizzazione;
- alternative progettuali.

### **3.3.1 Alternativa zero**

L'alternativa “zero” prevede la non realizzazione del progetto proposto, mantenendo lo status quo dell'ambiente. Facendo un'analisi su scala locale, se l'impianto non venisse realizzato non avrebbero luogo, durante la fase di cantiere, le azioni di disturbo che si generano a causa delle varie attività previste. In ogni caso, in base alla tipologia dell'opera, alle caratteristiche naturalistiche ed ecologiche del sito e alla durata del cantiere, possono essere considerate accettabili come avremo modo di vedere nel capitolo in cui sarà valutato l'impatto sulle varie matrici ambientali. Anche durante la fase di esercizio, la presenza dell'impianto non determina degli impatti, nemmeno di tipo paesaggistico; l'unico impatto potrebbe essere rappresentato dall'occupazione di suolo ma essendo l'impianto in progetto di tipo agrivoltaico questo aspetto viene meno. Infatti, si prevede la combinazione di produzione di energia elettrica con l'attività agricola, per cui la sua realizzazione non comporta la perdita della attività agricola e/o zootecnica che verrà preservata e i ricavi ottenuti dalla produzione di energia possono costituire un incentivo per la redditività aziendale.

Per cui la non realizzazione delle opere in progetto manterrebbe il sito nelle sue condizioni attuali, in cui sono presenti colture seminate, trattasi per la maggior parte di erbai anche incolti, non irrigui privi di qualsiasi pregio sotto il profilo vegetazionale ed estremamente rustiche. Per cui la realizzazione dell'intervento in esame non influisce con il normale sviluppo e la riproduzione delle specie vegetali presenti nell'area.

Invece, se consideriamo un ambito di analisi più vasto, regionale e nazionale, la mancata realizzazione del progetto non permetterebbe di avere migliorie nei sistemi di produzione di energia, poiché si continuerebbe a produrre attraverso l'impiego di fonti fossili, il cui utilizzo comporta l'emissione in atmosfera di sostanze inquinanti e gas serra. Per cui la sua realizzazione eviterebbe l'emissione in atmosfera di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> che, invece, si produrrebbero se la stessa quantità di energia fosse ottenuta mediante l'impiego di combustibili fossili, contribuendo a migliorare la qualità dell'aria e di conseguenza la salute umana.

Ad oggi in Sardegna il 75% dell'energia viene prodotta da fonte termoelettrica tradizionale derivante principalmente dal carbone (33%) e gas naturale (34%), le due centrali a carbone sono quelle di Fiume Santo e Portoscuso. Per cui, il progetto proposto si inserisce perfettamente nel processo di decarbonizzazione come delineato dal PNIEC 2030, sebbene la sua producibilità sia minore rispetto a quella delle due centrali sopra menzionate, contribuisce al



raggiungimento degli obiettivi nazionali e comunitari di produzione di energia da fonte rinnovabile. Quindi la sua “non realizzazione” determinerebbe la sottrazione del suo contributo al raggiungimento di questi obiettivi, come previsto dalle direttive in materia di pianificazione energetica delineate sia a livello europeo che nazionale. Inoltre, la presenza dei sistemi BESS oltre a contribuire alla transizione energetica garantisce stabilità e sicurezza energetica che è uno degli obiettivi del Piano Energetico Regionale.

In definitiva, per quanto sopra detto, sebbene nel breve periodo la non realizzazione del progetto eviterebbe le conseguenze legate alla presenza del cantiere, nel lungo termine non si avrebbero benefici né sull'ambiente né tantomeno sulla salute umana, anzi si avrebbe un peggioramento delle condizioni che li caratterizzano dovute alla continua emissione in atmosfera di sostanze inquinanti il cui progressivo incremento potrebbe contribuire a causare drammatici cambiamenti climatici, come quelli a cui stiamo assistendo negli ultimi anni. Oltretutto, in considerazione del fatto che la durata del cantiere è di circa un anno, questa risulta essere irrilevante rispetto alla vita utile dell'impianto in progetto, pari a circa 30 anni.

A questo punto per effettuare una stima complessiva, nella definizione della compatibilità ambientale del progetto occorre considerare anche le energie e le risorse utilizzate per la produzione dei componenti dell'impianto. L'impatto ambientale della produzione dei pannelli fotovoltaici è paragonabile a quello di qualsiasi industria o stabilimento produttivo; al termine del loro ciclo di vita, il 95% dei materiali che li compongono possono essere separati e recuperati in quanto sono costituiti da rame, vetro, alluminio, plastica, silicio, ecc. È bene sottolineare che per un pannello solare i produttori certificano una durata di 25 anni, maggiore di molti beni di uso comune come le apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Inoltre, l'alternativa 0 causerebbe la perdita di effetti positivi dal punto di vista socio-economico, quali la creazione di nuove occupazioni, lo sviluppo di nuove professionalità e garantirebbe ai conduttori dei terreni la possibilità di continuare ad utilizzarli per le attività agricole. Durante la fase di costruzione/dismissione, gli operai di cantiere e tutti gli altri lavoratori che concorrono alla realizzazione dell'impianto si serviranno dei servizi di ristorazione e delle strutture ricettive presenti nelle zone circostanti il sito, producendo un ritorno economico. Tutto ciò avrà luogo anche durante la fase di esercizio del parco fotovoltaico, seppur in misura ridotta, per ciò che riguarda l'impiego di figure per le attività di manutenzione.

Per cui gli impianti rinnovabili possono essere un catalizzatore per lo sviluppo locale, anche per il settore turistico, poiché costituiscono un'opportunità per il turismo sostenibile, aggiungendo valore ai percorsi turistici già esistenti.

### **3.3.2 Alternative di localizzazione**

La scelta del sito per la realizzazione di un impianto fotovoltaico è di fondamentale importanza per un investimento sostenibile dal punto di vista tecnico, economico ed ambientale; per tale ragione è stata condotta un'analisi preliminare

con l'obiettivo di individuare i siti adatti all'installazione di impianti come quello un progetto. Tale analisi è stata effettuata sulla base di quanto previsto dalla D.G.R. n. 59/90 del 24/11/2020 *"Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"* che individua i siti più sensibili all'installazione degli impianti e che è già stata analizzata al paragrafo 2.1.4.3. Da tale studio è emerso che il sito di interesse risulta essere compatibile rispetto a tutti i punti elencati nell'allegato B della suddetta delibera per cui non interessa aree definite "non idonee".

Oltre a elementi di natura vincolistica, sono stati considerati anche i seguenti fattori:

- l'irraggiamento dell'area che risulta essere ottimale e permette di avere una buona produzione di energia;
- l'area non ricade all'interno di aree protette, siti Natura 2000 o in aree boscate, non sono presenti colture di pregio al suo interno;
- il sito presenta buone caratteristiche geomorfologiche, per cui non è richiesta la realizzazione di strutture di consolidamento di rilievo;
- una conformazione orografica tale da evitare il più possibile ombreggiamenti sui moduli che altrimenti comporterebbe una perdita di efficienza e del rendimento dell'impianto.

Il sito individuato soddisfa tutti i requisiti tecnici ed ambientali sopra esposti, per cui una localizzazione dell'impianto diversa da quella scelta non sarebbe ottimale.

Un altro fattore che è stato preso in considerazione per la localizzazione dell'impianto è la presenza di impianti esistenti/autorizzati/in via di autorizzazione, tra questi a circa 1 km rispetto all'area in esame, in direzione sud-ovest è presente un impianto fotovoltaico la cui estensione è circa pari a 2 ettari. Mentre i più vicini impianti fotovoltaici il cui progetto è in fase di autorizzazione distano più di 10 km rispetto alla suddetta area.

### **3.3.3 Alternative tecnologiche**

Se si considera l'ipotesi di realizzare un impianto da fonti rinnovabili, le alternative progettuali da prendere in considerazione, oltre a quella in esame, sono impianti eolici e a biomasse. La realizzazione di un impianto eolico eliminerebbe il vantaggio di poter conciliare la produzione di energia con la coltivazione agricola, aumentando di conseguenza il consumo di suolo. Altro aspetto negativo sarebbe l'aumento della frammentazione agricola, visto che gli aerogeneratori devono essere collocati gli uni dagli altri a determinate distanze di sicurezza. Dal punto di vista paesaggistico, queste opere avrebbero un impatto percepibile a notevoli distanze visto che si sviluppano in altezza, invece che in planimetria come accade per gli impianti fotovoltaici. Altro aspetto che non può essere trascurato è l'impatto acustico ed eventuali rischi per rotture.

Se, invece, si valuta la possibilità di installare un impianto di pari potenza alimentato da biomasse, si avrebbero molti più svantaggi che vantaggi poiché l'approvvigionamento della materia prima non sarebbe sostenibile dal punto di vista

economico e ambientale. Infatti, nelle vicinanze dell'area di progetto non sono presenti luoghi di approvvigionamento tali che il loro trasporto avrebbe un'incidenza accettabile, di conseguenza la loro movimentazione causerebbe emissione di anidride carbonica e polveri sottili in atmosfera che renderebbe del tutto trascurabili i vantaggi che si hanno dall'utilizzo di questo tipo di impianto.

Accertato che, nel contesto di riferimento, la realizzazione di un impianto fotovoltaico sia quella più conveniente sotto il profilo ambientale ed economico, valutiamo adesso le corrispondenti alternative tecnologiche. In prima analisi è stato fatto un confronto tra impianti fotovoltaici a strutture fisse e quelle ad inseguimento monoassiale; supponendo che siano installate nello stesso luogo e in un'area avente la stessa estensione sono state confrontate alcune delle caratteristiche principali per entrambe le soluzioni, assegnando un valore positivo (verde) o negativo (rosso) a seconda di quale impianto sia più vantaggioso o svantaggioso in relazione a ciascun parametro:

Tabella 3.2 – Confronto alternative tecnologiche

CRITERI	STRUTTURE FISSE	STRUTTURE A INSEGUIMENTO MONOASSIALE
Producibilità	minore	maggiore
Costo investimento	minore	maggiore
Manutenzione	minore	maggiore
Impatto visivo	maggiore	minore
Consumo di suolo	maggiore	minimo

Dall'analisi effettuata emerge che per il sito in esame la migliore soluzione impiantistica è quella che prevede l'impiego di strutture ad inseguimento di tipo monoassiale; anche se presenta un costo di investimento maggiore, ha notevoli vantaggi dal punto di vista ambientale e di producibilità. Di seguito si riporta una breve descrizione dei parametri presi in esame:

- *producibilità*, a parità di superficie i tracker generano una quantità di energia maggiore rispetto alle strutture fisse grazie all'aumento dell'esposizione diretta ai raggi solari. Questo aumento varia dal 10 al 25% a seconda della posizione geografica del sito.
- *Costo di investimento*, gli inseguitori solari sono leggermente più costosi rispetto alle loro controparti fisse, a causa della tecnologia più complessa e delle parti mobili necessarie per il loro funzionamento.
- *Manutenzione*, per garantire un'affidabilità del loro funzionamento le strutture ad inseguimento necessitano di una maggiore manutenzione rispetto a quelle fisse.

- *Impatto visivo*, le strutture che compongono un impianto di tipo fisso possono raggiungere un'altezza massima di circa 4 metri; invece, i tracker in fase di lavoro raggiungono altezze di 4,5 metri rispetto al piano campagna che si riducono a 2,5 metri durante la fase di riposo. Per cui vista la variabilità dell'altezza delle strutture durante l'arco della giornata, si ritiene che l'impatto visivo associato a quest'ultima tipologia di impianto sia minore rispetto ad un impianto di tipo fisso. Inoltre, in base a quanto riportato nel paragrafo 2.6 *Focus normativo sull'agrivoltaico*, per realizzare un impianto che rispetti i requisiti delle linee guide del MITE sugli impianti agrivoltaici è necessario che le strutture siano poste a determinate altezze rispetto al suolo, così da garantire lo svolgimento dell'attività agricola o zootecnica.
- *Consumo di suolo*, l'installazione di un impianto fotovoltaico con strutture fisse non permette di poter utilizzare la superficie sottostante per altri usi, per questo la totalità dell'area occupata rientra nella categoria di suolo consumato (seppur reversibile) generando un aumento del rischio di desertificazione a causa dell'aumento dell'ombreggiamento. Invece, se si optasse per l'utilizzo di tracker la porzione di area sottostante le strutture potrebbe essere impiegata per la coltivazione, limitando il consumo di suolo alle cabine e alla viabilità.

Accertato che per il sito in esame la tecnologia migliore è quella che prevede l'installazione dei tracker, questa consente di poter meglio progettare un impianto agrivoltaico poiché permette di posizionare le strutture ad un'altezza maggiore rispetto al piano campagna senza che si verifichi un notevole incremento dei costi delle stesse strutture. Così facendo sarà possibile sfruttare tutta la superficie al di sotto dei tracker per l'attività agricola o zootecnica (fatta eccezione per la piccola porzione interessata dal palo), rendendo quasi nullo il consumo suolo. Se confrontati, gli impianti agrivoltaici presentano sia vantaggi che svantaggi rispetto a quelli tradizionali; in particolare, tra gli svantaggi si riscontra che a parità di superficie impiegata si ha una diminuzione della producibilità elettrica dovuta al fatto che per garantire il passaggio dei mezzi meccanici occorre distanziare maggiormente le strutture. Però questo aumento di superficie tra le interfile minimizza il cosiddetto "effetto lago" con i potenziali rischi che ne conseguono per l'avifauna. Altro svantaggio è un aumento dei costi di manutenzione poiché gli impianti agrivoltaici, per via delle attività agricole, sono maggiormente soggetti al deposito di polveri o materiali liquidi durante le lavorazioni dei terreni che causano una diminuzione dell'efficienza del pannello. Agli svantaggi appena descritti si accompagnano molti vantaggi: la contemporanea presenza di impianto fotovoltaico e attività agricola/zootecnica oltre a garantire la conservazione delle aree naturali ne crea di nuove come la fascia di mitigazione che sarà rifugio per la microfauna. Inoltre, l'installazione di impianti agrivoltaici può ridurre il rischio di perdita del raccolto che può dipendere dalle condizioni meteorologiche; infatti, la presenza delle strutture "protegge" le colture dagli agenti atmosferici oltre a creare un microclima più fresco in estate e più temperato in inverno. L'ombreggiamento fornito dai moduli può costituire un beneficio per le colture sottostanti, limitando allo stesso tempo l'evaporazione dell'acqua nel terreno con la possibilità di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica.

### **3.4 DESCRIZIONE COMPONENTI IMPIANTO**

Il presente paragrafo contiene una descrizione tecnica degli interventi previsti, suddivisi in:

- impianto fotovoltaico;
- opere di rete per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale;
- progetto agronomico.

Nei paragrafi successivi saranno illustrati i dati di progetto, le apparecchiature impiantistiche da installare e le tempistiche per la realizzazione e la dismissione dell'opera.

#### **3.4.1 Impianto fotovoltaico**

L'impianto denominato "Pimentel A" di potenza nominale pari a 15.045 kWp sarà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) proprietà di Terna Spa tramite una cabina di consegna e una linea AT interrata che percorrerà prevalentemente strada pubblica fino ad arrivare al punto di allaccio alla costruenda stazione SE situata nel Comune di Selegas (SU).

Le sue componenti principali sono:

- moduli fotovoltaici;
- strutture di supporto dei moduli;
- inverter di campo;
- cabine elettriche Power Station per impianto FV;
- cabine elettriche Power Station per impianto di accumulo;
- cavidotto BT e MT;
- BESS;
- cabina di consegna per la connessione alla Rete Elettrica Nazionale.

##### **3.4.1.1 Moduli fotovoltaici**

Il modulo fotovoltaico è il dispositivo che consente di convertire l'energia solare in energia elettrica ed è contraddistinto da un codice univoco riportato nella documentazione di progetto e nei certificati di origine ed ha caratteristiche proprie che devono essere considerate nell'assemblaggio del modulo stesso sulla stringa e sono:

- efficienza del modulo %;
- potenza di picco Wp;
- tensione V sotto carico e a circuito aperto;
- corrente A sotto carico e di corto circuito;



- NOCT mW/cm<sup>2</sup>.

L'energia prodotta dalla cella in corrente continua è poi convertita in corrente alternata da un Inverter e successivamente immessa in Rete. L'impianto in esame è costituito da 21.190 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino (potenza nominale di 710 Wp), installati su inseguitori assiali in configurazione 'landscape' (in orizzontale), saranno orientati ('azimuth') a Sud (0°) e avranno un'inclinazione variabile in base al percorso del sole durante il giorno con angolo variabile rispetto all'orizzontale ('tilt') di - 55°/+55° e saranno così suddivisi:

*Tabella 3.3 – Dati impianto "Pimentel A"*

Area	Potenza modulo (Wp)	n. moduli	Potenza immessa (kW)	Potenza installata (kWp)
Area 1	710	8.164	5.440	5.796
Area 2	710	7.774	4.800	5.520
Area 3	710	2.886	1.920	2.049
Area 4	710	2.366	1.600	1.680
<b>TOTALE</b>		<b>21.190</b>	<b>13.760</b>	<b>15.045</b>
Numero, marca e modello moduli			N. 21.190 Recom RCM-710-8DBHM	
Numero, marca e modello inverter			N. 43 Sungrow SG350HX	

### 3.4.1.2 Strutture di supporto moduli

I moduli saranno montati su strutture di supporto motorizzate realizzate in acciaio zincato a caldo e ad alluminio, disposti lungo l'asse N-S, per cui la rotazione avverrà secondo la direttrice est-ovest. L'angolo di rotazione massimo è pari a  $\pm 55^\circ$ ; l'ancoraggio al suolo avverrà mediante infissione diretta nel terreno, quindi, senza l'ausilio di strutture in cemento armato e sarà eseguita a mezzo di battipalo. Saranno installate due tipologie di strutture:

- tracker da 26 moduli;
- tracker da 13 moduli.

Ciascuno di essi grazie ad un sistema di backtracking, si muoverà in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell'impianto agrivoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

### 3.4.1.3 *Inverter di campo*

La corrente prodotta dai moduli fotovoltaici viene smistata agli inverter che trasformano la corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico in corrente alternata, adattando la tensione del generatore a quella di rete attraverso l'inseguimento del punto di massima potenza ottenendo così il massimo dell'energia prodotta dai moduli.

Compito dell'inverter è anche quello di fornire una corrente con tensione costante, infatti, il generatore fotovoltaico fornisce valori di tensione e corrente variabili in funzione dell'irraggiamento e della temperatura.

L'inverter adottato in fase di progettazione definitiva è di tipo distribuito e multistringa, trattasi di Sungrow SG350HX. Per collegare i moduli all'inverter di pertinenza si prevede di connetterli in serie per mezzo di cavi solari con conduttori isolati in rame in modo tale da formare stringhe composte da 13 moduli o 26 moduli ciascuna che a loro volta verranno collegate in parallelo. Le stringhe collegate ad uno stesso inverter dovranno essere necessariamente composte da un uguale numero di moduli in serie anche a seguito di ottimizzazioni delle connessioni. La lunghezza delle stringhe ed in numero di stringhe collegate a ciascun inverter potrà essere soggetta a variazione sulla base di eventuali esigenze di ottimizzazione legate alle caratteristiche dei moduli e degli inverter scelti per la costruzione.

### 3.4.1.4 *Cabine elettriche Power Station per impianto fotovoltaico*

Compito delle Power Station è elevare la tensione da bassa (BT) ad alta (AT), all'interno di ciascuna Power Station sarà collocato il trasformatore di tensione necessario per l'immissione in rete dell'energia prodotta e la potenza complessiva sarà di circa 2 MVA o 4 MVA con tensione lato AT 36 kV e tensione lato BT pari alla tensione nominale dell'inverter scelto.

La Power Station di Tipo 1 è dotata di:

- n°2 trasformatori AT isolato in resina 36/0,8kV;
- n°2 Quadro BT per connessione agli inverter di stringa;
- n°1 quadro per i servizi ausiliari;
- n°1 quadro AT 36kV composto da tre/quattro celle configurate per ingresso-uscita in radiale e partenza protezione trasformatore;
- sistema di ventilazione;
- dispositivi di comunicazione e controllo e rack dati;
- illuminazione normale e di emergenza (interna/esterna);
- forza motrice (prese di servizio);
- UPS;
- impianto di terra;

- rilevatori di incendio;
- estintori;
- cartellonistica di sicurezza.

Invece, gli elementi che compongono la Power Station di Tipo 2 sono:

- n°1 trasformatori AT isolato in resina 36/0,8kV;
- n°1 Quadro BT per connessione agli inverter di stringa;
- n°1 quadro per i servizi ausiliari;
- n°1 quadro MT 36kv composto da due/tre celle configurate per ingresso-uscita in radiale e partenza protezione trasformatore;
- sistema di ventilazione;
- dispositivi di comunicazione e controllo e rack dati;
- illuminazione normale e di emergenza (interna/esterna);
- forza motrice (prese di servizio);
- UPS;
- impianto di terra;
- rilevatori di incendio.
- estintori.
- cartellonistica di sicurezza.

Si prevede l'installazione di n. 6 power station, di cui due di tipo 1 e quattro di tipo 2, collocate in posizione baricentrica rispetto alle varie aree dell'impianto, con la duplice funzione, come già detto, di collegare gli inverter presenti in campo e di elevare la tensione da BT ad AT. Per maggiori dettagli sulla definizione delle PS si rimanda all'elaborato **TAV\_EL\_PLAN\_1 Layout Impianto – Planimetrie e sezioni cabine di campo – Pianta, prospetti e layout (1:50).**

#### **3.4.1.5 Container BESS**

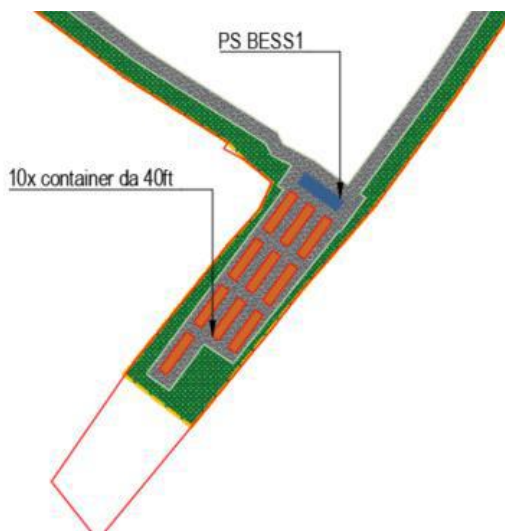
L'integrazione di sistemi di stoccaggio ai sistemi di produzione di energia da fonte rinnovabile, data la loro intrinseca aleatorietà, garantisce un'alta "power quality" immessa in rete evitando le naturali fluttuazioni di potenza. I componenti principali del sistema BESS sono i container contenenti batterie in alta tensione del tipo LFP (litio ferro fosfato), più moduli batteria vengono connessi in appositi Rack assieme al BMS (Battery management system) raggiungendo i valori di tensione DC richiesti per il corretto funzionamento del sistema PCS (tra 680 V e 1000 V) ottenendo così singoli sottosistemi di accumulo con capacità di 120 kWh ciascuno. Più rack batteria possono poi essere connessi in parallelo raggiungendo capacità di accumulo fino a 2,4MWh. All'interno dei container è inoltre presente l'EMS (energy management system) che monitora l'intero sistema comunicando istante per istante con l'elettronica di tutto l'impianto e

delle batterie valutando le prestazioni della cella anche da remoto. La funzione principale dell'EMS è la possibilità di programmare le fasi di carica e scarica dello storage secondo le esigenze del sistema: massimizzare la quota di autoconsumo, programmare calendari e fasce orarie e funzionando in modalità "peak shaving" e "load leveling".

All'interno di ogni container sarà presente:

- impianto di illuminazione;
- impianto di condizionamento;
- impianto di rilevamento fumi ed estinzione incendio a gas;
- passacavi;
- quadro BT costituito da un'unità di potenza, un'unità di alloggiamento rack PCS e un'unità di sezionamento rack batterie.

Nel caso in esame è prevista la realizzazione di un sistema BESS della potenza nominale di 5 MW e capacità di accumulo pari a 20 MWh, per raggiungere tale configurazione saranno installati 10 container da 40ft ognuno da 0,5 MW/2 MWh; i container verranno poi collegati ad una power station caratterizzata da doppio trasformatore elevatore di potenza nominale pari a 3,150 MW, connettendo a ciascun trasformatore, tramite cavi BT, 5 container. La cabina di trasformazione verrà successivamente connessa alla cabina di consegna mediante una linea AT in cavo interrato. Si riporta nell'immagine che segue la configurazione dell'impianto BESS:



*Figura 3.1 – Configurazione impianto BESS*

#### 3.4.1.6 Cavidotti in Bassa Tensione (BT) e Alta Tensione (AT)

All'interno dell'impianto agrivoltaico sono previste:

- connessioni in Bassa Tensione (BT)

- in corrente continua (c.c.), tra i moduli (serie) e tra le stringhe e gli inverter;
- in corrente alternata (c.a.), tra gli inverter ed i Quadri di Parallelo (QP);
- connessioni in Alta Tensione (AT)
  - in corrente alternata (c.a.), tra le power station.

L'energia prodotta dall'impianto e quindi dai sottocampi sarà trasportata fino alla cabina di consegna, a mezzo di elettrodotti in AT, per cui la rete sarà così composta da collegamenti AT, a mezzo di elettrodotto interrato tra le power station, collegate tra loro in serie (configurazione entra-esce) e la Cabina di consegna.

I cavi saranno posati in modalità interrata e per quanto riguarda la profondità di interramento (intesa come la distanza tra il piano d'appoggio dei cavi e la superficie del suolo) deve essere crescente al crescere della tensione nominale del cavo. In genere le minime profondità di posa dovrebbero essere:

- 0,5 m con  $U_n \leq 1000 \text{ V}$ ;
- 0,6 -0,8 m con  $1000 \text{ V} \leq U_n \leq 30\text{kV}$ ;
- 1,0 -1,2 m con  $U_n \geq 30\text{kV}$

#### **3.4.1.7 Cabine Elettrica di Consegna**

La cabina di consegna prevista da progetto costituirà la cabina di raccolta delle linee AT provenienti dall'impianto fotovoltaico e impianto di accumulo e consentirà la consegna a RTN

La cabina è stata progettata come un fuori standard box DG2092 Ed.03 del 15/09/2016 per la connessione alla RTN, prefabbricate o assemblate in loco, cabine in muratura e locali cabina situati in edifici civili.

In essa ci saranno 2 locali:

1. locale misure;
2. locale utente, diviso in:
  - locale utente;
  - locale trafo ausiliari.

La presente cabina sarà equipaggiata con:

- un quadro principale AT dedicato in cui saranno installati gli scomparti di arrivo delle PS, scomparto misure con relativi TA/TV;
- l'alimentazione dei servizi ausiliari (con relativo trasformatore AT/bt).
- dispositivi di comunicazione e controllo incluso un controllore Centrale d'Impianto (CCI), installato in CDC, necessario per il monitoraggio dell'impianto di produzione e la trasmissione dei dati al Distributore, (DSO) o ad altro Operatore abilitato secondo quanto stabilito da ARERA (delibera 36/2020/R/EEL) e descritto dalla norma CEI 0-16.

Per il dettaglio sulla definizione della Cabina di Consegna riferirsi al documento **TAV\_EL\_PLAN\_2 Layout impianto – Planimetria e sezioni cabina di consegna - Pianta, prospetti e Layout (1:50)**.

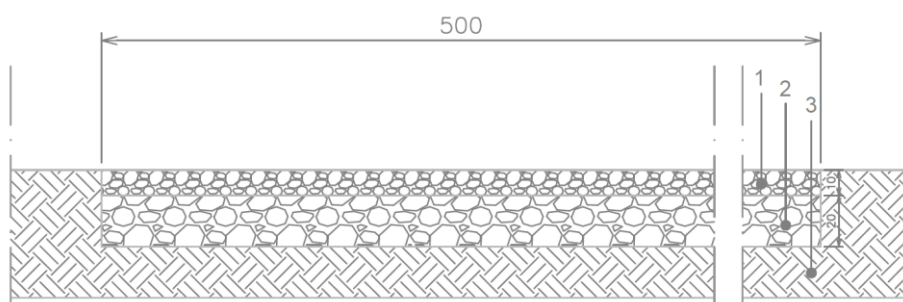
#### 3.4.1.8 Fondazioni

I tracker saranno ancorati al terreno tramite pali infissi direttamente “battuti” nel terreno, tramite macchine battipalo. Si prevede una profondità di infissione pari a 2 m, tuttavia, sebbene non si prevedano variazioni significative, tale valore in fase esecutiva potrebbe subire modifiche in funzione delle caratteristiche del terreno e dei risultati dei calcoli strutturali. Le Cabine elettriche di campo saranno poggiate su una vasca di calcestruzzo del tipo prefabbricata, poggiata a sua volta su un magrone di allettamento debolmente armato, la cui funzione sarà anche quella di vasca porta cavi.

#### 3.4.1.9 Viabilità di accesso e di servizio

La viabilità interna dell'impianto in esame permetterà di raggiungere facilmente le varie cabine elettriche presenti all'interno del campo, così da rendere più facili le operazioni di manutenzione e gestione dell'impianto durante la fase di esercizio.

Dal punto di vista strutturale, la pavimentazione sarà così costituita:



*Figura 3.2 – Particolare stratigrafico viabilità interna*

1. misto granulometrico stabilizzato (d/D 0/31,5) compattato spessore 10 cm (misurato dopo compattazione);
2. materiale arido compatto (di pezzatura grossolana 0-100mm) proveniente da scavi di cantiere e/o cave di prestito;
3. terreno vegetale proveniente da scavi di cantiere e/o da cave di prestito.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo che sarà rinvenuto in sito, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto.

Il materiale lapideo da impiegare potrebbe essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo, tale materiale potrà quindi essere riutilizzato, previa caratterizzazione, per la costituzione delle fondazioni stradali. Ciò consentirà di ridurre notevolmente l'apporto di materiale da cave di prestito, riducendo così anche i costi di costruzione.



La viabilità interna dell'impianto sarà la prima opera che verrà realizzata durante la fase di cantiere, così da avere fin da subito una viabilità di cantiere che permetta di movimentare più facilmente non solo i mezzi di cantiere, ma anche i materiali e le apparecchiature, e soprattutto si minimizzeranno i movimenti di terra con conseguente riduzione dei costi e degli impatti sull'ambiente circostante

Le strade perimetrali e quelle interne seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per sé risulta pressoché pianeggiante.

### **3.4.2 Opere di connessione alla RTN**

L'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico "Pimentel A" sarà convogliata, tramite un cavidotto interrato a 36 kV, alla costruenda SE 150 kV Goni ubicata all'interno del Comune di Selegas (SU). Nello specifico la Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata dal gestore di rete prevede il collegamento dell'impianto in antenna a 36 kV su una nuova SE RTN 150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea "Nuraminis - Selegas", previa realizzazione dei raccordi della linea RTN 150 kV "S. Miali- Selegas" con la sezione 150 kV di una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra - esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius" e previa realizzazione dei seguenti interventi di cui al Piano di Sviluppo:

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

La linea di connessione si estende per una lunghezza di 15,7 km e attraverserà i comuni di Ortacesus, Senorbì, Suelli e Selegas, il cavo sarà posato su strada e sarà interrato in una trincea alla profondità di 1,5 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nel caso in esame si prevede l'impiego di un cavo armato e a 20 cm dalla protezione dello stesso si prevede il posizionamento di un nastro segnaletico. Nello stesso scavo, ad una distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo in fibra ottica all'interno di una 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.

### **3.4.3 Progetto agronomico**

Per la progettazione del piano colturale si è tenuto conto delle caratteristiche della zona, della composizione del terreno, delle attitudini, delle precedenti pratiche agricole e coltivazioni condotte dai proprietari del fondo, ed infine delle richieste ed esigenze del mercato e di eventuali accordi di filiera.

Il piano agronomico in progetto prevede:

- coltura seminativa nei campi tra le strutture di sostegno: **Medicago Sativa – Erba medica**;

- impianto arboreo con messa a dimora di alberi di olivo della cultivar tipica della zona conosciuta come **Tonda di Cagliari**;
- colture arbustive autoctone della macchia mediterranea, mellifere con il ***Cistus Creticus* - Cisto rosso**.

#### **3.4.3.1 *Medicago Sativa – Erba medica***

La morfologia del terreno si presenta prevalentemente pianeggiante, quindi compatibile con l'intervento di mezzi meccanici per la lavorazione del terreno e per una buona gestione agronomica delle colture, inoltre, considerate le dimensioni dell'interfila tra le strutture (circa 3,15 metri), tutte le lavorazioni del suolo, nella parte centrale della stessa possono essere compiute tramite macchine operatrici convenzionali senza particolari problemi. A ridosso delle strutture di sostegno, su uno spazio di circa 75 cm per lato, risulta invece necessario mantenere costantemente il terreno pulito e libero da infestanti.

Prima della semina dell'erba medica si dovrà ripristinare la porosità del suolo, a questo scopo si prevede un'aratura superficiale ed una successiva ripuntatura; all'aratura eseguita nel periodo autunnale, seguono le lavorazioni complementari di affinamento del letto di semina, eseguiti con frangizolle, erpici e fresatrici. Il periodo di semina in Sardegna è quello autunnale, con quantità di seme pari a 35 kg/ha, tale operazione sarà condotta tramite macchina operatrice guidata dal sistema GPS, in modo da ottimizzare sforzi e risorse, ridurre consumi e sprechi, aumentando la produttività dei terreni. Il seme sarà messo a dimora non oltre i 2 cm di profondità con una fondamentale rullatura post semina. In Sardegna la coltivazione della Erba Medica è sempre irrigua e nel campo in progetto l'irrigazione sarà effettuata mediante impianto a springer a bassa pressione, con una gettata media di circa 4 metri. Lo sfalcio va fatto quando la pianta si trova con l'abbozzo florale verde e un 20/30% di fioritura per ottenere un foraggio al massimo del contenuto proteico. La medica sarà poi utilizzata per la produzione del fieno, con sufficienti disponibilità idriche si eseguiranno 4/5 tagli all'anno, nel periodo fra maggio (ad inizio fioritura) e novembre.

Tutte le lavorazioni preliminari di preparazione del terreno destinato al seminativo, quali aratura, erpicatura o rullatura, verranno effettuate a profondità che non supereranno i 20 cm; con la stessa tecnica saranno condotte tutte le operazioni di lavorazione periodica del fondo. In commercio, ormai, sono facilmente reperibili tutte le necessarie macchine operatrici idonee per queste minime lavorazioni.

#### **3.4.3.2 *Ulivo (Olea Europea)***

Come già detto, lungo le fasce perimetrali è prevista la realizzazione di uliveti intensivi, trattasi di una coltura autoctona dell'area e con caratteristiche perfettamente adeguate alla mitigazione paesaggistica data la chioma folta e sempreverde.

In particolare, la scelta della cultivar è ricaduta sulla *Tonda di Cagliari*.

Le file saranno disposte con uno sfalsamento di 2,50 m, in modo da creare una barriera visiva molto fitta e, inoltre, facilitare l'eventuale impiego di una raccoglitrice meccanica anteriore, in modo da farle compiere un percorso "a zig zag", riducendo così al minimo il numero di manovre in retromarcia. I nuovi ulivi saranno impiantati durante il periodo invernale, pertanto tale operazione sarà fatta tra il mese di novembre e marzo; per la loro messa a dimora si effettuerà un'operazione di scasso a media profondità (0,60-0,70 m) mediante ripper - più rapido e molto meno dispendioso rispetto all'aratro da scasso - e concimazione di fondo, per poi procedere all'amminutamento del terreno con frangizolle ed al livellamento mediante livellatrice a controllo laser o satellitare. In questo modo sarà possibile garantire un notevole apporto di sostanza organica al suolo, la quale sarà fondamentale per la buona riuscita dell'impianto arboreo in fase di accrescimento

Si prevede di installare un impianto di irrigazione a goccia per l'"irrigazione a soccorso" che consente di aiutare gli alberi nella prima fase vegetativa, successiva all'impianto.

La gestione di un oliveto adulto non richiederà operazioni complesse né trattamenti fitosanitari frequenti: saranno sufficienti per una buona gestione agronomica, una breve potatura nel periodo invernale seguita da un trattamento con prodotti rameici, delle lavorazioni superficiali del suolo e alcuni interventi contro la mosca olearia (*Bactrocera oleae*) a seguito di un eventuale risultato positivo del monitoraggio con trappole feromoniche. Questo impianto permetterà la produzione di Olio EVO "Sardegna DOP".

#### 3.4.3.3 *Colture mellifere arbustive autoctone*

*Cistus Creticus* o Cisto rosso è un arbusto tipico della macchia mediterranea, alto dai 30 cm al metro, si tratta di un'essenza mellifera di altissima qualità che si propaga per seme o per talea. La semina si effettua a fine inverno in semenzaio o direttamente in piena terra a metà primavera. Le talee semilegnose si prelevano tra maggio – giugno e si fanno radicare in un composto di torba e sabbia. A radicazione avvenuta le nuove piantine vanno poi allevate in singoli contenitori fino a quando le dimensioni raggiunte sono adeguate al trapianto in campo all'inizio della primavera successiva. Una volta trapiantato in campo, rustico e molto resistente, come le tipiche essenze della macchia mediterranea, non ha bisogno di cure e/o di irrigazione. Necessaria solo una potatura, quando necessario, per limitarne la crescita in altezza.

#### 3.4.3.4 *Attività apistica e produzione mellifera*

Gli spazi disponibili e le colture scelte, in particolare quelle arboree, consentono lo sfruttamento dell'area anche per l'attività apistica che è programmata per essere avviata partire dal 2°- 3° anno dalla realizzazione delle opere di miglioramento fondiario, in quanto è consigliabile attendere lo sviluppo, almeno parziale, delle piante arboree presenti.

### **3.4.4 Dismissione impianto e opere di ripristino**

I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fidejussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente e il comune interessato dall'intervento. L'impianto sarà dismesso dopo 30 anni (periodo di autorizzazione all'esercizio) dalla entrata in regime seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data, a seguire si riportano le fasi principali di dismissione dell'impianto:

- sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale power station);
- scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
- scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
- impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
- smontaggio sistema di illuminazione;
- smontaggio sistema di videosorveglianza;
- sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- rimozione tubazioni interrate;
- rimozione pozzetti di ispezione;
- rimozione parti elettriche;
- smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali).
- rimozione fabbricati cabine elettriche di campo e relative fondazioni
- riempimento dei volumi occupati dalle fondazioni con materiale inerte proveniente da cave di prestito;
- rimozione del piazzale con finitura in asfalto;
- rimozione della recinzione e dei cancelli;
- consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- apporto di terreno vegetale sugli strati superficiali per uno spessore di 30-40 cm.

Per la trattazione specifica si rimanda alla relazione **REL\_SP\_DISM\_Piano di dismissione**.

### **3.4.5 Cronoprogramma lavori**

A valle dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni necessarie alla costruzione, sarà avviata la realizzazione dell'impianto. Una volta confermati tutti i requisiti del progetto esecutivo, si potrà procedere all'approvvigionamento dei materiali (moduli FV, inverter e trafi, tracker, quadri MT, cavi ecc.) e si potrà dare comunicazione di avvio lavori. I tempi previsti per

la realizzazione dell'impianto sono pari a circa 12 mesi, a seguire si riportano brevemente le operazioni che interesseranno le varie sezioni di impianto:

- opere civili che comprendono:
  - accessibilità all'area ed approntamento cantiere;
  - preparazione terreno mediante la rimozione della vegetazione e livellamento;
  - realizzazione della viabilità di campo;
  - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto;
  - posa dei pali;
  - posa delle strutture metalliche;
  - scavi per posa cavi;
  - realizzazione/posa cabine elettroche di campo: power stations impianto FV, container BESS, Power Station BESS, Cabina di consegna;
- opere impiantistiche che comprendono:
  - messa in opera e cablaggi dei moduli FV;
  - installazione inverter e trasformatori;
  - posa cavi e quadristica BT;
  - posa cavi e quadristica MT;
  - allestimento cabine;
- opere a verde;
- commissioning e collaudi.

## **4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE**

Il presente capitolo definisce l'ambito territoriale e le matrici ambientali interessate dal progetto, inizialmente, si riporta una descrizione dello stato delle componenti ambientali analizzate (*Scenario di base*), le cui informazioni sono ottenute in parte dalla raccolta di dati e informazioni provenienti da pubblicazioni scientifiche o studi relativi all'area di interesse prodotte da Enti ed organismi pubblici e privati; altre dai sopralluoghi effettuati nell'area di interesse. Successivamente saranno valutati gli impatti ambientali dovuti alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto FV, nonché alla sua dismissione, in quest'ultima fase i fattori di impatto possono considerarsi analoghi a quelli della fase di cantiere ma di durata minore. Nel capitolo successivo saranno descritte le misure previste per evitare, mitigare o compensare i possibili impatti significativi e negativi sulle componenti ambientali. I fattori ambientali cui si è fatto riferimento, anche in considerazione dell'art. 5, comma 1, lett. c, del D. lgs. 152/2006, sono: popolazione e salute umana, biodiversità, suolo e sottosuolo, ambiente idrico, aria e clima; il paesaggio, a cui si aggiungono anche gli agenti fisici.

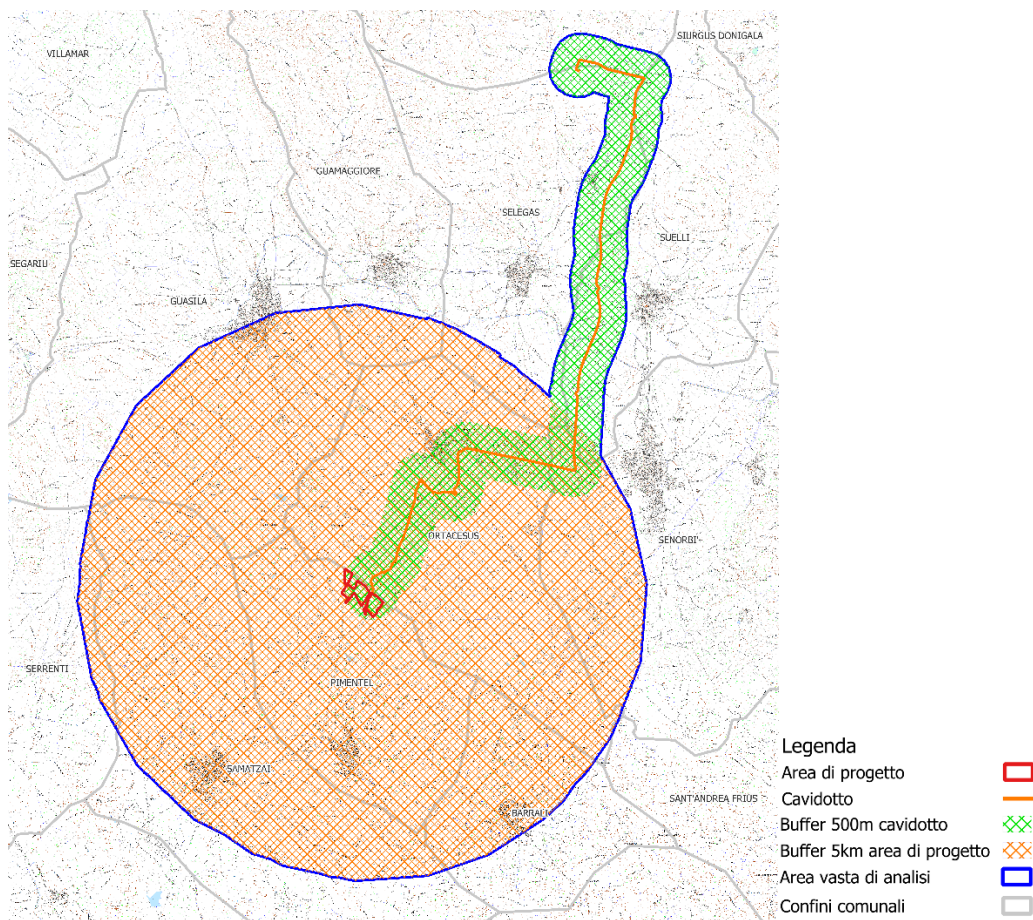
### **4.1 CRITERI GENERALI DI ANALISI**

Prima di procedere con la stima degli impatti occorre definire l'area di studio e quindi l'ambito territoriale interessato dai potenziali impatti generati durante le varie fasi che caratterizzano la realizzazione, l'esercizio e la dismissione delle opere in progetto. A questo proposito si definisce:

- *l'area di sito*, intesa come l'insieme delle superfici su cui saranno realizzati gli interventi in progetto e comprende le aree interessate dall'impianto agrivoltaico e dalla linea di connessione;
- *l'area vasta*, definita come la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti e indiretti, dell'intervento con riferimento alla tematica ambientale considerata.

L'estensione dell'area vasta corrisponde alla porzione di territorio entro cui, man mano che ci si allontana dall'area di sito, gli effetti sull'ambiente circostante si attenuano fino a diventare impercettibili. Perciò tale grandezza varia in funzione delle componenti ambientali e dai fattori di impatto considerati e raramente si riscontra in porzioni di territorio geometricamente regolari, nel caso in esame, per tutte le componenti ambientali che verranno analizzate nei successivi paragrafi, si considera per l'area di progetto la porzione ricompresa entro 5 km dal perimetro esterno della stessa, e per il cavidotto quella formata dall'area entro 500 metri dal suo asse, come riportato nella figura che segue:





*Figura 4.1 – Individuazione Area Vasta di analisi*

#### 4.1.1 Metodologia adottata per la stima degli impatti

La metodologia adottata per l'analisi degli impatti del progetto in esame sull'ambiente è coerente con il modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatto-Risposta) sviluppato dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA). Il modello si basa sull'identificazione dei seguenti elementi:

- Determinanti: azioni umane in grado di interferire in modo significativo con l'ambiente in quanto elementi generatori primari delle pressioni ambientali;
- Pressioni: forme di interferenza diretta o indiretta prodotte dalle azioni umane sull'ambiente, in grado di influire sulla qualità dell'ambiente;
- Stato: insieme delle condizioni che caratterizzano la qualità attuale e/o tendenziale di un determinato comparto ambientale e/o delle sue risorse;

- Impatto: cambiamenti che la qualità ambientale subisce a causa delle diverse pressioni generate dai determinanti;
- Risposte: azioni antropiche adottate per migliorare lo stato dell'ambiente o per ridurre le pressioni e gli impatti negativi determinati dall'uomo (misure di mitigazione).

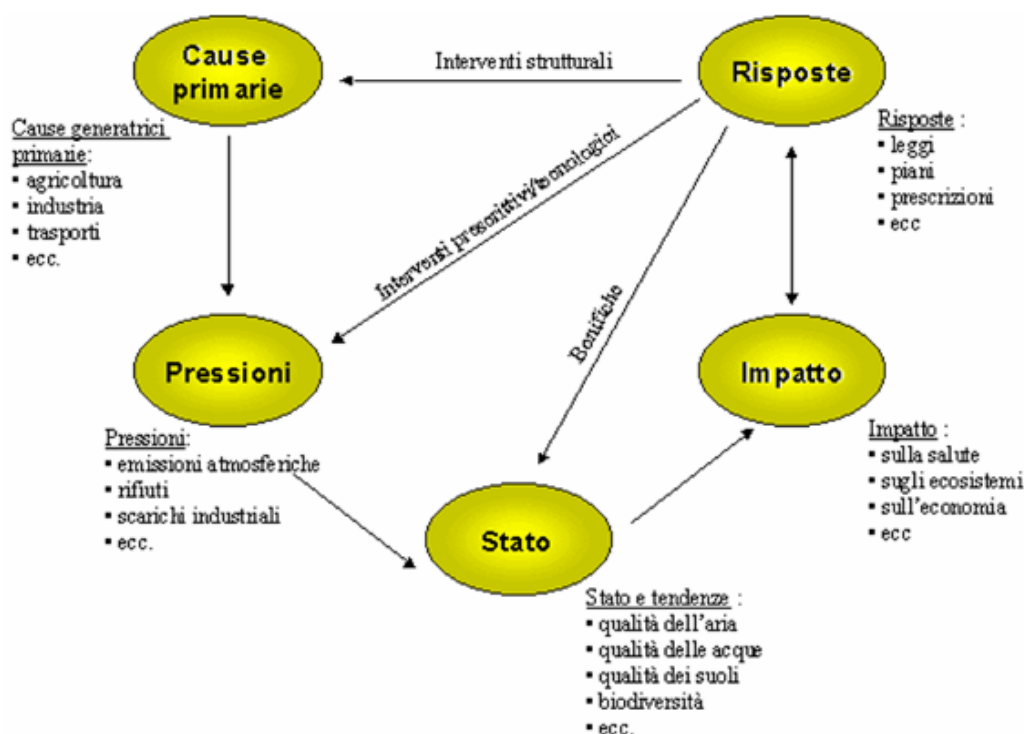


Figura 4.2-Schema metodologico di valutazione secondo la metodologia DPSIR

L'analisi dei potenziali impatti è articolata nelle seguenti fasi:

- 1) individuazione delle componenti ambientali potenzialmente oggetto di impatto e descrizione;
- 2) individuazione delle azioni di progetto in grado di alterare lo stato attuale di una o più componenti ambientali;
- 3) definizione e valutazione dell'impatto ambientale agente su ogni singola componente considerata;
- 4) individuazione misure di mitigazione e compensazione.

La **valutazione dell'impatto** sulle singole componenti ambientali viene effettuata a partire dalla verifica dello stato qualitativo attuale e tiene conto delle variazioni derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto.

L'impatto è determinato secondo parametri che ne definiscono le principali caratteristiche, ciascuno di essi può assumere valori differenti a seconda delle specifiche caratteristiche da analizzare. Le variabili da cui dipende la stima degli impatti attesi sono di seguito riportate:

- durata (D): definisce l'arco temporale in cui è presente l'impatto, si riferisce alla durata dell'impatto e non alla durata dell'attività che lo determina. Essa può essere:
  - *temporanea*, l'effetto è limitato nel tempo, l'intervallo di tempo di riferimento è inferiore ad un anno;
  - *a breve termine*: l'effetto è limitato nel tempo, l'intervallo di tempo di riferimento è compreso tra 1 e 5 anni;
  - *a medio termine*: l'effetto è limitato nel tempo, l'intervallo di tempo di riferimento è compreso tra 5 e 15 anni;
  - *a lungo termine*: l'effetto non è limitato nel tempo, l'intervallo di tempo di riferimento è maggiore di 15 anni.
- frequenza (F), definisce con quale cadenza ha luogo il potenziale impatto e può essere:
  - *concentrata*, quando si verifica un breve ed unico episodio;
  - *poco frequente*, quando si verificano pochi eventi distribuiti nel tempo,
  - *molto frequente*, quando si verificano numerosi eventi distribuiti nel tempo,
  - *continua*, quando l'episodio è distribuito uniformemente nel tempo.
- area di influenza (A): rappresenta l'estensione dell'area entro la quale è possibile percepire o osservare gli effetti di un impatto. L'estensione dell'area di impatto può avere una forma regolare o meno, può svilupparsi prevalentemente in una certa direzione, a seconda della morfologia dei luoghi. Può essere espressa come distanza dalla sorgente e il valore è definito secondo una delle seguenti classi:
  - *locale*: l'impatto si estende solo alle immediate vicinanze di una sorgente. Il range di riferimento è < 1 km;
  - *regionale*, l'impatto si estende in una porzione di territorio, al di fuori delle aree circostanti il sito di progetto. Il range di riferimento è 1-10 km;
  - *nazionale*, l'impatto si estende a più zone. Il range di riferimento è 10-100 km;
  - *transfrontaliera*, l'impatto si estende a diverse zone e può attraversare i confini nazionali. Il range di riferimento è > 100 km;
- intensità (I), rappresenta l'entità delle modifiche indotte dall'impatto sulla componente ambientale analizzata e può essere:
  - *trascurabile*, quando il valore delle modifiche è tale da determinare un cambiamento che non è riconoscibile o una variazione difficilmente misurabile rispetto alle condizioni iniziali;
  - *bassa*, quando il valore delle modifiche causa un cambiamento che è percepito a livello sensoriale o può essere misurato attraverso l'impiego di adeguata strumentazione. Questo cambiamento è circoscritto alla sola componente ambientale direttamente interessata dall'impatto e non altera gli equilibri tra le diverse componenti;

- *media*; quando il valore delle modifiche causa un cambiamento che è percepito sia a livello sensoriale che misurato strumentalmente, tale modifica incide sia sulla componente ambientale direttamente interessata dall'impatto che sugli equilibri tra le diverse componenti;
  - *alta*; quando l'entità delle modifiche è tale da causare una riduzione del valore ambientale della componente impattata.
- reversibilità (R) indica la capacità della componente ambientale impattata di ripristinare lo stato qualitativo a seguito dell'intervento dell'uomo e/o tramite la capacità autonoma della componente di ritornare alle sue condizioni originarie. Essa può essere:
    - *reversibile a breve termine*: se la componente ambientale ritorna alle condizioni originarie in intervallo temporale compreso tra alcuni mesi e un anno dopo il termine delle attività che hanno provocato l'impatto;
    - *reversibile a medio termine*: se la componente ambientale ritorna alle condizioni originarie in intervallo temporale compreso tra 1 e 5 anni dopo il termine delle attività che ne hanno provocato l'impatto;
    - *reversibile a lungo termine*: se la componente ambientale ritorna alle condizioni originarie in intervallo temporale compreso tra 5 e 25 anni dopo il termine delle attività che ne hanno provocato l'impatto;
    - *irreversibile*: quando non è possibile ripristinare le condizioni originarie della componente impattata.

A ciascuna delle variabili precedentemente analizzate è assegnato un punteggio che varia tra 1 e 4, sommando ciascuno di questi valori si ottiene la magnitudo dell'impatto M, che può assumere valori compresi tra 5 e 20:

$$M = D + F + A + I + R$$

Tabella 4.1 – Valutazione della magnitudo degli impatti

Durata	Frequenza	Area di influenza	Intensità	Reversibilità	Magnitudo
Temporanea (1)	Concentrata (1)	Locale (1)	Trascurabile (1)	A breve termine (1)	Variabile da 5 a 20
Breve termine (2)	Poco frequente (2)	Regionale (2)	Bassa (2)	A medio termine (2)	
Medio termine (3)	Molto frequente (3)	Nazionale (3)	Media (3)	A lungo termine (3)	
Lungo termine (4)	Continua (4)	Transfrontaliera (4)	Alta (4)	Irreversibile (4)	

Tabella 4.2 – Classificazione magnitudo impatti

Magnitudo	
5-8	Trascurabile
9-12	Bassa
13-16	Media
17-20	Alta

A questo punto è possibile determinare il valore dell'impatto, mediante la seguente relazione:

$$VI = M \times S$$

In cui S è la sensibilità della componente potenzialmente impattata (risorse/recettori) e ne descrive le sue caratteristiche nella situazione ante operam; nello specifico analizza la probabilità che tale componente risenta o venga danneggiata da cambiamenti che potrebbero compromettere il contesto di cui essa fa parte. Nella valutazione di questo fattore si considera quanto è suscettibile la componente analizzata ai cambiamenti esterni e quale sia la sua capacità di tollerare tali cambiamenti. Il giudizio viene attribuito sulla base di 3 classi:

- *bassa*, quando la presenza di un impatto non influenza lo stato della componente;
- *media*, quando per modificare sostanzialmente lo stato della componente sono necessari impatti di entità moderata;
- *alta*, quando un impatto di modesta entità può modificare sostanzialmente lo stato della componente.

Tabella 4.3 – Valore dell'impatto

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile	Basso	Basso	Medio
	Bassa	Basso	Medio	Alto
	Media	Medio	Alto	Critico
	Alta	Alto	Critico	Critico

Il valore dell'impatto è definito:

- *basso* quando la magnitudo dell'impatto è trascurabile o bassa e la sensibilità della componente ambientale è bassa o media.
- *Medio* quando la magnitudo dell'impatto è bassa o media, così come la sensibilità della componente ambientale analizzata.
- *Alto* quando la magnitudo dell'impatto è bassa/media/alta e la sensibilità della componente ambientale è rispettivamente alta/media/bassa;
- *Critico* quando la magnitudo dell'impatto è media/alta e la sensibilità della componente ambientale è rispettivamente alta/media.

Qualora il progetto abbia un impatto positivo sulla componente ambientale esaminata questa sarà identificata con "+".

#### **4.1.2 Individuazione delle azioni di progetto**

##### **4.1.2.1 Fase di cantiere**

I lavori di realizzazione del progetto hanno una durata prevista pari a circa 12 mesi. Tale durata sarà condizionata dall'approvvigionamento delle apparecchiature necessarie alla realizzazione dell'impianto, principalmente cabine elettriche di campo, moduli fotovoltaici e le relative strutture di supporto. A seguire si riporta una lista sequenziale delle operazioni previste per la realizzazione dell'impianto e la sua messa in produzione:

1. *cantierizzazione*, si prevede la realizzazione di uno scavo a sezione aperta eseguito con mezzi meccanici finalizzato alla rimozione degli arbusti e allo sradicamento di ceppaie. Dopodiché è prevista la delimitazione dell'area di cantiere attraverso la predisposizione di una recinzione perimetrale temporanea al fine di impedire l'ingresso ai non addetti ai lavori. Dopo aver messo a punto la recinzione perimetrale, saranno individuati gli accessi pedonali e carrabili; l'accesso al cantiere avverrà da un cancello che sarà posizionato in corrispondenza della viabilità esterna, di dimensioni adeguate al passaggio dei mezzi di cantiere. Dovranno, inoltre, essere realizzati i baraccamenti e, oltre alla viabilità, dovrà essere garantito lo spazio necessario per la manovra, il trasporto, il carico e lo scarico dei materiali stessi. Nell'area di cantiere saranno previsti parcheggi interni situati nelle aree di lavoro destinati sia alla sosta temporanea dei mezzi in transito che alla sosta dei mezzi operativi in funzione. I mezzi operativi non in funzione dovranno invece essere parcheggiati nelle aree adibite alla sosta continuativa. In un luogo di facile consultazione dovrà essere esposto un cartello con indicazione dei numeri telefonici del più vicino comando dei Vigili del Fuoco, delle ambulanze e in generale degli enti da contattare in caso di emergenza.



2. *Sistemazione terreni*, al fine di eliminare qualsiasi ostacolo presente nel terreno e rendere accessibile l'accesso per le successive lavorazioni, inizialmente verrà effettuata una pulizia del terreno mediante l'impiego di trincia erba, dopo verrà eseguito il livellamento del terreno con l'uso di macchine operatrici, questa lavorazione interesserà solo lo strato superficiale del terreno, per una profondità di circa 30 cm, così da ottenere una superficie il più possibile regolare rispetto dell'andamento naturale. Dopodiché tecnici specializzati individueranno sul terreno i limiti dell'area di progetto attraverso l'uso di GPS topografici.
3. *Approntamento recinzione e sistemazione accessi*, a delimitazione dell'area di progetto è prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale, avente caratteristiche di sicurezza e antintrusione ed è dotata di cancelli carrai e pedonali, per consentire l'accesso sia ai mezzi di manutenzione ed agricoli che al personale operativo. La rete metallica prevista per la recinzione delle aree di impianto è costituita da maglie quadrate in acciaio zincato alta 2,30 metri fissata al terreno con paletti di sostegno zincato e plastificato, distanti circa 2 metri l'uno dall'altro. La parte inferiore sarà sollevata di 20 cm rispetto al piano campagna in modo da consentire il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna. La recinzione avrà una lunghezza complessiva di circa 4 km e a fine esercizio verrà smantellata ripristinando lo stato dei luoghi originario. L'accesso al sito avverrà attraverso tre ingressi, uno per l'area 1, un altro per l'area 2 e l'ultimo in comune per l'area 3 e 4, ciascun ingresso sarà dotato di cancello metallico di ampiezza 3,90 metri, a doppia anta.
4. *Realizzazione di strade e piazzali*, le strade interne all'area di progetto, vale a dire strada perimetrale e strade interne di raccordo dei filari di pannelli, avranno una larghezza di circa 4 m. Tale viabilità è costituita da strade sterrate di nuova realizzazione, che includono i piazzali sul fronte delle cabine elettriche. Ove necessario sarà effettuato:
  - scotico circa 30 cm;
  - eventuale spianamento del sottofondo;
  - rullatura del sottofondo;
  - posa di geotessile TNT 200 gr/mq;
  - formazione di fondazione stradale in misto frantumato e detriti di cava per 20 cm e rullatura;
  - finitura superficiale in misto granulare stabilizzato per 10 cm e rullatura;
  - formazione di cunetta in terra laterale per la regimazione delle acque superficiali.
5. *Zone di carico e scarico*, L'area di cantiere dovrà prevedere aree specifiche da destinare a zone di carico e scarico del materiale e dei mezzi di cantiere; tali zone saranno ubicate a distanza di sicurezza da eventuali aree di pericolo. Durante le fasi di scarico dei materiali sarà vietato l'avvicinamento del personale e di terzi ai mezzi

di trasporto e all'area di operatività dei mezzi adibiti a tale attività. Operatori specializzati con l'utilizzo di autocarri provvederanno all'approvvigionamento delle aree di stoccaggio dei materiali conferendovi i moduli fotovoltaici, il materiale elettrico, eventuali carpenterie metalliche, ecc. Inoltre, per mezzo di autovetture, pulmini, o piccoli autocarri, giungeranno sul cantiere maestranze di varia specializzazione. Tutti i materiali all'interno del cantiere saranno movimentati attraverso l'utilizzo di muletti o gru semovente che provvederanno a scaricare il materiale dagli autocarri e a stivarlo in apposite piazzole adattate per lo stoccaggio. Da tali piazzole il materiale verrà caricato, sempre con gli stessi muletti, in appositi rimorchi trainati da trattori più adatti al transito all'interno dei campi idoneamente livellati.

6. *Montaggio strutture e installazione moduli*, concluse le opere di regolarizzazione del terreno, i tecnici di cantiere eseguiranno, mediante l'impiego di strumentazioni topografiche con tecnologia GPS, il picchettamento dei punti significativi del progetto, utili per il corretto posizionamento delle strutture di sostegno dei moduli FV. Dopodiché con l'ausilio di macchine battipalo si procederà con l'infissione dei pali di supporto delle strutture nel terreno, fino alla profondità necessaria per dare stabilità alla fila di moduli, senza la necessità di scavi e/o utilizzo di calcestruzzo. Finita tale operazione, verrà effettuato il montaggio della sovrastruttura metallica su cui saranno installati i moduli fotovoltaici tramite l'ausilio di idonei sistemi di fissaggio (clips, rivetti, ecc). Mediante appositi mezzi, i moduli fotovoltaici saranno trasportati dall'area di stoccaggio al punto di installazione e verranno poi posati da operai qualificati sulle strutture precedentemente completate. A questo punto i moduli potranno essere cablati, attraverso i cavi forniti dal produttore ed installati sul retro dei pannelli, così da collegarli in stringhe che saranno poi connesse ai quadri di campo.
7. *Scavo e posa dei cavidotti BT e AT*, in un primo momento sarà realizzata la rete di terra, costituita da una corda di rame interrata lungo il perimetro dell'area di intervento ed integrata con picchetti, dai collettori di terra, dai conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali e da tutti i collegamenti PE ed equipotenziali. Successivamente operai specializzati, attraverso l'impiego di escavatori cingolati e/o gommati, si occuperanno della realizzazione dello scavo delle trincee per la posa dei cavi di bassa e alta tensione. Il fondo dello scavo sarà ricoperto da uno strato di sabbia (circa 10 cm) al fine di proteggere i cavi da eventuali danneggiamenti; un analogo strato di sabbia verrà poi predisposto per garantire la medesima protezione durante la fase di chiusura delle trincee. Inoltre, saranno posizionati pozzetti prefabbricati per il convogliamento delle suddette canalizzazioni. La profondità delle trincee varia a seconda dell'intensità della corrente elettrica che attraversa i cavi e sarà compresa tra un minimo di 80 cm per i cavi BT ed un massimo di 150 cm per i cavi AT. I cavi BT proveniente dai quadri di campo verranno convogliati alle rispettive cabine di campo dove verranno indirizzati in idonei Quadri di Parallelo BT e poi connessi ai Trasformatori BT/AT per l'elevazione della Tensione fino a 36 kV; le linee AT dalle cabine di campo saranno convogliate alla cabina di consegna. Finite le operazioni di posa

dell'elettrodotto si procederà con il rinterro degli scavi che sarà eseguito con mezzi meccanici e materiali di idonea granulometria, privi di sostanze organiche. Quando le caratteristiche organolettiche lo permettono, sarà possibile riutilizzare il materiale proveniente dagli scavi; in caso contrario si procederà al suo conferimento in discarica e il rinterro avverrà tramite materiali inerti provenienti da cava.

8. *Installazione cabine*; per le Power Station e i vari cabinati verranno realizzate in opera le fondazioni in CLS armato, opportunamente dimensionate in fase esecutiva; saranno collocate in funzione delle pendenze e delle zone che permetteranno una movimentazione di terra trascurabile o comunque riutilizzabile. A questo punto si procederà con il loro posizionamento tramite autogru (trattasi di strutture prefabbricate), con la posa dei cavi nelle sottovasche e con la connessione dei cavi proveniente dall'esterno. Finita l'installazione elettrica si eseguirà la sigillatura esterna di tutti i fori e al rinfianco con materiale idoneo (misto stabilizzato e/o calcestruzzo).
9. *Installazione del sistema di antintrusione e videosorveglianza*, la realizzazione del sistema di videosorveglianza prevede la posa di telecamere poste sul perimetro dell'area di progetto ad una distanza di circa 50 m una dall'altra. Le telecamere verranno posate su pali in acciaio zincato di 4 m di altezza e saranno in grado di funzionare anche di notte, grazie alla tecnologia a termocamera. Lungo il perimetro dell'installazione, utilizzando i pali della videosorveglianza, saranno posti alcuni proiettori da esterno che illuminino il sito. Per limitare e ridurre il più possibile l'inquinamento luminoso e non influenzare la fauna notturna il sistema di illuminazione entrerà in funzione solo in caso di emergenza e di manutenzione straordinaria. Il circuito e i cavidotti saranno i medesimi per entrambi i sistemi e saranno realizzati perimetralmente all'impianto fotovoltaico.

Le attività previste per l'installazione dei sistemi di sicurezza sono le seguenti:

- esecuzione dei cavidotti;
  - posa dei pali con telecamere, questa attività sarà eseguita manualmente con il supporto di cestello e camion con gru;
  - installazione di sensori antintrusione: attività eseguita manualmente con il supporto di cestello;
  - collegamento e configurazione del sistema di sicurezza.
10. *Rimozione area di cantiere e realizzazione opere di mitigazione*, al termine delle opere di realizzazione dell'impianto agrovoltico e prima di avviare le attività agricole, si provvederà alla rimozione di tutti i materiali di costruzione in esubero, alla pulizia delle aree, alla rimozione degli apprestamenti di cantiere ed al ripristino delle aree temporanee utilizzate in fase di cantiere. Infine, saranno realizzate le opere di mitigazione previste.

#### 4.1.2.2 Fase di esercizio

Il funzionamento dei moderni impianti fotovoltaici è completamente automatizzato e costantemente monitorabile attraverso un sistema di controllo a distanza. Le fasi che caratterizzano l'esercizio dell'impianto in esame sono:

1. produzione di energia elettrica in corrente continua sfruttando l'energia solare che incide sui moduli fotovoltaici;
2. attraverso l'utilizzo degli inverter avviene la trasformazione da corrente continua in corrente alternata;
3. trasformazione della corrente a bassa tensione in corrente ad alta tensione a 36kV per mezzo dei trasformatori alloggiati in appositi locali dislocati nell'area di impianto;
4. per mezzo di cavidotti interrati la corrente AT sarà convogliata ad un'apposita cabina di consegna, ubicata all'interno dell'area di progetto, da cui partirà la linea di connessione alla SE Terna;
5. distribuzione dell'energia prodotta dall'impianto in progetto attraverso la rete di trasmissione nazionale.

La gestione dell'impianto include una serie di operazioni di manutenzione, alcune di queste saranno effettuate con una certa frequenza e regolarità, altre, invece, varieranno al variare delle esigenze stagionali o meteorologiche. Pertanto, le operazioni di manutenzione saranno di tipo correttivo, il cui scopo è quello di riparare le varie componenti così da riportarle in servizio; altre saranno di tipo preventivo e consisteranno in operazioni preliminari necessarie affinché l'attrezzatura si mantenga in condizioni ottimali il più a lungo possibile.

Le principali lavorazioni che saranno eseguite comprendono:

- *manutenzione componente elettrica dell'impianto*; quella di tipo preventiva prevede un monitoraggio giornaliero della funzionalità tecnica e produttiva dell'impianto che avverrà tramite controllo locale e/o controllo da remoto. Il sistema di supervisione permette di rilevare con continuità per cui in presenza di malfunzionamenti, e quando necessario, si procederà con l'intervento di squadre specialistiche. Il piano di manutenzione correttiva si riferisce a tutte le operazioni di sostituzione necessari e per garantire che il sistema funzioni correttamente durante la sua vita utile.
- *attività di vigilanza dell'impianto* che, come già detto, sarà dotato di sistema antintrusione perimetrale di tipo barriera a microonde o simili, associato ad un impianto di videosorveglianza con telecamere. Il sistema sarà predisposto per un meccanismo ciclico di registrazioni e avrà un collegamento da remoto;
- *pulizia dei moduli*, come tutti i dispositivi collocati all'aperto anche i pannelli fotovoltaici sono esposti al deposito sulla loro superficie di una serie di scarti, all'azione degli agenti atmosferici, come precipitazioni piovose ad alta concentrazione di fanghi e sabbie o periodi particolarmente siccitosi e polverosi, che causano accumulo di sporcizia sulla copertura trasparente del pannello, riducendone il rendimento. L'operazione di pulizia consiste nel lavaggio dei moduli che verrà effettuato con cadenza semestrale senza l'uso di additivo o solventi. Si tratta

di un sistema di pulizia meccanica che utilizza pali o pistole speciali per il vetro, supportati da un sistema di apparecchiature di pompaggio dell'acqua e tubi integrati in un veicolo per spostarli.

- *manutenzione delle aree coltivate e della fascia di perimetrazione*, si prevede il mantenimento del terreno con la trinciatura del manto erboso, lo sfalcio dei corridoi situati tra le due file contigue di pannelli. Si prevedono uno o due sfalci durante l'anno;

#### 4.1.2.3 Fase di dismissione

Si prevede una vita utile dell'impianto di circa 30 anni, trascorso questo intervallo temporale si può prevedere:

- la totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.),
- lo smantellamento integrale del campo e riutilizzazione del terreno per altri scopi.

In quest'ultimo caso per lo smantellamento dell'impianto saranno necessari circa 3 mesi e le fasi previste sono:

- smontaggio dei moduli fotovoltaici
- smontaggio delle strutture di sostegno in acciaio;
- dismissione dei gruppi inverter e delle apparecchiature elettriche/elettroniche;
- dismissione di cavidotti, canalizzazioni metalliche e/o PVC ed altri materiali elettrici (cavi elettrici);
- rimozione dei locali tecnici e delle opere civili;
- rimozione della recinzione;
- ripristino dello stato dei luoghi mediante il rimodellamento del terreno allo stato originario ed il ripristino della vegetazione, avendo cura di utilizzare per i ripristini della vegetazione essenze erbacee, arbustive ed arboree autoctone di ecotipi locali di provenienza regionale.

Per le lavorazioni sopra indicate sarà necessario l'impiego di mezzi d'opera come autogru, pale escavatrici per l'esecuzione di scavi a sezione obbligata, pale meccaniche per movimenti terra ed operazioni di carico/scarico di materiali dismessi, autocarri per l'allontanamento dei materiali di risulta. Per le componenti tecnologiche, come i moduli fotovoltaici, cavi e altre apparecchiature elettriche, si prevede il totale riciclaggio. Ciò che rimane, come le cabine prefabbricate, le rispettive platee in calcestruzzo armato, saranno smaltite tramite il conferimento in strutture specializzate ed autorizzate.

L'ultima fase delle operazioni di dismissione consiste nel ripristino dello stato dei luoghi al fine di riportare l'area in esame alle condizioni ante operam. I lavori di ripristino prevedono la rimodulazione della superficie del sito e il successivo inerbimento.

L'impianto, in tutte le strutture che lo compongono, non prevede l'impiego di prodotti inquinanti o di scorie, pertanto, al termine della sua vita utile non è richiesta la necessità di bonifica o di altri particolari trattamenti di risanamento.

#### 4.1.3 Componenti ambientali

Le componenti ambientali su cui incidono, direttamente o indirettamente, le azioni elencate nel paragrafo precedente sono di seguito individuate:

- **popolazione e salute umana**, i parametri presi in considerazione sono:
  - livello occupazionale e tessuto imprenditoriale locale;
  - trasporti e mobilità;
  - produzione di rifiuti;
  - salute e qualità della vita della popolazione residente nei comuni limitrofi.
- **Biodiversità**, i parametri presi in considerazione sono:
  - ecosistemi e habitat;
  - vegetazione e flora;
  - fauna.
- **Suolo e sottosuolo**, i parametri presi in considerazione sono:
  - aspetti pedologici e qualità dei suoli;
  - caratteristiche geomorfologiche e geotecniche.
- **Ambiente idrico**, i parametri presi in considerazione sono:
  - sistemi idrici superficiali;
  - sistemi idrici sotterranei.
- **Atmosfera e clima**, i parametri presi in considerazione sono:
  - clima della zona in esame;
  - qualità dell'aria a livello locale.
- **Paesaggio**, i parametri presi in considerazione sono:
  - struttura dell'ecomosaico e paesaggi agrari;
  - percezione visuale e valenze panoramiche;
  - patrimonio storico-culturale e identitario.
- **Rumore**, i parametri presi in considerazione sono:
  - livelli di rumore in corrispondenza dei recettori sensibili.
- **Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici**, i parametri presi in considerazione sono:
  - rischio di esposizione al campo elettromagnetico.



## 4.2 ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

In coerenza con quanto indicato dall'Allegato VII alla Parte II del D. Lgs. 152/2006, il presente paragrafo contiene una descrizione dello stato attuale dell'ambiente e della sua probabile evoluzione senza la realizzazione delle opere in progetto, mettendo in evidenza le peculiarità delle varie componenti ambientali prese in esame e le eventuali criticità.

### 4.2.1 Popolazione e salute umana

#### 4.2.1.1 Aspetti demografici

La popolazione residente in Italia al 1° gennaio 2023 è di 58 milioni e 851 mila unità, una riduzione del 3‰ rispetto all'anno precedente, si è in presenza di una tendenza di diminuzione della popolazione ma con un'intensità minore rispetto al biennio 2020-2021. In Sardegna il panorama sociodemografico registra un saldo negativo costante in linea con la media nazionale, la contrazione del numero dei residenti in Sardegna prosegue senza interruzione dal 2012: il numero di nascite risulta essere in calo e il numero di decessi è in aumento. L'aspettativa di vita è piuttosto elevata, infatti, l'indice di vecchiaia supera di oltre due punti quello nazionale che è al 24,1%. Dai principali indicatori demografici regionali, confrontati con quelli nazionali dal 2019 al 2022, emerge che la Sardegna ha un tasso di natalità più basso, così come è inferiore la percentuale di popolazione tra 0 e 14 anni. Al contrario, la popolazione sarda ha un'età media superiore alla media italiana, così come una percentuale maggiore di cittadini over 65 anni. Secondo i dati Istat, al 1° gennaio 2023 la popolazione sarda è di 1.575.028 persone, con una prevalenza femminile (802.450) rispetto alla componente maschile (772.578). Il numero di residenti è in costante calo rispetto agli ultimi anni, nel 2020 erano 1.611.211, con una diminuzione di oltre 36 mila persone. La provincia Sud Sardegna è la terza più popolosa della regione con un numero di abitanti pari a 333.621

Tabella 4.4 – Popolazione residente nelle aree di interesse (Fonte: ISTAT)

Tipo di dato	Popolazione al 1° gennaio			
Sesso	totale			
Periodo	2020	2021	2022	2023
Italia	59641488	59236213	59030133	58997201
Sardegna	1611621	1590044	1587413	1578146
Sud Sardegna	344195	338264	337178	334198
Pimentel	1151	1140	1131	1121

Nel grafico che segue si riporta l'andamento demografico della popolazione residente nel comune di Pimentel dal 2001 al 2022:

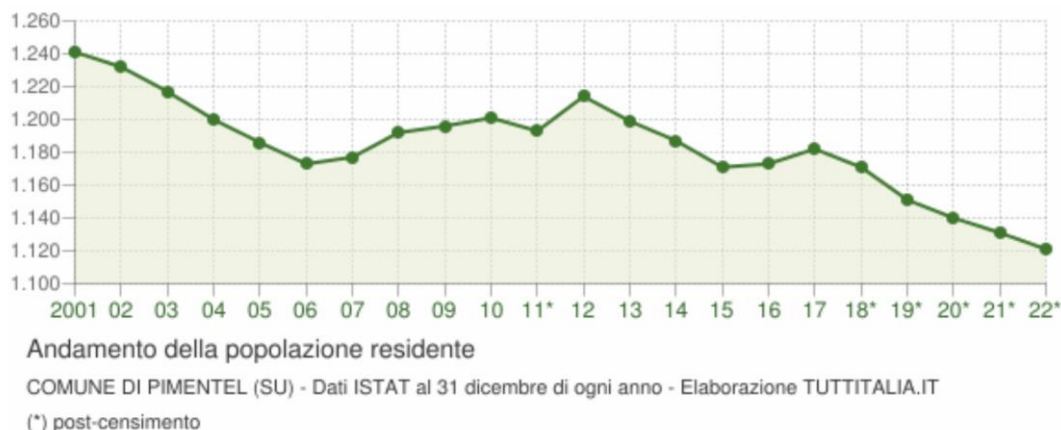


Figura 4.3 - Andamento della popolazione residente nel Comune di Pimentel (SU) - (Fonte: tuttitalia.it)

Confrontando la variazione percentuale della popolazione residente nel comune di Pimentel con quella che risiede nella provincia del Sud Sardegna e nell'intero territorio regionale, dal grafico che segue si nota che in linea generali i tre valori messi a confronto presentano lo stesso orientamento ad eccezione dell'anno 2002 in cui la variazione dei residenti nella regione Sardegna risulta essere in lieve aumento rispetto a quella provinciale e comunale. Invece nel 2013 il numero di residenti a Pimentel ha decremento maggiore del 1,2% contro un aumento a livello regionale di circa l'1%. Altro anno in cui i valori della percentuale della popolazione residente, analizzati alle tre diverse scale precedentemente dette, risultano discordanti è il 2017 in cui si è registrato un incremento dei residenti nel comune di Pimentel, contro una leggera diminuzione su scala regionale.

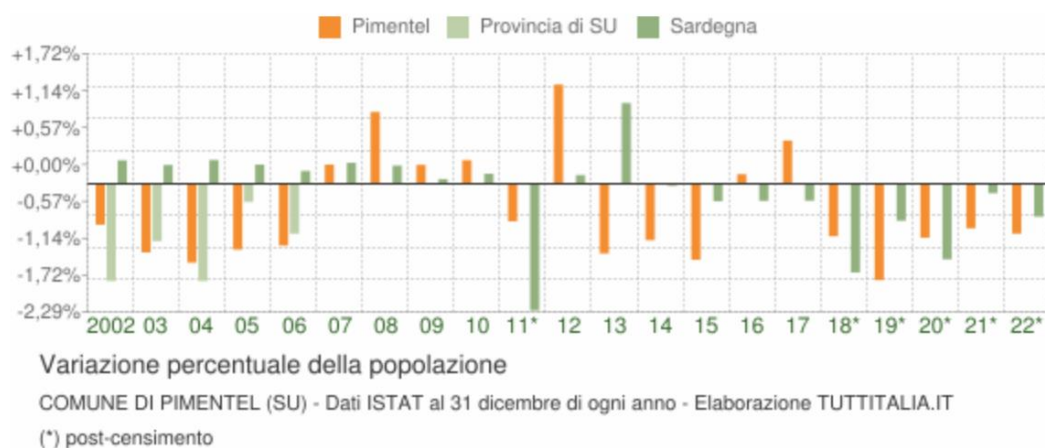
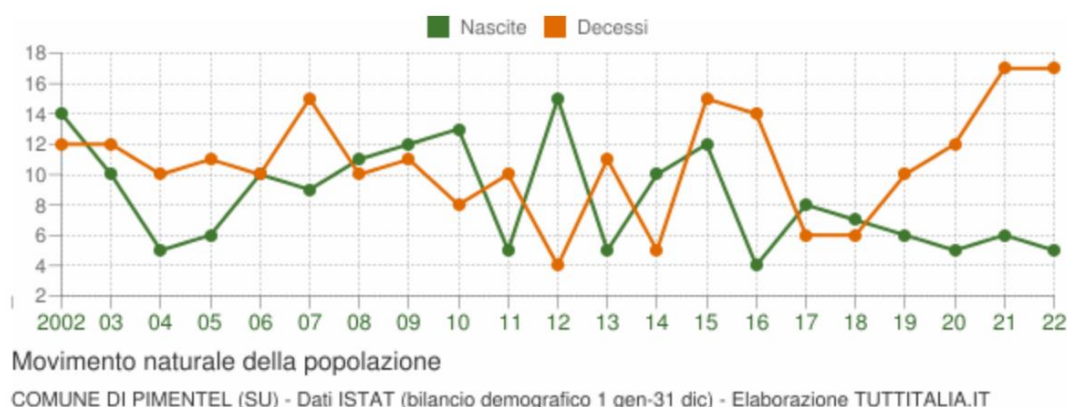


Figura 4.4 - Variazione percentuale della popolazione del Comune di Pimentel (SU) (Fonte: tuttitalia.it)

L'isola sta subendo un progressivo spopolamento, a conferma di ciò vi sono diversi indicatori negativi, come il tasso di natalità che nel 2022 è sceso al 4,9 (era il 5,5 nel 2019), inferiore rispetto a quello medio italiano che nel medesimo anno si attesta al 6,7. Parlando delle singole province il tasso di crescita naturale del Sud Sardegna è pari a -9,6.

Il movimento naturale della popolazione in un anno è determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi ed è detto anche *saldo naturale*. Le due linee del grafico in basso riportano l'andamento delle nascite e dei decessi nell'ultimo ventennio, l'andamento del saldo naturale è visualizzato dall'area compresa fra le due linee. Facendo riferimento al comune di Pimentel il movimento naturale presenta un saldo positivo dal 2008 al 2010 e dal 2017 al 2018, per i restanti anni dell'intero periodo analizzato la variazione tra nascite e decessi risulta essere negativa, un maggiore divario si registra dal 2019 al 2022.



*Figura 4.5 - Movimento naturale della popolazione del Comune di Pimentel (SU) (Fonte: tuttitalia.it)*

Nel 2023 l'età media della popolazione residente nel comune di Pimentel è di 48,7 anni, con un indice di vecchiaia (rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni) pari a 255,7. Gli ultimi valori degli indici di natalità e di mortalità risalgono al 2022 e sono rispettivamente pari a 4,4 e 15,1:

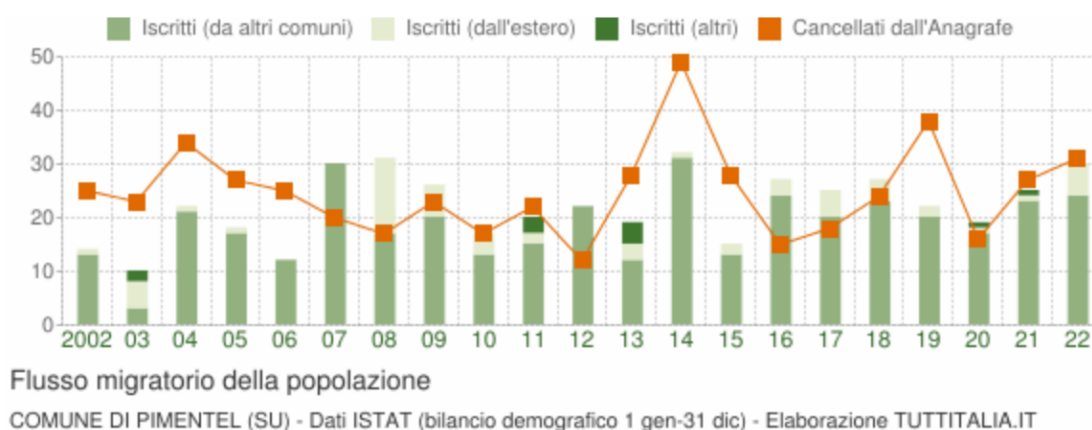
*Tabella 4.5 – Sintesi degli indici demografici*

	Comune di Pimentel	Provincia Sud Sardegna	Regione Sardegna
<b>Popolazione residente 2022</b>	1.121	334.198	1.578.146
<b>Età media 2023</b>	48,7	49,5	48,4
<b>Indice di vecchiaia 2023</b>	255,7	290,0	252,8
<b>Indice di natalità 2022 (x 1000 ab.)</b>	4,4	4,4	4,9

<b>Indice di mortalità 2022 (x 1000 ab.)</b>	15,1	14,0	13,0
--	------	------	------

Confrontando i dati analizzati alle tre diverse scale, comunale, provinciale e regionale, il valore dell'età media più alto è quello provinciale. L'indice di natalità regionale risulta essere più alto sia di quello della provincia di Sud Sardegna che di quello comunale che risultano essere uguali. Invece, quello di mortalità del comune di Pimentel è maggiore sia dello stesso indice a livello provinciale e regionale.

Un interessante indicatore demografico riguarda i fenomeni di emigrazione ed immigrazione. Dall'analisi dei dati Istat dell'ultimo decennio, il flusso migratorio in Sardegna, dopo una crescita costante registrata dal 2012 al 2019, ha subito una frenata nel 2020 e nel 2021, dovuto principalmente alla pandemia che ha limitato questi flussi. In particolare, i cittadini sardi che hanno lasciato la loro terra d'origine nel 2021 sono stati 34.513, di cui la grande maggioranza, oltre 31 mila, sono rimasti all'interno dei confini nazionali, poco più di 3 mila sono andati all'estero. Il grafico che segue mostra il numero dei trasferimenti di residenza da e verso il comune di Pimentel negli anni che vanno dal 2002 al 2022. I trasferimenti di residenza sono riportati come iscritti e cancellati dall'Anagrafe del comune.



*Figura 4.6 – Flusso migratorio della popolazione comune di Pimentel (SU) (Fonte: tuttitalia.it)*

#### 4.2.1.2 Economia della Sardegna (e aspetti occupazionali)

Come mostrato nel rapporto annuale sulle economie regionali redatto dalla Banca d'Italia (ultimo aggiornamento novembre 2023), nella prima parte del 2023 l'economia della Sardegna è cresciuta leggermente, registrando un rallentamento rispetto ai risultati avuti nell'anno precedente. Nel primo semestre l'attività dell'industria regionale è cresciuta anche se gli indicatori disponibili indicano un rallentamento dei ritmi produttivi rispetto all'anno precedente. Per quanto riguarda il settore delle costruzioni si ha una contrazione dell'attività nell'edilizia residenziale privata che si contrappone ad una crescita nei lavori pubblici, collegata all'avvio dei cantieri legati ai fondi del PNRR.

L'attività nel settore dei servizi ha continuato a crescere nella prima parte del 2023, anche se in lieve rallentamento dopo un biennio di deciso recupero successivo alla crisi pandemica.

Per quanto riguarda il turismo, nel 2023 si è avuta un'espansione del settore, ritornando ai livelli pre-pandemia, infatti, si osserverebbe un incremento dei flussi superiore al 10 per cento rispetto all'anno prima, raggiungendo i livelli avuti nel 2019. Confermano questi dati l'attività dei trasporti, il numero di passeggeri negli scali sardi è cresciuto del 5,5 per cento nei primi nove mesi del 2023 rispetto allo stesso periodo dell'anno precedente, beneficiando in particolare di viaggiatori provenienti dall'estero; l'espansione ha riguardato tutti gli scali ma è stata più intensa in quello di Cagliari. Sono, invece, diminuite le quantità di merci in entrata e in uscita dai porti regionali, su questi dati hanno inciso soprattutto i minori approvvigionamenti di petrolio greggio per la raffinazione e i minori quantitativi di carbone destinati soprattutto alla produzione elettrica regionale.

Nel primo semestre del 2023 l'occupazione in Sardegna è cresciuta con una intensità inferiore sia rispetto al periodo corrispondente dell'anno precedente, sia nel confronto con il dato nazionale. A livello provinciale, negli ultimi due anni, il tasso di occupazione più elevato si osserva nel territorio di Sassari e nella città metropolitana di Cagliari (rispettivamente 59,7 e 59,1% nel 2019); il tasso di occupazione mostra un marcato squilibrio di genere, anche se negli ultimi anni il tasso di occupazione femminile ha visto un aumento maggiore del corrispettivo maschile. Il tasso di disoccupazione regionale mostra un andamento decrescente, restando comunque più elevato di quello nazionale (14,7% contro il 10,0% a livello nazionale nel 2019).

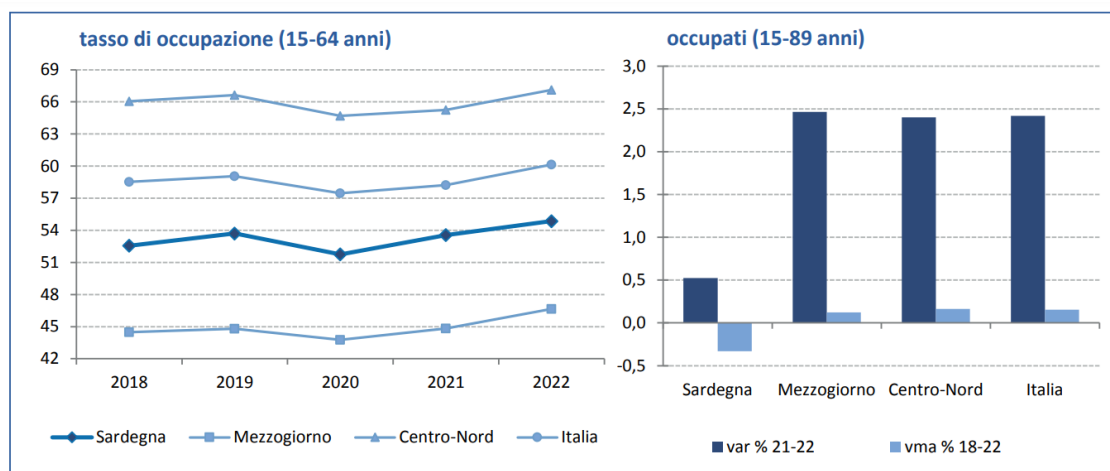


Figura 4.7 – Tasso di occupazione e occupati, anni 2018-2022 (valori %) (Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati Istat)

La tabella che segue riporta la percentuale di occupati per settore di attività economica in Sardegna e in Italia, in particolare mostra che il maggior numero di occupati è nel settore del commercio (22,6%) e altri servizi (53,9%), si nota un incremento dell'occupazione nel settore delle costruzioni. Invece, si ha una riduzione del numero di occupati nell'agricoltura:

settore di attività	Sardegna				Italia			
	incidenza su totale		occupati, variazione media annua		incidenza su totale		occupati, variazione media annua	
	2018	2022	21-22	18-22	2018	2022	21-22	18-22
agricoltura	5,7	5,5	-8,9	-1,3	3,7	3,8	-4,2	0,4
industria	9,7	10,1	22,3	0,6	20,1	20,2	1,7	0,3
costruzioni	6,7	7,9	9,0	4,4	6,0	6,7	8,4	3,1
commercio, alberghi	24,6	22,6	-2,6	-2,3	20,4	19,7	5,4	-0,8
altri servizi	53,3	53,9	-1,5	-0,1	49,8	49,7	1,3	0,1
totale	100,0	100,0	0,5	-0,3	100,0	100,0	2,4	0,2

Figura 4.8 – Occupati per settore di attività economica, anni 2018-2022 (valori %) (Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati Istat)

A livello comunale i dati ISTAT relativi all'ultimo censimento della Popolazione (2011) rivelano che circa un quarto della popolazione è impiegata nel settore dell'agricoltura (24,8%) e un altro quarto in quello del commercio (24,3%). Tali valori rispettano gli andamenti rilevati a livello provinciale e regionale.

I dati riportati nella seguente tabella fanno riferimento alla provincia di Cagliari, poiché risalgono al 2011 quando ancora non era stata istituita la provincia di Sud Sardegna.

Tabella 4.6 – Occupati per settori di attività economica (Fonte: ISTAT, 2011)

Sesso	totale						
Anno di Censimento	2011						
Tipo dato	occupati (valori assoluti)						
Sezioni di attività economica	totale	agricoltura, silvicoltura e pesca	totale industria (b-f)	commercio, alberghi e ristoranti (g,i)	trasporto, magazzinaggio, servizi di informazione e comunicazione (h,j)	attività finanziarie e assicurative, attività immobiliari, attività professionali, scientifiche e tecniche, noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese (k-n)	altre attività (o-u)
Territorio							
Italia	23017840	1276894	6230412	4324909	1576892	2928454	6680278
Sardegna	584762	44713	113620	127452	37038	57504	204435
Cagliari	203899	10632	34995	42085	15484	23853	76851
Pimentel	371	39	92	90	14	15	121

Il Comune di Pimentel registra una economia di tipo prevalentemente agricolo, il settore economico primario è presente con la coltivazione di cereali, frumento, ortaggi, foraggi, olivo, agrumi, uva e altra frutta; si pratica anche l'allevamento di bovini, suini, ovini ed equini. Il settore secondario è costituito da piccole imprese che operano nei comparti alimentare e edile. Il terziario si compone di una modesta rete distributiva.



#### 4.2.1.3 Inquadramento dello stato di salute della popolazione

La speranza di vita, inversamente correlata con il livello di mortalità di una popolazione, fornisce una misura dello stato sociale, ambientale e sanitario in cui vive. L'Italia è stata caratterizzata dal continuo miglioramento delle condizioni di salute, con il progressivo incremento della longevità; permane nel tempo uno dei paesi con la più alta speranza di vita alla nascita nel contesto europeo. Nel 2022 in Sardegna sono stati registrati circa 20.000 morti, un incremento del 10% rispetto all'anno precedente, tale valore si distacca di 10 punti percentuali rispetto al dato del Mezzogiorno e di oltre 11 quello medio italiano.

Com'è noto una popolazione anziana presenta una mortalità più elevata di una popolazione giovane per semplici ragioni biologiche ma i fattori che li determinano sono da ravvisarsi non tanto nel processo di invecchiamento della popolazione quanto in una minore disponibilità del Servizio Sanitario in termini di strutture, personale e prestazioni dedicati a tutte le patologie. A questo si aggiungono la difficoltà che i pazienti cronologici incontrano nel ricorrere ai servizi di emergenza, così come la rinuncia, la riduzione o il ritardato ricorso ad esami e visite da parte dei cittadini, anche in termini preventivi, a causa dell'allungamento delle liste di attesa a cui si assiste da vari anni.

L'ISTAT ha realizzato un sistema di indicatori di tipo demografico, sociale, ambientale ed economico su base regionale, provinciale e comunale che consentono di avere informazioni riguardo le principali cause di mortalità. Nella tabella di seguito riportata vengono evidenziati i dati medi Istat dei decessi classificati in base alla "causa iniziale di morte" delle principali malattie.

Tabella 4.7 - Mortalità per territorio e causa di morte (Fonte: ISTAT)

Sesso	totale		
Periodo	2021		
Tipo di dato	Morti		
Territorio	Italia	Italia	
		Sardegna	Sardegna
			Sud Sardegna
Causa iniziale di morte - European Short List			
Alcune malattie infettive e parassitarie	14.564	334	64
Tumori	174.030	5.244	1.227
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	3.957	88	16
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	32.727	864	216
Disturbi psichici e comportamentali	25.153	984	279

Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	31.544	970	202
Malattie del sistema circolatorio	216.814	5.091	1.264
Malattie del sistema respiratorio	45.132	1.116	265
Malattie dell'apparato digerente	23.525	760	179
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	1.523	32	7
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	3.829	115	25
Malattie dell'apparato genitourinario	15.091	334	80
Complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	9	-	-
Alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	657	14	1
Malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	1.291	51	14
Sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	25.448	878	174
Covid-19	63.651	964	202
Cause esterne di traumatismo e avvelenamento	25.387	848	193
<b>Totale</b>	<b>704.332</b>	<b>18.687</b>	<b>4.408</b>

I dati riportati in tabella evidenziano che le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d'Italia, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 4 punti rispetto alla seconda (30,8% malattie cardiovascolari, 24,7% tumori), in Sardegna e nella provincia del Sud Sardegna i due valori risultano essere quasi equivalenti.

#### 4.2.2 Biodiversità

La Convenzione ONU sulla Diversità Biologica definisce la biodiversità come *“la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello genetico, di specie e di ecosistema”*, in cui:

- la *diversità genetica* definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; quindi, identifica il patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra;
- la *diversità di specie* individua il numero delle stesse specie presenti in una determinata zona, o di *frequenza* delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un *habitat*.

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

Il bacino del Mediterraneo è il centro di origine di molte specie animali e vegetali oggi allevate e coltivate anche ben oltre i suoi confini. La grande ricchezza di specie si deve all'incrocio con popolazioni provenienti da altre regioni, alle millenarie attività umane di domesticazione e di miglioramento genetico.

L'Italia possiede un altissimo patrimonio di biodiversità grazie alla grande varietà di climi e di ambienti presente sul suo territorio. Senza considerare i batteri, le alghe e i funghi, si contano circa 6.700 specie di piante superiori e 1.130 specie di muschi. Per quanto riguarda gli animali, in Italia sono state accertate circa 55.600 specie, solo due animali su cento sono vertebrati, mentre otto su dieci sono artropodi, un gruppo molto vario di organismi che comprende crostacei, aracnidi, miriapodi e soprattutto insetti che, da soli, rappresentano due terzi degli animali italiani. Le specie di uccelli presenti in Italia sono circa 500. Di queste, poco meno della metà sono migratrici regolari, comprese le nidificanti, mentre un terzo sono sedentarie. L'abbondanza di specie di uccelli rispecchia da un lato la grande varietà di habitat presenti grazie all'estensione nord-sud del nostro Paese e al suo sviluppo altitudinale, dall'altro la posizione strategica che rende la penisola italiana un naturale ponte sul Mediterraneo frequentato dai migratori negli spostamenti tra i quartieri di nidificazione nel nord Europa e i quartieri di svernamento in Africa.

La combinazione tra il processo di selezione naturale operato dall'ambiente e quello di selezione artificiale messo in atto dall'uomo ha permesso l'evoluzione di moltissime varietà vegetali e razze animali localmente adatte alle condizioni ambientali, alle esigenze colturali e alla necessità delle economie di sussistenza o di mercato.

Da anni ormai sono in atto processi di perdita di biodiversità che mettono a rischio di estinzione sia le specie vegetali che le razze animali di interesse agrario; infatti, quasi la metà delle specie minacciate o in declino è legato agli ambienti agricoli.

Il mantenimento di elevati livelli di biodiversità dell'ambiente è un obiettivo fondamentale per tutte le politiche di sviluppo sostenibile poiché la ricchezza di specie animali e vegetali, e loro interazioni, garantiscono maggiori livelli di resilienza degli ecosistemi.

La tutela della biodiversità, sul territorio nazionale e regionale, avviene principalmente attraverso l'istituzione e la successiva gestione delle aree naturali protette (parchi e riserve) e delle aree costituenti la rete ecologica europea Natura 2000.

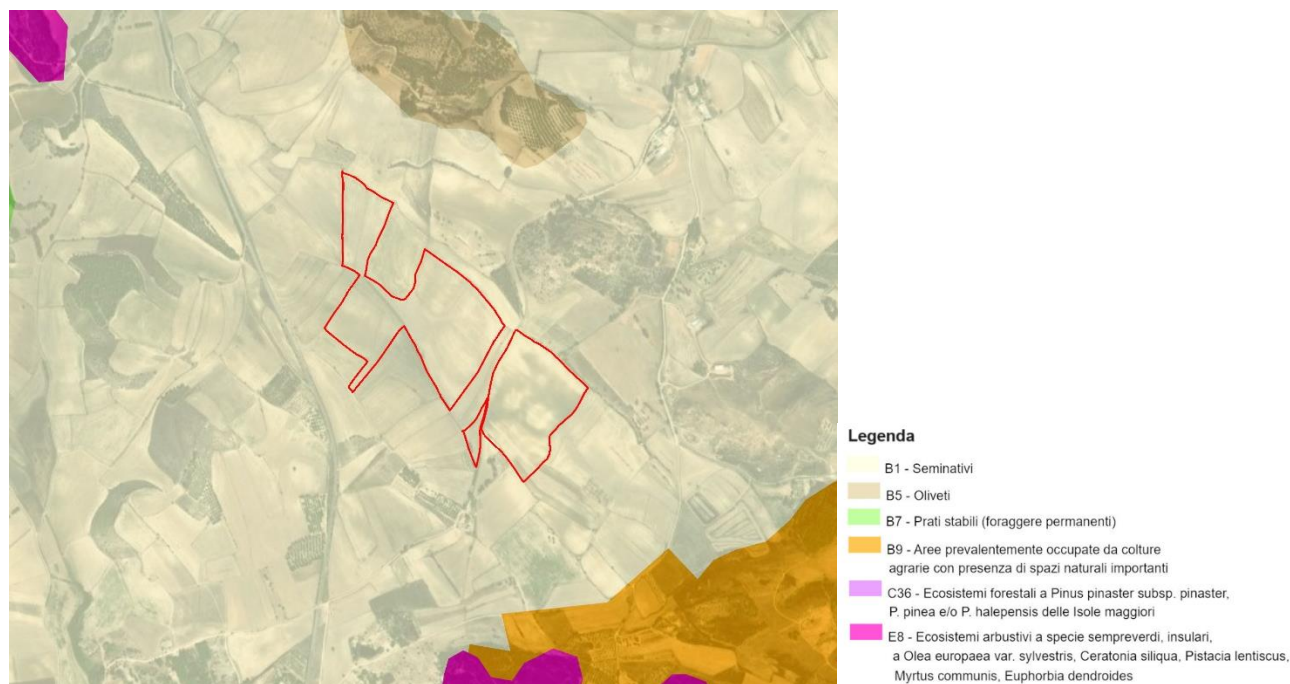
La Sardegna con i suoi habitat eterogenei, caratterizzati da una flora variegata e da un ricco patrimonio faunistico, è la terra regina della biodiversità. L'isola, complice il clima mediterraneo favorevole, è un vero e proprio paradiso terrestre dalla florida e rigogliosa vegetazione con specie dette mesofite, che risalgono a più di sessanta milioni di anni fa, ed endemismi di pregio interesse naturalistico. Ricca e variegata è anche la fauna della Sardegna che conta 370 specie suddivise tra 41 tipi di mammiferi, 18 di rettili, 8 di anfibi e circa 300 uccelli tra stanziali. L'elevata eterogeneità

dell'assetto ecologico generale della Sardegna conferisce all'isola degli elementi di particolare pregio naturalistico floristico e faunistico. La particolare diversificazione ambientale esistente fornisce le condizioni ideali per l'affermarsi di specie adattatesi ad ogni condizione ambientale, dal piano marino a quello montano. La condizione di insularità ha inoltre generato localmente le condizioni ideali per la speciazione e la conservazione di caratteri esclusivi.

Per valutare l'impatto delle opere in progetto sulla biodiversità occorre prima definire la collocazione geografica dell'area di intervento, la diversità delle specie animali e vegetali presenti e le caratteristiche ecosistemiche dell'area di intervento, per effettuare questa analisi è stata considerata un'area vasta di 5 km rispetto all'area di impianto. Le varie componenti sono state preliminarmente valutate attraverso il materiale bibliografico disponibile per il territorio in esame e tramite i sopralluoghi e le indagini effettuate sul campo. Come è emerso nel quadro di riferimento programmatico, l'area di progetto non ricade all'interno di aree appartenenti alla Rete Natura 2000, IBA o Aree Naturali Protette.

#### 4.2.2.1 *Ecosistemi ed habitat*

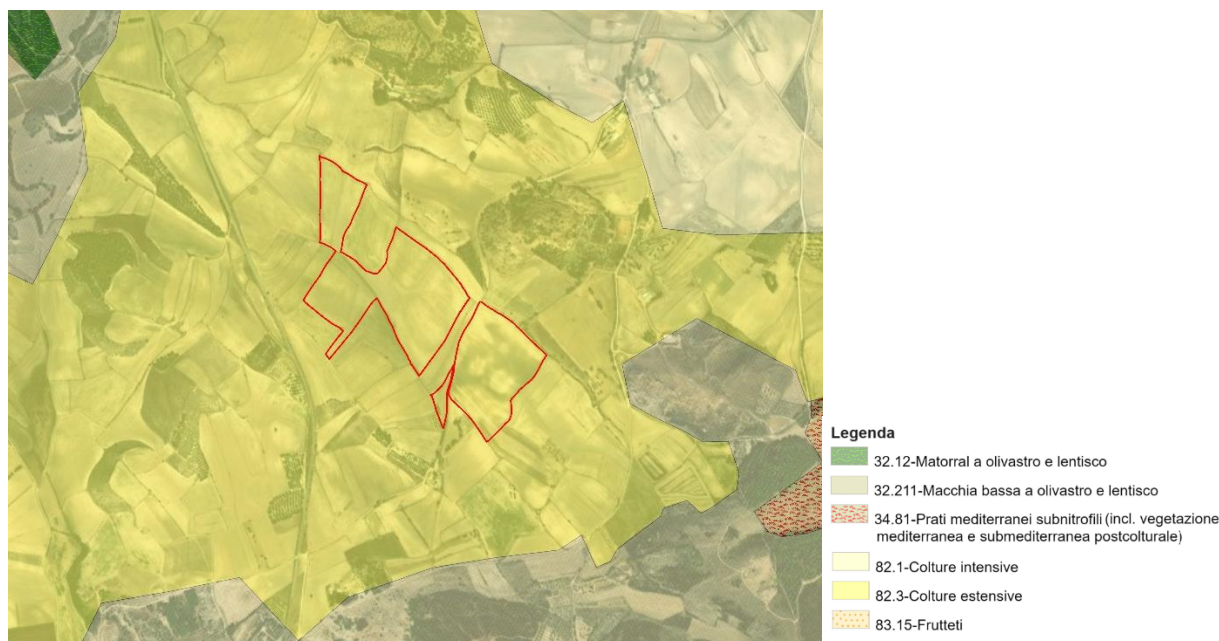
La comunità di piante e animali (fattori biotici) che vivono in una determinata area insieme a tutti i fattori non viventi (o abiotici) formano un *ecosistema*. I caratteri di un ecosistema di un determinato comprensorio vengono evidenziati ed analizzati, almeno in prima approssimazione, attraverso la determinazione dei rapporti, degli equilibri e delle dinamiche (spaziali e temporali) esistenti tra un determinato ambiente fisico, la vegetazione che lo caratterizza e la fauna in esso ospitata. In riferimento all'area in esame parlare di veri e propri ecosistemi diventa difficile data la limitata estensione dell'area oggetto di studio e la sua tipologia piuttosto omogenea, infatti la totalità dell'area di studio è interessata dall'ecosistema **B1-Seminativi** che fa parte dell' **Ecoregione 2B**, l'individuazione delle unità ecosistemiche presenti nell'area di indagine è stata ricavata mediante l'analisi della "Carta degli ecosistemi d'Italia" che si articola in 97 classi, di cui 84 tipologie di ecosistemi naturali e semi-naturali che comprendono, a loro volta, 43 tipologie di ecosistemi forestali. A seguire se ne riporta uno stralcio in cui è indicata l'area di progetto:



*Figura 4.9 – Stralcio Carta degli Ecosistemi d'Italia – in rosso l'area di progetto (Fonte: ISPRA – Carta della Natura)*

Seminativi, risaie, vigneti, frutteti e frutti minori, oliveti, arboricoltura da legno, prati stabili, zone agricole eterogenee, compongono o cosiddetti “agrosistemi”, si tratta di aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti: queste tipologie di ambienti artificiali rappresentano quantitativamente le classi più significative dell'intero territorio nazionale, occupandone il 52,1% dell'intera superficie. In queste zone è all'azione umana che si deve la conversione iniziale da ecosistema ad agro-ecosistema, ciò accade quando la vegetazione originaria viene sostituita da vegetazione colturale e la biomassa accumulata viene destinata al consumo di animali d'allevamento, al consumo diretto umano o a materie prime per l'industria e l'artigianato. Questi ambienti sono caratterizzati da elementi del paesaggio rurale storico come siepi, muretti a secco, fontanili e filari di alberi, che offrono alle specie una grande varietà di fonti alimentari e rifugi. Gli agroecosistemi forniscono una moltitudine di funzioni e servizi ecosistemici: regolano il clima, influiscono sulla qualità dell'aria e delle acque, hanno un ruolo fondamentale nei processi di formazione del suolo e nell'impollinazione, favoriscono la conservazione della biodiversità genetica e, infine, forniscono beni quali cibo, acqua, legname, combustibile e altre materie prime.

All'interno di un ecosistema esistono più habitat che rappresentano il luogo in cui si sviluppano e crescono individui della stessa specie, animale o vegetale. Per l'identificazione degli habitat nel sito di interesse è stato consultato il Sistema della Carta della Natura, di cui fa parte la Carta degli habitat, in cui questi sono classificati secondo i codici del sistema di nomenclatura europeo CORINE Biotopes e sono identificati in funzione della loro struttura e composizione in termini di tipologia di vegetazione:



*Figura 4.10 – Carta degli habitat – in rosso l'area di progetto (Fonte: ISPRA – Carta della Natura)*

Dalla sovrapposizione del progetto con la suddetta carta, consultabile on-line al GeoPortale dal sito ISPRA, si evince che gli interventi previsti interessano i seguenti habitat:

- **82.3 - Colture estensive e sistemi agricoli complessi.** si tratta di aree agricole tradizionali con sistemi di seminativo occupati specialmente da cereali autunno-vernini a basso impatto e quindi con una flora campagna spesso a rischio. Si individuano sistemi molto frammentati con piccoli lembi di siepi, boschetti, prati stabili. Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili (*Asphodelus microcarpus*, *Carlina corymbosa*, *Thapsia garganica*, *Ferula communis*, *Cynara cardunculus*, *Pteridium aquilinum*) e arbusti spinosi in genere (*Prunus spinosa*, *Rubus ulmifolius*) per ottenere una migliore produzione erbacea. Le arature sono ricorrenti, ma sono effettuate in modo non periodico, per cui anche lo stato della copertura erbacea è molto variabile in funzione di queste pratiche. In condizioni di morfologie più favorevoli, si impiantano erbai vernino-primaverili e, laddove è possibile, si attua il trattamento irriguo, medicaie sfalciate regolarmente. La flora è quella tipica dei popolamenti erbacei con la prevalenza di specie annuali o perenni a seconda dell'altitudine e dei trattamenti colturali. Le colture cerealicole sono concentrate quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti. Accanto alle colture erbacee ed ai pascoli sono presenti piccoli appezzamenti di vigneti, di oliveti e altre colture arboree di minima estensione che non possono, alla scala data, essere discriminati. Si hanno le seguenti tipologie principali:

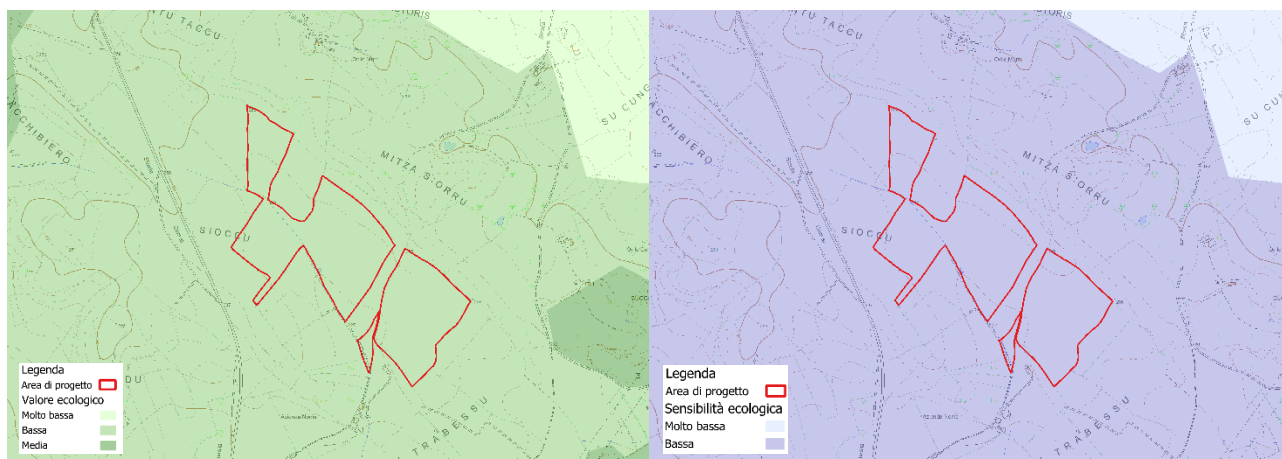


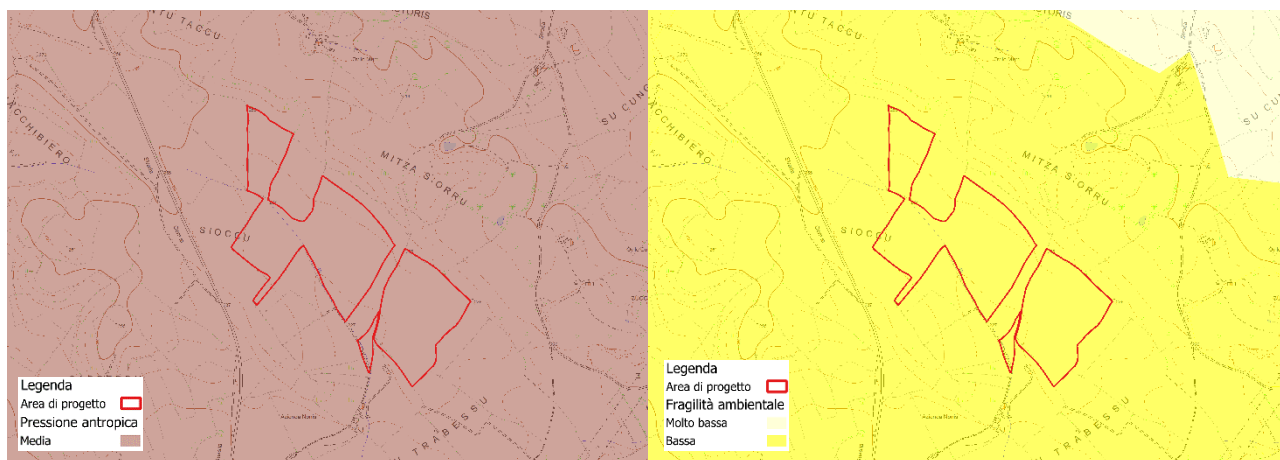
- Prati pascolo arati e sfalciati saltuariamente;
- Prati pascolo regolarmente sfalciati (medicai, erbai autunno-vernini);
- Colture a cereali a sviluppo invernale-primaverile (frumento, orzo, mais).

Altro obiettivo del progetto Carta della Natura è la “valutazione degli habitat” ossia l’individuazione “di valori naturali e di profili di vulnerabilità territoriale” (L. n. 394/91), attraverso la determinazione dei seguenti indici:

- *valore ecologico*, inteso con il significato di pregio naturale e per la sua si considera un set di indicatori riconducibile a tre diversi gruppi: valori istituzionali (aree e habitat segnalate in direttive comunitarie), componenti di biodiversità e degli habitat, indicatori tipici dell’ecologia del paesaggio (superficie, rarità e forma del biotipo).
- *sensibilità ecologica*, è finalizzata ad evidenziare quando un biotipo è soggetto a rischio di degrado o perché popolato da specie animali e vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione, oppure per caratteristiche strutturali. La Sensibilità esprime la predisposizione di un biotipo a subire un danno, indipendentemente dalle pressioni di natura antropica cui esso è sottoposto.
- *pressione antropica*, fornisce una stima indiretta e sintetica del grado di disturbo indotto su un biotipo dalle attività umane e dalle infrastrutture presenti sul territorio.
- *fragilità ambientale*, deriva dalla combinazione di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica.

A seguire sono riportate le cartografie in cui è illustrato lo stato dell’habitat che caratterizza l’area in esame, facendo riferimento agli indici sopra descritti:





*Figura 4.11 – Valutazione ecologica ambientale biotopi*

Nella tabella che segue si riportano gli “Indici di Valutazione” per l’unico habitat presente nella perimetrazione dell’area di progetto:

*Tabella 4.8 – Indici di Valutazione*

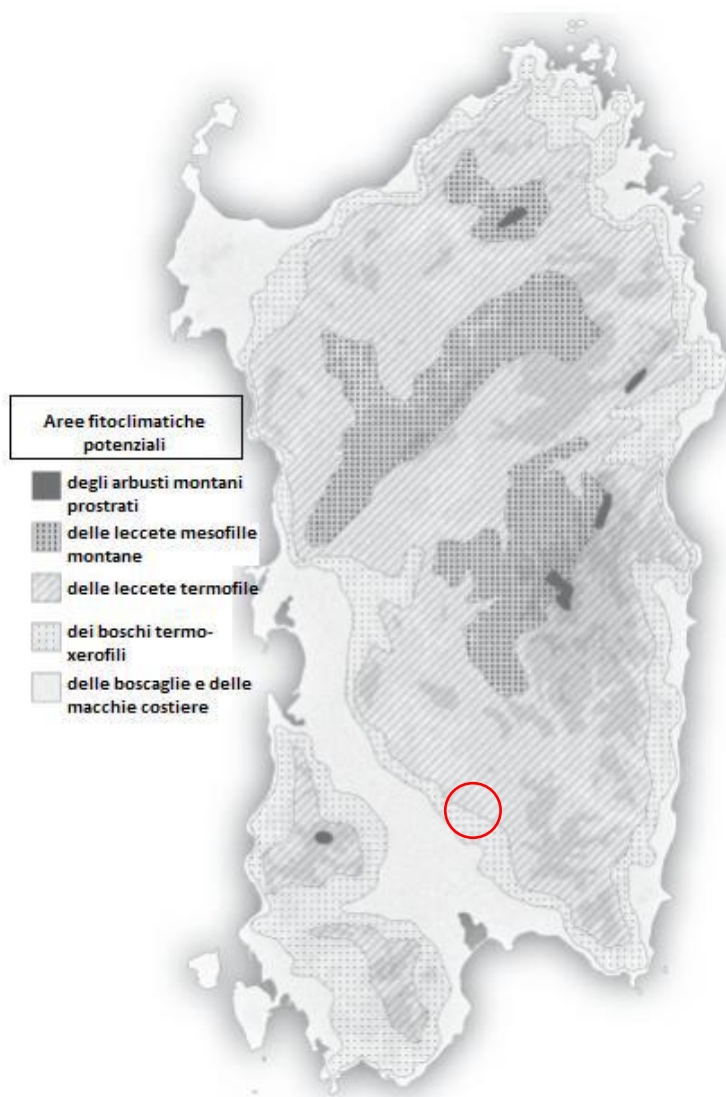
Habitat	Indici di Valutazione			
	Valore ecologico	Sensibilità ecologica	Pressione antropica	Fragilità ambientale
82.3 - Colture estensive	Bassa	Bassa	Media	Bassa

#### 4.2.2.2 Vegetazione e flora

La Sardegna, per la sua posizione geografica, per la sua geologia e geomorfologia, per l’insularità e per la variabilità climatica, ha una vegetazione quasi esclusivamente di tipo mediterraneo, la distribuzione della vegetazione nell’isola è condizionata, oltre che dalla riduzione dei valori termici correlati all’altitudine, da fattori locali come l’esposizione, la natura del substrato litologico, la maggiore o minore disponibilità idrica nel suolo. Il paesaggio vegetale della Sardegna risulta essere piuttosto vario anche a causa dell’intervento dell’uomo: le formazioni boschive sono notevolmente aumentate negli ultimi 50 anni, la specie forestale più diffusa è il leccio, quercia sempreverde molto longeva e adattabile. La sughera forma notevoli estensioni soprattutto nelle aree granitiche del nord, e anche le querce caducifoglie costituiscono cenosi importanti. Invece, lungo i corsi d’acqua sono presenti formazioni di vegetazione ripariale, in corrispondenza delle quote più basse, su corsi d’acqua soggetti a lunghi periodi di secca, queste formazioni sono dominate da oleandro, agnocasto (*Vitex agnus-castus*) e tamerice (*Tamarix* spp.). Nelle aree più fresche e umide l’ontano nero, spesso associato al salice (*Salix* spp.) e al frassino (*Fraxinus* spp.), forma le cosiddette foreste a galleria.

Mentre le formazioni a macchia mediterranea sono molto più diffuse. Esse sono derivate dalla degradazione di preesistenti formazioni forestali, e rappresentano le fasi intermedie del processo di successione secondaria della vegetazione. La complessità della macchia è legata allo stato più o meno avanzato del processo di recupero della vegetazione, o alla presenza di fattori di disturbo come incendi, taglio o pascolamento. I cisteti, con le varie specie a fiori bianchi e rosa, spesso indicano un precedente passaggio del fuoco. Macchie più evolute possono annoverare erica arborea, corbezzolo, ilatro, lentisco e mirto. Nelle zone cacuminali, o nelle zone con roccia esposta e in prossimità delle coste rocciose si formano cenosi chiamate garighe, costituite da arbusti nani prostrati come la ginestra di Salzmänn (Genista salzmannii), il pruno prostrato e il timo di Caterina. Le formazioni erbacee, com'è tipico per l'ambiente mediterraneo, sono caratterizzate dalla prevalenza dell'elemento terofitico, cioè specie a ciclo annuale che fioriscono e fruttificano in genere prima dell'estate, e attraversano la stagione arida sotto forma di seme, attendendo le prime piogge autunnali per rigerminare. Accanto alle specie annuali possiamo trovare anche numerose geofite di particolare interesse botanico, come lo zafferano minore, il giglio marino di Sardegna, l'ornitogalo sardo-corso, e molte orchidacee.

Dal punto di vista fitoclimatico in Sardegna si individuano, secondo Arrigoni (2006), cinque piani/aree di vegetazione potenziale, tra queste il sito in esame si trova interessa l'*area dei boschi termo-xerofili* e l'*area delle leccete termofile*. La prima è un piano collinare e montano, caratterizzato da un orizzonte di vegetazione sempreverde delle foreste di leccio; invece, la seconda è piano relativamente termofilo, che corrisponde all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis* presente spesso nelle zone collinari e medio-montane, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche. Le leccete sono formazioni forestali con maggiore diffusione, in quanto si sviluppano dal livello del mare sino ai 1200 m di quota. Le querce caducifoglie, come *Quercus congesta* e *Quercus pubescens* si trovano principalmente nelle aree silicee, ma rappresentano comunque il tipo di foresta più mesofilo, ovvero quella tipologia di piante che si adattano a temperature medie (dai 25 ai 45°C).



*Figura 4.12 - Piani fitoclimatici potenziali della Sardegna (da P.V. Arrigoni, Flora dell'isola di Sardegna –Vol 1, 2006)*

La caratterizzazione vegetazionale dell'area in esame è stata effettuata sulla base della Carta delle Serie di Vegetazione della Sardegna che individua gli ambiti territoriali interessati da un unico tipo di vegetazione potenziale prevalente, uno stralcio di tale cartografia è riportato a seguire. Sovrapponendo il sito su cui saranno installate le opere in progetto alla suddetta cartografia si nota che essa è interamente interessata da "Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*)".

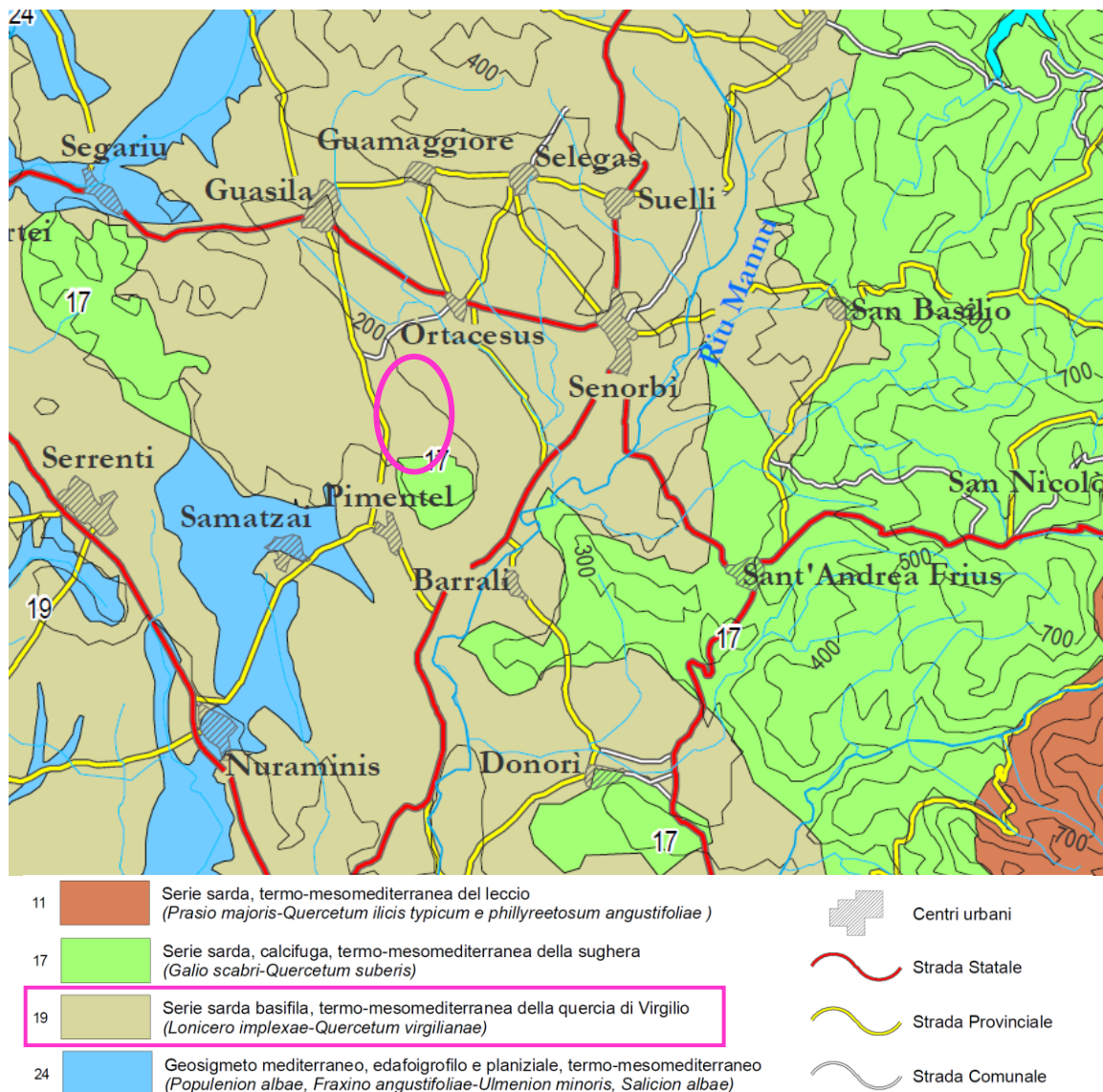


Figura 4.13 – Stralcio Carta della Serie della Vegetazione della Sardegna – in magenta l'area di progetto

Il sub-distretto della “Serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio (*Lonicero implexae-Quercetum virgilianae*)” presenta la potenzialità per la sola subassociazione tipica *quercetum virgilianae*, pur mancando cenosi ben espresse in tutto il territorio considerato, se non lungo il corso medio del Rio Mannu. La struttura e fisionomia dello stadio maturo è data da micro-mesoboschi dominati da latifoglie decidue (*Quercus virgiliana*) e secondariamente da sclerofille, con strato fruticoso a medio ricoprimento e strato erbaceo costituito prevalentemente da emicriptofite scapose o cespitose e geofite bulbose. Rispetto agli altri querceti caducifogli della Sardegna sono differenziali di questa associazione le specie della classe *Quercetea ilicis*, quali *Rosa sempervirens*, *Asparagus*

*acutifolius*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Ruscus aculeatus*, *Osyris alba*, *Pistacia lentiscus*, *Lonicera implexa* e *Rhamnus alaternus*. Dal punto di vista bioclimatico questi querceti si localizzano in ambito Mediterraneo pluvistagionale oceanico, in condizioni termotipiche ed ombrotipiche comprese tra il termomediterraneo superiore-subumido inferiore ed il mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Mostrano un optimum bioclimatico di tipo mesomediterraneo inferiore-subumido superiore. Gli stadi successionali sono rappresentati da arbusteti riferibili all'ordine *Pistacio lentisci-Rhamnetalia alaterni*, formazioni dell'alleanza *Pruno- Rubion* (associazione *Clematido cirrhosae-Crataegetum monogynae*) e prati stabili inquadrabili nell'alleanza del *Thero-Brachypodion ramosi*.

Gran parte delle colline mioceniche con morfologia tipicamente arrotondata è caratterizzata da garighe mediterranee calcicole ad ampelodesma, riferibili al *Cisto incani-Ampelodesmetum mauritanici*.

In definitiva, per quanto riguarda l'aspetto vegetazionale durante i sopralluoghi effettuati in campo non è stata riscontrata la presenza di produzioni agricole di pregio; infatti, la produzione agricola è riconducibile esclusivamente a colture seminate, pertanto prive di qualsiasi pregio sotto il profilo vegetazionale. Per tale ragione, l'intervento in esame, per le sue stesse caratteristiche, non può in alcun modo influire con il normale sviluppo e la riproduzione delle specie vegetali presenti nell'area, in quanto si tratta di essenze (erbacee) estremamente rustiche e del tutto prive di problematiche a livello conservazionistico.

In riferimento alla componente flora, la Sardegna conta circa 2.410 entità, non si tratta di un numero elevato se confrontato con quello di altre regioni, ma è caratterizzato dall'elevata presenza di endemismi. La flora endemica sarda in parte è esclusiva della regione, in parte è condivisa con altre regioni del Mediterraneo, come Corsica, isole Baleari, l'arcipelago toscano, la Sicilia e le isole a largo delle coste provenzali. Il livello di conoscenze floristiche della zona in questione ci è dato dalla "Carta delle conoscenze floristiche della Sardegna" (Arrigoni-Camarda 2010) riportata a seguire:



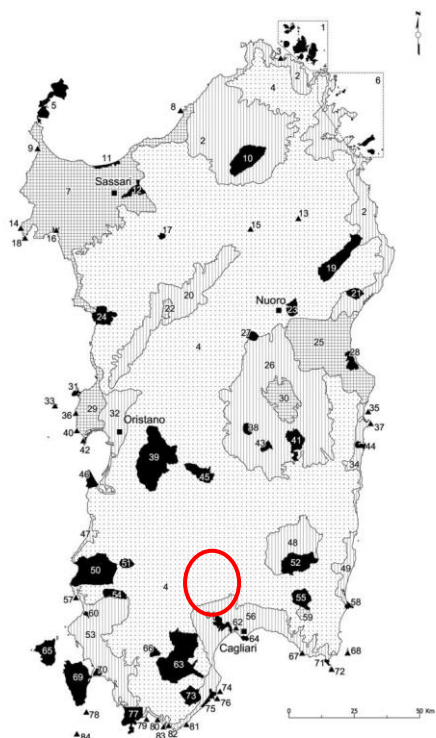


Figura 4.14 – Carta delle conoscenze floristiche (Arrigoni e Camarda 2010) – in rosso l'area di progetto

Nella precedente figura il retino “punteggiato” che interessa il sito in esame, indica “aree con conoscenza generica, appena informativa. Si tratta di superfici con informazioni diffuse dovute a raccolte itineranti o studi locali vegetazionali”. Dalle figure che seguono si nota come il sito di interesse sia caratterizzato da “Presenza potenziale flora a rischio estinzione” molto bassa e altrettanto “Presenza di flora a rischio estinzione”:

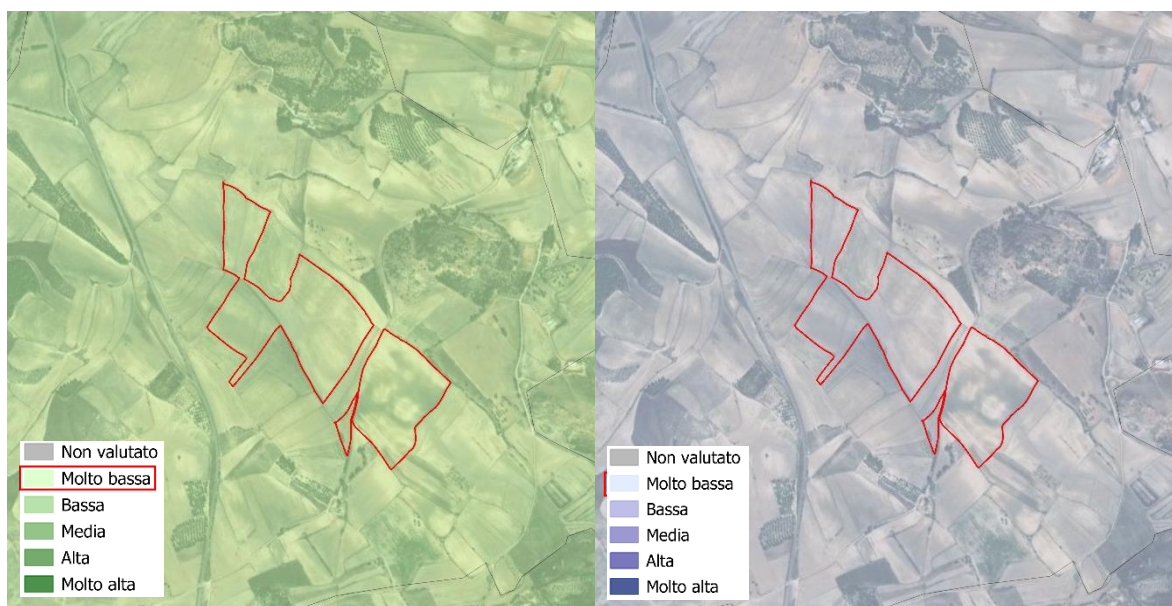


Figura 4.15 - Presenza potenziale flora a rischio estinzione

Figura 4.16 - Presenza flora a rischio estinzione

Da consultazioni bibliografiche, riguardanti studi condotti nell'intorno dell'area di riferimento, i *taxa* di flora endemica, subendemica, di interesse conservazionistico e fitogeografico che sono stati recensiti per i territori comunali in esame, sono:

- *Aristolochia navicularis* E. Nardi;
- *Arum pictum* L.;
- *Asphodelus fistulosus* L.;
- *Charybdis undulata* (Desf.) Speta;
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.;
- *Genista corsica* (Loisel.) DC;
- *Helichrysum italicum* (Roth) G.Don subsp. *tyrrhenicum* (Bacch., Brullo & Giusso) Herrando, J.M.Blanco, L.Sáez & Galbany;
- *Juniperus oxycedrus* L.;
- *Ophrys iricolor* Desf. subsp. *eleonora* (Devillers-Tersch. & Devillers) Paulus & Gack ex Kreutz –
- *Ophrys tenthredinifera* Willd. subsp. *neglecta* (Parl.) E.G.Camus;
- *Prospero obtusifolium* (Poir.) Speta subsp. *intermedium* (Guss.) Soldano & F.Conti –
- *Stachys glutinosa* L.
- *Teucrium marum* L.

Per maggiori approfondimenti si rimanda **REL\_SP\_FLOR-FAU\_Relazione Floro-Faunistica**, in cui si afferma che in tutto il territorio descritto, Pimentel ed i comuni confinanti, non si evince la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE).

In conclusione, l'area proposta per l'installazione dell'impianto non ricade all'interno di nessuna superficie formalmente istituita o proposta come zona di rilevante interesse conservazionistico per la tutela di specie vegetali e le aree protette risultano essere ubicate a distanze tali non compromettere la salvaguardia delle componenti naturalistiche che ne hanno determinato l'istituzione.

#### 4.2.2.3 Fauna

La presente analisi ha lo scopo di delineare i principali aspetti dei popolamenti faunistici presenti nell'area in esame, al fine di valutarne il grado di interesse naturalistico e la sensibilità rispetto alla realizzazione delle opere in progetto. La trattazione intende fare una stima generale delle risorse faunistiche potenzialmente presenti nell'area, sulla base dei dati bibliografici disponibili. Le specie oggetto di indagine appartengono ai quattro principali gruppi sistematici dei Vertebrati

terrestri: Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi. Dall'area di indagine è stato escluso il tracciato del cavidotto in quanto ricadente totalmente su pertinenze stradali già esistenti.

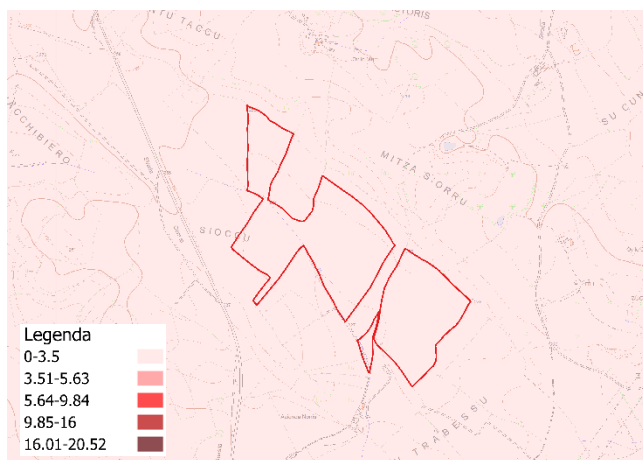
Uno dei documenti consultato è la Carta delle Vocazioni Faunistiche che suddivide il territorio regionale in aree faunistiche omogenee. In ciascuna area vengono indicate le specie tipiche presenti, la relativa vocazione faunistica, gli areali di distribuzione, le consistenze, le dinamiche, le idoneità ambientali, gli impatti attuali e potenziali e le indicazioni gestionali riferite alle singole specie alla luce dei dati acquisiti. La Carta Faunistica Regionale si articola in 4 sottoprogetti:

1. Studio e censimento dei Cormorani e avifauna migratoria nelle zone umide (ultimo aggiornamento 2011);
2. Studio e monitoraggio dell'avifauna migratoria di interesse venatorio (aggiornato nel 2012);
3. Studio ungulati selvatici: Cervo sardo, Muflone, Daino e Cinghiale (aggiornato nel 2011);
4. Studio fauna stanziale: Pernice sarda, lepre sarda e coniglio selvatico (aggiornato nel 2010).

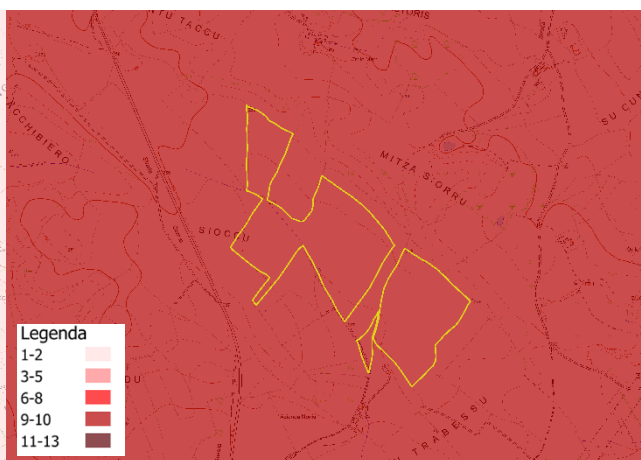
Dallo studio della distribuzione e della densità delle 4 specie di ungulati si è constatata nell'area in esame l'assenza delle specie di cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), del daino (*Dama dama*) e del muflone (*Ovis orientalis musimon*). Anche per quanto riguarda il cinghiale (*Sus scrofa*), nonostante questa specie sia ampiamente diffusa, non è stata riscontrata la sua presenza nel comune di Pimentel. Infatti, la carta tematica riguardante la densità potenziale (n° capi/400Ha) evidenzia valori appartenenti alla categoria "molto bassa" (pari circa a 0,84) in tutta l'area di progetto.

In merito alle specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la penice sarda (*Alectoris barbara*) e la lepre sarda (*Lepus capensis*) è stato consultato l'aggiornamento della "Relazione conclusiva sulle ricerche su Pernice sarda e Lepre sarda", il quale mostra nel comune di Pimentel l'assenza della prima specie e la presenza di "meno una lepre per kmq".

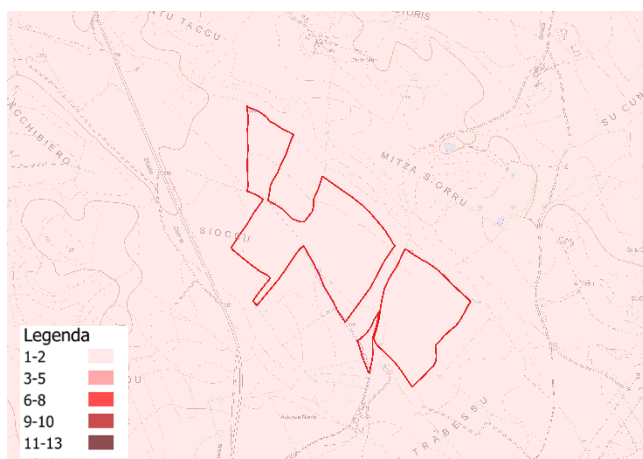
Sono, inoltre, stati consultati i modelli di vocazionalità del territorio in cui ricade l'area in esame, i quali evidenziano che l'area oggetto di studio presenta una densità potenziale alta per il coniglio selvatico, molto bassa per la lepre sarda e molto alta per la penice sarda.



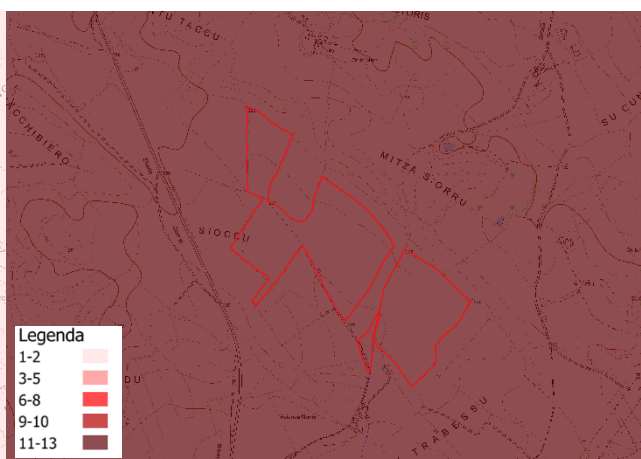
*Figura 4.17 – Densità potenziale del cinghiale*



*Figura 4.18 - Densità potenziale del coniglio selvatico*



*Figura 4.19 – Densità potenziale della lepre sarda*



*Figura 4.20 - Densità potenziale della pernice sarda*

Per lo studio dell'erpetofauna i dati bibliografici consultati sono quelli relativi alla pubblicazione di Philip de Pous et al. Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012) "A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, 2012" si tratta di uno studio svolto in 10 anni di lavoro sul campo, dal 1999 al 2012, dove sono stati raccolti un totale di 433 registrazioni per la distribuzione di 27 specie da 187 diverse località che coprono 52 aree georeferenziate con coordinate UTM. A seguire si riportano delle mappe estrapolate del suddetto studio in cui i cerchi rossi indicano la nuova presenza nei quadrati in cui è stato suddiviso il reticolo, i cerchi rossi e neri sono aree che confermano la presenza e i cerchi neri indicano la presenza riportata solo in letteratura.

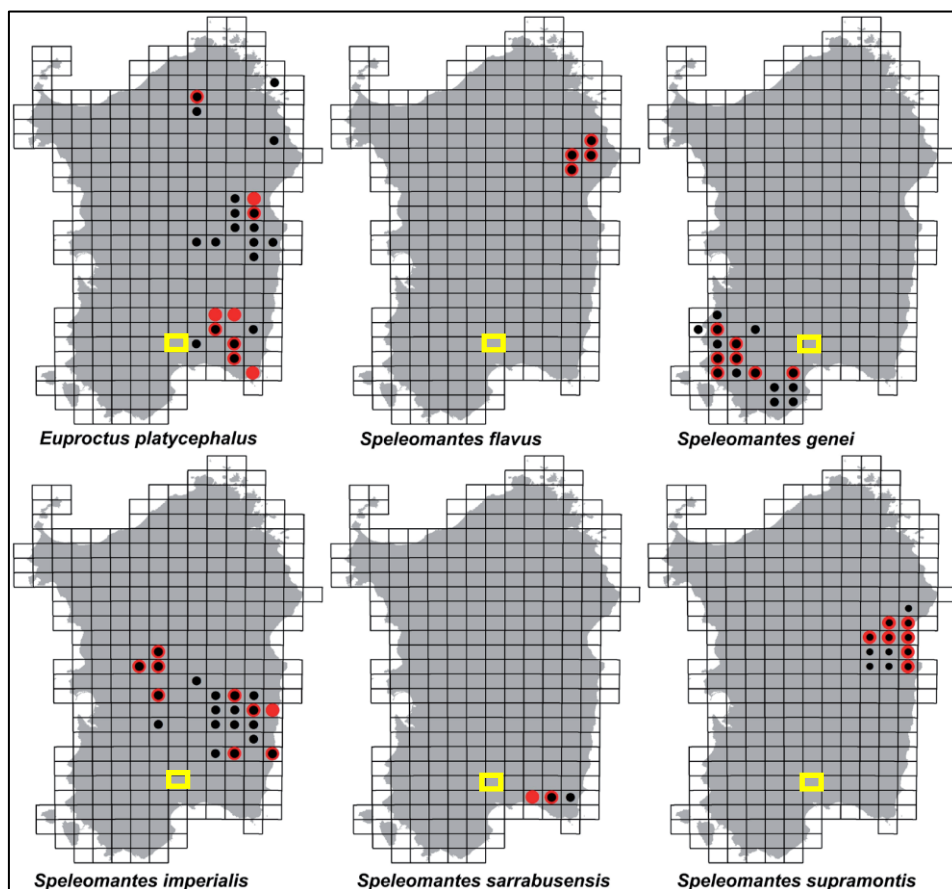


Figura 4.21 - Mappe di distribuzione per sei specie endemiche di anfibi sardi (Fonte: (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, Philip de Pous et al. Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012))

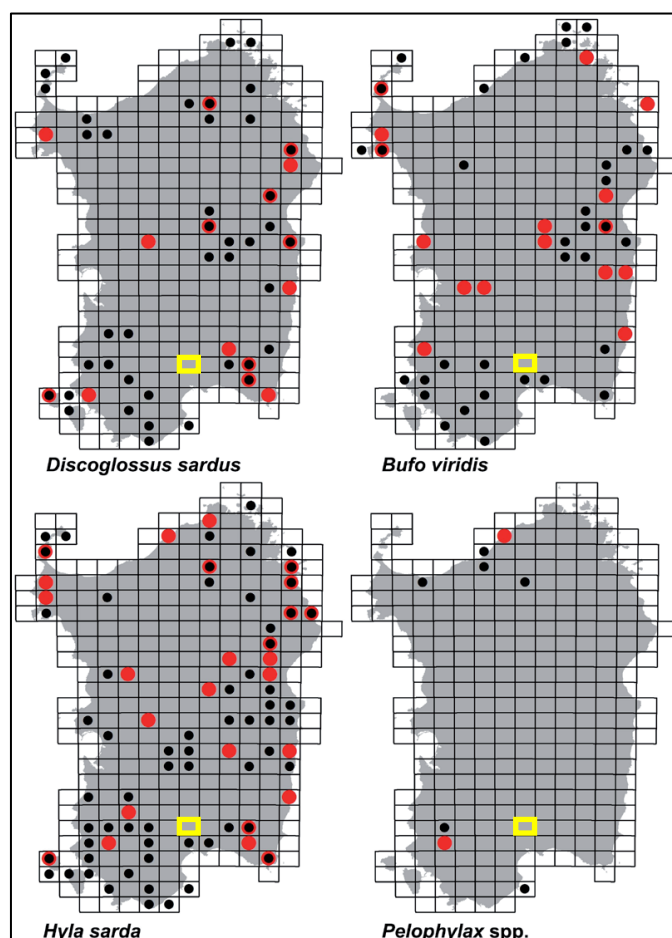


Figura 4.22 - Mappe di distribuzione per quattro specie di anfibi sardi (Fonte: (A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, Philip de Pous et al. Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012))

Per quanto riguarda le specie di anfibi considerate nella [Figura 4.21](#) e [Figura 4.22](#), dal momento che le opere non interferiscono direttamente con corsi d'acqua, anche se questa può essere presente a seguito di ristagni conseguenti a periodi piovosi soprattutto nelle depressioni naturali, non si riscontra la presenza di specie di anfibi sardi.



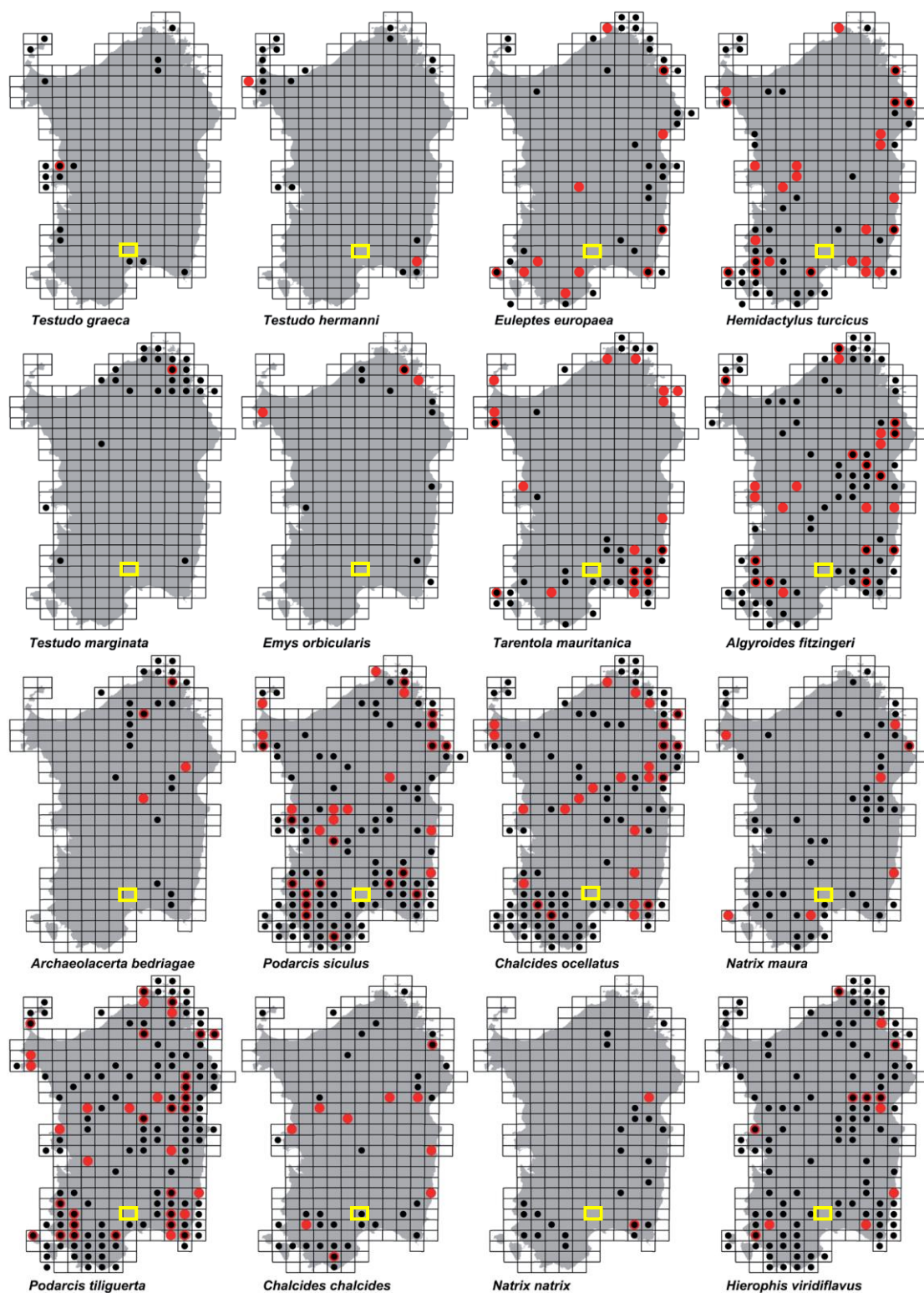


Figura 4.23 - Mappe di distribuzione per specie di rettili sardi (Fonte: A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia, Philip de Pous et al. Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012))

Per quanto riguarda la presenza di specie di rettili nell'area in cui ricadono le opere in progetto si prevede la presenza della luscengola (*Chalcides chalcides*), trattasi di un rettile che abita le zone erbose e soleggiate, con o senza pietre, alberi e arbusti, coltivati, meglio se in vicinanza di punti d'acqua. La specie è numerosa, ma la pressione antropica e gli incendi estivi possono costituire delle minacce a medio e lungo termine.

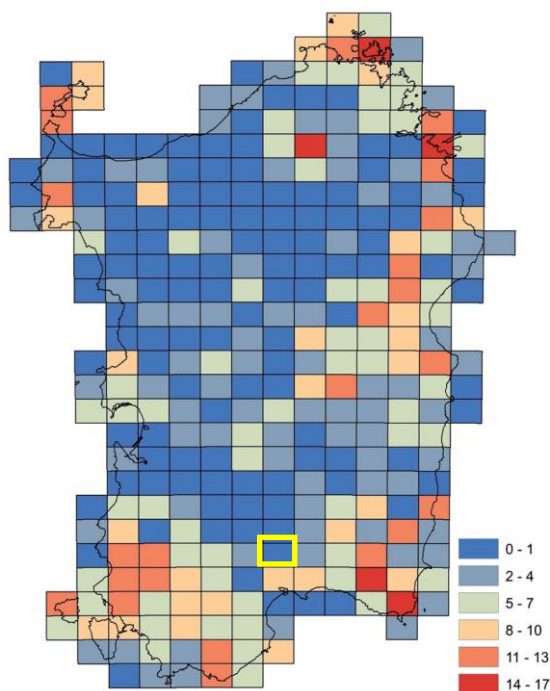


Figura 4.24 - Mappa sulla ricchezza dell'erpetofauna (Fonte: *A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia*, Philip de Pous et al. *Herpetology Notes*, volume 5: 391-405 (2012))

Per quanto riguarda l'avi-fauna, il sito d'interesse non ricade nessuna zona protetta e/o vincolata per la protezione di avifauna, né lo stesso fa parte di rotte migratorie segnalate. Nessuna specie d'interesse, a parte la normale fauna selvatica (ratti, piccioni, gabbiani, cornacchie, beccacce, piccoli roditori e cinghiali) è presente sul sito d'interesse o è stata segnalata.

Si ritiene doveroso evidenziare che in tutto il territorio descritto, Pimentel ed i comuni confinanti, non si evince la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE).

#### 4.2.3 Suolo e sottosuolo

Il presente paragrafo fornisce l'analisi della componente suolo e sottosuolo nel territorio interessato. In particolare, nei paragrafi seguenti vengono esaminate le tematiche relative a:

- inquadramento geologico e geomorfologico dell'ambito territoriale di riferimento e del sito di localizzazione dell'intervento;
- caratterizzazione dell'area in termini di rischio sismico;
- descrizione dell'uso del suolo.

#### 4.2.3.1 *Inquadramento geologico*

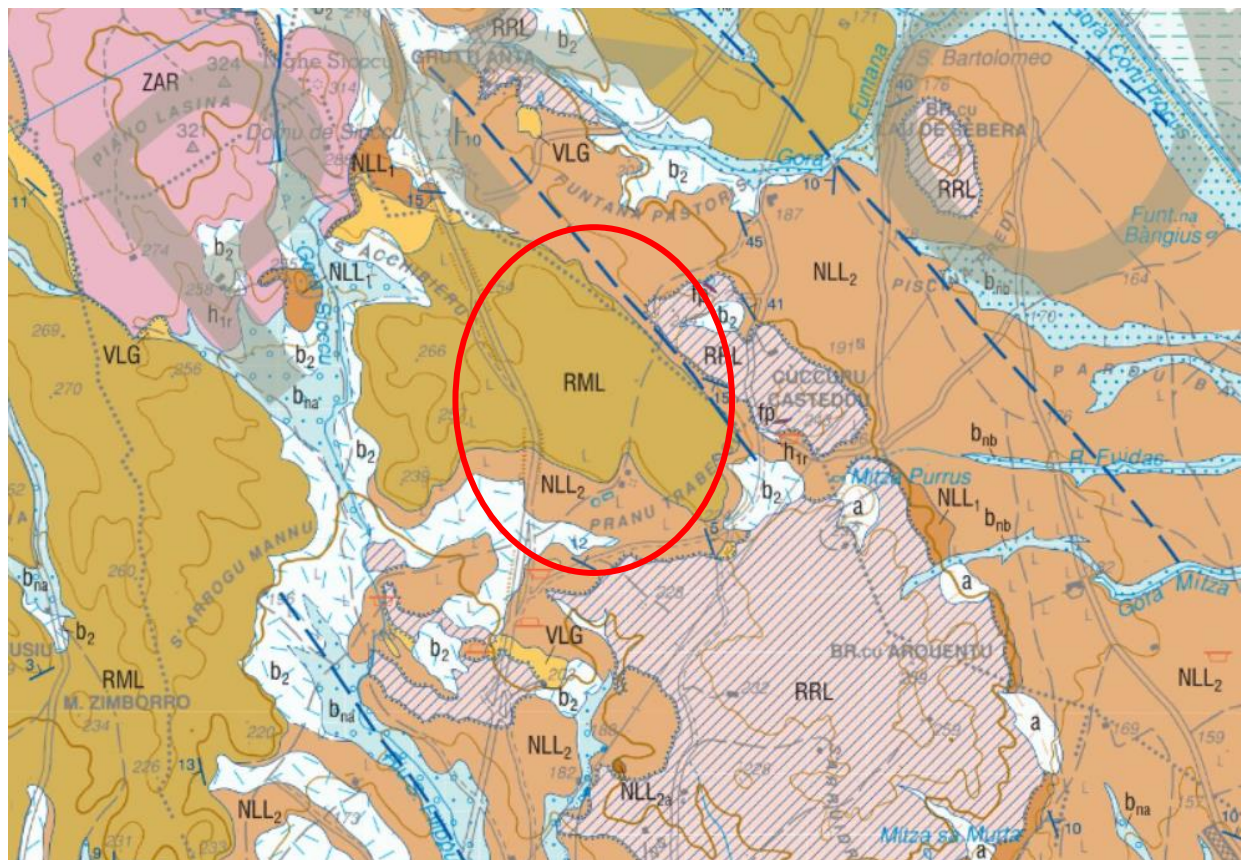
L'area di progetto fa parte della regione storica Trexenta, i cui studi geologici ci informano sul fatto che si formò nell'epoca terziaria; infatti, la Sardegna alla fine del Miocene fu scossa da numerose scosse ed eruzioni vulcaniche che permisero la formazione dei suoi monti. Nel lungo periodo di calma che ne seguì, i sedimenti si depositarono e nacquero così le pianure della Sardegna: il Campidano, la Nurra e appunto la Trexenta.

L'area interessata dal progetto è posta ad est dell'abitato di Pimentel, in una fascia collinare e rientra nel sub-bacino del Flumendosa-Campidano-Cixerri che dal punto di vista geologico è suddivisibile in cinque grandi aree, il sito su cui si prevede di installare l'impianto agroFV fa parte di quella del Sulcis e coste del golfo. L'attuale conformazione geostrutturale di quest'area deriva da una serie di complesse vicende geologiche, orogenesi antiche, fasi d'immersione ed emersione, fasi tettoniche compressive e distensive, attività vulcanica e fasi di erosione e sedimentazione, susseguitesì nel tempo. L'area in esame è individuata al foglio 548-Senorbì della *Carta Geologica della Sardegna*, ubicato nella Sardegna centro-meridionale e caratterizzato da una serie di complesse vicende geologiche, orogenesi antiche, fasi d'immersione ed emersione, fasi tettoniche compressive e distensive, attività vulcanica e fasi di erosione e sedimentazione, susseguitesì nel tempo. L'area presenta un paesaggio ondulato con rilievi collinari, e forme prevalentemente dolci e arrotondate. Essa costituisce una piccola porzione del settore meridionale della grossa struttura tettonica oligo-miocenica, nota come "Fossa sarda". Ai suoi margini meridionali, le forme più aspre legate alla presenza delle formazioni calcaree organogene emergono dalla piana per una serie di eventi tettonici e di modellazione morfologica che sono autrici dell'attuale paesaggio. Invece, la parte orientale, coincidente con la regione del Gerrei, presenta una morfologia più aspra, in corrispondenza degli affioramenti di rocce del basamento cristallino paleozoico, metamorfite e granitoidi, con un'elevazione media intorno ai 500 m s.l.m..

All'interno dell'area di progetto ricade solo una delle formazioni presenti nell'area complessiva e costituenti la formazione del sistema, trattasi di:

- Successione vulcano-sedimentaria terziaria: RML-Formazione della marmilla, marne siltose, alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini con forte componente vulcanoclastica.





SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA TERZIARIA



Figura 4.25 – Stralcio Carta Geologica d'Italia (Fonte: CARG - ISPRA F 548 Senorbi)

La formazione della Marmilla ed è costituita da alternanze marnoso-arenacee giallognole, ad elevata componente vulcanica, talora torbiditiche, di ambiente marino distale, ricche di foraminiferi e di altri organismi planctonici. A volte prevalgono i livelli marnosi, altre volte quelli arenacei più competenti, talora assai grossolani e compatti, di colore dal bruno-giallognolo al grigiastro; questi ultimi presentano solitamente spessori limitati, sono localmente bioturbati e intercalate possono contenere lenti arenacee meno cementate e ricche di frustoli vegetali carboniosi. A questa formazione, spesso interessata da faglie sin-sedimentarie, si possono intercalare livelli di piroclastici ed arenarie tuffiche. Le giaciture sono sub-orizzontali o debolmente inclinate, con inclinazioni raramente superiori

ai 10°; queste sequenze presentano spessori di diverse centinaia di metri. In genere la formazione della Marmilla poggia sulle arenarie di Serra Longa (NLL2), con passaggi solitamente graduali tra depositi arenacei a diverse granulometrie. Ciò suggerisce un passaggio laterale di tipo eteropico da un ambiente prossimale ad uno più distale (formazione della Marmilla), osservabile lungo il Riu Santu Teri, nei dintorni di Arixì. In altri casi l'eteropia è con i calcari di Villagreca (VLG), come si può osservare ad E del Nuraghe di Samatzai; anche in questo caso si può parlare di un passaggio laterale da un deposito di scogliera (i calcari) ad uno di batimetria più profonda (formazione della Marmilla). Il tetto è rappresentato dai depositi del II ciclo sedimentario miocenico (marne di Gesturi, GST). Il limite tra i due cicli è visibile in campagna in quanto evidenziato da deboli discordanze angolari e dalla presenza occasionale di sedimenti più grossolani, in genere conglomerati. Il contenuto fossilifero è dato da resti di pettinidi, esacoralli, briozoi, pteropodi, microforaminiferi planctonici e nannoplancton, l'età va dall'Aquitaniense al Burdigaliano inferiore.

#### 4.2.3.2 *Inquadramento geomorfologico*

Il sistema è caratterizzato da un rilievo morfologicamente modellato con alcuni settori di affioramento roccioso, intrusivi, in conseguenza della diversa tipologia litologica. Attualmente i processi morfogenetici attivi sono rappresentati dai processi fluviali e dai processi sui versanti in clima temperato. Entrambi questi processi risultano fortemente influenzati dai processi antropici, ossia dalle modificazioni dell'uso del suolo e del rilievo prodotte dalle attività umane, sia quelle deliberatamente scelte dall'uomo, come costruzioni di strade, aperture di cave ecc., sia come conseguenze dirette e non previste delle attività antropiche, come certe forme di dissesto ed erosione. La dinamica dei versanti è dominata dall'azione delle acque dilavanti, che si manifesta con forme di accumulo, quali detrito di falda e sottili depositi alluvionali, e con forme di erosione quali nicchie, fossi, scarpate di erosione fluviale e locali fenomeni franosi. I processi morfogenetici, che interagiscono nel modellamento dei versanti, sono i seguenti:

- processi chimico-fisici di degradazione meteorica;
- processi di dilavamento diffuso ed incanalato ad opera delle acque superficiali;
- processi franosi.

Le acque meteoriche producono effetti legati sia all'azione diretta di impatto della pioggia sul terreno, sia impatti dovuti allo scorrimento superficiale della stessa. L'erosione pluviale in senso stretto produce spostamento delle particelle più fini del terreno, progressivo spostamento verso valle degli elementi e la messa in movimento dei detriti. Questo processo è particolarmente attivo in seguito alle piogge autunnali che trovano i terreni preparati dalla disaggregazione fisica e dal disseccamento del periodo estivo e nelle aree dove la copertura vegetale è scarsa o assente. Esso provoca nel tempo un impoverimento dei suoli, l'occlusione dei pori del terreno e la diminuzione della permeabilità dello stesso, tutti fattori che favoriscono l'instaurarsi di processi di erosione areale. Per quanto riguarda i processi di dilavamento diffuso e quelli processi franosi sono condizionati dalla pendenza dei versanti, dalla densità della copertura vegetale e dall'uso del suolo. Il materiale detritico prodotto dalla disaggregazione dei versanti tende ad essere accumulato al piede del versante



dall'azione del ruscellamento diffuso e per effetto della gravità. Generalmente i diversi strati di detrito si stabilizzano con un angolo di inclinazione compreso tra i 20° ed i 30°.

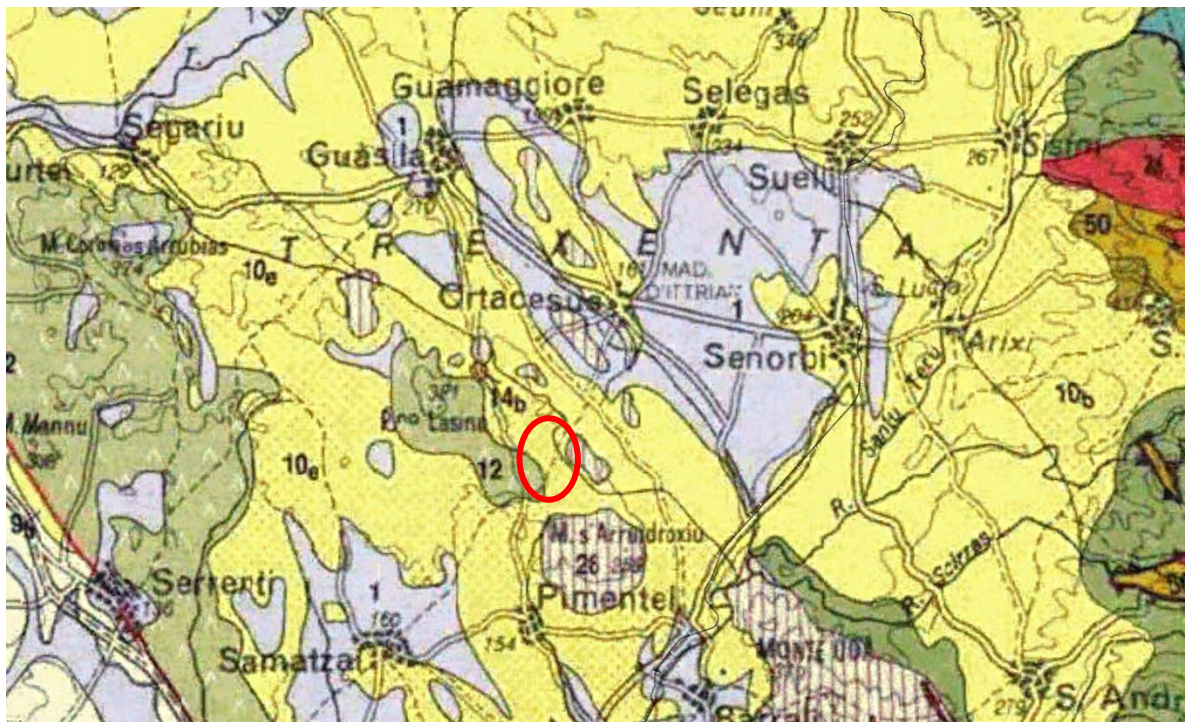


Figura 4.26 - Carta geomorfologica della Sardegna

L'area di progetto ricade in:

- 10e - arenarie, conglomerati, tutti più o meno arenacee, calcali sublitorali, con Foraminiferi plactonici, Molluschi pelagici, Molluschi bentonici, Coralli Hermapitici, Echinoidi, ecc, marne argillose ittiolitiche, arenarie e siltiti con Molluschi bentonici.

Nel sito su cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrovoltico i versanti presenti risultano essere stabili, in relazione all'attività prevista, pertanto non si hanno situazioni di pericolo e non contrasta con l'attuazione del progetto proposto.

#### 4.2.3.3 Classificazione Sismica

Nel 2003 sono stati emanati i criteri di nuova classificazione sismica del territorio nazionale, basati sugli studi e sulle elaborazioni più recenti relative alla pericolosità sismica del territorio, ossia sull'analisi della probabilità che il territorio venga interessato in un certo intervallo di tempo (generalmente 50 anni) da un evento che superi una determinata soglia di intensità o magnitudo. A tal fine è stata pubblicata l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, sulla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003. Il provvedimento detta i principi generali sulla base dei



quali le Regioni, a cui lo Stato ha delegato l'adozione della classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia"), hanno compilato l'elenco dei comuni con la relativa attribuzione ad una delle quattro zone, a pericolosità decrescente, nelle quali è stato riclassificato il territorio nazionale:

- Zona 1 - È la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta;
- Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili;
- Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2;
- Zona 4 - È la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa.

Con delibera DGR 15/31 del 30/03/2004 la Regione Autonoma della Sardegna adotta la classificazione sismica del territorio (Decreto Legislativo n. 112 del 1998 e Decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 - "Testo Unico delle Norme per l'Edilizia") a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Tale zonazione identifica l'intero territorio regionale come **Zona 4**, si tratta della zona meno pericolosa in cui la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa e nella quale è facoltà delle singole Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica. A tal proposito, con la stessa Delibera si stabilisce il recepimento in via transitoria, ossia fino all'aggiornamento della mappa di rischio sismico regionale, della classificazione sismica dei Comuni sardi prevista dalla già menzionata Ordinanza, per i quali non è stato però introdotto l'obbligo della progettazione antisismica.

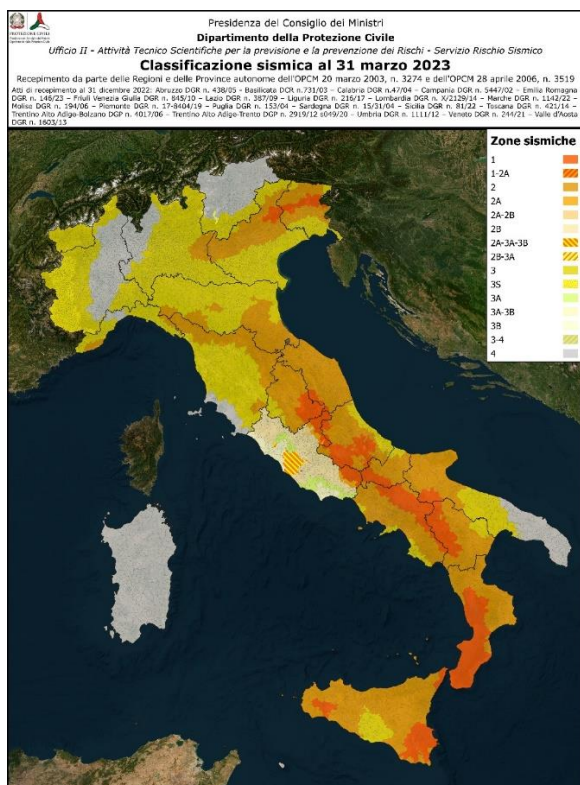


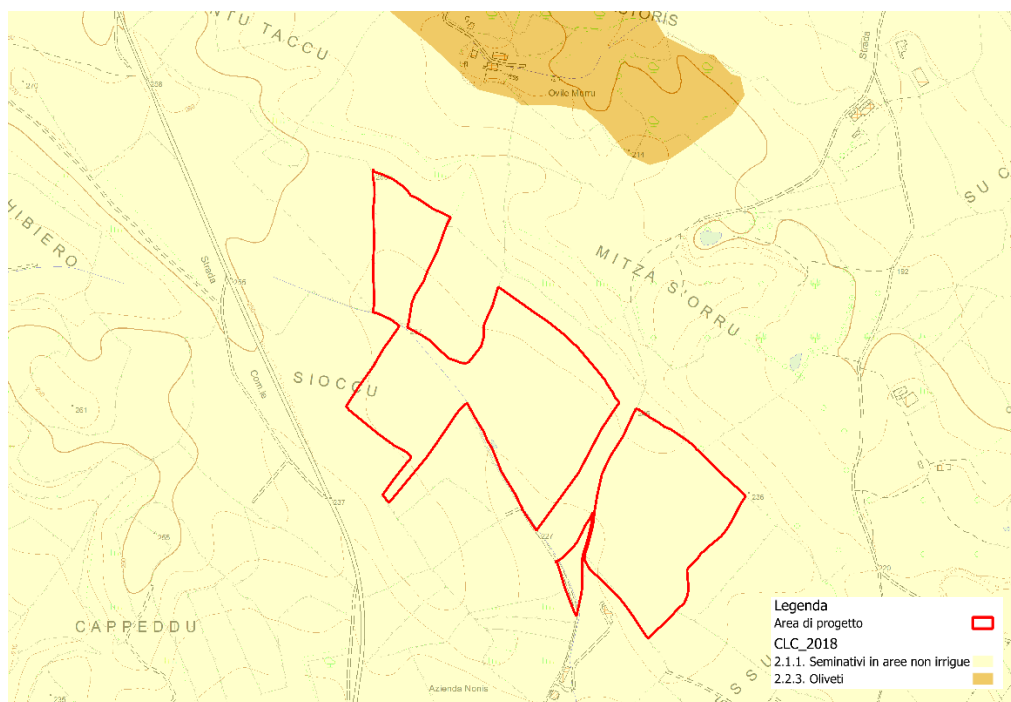
Figura 4.27-Zonazione sismica d'Italia

Dalla consultazione del Database Macrosismico Italiano che rappresenta il più completo e aggiornato database dei parametri macrosismici e strumentali dell'intero territorio nazionale, si evince che il territorio comunale di Pimentel e i comuni limitrofi (Ortacesus, Senorbi) nell'intervallo temporale analizzato (1000-2020) sono stati interessati da un solo evento sismico di magnitudo pari a 4,77 nel 2000.

#### 4.2.3.4 Uso del suolo e aspetti agronomici

Per uso del suolo si intende la classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio: residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo) non è altro che una rappresentazione delle interazioni tra l'uomo e il suolo e costituisce quindi una descrizione di come esso venga (o possa essere) impiegato in attività antropiche.

Secondo la classificazione d'uso del suolo realizzata nell'ambito del progetto *Corine Land Cover* aggiornata al 2018 l'area di analisi è caratterizzata dalla presenza di "Superfici agricole utilizzate", infatti nella figura che segue si riscontra la presenza di "seminativi in aree non irrigue" per tutta l'estensione del sito:



*Figura 4.28 – Uso del suolo secondo Corine Land Cover*

Se si analizzano le carte Corine Land Cover, in riferimento agli anni 1990, 2000, 2006, 2012 e 2018, si nota che l'uso del suolo dell'area in esame non è mai mutato, essendo identificato come "Seminativo in aree non irrigue" per tutti gli anni presi in considerazione.

Dai sopralluoghi effettuati sulle aree su cui si prevede di realizzare il progetto, l'unica classe riscontrata per l'area dell'impianto agrovoltaico è esclusivamente: *2121 Seminativi semplici e colture orticole in pieno campo* la cui definizione è *"Terreni soggetti alla coltivazione erbacea intensiva di cereali, leguminose e colture orticole in pieno campo. Superfici coltivate, regolarmente arate e generalmente sottoposte ad un sistema di rotazione. Questa classe è caratterizzata da una superficie occupata per almeno l'80% da colture annuali con campi delimitati da fossi o canalette perlopiù prive di vegetazione arborea o arbustiva"*.

Per la valutazione dell'attitudine all'uso agricolo dell'area è stato utilizzato il metodo *"Land Capability Classification"* (LCC). La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Al concetto di limitazione è legato quello di flessibilità colturale, nel senso che all'aumentare del grado di limitazione corrisponde una diminuzione nella gamma dei possibili usi agro-silvo-pastorali. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "difficoltà di gestione" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo. Come risultato di tale procedura di valutazione si ottiene una gerarchia di territori dove quello con la valutazione più alta rappresenta il territorio per il quale sono possibili il maggior numero di colture e pratiche agricole. Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

Dall'analisi territoriale, dallo studio dei dati in possesso e dai rilievi condotti, è possibile collocare i suoli del sito in esame nella seguente classe:

- **Classe IV**, si tratta di suoli arabili con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

#### 4.2.3.5 Consumo di suolo

Per consumo di suolo si intende l'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale, si tratta di un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale limitata e non rinnovabile; esso ed è suddiviso in due categorie principali: permanente e reversibile.

Tabella 4.9: sistema di classificazione del consumo di suolo (Fonte: Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – Edizione 2023)

<b>11. Consumo di suolo permanente</b> 111. Edifici, fabbricati 112. Strade pavimentate 113. Sede ferroviaria 114. Aeroporti (piste e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate) 115. Porti (banchine e aree di movimentazione impermeabili/pavimentate) 116. Altre aree impermeabili/pavimentate non edificate (piazze, parcheggi, cortili, campi sportivi, etc.) 117. Serre permanenti pavimentate 118. Discariche
<b>12. Consumo di suolo reversibile</b> 121. Strade non pavimentate 122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazze, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.) 123. Aree estrattive non rinaturalizzate 124. Cave in falda 125. Impianti fotovoltaici a terra 126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo
<b>20. Altre forme di copertura non incluse nel consumo di suolo</b> 201. Corpi idrici artificiali (escluse cave in falda) 202. Aree permeabili intercluse tra svincoli e rotonde stradali, aree pertinenziali associate alle infrastrutture viarie 203. Serre non pavimentate 204. Ponti e viadotti su suolo non artificiale 205. Impianti fotovoltaici a bassa densità

I dati ricavati durante le fasi di monitoraggio da parte degli enti competenti tengono conto di questi parametri:

- consumo di suolo, definito come la variazione di una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato);
- consumo di suolo netto, è valutato attraverso il bilancio tra il consumo di suolo e l'aumento di superfici agricole, naturali e seminaturali dovuto a interventi di recupero, demolizione, de-impermeabilizzazione, rinaturalizzazione o altro;
- densità di consumo di suolo netto, definito come l'incremento in metri quadrati del suolo consumato per ogni ettaro di territorio.

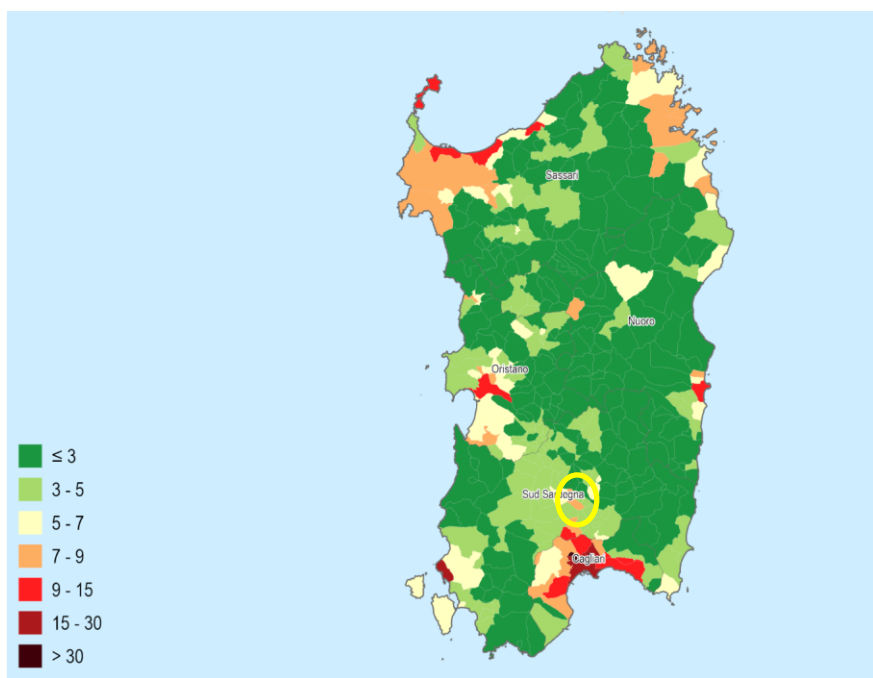
Le attività di monitoraggio condotte mostrano che su scala nazionale il suolo consumato copre il 7,14% del territorio (7,25% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti) con incremento del 0,33% rispetto all'anno precedente; anche

il suolo consumato pro-capite aumenta di 2,46 m<sup>2</sup>/ab dal 2021 al 2022. In Sardegna si è registrato un incremento di consumo di suolo nel 2022 di 537 ha pari al 0,67%. La provincia di Sud Sardegna ha una percentuale di suolo consumato del 2,84%, il valore più basso dopo quello della provincia di Nuoro.

*Tabella 4.10 - Indicatori di consumo di suolo regione Sardegna (Fonte: Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – Edizione 2023)*

Territorio di riferimento	Suolo consumato 2022 (ha)	Suolo consumato 2022 (%)	Suolo Consumato pro capite 2022 (m <sup>2</sup> /ab)	Consumo di suolo netto 2021-2022 (ha)	Consumo di suolo netto 2021-2022 (%)	Consumo di suolo pro capite 2021-2022 (m <sup>2</sup> /ab/anno)	Densità di consumo di suolo netto 2021-2022 (m <sup>2</sup> /ha)
Italia	2.151.437	7,14	364	7076	0,33	1,20	2,35
Sardegna	80.582	3,34	508	537	0,67	3,39	2,23
Sud Sardegna	18.566	2,84	551	40	0,21	1,18	0,61
Pimentel	52,04	3,25	-	-	0	-	-

Nelle figure che seguono si riportano su scala comunale la percentuale di suolo consumato rispetto alla superficie amministrativa (2022) e la densità di consumo di suolo annuale netto (2021-2022) a livello comunale:



*Figura 4.29 – Suolo consumato 2022: percentuale sulla superficie amministrativa (%) (Fonte: Schede Regionali – Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici 2023)*

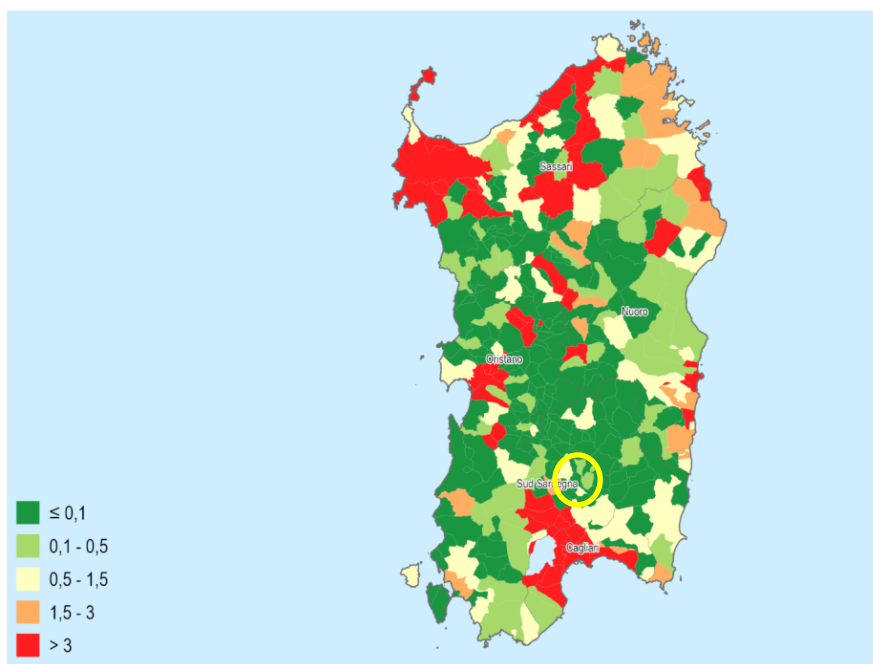


Figura 4.30 – Consumo di suolo annuale netto (2021-2022): densità di cambiamenti rispetto alla superficie comunale (m²/ettaro)  
(Fonte: Schede Regionali – Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici 2023)

Il Comune di Pimentel, interessato dall'installazione dell'impianto agrovoltaiico in progetto ha una percentuale di suolo consumato del 3-5% e una densità di cambiamenti rispetto alla superficie comunale minore di 0,1 m²/ettaro.

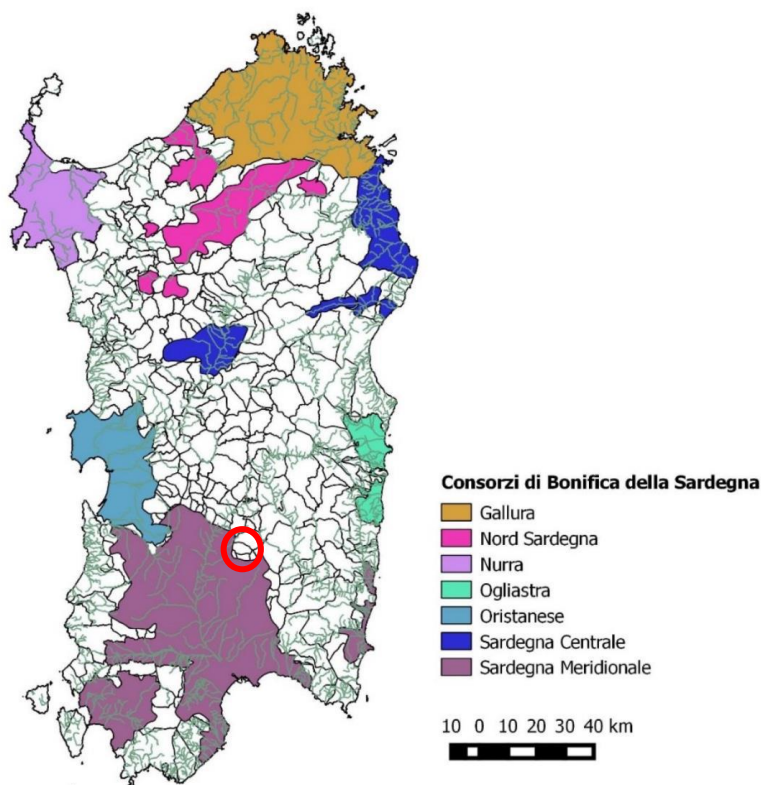
Entrando nel merito di quello che è il progetto da realizzare, il consumo di suolo associato alla presenza degli impianti fotovoltaici è di tipo reversibile, come dichiarato nel documento *“Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici – Edizione 2023”*; i dati SNPA relativi all'individuazione di nuovi impianti fotovoltaici installati a terra rilevati tra il 2021 e il 2022 riportano un totale di 243 ettari di consumo di suolo corrispondenti a una potenza di circa 135 MW, un dato abbastanza distante dai 70 ettari rilevati nel 2021 e in linea con i 241 ettari rilevati nel 2020 e i 246 del 2019. La distribuzione dei pannelli fotovoltaici installati a terra a livello regionale, mostra in Sardegna una superficie occupata dagli impianti fotovoltaici nel 2022 pari a 816 ettari. Si ribadisce che l'impianto in progetto, non è un fotovoltaico tradizionale, ma un impianto agrovoltaiico avanzato, in cui si prevede, oltre alla tradizionale produzione di energia elettrica dai moduli fotovoltaici, anche un'attività agricola sia nello spazio libero tra gli inseguitori che al di sotto di essi, arrivando quasi ad annullare del tutto il consumo di suolo come si avrà modo di vedere nel paragrafo in cui si analizzano gli impatti sulla componente “suolo e sottosuolo” (Paragrafo 4.3.3)



#### **4.2.4 Acque superficiali e sotterranee**

La zona di intervento ricade nel sub-bacino n. 7 - Flumendosa-Campidano-Cixerri, costituito dall'insieme dei bacini idrografici che caratterizzano la parte sud-orientale della Regione Sardegna ed in prevalenza sfociano nel Golfo di Cagliari. Esso ha un'estensione di 5960 km<sup>2</sup>, pari al 24,8% di tutto il territorio regionale, i bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa. L'area di progetto fa parte del bacino idrografico n. 4 Flumini Mannu, delimitato a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus – Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari. Il corso d'acqua da cui prende il nome il bacino è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e presenta una lunghezza complessiva di circa 105 km, di cui circa 96 km classificati come asta principale, il suo corso si svolge in direzione NE-SO. Esso nasce dal Tacco del Sarcidano ed attraversa, prima di giungere nel Campidano, le regioni della Marmilla e della Trexenta. Trae origine da alcuni rami secondari alimentati da sorgenti presenti nell'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa nella Marmilla e, attraversando dapprima la piana del Campidano, sfocia in prossimità di Cagliari nello stagno di Santa Gilla. Il tratto principale è ulteriormente suddiviso in una classificazione che distingue il primo macro-tratto denominato Flumini Mannu 041 (circa 63 km compresi tra il lago San Sebastiano e Serramanna) dal secondo macro-tratto, arginato fociivo, che dà il nome all'intera asta. Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero, infatti, l'asta principale per quasi metà della sua lunghezza si sviluppa in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano. Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di m<sup>3</sup>.

Dalla consultazione del Piano di gestione, il sistema di approvvigionamento idrico della Sardegna per il comparto civile, irriguo ed industriale utilizza, per la maggior parte, acque superficiali immagazzinate e regolate da invasi artificiali (34 dighe e 23 traverse fluviali); le stesse acque sono utilizzate in alcuni casi anche per la produzione di energia idroelettrica. Invece, le acque sotterranee sono utilizzate soprattutto per soddisfare i fabbisogni locali. L'irrigazione collettiva in Sardegna è gestita da 7 Consorzi di Bonifica caratterizzati da una superficie irrigabile o attrezzata complessiva, valutata come media nel periodo 2016-2020, pari a circa 156.000 ettari e da una superficie irrigata, valutata come media nello stesso periodo, di circa 55.000 ettari. L'area di progetto non ricade in nessuno di questi consorzi, come illustrato nella figura che segue:



*Figura 4.31 - consorzi di bonifica della Sardegna (Fonte: Regione Autonoma della Sardegna, 2022).*

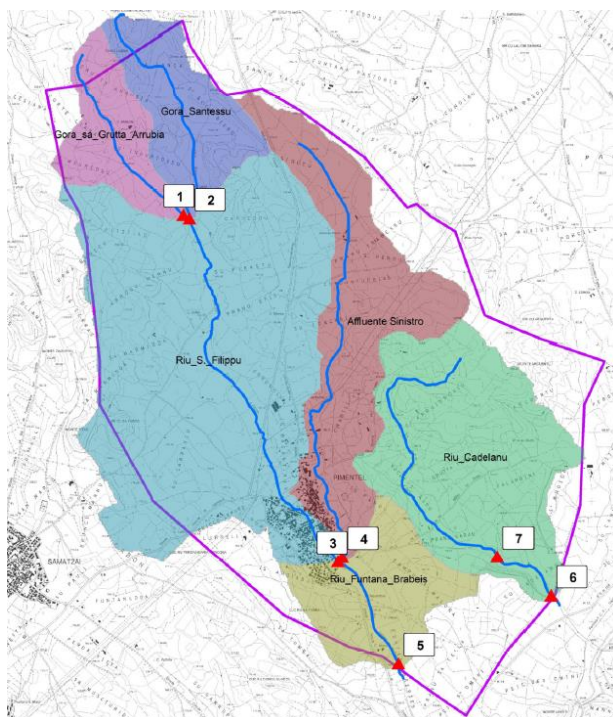
Nei paragrafi successivi si prenderemo in considerazione le alterazioni rilevate e la presenza di pressioni nei:

- corpi idrici superficiali;
- corpi idrici sotterranei.

Per la valutazione dello stato qualitativo della componente acqua nell'area di intervento ci si avvale delle analisi elaborate dalla Regione Sardegna e riassunte nel documento "Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna - 3° Ciclo di pianificazione - 2021-2027". Delle analisi effettuate prenderemo in considerazione le alterazioni rilevate e la presenza di pressioni sia nei corpi idrici superficiali che in quelli sotterranei.

#### 4.2.4.1 Idrografia superficiale

I corsi d'acqua rappresentativi del territorio di Pimentel sono il Rio Funtana Brabeis e il Rio Cadelanu che afferiscono le proprie acque in destra idraulica al Rio Mannu di San Sperate, pochi chilometri più a sud del limite comunale di Pimentel

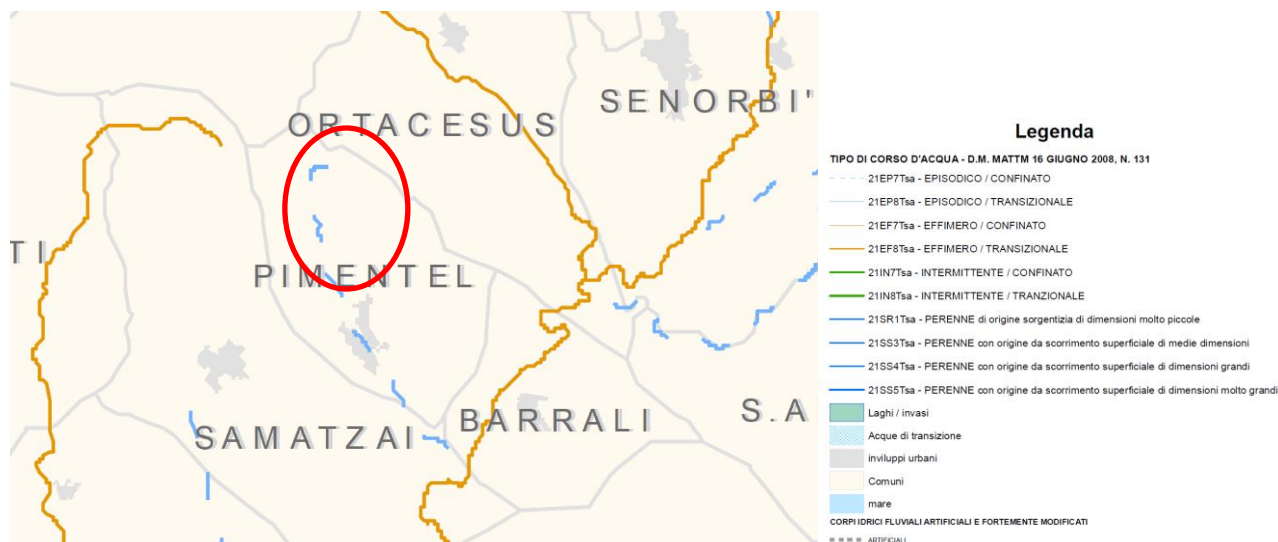


*Figura 4.32 – Bacini Principali comune di Pimentel*

Il bacino idrografico del Rio Funtana Brabies si estende prevalentemente in un territorio caratterizzato da quote modeste e bassa pendenza, passando gradualmente dalle zone collinari della parte nord del territorio verso quelle più basse a sud, in direzione dell'immissione nel Rio Mannu di San Sperate. Nel settore più settentrionale sono presenti i due compluvi del Rio sa Grutta Arrubia e del Gora Santessu, entrambi presentano alveo scarsamente inciso e, a tratti, difficilmente definibile, si snodano lungo aree agricole utilizzate per lo più come pascolo o come seminativi, e privi di abitazioni o attività produttive. Dalla confluenza di questi due compluvi, nasce il Riu S. Filippu, che scorre a monte dell'abitato di Pimentel, anch'esso percorre aree a vocazione nettamente agricola, su un alveo naturale scarsamente inciso. A valle del suddetto attraversamento il corso d'acqua prosegue verso sud-est sino ad intersecare la strada che funge da Circonvallazione a servizio del centro urbano di Pimentel e da questo punto in poi l'alveo risulta regolarizzato sino a valle dell'abitato. In uscita dal centro urbano di Pimentel, il S. Filippu intercetta il corso di un affluente sinistro minore, individuato nell'idrografia di cui alla delibera n.7 del 30/07/2015 del Comitato di Bacino, col il nome di Fiume\_54364. Esso si snoda per 4.30 km, drenando l'area nord-occidentale del territorio comunale caratterizzata da usi esclusivamente agricoli, il suo corso procede ad est del paese confluendo poi nel Rio S. Filippu, infine prende il nome di Funtana Brabies e prosegue verso sud in alveo naturale, defluendo fuori dal territorio comunale di Pimentel, per immettersi sul Rio Mannu di San Sperate.

Come si evince dalla *Figura 4.32* il corso del Funtana Brabies è stata studiato in più tratti, a ciascuno dei quali corrisponde in bacino minore, l'area di progetto rientra in quello dell'Afluente sinistro (o Fiume\_ 54634 nell'idrografia Delib. n.7)

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, recepita con il D.lgs. 152/06, prevede per ogni distretto idrografico l'effettuazione di una prima caratterizzazione dei corpi idrici identificati. La prima distinzione nella metodologia di classificazione viene fatta tra le acque superficiali e le acque sotterranee, il corso d'acqua superficiale più vicino all'area di progetto e che è stato sottoposto a monitoraggio è il Gora Santessu, corso d'acqua di III ordine avente lunghezza di 7370 metri circa. All'interno dell'area vasta di analisi sono presenti anche Canale Riu Malu ad ovest rispetto all'area di progetto, mentre ad est il Canale s'Arrole e il Riu Mannu di San Sperate.



ID_CI_WISE	BACINO	ID_BACINO	Denominazione	ORDINE	LUNGHEZZA
0001-CF000800	Flumini Mannu	1	Canale Riu Malu	II Ordine	24432,1
0002-CF000101	Flumini Mannu	2	Riu Mannu di San Sperate	II Ordine	31972,88
0002-CF000102	Flumini Mannu	2	Riu Mannu di San Sperate	II Ordine	17228,39
0002-CF001200	Flumini Mannu	2	Gora Santessu	III Ordine	7370,33
0002-CF001600	Flumini Mannu	2	Canale s'Arrole	III Ordine	17484,78

*Figura 4.33 – Caratterizzazione corpi idrici fluviali (Fonte: Piano di gestione del Distretto idrografico)*

Per la caratterizzazione dei corsi d'acqua che si trovano all'interno dell'area vasta si è fatto riferimento ai risultati ottenuti dalla stazione di monitoraggio più vicina all'area di progetto che è la stazione di Barrali-Pimentel, riportata nelle figure che seguono.

Lo "stato ecologico" delle acque superficiali prevede cinque livelli di classificazione: elevato, buono, sufficiente, scarso e cattivo e si compone dello stato ecologico e dello stato chimico. Nella figura che segue si rappresenta il giudizio relativo allo stato ecologico dei corsi d'acqua indicandolo con uno specifico colore a seconda della classe di qualità associata a

ciascuno di essi. Lo stato ecologico delle acque superficiali nell'intorno dell'area di progetto risulta essere buono per il Canale Riu Malu e scarso per il Canale s'Arrole e il Riu Mannu di San Sperate.



Figura 4.34 – Classificazione corpi idrici superficiali: stato ecologico (Fonte: Piano di gestione del Distretto idrografico)

Lo “stato chimico” dei corsi idrici superficiale è valutato in base al valore medio annuo dei risultati analitici del monitoraggio e in base alla concentrazione massima ammissibile per ciascuna sostanza analizzata, tale valore può essere “buono” o “non buono”. I corsi d’acqua che si trovano all’interno dell’area vasta sono tutti di tipo “buono”.

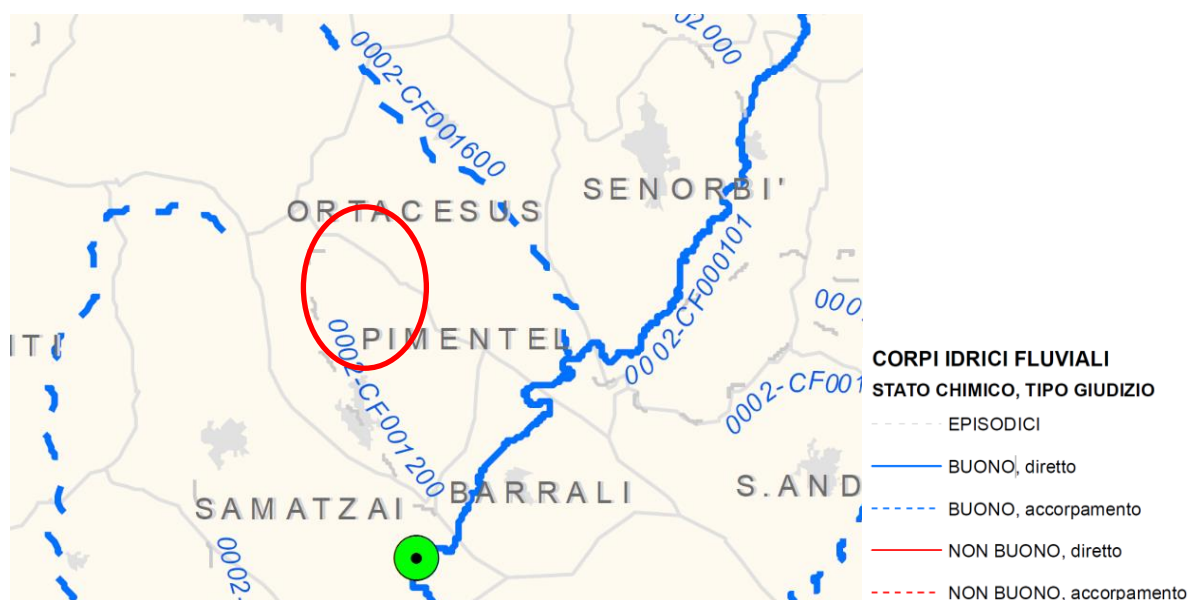


Figura 4.35 – Classificazione corpi idrici superficiali: stato chimico (Fonte: Piano di gestione del Distretto idrografico)

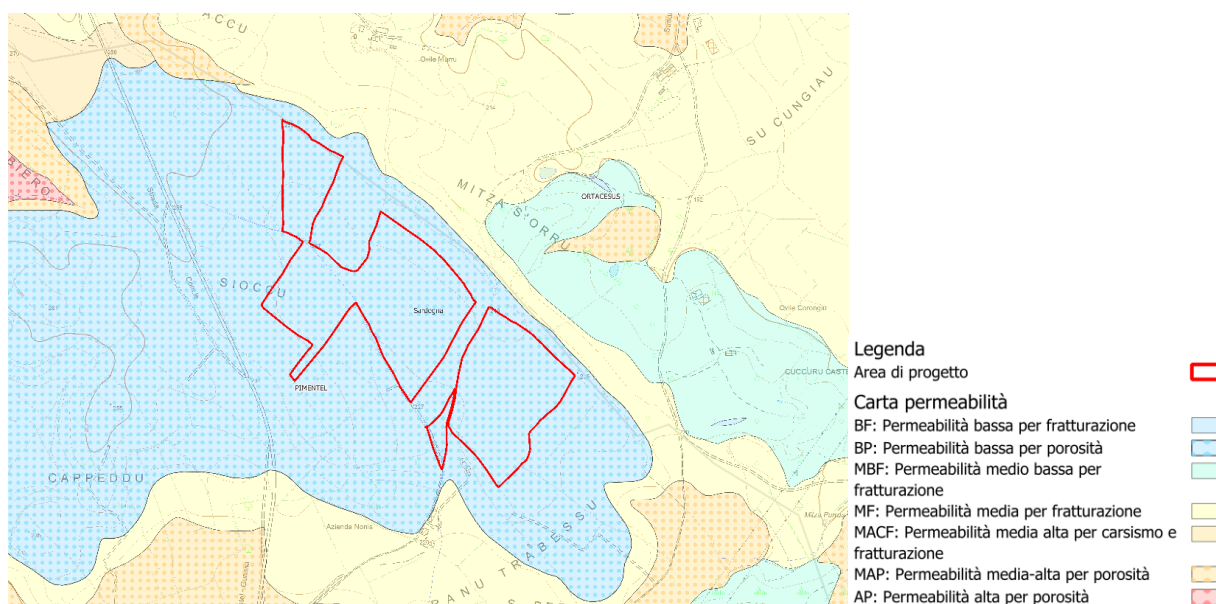


#### 4.2.4.2 Idrografia sotterranea

Nel territorio della Trexenta il numero di pozzi presente è scarso perché per una vasta area non esiste una falda superficiale sfruttabile in quanto la copertura quaternaria ha tessitura prevalentemente argillosa e potenza limitata a qualche metro. La zona dove è discreta la presenza di pozzi, anche perché non ancora servita dall'irrigazione, si trova immediatamente a N di Pimentel-Barrali; qui lo spessore della copertura quaternaria è normalmente superiore ai 5 m e la tessitura è prevalentemente ciottoloso-sabbiosa. L'escursione del livello della falda freatica è mediamente di 70 cm.

Dalla carta della permeabilità dei suoli e dei substrati della Regione Sardegna si evince che l'area di studio ha una permeabilità bassa per porosità (**BP**) in corrispondenza della successione sedimentaria oligo-miocenica del Campidano-Sulcis.

La messa in opera dell'impianto, date le sue caratteristiche, non compromette la permeabilità del sottosuolo, legata ad una permeabilità per porosità, né il normale ruscellamento delle acque data la esigua porzione di terreno utilizzato per l'infissione dei pali delle strutture. Pertanto, la sua presenza non interferirà con l'idrogeologia sotterranea e superficiale dell'area in esame.



*Figura 4.36 – Carta della permeabilità della Sardegna*

La caratterizzazione delle acque sotterranee è stata effettuata attraverso l'individuazione degli acquiferi (delimitati sulla base di limiti geologici e idrogeologici) e quindi dei corpi idrici (delimitati sulla base di limiti idrogeologici, stato di qualità ambientale e analisi di pressioni e impatti). La qualità dei corpi idrici sotterranei è definita sulla base dello stato chimico e quantitativo.



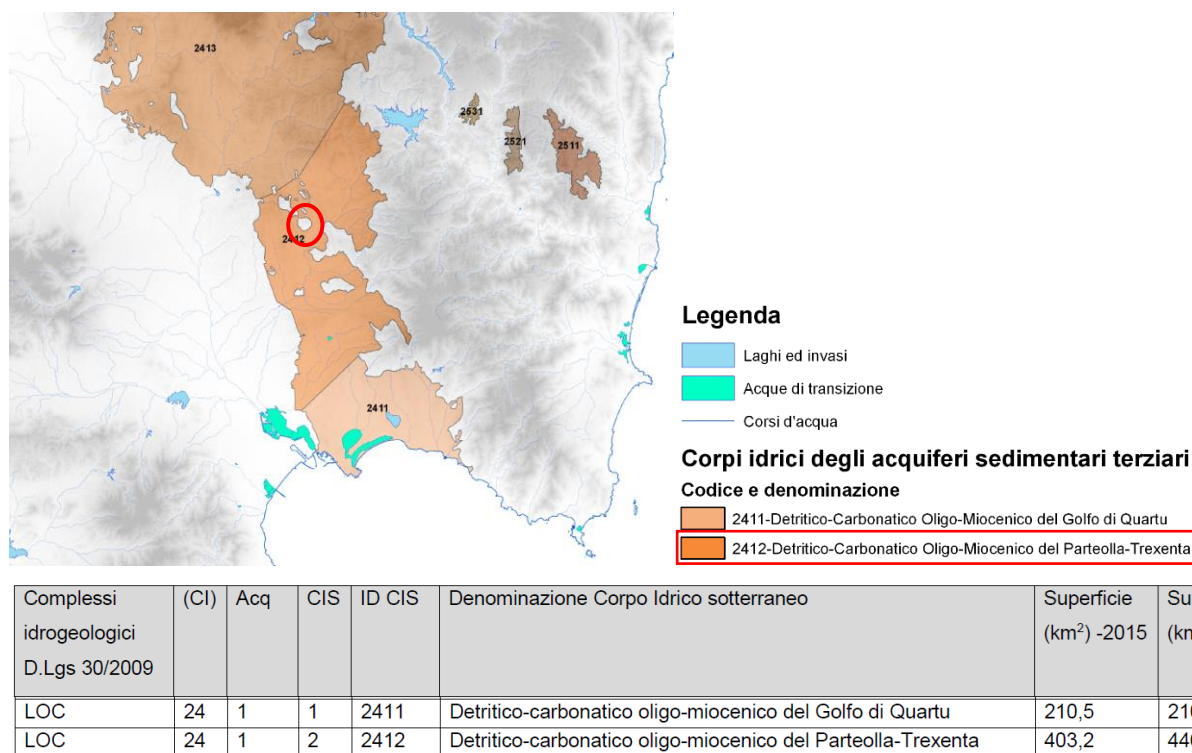


Figura 4.37 – Caratterizzazione dei corpi idrici sotterranei (Fonte: Piano di gestione del Distretto idrografico)

Come mostrato nella figura precedente l'area di progetto ricade all'interno dei corpi idrici degli acquiferi sedimentari terziari – codice 2412. Nella tabella sottostante sono riportati i risultati della valutazione dello stato chimico e quantitativo dei corpi idrici ed il confronto fra l'attuale classificazione e quella effettuata nel 2015.

Tabella 4.11 - Confronto tra stato chimico, stato quantitativo e stato complessivo tra il 2021 e il 2015 (Fonte: Piano di gestione del Distretto idrografico)

COD CIS	Denominazione corpo idrico	Stato CHIMICO		Stato QUANTITATIVO		Stato COMPLESSIVO	
		stato chimico 2021	stato chimico 2015	stato quantitativo 2021	stato quantitativo 2015	Stato complessivo 2021	stato complessivo 2015
2412	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Parteolla-Trexenta	buono	buono	buono	buono	buono	buono

Nella tabella che segue sono riportati i risultati ottenuti dal riesame dell'impatto delle attività antropiche sulle acque sotterranee, attribuendo ciascun corpo idrico sotterraneo alle categorie "a rischio" o "non a rischio". Tale attribuzione è stata effettuata incrociando i risultati dell'analisi delle pressioni con le informazioni desunte dai monitoraggi disponibili; inoltre, si riportano le pressioni significative e i parametri che determinano il rischio di non raggiungimento degli obiettivi per ciascun corpo idrico sotterraneo

*Tabella 4.12 - Attribuzione della classe di rischio con parametri e pressioni che determinano il rischio per ogni corpo idrico sotterraneo (Fonte: Piano di gestione del Distretto idrografico)*

cod cis	Denominazione corpo idrico	Rischio stato chimico	pressioni signif. Chimico	parametri rischio chimico	Rischio stato quantitativo	pressioni signif. Quantitativo	parametri rischio quantitativo
2412	Detritico-carbonatico oligo-miocenico del Parteolla-Trexenta	a rischio	2.2, 1.6	Comp. Organ., Fitos	non a rischio		

Il corpo idrico in cui ricade l'area di progetto per quanto riguarda lo "stato quantitativo" rientra nella categoria "non a rischio"; invece, in riferimento allo stato chimico ricade nella categoria "a rischio". Le pressioni che agiscono sul corpo idrico in questione e che possono determinare il rischio di non raggiungimento degli obiettivi sono:

- 1.6 puntuali – discariche;
- 2.2 diffuse - agricoltura e zootecnia.

#### 4.2.5 Atmosfera e clima

Per poter determinare gli impatti sulla componente ambientale "atmosfera e clima" occorre prima descrivere gli elementi che la caratterizzano, vale a dire le condizioni meteo-climatiche e la qualità dell'aria. Il clima rappresenta l'effetto congiunto di fenomeni meteorologici che determinano il tempo atmosferico ed è legato alla posizione geografica di un'area (latitudine, distanza dal mare, ecc.) ed alla sua altitudine rispetto al livello del mare. Per descrivere il clima si utilizzano i valori medi e gli intervalli di variazione di grandezze come la temperatura, le precipitazioni, la nuvolosità e la radiazione solare. Spesso si includono anche informazioni sui venti e sulla loro direzione, che indicano le correnti dominanti. Invece, l'aria, che è un insieme di gas e vapori, costituisce l'atmosfera terrestre e la sua presenza è essenziale per la vita sia della maggior parte degli organismi animali e vegetali che per la vita umana, per cui la salvaguardia della sua qualità è fondamentale ed è regolata da apposite norme legislative.

##### 4.2.5.1 Caratterizzazione meteo-climatica

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

I dati climatici in Sardegna, fino al 2019, sono stati raccolti dalle 53 stazioni che appartenevano alla rete di proprietà del SAR (Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna), dislocate su tutto il territorio regionale e tutte di tipo automatico con trasmissione remota dei dati. Nel corso dei dodici mesi compresi tra ottobre 2018 e i primi mesi del 2019 si è avuta la completa dismissione della Rete Meteorologica storica dell'ARPAS, compensata dall'entrata in funzione delle stazioni della Rete Unica Regionale di Monitoraggio Meteorologico e Idropluviometrico, finanziata sul POR FERS 2007-2013

Per lo studio del clima che caratterizza l'area oggetto di studio sono stati utilizzati i dati raccolti delle Reti delle Stazioni ARPAS posizionate in prossimità della stessa, le stazioni meteorologiche più vicine al sito in esame, in base alla *Mappa Stazioni delle Reti ARPAS*, appartengono alla Rete Unica Regionale (R.U.) sono:

- Guasila RU (Codice Stazione CA026S242) posta a 245 m s.l.m., sita ad una distanza di circa 3 km a nord-ovest dell'area in esame;
- BARRALI ARST (Codice Stazione CA045B705), posta a 126 m s.l.m. e a circa 3,5 km a sud-est del sito.

A seguire si riporta una breve descrizione dei principali parametri meteorologici e climatici che caratterizzano il sito oggetto di studio.

### **Temperatura dell'aria**

La media annuale dei valori massimi di temperatura per la Sardegna è di 20.4°C; il mese più caldo è solitamente luglio (media delle massime 30.5°C). Le temperature minime annue sono mediamente 10.5°C, il mese più freddo gennaio (temperatura minima media del mese 4.9°C). Differenze rilevanti si possono registrare in regioni microclimatiche dell'isola: le aree del Campidano e del Sulcis raggiungono valori di temperatura mediamente più alti rispetto al resto della Sardegna, con temperature massime in agosto quasi mai al di sotto dei 34°C. La regione è caratterizzata da un numero medio di giorni all'anno con temperatura massima giornaliera maggiore di 30,1 °C che varia tra 5 e 55, con picchi di circa 55 giorni/anno a sud, mentre il numero medio di giorni all'anno con temperatura minima giornaliera al di sotto di 0 °C varia tra 0 e 12, con picchi di circa 12 giorni/anno sull'area montuosa centrale.

In riferimento all'annata 2021-2022, la figura che segue mostra a sinistra la media annuale delle temperature minime e a destra la mappa relativa alle anomalie climatiche:

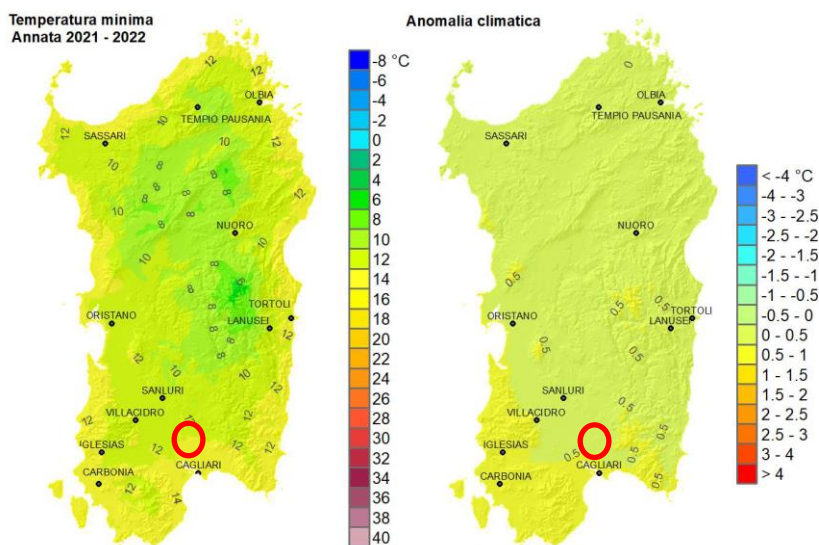


Figura 4.38 - Media annuale delle temperature minime 2021-2022 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2021 - settembre 2022)

L'area in esame è caratterizzata da temperature minime comprese tra 10-12 °C e la mappa delle anomalie climatiche indica per la stessa area temperature minime allineate con la climatologia. Invece, le temperature massime variano tra 22-24 °C, con uno scostamento di questo campo termico rispetto alla media climatica di 1-1,5 °C che conferma la tendenza al riscaldamento, come si evince dalla seguente figura:

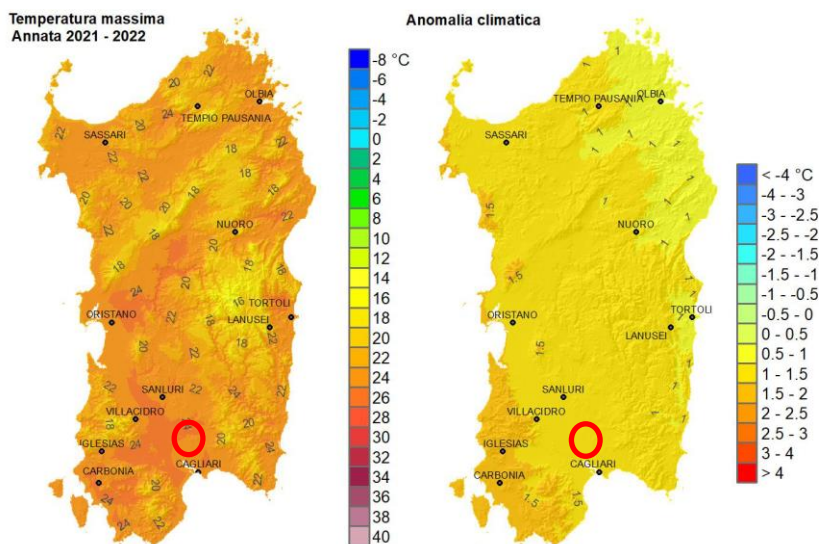


Figura 4.39 - Media annuale delle temperature massime 2021-2022 e anomalia rispetto alla media 1995-2014 (Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2021 - settembre 2022)

La figura che segue mostra come è variata negli anni la differenza delle temperature massime registrate in Sardegna dal 1880 rispetto a una climatologia di riferimento (è stata considerata quella del trentennio 1971-2000). Se si considera il trentennio 1990-ad oggi le temperature massime sono sempre al di sopra la media climatica, con scostamenti che in anni recenti hanno raggiunto e superato i +2 °C. L'annata 2021-2022 si colloca pienamente in quest'ultima tendenza, con un'anomalia che sfiora i +1.5 °C.

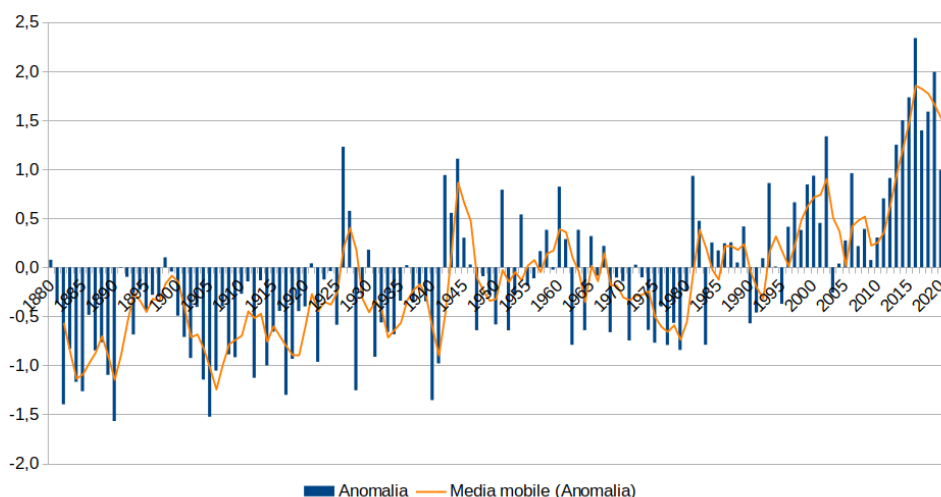


Figura 4.40 - Anomalia delle temperature massime della Sardegna dal 1880 rispetto alla climatologia 1971-2000 (Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2021 - settembre 2022)

Per avere una stima delle temperature all'interno dell'area vasta sono stati presi in esame i valori misurati nel 2022 nella Stazione di Guasila RU, relativamente a temperatura media giornaliera media, massima e minima.

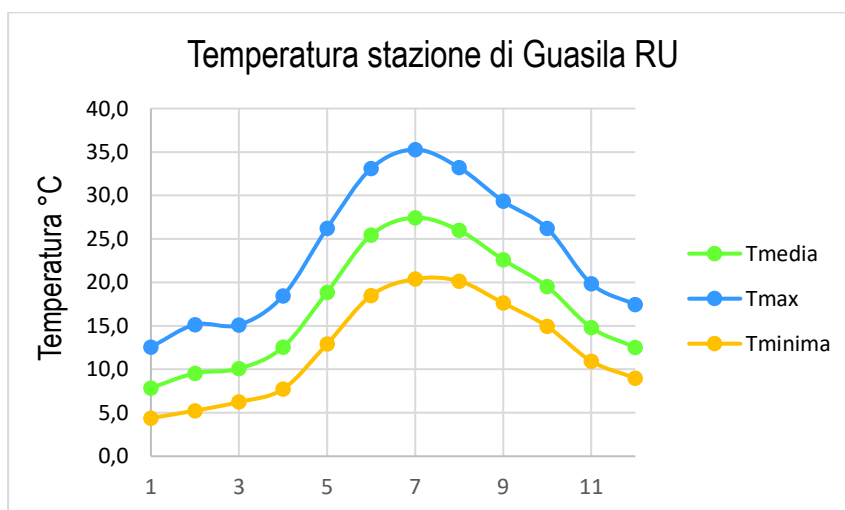
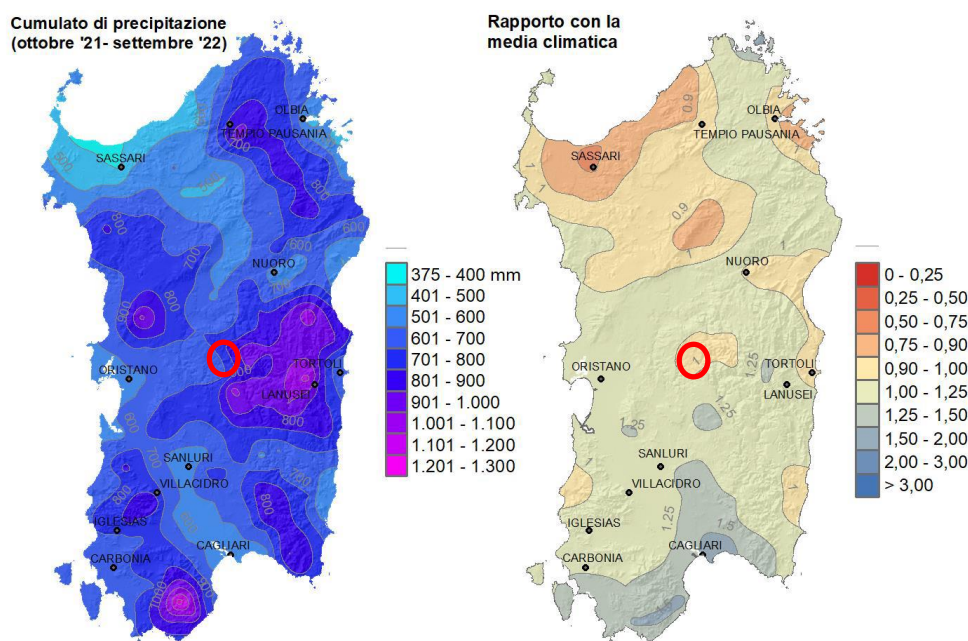


Figura 4.41 - Temperatura Media, Massima e Minima - Stazione di Dolianova RU (Fonte: Dati Meteorologici e Agrometeorologici delle Reti di Stazioni ARPAS)



## Precipitazioni

L'andamento delle precipitazioni varia considerevolmente nella varie microregioni della Sardegna: le zone più piovose sono il Limbara, l'altopiano di Campeda, il massiccio del Gennargentu e l'Ogliastra. Le aree più aride sono le regioni del sud-ovest dell'isola, la Nurra e il Campidano, nonché altre aree spot lungo la fascia costiera. I valori più bassi si registrano solitamente nella parte sud-occidentale dell'isola, dove i cumulati annuali non superano i 380-400 mm; la regione più piovosa è quella del Gennargentu dove quasi sempre si superano i 1200 mm annui. La media climatica per la Sardegna si attesta quindi intorno ai 650/700 mm. Il territorio regionale presenta condizioni siccitose durante il periodo estivo, caratterizzato da un numero massimo di giorni annui consecutivi senza precipitazione che varia da circa 60 a 80. Nella figura che segue si riportano i cumulati totali dell'annata agraria 2021-2022 e il relativo rapporto con la media climatica. L'area in cui ricade il progetto rientra tra quelle meno interessate dalle precipitazioni, il cui valore è compreso tra 500 e 600 mm. Tali cumulati se confrontati con la media climatologica nel Sud Sardegna sono stati al di sopra della media, nell'area di progetto pari al 20-25%:



*Figura 4.42 - Cumulato di precipitazione in Sardegna da ottobre 2021 a settembre 2022 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2021 - settembre 2022)*

Nella figura che segue è riportata la distribuzione dei giorni di pioggia e il relativo rapporto con la media climatica. La zona in cui saranno realizzate le opere in progetto presenta un numero di giorni di pioggia compresi tra 66 e 70, per cui le precipitazioni sono state meno frequenti rispetto ad altre zone, soprattutto se confrontati con quelli delle regioni centrali e dei rilievi maggiori. Tuttavia, in base alla media climatica tali valori sono compreso tra 1,5-2.



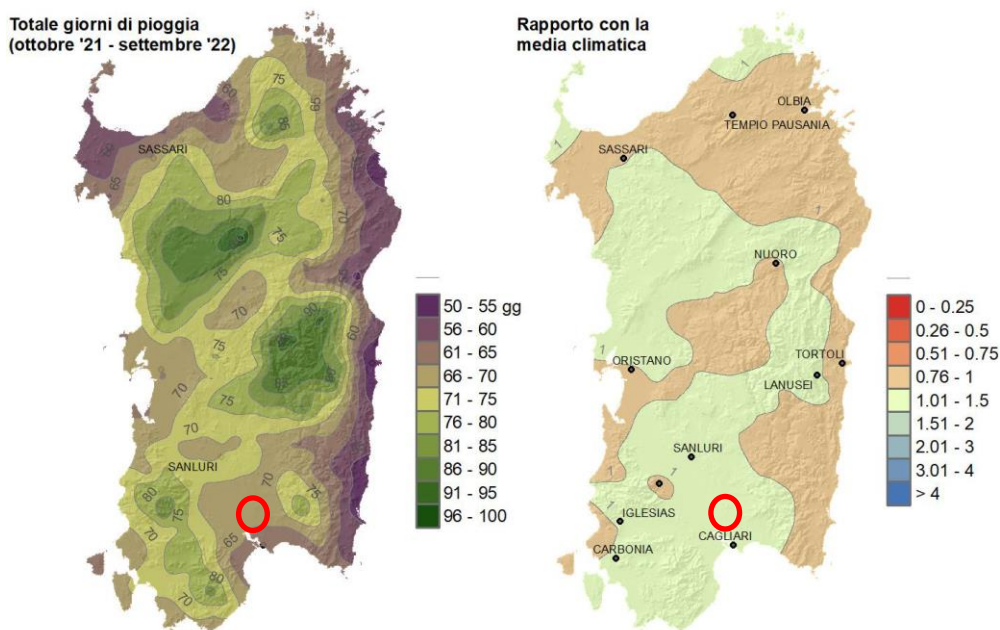


Figura 4.43 - Numero di giorni piovosi da ottobre 2021 a settembre 2022 e rapporto tra il cumulato e la media climatologica (Fonte: Analisi agrometeorologica e climatologica della Sardegna Analisi delle condizioni meteorologiche e conseguenze sul territorio regionale nel periodo ottobre 2021 - settembre 2022)

Il grafico di seguito riportato è stato ottenuto considerando i dati disponibili per il valore cumulato giornaliero di pioggia relativo alla stazione meteo di Guasila RU. La curva identifica chiaramente una stagione piovosa nel periodo autunnale e primaverile una stagione secca nei mesi di giugno-luglio.

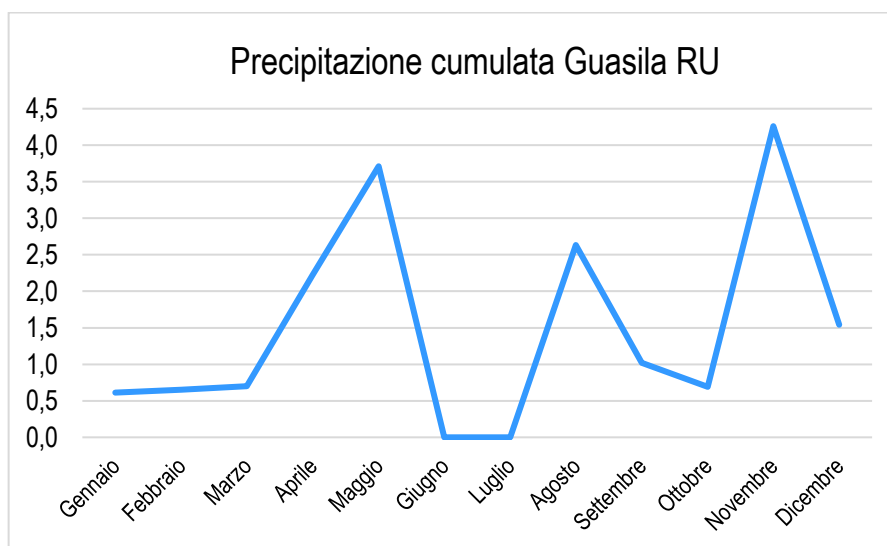


Figura 4.44 – Precipitazioni cumulate- Stazione di Dolianova RU (Fonte: Dati Meteorologici e Agrometeorologici delle Reti di Stazioni ARPAS)

Radiazione solare

La figura che segue mostra il dato cumulato di energia al suolo sul piano orizzontale, relativo all'anno 2022, l'area di progetto presenta un valore pari a 1600-1700 kWh/m²:

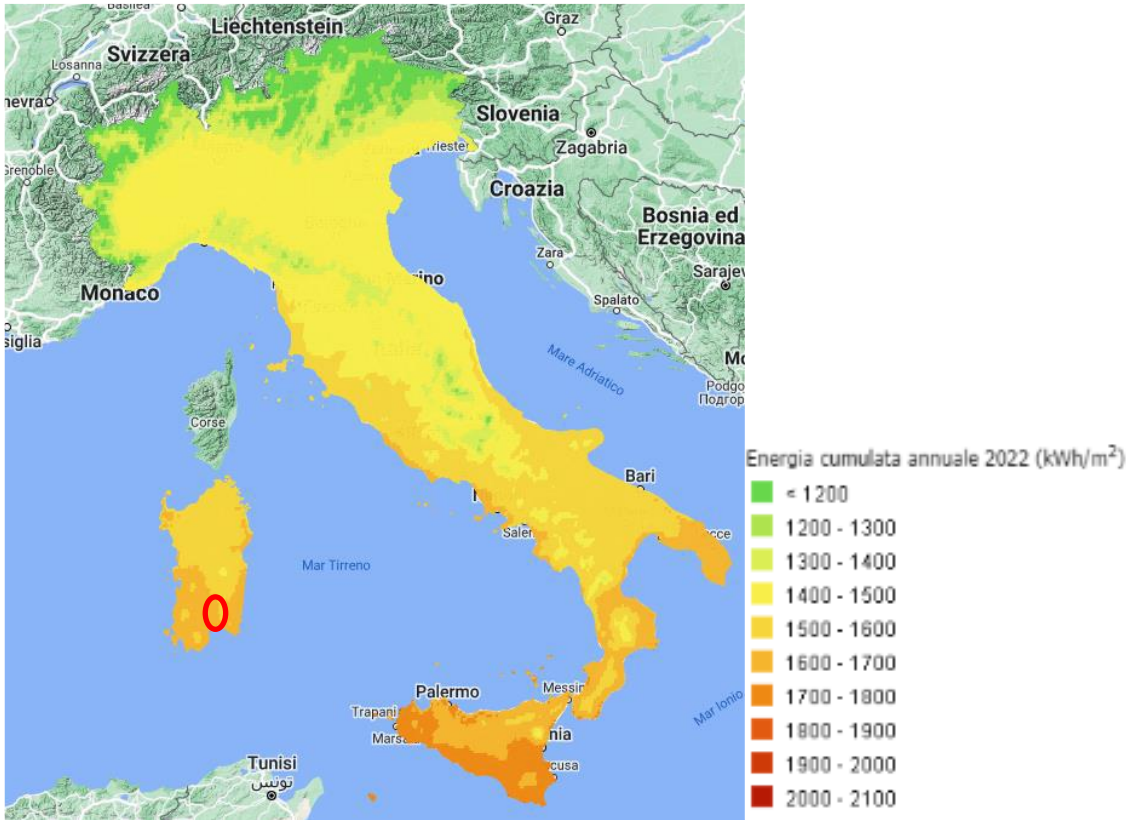


Figura 4.45 – Energia solare cumulata annua in Italia – Anno 2022 (Fonte: Rapporto solare fotovoltaico 2022 )

I dati della radiazione solare misurati in corrispondenza della stazione di Guasila RU sono i seguenti:

Tabella 4.13 - Radiazione globale integrale giornaliera – Stazione Dolianova RU

	Radiazione globale giornaliera [MJ/m²]
Gennaio	8,6
Febbraio	12,6
Marzo	14,2
Aprile	20,2
Maggio	24
Giugno	26,7
Luglio	28,4
Agosto	23,2
Settembre	18,1

Ottobre	14,8
Novembre	9,3
Dicembre	7,4

#### 4.2.5.2 La qualità dell'aria: descrizione dello stato attuale

Il D.Lgs. 155 del 13/08/2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", modificato dal d.lgs. 250 del 24/12/2012, è il riferimento principale in materia di qualità dell'aria ambiente. Nelle successive tabelle sono riportati i valori limite dei principali parametri di valutazione della qualità dell'aria (NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, Particolato); questi sono espressi in µg/m<sup>3</sup>, ad eccezione del Monossido di Carbonio espresso come mg/m<sup>3</sup>. Per ciascun inquinante, i limiti di legge previsti dal D.Lgs. 155/2010, sono suddivisi in limiti di legge a mediazione di breve periodo, correlati all'esposizione acuta della popolazione, e limiti di legge a mediazione di lungo periodo, correlati all'esposizione cronica della popolazione. In Tabella 4.14 sono indicati i limiti di legge stabiliti dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione degli ecosistemi.

Tabella 4.14 - Limiti di legge relativi all'esposizione acuta

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	500 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 24 volte per anno civile	350 µg/m <sup>3</sup>
	Limite di 24 h da non superare più di 3 volte per anno civile	125 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	Soglia di allarme (*)	400 µg/m <sup>3</sup>
	Limite orario da non superare più di 18 volte per anno civile	200 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Limite di 24 h da non superare più di 35 volte per anno civile	50 µg/m <sup>3</sup>
CO	Massimo giornaliero della media mobile di 8 h	10 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Soglia di informazione (Media 1 h)	180 µg/m <sup>3</sup>
	Soglia di allarme (Media 1 h)	240 µg/m <sup>3</sup>
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana da non superare per più di 25 giorni all'anno come media su 3 anni (altrimenti su 1 anno) Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana Media su 8 h massima giornaliera	120 µg/m <sup>3</sup>

(\*) misurato per 3 ore consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria in un'area di almeno 100 Km<sup>2</sup>, oppure in un'intera zona o agglomerato nel caso siano meno estesi.

Tabella 4.15 - Limiti di legge relativi all'esposizione cronica

Inquinante	Tipologia	Valore
NO <sub>2</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Valore limite annuale	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2.5</sub>	Valore obiettivo (media su anno civile)	25 µg/m <sup>3</sup>
Piombo	Valore limite annuale	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Arsenico	Valore obiettivo (media su anno civile)	6.0 ng/m <sup>3</sup>
Cadmio	Valore obiettivo (media su anno civile)	5.0 ng/m <sup>3</sup>
Nichel	Valore obiettivo (media su anno civile)	20.0 ng/m <sup>3</sup>
Benzene	Valore limite annuale	5.0 µg/m <sup>3</sup>
B(a)pirene	Valore obiettivo (media su anno civile)	1.0 ng/m <sup>3</sup>

Tabella 4.16 - Limiti di legge per la protezione degli ecosistemi

Inquinante	Tipologia	Valore
SO <sub>2</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile e inverno (01/10 – 31/03)	20 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>X</sub>	Livello critico per la protezione della vegetazione Anno civile	30 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio Da calcolare come media su 5 anni (altrimenti su 3 anni)	18000 µg/m <sup>3</sup> h
	Obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione AOT40 su medie di 1 h da maggio a luglio	6000 µg/m <sup>3</sup> h

Per quel che riguarda le emissioni odorigene, allo stato attuale non esiste in Italia una normativa nazionale; il testo unico sull'ambiente, D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., nella parte quinta "Norme in materia di tutela dell'aria e di riduzione delle emissioni in atmosfera", non dà alcun riferimento alla molestia olfattiva, limitandone la trattazione alla prevenzione e alla limitazione delle emissioni delle singole sostanze caratterizzate solo sotto l'aspetto tossicologico.

In base alla suddivisione del territorio regionale in zone di qualità dell'aria, il sito in esame ricade in zona rurale e la stazione appartenente alla rete di monitoraggio regionale più vicina ad esso è la CENNM1 di Nuraminis, ubicata in area rurale, funzionale al controllo del vicino cementificio e delle cave adiacenti. Tale stazione di misura ha registrato vari superamenti dei valori limite, senza però eccedere il numero di superamenti consentiti dalla norma.

Il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) ha una media annuale compresa tra un minimo di 4 µg/m<sup>3</sup> e un massimo di 7,9 µg/m<sup>3</sup>, contro i 40 µg/m<sup>3</sup> del limite di legge, e una media oraria massima di 58 µg/m<sup>3</sup> (CENNM1) contro i 200 µg/m<sup>3</sup> del limite normativo. In generale l'inquinamento da biossido d'azoto è limitato e abbondantemente nella norma.

Tabella 4.17 - Medie annuali di biossido di azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

NO <sub>2</sub> Medie annuali	Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nuraminis	CENNM1	7,9	6,2	6,6	6,8	6,4	6,5	6,6	4,0	7,0	6,7

Per l'ozono (O<sub>3</sub>) la massima media mobile giornaliera delle otto ore è di 115  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; le massime medie orarie si mantengono inferiori a 121  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ampiamente al di sotto della soglia di informazione (180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e della soglia di allarme (240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In relazione al valore obiettivo per la protezione della salute umana (120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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.

In relazione al PM<sub>10</sub>, le medie annue variano tra 19,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e 29,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre i superamenti del limite giornaliero di 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sono entro il limite dei 35 superamenti annui consentiti.)

Tabella 4.18 - Medie annuali di PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

PM <sub>10</sub> Medie annuali	Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nuraminis	CENNM1	23,0	29,9	29,6	27,2	27,2	22,6	19,9	19,9	22,6	25,0

Tabella 4.19 - Superamenti di PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

PM <sub>10</sub> Superamenti	Stazione	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nuraminis	CENNM1	4	25	16	11	11	6	4	4	14	18

Relativamente al biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>), la massima media giornaliera è di 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mentre il valore massimo orario è di 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ben al di sotto dei limiti di legge.

Nell'attività di monitoraggio della qualità dell'aria è stata effettuata la caratterizzazione del particolato PM<sub>10</sub> con lo scopo di valutare le concentrazioni in aria ambiente di alcune sostanze per cui la normativa introduce il valore obiettivo come per il cadmio, l'arsenico, il nichel e il benzo(a)pirene, oppure il valore limite, per quanto riguarda il piombo. Nella tabella seguente sono riportate le concentrazioni annuali per ciascun metallo:

Tabella 4.20 - Concentrazioni annuali dei metalli nella frazione PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Stazione	As ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Hg ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>
CENNM1	0,232	0,044	0,062	1,225	3,223

I valori medi annuali di tutti i metalli riportati in tabella sono al di sotto dei rispettivi valori obiettivo

Alla luce di quanto sopra esposto, si evidenzia una qualità dell'aria nella norma per quasi tutti gli inquinanti monitorati.

#### **4.2.6 Paesaggio**

Il paesaggio è visto come *“ambito privilegiato dell'interazione tra uomo e natura, tra comunità e territorio, nel quale rivestono uguale dignità sia il sostrato ambientale, sia la soggettività della costruzione e della percezione antropica dello spazio naturale e abitato”*, per quanto riguarda la Regione Sardegna la caratteristica che colpisce di più è la grande estensione delle superfici incolte, che connota una bassa densità di insediamento e trasformazione umana dell'ambiente, con un “modesto sviluppo” della dimensione urbana. La “nudità degli orizzonti” segnala da un lato la prevalenza di altopiani primari, successivamente protetti dalle effusioni vulcaniche, e d'altro lato l'intervento antropico, il predominio della pastorizia che segna ancora la qualità del paesaggio rurale malgrado le numerose crisi. La tendenziale omogeneità di molti di questi orizzonti è però rotta dalle dislocazioni tettoniche; infatti, in pochi chilometri si attraversano i paesaggi di pianura, i primi rilievi collinari con gli insediamenti di mezza costa e si sale agli oltre 1000 metri dei massicci orientale e occidentale. L'identità complessiva dei paesaggi regionali risiede nel rapporto uomo-natura, in questo senso il territorio-risorsa colloca i fenomeni sociali ed economici in ambiti ben riconoscibili, rendendo la relazione contadini-pastori quasi sinonimo del confronto paesaggistico tra la pianura e la montagna il territorio-risorsa colloca i fenomeni sociali ed economici in ambiti ben riconoscibili, rendendo la relazione contadini-pastori quasi sinonimo del confronto paesaggistico tra la pianura e la montagna.

Per quel che riguarda la trama insediativa risulta essere così articolata: nuclei piccoli e fitta suddivisione dei territori di pertinenza nelle aree ben drenate delle colline mioceniche e centri relativamente grandi e territori molto più dilatati negli spazi della montagna o nei vasti paesaggi dell'openfield cerealicolo dei Campidani, dove il controllo idraulico del suolo è troppo arduo per le piccole e piccolissime comunità e richiede una ben maggiore massa critica, che si traduce in accorpamento. Infine, nei quattro angoli dell'isola, nei territori costieri non presidiati dalle città, il fattore decisivo dell'identità dei paesaggi locali è assicurato dall'habitat diffuso e capillare, con le case-fattoria individuali o di clan familiari.

In Sardegna, a seguito della ristrutturazione del settore produttivo, negli ultimi anni si sono registrate delle modifiche di carattere territoriale, tale fenomeno risulta più evidente in ambito costiero in ragione di importanti fenomeni di migrazione di popolazione da parte delle comunità interne. Il P.P.R. individua gli elementi chiave di questa configurazione che sono:

- il ruolo dei sistemi urbani organizzati (Cagliari e la sua vasta area, il polo Sassari-Alghero Porto Torres, il policentro di Oristano, la centralità di Nuoro, la connotazione produttiva di Olbia-Tempio, il riposizionamento industriale di Carbobbia-Iglesias, la riorganizzazione funzionale di Lanusei-Tortolì, la densità agricola di Guspini-



San Gavino-Sanluri-Villacidro) che dimostrano il ruolo sovralocale in ragione di una importante consistenza demografica e nel contempo la gerarchia funzionale legata ai servizi presenti sul territorio;

- i sistemi produttivi legati alla tradizione locale del granito, del sughero, del latte e dei formaggi e dell'artigianato tessile (Buddusò, Calangianus, Arborea, Thiesi, Samugheo);
- i sistemi produttivi legati all'accoglienza turistica prevalentemente in ambito costiero.

Questi elementi di tipo strutturale si accompagnano alle caratteristiche ambientali invariabili del territorio, vale a dire

- le aree a dominante vocazione agricola;
- le lagune produttive;
- le aree costiere;
- il sistema delle aree di protezione.

Il PPR individua 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio costiero e che aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambiente della regione; l'area in cui ricadono le opere in progetto non entra in relazione con nessuno degli ambiti costieri individuati dal piano paesaggistico regionale.

#### *4.2.6.1 Analisi dell'area vasta*

Nel presente paragrafo si descrivono i principali caratteri paesaggistici del territorio di interesse, lo stato attuale della componente "paesaggio" è stato analizzato in relazione all'area vasta. Lo studio dell'aspetto paesaggistico relativo al cavodotto è incluso nel presente studio solo in riferimento ai potenziali impatti che potrebbero aver luogo durante fase di cantiere, visto che questo sarà realizzato interrato al di sotto della viabilità esistente e pertanto la sua presenza non interferisce con la componente "paesaggio".

Come già detto, l'areale di riferimento dove ricade l'impianto agrovoltico è un'antica regione della Sardegna del centro-sud, denominata Trexenta, ubicata in posizione geografica di raccordo tra il Campidano a sud-ovest, i rilievi cristallini del Gerrei a Est e le aree interne della Barbagia a Nord. Presenta una conformazione prevalentemente collinare su cui si è sviluppata un'economia tradizionalmente agricola che ha impresso una nota dominante sull'organizzazione dello spazio rurale, ad eccezione del settore più orientale dove la presenza dei rilievi montuosi cristallini è sottolineata da morfologie aspre e coperture vegetali forestali e preforestali.

Il nome Trexenta, secondo un'antica leggenda, deriva dai 300 villaggi che popolavano queste terre nei tempi antichi e che pare si siano persi nel tempo. Quelli che sono rimasti presentano tutti le tipiche caratteristiche del villaggio agricolo del sud della Sardegna.

L'area del Trexenta presenta un'agricoltura più intensa ed antica, come mostrano le testimonianze storiche e l'abbondanza di reperti archeologici, ciò dimostra il legame costante tra tipologia pedologica, attività antropica ed insediamenti, sin dai periodi più antichi e soprattutto in quello romano. Il paesaggio rurale attuale è dominato principalmente dalle colture erbacee autunnoinvernali (cereali, leguminose da granella, oleaginose) ed ortive irrigue (mais, medica, sorgo, ecc.). Una parte è utilizzata con colture ortive da pieno campo (carciofi) ed industriali (barbabietola da zucchero). Ciò è reso possibile dal fatto che le terre della Trexenta beneficiano dell'acqua di due torrenti, il Rio Craddaxius e Santu Teru ma soprattutto possono contare sull'apporto idrico del lago del terzo salto del Flumendosa che si apre tra i monti del Gerrei a oriente; le sue acque attraversano una galleria di molti chilometri, si riversano a valle e rendono i campi fertili.

Testimonianza dell'attività dell'uomo che ha caratterizzato questo territorio sono i numerosi campi coltivati, i panorami, infatti, mutano con lo scorrere delle stagioni e cambiano i loro colori in base alle fasi del ciclo agricolo: in autunno prevale il bruno dei solchi dei poderosi aratri meccanici, in primavera prevale il verde del grano in crescita mentre in estate si possono ammirare le distese bionde delle messi.

Entrando nel dettaglio del territorio in cui si trova l'area di progetto, il comune di Pimentel è ubicato nella parte sud-occidentale della Trexenta, il cui andamento orografico è caratterizzato da un andamento semi collinare con rilievi di non eccessiva pendenza con una variazione di altezza la cui escursione massima di 180 m , varia da un minimo di 134 m ad un massimo di 314 m. Secondo alcuni storici il paese Pimentel o Pimentello (in sardo Pramantellu), è sorto nel 1670 presumibilmente dalla fusione di due contrade, divise in due dal rio Funtana Brebeis: Nuraxi ad est e Saceni ad ovest.

Nell'ambito del territorio di Pimentel vi sono numerose emergenze di interesse storico-archeologico: nelle località "Corongiu", "Pranu Efis" e "Solaris" vi sono numerose "domus de janas" alcune delle quali pluricamera; in località "Crabili Santu Pedru" una tomba megalitica e un nuraghe oltre ad un villaggio nuragico; in località "Santu Filippu" un Nuraghe e un insediamento nuragico; un altro nuraghe si trova ai confini con i Comuni di Guasila, Ortacesus, in località "Sioccu". Vi sono poi i resti di alcuni insediamenti romani in località "S'Aguidroxu" e in località "S'Arringia Manna". Tra i beni architettonici spicca la parrocchiale della Madonna del Carmine, risalente alla seconda metà del XVII secolo; sono degni di nota l'antico Monte Granatico, l'ex municipio ed alcune case del centro storico.

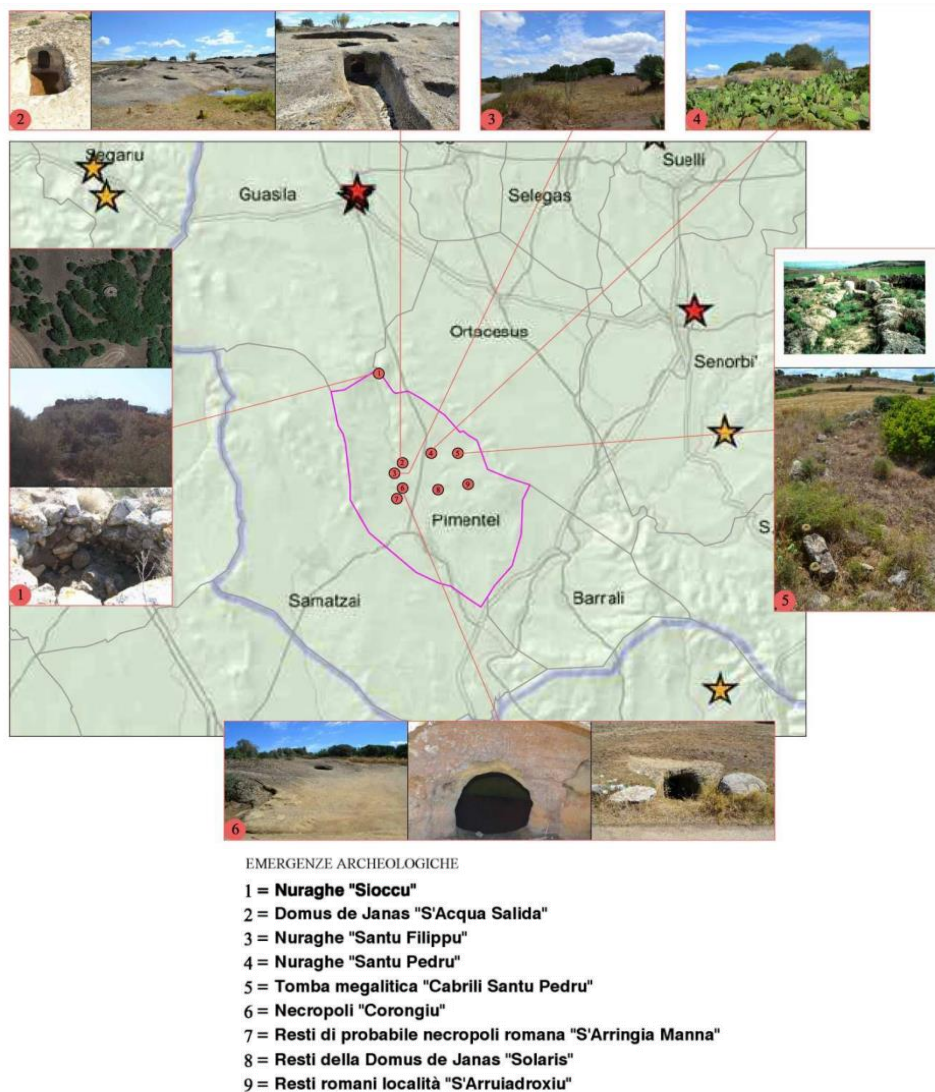


Figura 4.46 - Indicazioni delle maggiori emergenze storiche e archeologiche del territorio di Pimentel (Fonte: Progetto del Piano Particolareggiato del centro di antica e prima formazione)

Sebbene l'impianto sarà installato in aree libere da vincoli, utilizzando il navigatore geografico "Sistema Informativo Territoriale dei beni paesaggistici ed identitari della Regione Sardegna" è stata esaminata la presenza di beni paesaggistici ex art. 136-142 all'interno dell'area vasta. Nello specifico nel raggio di 5 km dall'area di progetto è presente un bene architettonico denominato "Casa Deiana" che si trova nel centro abitato del comune di Guasila; mentre, nel buffer di 500 metri dal cavidotto sono presenti:

- Ruedi di una tomba megalitica;
- Nuraghe detto "Piscu".

Si tratta i due beni di tipo archeologico, siti entrambi nel comune di Suelli.

Ai suddetti beni bisogna aggiungere quelli riscontrati in seguito alla consultazione della mappa relativa alla rete stradale, in particolare ad una distanza di circa 3 km dall'impianto si segnala la presenza di una "Strada di impianto di valenza paesaggistica a fruizione turistica", trattasi della S.S. 128.

A seguire si riporta una tabella con indicati i punti sensibili riscontrati nell'area vasta da cui sono stati condotti gli studi paesaggistici, allegati al presente studio:

*Tabella 4.21 – Punti sensibili Area Vasta*

Comune	Denominazione	Distanza progetto
Pimentel	Necropoli di S'Acqua Salida e di Corongiu	1,7 km
Ortacesus	Museo del grano	2,9 km
Guasila	Chiesa Romanica Nostra Signora d'Itria	2,9 km
Ortacesus	Nuraghe Sioccu	1,3 km
Pimentel	Domus De Janas De S' Acqua Salida - Pranu Efis	850 m
Pimentel	Domus de Janas di Corongiu I	1,6 km
Guasila	Is Concas Domus de Janas	3,3 km
Guasila	Domus de Janas - Riu sa mela	4 km

#### 4.2.6.2 Analisi dell'area di progetto

Con riferimento alle unità fisiografiche di paesaggio (Amadei M. et al., 2003), si rileva che l'area di progetto ricade in parte "Colline terrigene", mentre il cavidotto oltre a ricadere nell'unità precedentemente detta interessa anche "Pianura di fondovalle", a seguire si riporta uno stralcio di suddetta cartografia rielaborato a partire dalla carta ISPRA e le caratteristiche sintetiche delle tipologie di paesaggio rilevate:

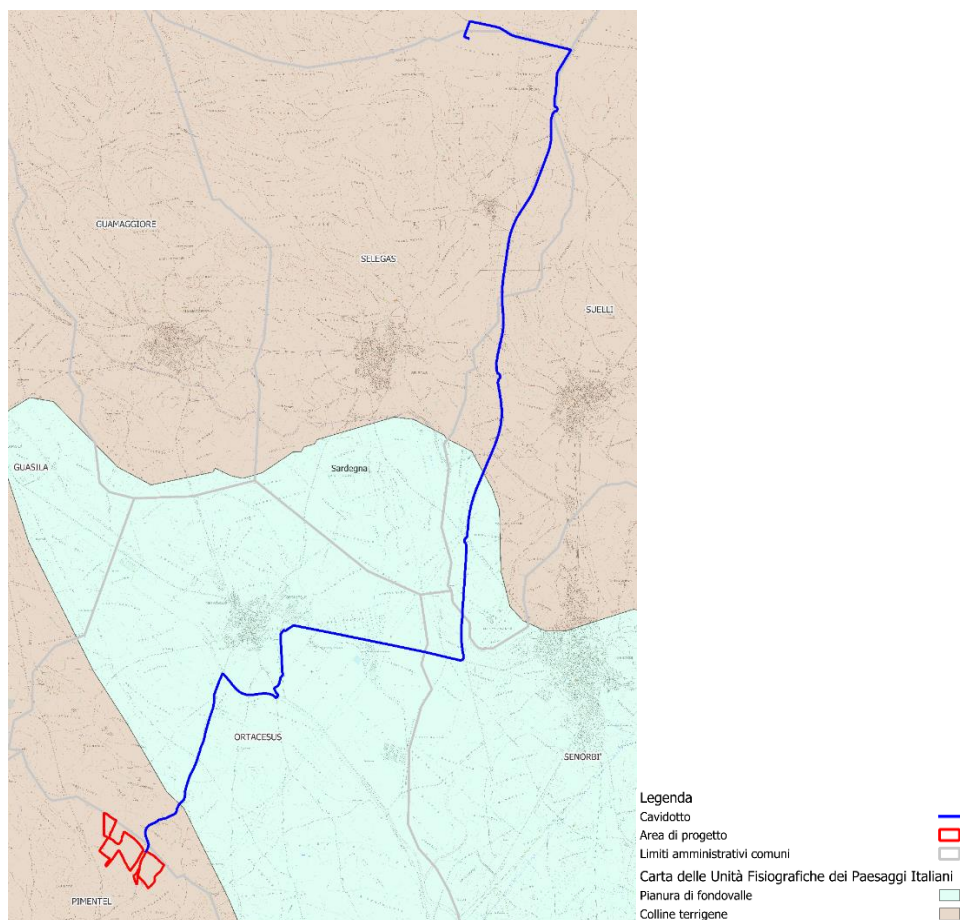


Figura 4.47 Unità fisiografiche area vasta del progetto, secondo la Carta delle Unità Fisiografiche di Paesaggio (Fonte: ISPRA – Carta della Natura)

SIGLA	NOME	DESCRIZIONE
PF	Pianura di fondovalle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Descrizione sintetica:</i> area pianeggiante o sub-pianeggiante all'interno di una valle fluviale; si presenta allungata secondo il decorso del fiume principale, di ampiezza variabile.</li> <li>- <i>Altimetria:</i> variabile, non distintiva.</li> <li>- <i>Energia del rilievo:</i> bassa.</li> <li>- <i>Litotipi principali:</i> argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie, conglomerati, travertini.</li> <li>- <i>Reticolo idrografico:</i> meandriforme, anastomizzato, canalizzato.</li> <li>- <i>Componenti fisico-morfologiche:</i> corso d'acqua, argine, area golenale, piana inondabile, lagostagno-palude di meandro e di esondazione, terrazzo alluvionale. In subordine: plateau di travertino, canale, area di bonifica, conoidi alluvionali piatte, delta emersi.</li> <li>- <i>Copertura del suolo prevalente:</i> territori agricoli, zone urbanizzate, strutture antropiche grandi e/o diffuse (industriali, commerciali, estrattive, cantieri,</li> </ul>



		<p>discariche, reti di comunicazione), zone umide.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Distribuzione geografica:</i> nazionale.</li> </ul>
CT	Colline terrigene	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Descrizione sintetica:</i> rilievi collinari costituiti da litologie terrigene, con morfologia più o meno contrastata in relazione al grado di erodibilità dei terreni.</li> <li>- <i>Altimetria:</i> alcune centinaia di metri.</li> <li>- <i>Energia del rilievo:</i> media.</li> <li>- <i>Litotipi principali:</i> arenarie, argille, marne. In subordine: calcareniti, conglomerati, evaporiti, complesso ofiolitifero.</li> <li>- <i>Reticolo idrografico:</i> dendritico e subdendritico, pinnato, meandriforme.</li> <li>- <i>Componenti fisico-morfologiche:</i> sommità arrotondate, creste, versanti ad acclività generalmente media, valli a "V" o a fondo piatto, fenomeni di instabilità di versante e di erosione accelerata, calanchi. In subordine: terrazzi e piane alluvionali, conoidi.</li> <li>- <i>Copertura del suolo prevalente:</i> territori agricoli, boschi, vegetazione arbustiva e/o erbacea.</li> <li>- <i>Distribuzione geografica:</i> nazionale.</li> </ul>

Per approfondire la valutazione paesaggistica dell'attuale stato dei luoghi, sono stati realizzati alcuni scatti fotografici in zone prossime all'area di intervento.



*Figura 4.48 – Individuazione punti di scatto*





*Figura 4.49 – Punto di presa 1 direzione nord-ovest*



*Figura 4.50 – Punto di presa 1 direzione sud-est*





*Figura 4.51 – Punto di presa 2 direzione nord*



*Figura 4.52 – Punto di presa 2 direzione sud-est*



#### 4.2.6.3 Indagine archeologica

Un inquadramento generale storico-archeologico del territorio in cui prevista l'installazione delle opere in progetto è stato realizzato con l'obiettivo di individuare gli elementi archeologici e determinare il rischio archeologico nell'area interessata. Sono state effettuate le seguenti ricerche:

- ricerche bibliografiche;
- ricerche archivistiche;
- ricerca dei vincoli archeologici attraverso la Carta del Rischio dell'Istituto Superiore per la Conservazione e il Restauro ed il relativo portale (<http://vincoliinrete.beniculturali.it/>); ed il portale del Segretariato Regionale del Ministero della Cultura per la Sardegna (<https://www.sardegna.beniculturali.it>).

Le ricognizioni sul campo sono state svolte nell'area progettuale, sono stati inoltre individuati e mappati, beni archeologici ricadenti nel buffer di circa 1 km dal perimetro dell'area di progetto e, per lo sviluppo del cavidotto, di circa 400 m su entrambi i lati. I beni individuati sono riportati nella seguente figura:

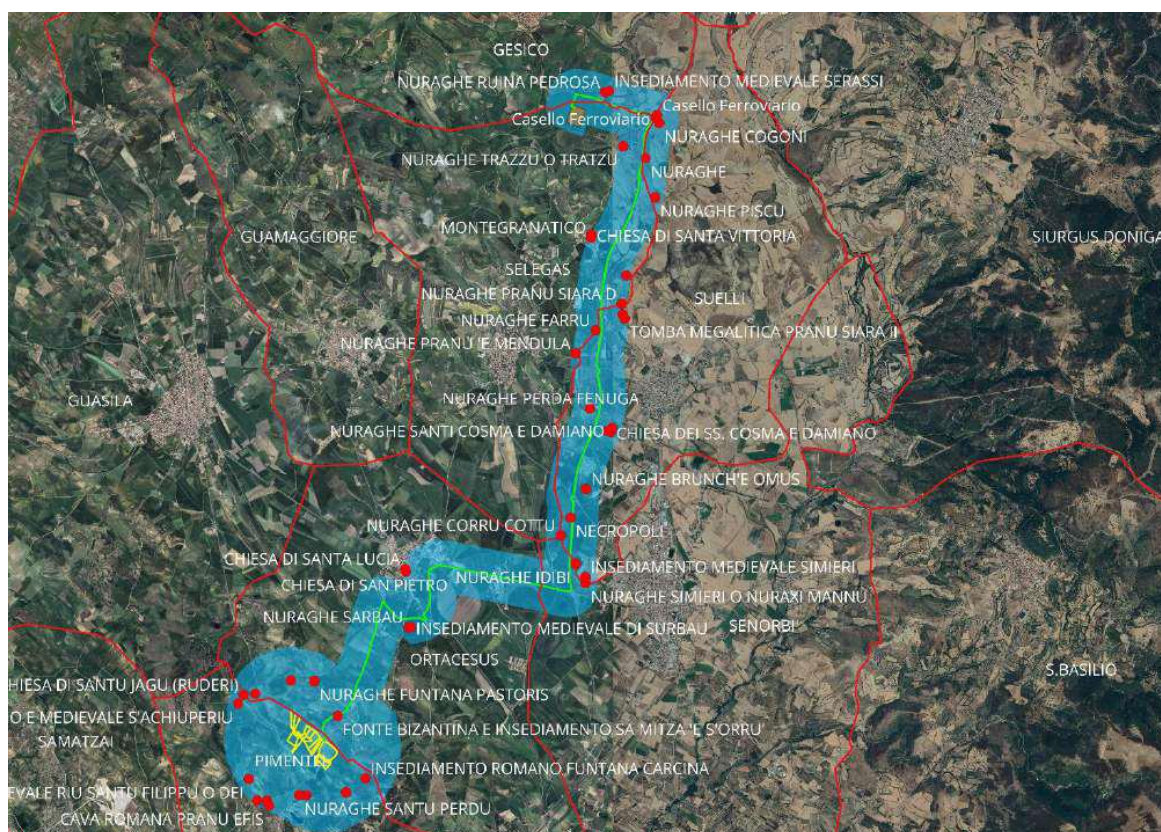


Figura 4.53 – Beni archeologici censiti nell'area di studio (Fonte: Relazione archeologico allegata al presente studio)

L'indagine archeologica è stata svolta nel mese di aprile 2024, periodo in cui i terreni si presentavano generalmente arati e già sottoposti a semina, in parte con copertura vegetale diffusa o in crescita, a volte incolti.

In seguito alle indagini condotte, i dati raccolti indicano per l'area di impianto un grado di rischio archeologico basso; mentre per le varie porzioni in cui è stato suddiviso il cavidotto al fine dello studio archeologico, si ha rischio alto nel tratto iniziale che si trova in prossimità di un bene censito, basso nei tratti strada sterrata, medio lungo il tratto di strada asfaltata e laddove la visibilità è nulla e il potenziale archeologico è considerato non valutabile.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato **REL\_SP\_ARCH\_Relazione Archeologica**.

## 4.2.7 Rumore

### 4.2.7.1 Inquadramento normativo ~~[sia san to doro]~~

In Italia lo strumento legislativo di riferimento per le valutazioni del rumore nell'ambiente abitativo e nell'ambiente esterno è la Legge n. 447 del 26 ottobre 1995, "Legge Quadro sull'inquinamento Acustico", che tramite i suoi Decreti Attuativi (DPCM 14 novembre 1997 e DM 16 Marzo 1998) definisce le indicazioni normative in tema di disturbo da rumore, i criteri di monitoraggio dell'inquinamento acustico e le relative tecniche di campionamento. La classificazione acustica consiste nella suddivisione del territorio in classi, definite dal DPCM 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore - in cui si applicano i limiti individuati dallo stesso decreto. Nella tabella che segue si riportano tali indicazioni:

Tabella 4.22 - Classificazione del territorio comunale art.1 DPCM 14/11/97

Classe I	Aree particolarmente protette: rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
Classe II	Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale: rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
Classe III	Aree tipo misto: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.
Classe IV	Aree di intensa attività umana: rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico

	veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
Classe V	Aree prevalentemente industriali: rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
Classe VI	Aree esclusivamente industriali: rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

In relazione alla classificazione acustica del territorio, risultano individuati dalla normativa, ed in particolare dal DPCM 14 novembre 1997, i valori limite di emissione ed immissione, come riportati nella tabella seguente.

*Tabella 4.23 - Valori limite definiti dal DPCM 14/11/97*

Classi	TABALLA B Valori limite di emissione		TABALLA C Valori limite assoluti di immissione		TABALLA D Valori di qualità		Valori di attenzione riferiti a 1 ora	
	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]
	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo	Diurno	Notturmo
I	45	35	50	40	47	37	60	45
II	50	40	55	45	52	42	65	50
III	55	45	60	50	57	47	70	55
IV	60	50	65	55	62	52	75	60
V	65	55	70	60	67	57	80	65
VI	65	60	70	70	70	70	80	75

In accordo alla suddetta legge, tutti i comuni devono redigere un Piano di Zonizzazione Acustica attraverso il quale il territorio comunale viene suddiviso in classi acustiche sulla base della destinazione d'uso (attuale o prevista) e delle caratteristiche territoriali (residenziale, commerciale, industriale, ecc.). Questa classificazione permette di raggruppare in classi omogenee aree che necessitano dello stesso livello di tutela dal punto di vista acustico. Con l'entrata in vigore della Legge 447/95 e dei Decreti Attuativi sopra richiamati, il DPCM 1/3/91, che fissava i limiti di accettabilità dei livelli di rumore validi su tutto il territorio nazionale, è da considerarsi superato. Tuttavia, le sue disposizioni in merito alla

definizione dei limiti di zona restano formalmente valide nei territori in cui le amministrazioni comunali non abbiano approvato un Piano di Zonizzazione Acustica, pertanto sono in vigore i limiti di accettabilità fissati dal D.P.C.M. del 1/3/91 e riportati nella tabella che segue:

Tabella 4.24 - limiti di Immissione acustica fissati dal D.P.C.M. 01/03/91

ZONIZZAZIONE	LIMITE DIURNO $L_{eq}$ (A)	LIMITE NOTTURNO $L_{eq}$ (A)
Tutto il territorio nazionale	70	60
Zona A (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	65	55
Zona B (decreto ministeriale n. 1444/68) (*)	60	50
Zona esclusivamente industriale	70	70

(\*) l'art. 2 del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444 individua:

- Zona A: le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi;
- Zona B: le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A: si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 mc/mq.

#### 4.2.7.2 Limiti acustici di riferimento del progetto

Il comune di Pimentel ha adottato il Piano di Classificazione Acustica del territorio elaborato ai sensi dell'art. 6, comma 1, lettera a) della Legge 447/95, in base al quale è possibile inquadrare l'area in esame in Classe III – Aree di tipo misto. Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.

Una volta individuata la classe di destinazione d'uso del territorio, si stabiliscono i seguenti valori:

- *limite assoluto di immissione*, inteso come 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. L'area interessata dall'installazione dell'impianto agrovoltico ha limiti assoluti di immissione, pari a 60 dB(A) per il Tempo di riferimento Diurno (06:00÷22:00) e 50 dB(A) per Tempo di Riferimento Notturno (22:00÷06:00).



- *limite di emissione*, è Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa. Tale valore per la classe III è di 55 dB(A) per il Tempo di riferimento Diurno (06:00÷22:00) e 45 dB(A) per Tempo di Riferimento Notturno (22:00÷06:00).

L'impianto in progetto ricade all'interno di un'area non condizionata da importanti sorgenti di rumore. La rumorosità principale dell'area di interesse è da attribuire alle sorgenti di rumore associate alle diverse attività agricole dell'area (traori, motozappe, ecc...). In maniera minore contribuisce il traffico sulla SP 5 che si sviluppa a ovest dell'area dell'impianto.

I recettori potenzialmente disturbati sono fabbricati indipendenti, sia di tipo residenziale che rurale, funzionali ad attività agricole:

Tabella 4.25 – Ricettori emissioni acustiche

Ricettori	Tipologia uso/destinazione d'uso	Comune	Classe acustica
R1	Azienda agricola con fabbricato residenziale	PIMENTEL	III
R2	Azienda agricola	PIMENTEL	III
R3	Azienda agricola con fabbricato residenziale	ORTACESUS	III



Figura 4.54 – Posizione Recettori emissioni acustiche

Per poter definire in che modo inciderà la fase di cantiere e di esercizio dell'impianto agrofvt "Pimentel" sull'ambiente circostante, sono state effettuate delle misurazioni fonometriche per la definizione del rumore residuo caratteristico

dell'area di studio. I risultati sono riportati in e mostrano valori inferiori rispetto ai limiti ammissibili, definiti nel Piano Acustico Comunale:

*Tabella 4.26 – livelli di rumore residuo (ante-operam)*

Ricettori	Rumore residuo diurno [dB(A)]	Rumore residuo notturno [dB(A)]
R1	35,8	35,8
R2	35,8	35,8
R3	33,7	32,5

#### 4.2.8 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

L'intensità del campo magnetico generato in corrispondenza di un elettrodotto dipende dall'intensità della corrente circolante nel conduttore, tale flusso risulta estremamente variabile sia nell'arco di una giornata sia su scala temporale maggiore. Per le linee elettriche aeree, il campo magnetico assume il valore massimo in corrispondenza della minima distanza dei conduttori dal suolo, ossia al centro della campata, e decade molto rapidamente allontanandosi dalle linee. Non c'è alcun effetto schermante nei confronti dei campi magnetici da parte di edifici, alberi o altri oggetti vicini alla linea: quindi all'interno di eventuali edifici circostanti si può misurare un campo magnetico di intensità comparabile a quello riscontrabile all'esterno. Quindi, sia campo elettrico che campo magnetico decadono all'aumentare della distanza dalla linea elettrica, ma mentre il campo elettrico è facilmente schermabile da oggetti quali legno, metallo, ma anche alberi e edifici, il campo magnetico non è schermabile dalla maggior parte dei materiali di uso comune.

Le grandezze che determinano l'intensità del campo magnetico circostante un elettrodotto sono:

- distanza dalle sorgenti (conduttori);
- intensità delle sorgenti (correnti di linea);
- disposizione e distanza tra sorgenti (distanza reciproca tra i conduttori di fase);
- presenza di sorgenti compensatrici;
- suddivisione delle sorgenti (terne multiple).

I metodi di controllo del campo magnetico si basano principalmente sulla riduzione della distanza tra le fasi, sull'installazione di circuiti addizionali (spire) nei quali circolano correnti di schermo, sull'utilizzazione di circuiti in doppia terna a fasi incrociate e sull'utilizzazione di linee in cavo.

Nel caso di elettrodotti in alta tensione, i valori di campo magnetico, pur al di sotto dei valori di legge imposti, sono notevolmente al di sopra della soglia di attenzione epidemiologica (SAE) che è di 0.2  $\mu$ T. Infatti, solo distanze superiori a circa 80 m dal conduttore permettono di rilevare un valore così basso del campo magnetico. È necessario notare inoltre che l'aumento dell'altezza dei conduttori da terra permette di ridurre il livello massimo generato di campo magnetico ma

non la distanza dall'asse alla quale si raggiunge la SAE. È possibile ridurre questi valori di campo interrando gli elettrodotti, i cavi interrati generano, a parità di corrente trasportata, un campo magnetico al livello del suolo più intenso degli elettrodotti aerei (circa il doppio), però l'intensità di campo magnetico si riduce molto più rapidamente con la distanza (i circa 80 m diventano in questo caso circa 24).

I valori di riferimento per l'esposizione ai campi elettrici e magnetici sono stabiliti dalla Legge n. 36 del 22/02/2001 e dal successivo DPCM 8 Luglio 2003 *"Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete di 50 Hz degli elettrodotti"*.

La legge quadro di protezione dall'esposizione all'inquinamento elettromagnetico (L. n. 36 del 2001) attribuisce le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria ed ambientale alle amministrazioni provinciali e comunali, che si avvalgono a tal fine dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA); alle ARPA è assegnata anche la valutazione preventiva degli impianti radioelettrici (D.Lgs. n. 259/2003), mentre le Regioni disciplinano l'insediamento degli impianti e l'adozione dei piani di risanamento per l'adeguamento degli impianti esistenti ai limiti di esposizione, ai valori di attenzione ed agli obiettivi di qualità previsti dalla normativa.

Con DM del 13/02/2014 è stato istituito il Catasto Nazionale delle sorgenti di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici e delle zone territoriali interessate che andrà coordinato con il Catasto regionale in via di definizione.

Entro nel merito degli impianti fotovoltaici, le uniche radiazioni ad essi associabili sono quelle non ionizzanti, costituite dai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz), prodotti rispettivamente dalla tensione di esercizio degli elettrodotti e dalla corrente che li percorre.

Altre sorgenti di radiazioni non ionizzanti sono costituite dalle antenne radio, radiotelefoniche e dai sistemi radar. Le frequenze di emissione di queste apparecchiature sono molto elevate se confrontate con la frequenza industriale, ed i loro effetti sulla materia, e quindi sull'organismo umano, sono diversi. Se, infatti, le radiazioni a 50 Hz interagiscono prevalentemente con il meccanismo biologico di trasmissione dei segnali all'interno del corpo, le radiazioni ad alta frequenza hanno sostanzialmente un effetto termico (riscaldamento del tessuto irraggiato).

L'indagine della componente in esame è pertanto estesa alle sole radiazioni non ionizzanti a frequenza industriale, le uniche che possono essere relazionabili all'esercizio dell'impianto proposto.

Il citato D.P.C.M. 8 luglio 2003 fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dall'esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento ed all'esercizio degli elettrodotti, in particolare:

- all'art.3 comma 1: nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;

- all'art.3 comma 2: a titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di  $10 \mu\text{T}$ , da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.
- Art.4 comma 1. Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Come indicato dalla Legge Quadro del 22 febbraio 2001 il limite di esposizione non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione, mentre il valore di attenzione e l'obiettivo di qualità si intendono riferiti alla mediana giornaliera dei valori in condizioni di normale esercizio.

Lo stesso DPCM, all'art 6, fissa i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, per le quali si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità ( $B=3\mu\text{T}$ ) di cui all'art. 4 sopra richiamato ed alla portata della corrente in servizio normale. L'allegato al Decreto 29.05.2008 definisce quale fascia di rispetto lo spazio circostante l'elettrodotto, che comprende tutti i punti al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. Ai fini del calcolo della fascia di rispetto si omettono verifiche del campo elettrico, in quanto nella pratica questo determinerebbe una fascia (basata sul limite di esposizione, nonché valore di attenzione pari a  $5\text{kV/m}$ ) che risulta sempre inferiore a quella fornita dal calcolo dell'induzione magnetica.

### 4.3 ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA

Dopo aver analizzato lo stato delle singole componenti ambientali nel paragrafo 4.2 *analisi dello stato dell'ambiente (Scenario di base)*, si procede con la valutazione degli impatti potenzialmente indotti dalle attività in progetto, condotta secondo la metodologia descritta al paragrafo 4.1.1 *Metodologia adottata per la stima degli impatti*. A questo proposito sono state individuate le azioni di progetto in grado di interferire con le componenti ambientali durante la fase di costruzione, esercizio e dismissione. La definizione delle fasi di progetto, e della rispettiva durata, sarà effettuata tenendo conto dell'intero ciclo vita del progetto:

- Fase di costruzione: 12 mesi;
- Fase di esercizio: 30 anni;
- Fase di dismissione: 4 mesi.

Le operazioni di dismissione dell'impianto prevedono sostanzialmente operazioni simili a quelle della realizzazione e, per esse, dovrà essere predisposto un cantiere analogo a quello della fase di costruzione; infatti, la dismissione degli impianti e la bonifica delle aree produrrà effetti sovrapponibili a quelli della fase di cantiere, ragion per cui si ritiene ai fini della valutazione dei potenziali impatti, le considerazioni fatte per la fase di cantiere valide anche per quella di dismissione. Si precisa che la dismissione interesserà solo l'area dell'impianto fotovoltaico e delle opere accessorie, in ragione del fatto che l'elettrodotto di collegamento, dopo la messa in esercizio, rientrerà fra gli impianti del gestore di rete utilizzati per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione/trasmissione e non sarà oggetto di dismissione al termine della vita utile dell'impianto agrovoltaico "Pimentel A"

La seguente tabella mette in relazione le componenti ambientali che potrebbero essere interessate dalle attività in progetto con i relativi fattori di impatti e i potenziali impatti che potrebbe verificarsi in seguito alla loro interazione:

*Tabella 4.27 – Correlazione tra componenti ambientali, azioni di progetto e fattori di impatto*

Componente ambientale	Fase di progetto	Fattori di impatto	Potenziale impatti
Popolazione e salute umana	Fase di cantiere	<ul style="list-style-type: none"> <li>- transito mezzi di cantiere;</li> <li>- sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale;</li> <li>- realizzazione strade e accessi;</li> <li>- realizzazione recinzioni, impianti di videosorveglianza e illuminazione</li> <li>- deposito e stoccaggio di materiali;</li> <li>- montaggio strutture e installazione moduli;</li> <li>- scavo e posa dei cavidotti;</li> <li>- esecuzione fondazioni e installazione cabine;</li> <li>- rimozione area di cantiere e realizzazione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- traffico indotto;</li> <li>- effetti sulla salute pubblica;</li> <li>- produzione di rifiuti;</li> <li>- impatti sull'occupazione.</li> </ul>

		opere di mitigazione.	
	Fase di esercizio	- produzione energia elettrica; - manutenzione preventiva e/o ordinaria	- effetti sulla salute pubblica; - impatti sull'occupazione.
	Fase di dismissione	- transito mezzi di cantiere; - smontaggio e rimozione componenti impianto; - realizzazione scavi per rimozione cavi interrati; - ripristino sito.	- traffico indotto; - effetti sulla salute pubblica; - produzione di rifiuti; - impatti sull'occupazione.
Biodiversità	Fase di cantiere	- transito mezzi di cantiere; - sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale; - realizzazione strade e accessi; - realizzazione recinzioni, impianti di videosorveglianza e illuminazione; - deposito e stoccaggio di materiali; - scavo e posa dei cavidotti; - esecuzione fondazioni e installazione cabine.	- asportazione/danneggiamento della vegetazione naturale; - perdita/modifica di habitat; - disturbo della fauna.
	Fase di esercizio	- presenza impianto	- disturbo alla fauna
	Fase di dismissione	- transito mezzi di cantiere;	- disturbo alla fauna
Suolo e sottosuolo	Fase di cantiere	- transito mezzi di cantiere; - sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale; - deposito e stoccaggio di materiali; - scavo e posa dei cavidotti; - esecuzione fondazioni e installazione cabine.	- occupazione suolo; - modifica dello stato geomorfologico; - alterazione della qualità del suolo.
	Fase di esercizio	- presenza impianto; - manutenzione preventiva e/o ordinaria.	- occupazione suolo; - alterazione della qualità del suolo
	Fase di dismissione	- transito mezzi di cantiere; - smontaggio e rimozione componenti impianto; - deposito e stoccaggio di materiali.	- occupazione suolo; - modifica dello stato geomorfologico; - alterazione della qualità del suolo.
Ambiente idrico	Fase di cantiere	- transito mezzi di cantiere; - sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale; - deposito e stoccaggio materiali; - scavo e posa dei cavidotti.	- alterazione drenaggio superficiale; - alterazione della qualità delle acque superficiali; - alterazione della qualità delle acque sotterranee;



			- consumo di risorse idrica.
	Fase di esercizio	- presenza impianto; - manutenzione preventiva e/o ordinaria.	- alterazione drenaggio superficiale; - alterazione della qualità delle acque superficiali; - alterazione della qualità delle acque sotterranee; - consumo di risorse idrica.
	Fase di dismissione	- transito mezzi di cantiere; - realizzazione scavi per rimozione cavi interrati; - deposito e stoccaggio materiali.	- alterazione drenaggio superficiale; - alterazione della qualità delle acque superficiali; - alterazione della qualità delle acque sotterranee; - consumo di risorse idrica.
Atmosfera e clima	Fase di cantiere	- transito mezzi di cantiere; - sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale; - realizzazione strade e accessi; - scavo e posa dei cavidotti.	- emissione polveri - emissione inquinanti organici e inorganici
	Fase di esercizio	-	-
	Fase di dismissione	- transito mezzi di cantiere; - realizzazione scavi per rimozione cavi interrati;	- Emissione polveri - Emissione inquinanti organici e inorganici
Sistema paesaggistico	Fase di cantiere	- deposito e stoccaggio materiali; - montaggio strutture e installazione moduli; - scavo e posa dei cavidotti; - esecuzione fondazioni e installazione cabine.	- Intrusione visiva
	Fase di esercizio	- presenza impianto	- Intrusione visiva
	Fase di dismissione	- realizzazione scavi per rimozione cavi interrati; - deposito e stoccaggio materiali.	- Intrusione visiva
Rumore	Fase di cantiere	- transito mezzi di cantiere; - sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale; - realizzazione strade e accessi; - montaggio strutture e installazione moduli; - scavo e posa dei cavidotti; - esecuzione fondazioni e installazione cabine; - rimozione area di cantiere e realizzazione opere di mitigazione.	- emissione di rumore

	Fase di esercizio	-	- emissione di rumore
	Fase di dismissione	- transito mezzi di cantiere; - smontaggio e rimozione componenti impianto; - realizzazione scavi per rimozione cavi interrati.	- emissione di rumore
Campi elettromagnetici	Fase di cantiere	-	-
	Fase di esercizio	- produzione energia elettrica	- emissioni elettromagnetiche
	Fase di dismissione	-	-

	Fattori di impatto  Potenziali impatti	Fase di cantiere									Fase di esercizio			Fase di dismissione				
		Transito mezzi di cantiere	Sistemazione terreni e rimozione copertura vegetale (scotico)	Realizzazione strade e accessi	Installazione sistemi di sicurezza	Deposito e stoccaggio di material	Montaggio strutture e installazione moduli	Installazione prefabbricati	Realizzazione scavi e posa cavidotti	Rimozione area di cantiere e realizzazione opere di mitigazione	Presenza impianto	Produzione energia elettrica	Manutenzione preventiva/ordinaria	Transito mezzi di cantiere	Smontaggio e rimozione componenti impianto	Realizzazione scavi per rimozione cavi interrati	Deposito e stoccaggio di materiali	Ripristino sito
Popolazione e salute umana	Occupazione		X (+)	X (+)	X (+)		X (+)	X (+)	X (+)	X (+)		X (+)	X (+)		X (+)	X (+)		X (+)
	Traffico indotto	X												X				
	Produzione rifiuti		X		X	X	X	X	X	X			X		X			
	Salute pubblica	X	X	X			X		X			X (+)		X	X	X		
Biodiversità	Asportazione/danneggiamento della vegetazione naturale		X	X		X		X	X									
	Perdita/modifica di habitat		X	X		X												
	Disturbo della fauna	X	X	X	X						X			X				
Suolo e sottosuolo	occupazione suolo					X		X	X		X						X	
	modifica dello stato geomorfologico		X						X						X			
	alterazione della qualità del suolo	X											X	X				
Ambiente idrico	alterazione drenaggio superficiale		X			X			X		X					X	X	
	alterazione della qualità delle acque superficiali	X											X	X				
	alterazione della qualità delle acque sotterranee	X											X	X				
	consumo di risorse idrica	X											X	X				
Atmosfera e clima	Emissione polveri	X	X	X					X					X		X		
	Emissione inquinanti organici e inorganici	X										X (+)		X				
Sistema paesaggistico	Impatto paesaggistico (o intrusione visiva)					X	X	X	X		X					X	X	
Rumore	Emissione di rumore	X	X	X			X	X	X	X				X	X	X		
Campi elettromagnetici	Emissioni elettromagnetiche											X						

### **4.3.1 Popolazione e salute umana**

#### *4.3.1.1 Valutazione della sensibilità*

Al fine di stimare la magnitudo degli impatti sulla salute pubblica, è necessario descrivere la sensibilità della componente in corrispondenza dei recettori potenzialmente impattati. Nel raggio di 5 km rispetto al sito di installazione dell'impianto agrivoltaico in progetto ricadono i centri abitati dei comuni di Pimentel, Barrali, Samatzai, Ortacesus e Guasila; quello più vicino è quello di Pimentel che si trova ad una distanza di circa 2,5 km; mentre il cavidotto che collegherà il campo alla SE Terna non attraversa nessun centro abitato. L'impianto sarà localizzato in una zona agricola, la zona in esame risulta essere scarsamente antropizzata, sono presenti solo alcuni fabbricati utilizzati come ricovero per i mezzi agricoli e/o per l'attività agricola.

Dato che non sono presenti agglomerati urbani nelle immediate vicinanze, la sensibilità di tale componente ambientale può essere classificata come **bassa**.

#### *4.3.1.2 Fase di cantiere e dismissione*

A seguire si riportano i potenziali impatti che possono aver luogo, selezionati tra quelli che hanno un livello di impatto non nullo, durante la fase di cantiere (e di dismissione):

- aumento del traffico;
- impatto sull'occupazione;
- effetti sulla salute pubblica;
- produzione di rifiuti.

I potenziali impatti sulla viabilità durante le attività di costruzione del progetto sono dovuti ad un incremento del traffico veicolare lungo i percorsi interessati per il raggiungimento dell'area di progetto, e sono riconducibili a:

- impiego di mezzi pesanti, quali furgoni e camion, per l'approvvigionamento dei materiali e per l'allontanamento dei materiali ed inerti provenienti dalle attività di cantiere;
- utilizzo di veicoli leggeri (minivan ed autovetture) per lo spostamento dei lavoratori e di materiali più leggeri.

Tutti questi spostamenti avverranno principalmente durante le prime ore della mattina e nel pomeriggio, in corrispondenza dell'apertura e chiusura giornaliera del cantiere.

I mezzi che si sposteranno su strade pavimentate, che sono quelli che causano un incremento del traffico della zona, nei giorni di maggiore attività, si suppone che siano circa 10 al giorno, comprensivi di quelli adibiti sia al trasporto di persone che delle merci. Questi percorrono in media una distanza pari a 40 km, corrispondente alla distanza dal polo commerciale più vicino, vale a dire Cagliari. Pertanto, si può affermare che il volume di mezzi incide in misura ridotta sui volumi di traffico registrati sulla viabilità principale.

In base a quanto detto sopra gli impatti causati dall'incremento del traffico veicolare si possono ritenere:

- *temporanei* poiché gli effetti sono limitati alla durata del cantiere che è stata stimata pari a 12 mesi;
- *molto frequenti* se si considerano il numero di spostamenti, sia di addetti ai lavori che di merci, che avvengono durante le giornate di durata del cantiere;
- *nazionale*, viste le distanze (10 -100 km) in cui si può risentire di tali effetti; poiché, nel sito in esame giungeranno veicoli pesanti, quali furgoni e camion vari, per il trasporto dei moduli fotovoltaici e delle cabine prefabbricate provenienti dai porti più vicini;
- *di intensità media*, poiché l'impatto incide sia sulla componente ambientale direttamente interessata dall'impatto che sugli equilibri tra le diverse componenti;
- *reversibili nel breve periodo*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni originarie una volta finito il cantiere.

Gli effetti sulla sicurezza stradale non sono stati presi in considerazione poiché il rischio è dovuto all'incremento della probabilità di incidenti con veicoli locali o con la popolazione, questi possono ritenersi trascurabili in virtù dell'adozione di tutte le procedure di sicurezza previste per legge.

Le prevedibili ricadute occupazionali associate alle fasi di sviluppo progettuale, costruttivo e gestionale qui descritte sono suscettibili di variazione durante le fasi di progettazione più avanzate; soprattutto per quanto riguarda il numero delle maestranze impegnate nella realizzazione dell'opera. Si prevede che l'economia ed il mercato del lavoro risentano di benefici dovuti alla presenza della attività di cantiere, infatti, oltre a crearsi delle nuove opportunità di lavoro temporaneo, sia diretto che indiretto, si avrà anche un ritorno economico derivante dalle spese dei lavoratori e dall'approvvigionamento di beni e servizi nell'area locale. Inoltre, anche il territorio beneficerà di introiti dovuti al pagamento ai comuni interessati di imposte e tributi.

Durante la fase di cantiere, le figure professionali impiegate saranno perlopiù elettricisti specializzati, operai edili, responsabili e preposti alla conduzione del cantiere; si ipotizza che per la realizzazione dell'impianto siano necessari circa 10 operai a tempo pieno.

Anche se l'impegno richiesto non garantisce significativi incrementi dei livelli di occupazione locali è comunque positivo.

Le lavorazioni necessarie per la realizzazione delle opere in progetto possono causare cambiamenti che incidono sulla salute pubblica, con particolare con riferimento a:

- emissioni di polveri e di inquinanti in atmosfera;
- emissioni sonore;
- impatti sul paesaggio.

La valutazione della magnitudo degli impatti connessi ad un possibile peggioramento dell'aria, delle emissioni acustiche e della percezione del paesaggio è effettuata nei successivi paragrafi (cfr. 4.3.5 – 4.3.7 – 4.3.6); In ogni caso, in merito al primo punto, come si avrà modo di osservare nel paragrafo dedicato all'atmosfera, l'alterazione della qualità dell'aria per effetto delle emissioni di polveri ed inquinanti durante la fase di cantiere è bassa, grazie alle misure di mitigazione previste, e pertanto anche l'impatto salute umana può definirsi tale. Per quanto riguarda il rumore non si prevedono particolari impatti, considerata la temporaneità delle emissioni rumorose, dovute al transito dei mezzi cantiere e alle fasi di lavorazione. In merito alle modifiche del paesaggio, saranno presi tutti gli opportuni accorgimenti al fine di minimizzare tale impatto, si rimanda al paragrafo 5.6.1.

In definitiva, i potenziali impatti sulla salute pubblica possono essere classificati come:

- *temporanei* poiché legati alla fase di cantiere, di durata pari a circa 12 mesi;
- *molto frequenti* dal momento che si verificano numerosi eventi durante la fase di cantiere;
- *locali*, poiché limitati al perimetro dell'area interessata dai lavori ed ai suoi immediati dintorni, per cui il range di riferimento può essere considerato 1-10 km;
- *di media intensità*, poiché indirettamente legati ad impatti diretti su altre matrici ambientali che saranno valutati nei successivi paragrafi;
- *reversibili nel breve periodo*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni originarie in alcuni mesi.

Durante la fase di cantiere si registrerà un incremento della produzione di rifiuti, si tratterà principalmente di plastica, carta e cartone, vetro, materiali di demolizione costituiti principalmente da cemento, metalli, cavi, materiali isolanti, materiali speciali come vernici e prodotti per la pulizia che verranno isolati e smaltiti separatamente evitando qualsiasi contaminazione di tipo ambientale. Tali rifiuti possono essere classificati come speciali e, categorizzati in base alle loro caratteristiche di pericolosità, in rifiuti "non pericolosi" e "pericolosi", ciascuno contraddistinto da un apposito codice CER. Per consentire una corretta gestione dei rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, si provvederà alla predisposizione di apposito Piano di Gestione Rifiuti preliminarmente all'inizio delle attività di cantierizzazione, al suo interno saranno definiti tutti gli aspetti riguardanti la gestione dei rifiuti ed in particolare:

- individuazione dei rifiuti generati durante ogni fase delle attività necessarie alla costruzione dell'impianto;
- caratterizzazione dei rifiuti, con attribuzione del codice CER;
- individuazione delle aree adeguate al deposito temporaneo e predisposizione di apposita segnaletica ed etichettatura per la corretta identificazione dei contenitori di raccolta delle varie tipologie di codici CER stoccati;
- identificazione per ciascun codice CER del trasportatore e del destinatario finale.

Dunque, il potenziale impatto sulla popolazione dovuto alla produzione di rifiuti può essere così definito:

- *temporaneo* di durata uguale a quella del cantiere;



- *molto frequente* poiché si verificano numerosi eventi durante la fase di cantiere;
- *locale*, se si considera la distanza media tra l'area di progetto e i siti di conferimento dei rifiuti;
- *di media intensità*, poiché l'impatto interessa non solo la matrice ambientale in esame ma anche altre non trattate in questo paragrafo;
- *reversibile nel breve termine*, visto che i rifiuti prodotti saranno conferiti a discarica o, per la maggior parte, riciclati.

#### 4.3.1.2.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere e dismissione

Tabella 4.28 – Magnitudo impatti fase di cantiere e dismissione “Popolazione e salute pubblica”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Disturbo viabilità	1	3	3	3	1	11
Impatto sull'occupazione	-	-	-	-	-	(+)
Effetti sulla salute pubblica	1	3	1	3	1	9
Produzione rifiuti	1	3	1	3	1	9

Tabella 4.29 – Fase di cantiere e dismissione “Disturbo viabilità”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.30 - Fase di cantiere e dismissione “Effetti sulla salute pubblica”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.31 - Fase di cantiere e dismissione "Produzione di rifiuti"

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

#### 4.3.1.3 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio i potenziali impatti sulla componente "Popolazione e salute pubblica" sono riconducibili a:

- effetti sull'occupazione;
- effetti sulla salute pubblica.

Durante la fase di esercizio l'impatto sulla viabilità non è stato considerato perché i mezzi saranno presenti nell'area di impianto solo durante la manutenzione e in numero minimo, per cui si suppone trascurabile tale fattore di impatto nella suddetta fase.

In fase di esercizio, si ipotizza l'impiego di aziende e personale locale per prestazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria non altamente specialistiche (per le quali la maggior parte delle aziende che gestiscono gli impianti sono dotate di una propria struttura interna), come ad esempio il lavaggio dei pannelli, manutenzione della parte agricola. In ogni caso, l'impegno richiesto, pur se non sufficiente a garantire, di per sé, stabili e significativi incrementi dei livelli di occupazione locali, si può comunque considerare **positivo**.

I potenziali impatti sulla salute pubblica durante la fase di esercizio sono riconducibili alla presenza di campi elettromagnetici generati dall'esercizio dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse; alle emissioni sonore dovute al funzionamento dell'impianto fotovoltaico e delle strutture. Ma la stima degli impatti sulla salute pubblica durante la fase di esercizio non può prescindere dal fatto che la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile genera un significativo miglioramento sotto l'aspetto delle emissioni di gas serra, dannosi sia per l'ambiente che per la salute umana. L'esercizio dell'impianto in progetto consente una riduzione delle emissioni di gas effetto serra e di macroinquinanti rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali, ciò ha un **impatto positivo** sulla salute pubblica dal momento che determina un miglioramento delle condizioni della componente atmosfera. Nel presente paragrafo si valutano solo gli impatti diretti che il funzionamento dell'impianto ha sulla salute umana, ma una volta

messe in atto le misure di mitigazione descritte nel capitolo 5, gli effetti positivi dovuti alle emissioni evitate grazie alla produzione di “energia pulita” sono di gran lunga superiori rispetto a quelli che a cui si sta facendo riferimento nel presente paragrafo.

In base alle osservazioni precedenti l’impatto può ritenersi:

- *di lungo termine*, poiché l’intervallo di tempo considerato è legato alla vita utile dell’impianto fotovoltaico;
- *continuo* poiché uniformemente distribuito nel tempo;
- *locale*, visto che l’estensione dell’area di impatto è minore di 1 km;
- *di bassa intensità*, in virtù della compatibilità degli impatti con gli standard minimi di sicurezza;
- *reversibile nel breve termine*, poiché la componente impattata, una volta finita la vita utile dell’impianto, ritorna alle condizioni originarie in alcuni mesi.

#### 4.3.1.3.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.32 – Magnitudo impatti fase di esercizio “Popolazione e salute pubblica”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Effetti sull’occupazione	-	-	-	-	-	(+)
Effetti sulla salute pubblica	4	4	1	2	1	12

Tabella 4.33 – Fase di esercizio “Effetti sulla salute pubblica”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

### 4.3.2 Biodiversità

#### 4.3.2.1 Valutazione della sensibilità

Dalla descrizione della componente biodiversità si evince che nelle aree in esame non è stata riscontrata la presenza di vegetazione di valenza ambientale; l’area di intervento è costituita soltanto da seminativi, nello specifico colture

estensive. In fase di sopralluogo si è constatato che il sito di intervento è coltivato come seminativo in prevalenza ad erbaio, in alcuni punti incolto – non irriguo.

Per tale ragione, l'intervento in esame non può in alcun modo influire con il normale sviluppo e la riproduzione delle specie vegetali presenti nell'area, in quanto si tratta di essenze (erbacee) estremamente rustiche e del tutto prive di problematiche a livello conservazionistico.

Sui terreni interessati dal progetto, non è presente alcuna specie floristica di interesse botanico, naturalistico e/o sotto tutela.

Per quanto riguarda la fauna valgono le stesse considerazioni espresse per la flora; non è presente nessuna specie d'interesse a parte la normale fauna selvatica (ratti, piccioni, gabbiani, cornacchie, beccacce, piccoli roditori e cinghiali) poiché le periodiche lavorazioni del terreno rendono l'area poco idonea alla presenza di comunità faunistiche di rilievo. L'area interessata dalla realizzazione delle opere in progetto è caratterizzata da un ecosistema principalmente agricolo e quindi fortemente influenzato dall'attività antropica. Considerata anche la distanza dai siti Rete Natura 2000, aree IBA e Aree protette, si ritiene che la sensibilità della componente ambientale in esame possa essere considerata **bassa**.

#### 4.3.2.2 Fase di cantiere e dismissione

A seguire si riportano i potenziali impatti, selezionati tra quelli che hanno un impatto non nullo, sulla componente "biodiversità" durante la fase di cantiere (e di dismissione):

- perdita/modifica di habitat;
- asportazione/danneggiamento della vegetazione naturale;
- disturbo sulla fauna.

Durante la fase di cantiere la perdita di habitat è dovuta essenzialmente all'occupazione di suolo da parte delle aree adibite allo stoccaggio dei materiali, al posizionamento delle strutture prefabbricate e alla realizzazione di scavi e riporti per la realizzazione dei collegamenti elettrici tra le stringhe e tra le stringhe e le power station. Mentre la modifica degli habitat può essere dovuta essenzialmente all'inquinamento dell'aria per effetto delle emissioni di polveri e gas serra dai mezzi di cantiere, inquinamento del suolo dovuto a sversamenti accidentali dai mezzi di cantiere e/o alla non corretta gestione degli sfridi e rifiuti di cantiere. Si sottolinea che i terreni occupati sono principalmente seminativi e sul sito di intervento non si identificano habitat di rilevante interesse, pertanto il possibile impatto può ritenersi:

- *temporaneo*, poiché la durata è quella relativa alla fase di cantiere (12 mesi);
- *continua*, poiché tra i fattori che causano questo potenziale impatto consideriamo quello che determina la condizione peggiore sull'alterazione dell'habitat vale a dire l'"occupazione del suolo" che risulta essere

distribuita uniformemente nel tempo perché ha luogo per tutta la durata delle attività di cantiere, mentre per gli altri fattori potrebbero verificarsi pochi/molti eventi distribuiti nel tempo.

- *locale*, visto che l'estensione dell'area entro cui è possibile percepire l'impatto è quella relativa all'area di impianto;
- *di media intensità*; visto che le modifiche apportate dalla presenza del cantiere influenzano anche altre componenti ambientali, oltre a quella in esame;
- *reversibile nel breve periodo*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni originarie al cessare delle attività di cantiere, anche nel caso di eventuali sversamenti l'intervento sarà immediato. (Nel capitolo successivo saranno illustrate tutte le azioni atte a prevenire o mitigare questo potenziale impatto).

Una delle cause di danneggiamento della vegetazione naturale presente è il sollevamento delle polveri dovuto al movimento dei mezzi di cantiere che depositandosi sulle piante causa la riduzione dell'attività fotosintetica e della traspirazione fogliare alterandone le funzioni metaboliche e riproduttive; anche il calpestio dovuto al transito dei mezzi può arrecare danni alla vegetazione circostante. Si evidenzia che le coperture vegetali presenti nel sito su cui si prevede di realizzare l'impianto agrivoltaico sono prevalentemente di tipo erbaceo, si tratta di seminativi non irrigui e si esclude la presenza di formazione erbacee di interesse conservazionistico. Pertanto, le interferenze con la vegetazione locale risultano trascurabili, soprattutto grazie agli accorgimenti che verranno adottati in fase di cantiere per ridurre l'inquinamento da polveri e il calpestio in aree naturali da parte dei mezzi pesanti presenti. In base alle precedenti considerazioni l'impatto può ritenersi:

- *temporaneo*, la durata sarà uguale a quella del cantiere;
- *molto frequente*, poiché avranno luogo molti eventi distribuiti nel tempo;
- *locale*, l'impatto ha luogo all'interno dell'area di progetto o nelle immediate vicinanze;
- *di bassa intensità*, dal momento che il cambiamento indotto è circoscritto alla sola componente ambientale considerata;
- *reversibile nel breve periodo*.

Il disturbo della fauna può essere causato da un incremento della pressione antropica, della luminosità notturna dell'area e delle emissioni acustiche. L'aumento del disturbo antropico legato alle operazioni di cantiere interesserà aree che presentano già condizioni di antropizzazione, infatti tale disturbo può essere assimilato a quello tipico dei lavori agro-forestali e siccome il progetto in esame insiste in un territorio a vocazione sia agricola che zootecnica, le specie faunistiche presenti all'interno dell'area sono ormai ragionevolmente avvezze ai disturbi provocati dai mezzi agricoli, del tutto paragonabili ai mezzi di cantiere, in termini di rumori, vibrazioni e polveri sollevate

Per quanto riguarda la luminosità notturna, la presenza di luce attrae gli insetti che si depositano sulle lampade, ciò può generare un incremento della loro mortalità sia per la temperatura superficiale che raggiungono le lampade impiegate sia perché la presenza abbondante di insetti attrae i predatori notturni come i chirotteri; questi ultimi inoltre possono essere sensibili alla presenza di luce artificiale.

L'azione di disturbo più significativa è la rumorosità, poiché il rumore antropico può interferire con i comportamenti degli animali mascherando la percezione dei segnali di comunicazione acustica. Come già detto, le specie faunistiche presenti nell'intorno del sito in esame sono ormai abituate ai disturbi generati dai mezzi agricoli e le emissioni sonore dei mezzi di trasporto per lo spostamento e scarico del materiale, e delle macchine di cantiere saranno quelle tipiche delle macchine agricole, le cui soglie sono tali da assicurare il minimo disturbo ambientale. Un incremento della mortalità della fauna durante la fase di cantiere è principalmente dovuto alla circolazione di mezzi di trasporto sulle vie di accesso all'area di progetto e all'interno dell'area stessa. Quest'impatto può interessare sia gli animali dotati di scarsa mobilità che i volatili. Gli accorgimenti progettuali che possono essere adottati per ridurre tale impatto saranno descritti nel capitolo successivo. Per cui il potenziale impatto può essere così definito:

- *temporaneo*, di durata pari a quella del cantiere;
- *molto frequente*, visto che si verificheranno molti episodi distribuiti nel tempo;
- *locale*, poiché gli effetti dell'impatto saranno percepiti nell'area di progetto e nelle immediate vicinanze;
- *di bassa intensità*, l'impatto
- *reversibile* nel breve periodo.

#### 4.3.2.2.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere e dismissione

Tabella 4.34 –Magnitudo impatti fase di cantiere e dismissione "Biodiversità"

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Perdita/modifica habitat	1	4	1	3	1	10
Asportazione/danneggiamento vegetazione naturale	1	3	1	2	1	8
Disturbo della fauna	1	3	1	2	1	8



Tabella 4.35 – Fase di cantiere e dismissione “Perdita/modifica habitat”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
<b>Magnitudo</b>	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.36 - Fase di cantiere e dismissione “Asportazione/danneggiamento vegetazione naturale”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
<b>Magnitudo</b>	Trascurabile	X		
	Bassa			
	Media			
	Alta			

Tabella 4.37 - Fase di cantiere e dismissione “Disturbo sulla fauna”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
<b>Magnitudo</b>	Trascurabile	X		
	Bassa			
	Media			
	Alta			

#### 4.3.2.3 Fase di esercizio

Per quanto attiene la fase di esercizio l'intervallo temporale considerato è di circa 30 anni, le eventuali interferenze con la componente analizzata sono dunque da valutarsi considerando gli effetti sul lungo periodo. Gli impatti in questa fase sono:

- perdita/modifica habitat;
- disturbo fauna;
- effetto barriera;
- “effetto lago” e rischio di abbagliamento avifauna

L'area di progetto per tutta la durata della fase di esercizio sarà occupata dai moduli fotovoltaici, ciò non comporterà una perdita di suolo poiché si prevede la coltivazione di foraggiere sia al di sotto delle strutture che tra le interfile; invece, nella fascia di mitigazione perimetrale saranno impiantati degli alberi di ulivo ed essenze arbustive mellifere tipiche della macchia mediterranea. L'unica porzione di sito realmente occupata sarà quella relativa ai pali di sostegno delle strutture, infissi per circa 1,5 metri nel suolo, e alle cabine prefabbricate presenti all'interno dell'area che occuperanno una superficie complessiva di circa 715 mq lo 0,34% della area totale. Per cui le superfici sottratte non rappresentano una percentuale significativa rispetto all'estensione dell'area.

Per quanto detto, il potenziale impatto può essere definito:

- *di lungo termine*, poiché si fa riferimento alla vita utile dell'impianto;
- *continuo*, poiché è distribuito uniformemente nel tempo;
- *locale*, essendo limitato alla sola area di impianto;
- *di intensità trascurabile*, visto le modifiche che si avranno saranno scarsamente rilevanti per flora, fauna ed ecosistemi;
- *reversibile nel breve termine*, poiché l'impatto cesserà una volta terminata la fase di dismissione.

Per quanto riguarda il disturbo sulla fauna dovuto all'esercizio dell'impianto, la pressione antropica può essere trascurata visto che la presenza umana è legata esclusivamente alle attività di manutenzione e quindi risulta essere poco impattante dato che ci troviamo in un habitat già frequentato dall'uomo per ragioni di tipo agricolo e/o pastorale. Con riferimento alla luminosità notturna, i potenziali impatti sono dovuti all'illuminazione necessaria per la sorveglianza notturna dell'impianto che spesso costituisce un disturbo per le specie, soprattutto durante la fase di riproduzione. Si segnala che il suo impiego sarà limitato all'area di gestione dell'impianto, mirato alle zone e fasce sottoposte a controllo e vigilanza. In merito alle emissioni di rumore, queste saranno dovute non tanto al funzionamento dei tracker quanto a quello dei trasformatori collocati all'interno delle cabine di campo, tale emissione può essere considerata trascurabile visto che gli stessi si trovano all'interno di strutture prefabbricate in cemento, che attutiscono il rumore emesso. In definitiva, il disturbo sulla fauna durante la fase di esercizio può essere così sintetizzato:

- *di lungo termine*, essendo di durata pari alla vita utile dell'impianto;
- *continuo*, poiché è distribuito uniformemente nel tempo, se come fattore di impatto consideriamo quello con frequenza maggiore e quindi le emissioni acustiche;

- *locale*, essendo circoscritto alla area di progetto e alle zone immediatamente circostanti;
- *di bassa intensità*;
- *reversibile nel breve termine*, poiché la componente ambientale in esame ritorna alle condizioni originarie una volta dismesso l'impianto.

Per quanto riguarda l'effetto barriera, questo è dovuto ai potenziali impatti sulla fauna causati dall'ingombro dei pannelli e dalla presenza della recinzione lungo il perimetro del parco fotovoltaico; tuttavia, le strutture non costituiscono un limite spaziale per le specie faunistiche poiché la rete metallica sarà posta ad una distanza di 20 cm rispetto al piano campagna permettendo il passaggio della fauna terrestre, mentre per l'avifauna non costituiranno alcun ostacolo. La collocazione dei pannelli ad una distanza sopraelevata rispetto al piano campagna permetterà la libera circolazione della fauna. Per tali ragioni l'impatto può essere:

- *di lungo termine*, pari alla vita utile dell'impianto agrivoltaico;
- *continuo*, il potenziale impatto ha luogo per tutta l'attività di esercizio dell'impianto;
- *locale*, riguarda l'area di progetto e le immediate vicinanze;
- *di intensità bassa*, viste le modalità di posa dei tracker e di realizzazione della recinzione dell'area;
- *reversibile nel breve termine*, le condizioni originarie saranno ripristinate subito dopo il termine della vita utile dell'impianto.

Il posizionamento dei moduli fotovoltaici genera una continuità cromatica che dà luogo al cosiddetto "effetto lago", in cui le aree ricoperte dai moduli fotovoltaici possono essere confuse dall'avifauna per specchi d'acqua. Di conseguenza vi è il rischio che l'avifauna possa schiantarsi sui moduli se utilizzati come pista di atterraggio in sostituzione ai corpi idrici. L'entità di questi eventi è ancora poco conosciuta in quanto limitata a pochi studi condotti in grandi impianti fotovoltaici in California e Nevada dove è stata stimata una mortalità media annua di 2,49 uccelli per MW all'anno. Nel progetto in questione la continuità cromatica è interrotta visto che si prevede la coltivazione di specie foraggiere tra le interfile, oltre che al di sotto delle strutture stesse. Un altro pericolo per l'avifauna è dovuto al riflesso generato dalla radiazione solare che incide sulla superficie dei moduli. Questo fenomeno è stato riscontrato perlopiù su superfici fotovoltaiche "a specchio" montate su architetture verticali degli edifici, per cui visto che l'impianto in progetto prevede l'impiego di inseguitori si considera poco probabile che il fenomeno dell'abbagliamento possa aver luogo. Tuttavia, per attenuare tale fenomeno si prevede l'installazione di moduli fotovoltaici con un indice di riflettanza minore, antiriflesso in silicio monocristallino ad alta efficienza.

In definitiva, l'impatto può essere considerato:

- *di lungo termine*, in riferimento all'esercizio dell'impianto fotovoltaico;
- *poco frequente* poiché potrebbero aver luogo pochi episodi distribuiti durante la vita utile dell'impianto;

- *locale*, poiché l'impatto interessa solo l'area di progetto (< 1 km);
- *di intensità bassa*, dato che determina un impatto solo sulla componente ambientale in esame;
- *reversibile a breve termine*, poiché la possibilità che possa verificarsi questo impatto si annulla una volta dismesse le opere in progetto.

#### 4.3.2.3.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.38 – Magnitudo impatti fase di esercizio “Biodiversità”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Perdita/modifica habitat	4	4	1	1	1	11
Disturbo fauna	4	4	1	2	1	12
Effetto barriera	4	4	1	2	1	12
“Effetto lago” e rischio di abbagliamento avifauna	4	4	1	2	1	12

Tabella 4.39 – Fase di esercizio “Perdita/modifica habitat”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.40 - Fase di esercizio “Disturbo fauna”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.41 - Fase di esercizio "Effetto barriera"

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
<b>Magnitudo</b>	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.42 - Fase di esercizio "Effetto lago" e rischio di abbagliamento avifauna"

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
<b>Magnitudo</b>	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

### 4.3.3 Suolo e sottosuolo

#### 4.3.3.1 Valutazione della sensibilità

Dalla descrizione dello stato attuale della componente "suolo e sottosuolo" riportata al paragrafo 4.2.3 è possibile riassumere i principali fattori del contesto ante-operam utili alla valutazione della sensibilità della componente in esame. Le caratteristiche geologiche risultano congrue con i requisiti di progetto, dalla relazione geologica allegata al presente studio si evince che il sito risulta essere stabile e non sono presenti elementi geologici che ne facciano presupporre una evoluzione nel medio termine.

Dal punto di vista geomorfologico il sito risulta essere stabile e non sono presenti elementi morfologici o tettonici che ne facciano presupporre un'evoluzione nel medio termine.

Per quanto riguarda l'uso del suolo, in seguito ai sopralluoghi effettuati è possibile affermare che non è attualmente presente nessuna produzione agricola di pregio, la produzione agricola presente è riconducibile esclusivamente a colture seminate, pertanto prive di qualsiasi pregio sotto il profilo vegetazionale.

Per tale ragione, l'intervento in esame, per le sue stesse caratteristiche, non può in alcun modo influire con il normale sviluppo e la riproduzione delle specie vegetali presenti nell'area, in quanto si tratta di essenze (erbacee) estremamente rustiche e del tutto prive di problematiche a livello conservazionistico.

In virtù di quanto esposto, la sensibilità della componente "suolo e sottosuolo" può essere classificata come **bassa**.

#### 4.3.3.2 Fase di cantiere e dismissione

Di seguito si riporta l'elenco dei fattori di perturbazione presi in considerazione, selezionati tra quelli che hanno un livello di impatto non nullo, che hanno luogo durante la fase di cantiere (e di dismissione):

- occupazione del suolo;
- alterazione della qualità dei suoli;
- modifica dello stato geomorfologico.

In questa fase l'occupazione del suolo è riconducibile alla presenza dei mezzi atti alla realizzazione delle opere in progetto e alla progressiva disposizione dei moduli fotovoltaici, a queste occorre aggiungere anche le zone interessate dal deposito temporaneo del materiale proveniente dalla realizzazione degli scavi che sarà riutilizzato per il rinterro degli stessi una volta posati i cavidotti. Si ritiene dunque che questo tipo d'impatto sia:

- *temporaneo*, poiché l'effetto è limitato alla durata del cantiere;
- *continuo*, essendo l'impatto sempre presente per tutta la durata del cantiere;
- *locale*, visto che l'estensione dell'area entro cui è presente l'impatto coincide con quella di impianto;
- *di bassa intensità*; visto che il cambiamento indotto dall'impatto è circoscritto alla sola componente ambientale analizzata;
- *reversibile nel breve termine*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni originarie una volta terminate le attività di cantiere.

La presenza fisica dei mezzi per il trasporto dei materiali e di quelli di cantiere oltre a determinare una temporanea occupazione di suolo, può provocare sversamenti accidentali di combustibili e/o oli motore dovuti per esempio ad incidenti o ad un cattivo funzionamento degli stessi. Tuttavia, essendo tali quantità di idrocarburi trasportati contenute e ritenendo che la parte del terreno interessata venga prontamente rimossa in caso di contaminazione ai sensi della legislazione vigente, è corretto ritenere che non vi siano rischi specifici né per il suolo né per il sottosuolo. Inoltre, la realizzazione degli allacci delle componenti elettriche potrebbe provocare la caduta accidentale di materiale plastico o metallico sul terreno. In definitiva, l'impatto può essere definito come:

- *temporaneo* poiché legato alla fase di cantiere, stimata di 12 mesi;
- *poco frequente* poiché potrebbero verificarsi pochi episodi durante la fase di cantiere;
- *locale*, poiché è confinato all'interno dell'area di intervento o al massimo nei suoi immediati dintorni;



- *di bassa intensità*, in virtù delle ridotte quantità eventualmente coinvolte;
- *reversibile nel breve termine*, in quanto la matrice ambientale interessata dallo sversamento recupererebbe rapidamente le sue condizioni iniziali senza particolari interventi.

Per quanto riguarda la modifica dello stato geomorfologico dell'area di progetto l'impatto potenziale è riconducibile ai lavori di scavo, sbancamento e rinterro, nonché alle operazioni di scotico e livellamento del terreno per la posa dei moduli fotovoltaici. Il terreno rimosso a seguito degli scavi, se conformi ai criteri previsti dal D.P.R. 120/17, sarà riutilizzato in sito per la regolarizzazione del terreno interessato dalle opere di progetto e per il riempimento degli scavi di posa dei cavidotti.

Considerata l'attuale morfologia, le opere in progetto non prevedono l'esecuzione di interventi tali da comportare sostanziali modifiche del terreno si cercherà per quanto possibile di minimizzare le operazioni di scavo e riporto, rimane esclusa qualsiasi interferenza con il sottosuolo in quanto gli scavi più profondi saranno realizzati a 1,5 m dal piano campagna. Durante la fase di scotico e livellamento superficiale del terreno saranno necessariamente indotte delle modifiche sulla morfologia del suolo, di carattere temporaneo e circoscritte alle aree interessate dalle operazioni di cantiere; infatti, la predisposizione delle aree di intervento e la realizzazione delle platee sulle quali poggeranno le opere previste comporterà una lieve modificazione della morfologia originaria dei luoghi. Per quanto riguarda le modifiche dovute agli scavi per l'interramento dei cavidotti saranno di carattere temporaneo poiché saranno ripristinate le condizioni originarie attraverso operazioni di rinterro una volta posizionati gli stessi. In riferimento alla linea di connessione si precisa che l'alterazione del profilo morfologico è legato alla sola durata del cantiere e in particolare alla realizzazione degli scavi visto che il posizionamento sarà al di sotto della viabilità e/o tracciati esistenti.

In base alle precedenti osservazioni, il possibile impatto derivante dalla modifica dello stato geomorfologico può essere così classificato:

- *temporaneo*, legato ai movimenti terra previsti durante la fase di cantiere;
- *molto frequente*, visto che si verificano numerosi eventi durante la fase di cantiere;
- *locale*, infatti è confinato nell'area di progetto, eventuali fenomeni di dissesto non si propagherebbero oltre tale area;
- *di bassa intensità*;
- *reversibile nel breve periodo*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni originarie al termine delle attività di cantiere.

#### 4.3.3.2.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere e dismissione

Tabella 4.43 –Magnitudo impatti fase di cantiere e dismissione “Suolo e sottosuolo”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Occupazione suolo	1	4	1	2	1	9
Alterazione qualità dei suoli	1	2	1	2	1	7
Modifiche stato geomorfologico	1	3	1	2	1	8

Tabella 4.44 – Fase di cantiere e dismissione “Occupazione suolo”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.45 - Fase di cantiere e dismissione “Alterazione qualità dei suoli”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile	X		
	Bassa			
	Media			
	Alta			

Tabella 4.46 - Fase di cantiere e dismissione "Modifiche stato geomorfologico"

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile	X		
	Bassa			
	Media			
	Alta			

#### 4.3.3.3 Fase di esercizio

In fase di esercizio gli impatti sulla componente suolo e sottosuolo sono riconducibili a:

- occupazione del suolo;
- alterazione qualità dei suoli.

Durante la fase di esercizio l'occupazione del suolo è dovuta alla presenza, all'interno dell'area di progetto, di tutte i componenti che costituiscono l'impianto agrivoltaico in progetto, vale a dire:

- strutture, il suolo occupato dagli inseguitori monoassiali è quello corrispondente al palo che permetterà l'infissione degli stessi nel terreno, per cui ai fini del calcolo del suolo occupato dalle strutture si considera una porzione pari al 20% della proiezione a terra delle strutture quando si trovano in posizione orizzontale;
- cabine, trattasi di 6 power station, una cabina di consegna, 10 container BESS e una power station per i BESS.
- piazzole, si tratta delle aree presenti intorno alle cabine, necessarie per garantire gli spazi di manovra dei mezzi durante le operazioni di manutenzione;
- viabilità interna, comprende tutte le strade interne all'area di progetto e saranno realizzate in terra battuta;
- fascia di mitigazione, si tratta della fascia perimetrale di larghezza pari a 5 metri piantumata con un filare di ulivi e uno di cisto rosso;
- area destinate a seminativo, superficie al di sotto delle strutture e tra le interfile.

Come già anticipato al paragrafo 4.2.3.5 *Consumo di suolo*, quando si parla di consumo di suolo bisogna distinguere il **consumo di suolo permanente** (fabbricati, aree impermeabilizzate o pavimentate, sede ferroviaria, piste aeroportuali, ecc) e **consumo di suolo reversibile** (aree non pavimentate con rimozione della vegetazione e asportazione, cantieri,

impianti fotovoltaici a terra; ecc). A seguire si riporta la classificazione del consumo di suolo relativa all'impianto in progetto, distinguendo tra suolo non consumato, consumo di suolo reversibile o irreversibile

*Tabella 4.47 – Dati consumo di suolo*

	Suolo non consumato	Consumo di suolo reversibile	Consumo di suolo permanente
	[ha]	[ha]	[ha]
Strutture	0,00	1,35	0,00
Cabine	0,00	0,07	0,00
Piazzole	0,00	0,12	0,00
Viabilità interna	0,00	1,40	0,00
Fascia di mitigazione	1,90	0,00	0,00
Seminativo	16,45	0,00	0,00
<b>Totale</b>	<b>18,35</b>	<b>2,95</b>	<b>0,00</b>

Le superfici associate al consumo di suolo reversibile, così definite perché alla fine della vita utile dell'impianto agro-fotovoltaico il suolo può tornare ad essere suolo non consumato una volta ripristinata l'area, possono essere di tipo impermeabile come nel caso delle cabine e delle piazzole o permeabili come la viabilità interna che sarà realizzata in terra battuta e la superficie associata alle strutture. Relativamente a quest'ultima, il 20% dell'area sottesa al pannello quando si trova in posizione orizzontale è stato classificato come consumo di suolo reversibile dato che non può essere coltivata e coincide con lo spazio occupato dal palo infisso nel terreno e una parte dell'area limitrofa, il restante 80% sarà occupato dalle coltivazioni e quindi sarà classificabile come "suolo non consumato" insieme alla fascia di mitigazione. Se i dati riportati in Tabella 4.47 vengono rapportati all'area di impianto, alla superficie del comune di Pimentel e della provincia del Sud Sardegna, notiamo che si tratta di una percentuale irrisoria, pertanto, la presenza dell'impianto agrovoltaiico in progetto non accresce la percentuale di consumo di suolo dell'area esaminata.

*Tabella 4.48 – Indici occupazione suolo*

	Area di impianto	Superficie Comune di Pimentel	Superficie Provincia Sud Sardegna
<b>Suolo non consumato</b>	86,12%	1,22%	0,28%
<b>Consumo di suolo reversibile</b>	13,88%	0,20%	0,05%
<b>Consumo di suolo permanente</b>	0,00%	0,00%	0,00%

La presenza degli inseguitori solari non ostacola l'utilizzo agricolo dell'area di progetto, nel caso in esame la superficie al sotto dei pannelli, corrispondente a 5 ettari circa, e quella tra le interfile di circa 19 ettari sarà destinata alla coltivazione di foraggiere, nello specifico trattasi di erba medica che consente un ottimo arieggiamento del terreno, apporta azoto grazie all'azoto-fissazione dall'aria e rilascia come residui colturali grandi quantità di sostanza organica nel sottosuolo. La presenza di queste strutture può causare una variazione del microclima nell'area al di sotto di essere a causa delle differenti condizioni di irraggiamento, i parametri potenzialmente soggetti a variazione solo la temperatura, l'umidità, la presenza di sostanza organica nel terreno che saranno studiati durante l'attività di monitoraggio come previsto dalle *"Linee guida in materia di impianti agrioltaici – Giugno 2022"*.

Pertanto, bisogna tener conto che una minore esposizione del suolo all'irraggiamento solare riduce i livelli di evapotraspirazione, contribuendo alla conservazione della sua umidità, con effetti potenzialmente positivi sul contenuto di sostanza organica.

Quindi considerando che l'impianto proposto è un agrioltaico, l'altezza dal suolo, l'interdistanza fra le stringhe e la luce diretta e/o indiretta che colpirà il suolo, il terreno non risentirà in maniera significativa delle parziali coperture generate dai pannelli. In base a quanto precedentemente detto, l'impatto può ritenersi:

- *di lungo termine*, visto che occorre considerare la vita utile dell'impianto fotovoltaico;
- continuo, poiché le porzioni del sito occupate in maniera permanente, sebbene di ridotte dimensioni, lo sono per tutta la durata della vita utile dell'impianto;
- *locale*, poiché l'impatto interessa solo l'area di progetto (< 1 km);
- *di intensità trascurabile*;
- reversibile a breve termine.

A seguito dell'installazione di impianti fotovoltaici potrebbero aver luogo fenomeni di desertificazione qualora le strutture siano poste troppo basse poiché si sfavorirebbe l'irraggiamento solare al di sotto dei pannelli, inibendo lo sviluppo delle normali dinamiche vegetali e innescando un processo di progressiva impermeabilizzazione del substrato. Nel caso in esame le strutture in condizione di massima inclinazione, nel punto più basso avranno un'altezza di 2,10 metri rispetto al piano campagna, pertanto tale posizionamento garantisce il mantenimento di una sufficiente copertura vegetale del terreno.

Durante la fase di esercizio, la presenza di mezzi meccanici impiegati per le operazioni di coltivazione dell'area, per la pulizia periodica dei moduli fotovoltaici nonché per le operazioni di manutenzione potrebbe comportare, in caso di guasto, lo sversamento accidentale di idrocarburi quali combustibili o oli lubrificanti direttamente sul terreno; questo potrà essere efficacemente gestito con l'applicazione di corrette misure gestionali e di manutenzione dei mezzi. Qualora

dovesse verificarsi un incidente l'area sarà messa in sicurezza e se necessario la porzione contaminata sarà asportata, caratterizzata e smaltita. Per cui qualora si verifichi tale impatto può essere così definito:

- *di lungo termine*, in riferimento all'esercizio dell'impianto fotovoltaico;
- *poco frequente* poiché potrebbero aver luogo pochi episodi durante la fase di esercizio dell'impianto;
- *locale*, poiché l'impatto interessa solo l'area di progetto (< 1 km);
- *di intensità bassa*, dato che determina un impatto solo sulla componente ambientale in esame;
- *reversibile a breve termine*.

#### 4.3.3.3.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.49 – Magnitudo impatti fase di esercizio “Suolo e sottosuolo”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Occupazione suolo	4	4	1	1	1	11
Alterazione qualità dei suoli	4	2	1	2	1	10

Tabella 4.50 – Fase di esercizio “Occupazione suolo”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.51 – Fase di esercizio “Alterazione qualità dei suoli”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			



#### **4.3.4 Acque superficiali e sotterranee**

##### *4.3.4.1 Valutazione della sensibilità*

Nei dintorni dell'area in esame la rete idrografica superficiale è caratterizzata dalla presenza di corsi d'acqua a regime torrentizio; non è interessata direttamente da corsi d'acqua di 1° o 2° ordine, quello principale più vicino è il Riu Malu, corso d'acqua di 2° ordine che dista circa 2 km dal sito in esame. In base alle attività di monitoraggio condotte, presenta stato ecologico e chimico "buono". L'area di progetto è attraversata da un corso d'acqua superficiale denominato "Fiume\_55233", da cui è stata mantenuta una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse di 10 metri ai sensi dell'articolo 30-ter dell'NTA del PAI. Invece, il corpo idrico sotterraneo di riferimento presenta stato chimico e quantitativo "buono".

Nel sito di interesse e nelle aree limitrofe non sono presenti perimetrazioni di aree soggette a pericolosità idraulica e nemmeno aree alluvionate a seguito del fenomeno "Cleopatra", avvenuto il 18.11.2013. Nemmeno il cavidotto attraversa aree interessate da pericolosità e rischio idraulico. Sebbene gli elementi idrografici più vicini al sito di interesse siano stati classificati come "buoni" vista la distanza tra le opere in progetto ed essi e l'assenza di perimetrazioni PAI, la sensibilità della componente ambientale in esame in corrispondenza dell'area di progetto può considerarsi **bassa**.

##### *4.3.4.2 Fase di cantiere e dismissione*

Di seguito si riporta l'elenco dei fattori di perturbazione presi in considerazione, selezionati tra quelli che hanno un livello di impatto non nullo, che posso presentarsi durante la fase di cantiere (e di dismissione):

- alterazione del regime idrologico;
- alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- consumo di risorsa idrica.

Durante la fase di cantiere le aree oggetto d'intervento non saranno impermeabilizzate e/o pavimentate, consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo. Qualora le attività di scavo determinino una temporanea modifica morfologica dello strato superficiale del terreno, possono aver luogo locali fenomeni di ristagno, che in ogni caso risultano essere limitati a piccole aree del sito. Contemporaneamente ad eventi piovosi, in prossimità delle aree di cantiere non ancora stabilizzate si possono verificare fenomeni di dilavamento che tuttavia sono da ritenersi poco significativi se rapportati alla porzione di suolo occupata dalle aree di cantiere e al carattere occasionale con cui questi possono avvenire. Tuttavia, l'area di cantiere sarà interessata da lavori di livellamento e predisposizione di una rete di fossi e cunette in terra per agevolare la naturale corrivazione delle acque meteoriche. Da quanto detto sopra, l'impatto è classificabile come:

- *temporaneo*, visto che l'intervallo temporale in cui può aver luogo il potenziale impatto è legato alla presenza del cantiere;

- *poco frequente*, essendo legato al verificarsi di eventi piovosi;
- *locale*, l'eventuale impatto interessa solo l'area di cantiere;
- *di intensità bassa*, essendo il cambiamento indotto dall'impatto circoscritto alla sola componente ambientale in esame;
- *reversibile nel breve termine*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni iniziali al cessare dell'evento che l'ha determinata.

Come per la componente suolo, anche per l'ambiente idrico durante la fase di costruzione una potenziale sorgente di impatto per gli acquiferi potrebbe essere la perdita di olio motore o carburante da parte dei mezzi di cantiere in cattivo stato di manutenzione o a seguito di manipolazione di tali sostanze, questi sversamenti possono avvenire direttamente nei corpi idrici, qualora ci si trovi in prossimità di un impluvio, o indirettamente, per infiltrazione all'interno del suolo.

Tuttavia, essendo queste perdite, che già di per sé sono poco probabili, pari alla capacità massima del serbatoio del mezzo operante, quindi a poche decine di litri, ed essendo gli acquiferi protetti da uno strato di terreno superficiale, la parte di terreno interessata verrebbe prontamente rimossa ai sensi della legislazione vigente. Per cui si ritiene che non vi siano rischi specifici né per l'ambiente idrico superficiale né per l'ambiente idrico sotterraneo. In base ai lavori previsti e ai mezzi a disposizione, il possibile inquinamento derivante dallo sversamento accidentale di sostanze nocive può essere così classificato

- *temporaneo*, poiché le operazioni che prevedono l'utilizzo di questo tipo di mezzi meccanici vengono effettuate durante la fase di cantiere;
- *poco frequente*, visto che potrebbero verificarsi pochi eventi distribuiti nel tempo;
- *locale*, poiché qualora dovesse verificarsi un incidente in grado di produrre questo impatto, i quantitativi di idrocarburi riversati produrrebbero un impatto limitato al punto di contatto;
- *di bassa intensità*, in virtù delle quantità potenzialmente coinvolte che come detto prima risultano essere piuttosto ridotte;
- *reversibile a breve termine*.

Durante la fase di cantiere il consumo idrico è legato alle seguenti attività:

#### 1) **Abbattimento polveri su piste di servizio non asfaltate**

L'abbattimento delle polveri sulle strade di servizio non asfaltate avviene attraverso l'impiego di acqua; per avere una stima di quanto sia il consumo di acqua necessario per consentire questa attività si fa riferimento a quanto riportato da Barbaro A. et al. (2009), secondo cui, considerando un traffico medio inferiore a 5 veicoli l'ora, un abbattimento delle

polveri pari al 90% può essere raggiunto attraverso l'irrorazione di 0,4 lt per ogni m<sup>2</sup> di pista ogni 4 ore, cioè due applicazioni giornaliere, da effettuarsi quando le condizioni di umidità del suolo sono tali da rendere il suolo polverulento.

*Tabella 4.52 - Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive per un traffico veicolare inferiore a 5 veicoli/ora*

Efficienza di abbattimento					
Quantità media del trattamento applicato I (l/m <sup>2</sup> )	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	5	4	2	2	1
0.2	9	8	5	4	2
0.3	14	11	7	5	3
0.4	18	15	9	7	4
0.5	23	18	11	9	5
1	46	37	23	18	9
2	92	74	46	37	18

A seguire si riporta una stima del consumo idrico connesso all'attività di abbattimento delle polveri dovute al passaggio dei mezzi su strade asfaltate, si precisa che il grado di approfondimento di queste indagini non è tale da determinare un vero bilancio idrico poiché occorrerebbe conoscere nel dettaglio la granulometria del terreno, l'andamento termopluviometrico e la ventosità della zona in cui verrà installato l'impianto in progetto. Tuttavia, tale stima è stata effettuata sulla base dei dati climatici disponibili per il comune di Pimentel, secondo cui nel territorio si rilevano circa 60 giorni di pioggia in un anno, che se rapportati alla durata del cantiere stimata di 12 mesi sono pari a 60 per tutta la sua durata. Per cui i restanti 300 giorni saranno asciutti e potrebbe rendersi necessaria la bagnatura delle piste. Considerando che nei giorni non piovosi la necessità di abbattimento delle polveri varia in termini di frequenza e di intensità a seconda delle condizioni del vento, si suppone di sottoporre a bagnatura il 60% di tutte le superfici. Per determinare l'estensione della superficie soggetta a bagnatura, si considera una distanza media da percorrere andata e ritorno all'interno dell'area di cantiere pari a 4 km, essendo che le piste hanno una larghezza di 4 metri, la superficie da bagnare è mediamente pari a circa 16.000 m<sup>2</sup>. In definitiva, il consumo di acqua associato a questa attività è pari a:

*Tabella 4.53 - Consumo di risorsa idrica per abbattimento polveri su piste di servizio non asfaltate*

	Dati	Unità di misura	Valore	Note
<b>A</b>	Consumo idrico lavaggio ogni 4 ore	l/m <sup>2</sup>	0,4	Da tabella 4.47
<b>B</b>	Numero lavaggi al giorno	1/gg	2	Essendo la giornata lavorativa di 8 h saranno effettuati due lavaggi al giorno
<b>C</b>	Superficie da bagnare	m <sup>2</sup>	9600	60% della superficie totale

D	Durata cantiere	gg	260	Da cronoprogramma
E	Consumo quotidiano	$m^3/gg$	7,70	$= A \times B \times C / 1000$
F	Consumo complessivo	$m^3$	1670	$= D \times E$

In virtù di quanto sopra si può stimare un consumo di acqua pari a 1670 m<sup>3</sup> per tutta la durata dei lavori. Secondo i dati ISTAT sulla distribuzione di acqua potabile del Comune di Pimentel (quelli più recenti risalgono al 2015) i volumi di acqua erogata dalle reti comunali di distribuzione dell'acqua potabile risultano essere pari a 67.000 m<sup>3</sup>. Per cui i consumi di risorsa idrica associati all'abbattimento delle polveri sulla viabilità interna non asfaltata, relativa all'area di progetto corrispondono alla 0,025 % dei volumi di acqua potabile erogati nel territorio comunale; pertanto, possono ritenersi di trascurabile rilevanza ai fini del presente studio.

## 2) Lavaggio delle ruote dei mezzi di cantiere

I mezzi che lasciano l'area di cantiere dovranno essere sottoposti ad una pulitura degli pneumatici passando attraverso un apposito manufatto di lavaggio munito di ugelli per il lavaggio delle superfici esterne ed interne delle ruote. Per il periodo dei lavori, si stima un numero di mezzi in uscita dal cantiere di circa 5 unità al giorno, se si considera una media tra la fase di approvvigionamento dei materiali in cui giungeranno nel sito un numero maggiore di mezzi e la fase di installazione delle varie componenti in cui i materiali sono già presenti nelle apposite aree di stoccaggio. Durante ogni operazione di lavaggio viene utilizzato un volume d'acqua di circa 2,5 m<sup>3</sup>.

Tabella 4.54 - consumo di risorsa idrica per lavaggio ruote dei mezzi di cantiere

	Dati	Unità di misura	Valore	Note
A	Mezzi in uscita dal cantiere	$viaggi/gg$	5	
B	Durata cantiere	gg	260	Da cronoprogramma
C	Volume acqua per lavaggio	$m^3$	2,5	Dati di letteratura
D	Consumo quotidiano	$m^3/gg$	12,5	$= A \times C$
E	Consumo complessivo	$m^3$	3250	$= D \times B$

Anche in questo caso, se rapportiamo il consumo di risorsa idrica impiegato per il lavaggio degli pneumatici dei mezzi in uscita dal cantiere ai volumi di acqua potabile erogati nel territorio comunale di Pimentel, questi ammontano allo 0,05 %, per cui risultano essere trascurabili.

### 3) Usi civili

Ai fini della conduzione delle attività di cantiere proposta si prevede la presenza di personale (operai e tecnici) in numero mediamente pari a 10 persone/giorno, cui va garantita acqua per l'espletamento dei necessari fabbisogni fisiologici. A seguire si riportano i consumi di risorsa idrica per usi civili:

Tabella 4.55 – Consumo di risorsa idrica per usi civili

	Dati	Unità di misura	Valore	Note
<b>A</b>	Num. Lavoratori in cantiere al giorno	$1/gg$	10	Ipotizzato
<b>B</b>	Dotazione idrica giornaliera	$l(ab \cdot gg)$	120	Dati di letteratura per centri abitati con popolazione minore di 5000 abitanti
<b>C</b>	Durata cantiere	gg	260	Da cronoprogramma
<b>D</b>	Consumo quotidiano	$m^3/g$	12	$= A \times B / 1000$
<b>E</b>	Consumo complessivo	$m^3$	3120	$= D \times C$

Essendo la durata del cantiere pari a 12 mesi, il consumo complessivo di risorsa idrica per usi civili stimato è pari a circa lo 0,05% dei volumi di acqua potabile erogati nel comune di Pimentel, per cui si può ritenere di scarsa importanza per ciò che riguarda il presente studio. Si precisa che le ipotesi sul consumo di risorsa idrica per usi civili sono piuttosto cautelative poiché si è ipotizzato che ogni lavoratore utilizzi un volume di acqua potabile uguale a quello dei residenti dello stesso comune. In realtà questi saranno minori dal momento che il fabbisogno di risorsa idrica associato alla giornata lavorativa deve soddisfare meno bisogni rispetto a quello richiesto per l'espletamento delle attività domestiche. Nella tabella che segue si riportano i consumi idrici complessivi associati alla fase di cantiere, da cui si evince che ammontano allo 0,12 % dei volumi di acqua potabile erogati nel territorio comunale di Pimentel secondo i dati ISTAT (2015).

Tabella 4.56 – Consumo di risorsa idrica complessivo

Tipo di attività	Volumi acqua [m³]
Abbattimento polveri sulle piste di servizio	1670
Lavaggio ruote dei mezzi di cantiere	3250
Usi civili	312
<b>Totale</b>	<b>8040</b>

In conclusione, in base alle stime sopra effettuate l'impatto associato a questi consumi si può ritenere:

- *temporaneo*, poiché è legato alla durata del cantiere;
- *molto frequente*, poiché si prevedono numerosi utilizzi durante la durata del cantiere;

- *regionale*, visto l'approvvigionamento di acqua avverrà tramite autobotte da aree vicine all'area di progetto;
- *di bassa intensità*, in virtù del prelievo complessivamente previsto;
- *reversibile a breve termine*.

#### 4.3.4.2.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere e di dismissione

Tabella 4.57 – Magnitudo impatti fase di cantiere e di dismissione “Acque superficiali e sotterranee”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Alterazione regime idrologico	1	2	1	2	1	7
Alterazione della qualità delle acque	1	2	1	2	1	7
Consumo idrico	1	3	2	2	1	9

Tabella 4.58 – Fase di cantiere e di dismissione “Alterazione regime idrologico”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile	X		
	Bassa			
	Media			
	Alta			

Tabella 4.59 – Fase di cantiere e di dismissione “Alterazione qualità acque”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile	X		
	Bassa			
	Media			
	Alta			



Tabella 4.60 – Fase di cantiere e di dismissione “Alterazione regime idrologico”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

#### 4.3.4.3 Fase di esercizio

Per la fase di esercizio i possibili impatti sono:

- modifica del drenaggio superficiale;
- alterazione della qualità delle acque;
- consumo risorsa idrica.

Durante la fase di esercizio, la presenza dell'impianto agrivoltaico interessa una vasta area, in cui in sua assenza le precipitazioni sarebbero distribuite e quindi assorbite in maniera diretta. Tuttavia, visti i parametri progettuali che saranno adottati, quali: impiego di strutture ad inseguimento, distanza tra le stesse pari a 3,10 metri e altezza da terra di 2,10 metri, in caso di eventi piovosi tutta l'acqua che piove sui pannelli va al suolo; infatti, dapprima viene rallentata nello splash che avviene su di essi e poi nel secondo splash a terra dove sarà in grado di infiltrarsi fino a saturare la capacità idrica del suolo e tutto sostanzialmente rimane come prima. Anche l'infissione dei supporti dei tracker non produce variazioni nel deflusso delle acque nel suolo, né verticalmente né orizzontalmente. Per cui il posizionamento delle strutture non costituisce una reale impermeabilizzazione, le uniche aree impermeabili presenti durante la fase di esercizio sono rappresentate esclusivamente dalle aree sottese alle cabine che occupano un'area di 0,07 ha pari allo 0,33% dell'area di impianto; quindi, non incidono in maniera rilevante sulla permeabilità del suolo all'interno del sito. Inoltre, essendo che le strutture nel punto più basso si trovano ad un'altezza di 2,10 metri rispetto al piano campagna quando sono alla massima inclinazione, la loro presenza non interferisce con il ruscellamento superficiale e nemmeno con la capacità di infiltrazione del terreno. Per cui l'installazione dell'impianto non modificherà la regimazione delle acque piovane sugli appezzamenti di terreno interessati, in quanto non si creeranno ostacoli al deflusso e non si modificherà il livello di permeabilità del terreno

La presenza degli inseguitori fotovoltaici non interferisce con il sistema idrografico locale poiché questi sono posizionati a debita distanza dai principali impluvi o alvei dei corsi d'acqua.

Per cui tale impatto può essere definito:

- *di lungo termine*, in considerazione della vita utile dell'impianto fotovoltaico;
- *molto frequente*, poiché durante la vita utile dell'impianto possono verificarsi numerosi eventi che possono dar luogo a questo potenziale impatto;
- *locale*, poiché qualora l'impatto si verifichi è confinato all'area di progetto (< 1 km);
- *di intensità trascurabile*;
- *reversibile a breve termine*.

La presenza di mezzi presenti nell'impianto per le operazioni di manutenzione e/o di sfalcio periodico della vegetazione spontanea nonché per la pulizia periodica dei moduli fotovoltaici potrebbe comportare, in caso di guasto, lo sversamento accidentale di idrocarburi, come combustibili o oli lubrificanti, direttamente sul terreno. Va sottolineato che in caso di riversamento il prodotto sarà caratterizzato e smaltito secondo la legislazione applicabile e vigente. Invece, per prevenire la perdita di olio dai trasformatori questi saranno installati all'interno di cabine prefabbricate in calcestruzzo armato dotate di una adibite per la raccolta di eventuali perdite. Inoltre, durante la fase di esercizio si può verificare l'inquinamento delle acque sia superficiali che sotterranee a causa della dispersione nel terreno sottostante dell'acqua utilizzata per la pulizia dei pannelli che potrebbe contenere sostanze nocive.

Per quanto sopra detto il potenziale impatto può definirsi:

- *di lungo termine*, essendo correlato all'esercizio dell'impianto agrivoltaico;
- *poco frequente*, poiché potrebbero verificarsi pochi episodi durante la vita utile dell'impianto fotovoltaico;
- *locale*, poiché l'impatto qualora si verificasse si estenderebbe solo nelle immediate vicinanze della sorgente;
- *di bassa intensità*;
- *reversibile a breve termine*, poiché si interverrebbe immediatamente nel contenimento dell'impatto.

Per il funzionamento dell'impianto non è previsto l'impiego di acqua, il consumo di risorsa idrica durante la fase di esercizio è legato alla pulizia dei moduli fotovoltaici e all'irrigazione del campo seminativo e della fascia di mitigazione che avverrà mediante l'installazione di un impianto di irrigazione con sprinkler a bassa pressione con una gettata di circa 4 m.

È stato condotto uno studio al fine di verificare se prevedendo un sistema di raccolta dell'acqua piovana si è in grado di soddisfare il fabbisogno irriguo richiesto dalle colture presenti all'interno dell'area di impianto.

Il volume annuo necessario a soddisfare il fabbisogno irriguo è di 126500 m<sup>3</sup>/anno, tale contributo può essere coperto parzialmente dai volumi di pioggia che naturalmente cadono in sito, la restante parte deve essere fornita dal sistema di irrigazione.

Per una maggiore efficienza ambientale, si valuta la possibilità di utilizzare parte dei volumi di pioggia caduti sulle superfici impermeabili (pannelli). È stata considerata una rete di captazione per la raccolta delle acque piovute e successivamente trasportate ad una vasca d'accumulo. Dopodiché, una rete d'irrigazione userà la stessa acqua per l'irrigazione nei giorni senza pioggia.

L'impianto agri-voltaico di Pimentel A sorge in una zona caratterizzata da scarsa piovosità. Dagli annali pluviometrici forniti da Regione Sardegna, si ricavano i valori medi di pioggia mensile della stazione pluviometrica di Nuraminis, la più vicina, espressi in mm/mese (Annali dal 1922 al 2010).

Tabella 4.61 - Valori medi di pioggia mensile della stazione pluviometrica di Nuraminis

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
59.35	61.78	54.44	48.30	37.20	18.87	13.82	20.23	43.46	55.29	78.63	77.76

L'impianto è formato da 4 lotti e si estende per una superficie di circa 21.28 ha. Escludendo l'area occupata dalle strade di servizio (1.60 ha) e l'area occupata dai pannelli (6.70 ha), si consideri che in caso di pioggia assumano un'inclinazione del 5%) si stima che l'area su cui possa naturalmente cadere la pioggia sia di 13.28 ha.

Attraverso la relazione riportata a seguire è possibile calcolare il volume medio infiltrato per mese.

$$Q_r = 10 \times A_v \times p \times \phi$$

Con:

- $Q_r$ : Portata infiltrante da pioggia caduta naturalmente [m<sup>3</sup>/ mese]
- $A_v$ : Area verde ( $A=13.28$  ha)
- $p$ : pioggia mensile media [mm/mese]
- $\phi$ : coefficiente di deflusso (considerando che tutto il volume si possa infiltrare è presumibile assumere  $\phi=1$ )

Da cui si ottiene che:

Tabella 4.62 – Volume medio di acqua piovana infiltrato per mese

$Q_r$ [m <sup>3</sup> /mese]	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
	6616.74	6887.58	6068.88	5384.96	4147.31	2104.05	1541.03	2255.28	4845.19	6163.24	8765.43	8668.81

Per un totale di 63448 m<sup>3</sup>/anno, pari a circa il 50% del fabbisogno totale.

Applicando la precedente formula è possibile calcolare il volume di acqua raccolto dalle superfici impermeabili e quindi dai pannelli, supponendo che in caso di pioggia i pannelli siano in grado di assumere tutti la stessa inclinazione, pari al 5%:

$$Q_c = 10 \times A_p \times p \times \phi$$

Con:

- $Q_c$ : Portata captata da superfici impermeabili [m<sup>3</sup>/ mese]
- $A_p$ : Area pannelli (A=6.58 ha)
- $p$ : pioggia mensile media [mm/mese]
- $\phi$ : coefficiente di deflusso ( $\phi=0.9$ )

Per cui:

Tabella 4.63 – Volume medio di acqua raccolto dalle superfici impermeabili (pannelli)

$Q_c$ [m <sup>3</sup> /mese]	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
	3513.35	3657.16	3222.45	2859.30	2202.14	1117.21	818.25	1197.51	2572.70	3272.56	4654.26	4602.96

Quindi sarebbe possibile raccogliere 33690 m<sup>3</sup>/anno, pari al 27 % del fabbisogno annuale. Perciò, si evince che, se si riuscisse ad usare tutto il volume raccolto, sarebbe necessario disporre di ulteriori 29362 m<sup>3</sup>/anno da fonti idriche esterne.

Tabella 4.64 – Suddivisione fabbisogno annuale per l'irrigazione

Fabbisogno idrico annuale	Volumi [m <sup>3</sup> /anno]	Percentuale fabbisogno annuale [%]
Volume da pioggia	63448	50
Volume captabile	33690	27
Volume da fornire artificialmente	29362	23

In base ai risultati ottenuti sembrerebbe che una buona percentuale del fabbisogno irriguo potrebbe essere soddisfatto dalla raccolta della pioggia piovuta sui pannelli; tuttavia, è necessario verificare la fattibilità del sistema, visto che si riscontrano delle problematiche:

- 1) Per immagazzinare 33689 m<sup>3</sup> sarebbe necessario usufruire di uno spazio molto ampio dove dovrà essere costruita una o più apposite vasche in calcestruzzo armato, inoltre, queste dovranno essere coperte per evitare che l'acqua evapori riducendo i volumi a disposizione. Tale soluzione sembra di difficile fattibilità per via del limitato spazio a disposizione, inoltre il volume necessario implicherebbe la costruzione di una o più vasche onerose e dal grande impatto ambientale.
- 2) Un altro ostacolo alla realizzazione del sistema di captazione è dovuto al fatto che l'acqua piovuta sui pannelli dovrà essere raccolta e trasportata alle vasche. Il sistema più adatto sarebbe composto da una grondaia

esterna collegata a una rete di tubi interrati. A questo proposito si può far riferimento alla soluzione presentata dall'azienda RWR e riportata di seguito:

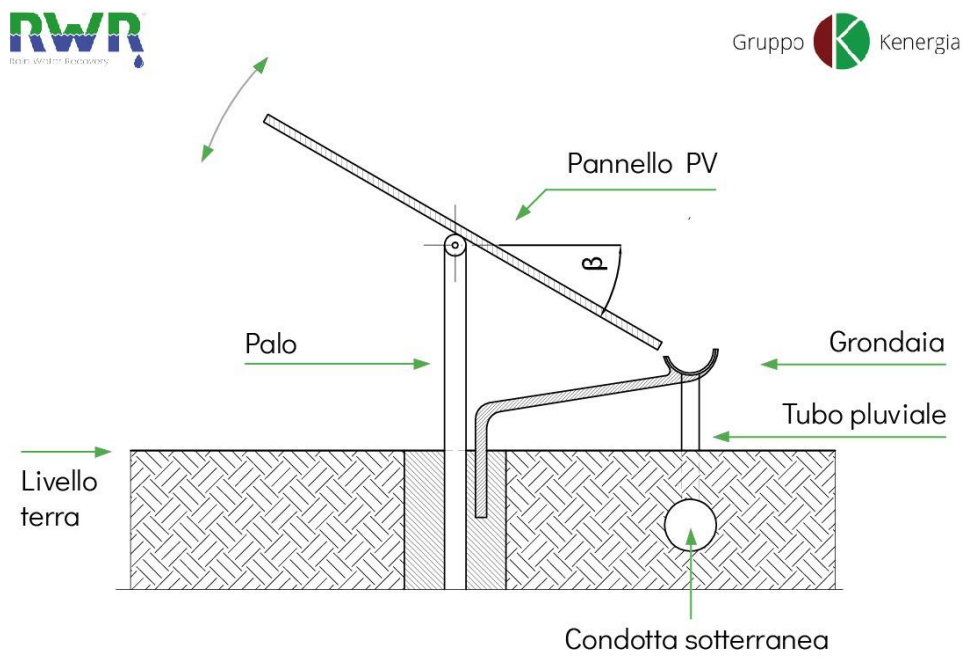


Figura 4.55 – Esempio sistema raccolta acqua piovana (Fonte: <https://www.rainwaterrecovery.it/come-funziona-rain-water-recovery/>)

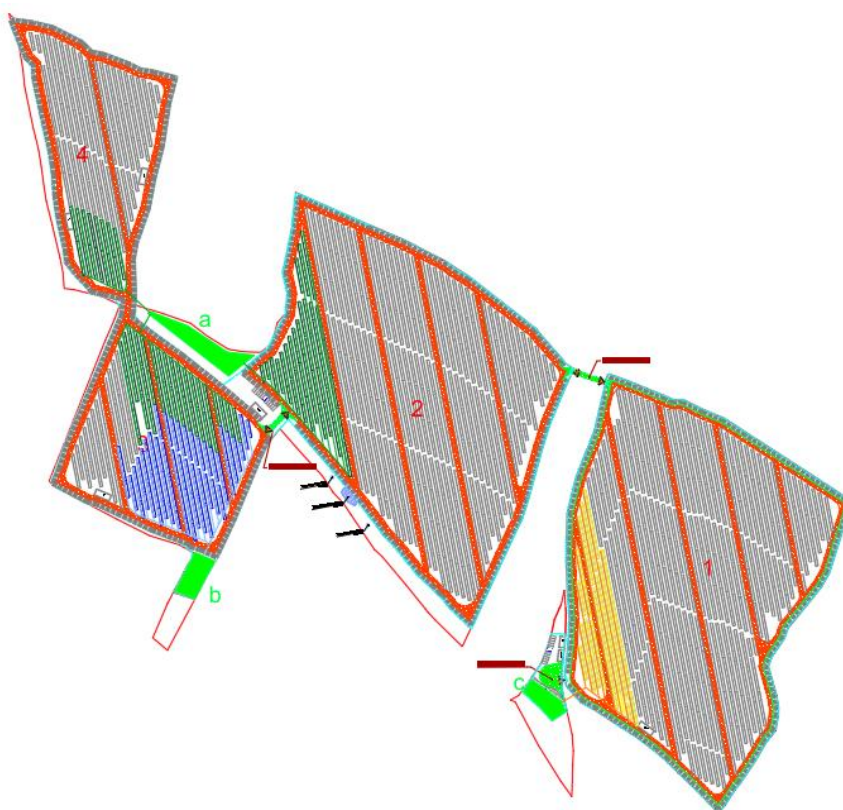
Tale soluzione sembra essere molto dispendiosa, infatti sarebbero necessari diversi km di grondaie e tubi; in più, la rete interrata, lavorando a gravità, dovrebbe raggiungere profondità molto elevate per raccogliere le acque in tutto l'impianto e deve essere munita di pozzetti idraulici per collegare i tubi.

Se non si volesse optare per la rete a gravità, potrebbe essere possibile sfruttare delle canalette in calcestruzzo prefabbricate poste ai lati dei pannelli, ma anche in questo caso, sarebbero necessari grandi volumi di scavo e diversi km di dispositivo.

In conclusione, sembra sia difficile pensare di riuscire a raccogliere e stoccare tutto il volume d'acqua captato dai pannelli.

A questo punto la soluzione proposta alla società proponente è volta alla riduzione dei volumi immagazzinabili così da intervenire sulle problematiche esposte precedentemente: se si accettasse di raccogliere la pioggia captata solo da alcuni pannelli, potrebbe essere possibile la realizzazione di 3 vasche di accumulo capaci di stoccare un volume complessivo di 7200 m<sup>3</sup>. Ovviamente, tale soluzione riduce la disponibilità idrica del sistema, solo il 6% circa del fabbisogno annuo sarebbe immagazzinabile.

Le tre vasche (**vasca a**, **vasca b**, **vasca c**) sorgerebbero nelle tre aree d'impianto indicate nella figura che segue, le uniche abbastanza ampie per la realizzazione di vasche in c.a.. Si ipotizza che ognuna di esse abbia un'altezza disponibile di 2.5 m, ma aree di base differenti.



*Figura 4.56 - schema sistema d'immagazzinamento; i pannelli verde scuro sono collegati alla vasca a, i pannelli blu alla vasca b e quelli in giallo alla vasca c*



Tabella 4.65 – Volumi vasche

Vasca	A [m <sup>2</sup> ]	h [m]	V [m <sup>3</sup> ]
a	1523	2.5	3807.5
b	884	2.5	2210
c	715	2.5	1787.5

Le vasche raccoglierebbero i volumi derivanti da alcuni pannelli, il più vicino possibile, così da evitare di approfondire eccessivamente la rete interrata. Utilizzando la relazione precedente ( $Q_c = 10 \times A_p \times p \times \phi$ ) si stima che il volume captabile per mese sia:

Tabella 4.66 – Volumi medi di acqua piovana stoccati nelle vasche

Q <sub>c</sub> [m <sup>3</sup> /mese]	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
vasca a	385.86	401.65	353.91	314.02	241.85	122.70	89.86	131.52	282.55	359.41	511.16	505.52
vasca b	208.57	217.11	191.30	169.74	130.73	66.32	48.58	71.09	152.73	194.28	276.30	273.25
vasca c	156.43	162.83	143.48	127.31	98.05	49.74	36.43	53.32	114.55	145.71	207.23	204.94

Per un totale di 7200 m<sup>3</sup>/anno.

Considerando che l'acqua piovuta sui pannelli non collegati al sistema di captazione cadrebbe sul terreno, si avrebbe la seguente situazione:

Tabella 4.67 – Distribuzione fabbisogni idrici annuali

Fabbisogno idrico annuale	Volumi [m <sup>3</sup> /anno]	Percentuale fabbisogno annuale [%]
Volume da pioggia	89938	71
Volume captabile	7200	6
Volume da fornire artificialmente	29362	23

A questo punto è stata fornita una prima stima dei quantitativi di materiali e dei volumi di scavo necessari per la soluzione proposta, dal momento che un computo esaustivo delle vasche dovrà essere approfondito da calcoli strutturali, volti a soddisfare i requisiti di normativa e le verifiche statiche e sismiche secondo le caratteristiche della zona in esame.

In prima ipotesi, si consideri che le vasche siano in c.a., composte da soletta di fondazione pari a 25 cm e colonne per sorreggere la copertura, anch'essa di 25 cm.

Dunque, ipotizzando uno scavo di approfondimento pari a 3 m, si evince che servano effettuare scavi per un totale di 9366 m<sup>3</sup>.

Per la rete di trasporto si valuta siano necessari circa 7.37 km di grondaie connesse a 8.89 km di tubi, di cui materiale e diametro sono da definire in un'eventuale fase successiva di calcolo. Ipotizzando una larghezza di scavo pari a 1 m e un

approfondimento medio della rete di 1,20 m si ritiene siano doverosi 10668 m<sup>3</sup> di scavo per installare le tubazioni, a cui un opportuno numero di pozzetti dovrà essere integrato.

Si riporta una tabella dei risultati ottenuti:

Tabella 4.68 – Volumi di progetto

			A [m <sup>2</sup> ]	H [m]	Note	V [m <sup>3</sup> ]
Scavi	Vasche	a	1523	3		4569
		b	884	3		2652
		c	715	3		2145
	Tubi		8890	1,2	hp: sezione profondità media 1.20 m e larga 1 m	10668
						20034
Installazioni		L [m]				
	Grondaie	7370		elementi prefabbricati RWR <a href="https://www.rainwaterrecovery.it/come-funziona-rain-water-recovery/">https://www.rainwaterrecovery.it/come-funziona-rain-water-recovery/</a>		
	Tubi	8890		PVC, diametro da verificare		

Per quanto limitata, la valutazione condotta nel presente studio prevede la costruzione di un sistema ancora particolarmente oneroso e complesso, dal significativo impatto ambientale. Si ricordi che con tale soluzione si riesca a soddisfare solo il 6% del fabbisogno annuale. Considerando che il prezzo dell'acqua sia di circa 2 €/m<sup>3</sup>, si avrebbe un risparmio di circa 14400 €/anno, al netto di eventuali aumenti di prezzo.

In definitiva, la realizzazione di tale sistema sembra non convenire per il sito in esame. L'infrastrutturazione dell'area necessiterebbe di grandi risorse per un contributo modesto, inoltre l'impatto ambientale causato da scavi e getti di calcestruzzo sarebbe notevole. In aggiunta, si ricordi che sia necessario ripristinare il sito alle condizioni ante-operam dopo 30 anni di attività, quindi ulteriori oneri di dismissione dovrebbero essere conteggiati.

Senza l'installazione di sistemi di captazione e raccolta, la pioggia che cade naturalmente sui pannelli scivolerebbe verso il suolo; dunque, la disponibilità idrica dovuta alle sole piogge aumenterebbe. Si stima siano necessari circa 29362 m<sup>3</sup>/anno da addurre artificialmente. Tuttavia, l'acqua dovuta alle sole piogge tenderà a essere abbondante nelle stagioni invernali e scarsa nelle stagioni estive, dunque a seguito di lunghi periodi di siccità la domanda idrica potrebbe crescere.

In virtù di quanto esposto l'impatto in esame può essere definito:

- *di lungo termine*, in riferimento alla vita utile dell'impianto fotovoltaico;
- *poco frequente*, in previsione del numero di volte in cui è previsto il consumo di tale risorsa;
- *locale*, poiché il potenziale impatto interessa solo l'area di progetto;
- *di intensità trascurabile*;
- *reversibile a breve termine*.

#### 4.3.4.3.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.69 – Magnitudo impatti fase di esercizio “Acque superficiali e sotterranee”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Modifica drenaggio superficiale	4	3	1	1	1	10
Alterazione qualità delle acque	4	2	1	2	1	10
Consumo risorsa idrica	4	2	1	1	1	9

Tabella 4.70 – Fase di esercizio “Modifica drenaggio superficiale”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.71 – Fase di esercizio “Alterazione qualità delle acque”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

*Tabella 4.72 – Fase di esercizio “consumo di risorsa idrica”*

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

### 4.3.5 Atmosfera: aria e clima

#### 4.3.5.1 Valutazione della sensibilità

I potenziali ricettori sono identificabili con gli sporadici insediamenti residenziali presenti nell'intorno dell'area di progetto, per la maggior parte i fabbricati presenti sono edifici di carattere agricolo adibiti a ricovero per i mezzi agricoli e/o per l'attività agricola e zootecnica.

Per quanto riguarda lo stato della qualità dell'aria nelle condizioni ante-operam non si registrano particolari criticità, così come è emerso dall'analisi dello stato attuale della componente ambientale. Si ribadisce il fatto che né l'area di progetto né le aree limitrofe sono interessate dalla presenza di aree di particolare pregio sotto il profilo naturalistico, paesaggistico e/o ambientale che in quanto tali andrebbero tutelate; per cui in virtù di ciò e di quanto sopra esposto la sensibilità dell'area in esame è da considerarsi **bassa**.

#### 4.3.5.2 Fase di cantiere e dismissione

Per la componente atmosfera, durante la fase di cantiere (e quindi di dismissione) sono stati individuati i seguenti impatti:

- emissione di polveri;
- emissione di inquinanti organici e inorganici.

Le emissioni di polveri durante la fase di cantiere sono dovute alle operazioni di movimento terra, come le attività di scavo, di deposito delle terre da scavo riutilizzabili e ai trasporti interni da e verso l'esterno (conferimento materie prime su strade e piste non asfaltate).

Ai fine del presente studio è stata fatta una valutazione quantitativa delle emissioni di polveri, basata sul *Metodo AP-42* “*Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition)*”, pubblicato

dalla U.S. Environmental Protection Agency (EPA). La metodologia AP-42 associa ad ogni attività di emissione un codice identificativo definito SCC - Source Classification Code ed è stata utilizzata come riferimento per la redazione dell'Allegato 1 alla Delibera della Giunta della Provincia di Firenze n° 213 del 03/11/2009 "Adozione delle Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti", redatte da Barbaro A. et al. 2009.

Il fattore di emissione mette in relazione la quantità di polveri rilasciate in atmosfera con l'attività che ne ha causato il rilascio; è espresso come il rapporto tra la quantità di inquinante rilasciata per unità di peso, volume, distanza o durata dell'attività che ne determina l'emissione in atmosfera. Le emissioni sono pari a:

$$E = A \times EF$$

Dove:

- $E$  è l'emissione;
- $A$  attività che causa l'emissione;
- $EF$  fattore di emissione.

Le successive valutazioni sono state fatte considerando i seguenti dati:

*Tabella 4.73 – Dati per stima emissioni polveri in fase di cantiere*

Dati	Unità di misura	Valore	Note
Ore giornaliere di lavoro	$h$	8	
Durata cantiere	$gg$	260	Da cronoprogramma
Profondità scotico superficiale	$m$	0,30	
Larghezza scotico superficiale	$m$	3,20	Corrisponde alla larghezza della benna con cui viene eseguito lo scavo
Peso specifico del terreno	$kg/m^3$	1.500	Barbaro A. et al., 2009
Profondità sbancamento	$m$	0,80	
Peso dei mezzi	$t$	28	Barbaro A. et al., 2009
Lunghezza percorso su strade non pavimentate	$km$	3	Percorso andata e ritorno
Altezza dei cumuli	$m$	2	Barbaro A. et al., 2009
Raggio base cumuli	$m$	2,8	Dato ricavato dal volume del terreno del singolo carico
Rapporto H/D		0,4	Barbaro A. et al., 2009
Sup. esterna cumulo da 24 t	$m^2$	30	Valore calcolato
Contenuto di limo	%	7,5	AP-42 cap. 13.2.4
Umidità del suolo	%	4,8	AP-42 cap. 13.2.4

Per la stima delle emissioni di polveri durante la fase di cantiere, le attività considerate sono le seguenti:

**1. Scotico e sbancamento del materiale superficiale**

Per scotico si intende l'asportazione di uno strato superficiale di terreno per una profondità di circa 30 cm eseguito con mezzi meccanici. Per il calcolo dell'emissione oraria si ipotizza che l'escavatore impiega un'ora per la realizzazione di 100 mq di scotico di profondità 30 cm. Quindi in un'ora si produrrà 30 m<sup>3</sup> di materiale, supponendo che la pala del mezzo abbia larghezza di 3,2 metri, è possibile calcolare la velocità di avanzamento lineare. Dopodiché è possibile determinare le emissioni associate all'attività di scotico del materiale superficiale, facendo riferimento a quanto descritto nel cap. 13.2.3 "Heavy constructions operations" dell'AP-42 (USEPA) ed in particolare alla voce "Scrapers removing topsoil" prevista nella Tab. 13.2.3-1, in cui si indica un valore di emissione di PTS pari a 5,7 kg/km. Per il calcolo della quantità di PM10 emessa, le Linee Guida suggeriscono cautelativamente di considerare che il 60% di PTS sia costituito da PM10.

Invece, per la fase di sbancamento, non esiste uno specifico fattore di emissione, supponendo che il materiale estratto sia bagnato si considera cautelativamente il fattore di emissione associato al SCC 3-05-027-60 *Sand Handling, Transfer, and Storage* in "Industrial Sand and Gravel", pari a  $3,9 \times 10^{-4}$  kg/t di PM10. Occorre quindi definire la produttività media oraria e il peso del materiale escavato. Si ipotizza che l'escavatore impiega un'ora per realizzare uno scavo di 100 mq e profondità 80 cm, pertanto in un'ora saranno scavati 80 mc di materiale.

**2. Carico su mezzo di trasporto del materiale derivante dagli scavi**

Questa operazione è stata valutata per:

- la quota parte di terreno non riutilizzata sul posto, ovvero il materiale accantonato in diverso punto del cantiere, per il successivo utilizzo ai fini del ripristino ambientale delle aree;
- il trasporto del terreno dall'area di stoccaggio ai punti di utilizzazione;
- il trasporto del terreno in esubero all'esterno dell'area di cantiere.

Il fattore di emissione utilizzato per il carico su camion del materiale di scavo corrisponde al SCC 3-05-025-67 Bulk Loading Overburden, a cui è attribuito un fattore di emissione di 0.0012 kg/t.

**3. Trasporto del materiale su strade non asfaltate**

La porzione di materiale derivante dall'attività di sbancamento che sarà riutilizzata sarà temporaneamente stoccata in apposite aree e successivamente impiegata, dunque sarà soggetta a movimentazioni all'interno dell'area di cantiere. L'automezzo sul quale viene caricato il materiale da trasportare si muove su strade non asfaltate. Si ipotizza che il contenuto di limo del suolo (silt) che costituisce la strada sia pari al 4,8% (in analogia all'assunzione delle Linee Guida).



Si ipotizza di impiegare autocarri con massa a vuoto di 16 t e massa a pieno carico di 40 t (24 t di carico); il peso medio durante il trasporto è quindi pari a  $(16+40)/2 = 28$  t. Applicando la relazione relativa a *Unpaved Road*:

$$EF_i(kg/km) = k_i \times (s/12)^{a_i} \times (W/3)^{b_i}$$

dove:

- $i$  particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- $s$  contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)
- $W$  peso medio del veicolo (t)
- $k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella seguente tabella:

Tabella 4.74 - Valori dei coefficienti  $k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  e al variare del tipo di particolato

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

Il calcolo dell'emissione finale si ottiene dalla seguente relazione:

$$E_i = EF_i \times kmh$$

occorre quindi determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo (numero di  $km/h$ ), sulla base della lunghezza della pista ( $km$ ). È quindi necessario conoscere il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno.

Nel caso in esame si suppone che le distanze percorse dai mezzi su strade non asfaltate siano pari a 1 km, quindi 500 metri andata e ritorno. Per i trasporti al di fuori del cantiere, di tutto il materiale proveniente dallo scotico più quello di sbancamento non riutilizzabile, si impiegheranno autocarri con massa a vuoto di 12 t e massa a pieno carico di 30 t, e quindi peso medio 28 t. Per smaltire il materiale occorrono 5 viaggi/ora.

#### 4. Erosione del vento dai cumuli

Le emissioni di polveri causate dall'erosione del vento sono dovute all'azione di venti intensi su cumuli soggetti a movimentazione. Al paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion" dell'AP-42 le potenzialità di emissioni del singolo cumulo in corrispondenza di certe condizioni di vento sono così calcolate:

$$E_i(kg/h) = EF_i \times a \times movh$$

dove:

- $i$  è il particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- $EF_i$  è il fattore di emissione relativo all' $i$ -esimo particolato (PTS, PM10, PM2.5) (kg/m<sup>2</sup>);
- $a$  è la superficie dell'area movimentata (m<sup>2</sup>);
- $movh$  è il numero di movimentazioni/ora.

Supponendo che il cumulo sia di forma conica a base circolare, in base al rapporto tra altezza e diametro si distinguono i cumuli bassi da quelli alti. In funzione di questo rapporto si individua il fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato per ogni movimentazione dalla seguente tabella:

Tabella 4.75 - Fattori di emissione areali per ogni movimentazione, per ciascun tipo di particolato

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM <sub>10</sub>	7.9E-06
PM <sub>2.5</sub>	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i (kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM <sub>10</sub>	2.5 E-04
PM <sub>2.5</sub>	3.8 E-05

Nel caso di cumuli non a base circolare, si ritiene sufficiente stimarne una dimensione lineare che ragionevolmente rappresenti il diametro della base circolare equivalente a quella reale.

## 5. Scarico dal camion del materiale

Per il calcolo delle emissioni di polveri dovute allo scarico del materiale dall'automezzo si fa riferimento alla voce "Truck unloading : Bottom Dump – Overburden" (SCC 3-05-010-42), le cui caratteristiche sono trattate nel cap. 13.2.3 "Heavy constructions operations" dell'AP-42 e riprese nel paragrafo 1.2 e nella tab. 4 delle Linee Guida del D.G.P. 213/2009, il relativo fattore di emissione di PM10 è pari a  $5 \times 10^{-4}$  kg/t.

## 6. Formazione e stoccaggio dei cumuli

Il metodo per il calcolo dell'emissione di polvere durante la formazione e stoccaggio dei cumuli è definito al paragrafo 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles" dell'AP-42 e il fattore di emissione è così definito:

$$EF_i (kg/t) = k_i (0,0016) \frac{\left(\frac{u}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$$

dove:

- $i$  è il particolato (PTS, PM10, PM2.5)
- $EF_i$  è il fattore di emissione relativo all' $i$ -esimo particolato (PTS, PM10, PM2.5);
- $k_i$ , è un coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato;
- $u$  è la velocità del vento in m/s;
- $M$  è il contenuto percentuale di umidità.

Valori di  $k_i$  al variare del tipo di particolato sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 4.76- Valori di  $k_i$  al variare del tipo di particolato

	$k_i$
PTS	0.74
PM10	0.35
PM2.5	0.11

La relazione soprascritta è valida per un contenuto di umidità di 0.2-4.8 % e per velocità del vento nell'intervallo 0.6-6.7 m/s.

## 7. Sistemazione finale del terreno

Il rinterro del materiale di scavo produce emissioni di PM10 che sono calcolate secondo il fattore di emissione SCC 3-05-010-48 Overburden Replacement, pari a  $3,0 \times 10^{-3}$  kgPM10/t.

A questo punto i valori ottenuti devono essere confrontati con i valori soglia proposti dalla metodologia che sono funzione della distanza tra recettore e sorgente e della durata annua (giorni/anno) delle attività che producono queste emissioni. Per definire il periodo lavorativo si può fare riferimento al numero di giorni lavorativi pari a 260 giorni annui.

Fissate le due variabili si può fare riferimento alla tabella sottostante per la valutazione dei limiti:

Tabella 4.77 – Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività compreso tra 300 e 250 giorni/anno

Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM <sub>10</sub> (g/h)	risultato
0 ÷ 50	<76	Nessuna azione
	76 ÷ 152	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 152	Non compatibile (*)
50 ÷ 100	<160	Nessuna azione
	160 ÷ 321	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 321	Non compatibile (*)
100 ÷ 150	<331	Nessuna azione
	331 ÷ 663	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 663	Non compatibile (*)
>150	<453	Nessuna azione
	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 908	Non compatibile (*)

Per le finalità sopra indicate si è fatto riferimento al ricettore posto nella posizione più sfavorevole rispetto ad un punto baricentrico dell'area di cantiere. A tal proposito, si fa riferimento ai punti baricentrici delle 4 aree in cui è stato suddiviso il campo agrovoltico e la minima distanza dai ricettori è stata stimata da ciascuno dei 4 punti individuati. La corrispondenza è riportata nella seguente tabella, da cui si evince che la distanza risulta essere sempre maggiore di 150 metri:

*Tabella 4.78 – Distanza punti baricentrici aree – ricettori*

<b>Sorgente</b>	<b>Ricettore</b>	<b>Distanza</b>
Area 1	R2	205
Area 2	R2	445
Area 3	R2	570
Area 4	R3	425



*Figura 4.57 – Posizione Recettori emissioni acustiche*

Per il calcolo delle emissioni durante le diverse fasi di lavoro sono stati considerati i seguenti valori:

1. Superficie da scavare: 73405 m<sup>2</sup>;
2. Volume di terreno da riutilizzare: 3570 m<sup>3</sup>;
3. Volume di terreno da portare a discarica: 51010 m<sup>3</sup>.

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle che seguono:

Tabella 4.79 – Emissioni PM10 attività di scavo

	Attività di scavo		
	Emissione oraria complessiva PM10	Soglia di emissione PM10	Risultato
	[g/h]	[g/h]	-
Scotico superficiale	106,88	< 453	Nessuna azione
Scavi sbancamento	46,80	< 453	Nessuna azione
Sistemazione terreno	5,15	< 453	Nessuna azione

Tabella 4.80 – Emissioni PM10 attività su terreno da riutilizzare

	Volume di terreno riutilizzato		
	Emissione oraria complessiva PM10	Soglia di emissione PM10	Risultato
	[g/h]	[g/h]	-
Caricamento su camion	720,0	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
Trasporto su strade non asfaltate	2533,27	> 908	Non compatibile (*)
Erosione cumuli da vento	0,79	< 453	Nessuna azione
Scarico materiale da mezzo di trasporto	0,86	< 453	Nessuna azione
Formazione cumuli	0,82	< 453	Nessuna azione

Tabella 4.81 – Emissioni PM10 attività su terreno da portare a discarica

	Trasporto terreno non utilizzato a discarica		
	Emissione oraria complessiva PM10 [g/h]	Soglia di emissione PM10 [g/h]	Risultato
	[g/h]	[g/h]	-
Caricamento su camion	720,0	453 ÷ 908	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
Trasporto su strade non asfaltate	1892,73	> 908	Non compatibile (*)

\* fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Dalle precedenti tabelle si nota che i valori di emissione nel caso di "Trasporto su strade asfaltate" superano i valori soglia previsti, mentre per l'attività di "caricamento su camion" si deve prevedere una fase di monitoraggio. Per queste fasi la valutazione dei flussi emissivi durante la fase di cantiere viene condotta considerando l'adozione di opportune misure di mitigazione, ad esempio si prevede la bagnatura delle aree di lavorazione più problematiche. Ai fini della stima dell'efficienza di tali misure si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nelle specifiche Linee Guida ARPAT, che suggeriscono l'applicazione della seguente formula di Cowherd et al. (1998):

$$C(\%) = 100 - \frac{0,8 \times P \times trh \times \tau}{I}$$

Dove:

- C efficienza di abbattimento del bagnamento (%);

- $P$  potenziale medio dell'evaporazione giornaliera, si considera un valore medio annuale pari a 0,34 mm/h;
- $trh$  traffico medio orario ( $h^{-1}$ );
- $I$  quantità media del trattamento applicato ( $l/m^2$ );
- $\tau$  intervallo di tempo che intercorre tra le applicazioni ( $h$ ).

Per calcolare la percentuale di abbattimento si considera la Tabella 4.82 in cui si riportano i valori di efficienza di abbattimento indicati dalle Linee Guida ARPAT per un traffico medio orario superiore a 10:

Tabella 4.82 – Intervallo di tempo in ore tra due applicazioni successive  $\tau(h)$  per un valore di  $trh > 10$

Efficienza di abbattimento					
Quantità media del trattamento applicato $I$ ( $l/m^2$ )	50%	60%	75%	80%	90%
0.1	2	1	1	1	1
0.2	3	3	2	1	1
0.3	5	4	2	2	1
0.4	7	5	3	3	1
0.5	8	7	4	3	2
1	17	13	8	7	3
2	33	27	17	14	7

Se l'intervallo tra due applicazioni successive è pari a 7 ore e si utilizzano 2  $l/m^2$  si ottiene una percentuale di abbattimento delle polveri pari al 90%. Pertanto, prevedendo la bagnatura del terreno da trattare, per i casi in cui si è al limite o si ha un superamento dei valori soglia, si ottengono i seguenti risultati:

Tabella 4.83 – Emissioni complessive PM10 attività su terreno da riutilizzare

Volume di terreno riutilizzato			
	Emissione oraria complessiva PM10	Emissione complessiva PM10	Soglia di emissione PM10 [g/h]
	[g/h]		[g/h]
Caricamento su camion	720,0	72,0	< 453
Trasporto su strade non asfaltate	2533,27	253,3	< 453

Tabella 4.84 – Emissioni complessive PM10 attività su terreno da portare a discarica

Trasporto terreno non utilizzato a discarica			
	Emissione oraria complessiva PM10	Emissione complessiva PM10	Soglia di emissione PM10 [g/h]
	[g/h]		[g/h]
Caricamento su camion	720,0	72,0	< 453
Trasporto su strade non asfaltate	1892,73	189,27	< 453

Sotto tali assunzioni il potenziale impatto associato all'emissione di polveri può ritenersi:

- *temporaneo*, poiché legato alla durata dei lavori prevista, pari a circa 12 mesi;
- *molto frequente*, visto i numerosi eventi che si avranno durante la fase di costruzione;
- *regionale*, l'eventuale impatto non interessa solo l'area di cantiere;



- *di media intensità*, visto che le alterazioni indotte incidono indirettamente anche su altre componenti, diverse da quella direttamente interessata;
- *reversibile nel breve termine*, poiché la componente impattata ritorna alle condizioni iniziali al cessare dell'evento che l'ha determinata.

I mezzi d'opera impiegati per le attività di cantiere, causano l'immissione in atmosfera di sostanze inquinanti (CO, CO<sub>2</sub>, NOX, SOX, polveri) derivanti dalla combustione del carburante. Queste emissioni gassose dipendono dal tipo di motore e dalla cilindrata, dalla velocità di marcia, dalla tipologia e condizioni ambientali del percorso.

Nella stima viene considerato il "giorno tipo critico", definito come la giornata lavorativa durante la quale il maggior numero di mezzi lavorano contemporaneamente. Per quanto riguarda il progetto proposto il giorno tipo critico è quello associato alla fase di sbancamento, durante la quale i mezzi coinvolti sono:

- n. 2 escavatore cingolato;
- n. 2 pala cingolata;
- n. 2 autocarri;
- n. 2 mezzi per arrivo personale in cantiere.

Di seguito è calcolato il quantitativo di inquinanti rilasciati in atmosfera attraverso i fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere, con riferimento al "giorno tipo critico" individuato, distinguendo tra veicoli commerciali e macchine operatrici, va specificato che il fattore di emissione tabellato di seguito rappresenta un valore medio che non tiene conto, ad esempio, dell'efficienza dei controlli, della qualità della manutenzione, delle caratteristiche operative e dell'età del mezzo:

- veicoli commerciali; per la stima degli inquinanti emessi attraverso i fumi di scarico dei veicoli commerciali si fa riferimento alla "*Banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia*", fornita da ISPRA, i cui dati sono stimati con il software Copert version 5.5.1. Ai fini di questa stima si suppone che i veicoli "autocarri" rientrino nella categoria "Heavy Duty Trucks" e che i mezzi con cui gli operai arrivano in cantiere appartengano alla categoria "Light Commercial Vehicles", come ciclo di guida è stato considerato quello relativo all'ambito totale.

Per determinare le suddette emissioni, dapprima è stato calcolato il percorso effettuato dai mezzi per raggiungere il cantiere dell'impianto agrivoltaico in progetto, supponendo il caso peggiore in cui tutti i mezzi provengano dalla direzione della strada SS128 e ritornino nella stessa direzione, coprendo in questo modo un percorso di circa 25 km all'andata ed altrettanti al ritorno, per un totale di 50 km. Considerando che il numero di veicoli giornalieri massimi nella situazione più critica è pari a 4 ottenendo un totale di circa 200 km percorsi al giorno nell'arco delle 8 ore, nella tabella seguente si riporta il dettaglio del calcolo delle emissioni giornaliere per la fase considerata.

Tabella 4.85 - Emissioni unitarie e giornaliere associate ai veicoli commerciali

			Emissione unitaria				Emissione giornaliera			
			COV	CO	NO <sub>x</sub>	PM10	COV	CO	NO <sub>x</sub>	PM10
Tipologia mezzi	n. mezzi	km/giorno	[g/veicolo*km]				[kg/giorno]			
Autocarro	2	50	0,090	0,799	2,46	0,135	0,009	0,080	0,246	0,014
Mezzi operai	2	50	0,023	0,155	0,891	0,052	0,002	0,016	0,089	0,005

- macchine operatrici; per questa categoria di veicoli le emissioni dipendono dalla potenza sviluppata dal motore e non dai chilometri percorsi dal mezzo; infatti, tali macchine compiono piccoli spostamenti o restano ferme mantenendo sempre i motori accessi. Per la stima degli inquinanti emessi dai fumi di scarico delle macchine operatrici si fa riferimento ai fattori di emissione SCAB Fleet Average Emissions Factors dei mezzi relativi all'anno 2015, tenendo conto del numero dei mezzi, della loro potenza e del numero di ore di lavoro giornaliere.

Tabella 4.86 - Emissioni unitarie e giornaliere associate alle macchine operatrici

			Emissione unitaria				Emissione giornaliera			
			COV [lb/h]	CO [lb/h]	No <sub>x</sub> [lb/h]	PM10 [lb/h]	COV [kg/giorno]	CO [kg/giorno]	NO <sub>x</sub> [kg/giorno]	PM10 [kg/giorno]
Tipologia mezzi	n. mezzi	n. ore	[g/veicolo*h]				[kg/giorno]			
Escavatore	2	8	0,173	0,527	1,476	0,0516	0,0028	0,0084	0,0236	0,0008
Pala cingolata (500 HP)	2	8	0,1867	0,6397	1,7158	0,0613	0,0030	0,0102	0,0275	0,0010

Considerando il contributo alle emissioni giornaliere dei veicoli commerciali e delle macchine operatrici si hanno le seguenti emissioni:

Tabella 4.87 - Emissioni totali di inquinanti presenti nei fumi di scarico dei motori dei mezzi di cantiere

Tipologia	COV [kg/giorno]	CO [kg/giorno]	NO <sub>x</sub> [kg/giorno]	PM10 [kg/giorno]
Veicoli commerciali	0,011	0,095	0,335	0,019
Macchine operatrici	0,0058	0,0187	0,0511	0,0018
Totale	0,017	0,114	0,386	0,021

Possiamo notare che tali emissioni sono piuttosto contenute e le quantità in gioco risultanti non sono in grado di produrre effetti significativi dal punto di vista dei cambiamenti climatici. In virtù dei valori sopra riportati, l'impatto connesso con le emissioni inquinanti derivanti dal traffico veicolare, può ritenersi:

- *temporaneo*, visto che è legato esclusivamente alla durata dei lavori, prevista di circa 12 mesi;
- *molto frequente*, considerato il numero degli eventi che potrebbero causare l'impatto durante la durata del cantiere;
- *regionale*, l'eventuale impatto può interessare anche la porzione di territorio al di fuori dell'area di progetto;
- *di intensità media*, il potenziale impatto può interferire anche su altre componenti ambientale oltre a quella in esame;
- essendo il cambiamento indotto dall'impatto circoscritto alla sola componente ambientale in esame;
- *reversibile a breve termine*.

#### 4.3.5.2.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere

Tabella 4.88 – Magnitudo impatti fase di cantiere e di dismissione "Atmosfera"

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Emissione di polveri	1	3	2	3	1	10
Emissione di inquinanti organici e inorganici	1	3	2	3	1	10

Tabella 4.89 – Fase di cantiere e di dismissione "Emissione di polveri"

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

Tabella 4.90 – Fase di cantiere e di dismissione "Emissione di inquinanti organici ed inorganici"

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			

#### 4.3.5.3 Fase di esercizio

La fase di esercizio dell'impianto in progetto non causerà nessun tipo di impatto sulla componente atmosfera, fatta eccezione per quello generato dai mezzi che occasionalmente saranno presenti per le operazioni di manutenzione che può essere considerato del tutto trascurabile. Infatti, come per la fase di esercizio, si tratterà dei gas di scarico dei mezzi che porteranno gli operatori per la manutenzione e delle macchine impiegate per eseguire tali operazioni.

La produzione di energia elettrica ottenuta dalla conversione dell'energia solare determinerà l'annullamento delle emissioni di sostanze inquinanti che altrimenti sarebbero state generate se la stessa quantità di energia fosse stata prodotta mediante l'impiego delle fonti tradizionali. Sulla base del calcolo della producibilità dell'impianto in progetto, è stata stimata una produzione energetica pari a 28.482,41 MWh/anno. Partendo da questi dati, è possibile calcolare quale sarà il risparmio in termini di emissioni in atmosfera evitate (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO e polveri), ossia quelle che si avrebbero producendo la medesima quantità di energia utilizzando combustibili fossili. Per il calcolo delle emissioni risparmiate di CO<sub>2</sub> si è fatto riferimento alla Tabella 2.25 "Fattori di emissione della produzione elettrica nazionale e dei consumi elettrici (g CO<sub>2</sub>/kWh)" del suddetto rapporto ISPRA, nello specifico si è utilizzato il valore riferito alla "Produzione elettrica lorda" pari a 254,0 g CO<sub>2</sub>/kWh:

Tabella 4.91 - Emissione CO<sub>2</sub> risparmiate

Inquinante	Fattore di emissione	Energia prodotta	Emissioni risparmiate
Unità di misura	<i>g/kWh</i>	<i>MWh/anno</i>	<i>t/anno</i>
CO <sub>2</sub>	254,0	28.482,41	7234,53

Per il calcolo delle emissioni dei principali inquinanti atmosferici risparmiate si fa riferimento ai fattori di emissione presentati nella tabella 2.34 del documento ISPRA "Fattori di emissione (mg/kWh\*) degli inquinanti atmosferici emessi per la produzione di energia elettrica e calore"

Tabella 4.92 - Emissione CO<sub>2</sub> risparmiate

Inquinante	Fattore di emissione	Energia prodotta	Emissioni risparmiate
Unità di misura	<i>g/kWh</i>	<i>MWh/anno</i>	<i>t/anno</i>
NO <sub>x</sub>	205,36	28.482,41	5849,15
SO <sub>x</sub>	45,5	28.482,41	1295,95
COVNM	90,2	28.482,41	2569,11

CO	92,48	28.482,41	2634,05
PM10	2,37	28.482,41	67,50

Pertanto, considerato su larga scala e in funzione della durata dei 30 anni previsti di attività dell'opera, l'impatto che la realizzazione dell'impianto genera sulla componente in esame ha un **effetto positivo** sulla qualità dell'aria; infatti, la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica determinerà un impatto positivo di lunga durata in termini di mancato apporto di gas ad effetto serra da attività di produzione energetica.

#### 4.3.5.3.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.93 – Magnitudo impatti fase di esercizio "Atmosfera"

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Emissione polveri	-	-	-	-	-	(+)
Emissione inquinanti organici ed inorganici	-	-	-	-	-	(+)

### 4.3.6 Sistema paesaggistico

#### 4.3.6.1 Valutazione della sensibilità

A seguire si riassumono i principali aspetti dello scenario di base della componente "paesaggio" utili per la valutazione della sua sensibilità. Come già detto, l'area di progetto è principalmente occupata da aree agricole, ed in particolare da "seminativi in aree non irrigue" e al suo interno non è stata rilevata la presenza di specie floristiche e faunistiche rare o in via di estinzione né di particolare interesse biologico-vegetazionale. In merito ai componenti dell'assetto insediativo, il centro abitato più vicino è quello di Pimentel che dista circa 2,5 km dall'area di progetto; inoltre, dalla consultazione del geoportale della Regione Sardegna, si è evinto che né all'interno né nei pressi dell'area in esame sono presenti beni archeologici e/o architettonici; in ogni caso è stata condotta una ricerca relativa alla presenza di questi beni nell'area vasta. Sempre dall'analisi delle informazioni fornite dal geoportale regionale ad una distanza di 5 km dall'area di progetto è presente il bene architettonico "Casa Deiana" e ad una distanza di circa 3 km si segnala la presenza di una "Strada di impianto di valenza paesaggistica a fruizione turistica", trattasi della S.S. 128. Invece, nel buffer di 500 metri dal cavidotto sono presenti:

- Ruedi di una tomba megalitica;
- Nuraghe detto "Piscu".

Per fornire un quadro completo sullo stato archeologico del sito è stato redatto uno studio archeologico che identifica un grado di rischio archeologico basso per tutta l'area di progetto, mentre per quanto riguarda lo sviluppo del cavidotto di collegamento tra l'area dell'impianto e la Stazione Elettrica Terna, il grado di rischio può definirsi alto nel tratto iniziale che si trova in prossimità di un bene censito, basso nei tratti strada sterrata, medio lungo il tratto di strada asfaltata e laddove la visibilità è nulla e il potenziale archeologico è considerato non valutabile.

Pertanto, sulla base delle valutazioni fin qui effettuate sullo stato attuale della componente paesaggio, la sensibilità di quest'ultima può essere definita **media**.

#### *4.3.6.2 Fase di cantiere e dismissione*

Per la valutazione dei potenziali impatti che possono aver luogo durante la fase di cantiere (e di dismissione) si tiene conto esclusivamente delle attività e degli ingombri funzionali alla realizzazione dell'impianto; infatti, sono determinati dalla presenza delle macchine operatrici, delle strutture temporanee adibite ad uffici e/o magazzini, delle piazzole di stoccaggio temporaneo dei materiali, ecc. Per cui l'impatto che può aver luogo è di tipo visivo, dovuto all'alterazione sia morfologica che percettiva del paesaggio. L'alterazione morfologica è dovuta alla movimentazione dei materiali e delle attrezzature nonché alla presenza delle aree in cui saranno stoccati i vari materiali, a questi fattori occorre aggiungere le i cumuli di materiali derivanti dalle attività di scavo e riporto per la realizzazione del cavidotto di collegamento tra l'impianto e la sottostazione elettrica esistente. Se si considera l'alterazione percettiva dovuta alla presenza del cantiere, l'effetto maggiore è dovuto alla presenza delle gru, che costituisce l'unico mezzo in contrasto in un contesto prevalentemente agricolo, abituato alla presenza di camion e trattori; ciò che potrebbe variare è il numero e la frequenza con cui transitano, anche se le conseguenze possono essere trascurate vista la durata limitata dalle attività. In virtù di ciò l'impatto può ritenersi:

- *temporaneo*, poiché legato alla durata del cantiere pari a circa 12 mesi;
- *continuo*, visto che l'impatto è costante per tutta la durata del cantiere;
- *regionale*, poiché l'impatto visivo è percepito anche al di fuori dell'area di cantiere;
- *di bassa intensità*, considerata la sensibilità delle aree interessate dai lavori;
- *reversibile nel breve periodo*, poiché l'impatto dovuto alla presenza del cantiere viene meno una volta ultimata la realizzazione delle opere in progetto.



#### 4.3.6.2.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere e dismissione

*Tabella 4.94 – Magnitudo impatti fase di cantiere e dismissione “Sistema paesaggio”*

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Impatto visivo	1	4	2	2	1	10

*Tabella 4.95 – Fase di cantiere e dismissione “Impatto visivo”*

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa		X	
	Media			
	Alta			

#### 4.3.6.3 Fase di esercizio

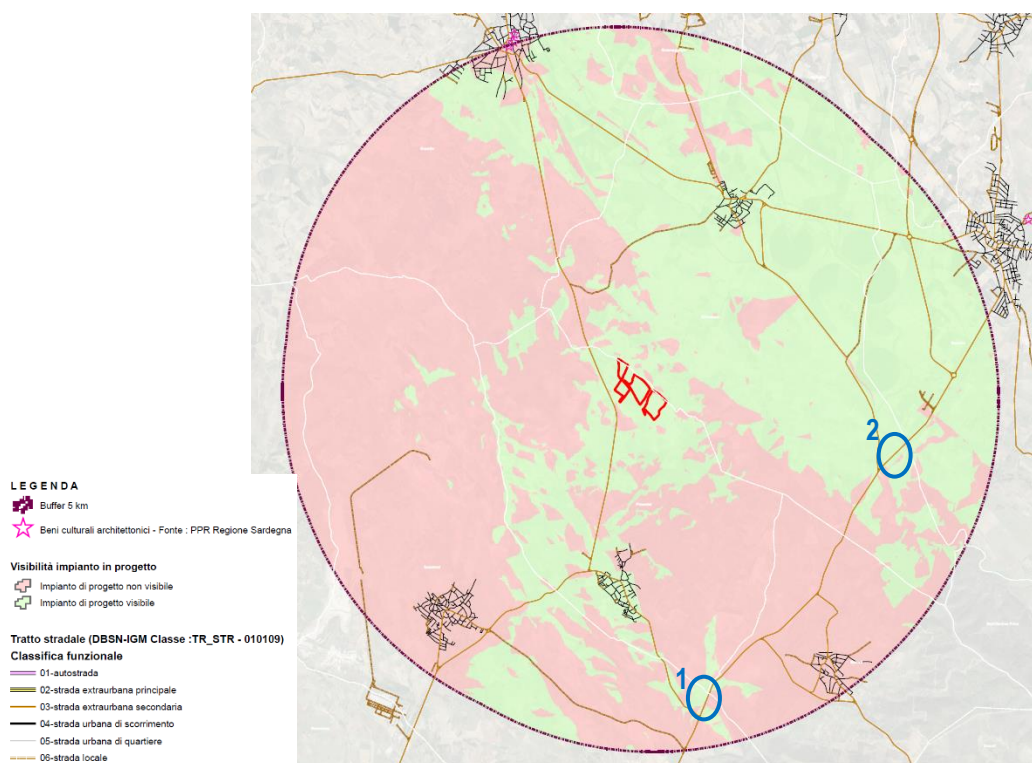
La valutazione degli impatti sulla componente paesaggio è incentrata principalmente sulla presenza delle strutture in fase di esercizio, essendo la fase di costruzione di durata limitata nel tempo. L’inserimento nel paesaggio di un impianto agrivoltaico non può certamente essere ad impatto nullo, nonostante ciò, per raggiungere gli obiettivi prefissati dalle normative sia europee che nazionali in materia di transizione energetica occorre trovare il giusto equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e di sviluppo economico.

La valutazione degli impatti è stata effettuata sulla base di una preliminare analisi dello stato di fatto all’interno di un’area vasta di analisi, così come riportato al paragrafo 4.2.6., durante questa fase, è stato riscontrato che gli unici elementi di interesse storico-architettonico sottoposti a tutela ai sensi del D.Lgs. n.42/2004 si trovano nel buffer del cavidotto, pertanto non sono stati riportati nello studio di intervisibilità dal momento che il cavidotto essendo interrato, durante la fase di esercizio dell’impianto non causerà impatti di tipo visivo.

Sulla base di questi dati è stata condotta in ambiente GIS un’analisi di intervisibilità che ha determinato la visibilità o meno dell’area di interesse entro il raggio di 5 km delle opere in progetto, solo per quel che riguarda l’area di impianto, visto che il cavidotto, come già detto, sarà interrato. L’analisi svolta considera esclusivamente l’orografia del terreno e non tiene conto della presenza di altri elementi quali fabbricati, vegetazione, alberi e quant’altro potrebbe interferire nel percorso che congiunge il punto di osservazione all’impianto in esame che fungerebbero da effetto schermante, per cui la percepibilità delle opere in progetto diverrebbe trascurabile a distanze notevolmente inferiori.

Alla suddetta carta dell'intervisibilità sono state inoltre sovrapposte le aree di interesse archeologico e architettonico che possono indurre frequentazione antropica dei luoghi, per verificarne la posizione rispetto alle condizioni di visibilità dell'impianto. All'interno del buffer di 5 km sono presenti:

- Strada di impianto a valenza paesaggistica di fruizione turistica: SS128 (distanza minima 3,2 Km);
- Beni culturali architettonici all'interno del Comune di Guasilia, distanti circa 5 km.



*Figura 4.58 – Carta dell'intervisibilità del progetto (in rosso l'area di progetto)*

Dall'analisi della mappa riportata nella precedente figura si evince che l'impianto in progetto risulta visibile da "Strada di impianto a valenza paesaggistica di fruizione turistica (SS 128)", in particolare i tratti di tale strada da cui l'impianto risulta essere visibili sono quelli indicati con 1 e 2, rispettivamente ad una distanza di 4,1 e 4,2 km. A seguire si riportano delle immagini che mostrano la reale visibilità dai punti 1 e 2:



*Figura 4.59 – Vista punto 1*



*Figura 4.60 – Vista punto 2*

Dalle immagini precedenti appare evidente che l'area di progetto risulta completamente non visibile dai punti 1 e 2.

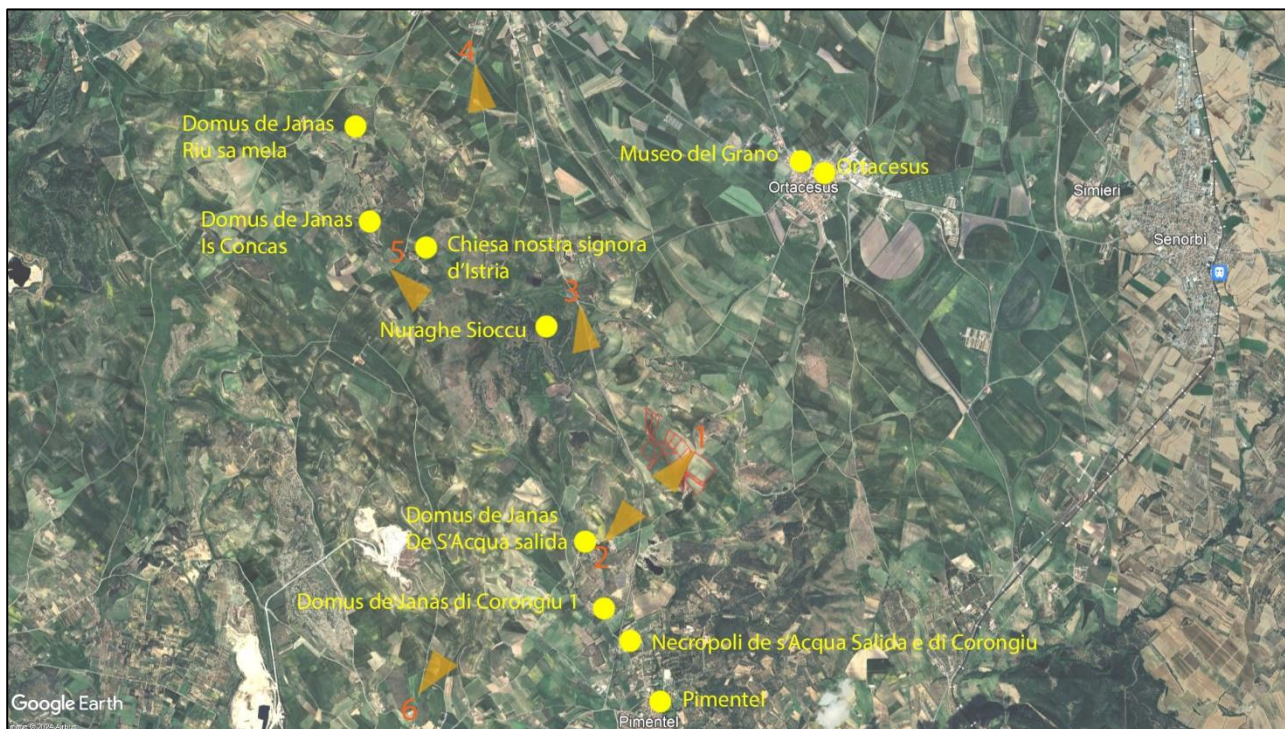
Al fine di rendere evidente quanto finora illustrato, sono state realizzati dei fotoinserimenti; i punti di vista da cui si è analizzata la visibilità del parco agrivoltaico di progetto sono indicati in *Figura 4.61* e sono stati scelti in base agli elementi sensibili che potrebbero essere impattati dalla realizzazione dell'impianto, essi sono:

- Punto di presa n°1 – Area nelle immediate vicinanze dell'impianto agrivoltaico in progetto;
- Punto di presa n°2 – “Domus de Janas”;
- Punto di presa n°3 – Nuraghe Sioccu;



- Punto di presa n°4 – Abitato di Guasila;
- Punto di presa n°5 – Chiesa Nostra Signora d'Istria;
- Punto di presa n°6 – Abitato di Samatzai.

Tra i punti riportati in figura l'unico da cui l'impianto risulta essere visibile è il punto di presa fotografica n°1, trattasi di un punto individuato in corrispondenza dell'area di progetto, non si tratta di un punto favorevole alla sosta di possibili osservatori. In ogni caso le opere di mitigazione a verde previste favoriranno l'inserimento dell'impianto in progetto nel paesaggio agrario esistente.



*Figura 4.61 - Individuazione dei punti di presa fotografica (in giallo i punti "sensibili", in arancio i punti di presa con direzione fotoacquisizione)*





*Figura 4.62 - Stato di fatto – Punto di presa fotografica n°1*



*Figura 4.63 - Stato di progetto – Punto di presa fotografica n°1*

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborato "REL\_SP\_FOTOINS-Fotoinserimenti" che si trasmette in allegato al presente studio.

Ad ogni modo, visto che gli impianti fotovoltaici si sviluppano prevalentemente in planimetria piuttosto che in altimetria, ciò fa sì che l'impatto visivo-percettivo in un territorio pianeggiante, non sia generalmente di rilevante criticità. Pertanto, dai punti sensibili considerati dai quali si possono avere visioni di insieme, il sito di intervento risulta difficilmente percepibile in quanto la prospettiva e i volumi circostanti ne riducono sensibilmente l'estensione della visuale. Quantunque l'area di impianto risulti visibile, ciò non altera in maniera significativa la visione di insieme e/o panoramica, soprattutto se si considera che l'impianto in progetto è un agrivoltaico avanzato quindi la presenza di aree coltivate sia al di sotto delle strutture che tra le interfile, oltre alla presenza della fascia di mitigazione costituita da ulivi, fa sì che l'impianto risulti essere un elemento maggiormente vicino ad un paesaggio agricolo rispetto ad un classico impianto fotovoltaico.

In conclusione, sulla scorta sia della mappa di intervisibilità che dei fotoinserimenti, si può affermare che il potenziale impatto dovuto alla presenza dell'impianto agrovoltaico durante la fase di esercizio può essere definito:

- *di lungo termine*, poiché pari alla vita delle opere in progetto;
- *continuo*, visto che l'impatto è costante;
- *regionale*, poiché l'impatto visivo è percepito oltre l'area di impianto;
- *di bassa intensità*, visto la ridotta visibilità dell'impianto in considerazione dei risultati ottenuti dallo studio di intervisibilità e dai fotoinserimenti realizzati;
- *reversibile nel breve periodo*, poiché la componente ambientale ritorna alle condizioni originarie subito dopo la dismissione dell'impianto.

#### 4.3.6.3.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.96 –Magnitudo impatti fase di esercizio "Sistema paesaggio"

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Impatto visivo	4	4	2	2	1	13



Tabella 4.97 – Fase di esercizio “Impatto visivo”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa			
	Media		X	
	Alta			

#### 4.3.7 Rumore

Il territorio su cui si prevede di realizzare l'impianto agrovoltico “Pimentel A” è caratterizzato principalmente dalla presenza di fondi agricoli, sono presenti sporadici insediamenti connessi all'attività agricola che rappresentano i recettori potenzialmente impattati. Il centro abitato più vicino si trova ad una distanza di circa 2,5 km. A livello di viabilità esistente, ad una distanza di circa 200 è presente la Strada Provinciale n. 5, interessata dal transito sia di automobili che di mezzi pesanti.

Per cui le sorgenti di rumore attualmente presenti nell'intorno del sito in esame sono per la maggior parte automezzi e mezzi agricoli.

La sensibilità della componente rumore può quindi esser classificata, cautelativamente, come **media**.

##### 4.3.7.1 Fase di cantiere e dismissione

Durante la fase di cantiere le emissioni acustiche sono dovute principalmente alla circolazione dei mezzi e all'impiego delle macchine operatrici, per la valutazione dell'impatto acustico associato all'attività di cantiere si sono prese in considerazione le condizioni lavorative di cantiere più gravose dal punto di vista acustico, quindi le attività di cantiere più rumorose riferite ai ricettori più esposti. Per cui la valutazione fa riferimento all'attività di scavo con i mezzi di cantiere (autocarro ed escavatore) svolta contemporaneamente all'attività di infissione nel terreno dei pali di sostegno dei trackers mediante l'utilizzo della macchina battipalo. Nella valutazione previsionale di impatto acustico che si trasmette in allegato (**REL\_TC\_IMP\_AC\_Relazione Tecnica Impatto Acustico**) e a cui si rimanda per maggiori approfondimenti, sono state considerate due situazioni:

1. quella istantaneamente più gravosa, data dalla posizione della macchina battipalo presso il tracker più vicino al ricettore più esposto, con tutti gli altri macchinari e mezzi in funzione contemporaneamente sull'area dell'impianto prossima al ricettore più esposto.
2. quella in cui si prendono in esame gli spostamenti della macchina battipalo durante il suo funzionamento nell'arco della giornata lavorativa, al fine di determinare i valori dell'immissione sonora generata, su ogni ricettore, per ogni postazione della macchina battipalo.

Nelle tabelle che segue si riportano i risultati ottenuti:

Tabella 4.98 – Valori di immissione attività di cantiere (Punto 1)

Ricettori	Immissione cantiere [dB(A)]	Valore limite di immissione [dB(A)]	*Valori limite in deroga [dB(A)]	Classe acustica
R1	49,0	60,0	70,0	III
R2	66,5	60,0	70,0	III
R3	36,0	60,0	70,0	III

Tabella 4.99 – Valori di immissione attività di cantiere (Punto 2)

Ricettori	Immissione cantiere [dB(A)]	Valore limite di immissione [dB(A)]	*Valori limite in deroga [dB(A)]	Classe acustica
R1	44,5	60,0	70,0	III
R2	60,0	60,0	70,0	III
R3	30,0	60,0	70,0	III

I valori limiti di deroga rappresentano valori limite di immissione normalmente autorizzabili in deroga all'interno dei regolamenti acustici comunali per le attività di cantiere.

Questi risultati mostrano che l'unico valore non rispettato è quello riguardante i limiti di assoluti di immissione della classe III per lo scenario di lavoro più gravoso. Ma trattandosi di attività di cantiere si nota che i valori limiti autorizzabili in deroga dai Regolamenti acustici per le attività rumorose temporanee sono rispettati. Dunque, si può ritenere che questo tipo di impatto sia:

- *temporaneo*, essendo la durata pari a 12 mesi;
- *molto frequente*, pochi durante la durata del cantiere saranno numerosi le attività che causano emissioni acustiche;
- *locale*, l'eventuale impatto interessa solo l'area di cantiere e le zone limitrofe;
- *di intensità media*, il cambiamento indotto dall'impatto interessa anche altre componenti ambientali come ad esempio la fauna;
- *reversibile nel breve termine*, le condizioni originarie saranno ripristinate al termine delle attività di cantiere.

#### 4.3.7.1.1 Sintesi degli impatti in fase di cantiere e dismissione

Tabella 4.100 – Magnitudo impatti fase di cantiere e dismissione “Rumore”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Emissioni acustiche	1	3	1	3	1	9

Tabella 4.101 – Fase di cantiere e di dismissione “Emissioni acustiche”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa		X	
	Media			
	Alta			

#### 4.3.7.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio le sorgenti di rumore sono:

- gli inverter di stringa, distribuiti nel campo, le cui emissioni acustiche nelle condizioni di normale funzionamento possono essere trascurate;
- i trasformatori, posizionati all'interno delle cabine di campo, il cui livello di potenza sonora LWA riportato nella rispettiva scheda tecnica è pari a 60 dB(A) per trasformatori da 2 MVA;
- i sistemi di accumulo, le schede tecniche forniscono un valore di potenza sonora LWA non superiore a 79 dB(A) per ciascuno di essi.

Le emissioni acustiche durante la fase di funzionamento dell'impianto sono state valutate supponendo che tutte le sorgenti sonore dell'impianto agrivoltaico funzionino contemporaneamente durante il periodo diurno visto che il funzionamento degli inverter e dei trasformatori è continuo durante le ore di luce, mentre nelle ore notturne, quando l'impianto non produce energia, gli inverter e i trasformatori si disattivano.

I valori di emissione sono stati determinati in corrispondenza dei recettori, considerando i soli livelli di rumore emessi dalle nuove sorgenti sonore dell'impianto, sono stati ritenuti i risultati riportati nella seguente tabella:

Tabella 4.102: valori di emissione

Ricettori	Valori di emissione diurni [dB(A)]	Valore limite emissione diurno [dB(A)]	Valori di emissione notturni [dB(A)]	Valore limite emissione notturno [dB(A)]	Classe acustica
R1	18,2	55	18,0	45	III
R2	23,6	55	22,8	45	III
R3	5,8	55	5,1	45	III

Se alle emissioni acustiche precedentemente considerate si aggiunge il contributo del rumore residuo otteniamo i valori di immissione:

Tabella 4.103: valori di immissione

Ricettori	Valori di immissione diurni [dB(A)]	Valore limite immissione diurni [dB(A)]	Valori di immissione notturni [dB(A)]	Valore limite immissione notturni [dB(A)]	Classe acustica
R1	35,9	60	35,9	50	III
R2	36,1	60	36,0	50	III
R3	33,7	60	32,5	50	III

Le misure condotte mostrano che l'impianto durante la fase di esercizio rispetta i limiti di emissione e di immissione previsti dalla pianificazione acustica comunale vigente per la classe acustica dell'area di studio. In virtù dei risultati ottenuti, il potenziale impatto può essere definito:

- di lungo termine, in considerazione della vita utile dell'impianto;
- di frequenza concentrata;
- locale, poiché limitato all'area di progetto (< 1 km);
- di intensità trascurabile;
- reversibile a breve termine.

#### 4.3.7.2.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.104 –magnitudo impatti fase di esercizio “rumore”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Emissioni acustiche	4	1	1	1	1	8

Tabella 4.105 – Fase di esercizio “emissioni acustiche”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile		X	
	Bassa			
	Media			
	Alta			

#### 4.3.8 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

In prossimità dell'area di progetto non sono presenti recettori sensibili permanenti, considerando che il campo magnetico decade a distanze piuttosto ridotte la sensibilità della componente può essere definita **bassa**.

##### 4.3.8.1 Fase di cantiere e dismissione

Durante la fase di cantiere e di dismissione non sono attesi impatti sulla componente.

##### 4.3.8.2 Fase di esercizio

Il potenziale impatto che può aver luogo durante la fase di esercizio dell'impianto agrovoltico è il rischio di esposizione al campo elettromagnetico generato dal funzionamento delle opere in progetto. Le componenti impiantistiche che generano campi elettromagnetici sono:

- cabine di trasformazione AT/BT;
- cabina di consegna AT;
- cavidotti interrati AT per la interconnessione delle cabine interne all'impianto con percorso interrato;
- cavidotti interrati AT per la interconnessione al punto di consegna.

Sono considerati irrilevanti quelli generati dai moduli fotovoltaici perché di brevissima durata e riguardano solo alcuni circuiti integrati; per quanto riguarda gli inverter la normativa prevede che possono essere immessi sul mercato solo se possiedono le necessarie certificazioni che garantiscono sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa.

Le fasce di rispetto delle linee AT relative alle connessioni interne tra le cabine di trasformazione AT/BT hanno valori compresi tra 2 e 3 metri, invece, per le cabine elettriche di trasformazione BT/AT dei sottocampi dell'impianto fotovoltaico, la DPA si può assumere al massimo pari a 4,6 m e uguale 9 metri nel caso delle cabine elettriche di trasformazione BT/AT dell'impianto di accumulo. Infine, tale valore per la linea AT relativa alla connessione tra cabina di consegna e SE di Terna può assumere pari a 2 m.

Le suddette DPA ricadono in aree entro la quale non è consentito l'accesso al pubblico e non sono previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata di persone oltre le quattro ore giornaliere.

Invece, per quanto riguarda il campo elettrico in alta tensione 150 kV diventa inferiore a 5 kV/m a pochi metri dalle parti in tensione.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato:

- *di lungo termine*, visto che il periodo di riferimento è dato dalla vita utile dell'impianto;
- *continuo*, visto che l'impatto è costante;
- *regionale*, visto che l'estensione dell'area entro cui è possibile percepire gli effetti del potenziale impatto è maggiore di 1 km ma minore di 10;
- *di bassa intensità*, visto i risultati ottenuti dal calcolo delle DPA;
- *reversibile nel breve periodo*, poiché la componente ambientale ritorna alle condizioni iniziali dopo la dismissione dell'impianto.

#### 4.3.8.2.1 Sintesi degli impatti in fase di esercizio

Tabella 4.106 – Magnitudo impatti fase di esercizio “Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”

Potenziale impatto	D	F	A	I	R	M
Esposizione al campo elettromagnetico	4	4	2	2	1	13

Tabella 4.107 – Fase di esercizio “Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”

		Sensibilità		
		Bassa	Media	Alta
Magnitudo	Trascurabile			
	Bassa	X		
	Media			
	Alta			



## 5 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

### 5.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

#### 5.1.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

*Tabella 5.1 – Popolazione e salute umana - Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Aumento del traffico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- installare segnali stradali lungo la viabilità, ottimizzazione dei percorsi e dei flussi dei trasporti speciali, adozione delle prescritte procedure di sicurezza in fase di cantiere al fine di mitigare gli impatti sulla viabilità;</li> <li>- segnalare la presenza delle attività di cantiere alle autorità locali in anticipo al fine di minimizzare il rischio di incidenti</li> <li>- formare i lavoratori sulle regole da rispettare per promuovere una guida sicura e responsabile;</li> <li>- predisporre percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica da parte dei veicoli di cantiere durante gli orari di punta del traffico allo scopo di ridurre i rischi stradali per la comunità locale ed i lavoratori;</li> <li>- i trasporti eccezionali delle apparecchiature saranno opportunamente programmati ed effettuati in orari tali di interferire quanto meno possibile con il traffico locale.</li> </ul>
Impatto sull'occupazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impatto positivo – nessuna misura prevista</li> </ul>
Effetti sulla salute pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo dei dispositivi di protezione individuale per gli addetti ai lavori</li> <li>- Si rimanda alle misure di mitigazione previste per la riduzione degli impatti sull'atmosfera, sul paesaggio e sul rumore.</li> </ul>
Produzione di rifiuti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- individuare le varie tipologie di rifiuto da allontanare dal cantiere e depositarli separatamente in base al codice CER e secondo normativa o norme di buona tecnica atte ad evitare impatti sulle matrici ambientali (in aree di stoccaggio o depositi preferibilmente al coperto con idonee volumetrie e avvio periodico a smaltimento/recupero).</li> <li>- predisporre contenitori idonei per la raccolta differenziata dei rifiuti, almeno per cartoni, plastiche, metalli, vetri, inerti, organico e rifiuto indifferenziato, mettendo in atto accorgimenti atti ad evitarne la dispersione a causa del vento.</li> </ul>

## 5.1.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

*Tabella 5.2 – Popolazione e salute umana - Misure di mitigazione fase di esercizio*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Effetti sull'occupazione	- Impatto positivo – nessuna misura prevista
Effetti sulla salute pubblica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- i cavidotti saranno di tipo interrato elicordati in modo da non superare i limiti di induzione magnetica previsti dalla normativa vigente;</li> <li>- scelta del percorso del cavidotto prevalentemente su viabilità esistente e lontano da edifici adibiti a civile abitazione, da infrastrutture produttive, così da minimizzare l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici generati dalle linee elettriche;</li> <li>- si prevedono attività di controllo e vigilanza sulle linee elettriche e cabine di trasformazione, avvalendosi della consulenza dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPAS).</li> </ul>

## 5.2 BIODIVERSITÀ

### 5.2.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione

*Tabella 5.3 – Biodiversità - Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Perdita/modifica di habitat	- Rinverdimento scarpate ripristino uso del suolo ante operam sulle piazzole ed aree di stoccaggio temporanee.
Asportazione/danneggiamento della vegetazione naturale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- abbattimento delle polveri mediante bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi di trasporto,</li> <li>- ricoprire i cumuli di terreno così da evitare fenomeni di sollevamento e quindi di deposizione di portata tale da incidere significativamente sullo stato fitosanitario degli esemplari arborei ed arbustivi presenti nel sito e nelle aree prossime ad esso.</li> <li>- durante la stagione asciutta sarà previsto il lavaggio della vegetazione presente ai margini delle aree di cantiere con idranti con effetto "a pioggia",</li> </ul>
Disturbo sulla fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>- i lavori fonte di maggiori emissioni acustiche saranno effettuati lontano dal periodo compreso tra fine marzo e la prima metà di giugno, periodo coincidente con la stagione riproduttiva, durante quest'arco temporale potranno essere effettuati i lavori di rifinitura;</li> <li>- per ridurre gli effetti dovuti alla presenza dell'illuminazione notturna durante</li> </ul>

	la fase di cantiere si prevede di impiegare la luce artificiale solo dove strettamente necessaria, riducendone la durata e l'intensità luminosa.
--	--

## 5.2.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

*Tabella 5.4 – Biodiversità - Misure di mitigazione fase di esercizio*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Perdita/modifica habitat	- realizzazione di una fascia arboreo-arbustiva di piante autoctone lungo tutto il perimetro dell'area di impianto, con finalità non solo di mascheramento ma anche di rinaturazione. Infatti, le specie impiegate saranno produttrici di fioriture utili agli insetti, e di frutti appetibili per la fauna e con una chioma favorevole alla nidificazione e al rifugio;
Disturbo fauna	- utilizzo di lampade schermate chiuse, a LED con temperatura superficiale inferiore a 60 °C, limitando la direzione del cono di luce al solo oggetto da illuminare, preferibilmente dall'alto
Effetto barriera	- sarà installata una recinzione posta ad un'altezza di 20 cm rispetto al piano campagna, così da non creare effetti barriera e non ostacolare o impedire il passaggio della fauna selvatica (anfibi, rettili e piccoli mammiferi); - le strutture in condizioni di massima inclinazione, nel punto più basso avranno un'altezza rispetto al piano campagna di 2,10, così da non ostacolare la circolazione della fauna e ad impedirne i flussi migratori.
"Effetto lago" e rischio di abbagliamento avifauna	- si utilizzeranno pannelli ad alta efficienza e con un basso indice di rifrazione per limitare il potenziale fenomeno dell'abbagliamento dell'avifauna.

## 5.3 SUOLO E SOTTOSUOLO

### 5.3.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione

*Tabella 5.5 – Suolo e sottosuolo - Misure di mitigazione fase di cantiere e di dismissione*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Occupazione suolo	- Ottimizzazione delle superfici al fine di mitigare al massimo l'occupazione di suolo.
Alterazione qualità dei suoli	- I mezzi operanti saranno sottoposti a manutenzione e a periodiche revisioni, in conformità con le normative vigenti. In ogni caso ognuno di essi dovrà

		essere dotati di kit anti-inquinamento per mitigare gli effetti di eventuali sversamenti accidentali di idrocarburi, oli e lubrificanti in genere sul terreno. Tali kit saranno presenti o direttamente in sito o sarà cura degli stessi manovratori averli a bordo dei mezzi.
Modifiche geomorfologico	stato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le strutture su cui saranno posizionati i moduli fotovoltaici saranno ancorate al terreno mediante l'infissione dei pali, tale operazione non comporterà alcuna alterazione dovuta ad eventuali operazioni di scavo movimentazione;</li> <li>- gli scavi saranno effettuati adottando tutte le misure atte ad evitare franamenti e il riversamento delle acque di ruscellamento negli scavi.</li> <li>- i cavidotti interni all'area di impianto per la maggior parte seguiranno lo stesso percorso della viabilità interna;</li> <li>- i materiali di risulta delle opere provvisorie e delle opere civili dovranno essere riutilizzati quando sarà possibile all'interno del cantiere per la formazione di rilevati e/o riempimenti, il restante materiale di risulta prodotto dal cantiere che non potrà essere riutilizzato poiché non conforme alla normativa sarà trasportato in apposita discarica autorizzata.</li> </ul>

### 5.3.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

Tabella 5.6 – Suolo e sottosuolo - Misure di mitigazione fase di esercizio

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Occupazione suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- è prevista la coltivazione della porzione di superficie al di sotto dei tracker, oltre che la realizzazione di una fascia di mitigazione, così da minimizzare il consumo di suolo, nello specifico si prevede la coltivazione di foraggiere che determinano un miglioramento della fertilità del terreno. Inoltre, la presenza di questi seminativi consente di minimizzare l'effetto di erosione dovuto all'azione battente della pioggia battente e al ruscellamento;</li> </ul>
Alterazione qualità dei suoli	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attenta manutenzione e periodiche revisioni dei mezzi, in conformità con le vigenti norme.</li> </ul>

## 5.4 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

### 5.4.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Tabella 5.7 – Acque superficiali e sotterranee – Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Alterazione del regime	<ul style="list-style-type: none"> <li>- saranno effettuati lavori di livellamento e predisposti fossi e cunette</li> </ul>

idrologico	per agevolare la corrivazione delle acque meteoriche.
Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee	<ul style="list-style-type: none"> <li>- attenta manutenzione e periodiche revisioni dei mezzi, in conformità con le vigenti norme;</li> <li>- tutti i mezzi di cantiere saranno dotati di kit anti-inquinamento;</li> <li>- Immediata asportazione della parte di suolo eventualmente interessata da perdite di olio motore o carburante.</li> </ul>
Consumo risorsa idrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzo di acqua in quantità adeguata e nei periodi in cui strettamente necessario.</li> </ul>

#### 5.4.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

Tabella 5.8 – Acque superficiali e sotterranee – Misure di mitigazione fase di esercizio

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Modifica drenaggio superficiale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzo di materiali drenanti naturali per la realizzazione piazzole e piste di servizio;</li> <li>- realizzazione di opere finalizzate alla corretta gestione delle acque meteoriche.</li> </ul>
Alterazione qualità delle acque	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzo di prodotti detergenti non inquinanti per la pulizia dei pannelli solari;</li> <li>- non si prevede l'uso di diserbanti o altri prodotti chimici per le attività che interesseranno le colture presenti.</li> </ul>
Consumo risorsa idrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- limitare l'attività di pulizia dei pannelli a due volte l'anno o quando si rende necessario a causa dell'abbassamento della produzione di energia;</li> <li>- per ottenere un risparmio idrico per la fase di irrigazione, i pannelli saranno dotati di sistema di raccolta dell'acqua piovana, che sfrutterà la loro inclinazione così da raccogliere l'acqua in una grondaia installata all'estremità inferiore degli stessi. In questo modo l'acqua piovana, tramite un sistema di pluviali e tubazioni interrate, confluirà in vasconi di raccolta ubicati sul fondo.</li> </ul>

## 5.5 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

### 5.5.1 Misure di mitigazione fase di cantiere

Tabella 5.9 – Atmosfera– Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Emissione polveri	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bagnare i cumuli e le aree di cantiere, con sistemi manuali o con pompe da irrigazione;</li> <li>- coprire i cassoni dei mezzi con teli in modo da ridurre eventuali dispersioni di polveri durante il trasporto dei</li> <li>- materiali e i cumuli di materiali stoccati in cantiere nell'attesa di essere riutilizzati;</li> <li>- pulire i pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere;</li> <li>- far circolare a bassa velocità i mezzi nelle zone di cantiere sterrate;</li> <li>- predisporre un'ideale recinzione delle aree di cantiere con barriere antipolvere, finalizzata a ridurre il sollevamento e la fuoriuscita delle polveri;</li> <li>- sospendere le attività che possono produrre polveri in giornate particolarmente ventose.</li> </ul>
Emissione inquinanti organici ed inorganici	<ul style="list-style-type: none"> <li>- periodiche manutenzioni e revisioni dei mezzi, rivolgendo particolare attenzione alla pulizia ed alla sostituzione dei filtri di scarico, così da limitare al fine di garantirne le emissioni in atmosfera, nei limiti imposti dalle vigenti norme.</li> <li>- ottimizzazione dei tempi di carico e scarico dei materiali;</li> <li>- evitare di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e macchinari, spegnendo il motore durante le fasi di carico e scarico dei materiali o durante qualsiasi sosta.</li> </ul>

### 5.5.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

Tabella 5.10 – Atmosfera – Misure di mitigazione fase di esercizio

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Emissione polveri	- Impatto positivo – nessuna misura prevista
Emissione inquinanti organici ed inorganici	- Impatto positivo – nessuna misura prevista



## 5.6 SISTEMA PAESAGGISTICO

### 5.6.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Tabella 5.11 – Sistema paesaggistico – Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Impatto visivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- le aree di cantiere verranno mantenute in condizioni di ordine e pulizia e saranno opportunamente delimitate e segnalate</li> <li>- al termine dei lavori tutte le strutture di cantiere e gli stoccaggi di materiali saranno rimossi</li> </ul>

### 5.6.2 Misure di mitigazione in fase di esercizio

Tabella 5.12 – Sistema paesaggistico – Misure di mitigazione fase di esercizio

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Impatto visivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizzazione di una fascia perimetrale costituita da ulivi e cisto rosso</li> <li>- Coltivazione di specie foraggere sia al di sotto delle strutture che tra le interfile delle stesse;</li> <li>- Interramento dei cavidotti ad alta e bassa tensione che saranno realizzati all'interno dell'area impianto e di quello AT che collegherà l'impianto in progetto alla costruenda SE di Terna.</li> </ul>

## 5.7 RUMORE

### 5.7.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Tabella 5.13 – Rumore – Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Incremento delle emissioni acustiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizzare le attività di cantiere in modo da lavorare solo nelle ore diurne, concentrando le lavorazioni più rumorose durante gli orari più consoni;</li> <li>- Laddove sia fattibile bisogna garantire la contemporaneità delle attività più rumorose, poiché il livello sonoro prodotto da più lavorazioni svolte simultaneamente potrebbe non essere maggiore di quello prodotto dalla singola attività;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- utilizzare mezzi a bassa emissione;</li> <li>- spegnere tutte le macchine quando non vengono utilizzate;</li> <li>- posizionare i macchinari fissi il più lontano possibile dai recettori.</li> </ul>
--	--

## 5.7.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

*Tabella 5.14 – Rumore – Misure di mitigazione in fase di esercizio*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Incremento delle emissioni acustiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misure di mitigazione non previste</li> </ul>

## 5.8 CAMPI ELETTRROMAGNETICI

### 5.8.1 Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione

*Tabella 5.15 – Campi elettromagnetici – Misure di mitigazione fase di cantiere e dismissione*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Rischio esposizione al campo elettromagnetico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misure di mitigazione non previste</li> </ul>

### 5.8.2 Misure di mitigazione fase di esercizio

*Tabella 5.16 – Campi elettromagnetici – Misure di mitigazione fase di esercizio*

Potenziale impatto	Misure di mitigazione/compensazione
Rischio esposizione al campo elettromagnetico	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interramento cavi</li> <li>- percorso del cavidotto prevalentemente su viabilità esistente e distante da infrastrutture abitative, produttive o con possibilità di avere presenza di persone per oltre 4 ore</li> </ul>

## 5.9 IMPATTI RESIDUI

Nella tabella che segue si riportano i valori degli impatti residui in seguito all'attuazione delle misure di mitigazione, descritte nei paragrafi precedenti per ciascuna componente e per ogni fase di lavorazione

Tabella 5.17 – Valori impatti residui

Componente ambientale	Sensibilità componente ambientale	Fase	Impatto	Magnitudo Impatto	Valore Impatto
<b>Popolazione e salute umana</b>	Bassa	Cantiere/ dismissione	Aumento del traffico	Trascurabile	Basso
			Impatto sull'occupazione	Positivo	Positivo
			Effetti sulla salute pubblica	Trascurabile	Basso
			Produzione rifiuti	Trascurabile	Basso
		Esercizio	Effetti sull'occupazione	Positivo	Positivo
			Effetti sulla salute pubblica	Trascurabile	Basso
<b>Biodiversità</b>	Bassa	Cantiere/ dismissione	perdita/modifica di habitat;	Trascurabile	Basso
			Asportazione/danneggiamento della vegetazione naturale	Trascurabile	Basso
			Disturbo sulla fauna.	Trascurabile	Basso
		Esercizio	Perdita/modifica habitat	Trascurabile	Basso
			Disturbo fauna	Trascurabile	Basso
			Effetto barriera	Trascurabile	Basso
<b>Suolo e sottosuolo</b>	Bassa	Cantiere/ dismissione	“effetto lago” e rischio di abbagliamento avifauna	Trascurabile	Basso
			Occupazione del suolo	Trascurabile	Basso
			Alterazione della qualità dei suoli	Trascurabile	Basso
		Esercizio	Modifica dello stato	Trascurabile	Basso
			Occupazione del suolo	Trascurabile	Basso
<b>Ambiente idrico</b>	Bassa	Cantiere/ dismissione	Alterazione qualità dei suoli	Trascurabile	Basso
			Alterazione del regime idrologico	Trascurabile	Basso
			Alterazione della qualità delle acque superficiali e sotterranee	Trascurabile	Basso
		Esercizio	Consumo di risorsa idrica	Trascurabile	Basso
			Modifica del drenaggio superficiale	Trascurabile	Basso
			Alterazione della qualità delle acque	Trascurabile	Basso
<b>Atmosfera</b>	Bassa	Cantiere/ dismissione	Consumo risorsa idrica	Trascurabile	Basso
			Emissione di polveri	Trascurabile	Basso
		Esercizio	Emissione di inquinanti organici	Trascurabile	Basso
			emissione di polveri	Positivo	Positivo
<b>Sistema paesaggistico</b>	Media	Esercizio	emissione di inquinanti organici e inorganici	Positivo	Positivo
			intrusione visiva	Trascurabile	Basso
<b>Rumore</b>	Media	Cantiere/ dismissione	intrusione visiva	Trascurabile	Basso
		Esercizio	Incremento delle emissioni acustiche	Trascurabile	Basso
<b>Campi elettromagnetici</b>	Bssa	Cantiere/ dismissione	Incremento delle emissioni	Trascurabile	Basso
		Esercizio	rischio esposizione campi elettromagnetici	Trascurabile	Basso
			rischio esposizione campi elettromagnetici	Nulla	Nulla

## **6 VULNERABILITÀ DEL PROGETTO AI RISCHI DI GRAVI INCIDENTI O CALAMITÀ**

### **6.1 SISMA**

La tipologia di strutture e tecnologie adottate eliminano la vulnerabilità dell'impianto agli eventi sismici vista l'assenza di edificazioni o strutture che possano essere oggetto di crolli. L'impianto in progetto, ai sensi del D.P.C.M. 21 ottobre 2003 n. 3685, non fa parte degli edifici od opere infrastrutturali di interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile. I potenziali impatti sull'ambiente circostante in caso di eventi sismici sono pertanto considerati assenti.

### **6.2 INCENDI**

L'impianto fotovoltaico in progetto non comporta rischio di incidenti rilevanti in caso di incendi in quanto non sono presenti materiali infiammabili, gas o sostanze tossiche o stoccaggio di materiali liquidi.

Nella fase di esercizio è statisticamente accertato che la casistica degli incidenti su impianti in produzione ha valori trascurabili in relazione alla frequenza dell'evento incidentale. Si riscontrano alcune eccezioni nei magazzini di stoccaggio di materiale elettrico, quando previsti.

Le tipologie di guasto di un impianto fotovoltaico sono sostanzialmente di due tipi: meccanico ed elettrico. I guasti di tipo meccanico comprendono la rottura del pannello o di parti dell'inseguitore e non provocano rilascio di sostanze estranee nell'ambiente essendo solidi pressoché inerti. I guasti di tipo elettrico coinvolgono più componenti e portano in generale alla rottura dei componenti elettrici a causa di scariche elettrostatiche o sovratensioni in genere. In ogni caso, l'impianto non risulta vulnerabile di per sé a potenziali incendi dell'ambiente circostante.

Vale inoltre la pena sottolineare che, anche in considerazione del fatto che i trasformatori presenti sono isolati in resina e non in olio, l'impianto non rientra tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ex DPR 151/2011.

### **6.3 ALLAGAMENTI**

La tipologia di strutture e tecnologie adottate eliminano la vulnerabilità dell'impianto agli allagamenti in quanto la struttura elettrica dell'impianto è dotata di sistemi di protezione e disconnessione ridondanti. I moduli fotovoltaici sono altresì sopraelevati rispetto al suolo e non generano superfici impermeabilizzate.

### **6.4 VENTI**

Le strutture sono certificate per resistere a venti di notevole intensità senza perdere la propria integrità strutturale: i potenziali impatti sull'ambiente circostante sono pertanto considerati assenti.

## **6.5 FULMINI**

Essendo localizzati in spazi aperti su terreno, gli impianti fotovoltaici risultano essere particolarmente sensibili alle scariche atmosferiche sia di tipo diretto (struttura colpita da un fulmine), sia di tipo indiretto (caduta di un fulmine in prossimità della struttura).

Per quanto riguarda la protezione contro i fulmini sono attualmente in vigore la norma CEI 62305-1/4 (2013), la CEI EN IEC 62858 (2020) e la CEI 81-29 (2020), che impongono di considerare il rischio dovuto alle scariche atmosferiche nei suoi vari aspetti. La metodologia introdotta prevede un calcolo di tipo probabilistico per valutare gli effetti della fulminazione. Tale metodologia prevede la valutazione di diverse componenti quali le sorgenti di danno, i tipi di danno ed il livello di rischio.

Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto sono contemplate quattro tipologie di rischio connesso all'abbattimento di un fulmine sull'impianto:

- R1: perdita di vite umane;
- R2: perdita di servizio pubblico;
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile;
- R4: perdita economica.

Negli impianti fotovoltaici a terra i rischi R1, R2 ed R3 sono praticamente assenti. In dettaglio, per quanto riguarda il rischio R1 questo è considerabile assente a meno di eventi incidentali statisticamente non prevedibili. Il rischio R2 è altresì da ritenersi nullo in quanto un eventuale danneggiamento dell'impianto fotovoltaico non genera un danno diretto alla collettività. L'impianto, infatti, non costituisce fonte esclusiva di approvvigionamento elettrico di un'attività o di una comunità e una eventuale interruzione dell'erogazione di corrente elettrica sarebbe comunque sopperita dalla stessa rete di distribuzione. Il rischio R3 infine è ritenuto assente in quanto l'eventuale danneggiamento dell'impianto non crea danni di alcun tipo ai beni culturali, assenti in situ e nelle aree adiacenti.

L'unico rischio da tenere in considerazione rimane pertanto il rischio R4: tuttavia, esso afferisce esclusivamente ad eventuali perdite economiche di interesse privato e non presenta rischi per collettività.

Alla luce di quanto sopra esposto, gli impatti sull'ambiente dovuti a fenomeni di fulminazione dell'impianto sono da considerarsi assenti.

## **7 CONCLUSIONI**

La Società Apollo Solar 3 S.R.L., con sede in Bolzano, viale della Stazione n.7, intende realizzare un impianto agrivoltaico, denominato "Pimentel A" di potenza pari 15,045 MWp integrato con un sistema BESS (Battery Energy Storage System) di potenza nominale pari a 5 MW e capacità di accumulo pari a 20 MWh, nel comune di Pimentel (SU) presso la località Sioccu.

L'area di progetto ricade tra le aree "idonee" così come definite dall'art. 20, comma 8 del D.Lgs. 199/2021 ed avendo l'impianto una potenza superiore a 12 MW, il presente progetto sarà sottoposto a VIA di competenza regionale ai fini del conseguimento dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio dell'impianto ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

Per quanto valutato nel presente Studio di Impatto Ambientale, il progetto in esame non presenta particolari criticità; infatti, si ritiene che il sito di installazione dell'impianto, anche se identificato dagli strumenti di programmazione urbanistica vigenti in "zona agricola", non è un sito rilevante dal punto di vista paesaggistico e non ricade in aree sottoposte a vincolo paesaggistico e/o ambientale.

Per la redazione del presente Studio sono state seguite le indicazioni della normativa di settore richiamata nei capitoli precedenti; inizialmente è stata valutata, nel quadro di riferimento programmatico, la coerenza e compatibilità del progetto circa i principali strumenti di programmazione e pianificazione a livello europeo, nazionale, regionale, provinciale e comunale. Poi sono state esaminate le caratteristiche del progetto, considerando le eventuali interferenze sulle diverse componenti ambientali e si è quindi proceduto con l'analisi della qualità delle componenti ambientali interferite e con la valutazione degli impatti, tutto questo, prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio nel quale è ubicato il progetto.

L'analisi degli impatti effettuata ha sottolineato, in funzione della durata e tipologia delle attività, che gli stessi sono perlopiù massimi o moderati per specifiche componenti, in ogni caso mitigabili con gli accorgimenti progettuali descritti. Al contrario si vuole sottolineare come, grazie alla realizzazione di questo progetto, ci saranno degli impatti positivi sotto diversi aspetti, da quello ambientale a quello economico.

L'insieme di tutte le opere di mitigazione e compensazione messe in opera unite alle aree che saranno coltivate, determineranno un accrescimento del valore ambientale e paesaggistico dell'area di progetto. Tutti gli interventi contribuiranno a garantire una copertura vegetale per tutto l'anno, preservare la fertilità del terreno ed il relativo quantitativo di sostanza organica, creare un habitat quasi naturale e ridurre i fenomeni di erosione del suolo.

L'intervento di realizzazione dell'impianto agrivoltaico "Pimentel A" porterà ad una piena riqualificazione dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, viabilità interna al fondo, sistemazioni idraulico-



agrarie), sia perché si continueranno a svolgere le necessarie lavorazioni agricole utili a mantenere ed incrementare le capacità produttive del fondo.

L'indice di occupazione dell'area è solo del 14%, poiché su un'area disponibile di circa 21 ha la superficie occupata è quella corrispondente solo alla viabilità, alle cabine elettriche presenti sul campo e le relative piazzole, necessarie per le operazioni di manovra. La restante parte dell'area è suolo non consumato vista la presenza di coltivazioni a foraggiare sia al di sotto delle strutture che nelle interfile tra le stesse, oltre alla presenza di una fascia di mitigazione lungo tutto il perimetro dell'area.

Come già detto nei capitoli precedenti, lo sfruttamento delle fonti rinnovabili è uno dei principali obiettivi della pianificazione energetica a livello internazionale, nazionale e regionale poiché, i benefici ambientali che ne derivano sono notevoli e facilmente calcolabili. I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto sono valutati sulla base della stima di produzione annua di energia elettrica pari a circa 28,5 GWh/anno. Questo significa che la realizzazione dell'impianto porterà dei vantaggi sia sul piano ambientale, contribuendo al risparmio di migliaia di tonnellate di petrolio e CO2 tradotte in mancate emissioni di inquinanti e risparmio di combustibile, sia sul piano socioeconomico:

- aumento del fattore di occupazione diretta sia nella fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) che nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti);
- creazione e sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno l'impianto ricorrendo a manodopera locale;
- riqualificazione dell'area grazie alla realizzazione di recinzioni, viabilità di accesso, sistemazioni idraulico-agrarie.

Inoltre, la combinazione tra coltivazioni di foraggiare potrebbe garantire una gestione del terreno funzionale a migliorarne la fertilità, garantire la funzionalità dell'impianto e permettere un reddito derivante dall'apicoltura e dalla raccolta del foraggio.

Pertanto, si può affermare che il progetto in esame è compatibile dal punto di vista ambientale e che esso, a fronte di impatti spazialmente circoscritti e di limitata entità e durata (fase di cantiere), costituisca un'occasione importante di promozione dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili. Si afferma, pertanto che, la soluzione proposta non ha effetti negativi e/o significativi nei confronti dell'ambiente che ne accoglie la realizzazione e l'esercizio.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- Allegato 1 alla Delibera della Giunta della Provincia di Firenze n° 213 del 03/11/2009 “Adozione delle Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti”, redatte da Barbaro A. et al. 2009.
- ARRIGONI P.V., 1991 – Le piante endemiche della Sardegna: 199. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 311-316.
- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore
- DOMENICO RUIU, 2019. *Montagne e Foreste della Sardegna*, Ilisso Edizioni.
- COSTANTINI, e.a.c., 2006. *La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land Capability Classification)*. In: Costantini, E.A.C. (Ed.), *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*, Cantagalli, Siena, pp. 922.
- Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015 “Il Sistema Carta della Natura della Sardegna”. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.
- Canu S., Rosati L., Fiori M., Motroni A., Filigheddu R., Farris E. 2015. *Bioclimate map of Sardinia (Italy)*. *Journal of Maps* (Taylor and Francis eds.), Volume 11, Issue 5, pages 711-718. - DOI: 10.1080/17445647.201
- *Metodo AP-42 “Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources (Fifth Edition)”*, U.S. Environmental Protection Agency (EPA 4.988187).
- Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, proposta di piano nazionale integrato per l'energia e il clima, 2019
- Ministero per lo Sviluppo Economico, Ministero per l'Ambiente e la Tutela del Territorio e del Mare, Strategia Energetica Nazionale, 2017.
- Ministero della Transizione Ecologica. (2022). Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici
- Regione Autonoma della Sardegna. (2008). Piano Regionale dei Trasporti. Rapporto di Sintesi. .
- Regione Autonoma della Sardegna. (s.d.). Piano Regionale dei Trasporti. Tratto da
- Regione Sardegna. (2007). Piano Forestale Ambientale Regionale (P.F.A.R.) - Relazione generale.
- Regione Sardegna. (Febbraio 2019). Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinare (PRB) – Relazione di Piano.
- Regione Sardegna. (s.d.). P.E.A.R.S. – Quadro Normativo regionale. Regione Sardegna. (2006). Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Relazione generale.

- Regione Sardegna. (2019). PEARS. Terzo Rapporto di Monitoraggio.
- Regione Sardegna. (27 Novembre 2020). D.G.R. n. 59/90 *"Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili"*.
- Regione Sardegna. (s.d.). Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) - Norme Tecniche di Attuazione.
- Regione Sardegna. (s.d.). Piano Gestione del rischio di alluvioni
- Regione Sardegna. (s.d.). Piano Gestione Rischio Alluvione. Atlante delle aree di pericolosità idraulica per singolo Comune
- Regione Sardegna. (s.d.). Sostenibilità, proposti nuovi Sic e Zps per il completamento della Rete Natura 2000.
- Sardegna Ambiente. (2019). Aggiornamento del Piano Regionale Bonifica Siti Inquinati.
- Regione Autonoma della Sardegna, Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), Dipartimento Meteorologico, Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi. 2014. La Carta Bioclimatica della Sardegna.
- Regione Autonoma della Sardegna – ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE, 2005. *CARTA DELLE VOCAZIONI FAUNISTICHE DELLA SARDEGNA*.
- Regione Autonoma della Sardegna, Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna, 2016.
- Regione Autonoma della Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale, 2006.
- Regione Autonoma della Sardegna, PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I. Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter. D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni Norme di Attuazione, 2004.
- Regione Autonoma della Sardegna, Piano Stralcio Fasce Fluviali, 2015.
- Regione Autonoma della Sardegna. (2008). Piano Regionale dei Trasporti. Rapporto di Sintesi.
- SALVI D., BOMBI P., 2010. Reptiles of Sardinia: updating the knowledge on their distribution. Acta Herpetologica 5(2): 161-177, 2010.
- SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (SNPA), 2020. Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. Linee Guida. Approvato dal consiglio SNPA.

Siti internet consultati:

- Censimento Agricoltura 2010: <http://censimentoagricoltura.istat.it/>
- ISPRA AMBIENTE <https://www.isprambiente.gov.it/it>
- IUCN (International Union for Conservation of Nature) Red List: <https://www.iucnredlist.org/>
- Sistema Informativo Territoriale della Sardegna - Geoportale: <http://www.sardegnageoportale.it/>
- Nuovo Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna:  
<http://pcserver.unica.it/web/sechi/main/Corsi/Didattica/IDROLOGIA/DatiSISS/index.htm>
- Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e l'Ambiente della Sardegna (FoReSTAS)  
<https://www.sardegnaforeste.it/>
- U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY,  
[www1.eere.energy.gov](http://www1.eere.energy.gov).