SC ENERGIA SOLARE

P.IVA IT07131720489
C.F.: 07131720489
PIAZZA DELLA VITTORIA, 6
50129 - FIRENZE (FI) - IT
PEC: sc-energiasolare@pec.it

Impianto fotovoltaico Serramanna 43,868 MWp

REV.	DATA	OGGETTO	PREPARATO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	08/2023	Emissione	Gruppo di progettazione	Ing. Luca DEMONTIS	ACME S.R.L.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Luca DEMONTIS
(coordinatore)

Ing. Sandro CATTA

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI N. 5399 Dott. Ing. LUCA DEMONTIS

ORDINE INGEGNERI PROVINCIA CAGLIARI N. 3779 Dott. Ing. SANDRO CATTA

Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale)
Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica)
Geol. Andrea SERRELI (consulenza geologica)
Dott. Agr. Francesco Matta (consulenza agronomica)
Archeol. Maria Luisa Sanna (consulenza archeologica)

TITOLO:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

NOTE:

Firmato digitalmente da
SANDRO CATTA
CN = CATTA SANDRO
O = Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari
C = IT

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

SIA

LUCA DEMONTIS
06.09.2023
09:29:01
GMT+00:00

INDICE

INTRODUZIONE 4
1. DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA E ANALISI MOTIVAZIONI E COERENZE 5
1.1 MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO 5
– 1.1.1 PANORAMA DELLO STATO DELLE AREE 5
– 1.1.2 BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA 7
– 1.1.3 BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA AGRICOLA 7
1.2 CONFORMITÀ DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI, TUTELE 7
– 1.2.1 PIANIFICAZIONE REGIONALE 7
– 1.2.1.1 Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) 7
– 1.2.1.2 Piano Stralcio di Assetto idrogeologico (PAI) 13
– 1.2.1.3 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923 15
– 1.2.1.4 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) 16
– 1.2.1.5 Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PdG) 17
– 1.2.1.6 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) 20
– 1.2.1.7 Piano di Tutela delle Acque (PTA) 21
– 1.2.1.8 Aree percorse da incendio (D.G.R. 23.10.2001 n. 36/46 – artt. 3 e 10 L. 353/2000) 23
– 1.2.1.9 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) 23
– 1.2.1.10 Verifica dell'interesse archeologico 27
– 1.2.2 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE 27
– 1.2.2.1 Il Piano Urbanistico Provinciale (PUP/PTC) 27
– 1.2.2.2 Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM) 28
– 1.2.3 PIANIFICAZIONE COMUNALE 29
– 1.2.3.1 Piano Urbanistico Comunale del Comune di Serramanna 29
– 1.2.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE SETTORIALE 31
– 1.2.4.1 Piano Regionale di qualità dell'aria ambiente 31
– 1.2.4.2 Piano regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle Aree Inquinate (PRB) 33
– 1.2.4.3 Piano delle attività estrattive 35
– 1.2.4.4 Piano Regionale dei trasporti 35
– 1.2.5 AREE PROTETTE 35
– 1.2.5.1 Rete Natura 2000 35
– 1.2.5.2 Important Bird Areas (IBA) 37
– 1.2.5.3 Altre aree protette 37
– 1.2.6 CONCLUSIONI 39
2. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE) 41
2.1 FATTORI AMBIENTALI 41
– 2.1.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA 41
– 2.1.2 BIODIVERSITÀ 44
– 2.1.2.1 Flora e vegetazione 44
– 2.1.2.2 Fauna 45
– 2.1.2.3 Ecosistemi 46
– 2.1.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE 48
– 2.1.4 GEOLOGIA E ACQUE 49
– 2.1.5 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA 50
– 2.1.5.1 Aria 50
– 2.1.5.2 Clima 52
– 2.1.6 SISTEMA PAESAGGISTICO 55
2.2 AGENTI FISICI 55
– 2.2.1 RUMORE E VIBRAZIONI 55
– 2.2.2 CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI 57
– 2.2.3 RADIAZIONI IONIZZANTI 58

– 2.2.4 CONSUMO DI RISORSE 59
– 2.2.5 RIFIUTI 60
– 2.2.6 CUMULO CON ALTRI PROGETTI 60
3. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA 63
3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO NELLA SUA COMPONENTE AGRICOLA 63
– 3.1.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE 63
– 3.1.2 COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE 63
– 3.1.4 SPECIE ARBOREE NELLA FASCIA PERIMETRALE 64
– 3.1.5 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI 66
3.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO NELLA SUA COMPONENTE FOTOVOLTAICA 66
– 3.2.1 MODULI FOTOVOLTAICI 66
– 3.2.2 TRACKER 67
– 3.2.3 INVERTER 69
– 3.2.4 STRING BOX 71
– 3.2.5 TRASFORMATORI 72
– 3.2.6 CABINE ELETTRICHE 72
– 3.2.7 CABINE SERVIZI 73
– 3.2.8 IMPIANTO GENERALE DI TERRA 73
– 3.2.9 OPERE CIVILI E SERVIZI AUSILIARI 73
3.3 DESCRIZIONE COSTI - BENEFICI 78
– 3.3.1 ANALISI DEI COSTI 78
– 3.3.2 ANALISI DEI BENEFICI 79
– 3.3.2.1 Benefici economici 79
– 3.3.2.2 Benefici energetici 79
– 3.3.2.3 Benefici ambientali 80
– 3.3.2.4 Manodopera impiegata 81
– 3.3.2.5 Benefici occupazionali indiretti 83
3.4 RAGIONEVOLI ALTERNATIVE 83
– 3.4.1 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE 84
– 3.4.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI E DI LAYOUT 84
– 3.4.3 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE 85
– 3.4.4 ALTERNATIVA "ZERO" 86
4. INTERAZIONE OPERA AMBIENTE E RELATIVE MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI AMBIENTALI 87
4.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA 89
4.2 COMPONENTE SOCIO-ECONOMICA 90
4.3 BIODIVERSITÀ 92
– 4.3.1 FLORA E VEGETAZIONE 92
– 4.3.2 FAUNA 93
4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO 95
4.5 GEOLOGIA E ACQUE 97
4.6 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA 99
4.7 SISTEMA PAESAGGISTICO 100
4.8 ULTERIORI ASPETTI IN APPROFONDIMENTO 103
– 4.8.1 RIFIUTI 103
– 4.8.2 MOBILITÀ E TRASPORTI 104
– 4.8.3 IMPATTI CUMULATIVI 105
5. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE 106
5.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA 106
5.2 FLORA E VEGETAZIONE 107
5.3 FAUNA 109
5.4 SUOLO E SOTTOSUOLO 111
5.5 AMBIENTE IDRICO 112

5.6 ATMOSFERA 115
6. REPERTORIO FOTOGRAFICO E FOTOSIMULAZIONI 117
6.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA 117
6.2 LAYOUT GENERALE 133
6.3 FOTOSIMULAZIONE DEI PUNTI DI PRESA SIGNIFICATIVI 134

INTRODUZIONE

Il presente Studio di Impatto Ambientale è relativo al progetto denominato **"Impianto fotovoltaico Serramanna"** presentato dalla società **SC ENERGIA SOLARE S.R.L.** per **la realizzazione e gestione di un nuovo impianto fotovoltaico**, da realizzarsi nel Comune di Serramanna (SU), in un'area agricola idonea e favorevole per quest'opera secondo l'Art.20 comma 8 lettera c-quater del D.Lgs. 199/2001. La potenza nominale installata sarà pari a 43.868,72 kWp per una superficie complessiva, comprese le opere accessorie, di circa 53,93 ha, distribuita in 3 aree: lotto A (36,85 ha), lotto B (6,28 ha) e lotto C (10,80 ha).
L'impianto in progetto consentirà di preservare la continuità delle attuali attività di coltivazione agricola sul sito di installazione, garantendo al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

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

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

Lo Studio comprende anche una Sintesi Non Tecnica che, predisposta ai fini della consultazione e della partecipazione, ne riassume i contenuti con un linguaggio comprensibile per tutti i soggetti potenzialmente interessati.

Il gruppo di lavoro che ha contribuito alla redazione del presente studio è composto dai seguenti professionisti:

- Ing. Luca DEMONTIS (coordinamento e progettazione);
- Ing. Sandro CATTA (progettazione);

e dai seguenti consulenti:

- Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale);
- Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica);
- Geol. Andrea SERRELI (consulenza geologica);
- Dott. Agr. Francesco Matta (consulenza agronomica).

1. DEFINIZIONE E DESCRIZIONE DELL'OPERA E ANALISI MOTIVAZIONI E COERENZE

1.1 MOTIVAZIONI E SCELTA TIPOLOGICA DELL'INTERVENTO

La Società proponente è la **SC ENERGIA SOLARE S.r.l.** con sede legale in Piazza Della Vittoria, n. 6 a Firenze (FI) CAP 50129, iscritta al Registro delle Imprese della Camera di Commercio di Firenze al numero REA FI – 681824, P. IVA 07131720489.

La società ha per oggetto secondo quanto consentito dalla legge e da ogni disposizione tempo per tempo applicabile, e nelle forme dalle stesse previste nonché subordinatamente all'acquisizione di ogni provvedimento autorizzativo e/o concessorio eventualmente necessario:

- la produzione, l'importazione, l'esportazione, l'acquisto e la vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili di ogni tipo, la costruzione e la gestione di impianti per la produzione di energia elettrica, il trasporto, la trasformazione e la distribuzione di energia elettrica; la società potrà accedere ad ogni incentivo ed agevolazione dell'unione europea, nazionale, territoriale o comunque disponibile;
- l'acquisto, la vendita, la permuta, la costruzione, il restauro e la ristrutturazione, anche in appalto, la locazione e la conduzione di beni immobili di qualsiasi genere, la costituzione di diritti reali immobiliari per il raggiungimento dello scopo sociale, la società potrà compiere - ma non come oggetto prevalente e non nei confronti del pubblico – operazioni mobiliari, immobiliari e finanziarie di qualsiasi specie, compreso il rilascio di garanzie reali e personali a favore proprio o di terzi, se nell'interesse sociale, nonché assumere partecipazioni o cointeressenze in altre società, enti o consorzi aventi scopo analogo, affine o connesso con il proprio. Sono comunque escluse dall'oggetto sociale le attività riservate agli intermediari finanziari di cui all'articolo 106 del decreto legislativo 1 settembre 1993 n. 385, quelle riservate alle società di intermediazione mobiliare di cui al decreto legislativo 24 febbraio 1998 n. 58 e quelle di mediazione di cui alla legge 3 febbraio 1989 n. 39, le attività professionali protette di cui alla legge 23 novembre 1939 n. 1815 e loro modifiche, integrazioni e sostituzioni e comunque tutte le attività che per legge sono riservate a soggetti muniti di particolari requisiti non posseduti dalla società.

Alla base delle motivazioni della presente proposta di intervento vi è la volontà di produrre energia rinnovabile in maniera sostenibile e in armonia con il territorio. L'installazione del nuovo impianto fotovoltaico infatti non escluderà le attuali attività ivi esercitate di produzione di foraggio e pascolo.

1.1.1 PANORAMA DELLO STATO DELLE AREE

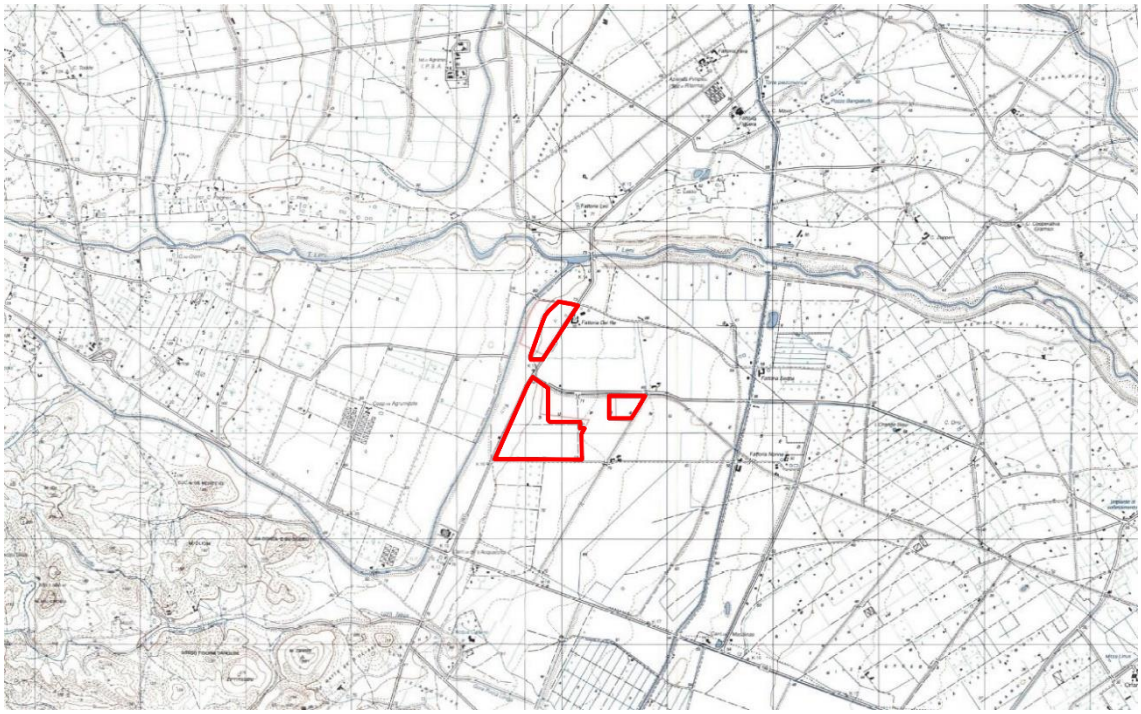
L'area dell'intervento è localizzata in zona agricola, all'interno del territorio comunale di Serramanna (SU), per una superficie totale di circa 52 ettari.

Il comune di Serramanna è situato nella zona centroccidentale della pianura del Campidano e conta circa 8.600 abitanti. Il territorio comunale si estende su una superficie di 83,84 kmq e confina a nord col comune di Samassi e col comune di Sanluri, a sud col comune di Villasor, a ovest con il comune di Villacidro mentre a nord-est con il comune di Serrenti e a est quello di Nuraminis.

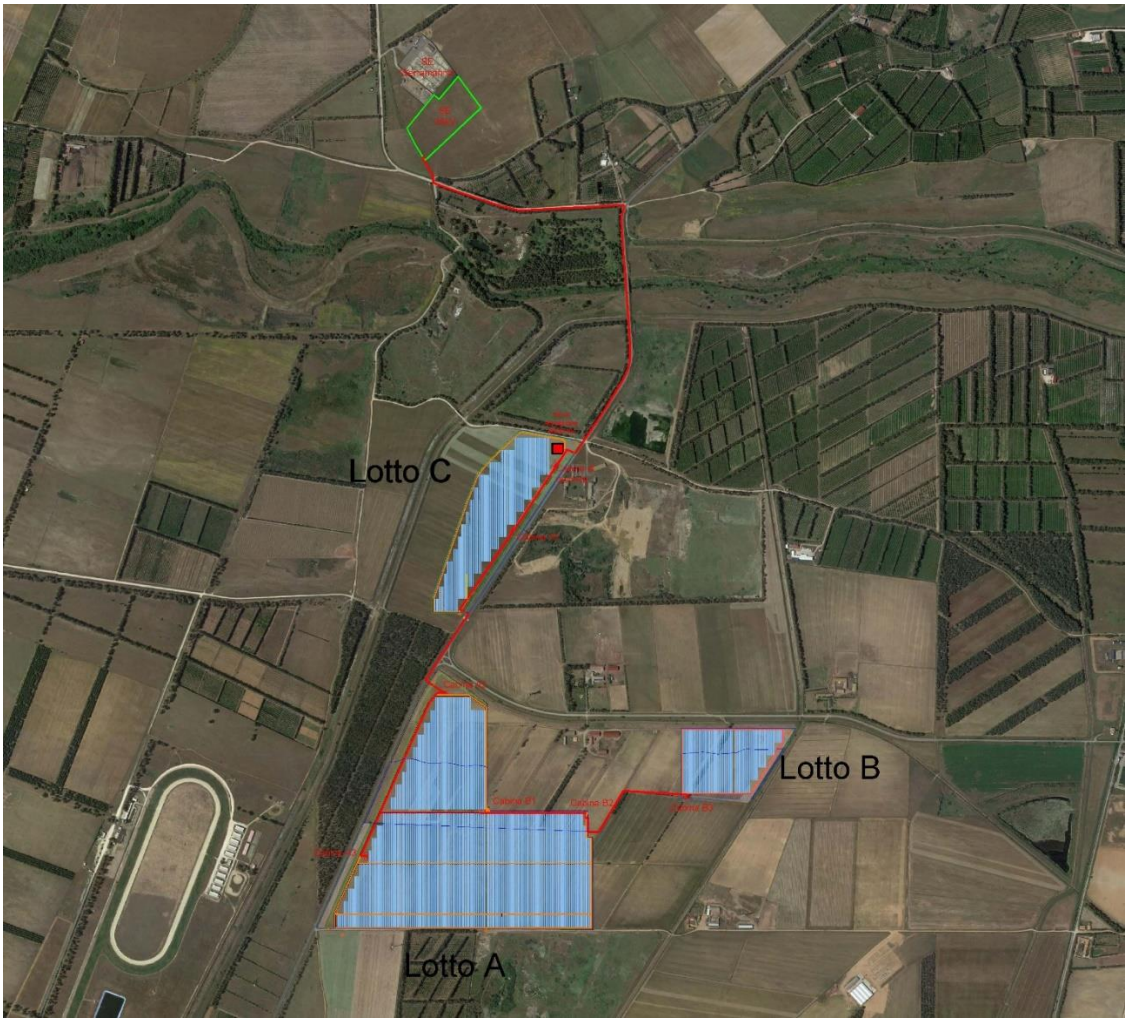
I dati per l'individuazione dell'area in oggetto sono i seguenti:

- Latitudine 39°25'25.05"N, Longitudine 8°50'16.22"E;
- Altezza media di 73 m s.l.m.;
- Carta d'Italia in scala 1:25.000 edita dall'IGM Foglio 225 - II – NE;
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna in scala 1:10.000 foglio 547 – Provincia di Cagliari-Medio Campidano;
- Carta Geologica d'Italia foglio n° 547 – Villacidro.

L'area in esame è un terreno agricolo attualmente destinato alla coltivazione del foraggio ed al pascolo.



Inquadramento delle aree di progetto su IGM 1:10k.



Inserimento delle aree di progetto su Ortofoto.

1.1.2 BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Il progetto prevede l'installazione di 65.968 moduli in silicio monocristallino con tecnologia half-cell, della potenza di picco totale di 665 Wp cad., che saranno posizionati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e +55° (ovest), per una superficie captante di circa 209.401,28 m^2.

L'impianto sarà connesso alla rete di distribuzione elettrica nazionale in AT tramite un collegamento in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della stazione elettrica di smistamento (SE) della RTN 150/36 kV di Serramanna, previo potenziamento/rifacimento delle linee RTN a 150 kV "Villasor – Villacidro", gestita da TERNA Spa. Il rendimento energetico annuale della centrale è previsto pari a circa 2.003 kWh, calcolato utilizzando il database di radiazione solare PVGIS-CMSAF. L'energia elettrica prodotta sarà ceduta ad un trader accreditato tramite la modalità di cessione sul mercato libero. La proprietà potrebbe valutare anche di partecipare al meccanismo delle aste secondo D.M. 04/07/2019.

Si tratta di un impianto fotovoltaico di ultima generazione che, per le sue caratteristiche costruttive, ha un impatto limitato sul suolo agricolo e non compromette la continuità delle attività di coltivazione.

1.1.3 BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA AGRICOLA

Nella scelta delle colture si è optato per quelle che rispondono positivamente alla riduzione della radiazione luminosa, ovvero colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative, impiegando sempre essenze comunemente coltivate in Sardegna.

Si prevede pertanto di coltivare un **prato polifita permanente destinato alla produzione di foraggio.** Tale scelta permette di conservare l'attuale qualità del suolo e la redditività del prato polifita non risulterebbe alterata dalla presenza del fotovoltaico, al contrario si intravede la possibilità di aumentare la marginalità rispetto alle condizioni di pieno sole.

1.2 CONFORMITÀ DELLE POSSIBILI SOLUZIONI PROGETTUALI RISPETTO A NORMATIVA, VINCOLI, TUTELE

Nel presente capitolo vengono analizzati gli aspetti relativi all'inquadramento del progetto in relazione con gli strumenti della pianificazione territoriale e di settore, verificandone la coerenza rispetto alle norme, alle prescrizioni e agli indirizzi previsti dai vari strumenti di programmazione esaminati, nonché ai vincoli presenti nell'area. Lo scopo è quello di definire il livello di compatibilità delle opere con il quadro pianificatorio che regolamenta il territorio di intervento ed evidenziare eventuali criticità che possano emergere da tale analisi.

1.2.1 PIANIFICAZIONE REGIONALE

1.2.1.1 Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR)

Il Piano Paesaggistico Regionale è lo strumento vigente di pianificazione paesaggistica a livello regionale approvato nel 2006 con cui si attua il governo del territorio, col fine di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo, proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale con la relativa biodiversità e assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile. Attraverso il PPR la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, nel suo intreccio tra natura e storia, tra luoghi e popoli. Tali elementi vengono ritenuti fondamentali per lo sviluppo della regione stessa. Pertanto, il PPR si propone di tutelare il paesaggio, con la duplice finalità di conservarne gli elementi di qualità e di testimonianza, mettendone in evidenza il valore sostanziale (valore d'uso, non valore di scambio), e di promuovere il suo miglioramento attraverso restauri, ricostruzioni, riorganizzazioni, ristrutturazioni anche profonde là dove appare degradato e compromesso. Il Piano è perciò alla base di un'opera di respiro ampio e di lunga durata.

Come definito al TITOLO II - Disciplina generale, art. 6 commi da 1 a 6 dalla L.R. 8/2004 e ss.mm.ii. è possibile individuare all'interno del territorio regionale ambiti di paesaggio, beni e componenti.

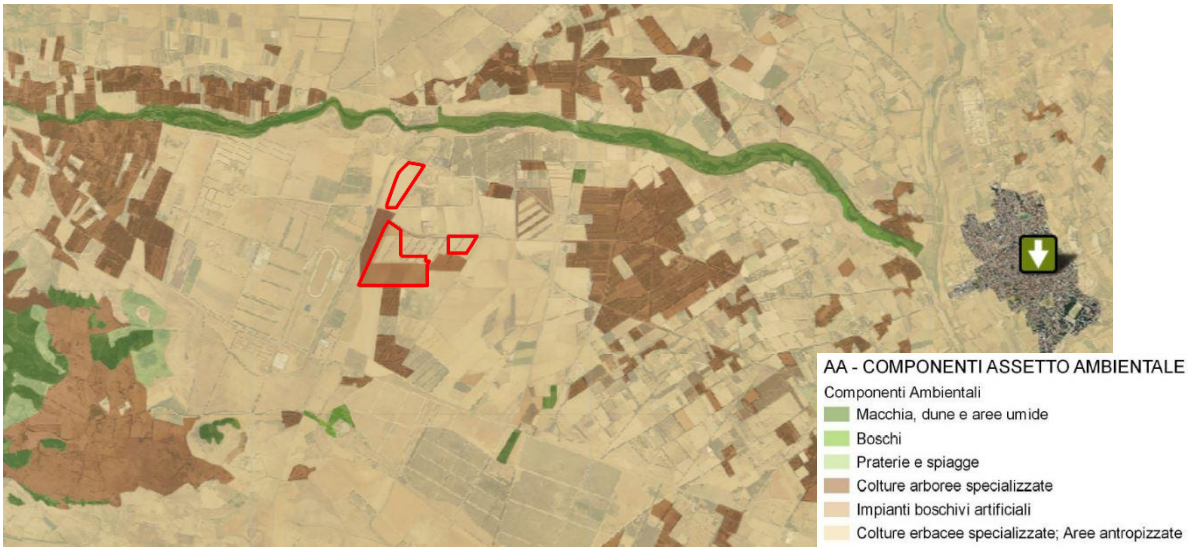
Il PPR individua 27 ambiti di paesaggio costieri, che delineano il paesaggio come risultato della composizione di più aspetti, sintesi tra elementi naturali ed elementi derivanti dell'azione dell'uomo. Questi, rappresentano l'area di riferimento delle differenze qualitative del territorio regionale, sono perciò individuati sia in virtù dell'aspetto e della "forma" che ne rendono una prima riconoscibilità; sia come luoghi d'interazione delle

risorse del patrimonio ambientale, naturale, storico-culturale e insediativo; che come luoghi del progetto del territorio.
Gli ambiti di paesaggio costiero si aprono alle relazioni con gli ambiti di paesaggio interni, in una prospettiva unitaria di conservazione attiva del paesaggio ambientale della regione. Non si deve infatti intendere la delimitazione degli ambiti come un confine, una cesura o una discontinuità, bensì come una "saldatura" tra territori diversi caratterizzati dalle proprie peculiarità ed identità.
Il territorio comunale di Serramanna, non ricadendo nella fascia costiera porta a focalizzare l'attenzione sulla cartografia relativa al territorio interno della Regione Sardegna.
Questa prevede la suddivisione in fogli in scala 1:50.000. Nello specifico l'area di progetto ricade all'interno del Foglio 547 - Provincia di Cagliari e Medio Campidano.

Inquadramento del progetto nel Foglio 547 – Provincia di Cagliari e Medio Campidano - PPR.

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

ASSETTO AMBIENTALE
Le componenti Ambientali toccate dalle aree di progetto riguardano **colture erbacee specializzate e colture arboree specializzate.** Queste sono disciplinate rispettivamente dagli artt. 28, 29 e 30 delle NTA del PPR.



Inquadramento nel PPR.

Secondo le disposizioni dell'art.28, le **colture arboree specializzate**, gli impianti boschivi artificiali e le **colture erbacee specializzate**, sono aree ad utilizzazione agro-forestale, con utilizzazioni agro-silvo pastorali intensive, con apporto di fertilizzanti, pesticidi, acqua e comuni pratiche agrarie che le rendono dipendenti da energia suppletiva per il loro mantenimento e per ottenere le produzioni quantitative desiderate. In particolare, tali aree comprendono rimboschimenti artificiali a scopi produttivi, oliveti, vigneti, mandorleti, agrumeti e frutteti in genere, coltivazioni miste in aree periurbane, coltivazioni orticole, colture erbacee incluse le risaie, prati sfalciabili irrigui, aree per l'acquicoltura intensiva e semi-intensiva ed altre aree i cui caratteri produttivi dipendono da apporti significativi di energia esterna.
Secondo l'art. 29, per tali aree è prevista la pianificazione settoriale e locale che vieta le 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.
È promosso, invece, il recupero delle biodiversità delle specie locali di interesse agrario e delle produzioni agricole tradizionali, nonché il mantenimento degli agrosistemi autoctoni e dell'identità scenica delle trame di appoderamento e dei percorsi interpoderali, particolarmente nelle aree periurbane e nei terrazzamenti storici, infine la salvaguardia e la tutela degli impianti di colture arboree specializzate.
Secondo l'Art. 30, infine, la pianificazione settoriale e locale ha come scopo l'armonizzazione ed il recupero, volti a migliorare le produzioni e i servizi ambientali dell'attività agricola; riqualificare i paesaggi agrari; ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica; mitigare o rimuovere i fattori di criticità e di degrado.
In relazione a quelli che sono i programmi e gli obiettivi enunciati dal PPR, relativamente alla componente ambientale, il progetto qui presentato risulta in linea e conforme, in quanto la sua realizzazione comporterà continuità nella coltivazione delle aree agricole e allo stesso tempo permetterà di *"ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica"* attraverso la produzione di energia verde.

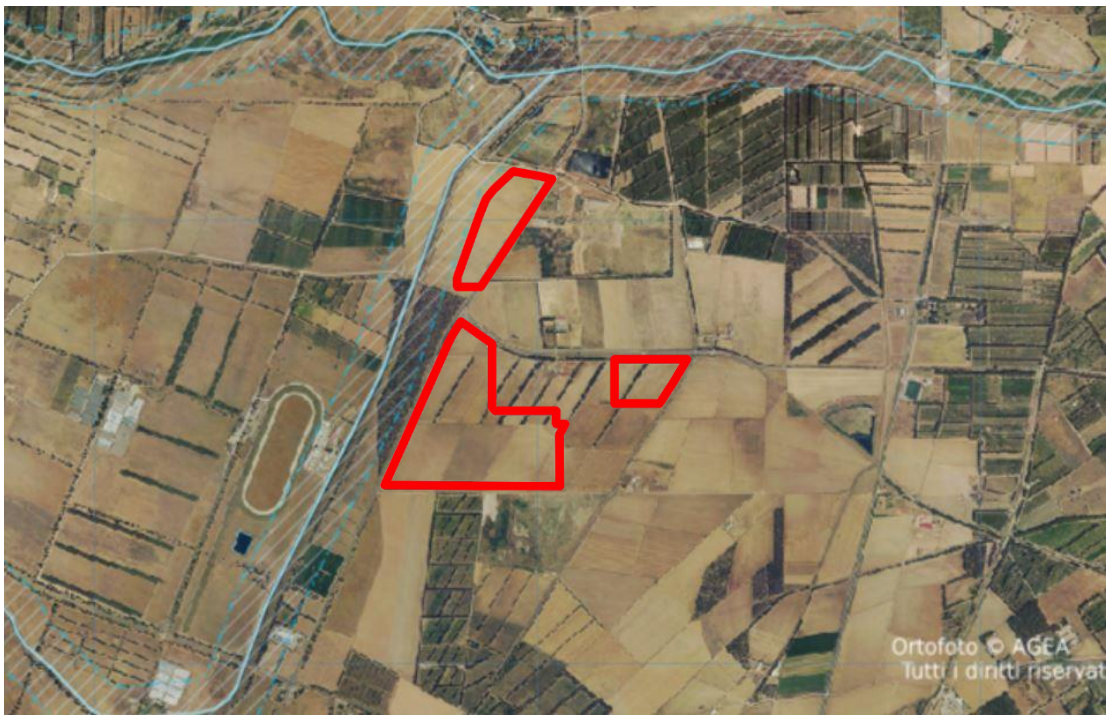
Beni Paesaggistici tutelati – Fasce Fluviali
La Regione Sardegna, in collaborazione con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, provvede al costante aggiornamento del Repertorio del Mosaico dei Beni a seguito della procedura di cui all'art. 49 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale. Il Repertorio infatti, dall'approvazione di cui alla D.G.R. n. 23/14 del 16 aprile 2008 è stato aggiornato con le deliberazioni della Giunta regionale n. 39/1 del 10 ottobre 2014, n. 70/22 del 29 dicembre 2016 e 18/14 del 11 aprile 2017.
Nel Mosaico dei Beni Paesaggistici, sono classificati e distinti:

- i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel PPR 2006;
- i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D.Lgs. n. 42/2004;
- i risultati delle co-pianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza di vincolo.

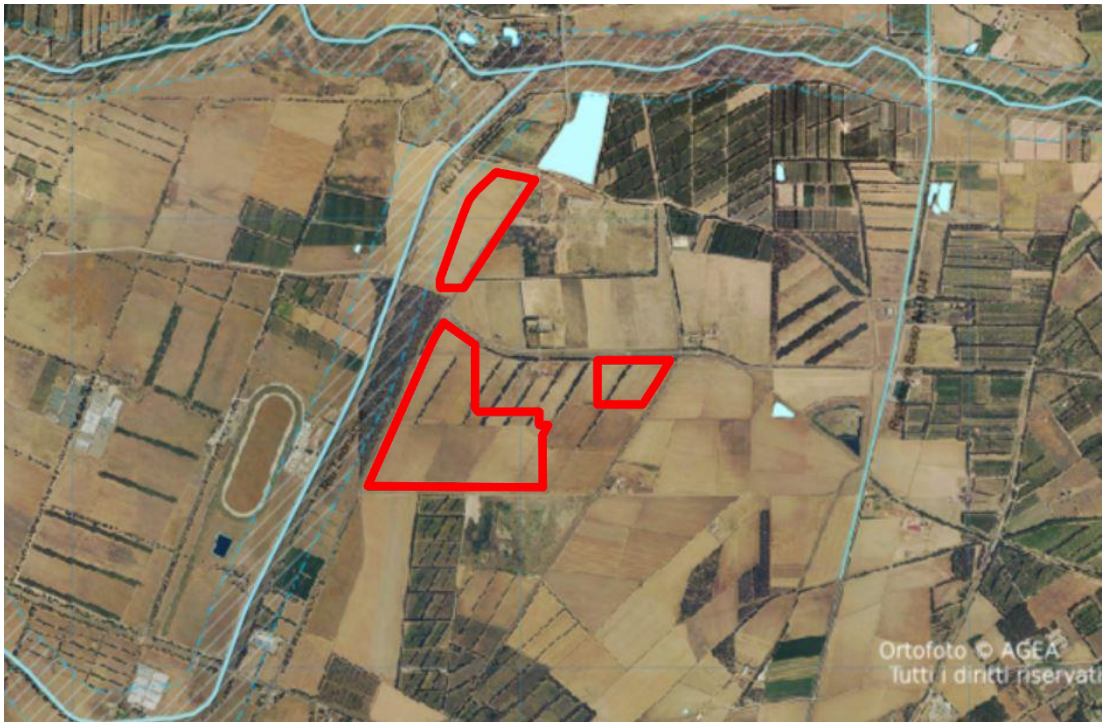
L'area in esame non interessa nessuno dei beni paesaggistici individuati all'art. 17, comma 4 delle NTA (categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.):

a) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'art. 2, c. 2 e 6, del decreto legislativo 18/05/2001, n. 227;
b) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
c) le aree gravate da usi civici;
d) i vulcani.

Dagli estratti cartografici del Geoportale della Regione Sardegna è invece evidente l'interferenza con il **Riu Leonaxius.**



Beni Paesaggistici Art.142 – Fiumi e Torrenti - Fascia 150 m_Sardegna Geoportale.



Beni Paesaggistici Art.143 – Fiumi e Torrenti Alveo inciso_ Sardegna Geoportale.

Il corso d'acqua sopra citato è un alveo inciso e risulta vincolato ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 comma 1 lettera c: "*i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*..." nonché dell'art. 143 del D. Lgs. 42/2004.

Come si evince dalla cartografia sopra riportata, la perimetrazione delle aree in progetto invade la fascia di 150 metri, ma il layout di progetto è stato studiato in modo tale escludere l'installazione di pannelli

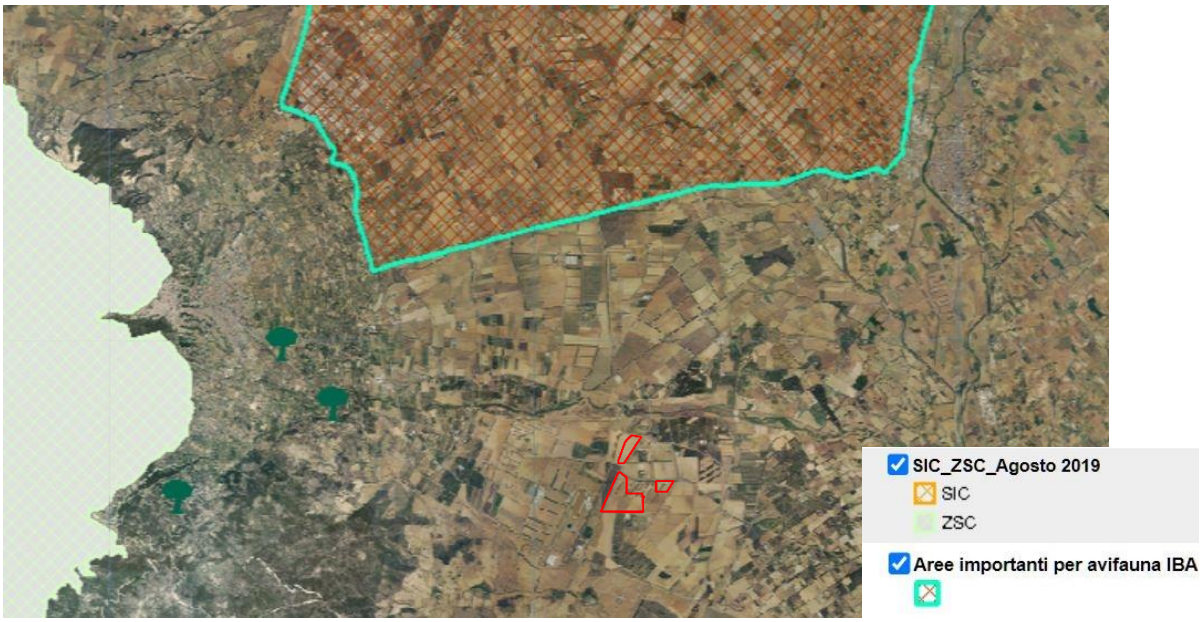
fotovoltaici entro tale fascia. **Quindi nella fascia di rispetto di 150 metri del Riu Leonaxius non verranno installati pannelli fotovoltaici**.

Aree di interesse naturalistico

Un ulteriore approfondimento dell'assetto ambientale è stato effettuato in funzione dei dati estrapolati dal Sardegna Geoportale, nella sezione mappe PPR, al fine di individuare la vicinanza di eventuali aree di interesse naturalistico. Come si evince dalla successiva immagine, il layout di progetto non interferisce con tali aree. La più vicina è l'area IBA 178 Campidano Centrale, a ben 4 km di distanza e la zona ZSC – SIC ITB041111 Monte Linas – Margana a oltre 8 km di distanza.

Le linee guida Nazionali per la VIncA, Direttiva 92/43/CEE "HABITAT" art. 6, paragrafi 3 e 4 dispongono che per lo Screening di Incidenza, non si possano delimitare aree buffer rispetto ai siti Natura 2000 in modo aprioristico, poiché i livelli di interferenza possono variare in base alla tipologia delle iniziative e alle caratteristiche sito-specifiche.

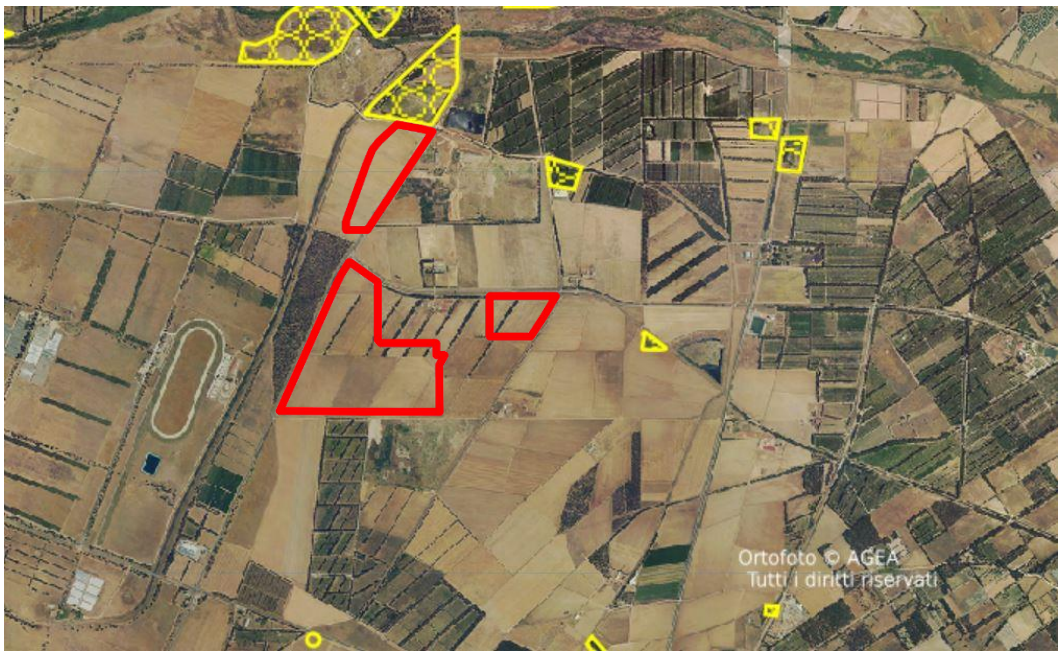
Tuttavia, al fine di avere un metro di paragone, si fa riferimento all'allegato a) alla Delib.G.R. n. 59/90 del 27/11/2020 del "Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna 2015 -2030, il quale analizzando gli impatti degli impianti di produzione energetica da Fonti Energetiche Rinnovabili esistenti e autorizzati a scala regionale, in generale considera un buffer di salvaguardia di 1 Km per il SIC e di 2 Km per le ZPS e pertanto abbondantemente inferiore al caso in oggetto.



Aree interesse naturalistico_ Sardegna Geoportale.

Aree di recupero ambientale

L'art. 41 delle NTA definisce *aree di recupero ambientale* le aree degradate o radicalmente compromesse dalle attività antropiche pregresse, quali quelle interessate dalle attività minerarie dismesse e relative aree di pertinenza, quelle dei sedimi e degli impianti tecnologici industriali dismessi, le discariche dismesse e quelle abusive, i siti inquinati e i siti derivanti da servitù militari dismesse. Sono da comprendere tra le aree soggette a recupero ambientale anche le aree a eccessivo sfruttamento a causa del pascolo brado o a processi d'abbandono, aree desertificate anche da processi di salinizzazione delle falde acquifere.



Aree di recupero ambientale - scavi_SardegnaGeoportale.

Come di evince dalla cartografia, l'area di progetto di trova in prossimità di aree di recupero ambientale (scavi) ma è sempre esterna al perimetro di pertinenza.

ASSETTO STORICO-CULTURALE

L'art. 47 delle NTA riporta che "*l'assetto storico culturale è costituito dalle aree, dagli immobili (edifici o manufatti) che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata*".
Rientrano in questa categoria:

a) gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico tutelati ai sensi dell'art. 136 del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.;
b) le aree di interesse archeologico tutelate ai sensi dell'art. 142, comma 1 lettera m. del D. Lgs. 42/2004 e succ.mod.;
c) gli immobili e le aree tipizzati, individuati nella categoria del PPR di cui all'art. 5 e nell'Allegato 3, sottoposti a tutela dal PPR, ai sensi dell'art. 143, comma 1 lettera i. del D. Lgs. 42/2004 e s.m.i.: aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale, elencati all'art. 48, comma 1 lettera a) e aree caratterizzate da insediamenti storici di cui all'art. 51;
d) i beni identitari di cui all'art. 6 comma 5: aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico culturale, elencati all'art. 48, comma 1 lettera b), reti ed elementi connettivi di cui all'art. 54 e aree di insediamento produttivo di interesse storico culturale di cui all'art. 57.

La Regione Sardegna, in collaborazione con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, provvede al costante aggiornamento del Repertorio del Mosaico dei Beni a seguito della procedura di cui all'art. 49 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Paesaggistico Regionale. Il Repertorio, infatti, dall'approvazione di cui alla D.G.R. n. 23/14 del 16 aprile 2008 è stato aggiornato con le deliberazioni della Giunta regionale n. 39/1 del 10 ottobre 2014, n. 70/22 del 29 dicembre 2016 e 18/14 del 11 aprile 2017.
Nel Mosaico dei Beni Paesaggistici, sono classificati e distinti:

- i beni paesaggistici e identitari individuati e tipizzati nel PPR 2006;
- i beni culturali vincolati ai sensi della parte II del D.Lgs. n. 42/2004;
- i risultati delle co-pianificazioni tra Regione, Comuni e Ministero comprensivi degli ulteriori elementi con valenza storico culturale e delle proposte di insussistenza di vincolo.

Relativamente all'assetto storico culturale, nell'area d'interesse non sono state rilevate interferenze con i beni paesaggistici e culturali, archeologici e architettonici come individuati dal PPR aggiornato col Repertorio del Mosaico dei Beni Paesaggistici e beni identitari 2017. L'area di studio nel complesso non è interessata da procedimenti di tutela in essere o in corso di istruttoria, come si evince dal Mosaico dei beni culturali RAS e da aree soggette a tutela integrale o condizionata. L'area in progetto non è interessata da elementi di rilevanza archeologica e architettonica se non la struttura riferibile alla II Guerra Mondiale, non presente tra i Beni Identitari segnalati.

ASSETTO INSEDIATIVO

L'art. 60 delle NTA definisce l'assetto insediativo come "*l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività".*

Inquadramento della Componente Assetto Insediativo nell'area di progetto_SardegnaGeoportale.

L'analisi delle componenti dell'assetto insediativo permettere di escludere interferenze con elementi tutelati.

Alla luce delle analisi esposte si può concludere che il progetto in esame **non presenta interferenze con beni di tutela paesaggistica e pertanto non risulta necessaria la redazione della specifica Relazione Paesaggistica.**

1.2.1.2 Piano Stralcio di Assetto idrogeologico (PAI)

Il Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino unico regionale è stato approvato con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004, successivamente integrato e modificato con specifiche varianti.
Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, poiché persegue finalità di salvaguardia di persone, beni ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale su piani e programmi di settore di livello regionale e infra-regionale e sugli strumenti di pianificazione del territorio previsti dall'ordinamento urbanistico regionale, secondo i principi indicati nella Legge n. 183/1989.
Il PAI, secondo quanto previsto dall'art. 67 del D.Lgs 152/2006, rappresenta un Piano stralcio del Piano di Bacino Distrettuale, che è esplicitamente finalizzato alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato; esso si propone, dunque, ai sensi del D.P.C.M. del 29 settembre 1998, sia di individuare

le aree su cui apporre le norme di salvaguardia a seconda del grado di rischio e di pericolosità, sia di proporre una serie di interventi urgenti volti alla mitigazione delle situazioni di rischio maggiore.
Il PAI, attraverso le sue NTA, prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione per le aree a pericolosità idraulica e da frana molto elevata, elevata, media e moderata. Con la Deliberazione n. 5 del 24/03/2022, pubblicata sul BURAS n. 14 del 31/03/2022 il Comitato Istituzionale ha approvato le opportune rettifiche ad alcuni refusi presenti nel testo delle Norme di Attuazione del PAI approvato a gennaio 2022.

Ai sensi della Deliberazione della Giunta regionale n. 45/57 del 30/10/1990 il bacino idrografico unico regionale è suddiviso in 7 sub-bacini: sub-bacino n. 1 Sulcis, sub-bacino n. 2 Tirso, sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo, sub-bacino n. 4 Liscia, sub-bacino n. 5 Posada-Cedrino, sub-bacino n. 6 Sud-Orientale, sub-bacino n. 7 Flumendosa-Campidano-Cixerri. Il Comune di Serramanna, è ricompreso all'interno del bacino unico della Sardegna, sub-bacino n. 7 "**Flumendosa-Campidano-Cixerri**" così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna.

Piano di Assetto Idrogeologico_SardegnaGeoportale.

Nella fattispecie, la zona in cui dovrà realizzarsi l'intervento ricade parzialmente all'interno di un'area **Hi1 – P1 area a pericolosità idraulica moderata o fascia geomorfologica**, come da modifiche alle N.A. del PAI con introduzione del comma 7 dell'art. 41: *"Le aree della pericolosità da alluvione e del rischio di alluvioni del PAI/PGRA sono conseguentemente modificate a seguito della conclusione delle procedure di variante al PAI ai sensi del precedente articolo 37, comma 2. Le aree di pericolosità idraulica, individuate dal Piano Stralcio delle fasce fluviali (PSFF) con analisi idrologico-idraulica, costituiscono variante a quelle del Piano di assetto idrogeologico (PAI) e alle aree di pericolosità, così variate, si applicano le previsioni delle Norme tecniche di attuazione del PAI".* Comma sostituito con Delibera di Comitato istituzionale n. 1 del 16/06/2020 e D.P.G.R. n. 94 del 16/09/2020.
L'art. 30 delle NTA del PAI disciplina le aree di pericolosità idraulica moderata (Hi1) demandando la competenza agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti relativamente alla disciplina sull'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

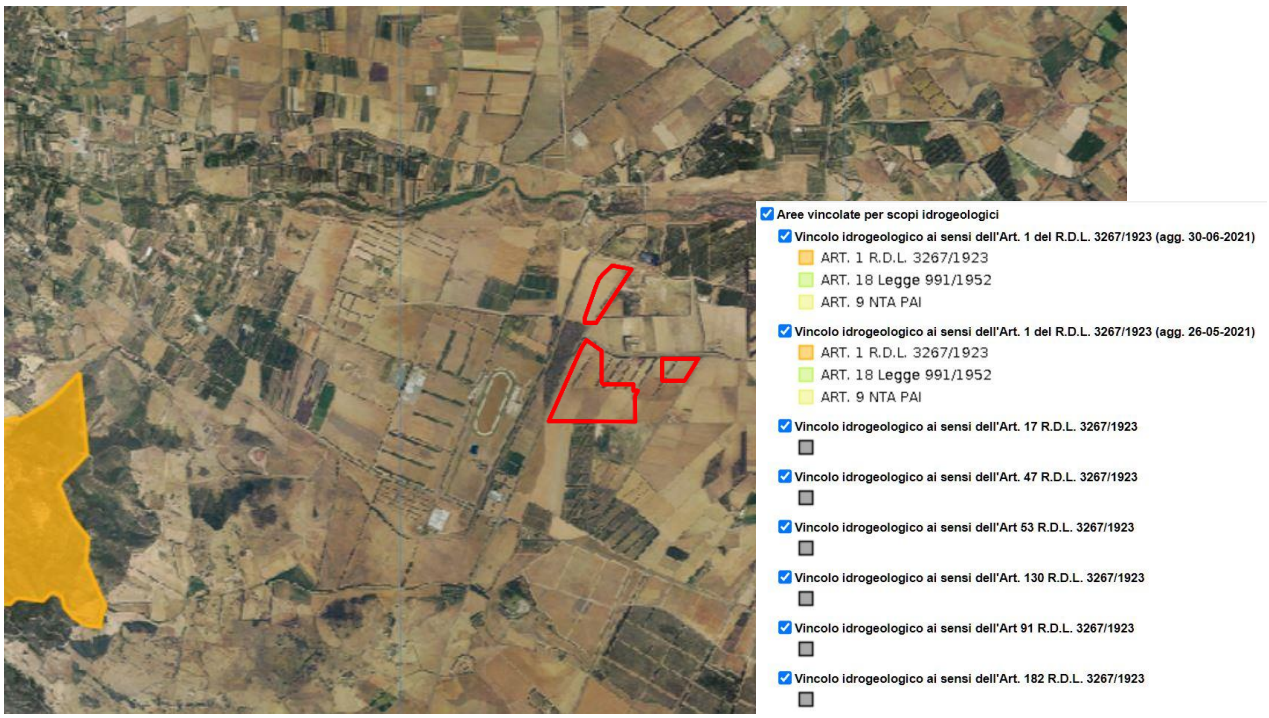
Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi. È necessario pertanto garantire che non vengano peggiorate le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, che non aumenti il rischio di inondazione a valle; non aumenti il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate.
In seguito alle verifiche effettuate, considerando la situazione ante e post-intervento, sulla realizzazione dell'opera, si può affermare quanto segue:

- ✓ non aumenta il livello di pericolosità idraulica e di rischio poiché l'opera non comporta variazioni nell'assetto idraulico e nel dissesto idraulico, senza variare la permeabilità e la risposta idrologica della stessa area;
- ✓ non preclude la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio dalle aree limitrofe;
- ✓ non presenta una vulnerabilità tale da renderlo inadeguato rispetto alle finalità per il quale è stato progettato;
- ✓ garantisce condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, in quanto i lavori si svolgeranno senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;
- ✓ l'intervento è coerente con gli strumenti urbanistici vigenti.

In conclusione si può affermare che le opere di che trattasi non determinano alcuna variazione del grado di pericolosità e/o di rischio rispetto alla situazione esistente e pertanto l'intervento in progetto risulta compatibile con lo stato dei luoghi e con le norme e prescrizioni del PAI Sardegna.

1.2.1.3 Aree sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923

Il Vincolo Idrogeologico, istituito con il Regio Decreto 30 dicembre 1923 n. 3267 e il successivo regolamento di attuazione Regio Decreto 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 e pertanto costituisce uno strumento di prevenzione e difesa del suolo limitando il territorio ad un uso conservativo.



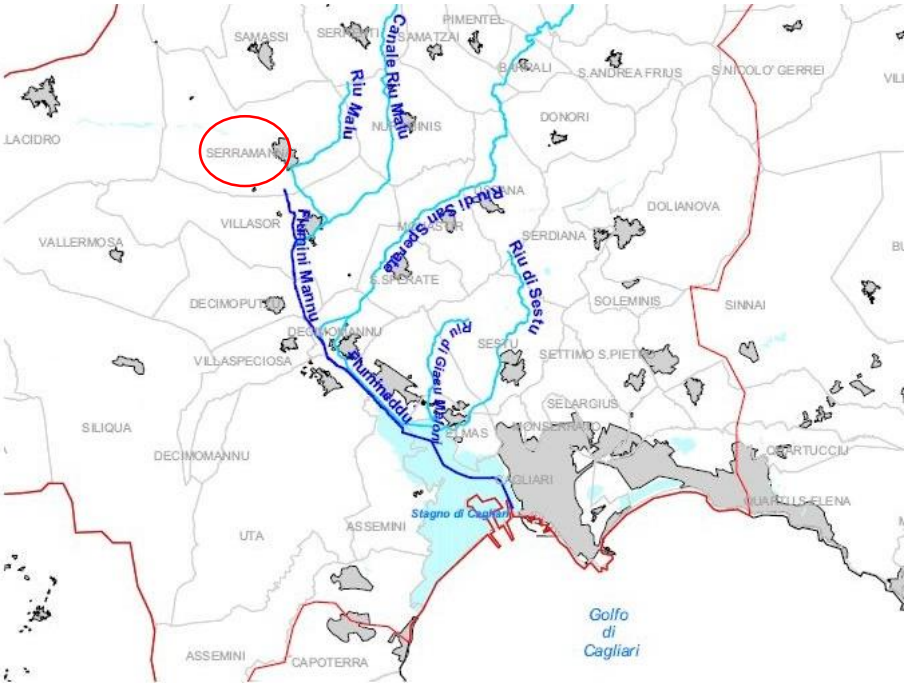
Aree vincolate per scopi idrogeologici – Sardegna Geoportale.

Come si evince dalla precedente figura, le aree interessate dalle opere in progetto non ricadono in settori vincolati ai sensi del R.D. 3267/23. **Il progetto in esame pertanto non va ad incidere su aspetti critici di carattere idrogeologico delle aree interessate.**

1.2.1.4 Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 9 maggio 1989 n. 183 quale Piano Stralcio di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati al comma 3 della stessa legge; ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.
Tale Piano costituisce un approfondimento ed una integrazione al Piano di Assetto Idrogeologico in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di opere, vincoli e direttive, il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli e industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali e ambientali.
Con Delibera n. 2 del 17/12/2015 il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ha approvato in via definitiva il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali per l'intero territorio regionale, ai sensi dell'art. 9 della L.R. 19/2006 come modificato con la L.R. 28/2015.

Il territorio in esame ricade nel *sub-bacino 7 – Flumendosa_Campidano_Cixerri* e nel bacino idrografico *Flumini Mannu.* Il bacino del Fiume Flumini Mannu, si estende per 1.756 Kmq, pari a circa il 7,3% dell'intera superficie regionale, è costituito da una porzione di territorio che interessa, complessivamente, 72 comuni tra ciò quello di Serramanna.



Estratto elaborato 7_04_FM Inquadramento_2_1_0 dell'Atlante Cartografico delle Fasce Fluviali con le aree di progetto.
Mappa reticolo idrografico – In blu i corsi d'acqua principali e in blu i secondari, del bacino del Flumini Mannu.

Dalla consultazione dele tavole dell'Atlante Cartografico delle Fasce Fluviali, emerge che il sito individuato per il progetto risulta esterno alle fasce di deflussi individuate in caso di piena ma ricade in fascia C. Valgono pertanto le considerazioni già espresse nel paragrafo sul Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico.

1.2.1.5 Piano di Gestione del Distretto Idrografico (PdG)

La Direttiva 2000/60/CE (DQA) ha istituito un quadro uniforme a livello comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee.
L'obiettivo fondamentale della Direttiva 2000/60/CE è quello di raggiungere lo stato buono per tutti i corpi idrici entro il 2015 e a tal fine individua nel Piano di Gestione dei bacini idrografici (PdG) lo strumento per la pianificazione, l'attuazione e il monitoraggio delle attività del programma di misure di cui all'art. 11 della Direttiva necessarie per il raggiungimento degli obiettivi ambientali e di sostenibilità nell'uso delle risorse idriche; all'art.13 c. 7 inoltre prevede che, nel rispetto di specifiche procedure di informazione e consultazione pubblica, i piani di gestione e i programmi di misure siano riesaminati e aggiornati entro il 2015 e, successivamente, ogni sei anni.
In ossequio a tali disposizioni in data 22/12/2021 è stato pubblicato il secondo aggiornamento del Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sarsegna – Terzo ciclo di pianificazione 2021-2027.
Costituiscono elementi fondamentali per l'aggiornamento del PdG e del suo quadro conoscitivo di riferimento:

- l'evoluzione del contesto territoriale e socio-economico del Distretto;
- il riesame della caratterizzazione dei corpi idrici;
- le integrazioni metodologiche all'analisi delle pressioni significative;
- le risultanze delle attività di monitoraggio che forniscono elementi sia per la classificazione dello stato qualitativo dei corpi idrici che, combinando le informazioni derivanti dall'analisi delle pressioni, per indagare sulle possibili cause di fallimento degli obiettivi;
- lo stato di attuazione delle misure e le conseguenti valutazioni in merito all'efficacia delle previgenti strategie di Piano. Gli approfondimenti relativi all'analisi delle pressioni e allo stato di attuazione delle misure con le risultanze del monitoraggio ambientale consentono di sviluppare con maggior dettaglio le correlazioni tra corpi idrici e le pressioni e impatti antropici ai quali gli stessi sono soggetti.

La Direttiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 istituisce un quadro omogeneo a livello comunitario per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e delle acque sotterranee che (art. 1):

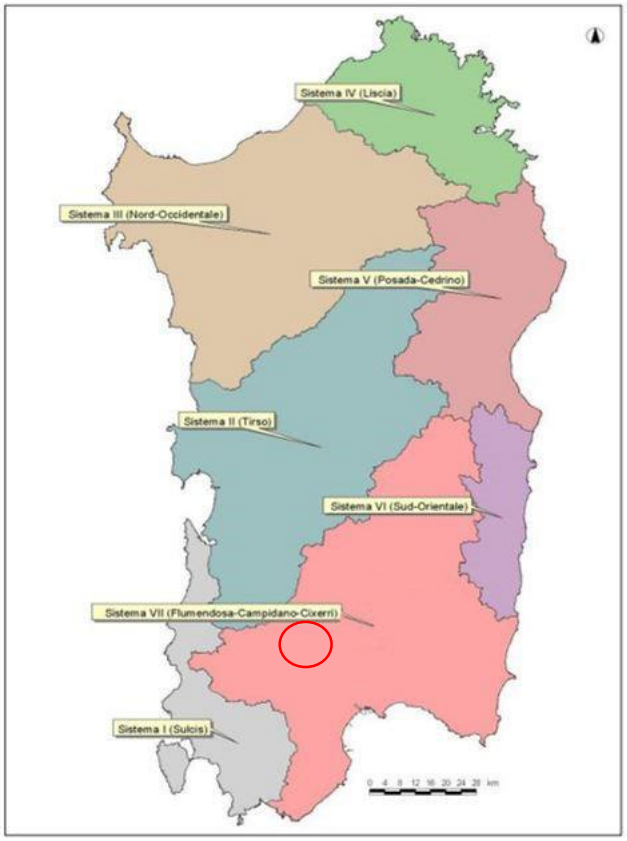
- impedisca un ulteriore deterioramento, protegga e migliori lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevoli un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- miri alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicuri la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee e ne impedisca l'aumento;
- contribuisca a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

La Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (Direttiva) prevede per ogni distretto idrografico l'effettuazione di una prima caratterizzazione dei corpi idrici identificati. Per ciascuna categoria di corpo idrico superficiale (fiumi, laghi, acque di transizione, acque costiere) devono essere identificati i diversi "tipi" e per ciascun tipo devono essere fissate le condizioni di riferimento. Per le acque sotterranee il processo di caratterizzazione passa 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).
A seguito della caratterizzazione devono essere elaborati e resi operativi programmi di monitoraggio dei corpi idrici e loro classificazione per lo stato ecologico e chimico (acque superficiali) e per lo stato chimico e quantitativo (acque sotterranee). La classificazione fornisce lo stato qualitativo dei vari corpi idrici consentendo di valutarne il grado di alterazione rispetto agli obiettivi ambientali.

Le attività di tipizzazione e caratterizzazione, monitoraggio e classificazione sono finalizzate ad inquadrare lo stato dei corpi idrici identificati nel Distretto e il quadro delle misure necessarie al perseguimento degli obiettivi di qualità definite in base al grado di alterazione dello stato qualitativo dei corpi idrici.
Secondo quanto previsto dall'art. 30 comma 3 della Legge Regionale n. 19/2006, Il territorio regionale è stato ripartito in sette zone idrografiche denominate "Sistemi":

- Sistema 1 – SULCIS, 1.646 kmq;
- Sistema 2 – TIRSO, 5.372 kmq;
- Sistema 3 – NORD OCCIDENTALE, 5.402 kmq;
- Sistema 4 – LISCIA, 2.253 kmq;
- Sistema 5 – POSADA-CEDRINO, 2.423 kmq;
- Sistema 6 – SUD ORIENTALE, 1.035 kmq;
- Sistema 7 – FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI, 5.960 kmq.

Inoltre, viene considerato un ulteriore sistema, il numero 8, che è costituito da due invasi destinati esclusivamente alla laminazione delle piene: la diga sul Rio Mogoro a Santa Vittoria e quella sul fiume Temo a Monte Crispu.



Sistemi Idraulici della Sardegna – PDG Relazione Generale.

Il progetto in esame ricade nel Sistema 7 **Flumendosa-Campidano-Cixerri.**
All'interno di ogni sistema le infrastrutture idrauliche esistenti sono state accorpate in diversi "schemi idraulici" in relazione all'uso della risorsa. Si è stabilito di attribuire al medesimo schema idrico tutte le opere idrauliche che, pur se non direttamente interconnesse tra loro, concorrono al soddisfacimento dei fabbisogni idrici del medesimo territorio.
Schemi Idraulici del Sistema 7- FLUMENDOSA-CAMPIDANO-CIXERRI:

- 7A - Schema idraulico Medio e Basso Flumendosa;
- **7B - Schema idraulico Fluminimannu;**
- 7C - Schema idraulico Leni;
- 7D - Schema idraulico Cixerri – Rio Casteddu;
- 7E - Schema idraulico Basso Cixerri – Fluminimannu - S. Lucia.

Le aree in progetto rientrano nello schema idraulico 7B - Schema idraulico Fluminimannu. Lo schema ha origine dall'invaso di Sa Forada che costituisce il terminale del Canale Adduttore Principale del Flumendosa.
Nella tabella seguente si riporta la classificazione dello stato chimico del Fliminimannu.
La classificazione dello Stato Chimico deriva dalla verifica del superamento degli Standard di qualità ambientale (SQA) e la verifica è effettuata sulla base del valore medio o massimo (dove previsto) annuale delle concentrazioni di ogni sostanza monitorata secondo le seguenti indicazioni:

- Buono: media dei valori di tutte le sostanze monitorate < SQA-MA (media annua) e massimo dei valori (dove previsto) <SQA-CMA (concentrazione massima ammissibile) nell'anno di monitoraggio
- Non Buono: media di almeno una delle sostanze monitorate > SQA-MA o massimo (dove previsto) >SQA-CMA nell'anno di monitoraggio.

Le sostanze che determinano lo stato "NON BUONO" per i corpi idrici a rischio a causa del superamento della media annuale sono: Cd, Ni, Pb, Hg, Clorpirifos, Triclorometano, 4 nonilfenolo.

Tabella 8-57 - CORSI D'ACQUA - stato chimico- monitoraggio operativo

Codice CI -	Denominazione	STATO CHIM_2016	STATO CHIM_2017	STATO CHIM_2018	STATO CHIM_2019	STATO CHIM_2020	STATO CHIM_2021	STATO CHIMICO 2016-2021	Livello di affidabilità	SOST-SQA-MA	SOST-SQA-CMA	N° ANNI DI MONITORAGGIO 2016-2021	ANNI IN CUI SI CLASSIFICA	Note
ITG-0001-CF000105	Flumini Mannu	B	B	B	B	B	B	BUONO	Alto			6	2016-2018/ 2019-2021	

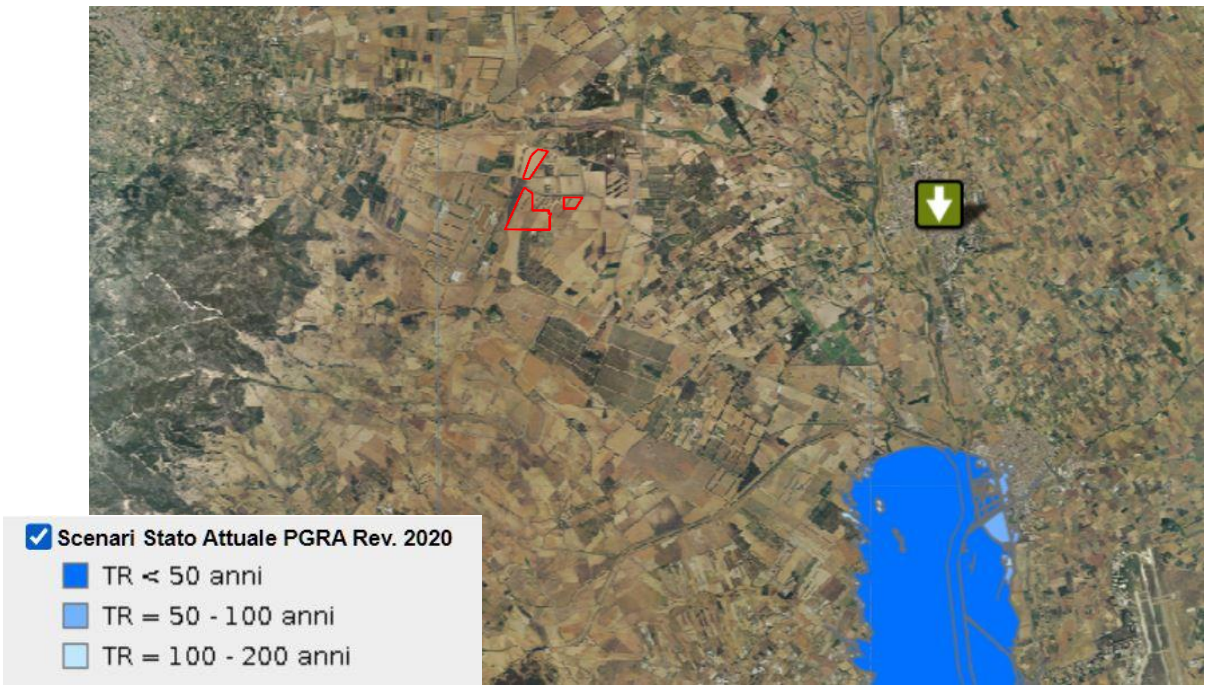
Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna - Terzo ciclo di pianificazione 2021 - 2027 – Relazione Generale - Tabella 8-57– CORSI D'ACQUA-classificazione stato chimico - monitoraggio operativo.

Come si evince dalla tabella sopra riportata, il corpo idrico dell'area nella quale è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto non presenta situazioni di criticità.
Il Piano di Gestione del Distretto Idrografico non contiene elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

1.2.1.6 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni della Sardegna è stato approvato con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 del 15/03/2016 e con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016.
In recepimento della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione del rischio alluvioni e del relativo decreto di attuazione D.Lgs 23 febbraio 2010 n. 49, il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni individua strumenti operativi e di governance finalizzati a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni: azioni di pianificazione della prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali.
Dall'analisi delle tavole allegate al Piano relative alla pericolosità e al rischio di alluvione è emerso che le aree nelle quali sono ubicate le opere in progetto risultano esterne all'area a pericolosità e quindi di rischio, come era già emerso dall'esame della cartografia del P.A.I..
Con le seguenti Deliberazioni del Comitato Istituzionale sono stati effettuati alcuni aggiornamenti agli elaborati del PGRA del 2016:

- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 17/05/2017, che aggiorna il Repertorio dei canali tombati e approva lo studio degli Scenari di intervento strategico e coordinato per il Rio Budoni;
- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 11/12/2018 pubblicata sul BURAS n. 1 del 03/01/2019 che approva gli studi per gli Scenari di intervento strategico e coordinato per il Rio Palmas, Rio Mannu di Fluminimaggiore, Fiume Tirso, Fluminimannu di Pabillonis, Rio Mogoro, Fiume Temo, Rio San Giovanni, Riu di San Teodoro, Rio di Siniscola, Riu Foddeddu, Riu Pelau e Riu Cixerri;
- Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 1 del 05/03/2019 pubblicata sul BURAS n. 13 del 21.03.2019 che approva lo studio per gli Scenari di intervento strategico e coordinato per il Flumini Mannu.



Pericolo Alluvioni (Pericolo Alluvioni e Frana PAI)_Sardegna Geoportale.

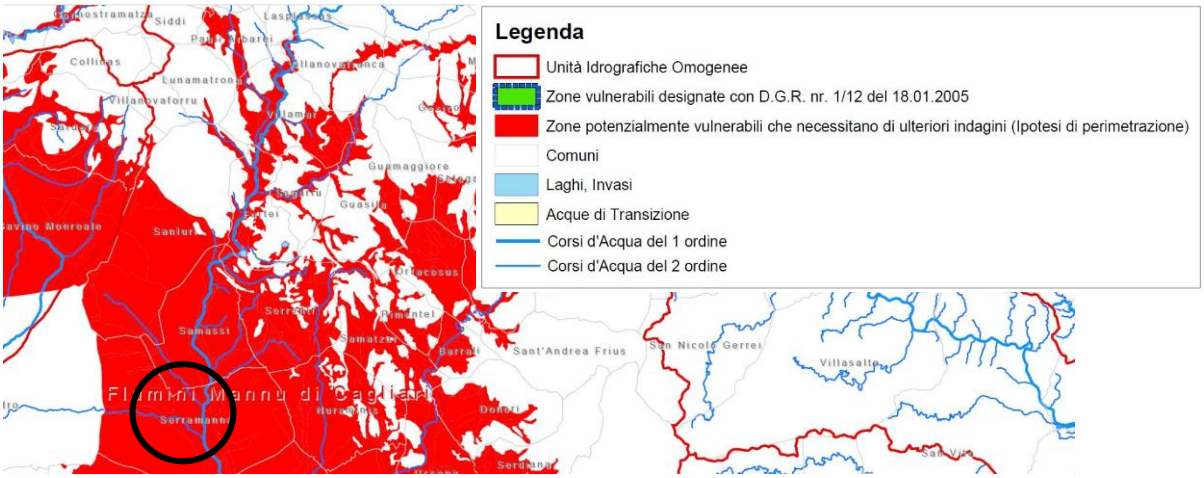
Dall'analisi della documentazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni emerge che i territori interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto risultano esterni all'area a pericolosità e quindi di rischio di alluvione, pertanto il PGRA non contiene elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

1.2.1.7 Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA) è stato approvato con D.G.R. n. 14/16 del 4 aprile 2006. La finalità fondamentale del Piano di Tutela delle Acque è quella di costituire uno strumento conoscitivo, programmatico e dinamico attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela integrata degli aspetti quantitativi e qualitativi della risorsa idrica.
Inoltre contiene i risultati dell'attività conoscitiva, l'individuazione degli obiettivi ambientali e per specifica destinazione, l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento; contiene inoltre le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico ed il programma di attuazione e verifica dell'efficacia degli interventi previsti.
Il Piano suddivide il territorio regionale in Unità Idrografiche Omogenee (UIO) costituite da uno o più bacini idrografici limitrofi. Le aree del progetto in esame risultano ubicate nella U.I.O. denominata Flumini Mannu Cagliari - Cixerri e, come emerge dalla cartografia di Piano, risultano comprese negli Acquiferi Plio Quaternari.
Nell'ambito delle attività propedeutiche alla redazione del Piano di Tutela delle Acque, è stata effettuata una valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi dove, ai sensi dei criteri dell'Allegato 7/A-I del D.Lgs. 152/99, sono state definite "vulnerabili le zone del territorio che scaricano direttamente o indirettamente composti azotati in acque già inquinate o che potrebbero esserlo in considerazione di tali scarichi".
Dall'esame dei dati analitici dei campionamenti preliminari e del monitoraggio, per quanto riguarda la vulnerabilità da nitrati, sono state distinte quattro tipologie di acquiferi:

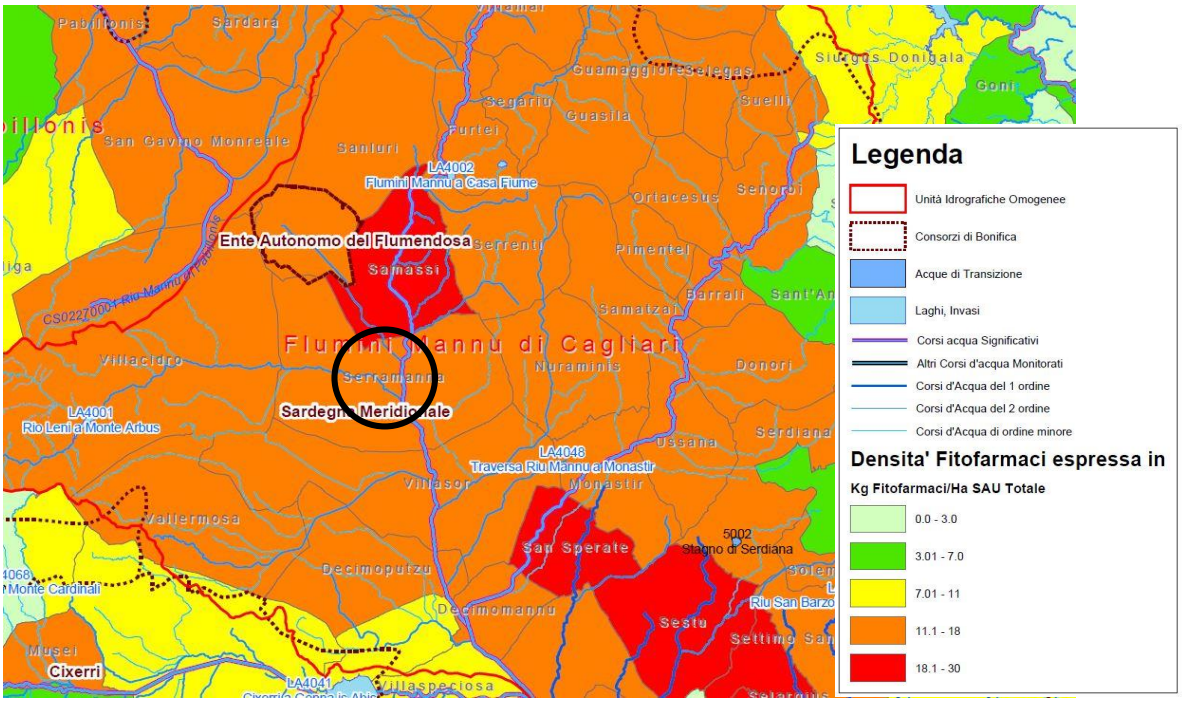
1) Acquiferi con contaminazione da nitrati rilevante ed estesa territorialmente;
2) Acquiferi con contaminazione da nitrati accertata, per i quali deve essere definita l'importanza dell'inquinamento e/o la sua estensione territoriale;
3) Acquiferi con presenza significativa di nitrati, per i quali deve essere accertata l'eventuale contaminazione diffusa;
4) Acquiferi senza evidenti segnali di compromissione da nitrati.

Dall'analisi della cartografia allegata al PTA emerge che le aree in progetto sono comprese nelle Zone potenzialmente vulnerabili da nitrati di origine agricola riportate nella Tavola 9.



Inquadramento del progetto nella Tav. 9 del PTA – Zone vulnerabili nitrati.

Per quanto riguarda la densità da fitofarmaci rispetto alla Superficie Agricola Utilizzata invece, come emerge dalla Tav. 10, le aree del progetto risultano ubicate in una fascia arancione (tra 11.1 e 18 Kg fitofarmaci/Ha SAU totale).



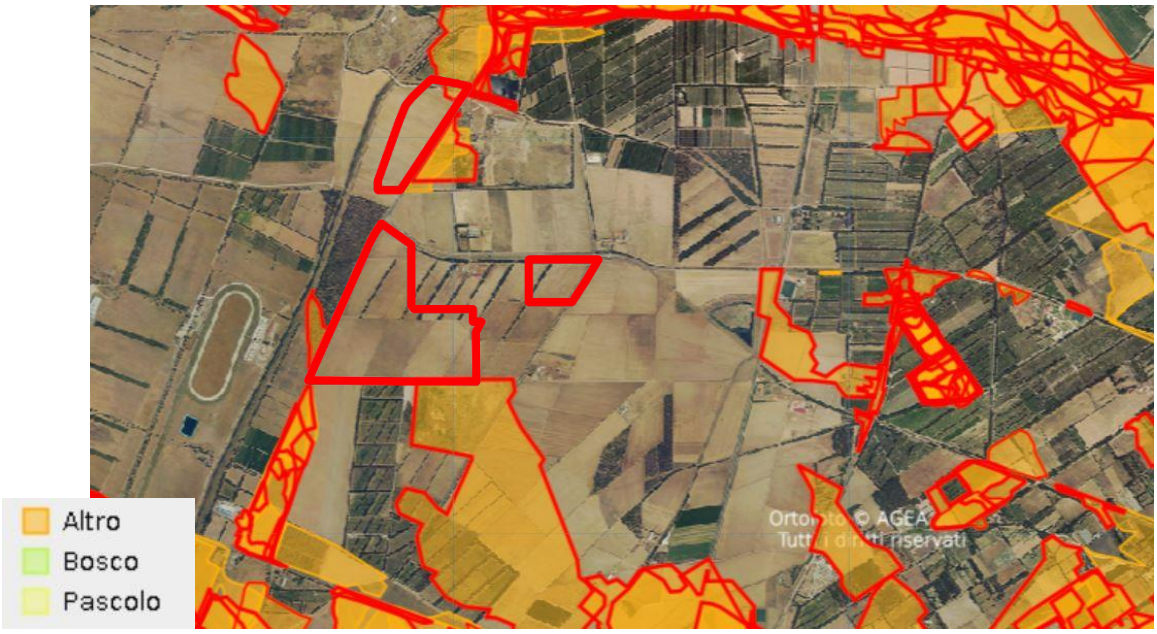
Inquadramento del progetto nella Tav. 10 del PTA – Zone vulnerabili fitofarmaci.

Il Piano di Tutela delle Acque contiene la prescrizione di limitare l'applicazione al terreno di fertilizzanti secondo il Codice di Buona Pratica Agricola (CBPA) e con il rispetto di 170 kg/ha/anno di Azoto (N) da affluente zootecnico e periodi di divieto di spandimento di fertilizzanti.
Nel rispetto delle prescrizioni date dal Piano di Tutela delle Acque, non si rilevano elementi ostativi alla realizzazione delle opere in progetto.

1.2.1.8 Aree percorse da incendio (D.G.R. 23.10.2001 n. 36/46 – artt. 3 e 10 L. 353/2000)

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.
La norma prevede per i soprassuoli con tale destinazione:

- la conservazione degli usi preesistenti l'evento per 15 anni;
- il divieto di pascolo per 10 anni;
- il divieto dell'attuazione di attività di rimboschimento o di ingegneria ambientale con fondi pubblici per 5 anni.

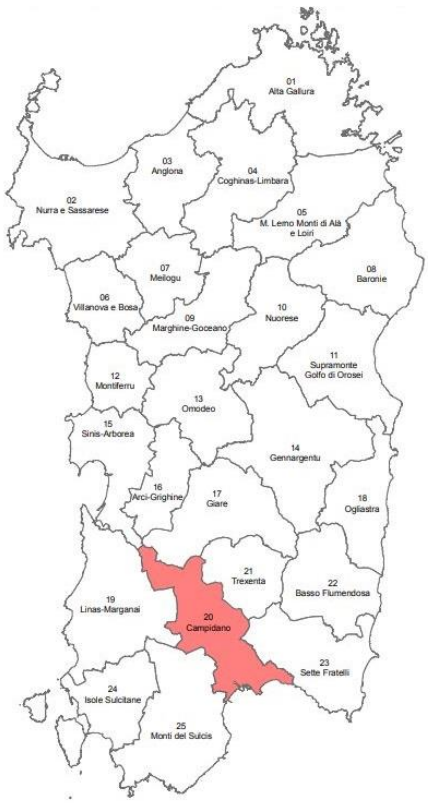


Aree vincolate percorse da incendio (L. 21/11/2000 n. 353, Legge quadro in materia di incendi boschivi") Sardegna Geoportale.

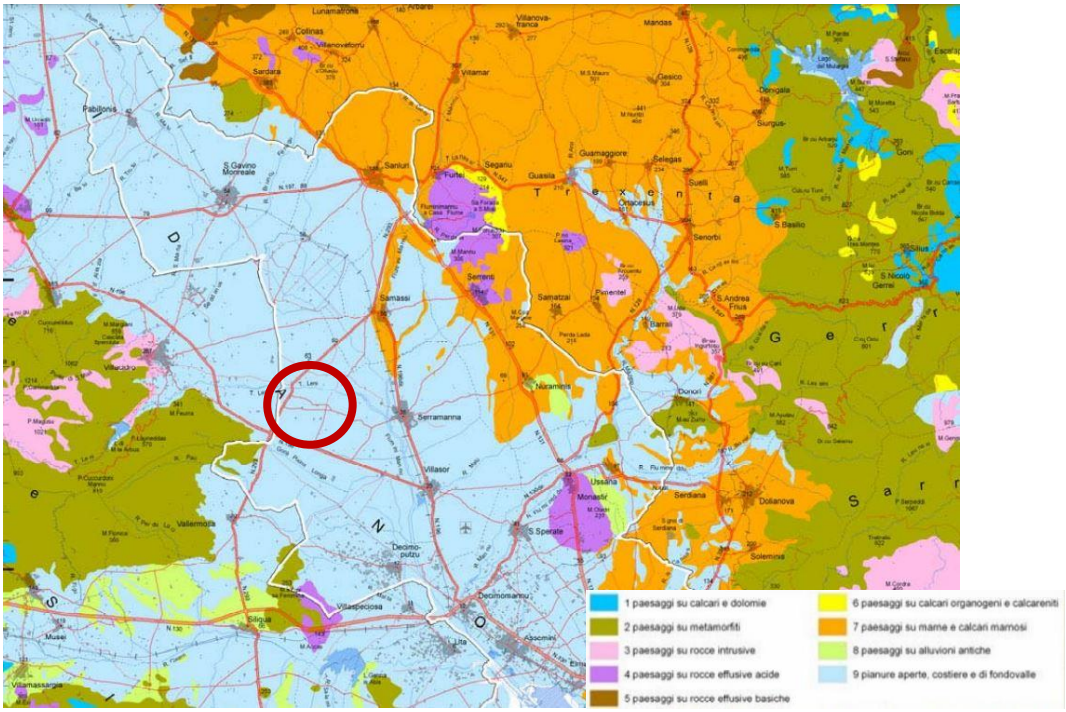
Come emerge dall'analisi condotta su Sardegna Geoportale, solo una piccolissima parte a nord delle aree di progetto ricadono all'interno di zone interessate da eventi incendiari, ma analizzando il soprassuolo **si evince che viene che non ricomprendono boschi o pascoli, rispettando così le norme citate e ottemperandone divieti e prescrizioni.**

1.2.1.9 Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)

Approvato con Delibera n. 53/9 del 27/12/2007, il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR) ha come obiettivi generali la salvaguardia dell'ambiente relativamente alla conservazione, incremento e valorizzazione del patrimonio forestale, alla tutela della biodiversità, al rafforzamento delle economie locali ed al miglioramento degli strumenti conoscitivi attraverso attività di ricerca ed educazione ambientale.
Il PFAR ha previsto la compartimentazione della regione in 25 distretti territoriali intesi come porzioni di territorio entro i quali è riconosciuta una omogeneità di elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico culturali. La porzione di territorio oggetto del nostro studio ricade all'interno del Distretto 20 - Campidano.

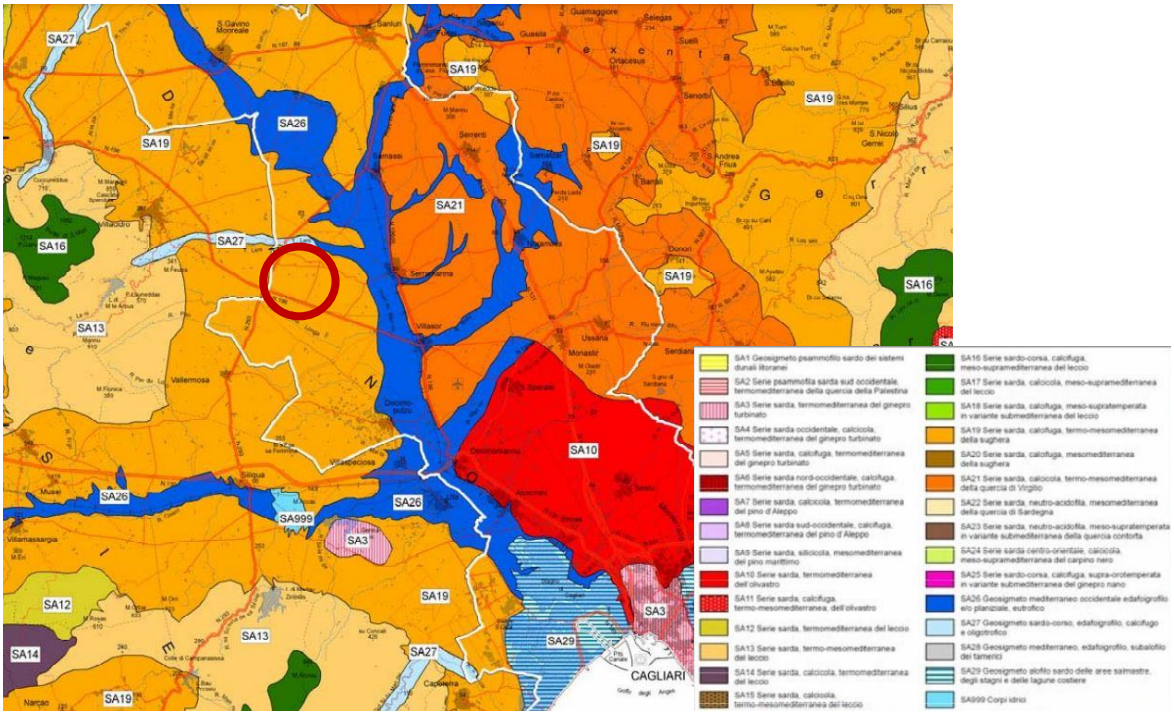


Carta d'Unione dei distretti – Distretto 20 Campidano – Cartografia PFAR.



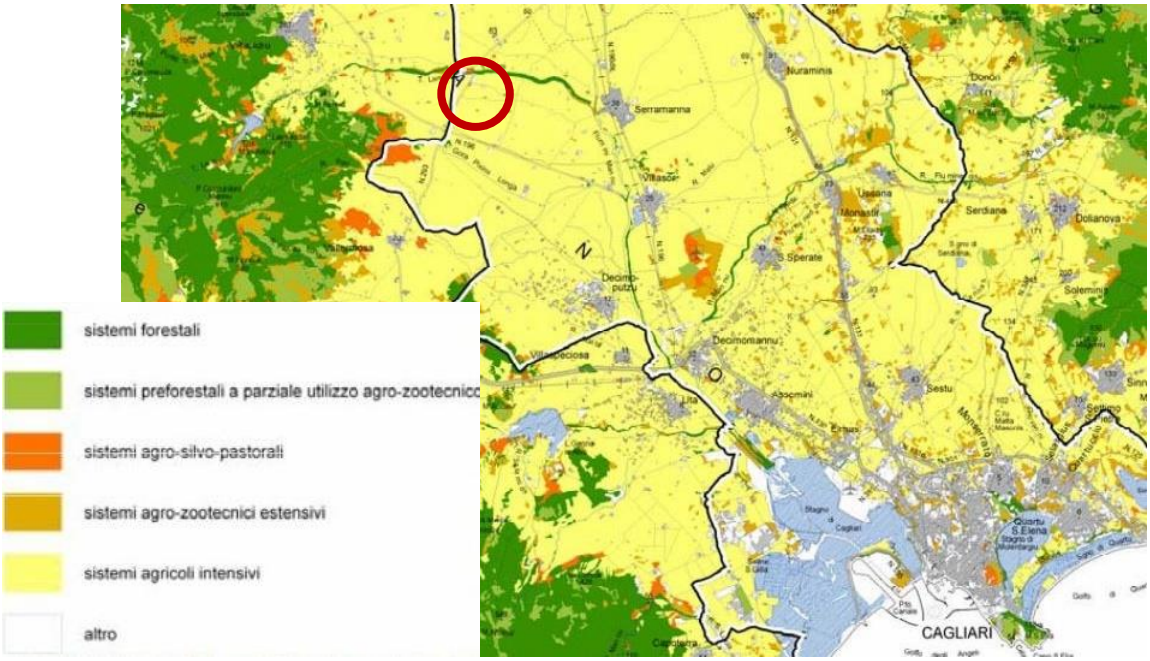
Estratto Carta delle Unità di Paesaggio Tav.2– Distretto 20 Campidano – Cartografia PFAR.

Il territorio interessato dall'impianto agrivoltaico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come "pianure aperte, costiere e di fondovalle".
Nella Carta delle serie di vegetazione il progetto risulta ubicato nel "serie sarda, calcicola, termo-mesomediterranea della quercia di Virgilio".

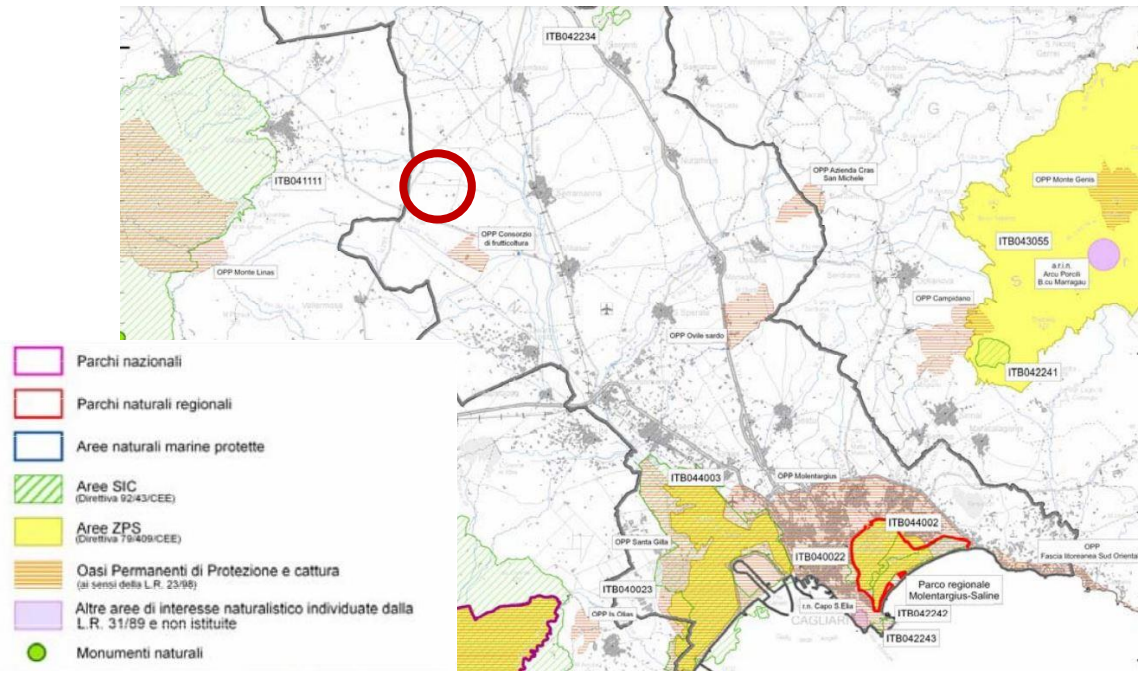


Estratto Carta delle Serie di Vegetazione Tav.3– Distretto 20 Campidano – Cartografia PFAR.

Relativamente alle classi di uso del suolo, come si evince dall'estratto della Tavola 4 del PFAR – Distretto 20, l'area di progetto risulta interessata da "*Sistemi agricoli intensivi",* che comprendono le classi dei seminativi, delle colture arboree permanenti e gli impianti di arboricoltura localizzati in contesti agricoli, classificabili come sistemi arborei fuori foresta.



Estratto Carta Uso del Suolo Tav.4– Distretto 20 Campidano – Cartografia PFAR.



Estratto Carta Aree istituite di tutela naturalistica Tav.5– Distretto 20 Campidano – Cartografia PFAR.

Gli istituti di tutela naturalistica previsti dalle iniziative di protezione ambientale comprendono:

- i Parchi Nazionali;
- i Parchi Regionali;
- le Aree Marine Protette;
- i Monumenti Naturali Istituiti;
- le aree della Rete Natura 2000 (SIC, ZPS);
- le Oasi di Protezione Permanente e cattura OPP (L.R. 23/98);
- altre aree regionali protette.

Gli istituti di tutela naturalistica ricompresi anche solo parzialmente nel Distretto 20 sono i seguenti:

- PARCHI REGIONALI:
  - Parco naturale regionale "Molentargius – Saline";
- SIC (Direttiva 92/43/CEE "habitat"):
  - ITB040022 Stagno di Molentargius e territori limitrofi;
  - ITB042242 Torre del Poetto;
  - ITB042243 Monte Sant'Elia, Cala Mosca e Cala Fighera;
  - ITB040023 Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla;
  - ITB042234 Monte Mannu – Monte Ladu (Colline di Monte Mannu e Monte Ladu);
- ZPS (Direttiva 79/409/CEE "uccelli"):
  - ITB044003 Stagno di Cagliari;
  - ITB044002 Saline di Molentargius;
- Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (L.R. 23/98):
  - Fascia Litorane sud orientale;
  - Azienda C.R.A.S. San Michele;
  - Consorzio Provinciale Frutticoltura;
  - Stagni di Quartu e Molentargius;
  - Ovile Sardo;
  - Santa Gilla;
- Aree di interesse naturalistico previste dalla L.R. 31/89 e non istituite:
  - Capo S. Elia.

Attraverso l'analisi comparativa con i terreni amministrati da Ente Foreste Sardegna si evince che non vi sono terreni a gestione EFS interni alla RER.
Come si evince dall'estratto della Tavola 5 del PFAR, le aree in progetto non interferiscono con nessuno degli istituti di tutela sopra elencati.
Dall'analisi della cartografia del PFAR emerge che gli interventi in progetto non sono in contrasto con gli indirizzi del Piano Forestale Ambientale Regionale.

1.2.1.10 Verifica dell'interesse archeologico

Ai fini della verifica preventiva di interesse archeologico presso la soprintendenza competente, è stato redatto apposito studio archeologico risalente ad ottobre 2022 compiuto dalla archeologa Anna Luisa Sanna ed al quale si rimanda per tutti gli apporfondimenti.
I risultati della verifica hanno portato alla proposta di un **rischio basso** per ciascuno dei tre lotti di indagine, in considerazione della distanza dalle aree con segnalazioni note e dell'assenza di segnalazioni conosciute nelle aree e dall'assenza di elementi strutturali e di cultura materiale osservata durante le ricognizioni sul campo da parte dell'archeologo competente.

1.2.2 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE

1.2.2.1 Il Piano Urbanistico Provinciale (PUP/PTC)

Il Piano Urbanistico Provinciale di Cagliari, predisposto ai sensi dell'art. 16 della L.R. 45/1989 ("Norme per l'uso e la tutela del territorio" e successive modifiche e integrazioni), ha valore di Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PUP/PTC), ai sensi dell'art. 15 della L. 142/1990, ed è stato approvato dalla Giunta Provinciale con Deliberazione C.P. n. 133 del 19/12/2002. È vigente dal 19/02/2004, data della sua pubblicazione sul BURAS.
Le Norme di Attuazione del Piano Paesaggistico regionale (PPR), approvato con Deliberazione G.R. n. 36/7 del 05/09/2006, impongono ai Comuni e alle Province di adeguare i propri strumenti di pianificazione alla normativa paesaggistica introdotta dal PPR, e uno dei temi principali che la pianificazione regionale ha affidato alle province riguarda proprio gli insediamenti industriali e il tessuto produttivo. L'art.106 comma 1 punti 9 e 10 delle NTA del PPR, affida all'Ente provinciale i compiti specifici di "*coordinare le iniziative comunali finalizzate alla localizzazione dei distretti produttivi" e "individuare gli ambiti per la pianificazione dei nuovi insediamenti industriali…*".
Con Deliberazione C.P. n. 37 del 12/04/2010 è stata adottata la Variante al PUP in adeguamento al PPR relativa all'ambito omogeneo costiero e successivamente è stata approvata con Deliberazione C.P. n. 44 del 27.06.2011 e inviata al Comitato Tecnico Regionale dell'Urbanistica (CTRU) per la verifica di coerenza e l'approvazione definitiva.

Il PUP/PTC rappresenta il quadro di riferimento per l'elaborazione ed il coordinamento della pianificazione comunale; il piano assume una serie di direttrici di politica territoriale che servono come indirizzo ed orientamento delle pratiche progettuali, dei processi di pianificazione e di gestione del territorio - nel rispetto della pianificazione regionale - individuando specifiche normative di coordinamento con riferimento ad ambiti territoriali omogenei:

- per l'uso del territorio agricolo e costiero;
- per la salvaguardia attiva dei beni ambientali e culturali;
- per l'individuazione e la regolamentazione dell'uso delle zone destinate ad attività produttive industriali, artigianali e commerciali di interesse sovracomunale;
- per le attività ed i servizi che per norma regionale necessitano di coordinamento sovracomunale;
- per la viabilità di interesse provinciale;
- per le procedure relative alla determinazione della compatibilità ambientale dei progetti che prevedono trasformazioni del territorio.

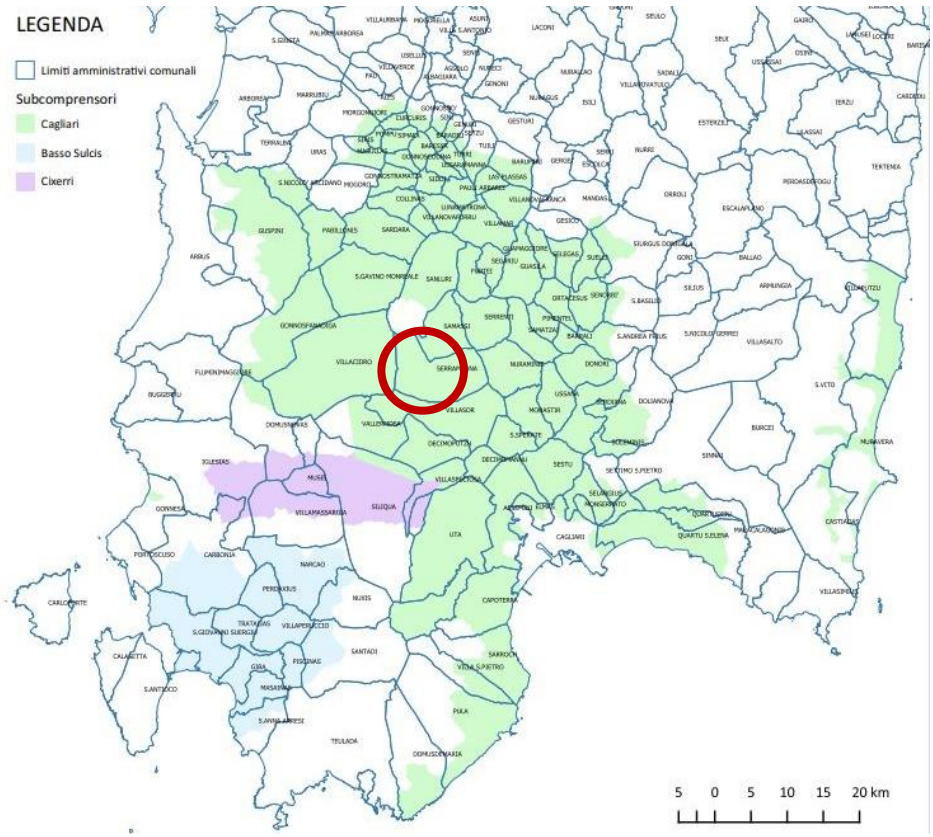
Il Piano Urbanistico Provinciale si articola sostanzialmente nell'individuazione delle seguenti 4 fasi:

- analisi dello stato di fatto o "conoscenza di sfondo", ovvero formazione della base conoscitiva del piano attraverso la raccolta di tutti i dati necessari suddivisi per settori di studio definiti "geografie", che descrivono le forme e i processi del territorio provinciale;
- ecologie, definita come "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", che rappresentano delle linee guida per la gestione dei servizi pubblici quali sistemi di mobilità pubblica, infrastrutture ecc.;
- "campi del progetto ambientale", ovvero aree rilevanti per il progetto del territorio e loro caratteristiche principali.

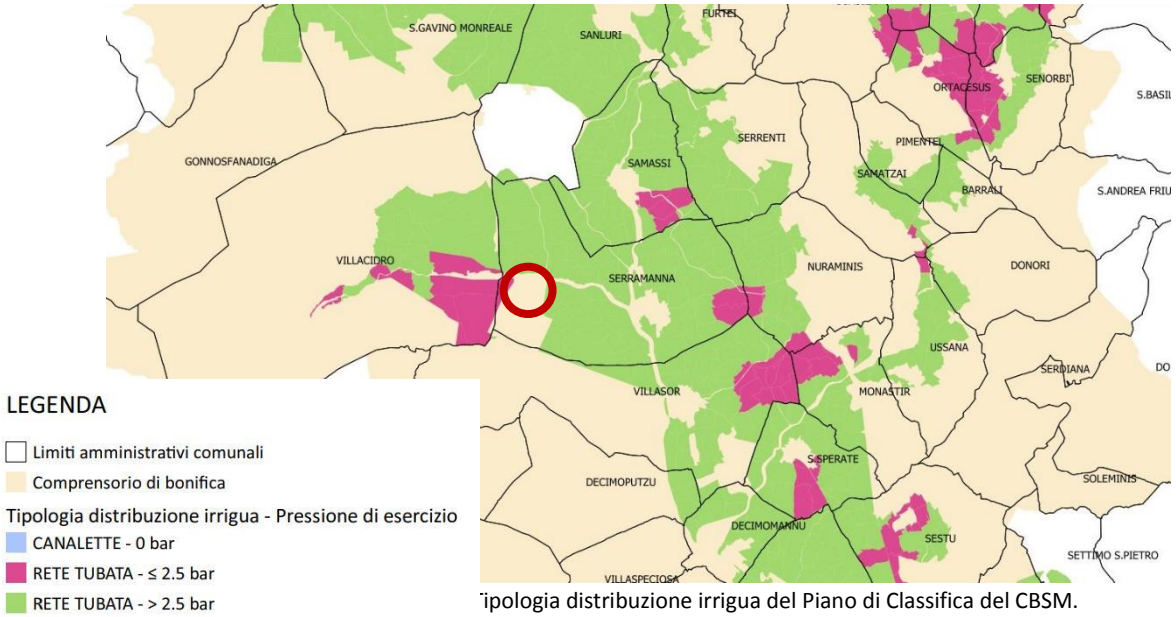
L'art. 25 della Normativa del Piano è relativo al Campo dell'Approvvigionamento di Energia da Fonti Integrative (rinnovabili); viene fornito un inquadramento generale circa le diverse forme di produzione di energie alternative e si prende atto del fatto che "*per limitare le emissioni inquinanti nell'atmosfera è dunque indispensabile ridurre l'uso dei combustibili fossili ed individuare fonti energetiche diverse e con più basso impatto ambientale".*
In merito agli impianti fotovoltaici, viene riconosciuto che offrono grandi vantaggi ambientali in quanto non producono emissioni chimiche, termiche o acustiche, che sono affidabili, a bassa manutenzione e che possono essere usati per diverse applicazioni sia nel settore residenziale che in quello industriale.
La realizzazione del progetto dell'impianto fotovoltaico in esame risulta conforme agli obiettivi del P.U.P./P.T.C. della Provincia di Cagliari di ridurre l'uso di combustibili ed individuare fonti energetiche con più basso impatto ambientale.

1.2.2.2 Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM)

I Consorzi di bonifica hanno il compito di garantire il razionale utilizzo dell'acqua per fini agricoli il cui costo deve essere compatibile con le esigenze economiche agricole regionali (art. 1, comma 1, L.R. 23 maggio 2008 n.6), assicurando al contempo un efficiente servizio di trasporto e distribuzione dell'acqua fino agli utilizzatori finali, attraverso la realizzazione e gestione di tutte le opere e impianti necessari compreso il sollevamento nonché l'eventuale realizzazione di impianti per l'utilizzazione delle acque reflue. Inoltre devono garantire la manutenzione e realizzazione della rete scolante a diretto servizio della produzione agricola (art. 2, L.R. 23 maggio 2008, n.6).
Con Deliberazione Commissariale n. 039-2017 è stato approvato il nuovo Statuto del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale risultante dalla fusione per incorporazione in quest'ultimo dei Consorzi di Bonifica del Cixerri e del Basso Sulcis. Il Comprensorio rappresenta l'ambito territoriale di operatività del Consorzio stesso e la sua superficie ricade sull'agro di 105 Comuni per una estensione di 333.004,00 ettari, di cui circa 79.490,00 ettari attrezzati per l'irrigazione. A seguito di tale fusione il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale è ora suddiviso in tre Subcomprensori corrispondenti ai rispettivi Consorzi di provenienza: 1. Subcomprensorio di Cagliari; 2. Subcomprensorio del Cixerri; 3. Subcomprensorio del Basso Sulcis. Il Comune di Serramanna ricade nel Subcomprensorio di Cagliari, ufficio di zona Serramanna - loc. Pimpisu.



Subcomprensori del CBSM.



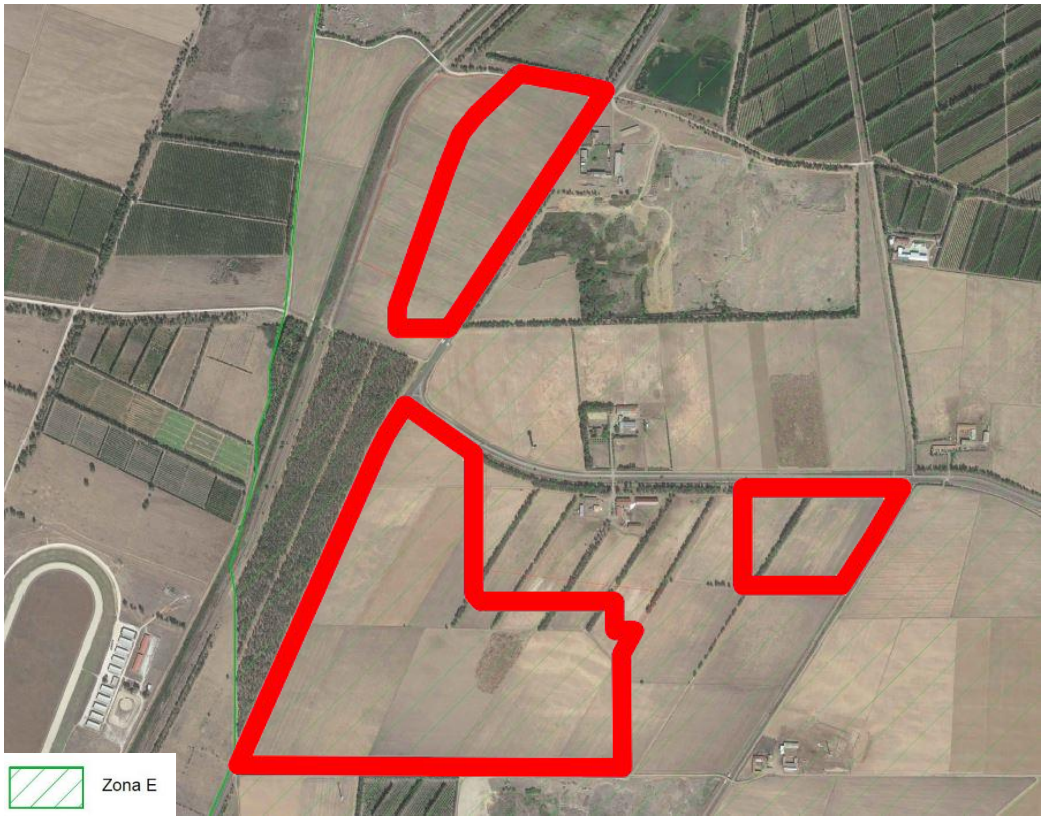
Tipologia distribuzione irrigua del Piano di Classifica del CBSM.

Prima dell'avvio del cantiere di realizzazione dell'impianto agrivoltaico, dovranno essere risolte tutte le interferenze tra le linee di connessione dell'impianto di nuova realizzazione e le tubazioni di distribuzione irrigua gestite dal Consorzio di bonifica della Sardegna meridionale.

1.2.3 PIANIFICAZIONE COMUNALE

1.2.3.1 Piano Urbanistico Comunale del Comune di Serramanna

Secondo la zoonizzazione del Piano Urbanistico Comunale (PUC) del Comune di Serramanna, le aree di progetto ricadono in zona E.



Stralcio del PUC del Comune di Serramanna.

L'art. 14 del PUC di Serramanna definisce le Zone E come "*parti del territorio destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnica, alla itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione del legno.*"
La DGR n. 27/16 del 01/06/2011, all'art. 9 dell'Allegato A recita: "*Nei casi di impianti ubicati al di fuori di apposite aree individuate dagli strumenti urbanistici comunali per la realizzazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili oppure nel caso di impianti di potenza superiore o pari a 1 MW collocati in aree diverse dalla zona urbanistica D o G specifica e che non consentono il mantenimento degli usi tipici, con particolare riferimento a quelli agro-silvopastorali, della zona urbanistica nella quale ricadono, è necessaria la variazione dello strumento urbanistico*".
A tale proposito si precisa che la Regione Sardegna ha competenza primaria in materia urbanistica. Si fa riferimento ai contenuti del DPGR 3 agosto 1994, n. 228, Direttive per le zone agricole ex art. n. 8 della L.R. n. 22 dicembre 1989, n. 45, in cui all'art. 3 "Criteri per l'edificazione nelle zone agricole", comma 1, si stabilisce che, nelle zone agricole, "sono ammesse le seguenti costruzioni: a) fabbricati ed impianti connessi alla conduzione agricola e zootecnica del fondo, all'itticoltura, alla valorizzazione e trasformazione dei prodotti aziendali, con esclusione degli impianti classificabili come industriali;...". La validità e l'applicabilità delle citate Direttive a tutte le zone urbanistiche omogenee E del territorio regionale sono state inoltre ribadite con l'art. 26 della L.R. n. 8/2015.
In conclusione, a seguito dell'analisi del Piano, si può affermare che l'impianto in progetto nel quale coesistono gli impianti rinnovabili e l'attività agricola appare perfettamente coerente con le norme tecniche di attuazione dello stesso.

1.2.4 STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE SETTORIALE

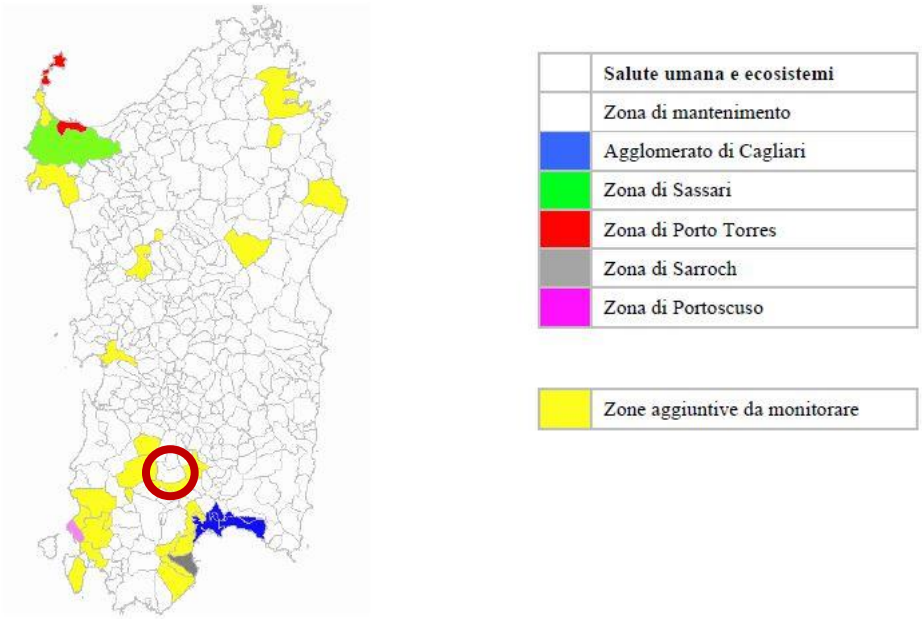
1.2.4.1 Piano Regionale di qualità dell'aria ambiente

Il Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria è stato approvato dalla Regione Sardegna con DGR 55/6 del 29/11/2005.

Il progetto si è svolto in tre fasi:

- la prima fase ha riguardato la realizzazione dell'inventario regionale sulle sorgenti di emissione in atmosfera;
- la seconda fase ha riguardato una prima valutazione della qualità dell'aria ambiente e l'individuazione delle aree potenzialmente critiche per la salute umana e per gli ecosistemi, fornendo una preliminare proposta di zonizzazione;
- la terza fase ha riguardato un approfondimento dei risultati della fase precedente, fornendo una valutazione conclusiva sulla qualità dell'aria ambiente, una proposta definitiva di zonizzazione e l'individuazione delle possibili misure da adottare per il raggiungimento degli obiettivi di risanamento di cui al D.Lgs n. 351/99.

Le zone da risanare e quelle da sottoporre a opportune forme di controllo sono mostrate nella figura seguente.



Agglomerati e zone per la protezione della salute umana e degli ecosistemi e zone aggiuntive da monitorare_Novembre 2005.

Nel 2013 la Giunta Regionale ha provveduto, con delibera n. 52/19, al riesame della zonizzazione e classificazione delle zone della Sardegna attraverso l'adozione di apposito documento denominato "Zonizzazione e classificazione del territorio regionale" che prevede l'adeguamento della rete regionale di misura sulla base dei nuovi criteri stabiliti dal D.Lgs. n. 155/2010 e s.m.ii..

La Regione ha quindi provveduto a predisporre il progetto di adeguamento della rete di misura e del programma di valutazione in conformità alla zonizzazione e classificazione risultanti dal primo riesame, che nel 2015 ha ottenuto apposito parere di conformità da parte del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare. Il decreto stabilisce, inoltre, i criteri che le Regioni devono seguire per la gestione della qualità dell'aria a seguito della valutazione annuale delle concentrazioni degli inquinanti atmosferici.

Con deliberazione della Giunta Regionale 1/3 del 10 gennaio 2017 è stato emanato il nuovo "Piano regionale di qualità dell'aria ambiente". Predisposto ai sensi del D.Lgs 155/2010 e s.m.i., individua le misure da adottarsi

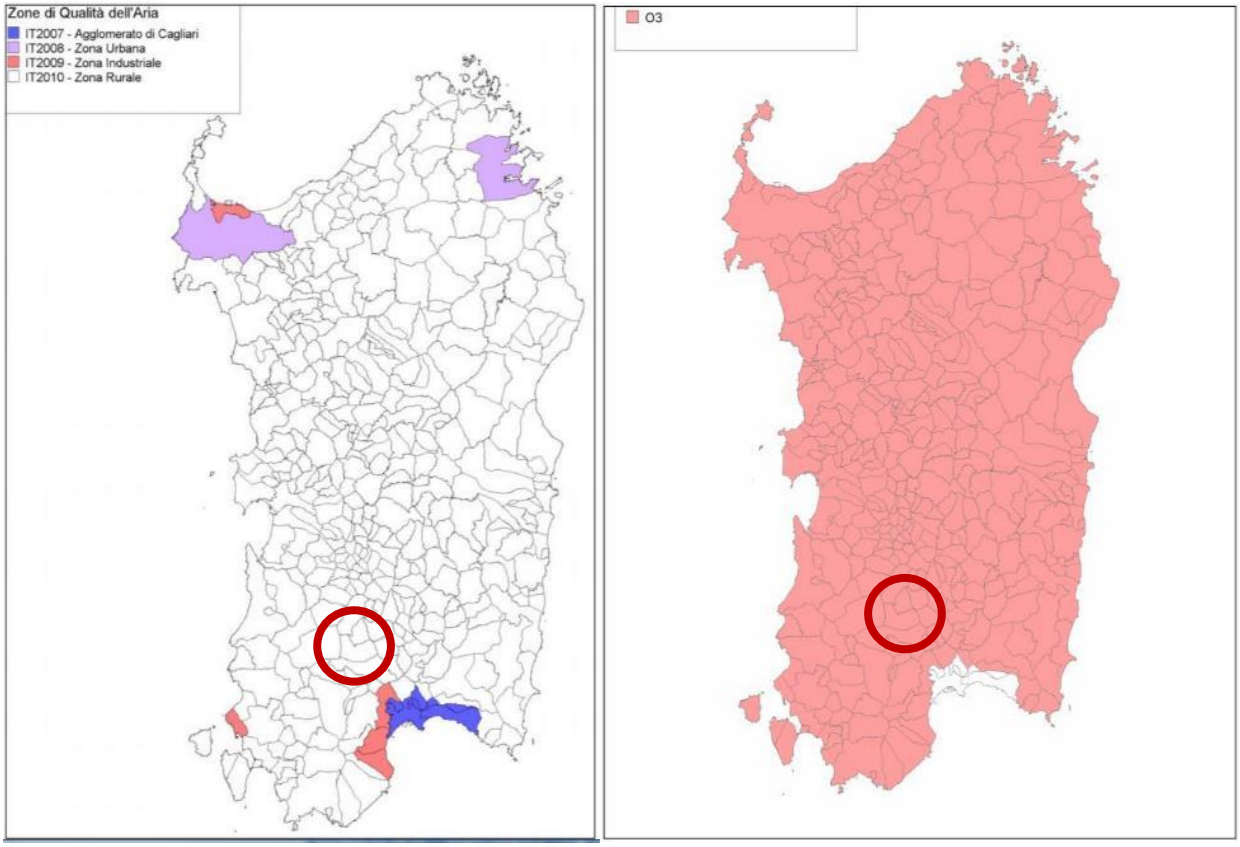
per ridurre i livelli degli inquinanti nelle aree con superamenti dei valori limite di legge, nonché le misure aggiuntive per preservare la migliore qualità dell'aria in tutto il territorio regionale.

La zonizzazione individuata ai sensi del decreto legislativo 155/2010 e ss.mm.ii., adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11/11/2013 (protocollo DVA/2013/0025608) dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente. L'identificazione delle zone è stata effettuata sulla base delle caratteristiche del territorio, dei dati di popolazione e del carico emissivo distribuito su base comunale. Le zone individuate ai fini della protezione della salute sono riportate nella seguente tabella.

Codice zona	Nome zona
IT2007	Agglomerato di Cagliari
IT2008	Zona urbana
IT2009	Zona industriale
IT2010	Zona rurale
IT2011	Zona per l'ozono

Zone e agglomerati di qualità dell'aria individuati ai sensi del D. Lgs. 155/2010.

Il comune di Serramanna ricade nella **zona rurale** dal momento che, nel complesso, risulta caratterizzato da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate all'interno della zona unica, che copre tutto il territorio a meno dell'agglomerato di Cagliari, definita ai fini della protezione della salute dall'ozono.
Sulla base delle indicazioni della normativa, le zone sono state individuate nel rispetto dei confini amministrativi comunali, a meno di poche eccezioni relative ai Comuni di Sassari, Porto Torres, Assemini ed Olbia, per cui sono state ritagliate delle aree con caratteristiche disomogenee.



A sinistra le Zone di qualità dell'aria individuate ai sensi del D.Lgs. 155/2010.
A destra la Zona di qualità dell'aria individuata per l'ozono ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

La proposta progettuale contribuirebbe al raggiungimento degli obiettivi del Piano regionale di qualità dell'aria ambiente evitando ingenti emissioni di gas di altre fonti di produzione energetica a parità di produzione di energia elettrica e quindi anche al miglioramento generale della qualità dell'aria.
Il progetto in esame risulta coerente con quanto disposto dal Piano regionale di qualità dell'aria ambiente (ai sensi del D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii.)

1.2.4.2 Piano regionale di Gestione dei Rifiuti – Sezione Bonifica delle Aree Inquinate (PRB)

Il primo Piano di bonifica di siti inquinati della Regione Sardegna venne elaborato nel 2003 (**PRB 2003**), finalizzato al risanamento ambientale delle aree del territorio regionale inquinate da una non corretta attività industriale o civile, gravate da situazioni di rischio sanitario e ambientale. Fu effettuato un censimento dei siti inquinati ed attivato un programma di caratterizzazione ambientale e, a partire dal 2006, di analisi del rischio prima di procedere agli interventi veri e propri di bonifica e/o messa in sicurezza.
Negli anni si è reso necessario un aggiornamento del PRB 2003, in considerazione sia delle novità normative sia dello stato di avanzamento dei procedimenti relativi ai siti contaminati censiti nel 2003, dell'individuazione di nuovi siti e della ridefinizione dei perimetri di altri.
Il nuovo Piano Regionale delle Bonifiche è datato luglio 2018 (**PRB 2018**) ed è allegato alla Deliberazione G.R. n. 38/34 del 24/7/2018; con Deliberazione n. 8/74 del 19/02/2019 è stato approvato un aggiornamento del Piano regionale della Bonifica delle aree inquinate della Sardegna (PRB).
Il nuovo PRB raccoglie ed organizza tutte le informazioni relative alle aree inquinate presenti sul territorio regionale, ricavate dalle indagini e dagli studi effettuati negli anni precedenti, delinea le azioni da adottare per gli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente, definisce le priorità di intervento, effettua una ricognizione dei finanziamenti erogati e definisce una prima stima degli oneri necessari per la bonifica delle aree pubbliche.
Gli obiettivi perseguiti dal Piano di bonifica sono i seguenti:

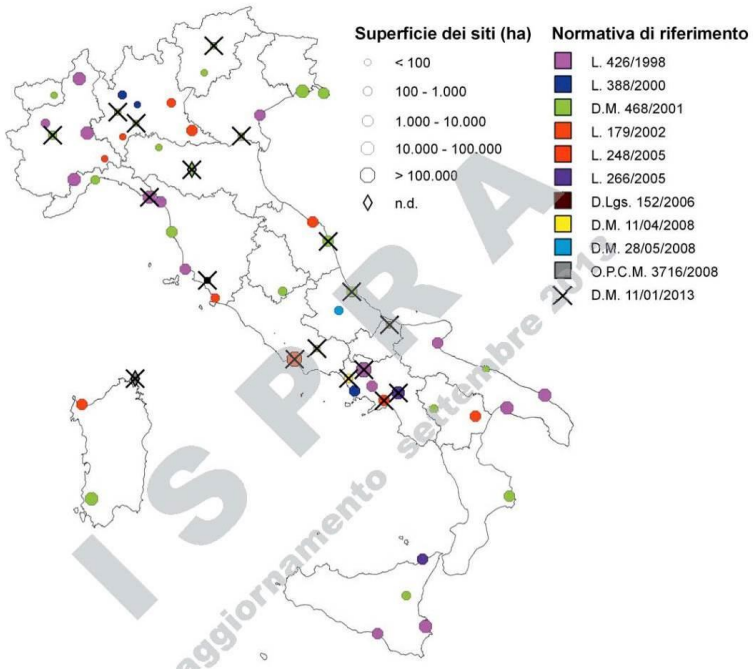
- la realizzazione di bonifiche e messa in sicurezza secondo le priorità di intervento individuate nello stesso Piano;
- il risanamento delle zone contaminate sia di proprietà privata che pubblica;
- lo sviluppo delle attività di prevenzione;
- l'implementazione del sistema informativo sui siti contaminati attraverso l'Anagrafe dei siti inquinati;
- il miglioramento delle conoscenze territoriali e lo sviluppo della ricerca di eventuali nuovi siti contaminati in collaborazione con gli organi di controllo territoriali e l'ARPAS;
- l'individuazione di sinergie con le altre sezioni in cui si articola il Piano regionale di gestione dei rifiuti al fine di garantire una gestione integrata dei rifiuti provenienti dalle attività di bonifica.

Stando ai dati dell'anagrafe dei siti inquinati, risultano censiti complessivamente n. 364 siti, di cui:

- 157 attività minerarie pregresse o in atto;
- 45 attività industriali;
- 59 attività di smaltimento controllato o incontrollato di rifiuti solidi urbani o assimilabili di cui è prioritaria la bonifica;
- 98 stoccaggi o perdite accidentali di idrocarburi;
- 3 stoccaggi abusivi di rifiuti contenenti amianto;
- 2 sversamenti accidentali non riconducibili ad alcuna attività industriale.

Il Piano ha dunque determinato le priorità di intervento sulla base dell'applicazione di diversi criteri di valutazione e modelli di calcolo, in modo tale da tenere conto delle specificità delle varie tipologie di siti inquinati. Le aree da bonificare risultano concentrate essenzialmente nelle Province di Cagliari, Sassari e Carbonia-Iglesias. Tale fatto è imputabile alla presenza in queste aree dei poli industriali di Macchiareddu, Sarroch, Portovesme e Porto Torres e delle vecchie aree minerarie del Sulcis-Iglesiente.
Sono inoltre presenti due siti contaminati di interesse nazionale:

- il Sulcis-Iglesiente-Guspinese, che comprende 40 Comuni ubicati nella parte sud-occidentale della Sardegna;
- l'Area Industriale di Porto Torres.



Cartografia ISPRA dei SIN.

In particolare, l'area di progetto non rientra in nessuna delle perimetrazioni del SIN.

1.2.4.3 Piano delle attività estrattive

Fino alla pubblicazione del Piano Paesaggistico Regionale con D.P.R. n. 82 del 7/9/2006, l'esercizio dell'attività estrattiva di cava in Sardegna era regolamentata dallo "Stralcio del Piano regionale delle attività estrattive di cava" approvato dal Consiglio Regionale in data 30/6/1993. Con Deliberazione della Giunta Regionale n. 37/14 del 25/9/2007 sono stati approvati gli Atti di indirizzo programmatico per il settore estrattivo nell'ambito della procedura di approvazione del Piano Regionale delle Attività Estrattive.
Nel Piano viene stabilito che è da privilegiare - rispetto all'apertura di nuove miniere e cave (anche in aree non vincolate in modo totalmente ostativo) - la prosecuzione e l'ampliamento di attività già esistenti, e che per i successivi cinque anni non sono da autorizzare le aperture di cave e miniere non interessate da pregresse attività estrattive (fatta eccezione per quelle che hanno completato il procedimento amministrativo e per le quali la Giunta regionale ha già deliberato positivamente).
Il progetto dell'impianto fotovoltaico è ubicato in aree non interessate da cave in esercizio pertanto il PRAE non introduce elementi ostativi alla realizzazione del progetto in esame.

1.2.4.4 Piano Regionale dei trasporti

Il PRT, Piano Regionale dei Trasporti 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'ultima edizione del Piano risale al 2008 e, tuttavia, non ha completato l'intero iter di approvazione essendosi fermato alla sola approvazione in Giunta. A rigore il Piano di riferimento dovrebbe quindi essere quello approvato nel 1993 su elaborazione dati del 1989 ma oltre 25 anni di tempo trascorso lo rendono del tutto inadatto a costituirne un quadro di riferimento.
Gli interventi previsti dal PRT (edizione 2008) hanno le seguenti finalità:

- "garantire elevati livelli di accessibilità per le persone e per le merci che intendono spostarsi sulle relazioni interregionali e intraregionali";
- "rendere più accessibile il sistema a tutte le categorie fisiche e sociali";
- "assicurare elevata affidabilità e sicurezza al sistema";
- "assicurare lo sviluppo sostenibile del trasporto riducendo il consumo energetico, le emissioni inquinanti, gli impatti sul territorio";
- contribuire a governare le trasformazioni legate ai riassetti territoriali.

Relativamente alla mobilità intraregionale, viene definita la cosiddetta: "rete a maglie larghe" di corridoi plurimodali, su cui si attestano i principali centri di interscambio, i porti, le stazioni, gli aeroporti, gli interporti, ecc., in parte esistenti, in parte da realizzare, che consentono l'interconnessione con l'esterno e l'integrazione interna".
Data la natura delle opere non si riscontrano interferenze tra il progetto e gli interventi previsti dal Piano Regionale dei Trasporti.

1.2.5 AREE PROTETTE

Lo studio dell'assetto ambientale dell'area interessata dal progetto include anche la ricognizione di aree sottoposte a tutela, di interesse faunistico e naturalistico, le aree parco, le riserve regionali e nazionali, i monumenti naturali di cui alla L.R. 231/89 e le zone umide.

1.2.5.1 Rete Natura 2000

La Rete Natura 2000 costituisce la più importante strategia di intervento per la conservazione della biodiversità presente nel territorio dell'Unione Europea ed in particolare la tutela di una serie di habitat e di specie animali e vegetali rari e minacciati. I siti della Rete Natura 2000 sono regolamentati dalle Direttive Europee 79/409/CEE, concernente la conservazione degli uccelli selvatici (Direttiva Uccelli), e 92/43/CEE,

relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali della flora e della fauna selvatiche (Direttiva Habitat).
La Rete Natura 2000 è composta prevalentemente da due tipi di aree: i Siti di Importanza Comunitaria (SIC), attualmente proposti e destinati a divenire Zone Speciali di Conservazione (ZSC), previsti dalla Direttiva "Habitat" e le Zone di Protezione Speciale (ZPS), previste dalla Direttiva "Uccelli". Alle suddette aree si applicano le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat naturali e/o delle specie animali e vegetali. Alcuni tra questi ultimi vengono ritenuti prioritari e, poiché rischiano di scomparire, la Commissione europea ha una particolare responsabilità per la loro conservazione.
Le **Zone di Protezione Speciale** (ZPS) sono i territori più idonei a garantire, nella loro area di distribuzione, la conservazione, attraverso la protezione, gestione e regolazione, delle specie di uccelli, inserite nell'allegato I della Direttiva "Uccelli", viventi allo stato selvatico nel territorio europeo.
Le **Aree di Collegamento Ecologico Funzionale** sono delle aree che, per la loro struttura lineare e continua (corsi d'acqua con le relative sponde) o il loro ruolo di collegamento (come le zone umide o le aree forestali) sono essenziali per la migrazione, la distribuzione geografica e lo scambio genetico di specie selvatiche.
Le **Oasi di Protezione Faunistica** e di cattura sono istituite allo scopo di proteggere la fauna selvatica e il suo habitat.
Le **Aree umide e le zone Ramsar**, come definite dal D.P.R. 448/76, sono aree di palude, pantano, torbiera, distese di acqua, naturali e artificiali, permanenti o temporanee con acqua ferma o corrente, dolce, salata e salmastra fondamentali per la sopravvivenza di numerose specie di piante e animali. Tra le zone umide censite figurano anche le zone Ramsar, individuate dalla Convenzione omonima del 2 febbraio 1971 per la tutela e la conservazione delle zone umide.
Relativamente alle Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, queste sono costituite da ambiti territoriali soggetti a forme di protezione istituzionali, rilevanti ai fini paesaggistici e ambientali e comprendono le aree protette istituite ai sensi della L. 394/91 e della L.R. n. 31/89, le aree della rete "Natura 2000" (Direttiva 92/43/CE e Direttiva 79/409/CE), le oasi permanenti di protezione faunistica e cattura ai sensi della L.R. n. 23/98 e le aree gestite dall'Ente Foreste. Le aree istituzionalmente tutelate sono distinte in:
a) Aree tutelate di rilevanza comunitaria e internazionale;
b) Aree protette nazionali;
c) Sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali;
d) Altre aree tutelate.

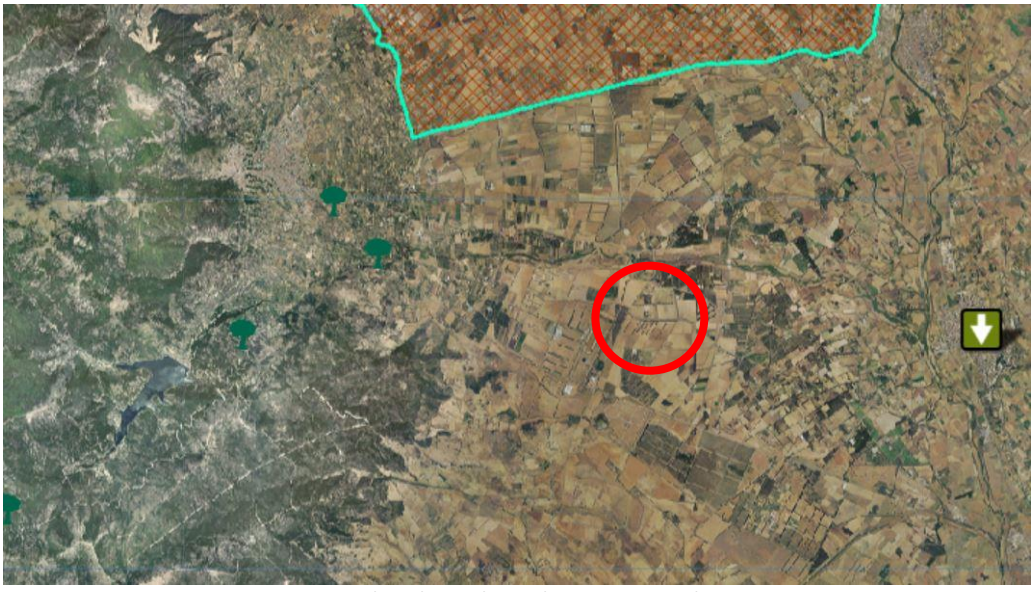
Nell'area di intervento non si rileva l'istituzione o perimetrazione di zone S.I.C., ai sensi della Direttiva comunitaria n. 43 del Consiglio delle Comunità Europee del 21 Maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e delle faune selvatiche (cosiddetta "Direttiva Habitat") né ai sensi del D.M. 25 marzo 2009 recante "Elenco delle zone di protezione speciale (Z.P.S.) classificate ai sensi della direttiva 79/409/CEE", né ai sensi della Direttiva Comunitaria n. 409 del Consiglio delle Comunità Europee del 2 Aprile 1979 (cosiddetta "Direttiva Uccelli"), né aree importanti per avifauna IBA (Important Bird Areas), parchi e Monumenti naturali, né siti della "rete Natura 2000" di cui alle dir. 79/409/CEE e 92/43/CEE".
L'area dell'intervento non rientra tra le Zone umide indicate nella Convenzione di Ramsar "Convenzione relativa alle zone umide di importanza internazionale soprattutto come Habitat degli uccelli acquatici"
In base a quanto riportato nel 6° Elenco Ufficiale delle Aree Protette (EUAP) nazionali, redatto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e approvato con D.M. 27/04/2010, le aree interessate dal progetto non insistono in alcuna area di protezione nazionale.
Relativamente al quadro legislativo regionale e locale non sono presenti Aree Protette Regionali istituite con L.R. n. 31 del 1989.
La più vicina area tutelata è la Z.S.C. ITB04 Monte Linas – Marganai ad oltre 8 km dall'area di progetto.

Vincoli ambientali_Sardegna Geoportale.

Il sito di localizzazione del campo fotovoltaico risulta estraneo ad aree sottoposte a specifici vincoli di protezione ambientale, collocandosi al di fuori del loro perimetro di definizione.

1.2.5.2 Important Bird Areas (IBA)

L'acronimo IBA, Important Bird Areas, identifica le aree strategicamente importanti per la conservazione delle oltre 9.000 specie di uccelli che vi risiedono stanzialmente o stagionalmente. Tali siti sono individuati in tutto il mondo sulla base di criteri ornitologici applicabili su larga scala da parte di associazioni non governative che fanno parte di BirdLife International, un'associazione internazionale che riunisce oltre 100 associazioni ambientaliste e protezioniste.
La più vicina area tutelata è la IBA 178 Campidano Centrale a circa 4 km dall'area di progetto.



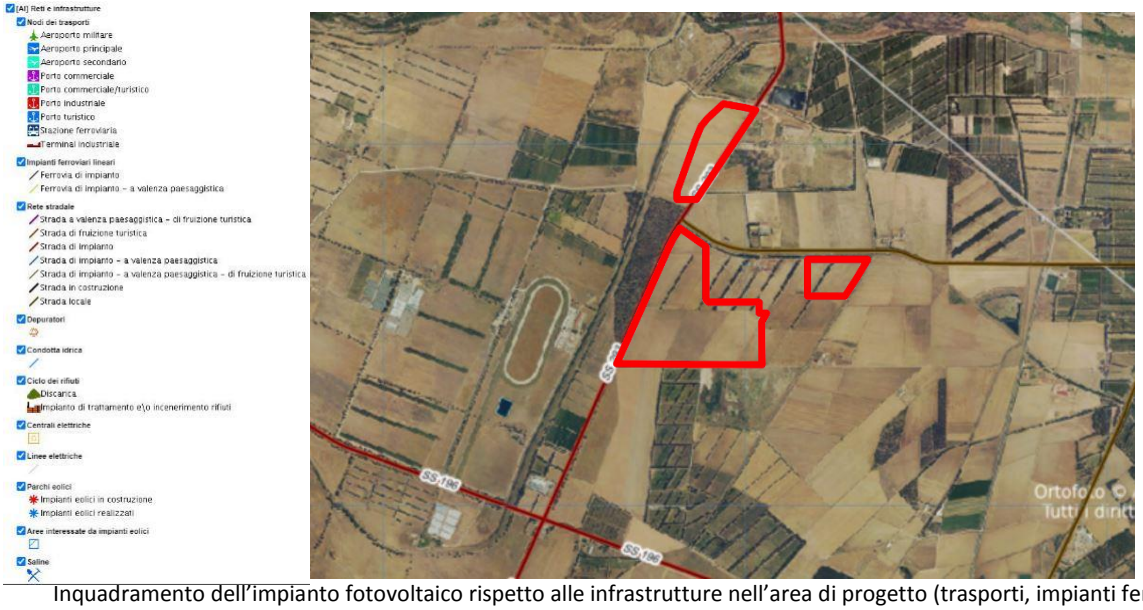
Vincoli ambientali_Sardegna Geoportale.

L'area di intervento non ricade direttamente in alcuna area IBA.

1.2.5.3 Altre aree protette

Inoltre il progetto risulta conforme alla seguente vincolistica:

Zone di rispetto da infrastrutture



Inquadramento dell'impianto fotovoltaico rispetto alle infrastrutture nell'area di progetto (trasporti, impianti ferroviari, rete stradale, depuratori, condotte elettriche, linee elettriche, parchi eolici). Geoportale Regione Sardegna.

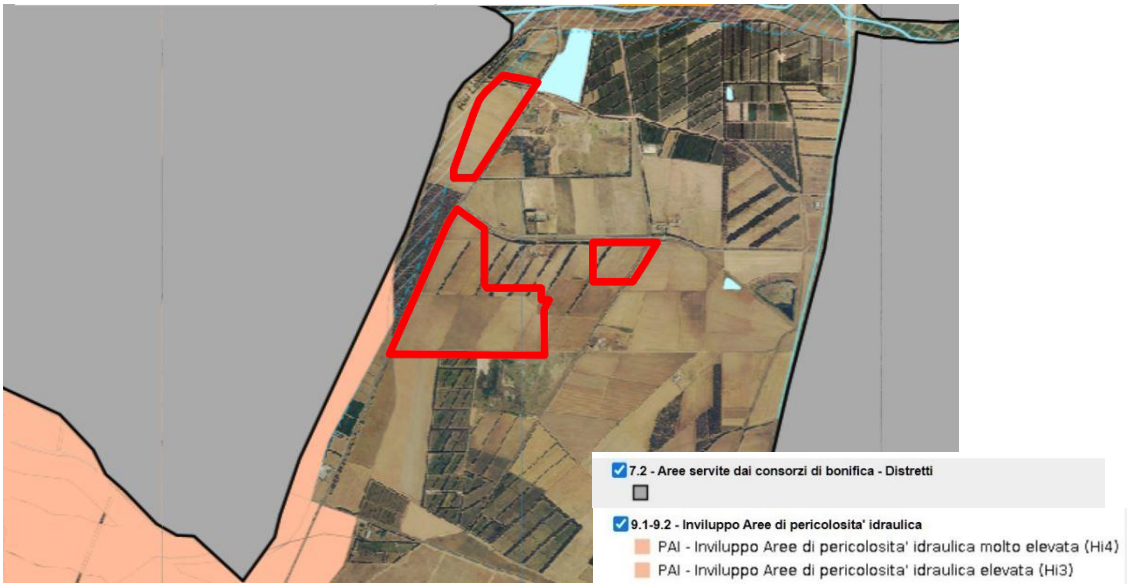
Zone vincolate agli usi militari

Sul territorio sardo sono dislocate alcune delle basi militari americane più rilevanti del Mediterraneo, per dimensioni e caratteristiche. Dagli anni '50 infatti gli Stati Uniti hanno trasformato l'isola in una grande area strategica di servizi bellici essenziali: esercitazioni, addestramento, sperimentazione di nuovi sistemi d'arma, depositi di carburanti, armi e munizioni nonché controllo dell'intera area mediterranea. Vi sono inoltre svolte prove e collaudi di razzi e relative installazioni.
Intorno ai poligoni e agli impianti vigono servitù militari e limitazioni, sia a mare che a terra.
A partire dal 2008 le aree militari hanno iniziato ad essere oggetto di indagini ambientali per la ricerca di contaminanti nei suoli, nelle acque sotterranee e per la misura di radionuclidi e contaminanti nelle polveri aerodisperse.

Inquadramento dell'impianto fotovoltaico rispetto zone vincolate agli usi militari_Geoportale Regione Sardegna.

L'impianto fotovoltaico in esame risulta coerente con le zone di protezione ambientale istituite, con le zone di rispetto dalle infrastrutture nell'area di progetto e con le zone vincolate agli usi militari.

Siti non idonei



Aree e siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili_Sardegna Geoportale.

L'impianto fotovoltaico in esame risulta esterno alle aree e siti indicati come non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

1.2.6 CONCLUSIONI

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale e ambientale esaminati, si può ragionevolmente concludere che il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame sia pienamente compatibile con i vincoli, le tutele, i piani e i programmi attualmente vigenti sui terreni e sulle aree coinvolte.
Si riporta di seguito una sintesi della coerenza dell'intervento proposto con gli strumenti di programmazione e pianificazione analizzati.

Coerenza del progetto rispetto agli obiettivi del QUADRO REGIONALE	
Piano Paesaggistico Regionale (PPR)	X
Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)	X
Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)	X
Piano di Tutela delle Acque (PTA)	X
Piani di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	X
Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR)	X
Piano Regionale di Qualità dell'Aria Ambiente	X
Coerenza del progetto rispetto agli obiettivi del QUADRO PROVINCIALE e COMUNALE	
Piano Urbanistico Provinciale (PUP/PTC)	X
Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale CBSM	X
Piano Urbanistico Comunale di Serramanna	X
Coerenza del progetto rispetto al QUADRO VINCOLISTICO	
Aree Naturali Protette di cui alla L. 06.12.1991, n. 394	X
Parchi, riserve, monumenti naturali, aree di particolare rilevanza naturalistica e ambientale di cui alla L.R. 06.07.1989, n. 31	X
Aree di cui alle Direttive 92/43 CEE (SIC) e 147/2009/CE (ZPS)	X

Aree di cui alla L.R. 29 luglio 1998, n. 23 (Oasi)	X
Aree IBA (Important Bird Areas)	X
Fasce di rispetto dai corsi d'acqua, dai laghi e dalla costa marina ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali"	X
Boschi tutelati ai sensi del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42	X
Zone vincolate ai sensi dell'art. 136 e 142 del D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 (ex Leggi n. 1497/39 e n. 1089/39 ora abrogate)	X
Zone di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/23	X
Fasce di rispetto di sorgenti o captazioni idriche	X
Zone vincolate agli usi militari	X
Zone di rispetto di infrastrutture (strade, oleodotti, cimiteri, etc.)	X
Zone classificate "H" (di rispetto paesaggistico, ambientale, morfologico, etc.) dagli strumenti urbanistici comunali	X
Vincolistica ai sensi del Piano stralcio delle attività estrattive	X
Area ricadente all'interno di un sito contaminato o potenzialmente contaminato, ai termini del Titolo V della parte IV del D. Lgs. 152/2006	X
Inserimento dell'intervento in aree inondabili o a rischio di piena, di pericolosità o a rischio per frana così come perimetrate dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).	X
Vincolistica ai sensi della L. 21 novembre 2000, n. 353, art. 10 (incendi)	X
Zone di interesse archeologico	X

2. ANALISI DELLO STATO DELL'AMBIENTE (SCENARIO DI BASE)

Il progetto dell'impianto fotovoltaico interessa una superficie di circa 51 ha e ricade nel territorio comunale di Serramanna.
L'ambito di influenza potenziale di un progetto può essere definito come l'estensione massima entro cui, allontanandosi dall'opera progettata, gli effetti sull'ambiente gradualmente si affievoliscono fino a diventare impercettibili. L'ambito di influenza potenziale, tuttavia, non ha un limite "geografico" definito, valido per ogni componente ambientale, in quanto ogni componente ha sue peculiari caratteristiche di incidenza potenziale.
Gli impianti fotovoltaici, rispetto ad altre fonti di produzione di energia, sono caratterizzati dall'assenza di emissioni solide, liquide o gassose e da emissioni sonore non significative in fase di funzionamento; da un punto di vista paesaggistico invece, l'estensione planimetrica a terra può comportare significativi impatti visivi-percettivi sul paesaggio.
Come ambito di influenza potenziale del progetto, è stato considerato quello dell'areale di percezione visiva del progetto stesso, intorno all'area vasta dell'impianto.
Nel presente capitolo viene pertanto definito l'ambito territoriale interessato dalle opere in progetto ed i fattori ambientali potenzialmente oggetto d'impatto in conseguenza della loro realizzazione, con particolare riferimento alla popolazione e salute pubblica, alla biodiversità, al suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare, alla geologia e acque, all'atmosfera, aria e clima, al sistema paesaggio. Saranno inoltre presi in considerazione gli agenti fisici che entrano in gioco con il presente intervento, quali rumore, vibrazioni, campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici, radiazioni ottiche, radiazioni ionizzanti.
Le informazioni utilizzate per l'inquadramento ambientale sono state raccolte da indagini analitiche e sopralluoghi effettuati nelle aree di progetto e limitrofe, da dati reperiti su pubblicazioni scientifiche e studi relativi alle aree di progetto effettuati da Enti ed organismi pubblici e privati.
L'elaborazione delle suddette informazioni consente di tracciare il quadro delle differenti componenti ambientali potenzialmente oggetto d'impatto da parte dell'intervento in progetto.
Viene infine definito e valutato, per le fasi di costruzione, esercizio e dismissione, l'impatto ambientale dell'impianto fotovoltaico e delle opere connesse agenti su ogni singola componente individuata a valle delle eventuali misure di mitigazione previste.

2.1 FATTORI AMBIENTALI

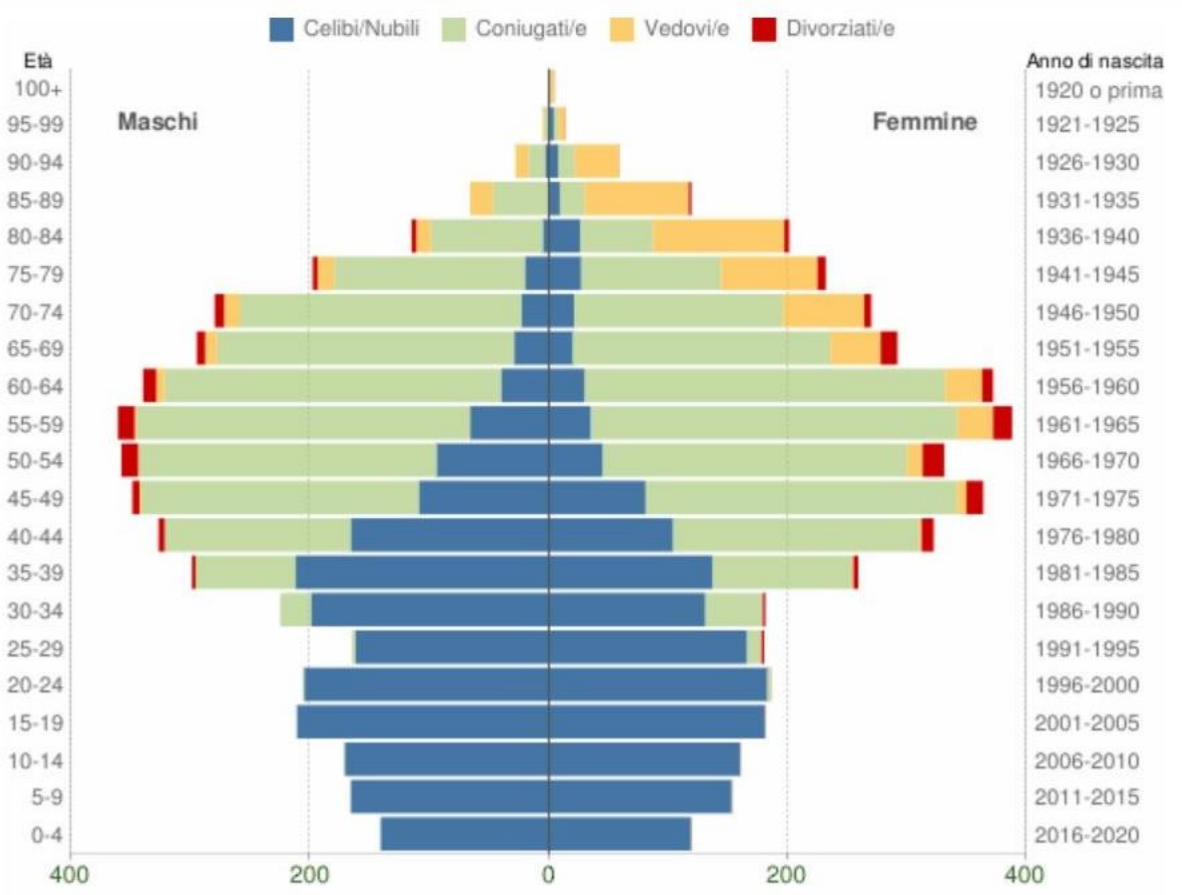
Nei paragrafi che seguono si è proceduto all'analisi dello stato attuale delle componenti ambientali potenzialmente interferite dalla realizzazione del presente intervento.

2.1.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

In linea con quanto stabilito nel 1948 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il concetto di salute va oltre la definizione di "*assenza di malattia*", ossia: "*La salute è uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale*".
Per analizzare lo stato del benessere e della salute umana è necessario:

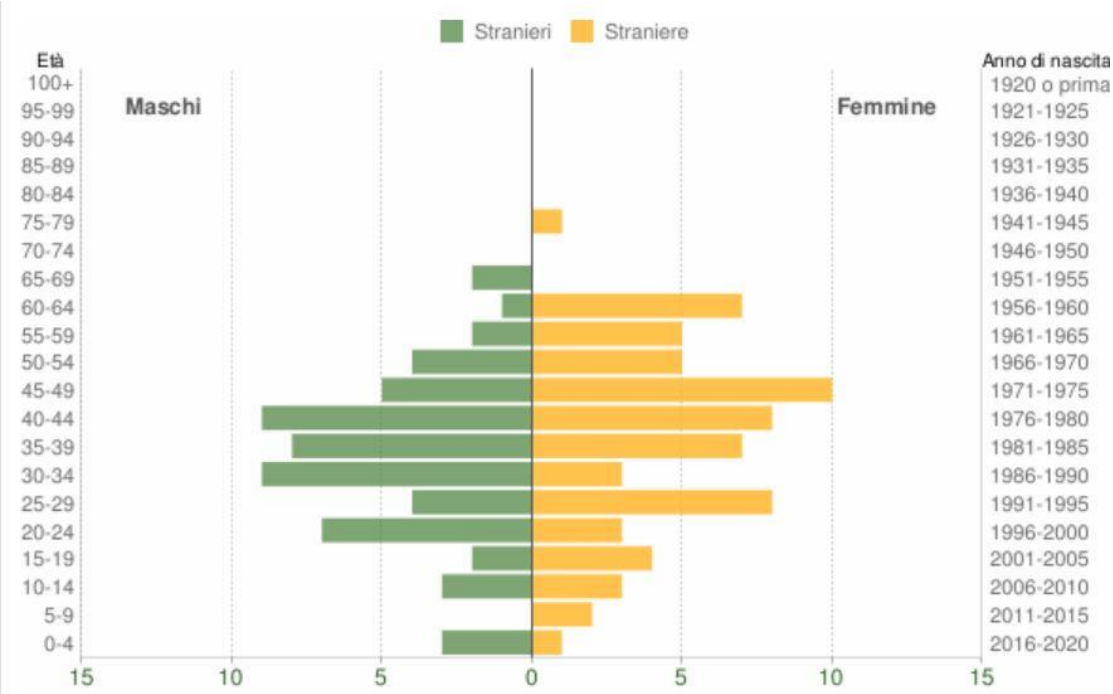
- valutare l'eventuale presenza di individui appartenenti a categorie sensibili come bambini, anziani e individui affetti da patologie varie all'interno della popolazione potenzialmente coinvolta dagli impatti dell'intervento proposto e i relativi dati alla mortalità ed alle principali cause di morte e di malattia;
- valutare gli aspetti socio – economici quali il livello di istruzione, il livello di occupazione o disoccupazione, il livello di reddito, le diseguaglianze, il tasso di criminalità ecc;
- valutare l'incidenza dell'intervento proposto sulle altre attività economiche presenti nel sito;
- valutare gli aspetti in corso dovuti al cambiamento climatico collegati con il benessere e la salute umana.

I dati relativi alla popolazione residente nel territorio del Sud Sardegna al 1° gennaio 2021 risultano essere pari a 338.264 abitanti con una densità media di popolazione pari a 51 ab/Kmq.
Alla data del 31 dicembre 2020 sono stati rilevati 8693 residenti dei quali il 49,5% maschi ed il 50,5% femmine. La densità di popolazione è pari a 102,48 ab/Kmq.
Il grafico in basso rappresenta la distribuzione della popolazione residente nel Comune di Serramanna per età, sesso e stato civile al 1° gennaio 2021. La popolazione è riportata per classi quinquennali di età sull'asse Y, mentre sull'asse X sono riportati due grafici a barre a specchio con i maschi (a sinistra) e le femmine (a destra). I diversi colori evidenziano la distribuzione della popolazione per stato civile: celibi e nubili, coniugati, vedovi e divorziati.



Popolazione per età, sesso e stato civile
Comune di Serramanna. Dati ISTAT 1° gennaio 2021_Elaborazione TUTTITALIA.IT.

Per quanto riguarda la popolazione straniera residente a Serramanna al 1°Gennaio 2021, essa è pari a 126 unità e rappresenta l'1,4% della popolazioen residente.
La comunità straniera più numerosa è quella proveniente dal Marocco con il 23,8% di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dalla Romania (18,3%).

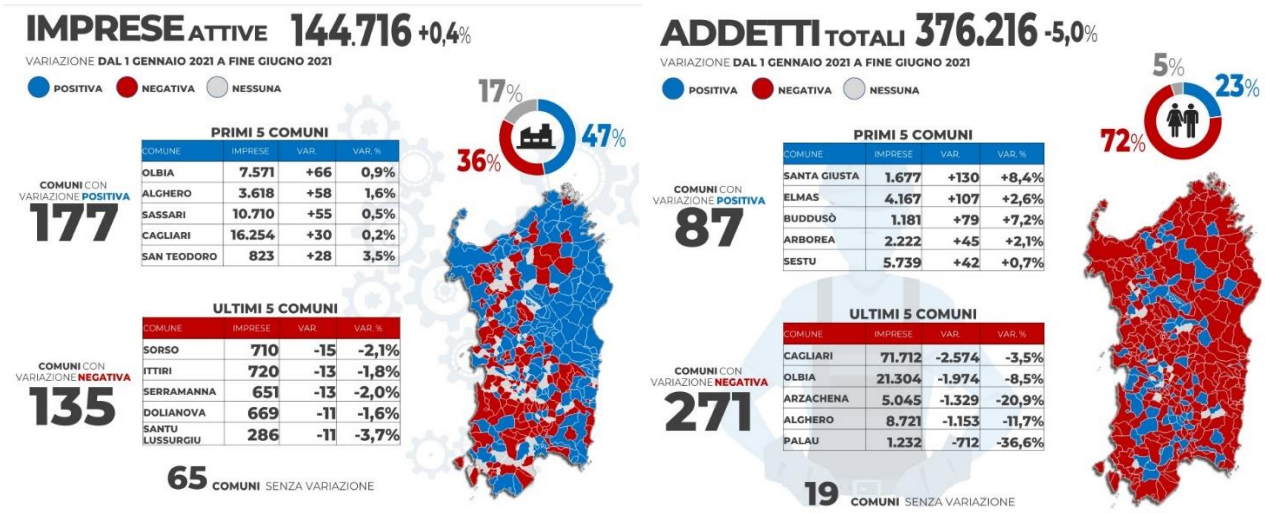


Popolazione per cittadinanza straniera per età e sesso - 2021
Comune di Serramanna. Dati ISTAT 1° gennaio 2021_Elaborazione TUTTITALIA.IT.

I dati di fonte Movimprese sull'evoluzione del numero delle imprese e sul livello occupazionale nei primi 6 mesi del 2021 in Sardegna, hanno evidenziato trend nettamente differenti tra loro. Si rileva la tendenza inversa tra la nascita di nuove imprese e il numero degli addetti impegnati nelle stesse. Numerosi comuni, nonostante un allargamento della base imprenditoriale, abbiano registrato una diminuzione del numero degli addetti.

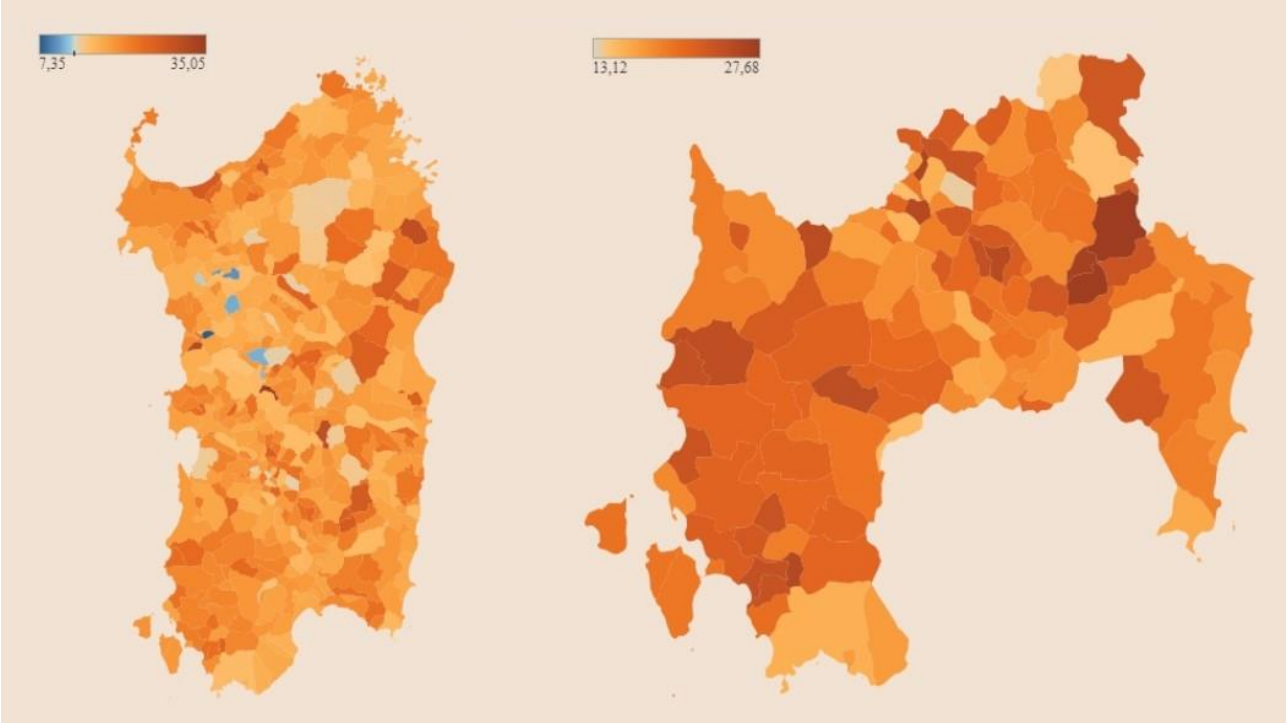
I numeri dell'infografica mostrano:

- dal primo gennaio 2021 al 30 giugno il numero delle imprese cresce del 0,4% mentre quello degli addetti diminuisce di 5 punti percentuali;
- il 47% dei comuni sardi (177 su 377 totali) cresce come numero di imprese attive ma il dato occupazionale è negativo per il 72% di essi;
- esiste una concentrazione di comuni con dati negativi, sia per numero di attività che di addetti, nel territorio del Medio Campidano e dell'Iglesiente.



Comuni in Sardegna Imprese e addetti nei primi 6 mesi del 2021. Fonte Movimprese. Pubblicazione Sardegna Impresa.

Il tasso di disoccupazione per il Sud Sardegna ed il confronto con la media nazionale è riassunto nell'immagine seguente dove si raffronta la situazione in ogni singolo comune con quella nazionale, che nel 2019 (i dati sono quelli pre-pandemia) ha visto un tasso di disoccupazione pari al **13,12%.** Sulla mappa i comuni colorati di azzurro sono quelli che hanno un valore inferiore alla media nazionale, quelli in arancione ne presentano invece uno maggiore. Quanto più ci si allontana dalla media, tanto più scura diventa la tonalità. Nel Sud Sardegna tutti i comuni sono bel al di sopra della media nazionale per tasso di disoccupati.



Confronti territoriali del tasso di disoccupazione. Fonte il Sole24Ore.

2.1.2 BIODIVERSITÀ

Per una corretta valutazione dell'incidenza dell'impianto fotovoltaico sulla biodiversità presente nel sito di progetto è necessario classificare e catalogare le diverse specie vegetali e animali e gli habitat che si trovano ad insistere sull'area. Ciò anche al fine di mitigare l'impatto sulla biodiversità dell'area e sulla presenza degli animali in zona.

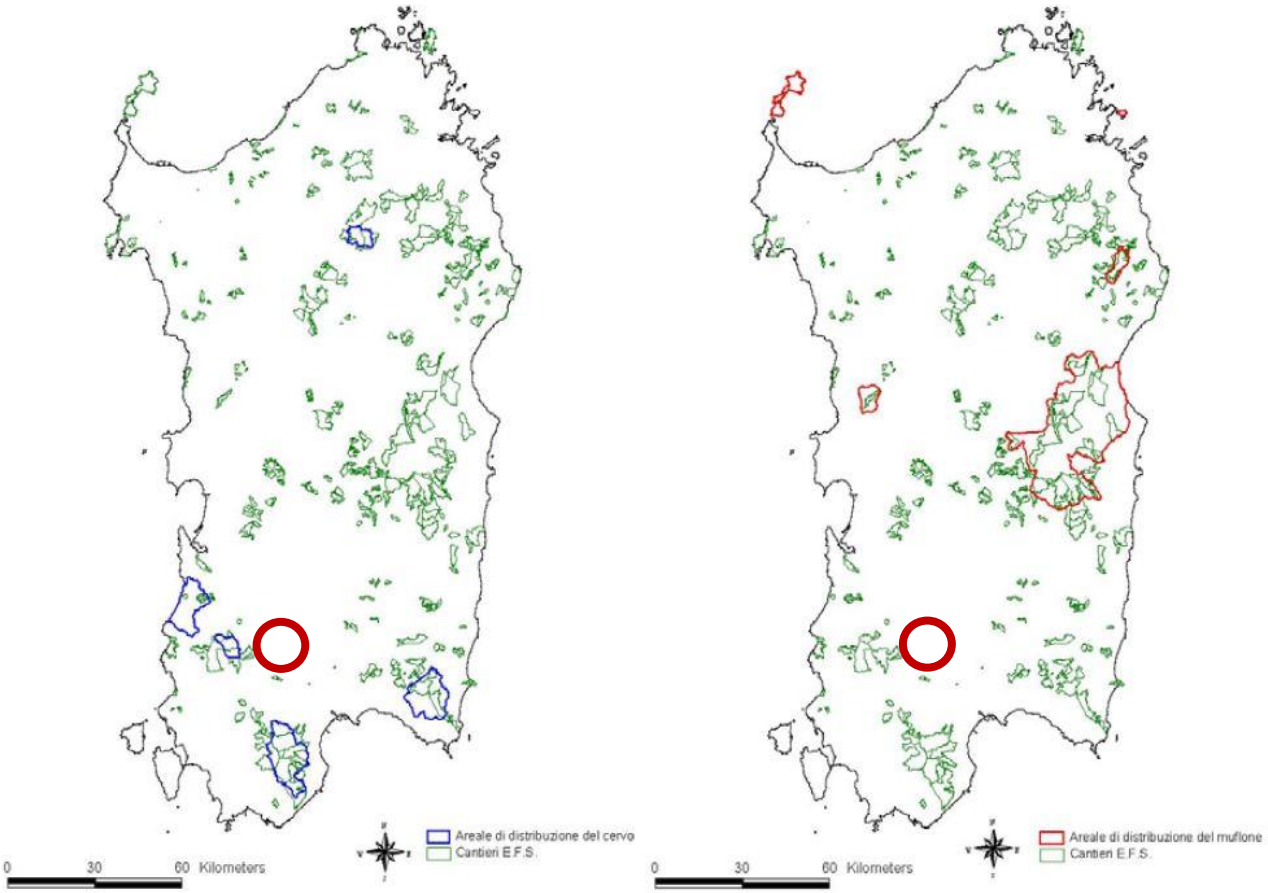
2.1.2.1 Flora e vegetazione

La flora della Sardegna è tipicamente mediterranea, influenzata da un clima caratterizzato da inverni miti ed estati secche. Il Piano Forestale Ambientale della Regione Sardegna, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007, ha individuato cartograficamente 25 distretti, tutti ritagliati quasi esclusivamente su limiti amministrativi comunali, entro i quali è riconosciuta una sintesi funzionale degli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico-culturali del territorio.
Sulla base del Piano Forestale Ambientale Regionale la totalità del territorio comunale di Serramanna rientra nel Distretto 20 – Campidano.
Il distretto si estende nel sottosettore biogeografico Basso Campidanese e si caratterizza per la morfologia tipicamente sub – pianeggiante e basso collinare, con rilievi che molto raramente superano i 250 m. Il distretto, nelle aree non urbanizzate o industrializzate, è ampiamente utilizzato per le colture agrarie estensive ed intensive (sia erbacee che legnose) e, in minor misura, per le attività zootecniche. La vegetazione forestale è praticamente assente e confinata nelle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli.
La porzione occidentale e settentrionale della pianura del Campidano, è caratterizzata dalla presenza di una serie di coperture sedimentarie formate da depositi alluvionali di conoide del Pleistocene (glacis di accumulo), costituiti prevalentemente da depositi clastici, eterometrici e poligenici. I suoli di queste aree

(comuni di Pabillonis, S. Gavino, Sanluri, Serramanna, Villasor, Decimoputzu), pur essendo tutti coltivati, hanno attitudine per le sugherete. La vegetazione potenziale principale è costituita dalla serie sarda, termo-mesomediterranea della sughera. Il bioclima è mediterraneo pluvistagionale oceanico con termo - ed ombrotipi variabili dal termomediterraneo superiore secco superiore al mesomediterraneo inferiore subumido superiore. Le fasi evolutive della serie sono rappresentate da formazioni arbustive riferibili all'associazione Erico arboreae - Arbutetum unedonis e, per il ripetuto passaggio del fuoco, da garighe a Cistus monspeliensis e C. salviifolius, a cui seguono prati stabili emicriptofitici della classe Poetea bulbosae e pratelli terofitici riferibili alla classe Tuberarietea guttatae, derivanti dall'ulteriore degradazione delle formazioni erbacee ed erosione dei suoli. Queste fasi di degradazione della serie principale sono diffuse anche sulle vulcaniti del ciclo calcoalcalino oligo-miocenico affioranti nel territorio di Serrenti e di Monastir, anch'esse con attitudine per la serie termo-mesomediterranea della sughera.
Dai sopralluoghi effettuati nelle aree di progetto e dalle riprese fotografiche effettuate con i droni, è emerso che attualmente i terreni oggetto di intervento, sono coltivati con colture foraggere ed integrati con le attività di pascolo.
Pe la documentazione fotografica delle aree di progetto con indicazione su mappa dei punti di ripresa si rimanda al capitolo 6.

2.1.2.2 Fauna

La regione Sardegna, in virtù della sua conformazione orografica, della posizione geografica oltre alla relativa scarsa antropizzazione rispetto all'estensione del territorio, ha mantenuto areali favorevoli allo sviluppo e conservazione di un congruo numero di specie endemiche.
La fauna della Sardegna infatti è ricca di specie di particolare importanza, non comuni e spesso estinte o rare in altre regioni d'Europa; tra queste numerosi sono gli endemismi, cioè le specie ad areale limitato (per lo più sardo-corso) o esclusive della Sardegna, tra i quali il Muflone, il Cervo sardo, il Cavallino della Giara, l'Asino albino, l'Orecchione sardo, il Falco della regina…
Come evidenziato nei capitoli precedenti, le aree del progetto in esame non interferiscono direttamente con nessun sistema delle aree protette.
Grazie ad un positivo rapporto di collaborazione tra ISPRA (sede Amministrativa ex-INFS, Centro Nazionale di Inanellamento Italiano) e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Direzione Protezione della Natura) è stato realizzato l'Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. Frutto di dati raccolti nel periodo 1906-2003, l'Atlante offre i risultati di analisi relative ad oltre 165.000 segnalazioni di uccelli inanellati, riferite a 316 specie/taxa. Nell'Atlante viene evidenziato come la Regione Sardegna rappresenti un importante area di passaggio di alcune rotte migratorie di diverse specie di uccelli anche in conseguenza della presenza di habitat favorevoli per la sosta e la nidificazione dell'area umida del SIC ITB040023 "Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu e Laguna di Santa Gilla", utilizzato per svernare da un numero rilevante di esemplari di uccelli acquatici quali il Cormorano, la Folaga, il Fenicottero, l'Alzavola, il Gabbiano reale, la Pavoncella, il Germano reale, il Gabbiano comune, il Piovanello pancianera ed il Fischione.
In merito all'avifauna migratoria di interesse venatorio, nell'area dove è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non sono state riscontrate criticità.
Dalle conclusioni dello studio in merito agli ungulati selvatici è emerso che nessuna delle tre specie di ungulati - Cervo sardo, Daino e Muflone - d'interesse conservazionistico è presente nell'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto fotovoltaico o nel suo immediato intorno.



Areale di distribuzione attuale del cervo (in blu) e del muflone (in rosso). Carta Delle Vocazioni Faunistiche Della Sardegna.

Dalle conclusioni dello studio sulla fauna stanziale è emerso che le aree di progetto non costituiscono un habitat particolarmente idoneo per le specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio della Pernice sarda o della Lepre sarda, mentre l'habitat risulta idoneo per il Coniglio selvatico.
Per quanto riguarda la classe dei rettili e degli anfibi, in considerazione della presenza degli habitat delle aree di progetto e di area vasta si ritiene che l'areale di distribuzione sia ampio e quindi diffuso in gran parte del territorio regionale.

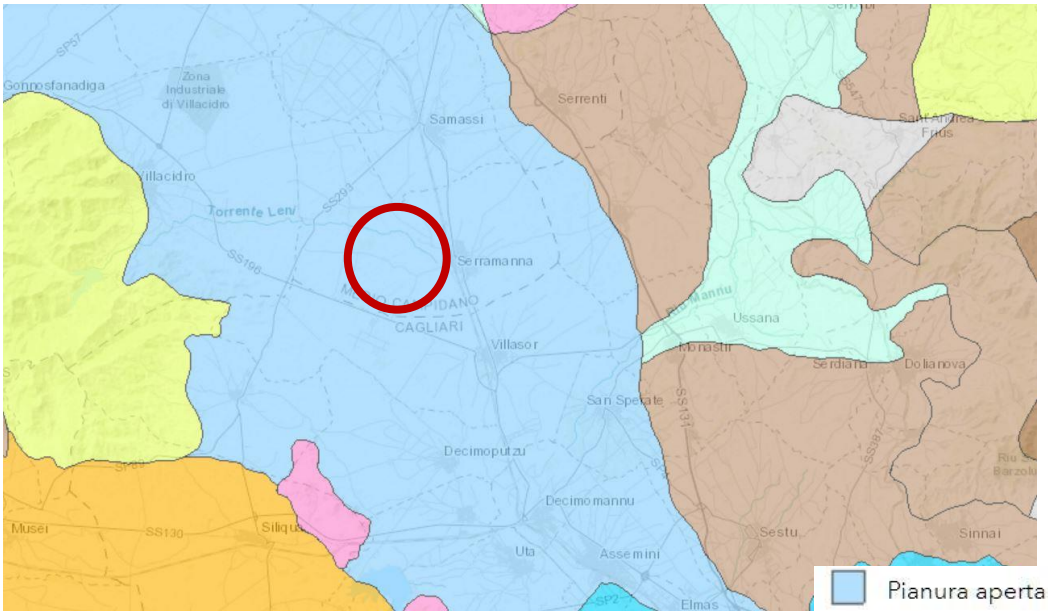
2.1.2.3 Ecosistemi

Un significativo supporto alla caratterizzazione ecologica della Regione Sardegna è stato fornito dal "Sistema Carta della Natura della Sardegna", edito da Ispra nel 2015, nel quale è riportato l'inquadramento bioclimatico e geoambientale della regione e la carta degli habitat a scala 1:50.000 con evidenziazione dei valori naturali e dei profili di vulnerabilità degli habitat individuati.
Ai fini della valutazione da un punto di vista ecologico dei valori naturali e dei profili di vulnerabilità territoriale, sono stati adottati alcuni indici sintetici quali Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale intesi come:

- *Valore Ecologico* - inteso come livello del pregio naturale di un biotipo;
- *Indice di sensibilità ecologica* - intesa come predisposizione intrinseca di un biotipo al rischio di perdita di biodiversità o integrità ecologica indipendentemente dalle minacce di natura antropica;
- *Pressione Antropica* - intesa come stima sintetica del grado di disturbo prodotto dalla popolazione residente*;*
- *Fragilità Ambientale* - indica la vulnerabilità di un biotipo e quindi le aree con maggiore predisposizione a subire un danno e più interessate dal disturbo antropico.

I suddetti indici sono rappresentati tramite la classificazione da "molto basso" a "molto alto".

Nella carta delle Unita fisiografiche dei paesaggi italiani, il progetto ricade nel tipo di paesaggio "Pianura Aperta" con particolare riferimento alla **Piana del Campidano.**



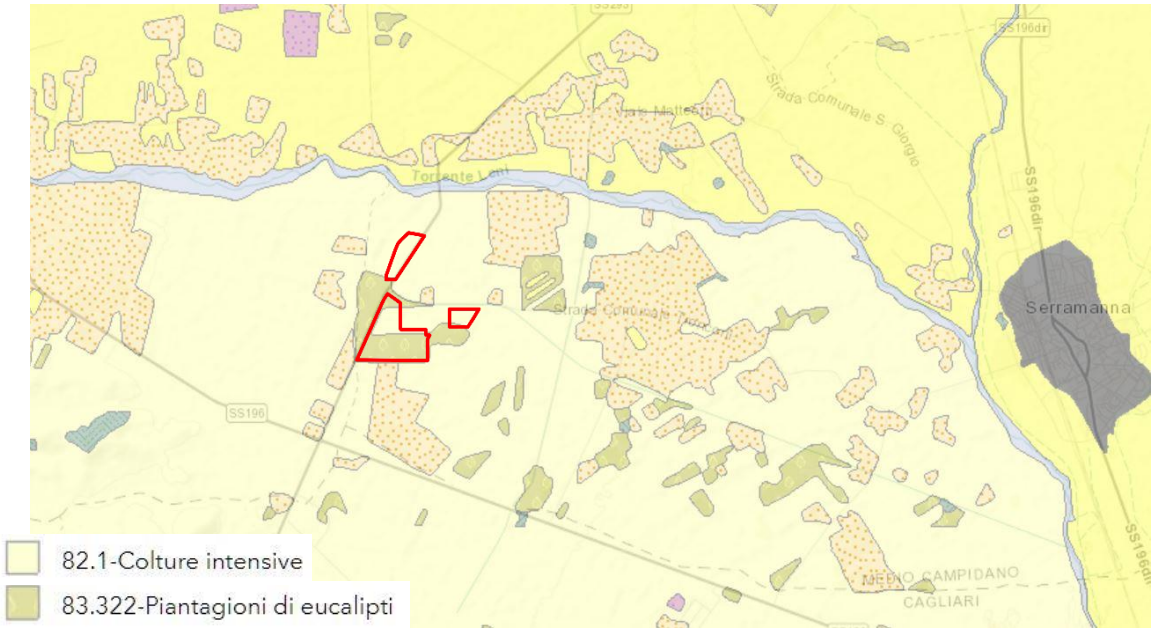
Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi italiani_ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura.

Nella Carta dell'Habitat Regionale, l'area di progetto risulta classificata in parte come *Codice Habitat 82.1* - ***Colture intensive*** i cui indici di valutazioni in classi riportano:

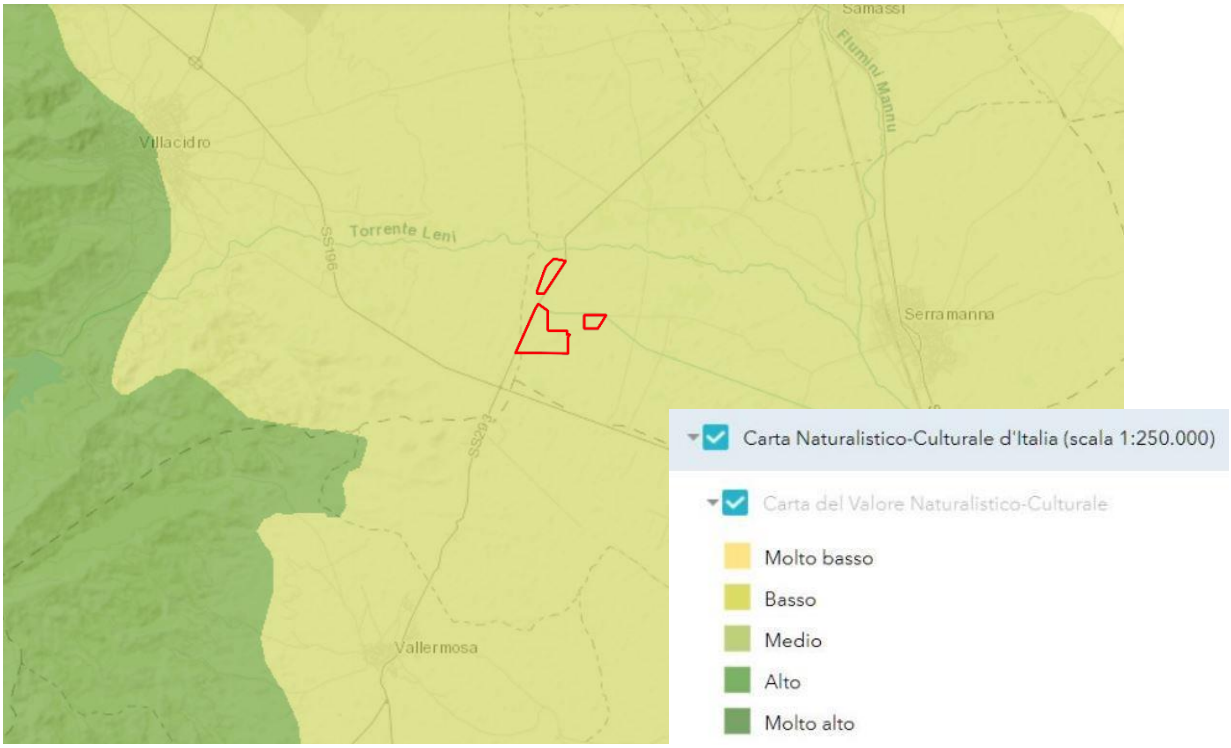
- Valore Ecologico: Molto Bassa;
- Sensibilità Ecologica: Molto Bassa;
- Pressione Antropica: Media;
- Fragilità Ambientale: Molto Bassa.

In parte risulta classificata come *Codice Habitat 83.322* – ***Piantagioni di Eucalipti*** i cui indici di valutazioni in classi riportano:

- Valore Ecologico: Bassa;
- Sensibilità Ecologica: Molto Bassa;
- Pressione Antropica: Alta;
- Fragilità Ambientale: Bassa.



Carta dell'habitat Regionale_ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura.

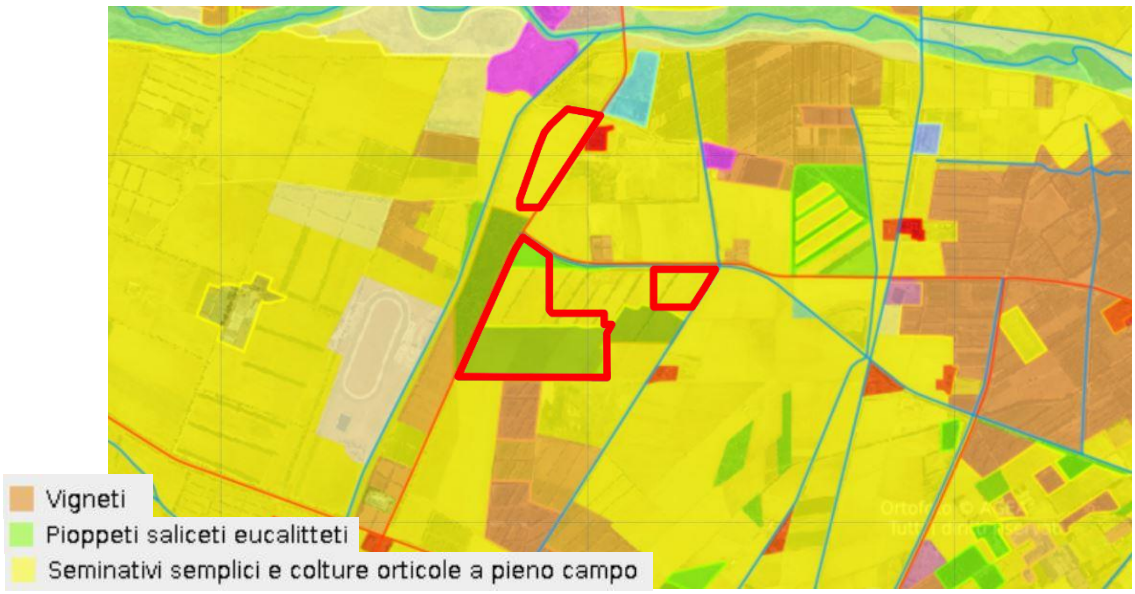


Carta Naturalistico/Culturale d'Italia nell' area di progetto_ ISPRA - Carta della Natura.

Sulla base dei suddetti indici emerge che le aree nelle quali è prevista la realizzazione del progetto risultano essere ricomprese in **habitat con indice basso,** inoltre risultano estranei agli habitat individuati di grande valenza ecologica di importanza nazionale e regionale di cui alla Tabella 3.5 – Habitat che ricadono nelle classi più elevate sia di Valore Ecologico che di Fragilità Ambientale - della Carta della Natura di ISPRA.

2.1.3 SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Lo studio delle caratteristiche geopedologiche di un ambiente è necessario per determinare le suscettività all'uso delle diverse aree del territorio in esame.



Carta uso del suolo 2008 (aerali)_ Sardegna Mappe Geoportale.

L'analisi delle aree di progetto coinvolgono tre diversi tipi di aerali: Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo, pioppeti saliceti eucalitteti e vigneti.

2.1.4 GEOLOGIA E ACQUE

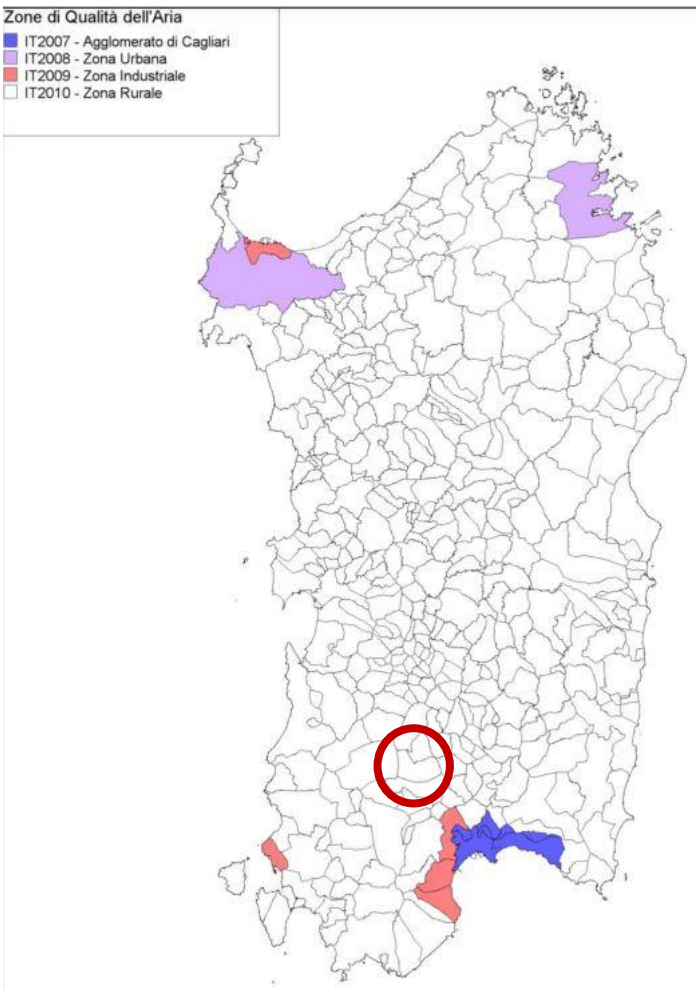
L'area di intervento si inquadra nella piana alluvionale terrazzata, compresa tra il Flumini Mannu ed il T. Leni, in un settore nel quale gli interventi per il controllo e la regimazione dei deflussi superficiali, a più riprese, hanno pesantemente interferito con le naturali morfologie fluviali e con la tendenza evolutiva dei corsi d'acqua e della piana, conferendo al territorio, con bonifiche e canalizzazioni, la configurazione attuale.
L'assetto geologico generale è rappresentato nel Foglio 224 e 225 Capo Pecora – Guspini della Carta Geologica d'Italia scala 1:100000 da cui si evince che il settore nei dintorni del sito di progetto è omogeneamente modellato sui depositi alluvionali dell'Olocene, descritti come: "Alluvioni ciottolose, aree con livelli argillo-sabbiosi di facies palustre, lacustre o salmastra (zone di bonifica agraria) recenti ed attuali. Frequente il detrito basaltico". Nel Foglio 547 Villacidro della Carta Geologica d'Italia scala 1:50000 è confermata la genesi e la cronologia dei depositi francamente alluvionali del Quaternario (Olocene), distinti in alluvioni terrazzate e alluvioni degli alvei attuali.
Il contesto geopedologico mette in luce che nell'area di interesse sono presenti in maniera diffusa suoli con buone caratteristiche pedologiche, per i quali il principio di conservazione e tutela può essere perseguito minimizzando la loro alterazione, sia contenendo all'indispensabile gli scavi e gli sbancamenti e sia prevedendo di mantenere al possibile le coperture vegetali, che garantiscono la protezione fisica e la evoluzione della parte biochimica della componente pedologica.
L'analisi idrogeologica mette in evidenza la presenza di un acquifero superficiale la cui dinamica idraulica può potenzialmente interferire con le opere previste, con particolare riferimento alle opere di fondazione e di palificazione dei tracker, ma anche per la posa di cavidotti interrati.
In generale, per quanto potuto osservare, il sito di interesse è ubicato in una zona che ha manifestato in passato e che presenta tutt'oggi criticità idro-geomorfologica, in particolare riferita ad eventi alluvionali, non ultimo quello del 2013 denominato Cleopatra.
Il PAI, facendo proprie le fasce fluviali del PSFF indica per il T. Leni la fascia C – Geomorfologica normata ai sensi dell'Art. 30bis delle NTA; per quanto concerne il Riu Leonaxius, non essendo studiato da un punto di vista idraulico, il PAI prevede la fascia di prima salvaguardia a cui si applica la disciplina espressa dall'art. 30ter delle NTA del PAI.
In definitiva, dal punto di vista geologico, geomorfologico e idrogeologico emergono alcuni aspetti di criticità che saranno approfonditi nelle fasi di progettazione definitiva e di esecuzione delle opere, sia in termini di sicurezza idraulica del territorio, ma anche di prestazioni dei sistemi geotecnici delle opere, con

lo scopo di ricercare le migliori soluzioni atte a minimizzare i contrasti con l'ambiente geologico, geomorfologico e idrogeologico ed a massimizzare le prestazioni ambientali dell'impianto fotovoltaico nel suo complesso di opere interagenti con il suolo e con il sottosuolo.
Ad ogni modo sarà minimizzata all'essenziale la trasformazione dei luoghi, in riferimento alle caratteristiche morfometriche, anche in riferimento al controllo dei deflussi superficiali, per mantenere la stabilità geomorfologica e nel contempo conservare le qualità dei suoli.
Per quanto detto, considerato che le condizioni geo-idrologiche, morfologiche e morfoevolutive non siano del tutto sfavorevoli da condizionare la stabilità del sito, che presenta comunque fragilità e vulnerabilità di natura geologica e geo-idrologica in senso lato, è opportuno sottolineare l'obbligatorietà di una indagine geognostica, idrogeologica, geotecnica e sismica, per ogni comparto specifico, commisurata alla conoscenza acquisita e alla tipologia di opere da realizzare nel campo fotovoltaico, come prevista dal DM 17/01/2018.
Si rimanda alla Relazione geologica ed alla Relazione geotecnica per gli ulteriori approfondimenti in merito.

2.1.5 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

2.1.5.1 Aria

La Relazione sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020 redatta dalla Regione Sardegna, Assessorato della Difesa dell'Ambiente, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna, in collaborazione con ARPAS, descrive il monitoraggio della qualità dell'aria nella Regione Sardegna, effettuato attraverso la Rete di misura per l'anno 2020, ai sensi del D.Lgs n.155 del 13 agosto 2010 e ss.mm.ii.. Tale decreto nazionale, attuativo della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ha previsto l'utilizzo del monitoraggio della qualità dell'aria come uno degli strumenti per il controllo dell'inquinamento atmosferico.
Il D.Lgs 155/2010 definisce i valori limite, le soglie di allarme, i livelli critici e i valori obiettivo di riferimento per la valutazione della qualità dell'aria, in relazione alle concentrazioni dei diversi inquinanti. Al fine di conformarsi alle disposizioni del decreto e collaborare al processo di armonizzazione messo in atto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (ora Ministero per la transizione ecologica _ MiTE) tramite il coordinamento istituito ai sensi dell'art. 20 del succitato decreto, la Regione Sardegna ha provveduto ad elaborare un documento sulla zonizzazione e classificazione del territorio regionale, approvato con delibera della Giunta Regionale n. 52/19 del 10/12/2013. La proposta progettuale ricada nella **Zona IT 2010 Zona rurale.**



Mappa do zonizzazione per la Regione Sardegna_Relazione sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020.

La Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020 comprende le seguenti stazioni rappresentative:

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

La più vicina all'area di progetto risulta essere quella di Nuraminis (CENNM1).

Comune	Stazione	C_6H_6	CO	NO_2			O_3				PM10		SO_2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Alghero	CEALG1															-
Macomer	CENMA1								3		1					
Ottana	CENOT3		-						9		1					-
Siniscola	CENSN1	-	-				-	-	-	-	4					-
Santa Giusta	CESGI1	-					-	-	-	-	6					-
Nuraminis	CENNM1	-	-								4					-

Tabella 57 - Riepilogo dei superamenti rilevati - Zona Rurale

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020. RAS Assessorato della Difesa dell'Ambiente.

Come si evince dalla tabella, le stazioni di misura hanno registrato vari superamenti dei limiti. Per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile) 4 superamenti nella CENNM1.
I valori medi annui di biossido di azoto (NO2) variano tra 4 µg/m3 (CENNM1) e 8 µg/m3 (CESGI1), evidenziando livelli contenuti e stazionari negli anni, entro il limite normativo di 40 µg/m3. Le massime medie orarie variano tra 46 µg/m3 (CENNM1) e 95 µg/m3 (CENSN1), stazionarie e ampiamente entro il limite di legge di 200 µg/m3.

PM10 Superamenti	Stazione	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alghero	CEALG1	0	0	0	3	0	5	1	3	1	0
Macomer	CENMA1	2	4	0	4	0	2	1	1	2	1
Ottana	CENOT3	-	2	0	6	0	2	0	4	1	1
Siniscola	CENSN1	6	1	1	12	10	6	0	0	14	4
Santa Giusta	CESGI1	4	0	1	5	1	6	10	10	16	6
Nuraminis	CENNM1	10	14	4	25	16	11	11	6	4	4

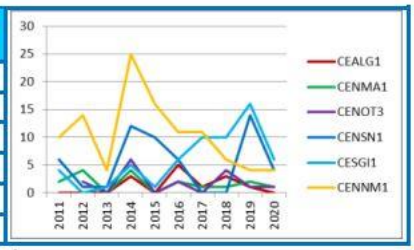


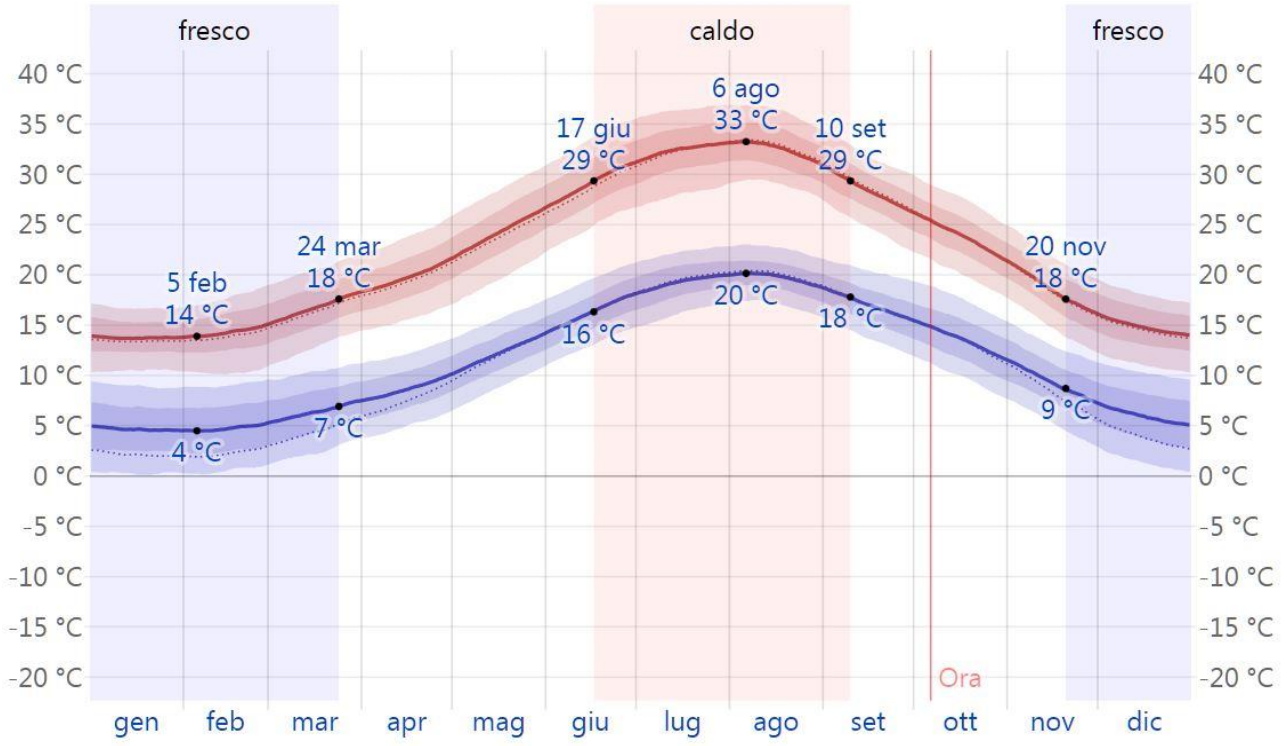
Tabella 61 - Superamenti di PM10 - Zona Rurale

Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2020. RAS Assessorato della Difesa dell'Ambiente.

In relazione al PM10, le medie annue variano tra 13 µg/m3 (CENMA1) e 24 µg/m3 (CESGI1), la massima media giornaliera tra 52 µg/m3 (CENOT3) e 188 µg/m3 (CENSN1). Le concentrazioni annue si mantengono al di sotto del limite normativo di 40 µg/m3, mentre i superamenti del limite giornaliero di 50 µg/m3 sono ridotti rispetto al limite dei 35 superamenti annui consentiti. Nel periodo decennale i livelli più elevati si riscontrano nella stazione CESGI1 e CENNM1, con evidenza di un numero significativo di superamenti anche nella stazione CENSN1.
Nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

2.1.5.2 Clima

Serramanna ha un clima mediterraneo. Le estati sono calde e secche mentre in inverno la temperatura è mite. La temperatura media annuale è di 21° gradi e in un anno cadono 250 mm di pioggia. Il clima è asciutto per 234 giorni l'anno, con un'umidità media dell'71%.

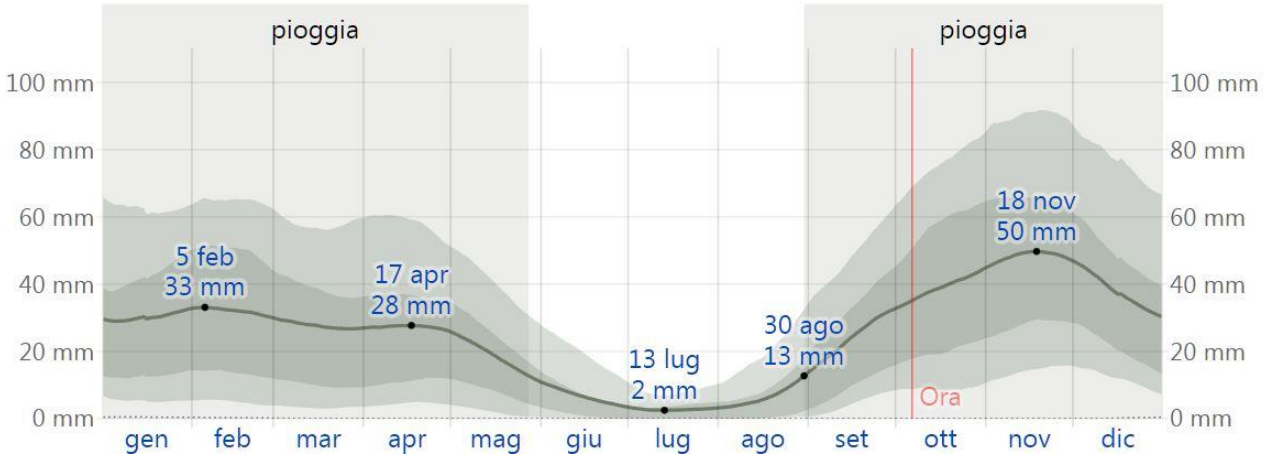


Media	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Elevata	14 °C	14 °C	17 °C	20 °C	24 °C	29 °C	32 °C	32 °C	28 °C	24 °C	18 °C	15 °C
Temp.	9 °C	9 °C	11 °C	14 °C	18 °C	23 °C	26 °C	26 °C	22 °C	18 °C	14 °C	10 °C
Bassa	5 °C	5 °C	6 °C	9 °C	12 °C	16 °C	19 °C	20 °C	17 °C	13 °C	9 °C	6 °C

Temperatura massima e minima media a Serramanna. Fonte © WeatherSpark.com

La stagione calda dura 2,8 mesi, dal 17 giugno al 10 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 29 °C. Il mese più caldo dell'anno a Serramanna è agosto, con una temperatura media massima di 32 °C e minima di 20 °C.

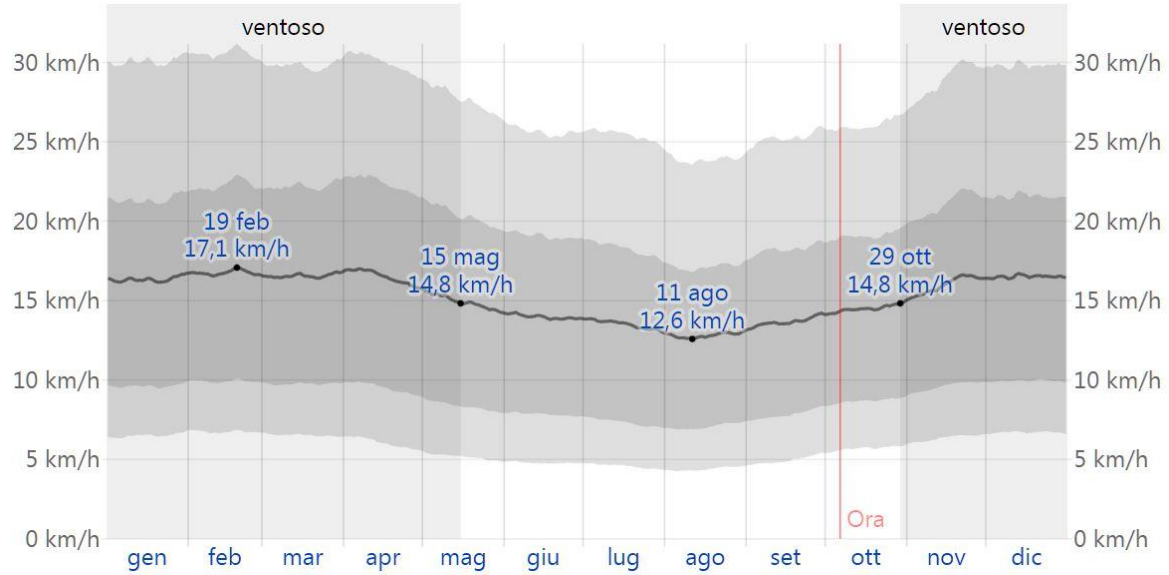
La stagione fresca dura 4,1 mesi, da 20 novembre a 24 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 18 °C. Il mese più freddo dell'anno a Serramanna è gennaio, con una temperatura media massima di 5 °C e minima di 14 °C.



	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Pioggia	29,7mm	32,2mm	27,6mm	27,6mm	18,5mm	6,5mm	2,5mm	5,7mm	23,9mm	38,9mm	49,5mm	37,0mm

Precipitazioni mensili medie a Serramanna. Fonte © WeatherSpark.com

Il periodo delle piogge nell'anno dura 8,9 mesi, da 30 agosto a 27 maggio, con un periodo mobile di 31 giorni di almeno 13 millimetri. Il mese con la maggiore quantità di pioggia a Serramanna è novembre, con piogge medie di 49 millimetri.
Il periodo dell'anno senza pioggia dura 3,1 mesi, 27 maggio - 30 agosto. Il mese con la minore quantità di pioggia a Serramanna è luglio, con piogge medie di 3 millimetri.



	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Velocità del vento (kph)	16.3	16.7	16.6	16.5	14.9	14.0	13.5	12.8	13.7	14.5	16.0	16.5

Velocità media del vento a Serramanna. Fonte © WeatherSpark.com

La velocità oraria media del vento a Serramanna subisce moderate variazioni stagionali durante l'anno.
Il periodo più ventoso dell'anno dura 6,5 mesi, dal 29 ottobre al 15 maggio, con velocità medie del vento di oltre 14,8 chilometri orari. Il giorno più ventoso dell'anno a Serramanna è febbraio, con una velocità oraria media del vento di 16,7 chilometri orari.
Il periodo dell'anno più calmo dura 5,5 mesi, da 15 maggio a 29 ottobre. Il giorno più calmo dell'anno a Serramanna è agosto, con una velocità oraria media del vento di 12,8 chilometri orari.

2.1.6 SISTEMA PAESAGGISTICO

Come evidenziato nei paragrafi precedenti, il layout dei pannelli fotovoltaici è stato studiato in modo tale da evitare elementi sottoposti a tutela/vincolo paesaggistico.
Si anticipa inoltre che per l'inserimento paesaggistico del progetto, allo scopo di minimizzare l'impatto ambientale sono stati adottati i seguenti accorgimenti:

- sono state scartate le aree a forte pendenza per **evitare gli effetti di abbagliamento**;
- per la diposizione dei trackers è stato adottato un **sistema a maglia regolare ortogonale** in sintonia con le demarcazioni naturali dei campi;
- a seguito di verifica geotecnica dei terreni, la scelta progettuale è stata quella di utilizzare come strutture di sostegno dei pannelli dei micropali "radice" la cui posa avviene con battipalo e **non richiede fondazioni in calcestruzzo o basamenti cementizi** e quindi riducono al minimo l'artificializzazione del suolo e non creano danneggiamneti al suolo di sedime;
- **l'altezza al mozzo delle strutture di sostegno** è di circa 2,270 m dal suolo, in questo modo nella posizione a +/-55° i pannelli raggiungono un'altezza minima dal suolo di 1,30 m e un'altezza massima di circa 3,184 m. La distanza prevista tra le file di pannelli sarà variabile di circa 2,40 m. Questo consente di ottenere un'adeguata circolazione dell'aria, impedendo l'effetto terra bruciata dovuto alla scarsa areazione e drenaggio e permette la prosecuzione delle attuali attività legate alla coltivazione foraggera ed al pascolo;
- allo scopo di ridurre il **consumo di suolo sono stati scelti moduli di ultima generazione** aventi ciascuno una potenza di picco totale di 665 Wp;
- per la progettazione dei **cavidotti** per la connessione, saranno interrati a circa 2,0 metri di profondità allo scopo di mitigare l'eventuale effetto di interferenza elettromagnetica;
- per la progettazione delle **cabine,** i trasformatori saranno collocati a margine dell'impianto in posizione tale da rendere il più agevole e breve possibile il tracciato dei cavi per la connessione alla rete di trasmissione elettrica;
- per la **delimitazione del confine** saranno necessariamente utilizzate recinzioni metalliche ai fini della sicurezza dell'impianto e per impedire l'accesso ai non addetti ai lavori. Tuttavia, allo scopo di mitigare al massimo l'impatto visivo-percettivo del campo fotovoltaico, le opere di recinzione sul fronte stradale saranno realizzate a giorno o con siepi verdi, prevedendo, quando possibile, anche alberature. Lungo i margini del lotto adiacenti ai confinanti, la recinzione verrà realizzata lungo il confine stesso, mentre sui fronti stradali verrà arretrata di alcuni metri e verrà realizzata una fascia alberata di schermatura;
- per la **viabilità di accesso** alle aree di progetto sarà utilizzata quella esistente; non sono previsti nuovi tracciati di collegamento ma è prevista la realizzazione di una nuova viabilità interna per consentire il passaggio dei mezzi per la fase di costruzione e di manutenzione in fase di esercizio. Tale viabilità interna tuttavia sarà realizzata riducendo al minimo il consumo di suolo e utilizzando materiali naturali stabilizzati (ghiaia, stabilizzato...) che consentiranno un buon grado di permeabilità.

2.2 AGENTI FISICI

Il presente capitolo ha lo scopo di valutare le pressioni ambientali, tra cui quelle generate dagli Agenti fisici, al fine di individuare i valori di fondo che non vengono definiti attraverso le analisi dei suddetti fattori ambientali, per poter quantificare gli impatti complessivi generati dalla realizzazione dell'intervento.

2.2.1 RUMORE E VIBRAZIONI

Dalla consultazione del Piano di Classificazione Acustica del Comune di Serramanna (in corso di approvazione), emerge che il sito in esame ricade nella classe acustica: "**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 assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici.".

Stralcio tav. 4 del PCA.

Classificazione acustica del territorio			Limiti di					
Classi di destinazione d'uso del territorio			immissione		emissione		qualità	
	Classe	Tipologia	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno	Diurno	Notturno
VERDE	I	aree particolarmente protette	50	40	45	35	47	37
GIALLO	II	aree ad uso prevalentemente residenziale	55	45	50	40	52	42
E ARANCION	III	aree di tipo misto	60	50	55	45	57	47
ROSSO	IV	aree di intensa attività umana	65	55	60	50	62	52
VIOLA	V	aree prevalentemente industriali	70	60	65	55	67	57
BLU	VI	aree esclusivamente industriali	70	70	65	65	70	70

Al fine di valutare che non ci saranno incrementi dei livelli sonori della zona e pertanto la realizzazione dell'opera rispetterà quelli che sono i limiti di immissione della classe acustica dell'area di studio, è stato redatto apposito Studio Previsionale di Impatto Acustico. Considerato che il valore limite assoluto di immissione per la classe III è pari a 60 dB(A), dai calcoli effettuati si evince che i valori di immissione ottenuti, generati dalle lavorazioni del cantiere prima e dal funzionamento dell'impianto poi, sono inferiori ai limiti di legge. Si rimanda allo Studio Previsionale di Impatto Acustico per gli approfondimenti.

2.2.2 CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI

La terra, l'atmosfera e il sole da sempre generano un fondo elettromagnetico naturale, al quale si sono aggiunti, come conseguenza del progresso tecnologico, i campi prodotti dalle sorgenti legate all'attività antropica, che hanno provocato un notevole innalzamento di tale fondo naturale.
Nel caso di centrali fotovoltaiche, le emissioni elettromagnetiche sono legate alla presenza delle cabine di trasformazione, cavi elettrici, dispositivi elettronici ed elettromeccanici installati nell'area di impianto e soprattutto alle linee elettriche in media tensione di interconnessione con la cabina primaria e/o con la rete di trasmissione nazionale.
In esecuzione della Legge 36/2001 e del D.P.C.M. 08/07/2003 è stato emanato il D.M. del MATTM del 29/05/2008 che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della "*distanza di prima approssimazione* (DPA)" e delle connesse "*aree o corridoi di prima approssimazione*"; ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 Luglio 2003, tale criterio ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

Nel caso specifico, la determinazione delle DPA è stata effettuata in accordo al D.M. del 29/05/2008 e alle Norme CEI di riferimento, riportando per ogni opera elettrica la già menzionata DPA.
Tutti i cavidotti, delimitati dalla propria DPA, ricadono all'interno di aree nelle quali non risultano essere presenti recettori sensibili ovvero aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici, luoghi adibiti a permanenza di persone per più di quattro ore giornaliere. Attraverso il calcolo del campo dell'induzione magnetica nelle varie sezioni del parco fotovoltaico è stato rilevato che non ci sono fattori di rischio per la salute umana dovuti all'esercizio dell'impianto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge, mentre, per quanto riguarda il campo elettrico generato si può sostenere che è nullo a causa dello schermo dei cavi e negli altri casi alquanto trascurabile per distanze superiori a qualche cm dalle parti in tensione.
Non si ritiene, pertanto, necessario adottare misure di salvaguardia particolari in quanto il parco in oggetto si trova in lontananza da possibili recettori sensibili presenti. In particolare, non si ravvisano pericoli per la salute dei lavoratori eventualmente presenti nelle aree interessate in quanto le zone che rientrano nel limite di attenzione ma non nell'obiettivo di qualità non richiedono la presenza umana per più di 4 h giornaliere, rientrando quindi nei limiti di legge. Si fa inoltre presente che, in fase di costruzione dell'impianto le linee saranno fuori tensione, pertanto i lavoratori non saranno esposti a nessun campo elettromagnetico; nelle fasi di collaudo e manutenzione ordinaria e/o straordinaria invece, come precedentemente descritto, per tutte le componenti dell'impianto vengono rispettati i valori di azione (e pertanto i valori limite di esposizione) indicati nel D.Lgs. 159/2016.

Non si ritiene pertanto necessario adottare misure di salvaguardia particolari in quanto il parco in oggetto si trova in zona agricola e sia gli impianti di produzione e le opere connesse (linee elettriche interrate) sono state posizionate in modo da osservare le relative fasce di rispetto dai possibili ricettori sensibili presenti.
Si sottolinea, peraltro, che tutte le componenti dell'impianto e le opere connesse sono state posizionate in luoghi che non sono adibiti a permanenze prolungate della popolazione e tanto meno negli ambienti particolarmente protetti, quali scuole, aree di gioco per l'infanzia, ecc.

In ogni caso si rammenta che i calcoli sono stati effettuati con le correnti nominali in caso di massima potenza d'immissione dell'impianto, correnti che saranno raggiunte solamente in limitati archi temporali. Si fa, inoltre, presente che all'interno delle stazioni elettriche posso accedere solamente persone esperte del settore e che le stesse risultano rispettare i limiti di campo elettromagnetico se realizzate secondo le specifiche ENEL, TERNA e le Norme CEI.

Si può concludere, pertanto, che la realizzazione del presente intervento rispetta la normativa vigente.

Si rimanda alla specifica relazione sui campi elettromagnetici per le verifiche delle fasce di rispetto.

2.2.3 RADIAZIONI IONIZZANTI

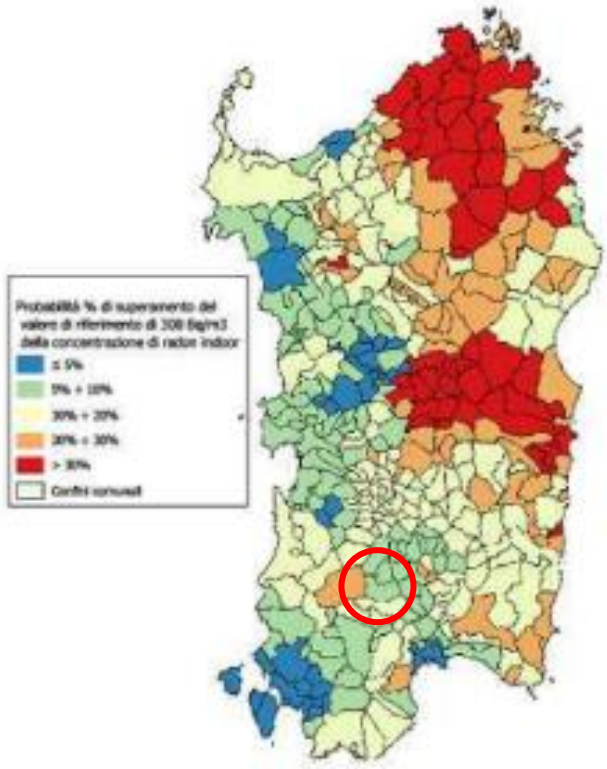
Il controllo della radioattività sul territorio è regolamentato, a livello nazionale, dal D.Lgs 31 luglio 2020, n. 101 "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti. Il controllo della radioattività ambientale risulta articolato in reti di sorveglianza regionale e reti di sorveglianza nazionale (art. 152, comma 1). Le reti regionali sono gestite dalle singole regioni secondo le direttive dei Ministeri della Sanità e dell'Ambiente (art. 152, comma 2) mentre il coordinamento nazionale è garantito dall'ISIN.

Ai sensi dell'Art. 2 comma 1 lettera a) e comma 2 lettera e) della L.R. n. 6/2006, nella Regione autonoma della Sardegna il compito di effettuare i controlli e le valutazioni connesse alla protezione ambientale dalle radiazioni ionizzanti è demandato ad ARPAS, che effettua inoltre le relative valutazioni dosimetriche, rappresentando quindi il ruolo tecnico di riferimento sia per le attività di tipo ambientale che le attività relative alla valutazione del rischio per la popolazione derivante dall'uso dell'energia nucleare, aspetto per cui riferisce e si rapporta sia con l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente che con l'Assessorato Regionale alla Sanità.

Con il "Progetto Radon 2017-2018 – Classificazione del territorio regionale della Sardegna con individuazione delle aree a rischio radon" ARPA Sardegna ha messo in atto una campagna di indagine che prevede la misura della concentrazione annuale del radon all'interno di un campione di edifici per ogni Comune individuato in modo da garantire la rappresentatività a livello regionale per territorio regionale e classe geolitologica.

Il Progetto ha consentito di ottenere misure annuali di concentrazione di radon indoor su 1837 edifici su un campione di 208 Comuni della Sardegna (su 377 Comuni totali).

In considerazione delle elaborazioni svolte con i metodi geostatistici in relazione alle concentrazioni di radon indoor per le unità territoriali riferite ai limiti amministrativi comunali, è stata costruita, a partire dai valori della probabilità del superamento del livello di riferimento di 300 Bq/m^3, un'unica tabella che prevede, in via del tutto cautelativa, che il valore della probabilità di superamento del livello di riferimento per ciascun Comune della Sardegna sia rappresentato dal valore maggiore fra quelli ottenuti con i metodi di stima utilizzati. A tal fine, con l'obiettivo di identificare le aree a rischio come stabilito dal D.Lgs. 230/95 e ss.mm.ii. sono state individuate quali aree a rischio i Comuni nei quali la probabilità di superare il livello di riferimento di 300 Bq/m 3 interessa più del 30% degli edifici.



Probabilità di superamento del livello di riferimento di 300 Bq/m^3 negli edifici.

Con l'entrata in vigore del D.Lgs 31 luglio 2020 n. 101 "Attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom", che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, i valori della concentrazione media annua di attività di radon in aria sono stabiliti come segue:

- 300 Bq/m3 abitazioni esistenti;
- 200 Bq/m3 abitazioni costruite dopo il 31/12/2024;
- 300 Bq/m3 luoghi di lavoro;
- 6 mSv/anno Livello di riferimento dose efficace annua.

Inoltre la percentuale di edifici che in cui non deve essere superato il livello di riferimento, fermo restando quanto verrà stabilito con il Piano Nazionale, è fissata al 15%. Di conseguenza le stime e la relativa definizione delle aree a rischio radon dovrà essere adeguata a quanto previsto della norma vigente.

Come si evince dalla figura in alto, l'area nella quale è prevista la realizzazione del progetto in esame non rientra tra quelle classificate a rischio.

2.2.4 CONSUMO DI RISORSE

L'energia rappresenta l'elemento essenziale per la crescita e lo sviluppo economico di ogni nazione sebbene la sua produzione ed il suo impiego costituiscano una delle principali fonti di emissione di gas ad effetto serra e di consumo di risorse non rinnovabili.

In considerazione degli obiettivi vincolanti che l'Unione Europea ha assegnato all'Italia per il 2020 le Regioni, in virtù del meccanismo del *burden-sharing*, sono state chiamate a contribuire responsabilmente e fattivamente, in ragione delle proprie potenzialità, al raggiungimento degli obiettivi nazionali di raggiungimento della quota di consumi energetici coperti da fonti rinnovabili.

L'energia solare è l'energia emanata dal sole e trasmessa sulla terra come radiazione elettromagnetiche; la tecnologia fotovoltaica consente di trasformare l'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica sfruttando il fenomeno fotoelettrico ed è definita fonte rinnovabile in quanto:

- è inesauribile;

- non comporta emissioni, di residui e di scorie.

Inoltre, i maggiori vantaggi della tecnologia fotovoltaica risultano essere i seguenti:

- assenza di emissioni acustiche in fase di esercizio;
- mancata emissione di monossido di carbonio e anidride carbonica – principali inquinanti dell'effetto serra;
- mancata emissione di ossidi di azoto – principali responsabili dello smog fotochimico;
- mancata emissione di ossidi di zolfo – principali responsabili delle piogge acide.

In aggiunta, considerando che per produrre un chilowattora elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e quindi emessi nell'aria circa 0,53 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione), ne consegue che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,53 kg di anidride carbonica.
Stimando una produzione energetica dell'impianto di **62.191.019,86 kWh/anno**, si può affermare che la realizzazione di impianti da fonte rinnovabile quali il progetto in esame contribuisce notevolmente alla riduzione del consumo di emissioni climalteranti sul consumo finale di energia rispetto alla produzione di energia da impianti alimentati da combustibili fossili tradizionali pertanto contribuisce al raggiungimento degli obiettivi della legislazione energetica comunitaria, nazionale e regionale.

2.2.5 RIFIUTI

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico come quello proposto non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, nessuno scarto e nessuna scoria pertanto la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, che interessano i pannelli e lo smaltimento degli stessi pannelli nella fase di dismissione.
Durante la fase di costruzione, si avranno sicuramente rifiuti tipicamente connessi all'attività di cantiere: quelli prodotti durante gli scavi, il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna. Le terre di scavo verranno tuttavia riutilizzate per le successive opere di rinterro dei cavidotti. Gli esuberi saranno soggetti alle disposizioni di cui al D.P.R 120/2017 e di cui alla Delibera n. 54/2019 del Sistema Nazionale per la Protezione dell'ambiente e conferite presso apposite strutture autorizzate, nelle quantità stimate nel computo metrico dei lavori.
Un'altra tipologia di rifiuti generata in fase di costruzione è quella relativa agli imballaggi dei moduli fotovoltaici: cartone, plastica e pancali di legno utilizzati per il trasporto degli stessi, che saranno opportunamente separati e conferiti presso centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.
Durante la fase di esercizio è prevista la pulizia dei pannelli con acqua demineralizzata, priva di detergenti.
Gli unici rifiuti previsti in fase di esercizio, oltre al materiale organico derivante dalle cure colturali, possono derivare dall'eventuale rimozione e sostituzione di moduli difettosi o deteriorati e/ di materiale elettrico. I moduli utilizzati per il progetto in esame non contengono cadmio né altri elementi potenzialmente dannosi per l'ambiente pertanto saranno conferiti presso centri di smaltimento autorizzati.
Al termine della vita utile dell'impianto, stimata in circa 25-30 anni, si procederà alla sua dismissione; le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture saranno eseguite in osservanza della vigente normativa in materia di smaltimento dei rifiuti.
Le strutture saranno disassemblate, separate in base alla tipologia dei materiali e al relativo codice europeo dei rifiuti (CER) e stoccate in appositi contenitori in aree preventivamente individuate e successivamente conferiti a centri di smaltimento autorizzati secondo la normativa vigente. Si rimanda alla relazione "Piano di cantierizzazione e ricadute occupazionali" nella quale è stata predisposta una tabella che riporta tutti i codici CER relativi ai rifiuti previsti.

2.2.6 CUMULO CON ALTRI PROGETTI

In prossimità dell'area di progetto sono in esercizio o in corso di autorizzazione diversi progetti di impianti fotovoltaici, come riportato nella tabella seguente:

PROPONENTE	PROGETTO	PROV.	COMUNE	STATO
Green Fourteen Srl	Costruzione e esercizio di un impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione alla R.T.N. sito in loc. Acquas Derettas - Carbonia (SU), e delle relative opere di connessione alla R.T.N. localizzate nei Comuni di Carbonia ed Iglesias. Potenza massima in corrente continua (DC) pari a 6.342,30 kWp e potenza in immissione (AC) pari a 4.900,00 kWp.	SUD SARDEGNA	IGLESIAS, CARBONIA	IN ISTRUTTORIA
GRV Solar Sardegna 1 S.r.l.	Progetto Definitivo per la Realizzazione e l'esercizio di impianti integrati di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e produzione agricola "IMPIANTO AGROVOLTAICO" denominati "PRIMMARIU EST" E "PRIMMARIU OVEST" della potenza nominale di singolo impianto di 6 MW, ricadente nel territorio Comunale di Villacidro (SU)	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	IN ISTRUTTORIA
Sanluri Solar S.r.l.	Impianto fotovoltaico e relative opere connesse della potenza di 960 kWp nel comune di Sanluri	SUD SARDEGNA	SANLURI	CHIUSA
Ecosardinia 5 S.r.l.	Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico su un'area industriale a Villacidro	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	CHIUSA
Nextpower Development Italia S.r.l.V		SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	CHIUSA
Edison Rinnovabili S.p.A.	Impianto Fotovoltaico "Edison Solar - ZI Monastir" della potenza complessiva di 2.796,69 kWp	SUD SARDEGNA	MONASTIR	IN ISTRUTTORIA
Società Energetica Campidano Srl	Impianto Solare Fotovoltaico non a terra ad inseguimento mono assiale pensiline della potenza di 48 MW	SUD SARDEGNA	VILLASOR, DECIMOPUTZU	CHIUSA
GREEN ENERGY SARDEGNA 2 S.r.l.	Progetto di riqualificazione del sito industriale ex-Scaini ai fini della produzione di energia rinnovabile con due impianti fotovoltaici della potenza nominale complessiva ciascuno di 6.300 kwp e della potenza ai fini della connessione alla rete di 5.000 kw per impianto (potenza nominale complessiva: 12.600 kwp e 10.000 kw ai fini della connessione alla rete).	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	CHIUSA
Shardana Energetica Srl	Impianto Solare Fotovoltaico non a terra ad inseguimento mono assiale su pensiline della potenza di 51 MW	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	CHIUSA
ECOSARDINIA 1 S.r.l.	Impianto Fotovoltaico costituito da un campo fotovoltaico denominato 'Petzu Manna' della potenza complessiva di 5.434,00 kWp (4.070,00 kWn in immissione) sito nel territorio comunale di Nuraminis (SU)	SUD SARDEGNA	NURAMINIS	CHIUSA
SF Island S.r.l.	Progetto relativo alla realizzazione di un Parco Fotovoltaico e delle relative opere ed infrastrutture connesse da realizzare nel Comune San Gavino Monreale Loc. 'BRUNCU SU FORRU' della potenza di 9.992 MW.	SUD SARDEGNA	SAN GAVINO MONREALE	CHIUSA
Elion S.r.l.	Installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica della potenza di 999 kWp sito in Località Villasanta	SUD SARDEGNA	SAMASSI	CHIUSA
Solar Italy XX Srl	Realizzazione di un impianto di generazione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica della potenza nominale di 3.006kWp, sito nel comune di Domusnovas (SU) - presso la sua area di Piano di Insediamento Produttivo	SUD SARDEGNA	DOMUSNOVAS	CHIUSA
SF Island S.r.l.	Parco Fotovoltaico e delle relative opere ed infrastrutture connesse da realizzare nel Comune San Gavino Monreale Loc. "Cannamenda" della potenza di 0.992 MW.	SUD SARDEGNA	SAN GAVINO MONREALE	CHIUSA
SF Island S.r.l.	Parco Fotovoltaico e delle relative opere ed infrastrutture connesse da realizzare nel Comune Gonnosfanadiga Loc."CORONGIU NIEDDU"della potenza di 9.996 MW.	SUD SARDEGNA	GONNOSFANADIGA, GUSPINI	CHIUSA
Sardinia Green Island srl	Progetto di un impianto fotovoltaico a terra della potenza di 3.946,47 kWp nel comune di Ussana in località Francischettu	SUD SARDEGNA	USSANA	CHIUSA
Sardinia Green Island S.r.l.	Progetto di impianto fotovoltaico a terra - potenza nominale 50,60 MWp Località Pixina Farsa, Vallermosa	SUD SARDEGNA	VALLERMOSA	CHIUSA
Sardinia Green Island s.r.l.	Progetto di impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 48,81 MW	SUD SARDEGNA	VALLERMOSA	CHIUSA
Sardinia Green Island s.r.l.	Progetto di impianto fotovoltaico a terra della potenza nominale di 12,23 MW	SUD SARDEGNA	VILLASOR	CHIUSA
SO.GE.S. S.r.l.	Costruzione ed esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica e delle relative opere ed infrastutture connesse, alimentato da fonte rinnovabile solare, sito presso l'area industriale del comune di Sanluri di potenza nominale 1.987,2 kWp.	SUD SARDEGNA	SANLURI	CHIUSA
PRV Iglesias S.r.l.	Impianto fotovoltaico della potenza di 1485 kWp ricadente nella zona industriale di Interesse regionale di iglesias localita' Sa Stoia	SUD SARDEGNA	IGLESIAS	CHIUSA

Sardinia Green Island S.r.l.	Progetto di un impianto fotovoltaico nell'ambito del recupero dell'ex cava di argilla dismessa e dei fabbricati di servizio sita nel comune di Ussana in localita ' Francischeddu	SUD SARDEGNA	USSANA	CHIUSA
Windwaersts Energie rinnovabili srl	impianto fotovoltaico Roxis San Gavino Monreale	SUD SARDEGNA	SAN GAVINO MONREALE	
Bollani Armando Benvenuto (delegata Debasi Srl)	Realizzazione di un impianto fotovoltaico da 999,90 Kwp in una cava dismessa in comune di Monastir	SUD SARDEGNA	MONASTIR	CHIUSA
Fotosolare Terza	Impianto fotovoltaico villacidro 2 da 5,4 MWp installato nel consorzio per la zona di sviluppo industriale di villacidro in localita' su Tasuru	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	
NOISE Srl	Realizzazione impianto Fotovoltaico e di un centro sperimentale e dimostrativo sui sistemi di produzione di energia elettrica da Fonti rinnovabili nel Comune di Domusnovas	SUD SARDEGNA	DOMUSNOVAS	CHIUSA
FOTOSOLARE S.r.l.	Impianto fotovoltaico da 999 KW comparto D4-Lotto A	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	
FOTOSOLARE S.r.l.	Impianto fotovoltaico da 993 KW comparto D4 lotti C1 - C2	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	
FOTOSOLARE S.r.l.	Impianto fotovoltaico da 999 KW Lotti B1 e B2	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	
SARDEGNA HOLDING	Impianto fotovoltaico da 2,057 MWp per la connessione in parallelo del Con.Ind.le di Iglesias n.124 e 138	SUD SARDEGNA	IGLESIAS	
Centuria Energy S.r.l.	Impianto fotovoltaico Iglesias da 990 kWp da realizzare nell'area di sviluppo Industriale Sa Stoia	SUD SARDEGNA	IGLESIAS	
SOLUXIA GRUPPO ENERGIA	Realizzazione ed esercizio impianto di produzione energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico)	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	
SOLUXIA GRUPPO ENERGIA	Impianto fotovoltaico denominato "ASI Villacidro Due"	SUD SARDEGNA	VILLACIDRO	

Tutti i suddetti progetti, sia realizzati che in corso di autorizzazione, sono ubicati in comuni confinanti o di prima corona, come Villasor, Samassi, Nuraminis, Serrenti, Sanluri, Villacidro o comuni di seconda corona (confinanti con la prima corona) quali Decimoputzu, San Sperate, Monastir, Samatzai, Vallerimosa, Decimomannu, Ussana, Furtei, San Gavino Monreale, Guasila, Vilamar, Sardara, Villanovaforru, Gonnosfanadiga, Lunamatrona, Domusnovas, Iglesias.
In linea generale i potenziali impatti cumulativi derivanti alla realizzazione di impianti fotovoltaici sono principalmente correlati alla sottrazione di suolo e all'impatto visivo sulla componente paesaggio.
Nel caso del progetto in esame, relativamente all'impatto correlato alla sottrazione di terreno agricolo produttivo, è importante sottolineare che lo scopo dell'intervento è la creazione di un modello di azienda agricola in cui le tecniche produttive permettano una coesistenza funzionale e positiva delle colture agrarie e nello specifico foraggere, nonché delle attività di pascolo con i pannelli fotovoltaici, in un modello di integrazione complementare e sostenibile delle due attività.

In merito all'impatto visivo sulla componente paesaggio, si ritiene che l'adozione delle misure mitigative studiate in progetto, consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sia durante la fase di esercizio sia durante quella di dismissione a fine vita dell'impianto.
Per i suddetti motivi l'inserimento del progetto in esame nel contesto territoriale di riferimento non comporterà effetti cumulativi con gli impianti già autorizzati o in corso di autorizzazione.

3. ANALISI DELLA COMPATIBILITÀ DELL'OPERA

Un sistema fotovoltaico come quello proposto, è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agropastorale. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole e pastorali risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per agricoltura e viceversa. Ad esempio, un eccessivo ombreggiamento sulle colture può generare ricadute negative sull'efficienza fotosintetica e, dunque, sulla produzione; o anche le ridotte distanze spaziali tra i moduli e tra i moduli ed il terreno possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in genere in uso in agricoltura. Ciò significa che una soluzione che privilegi solo una delle due componenti - fotovoltaico o agricoltura - è passibile di presentare effetti negativi sull'altra. In fase di progetto sono stati dunque fissati dei parametri volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.
L'ottimizzazione contemporanea dell'ambito agricolo ed energetico è infatti, come già detto, fondamentale per la buona riuscita del progetto.

3.1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO NELLA SUA COMPONENTE AGRICOLA

Ad integrazione di quanto già descritto nel capitolo 1.1.2 "Breve descrizione dell'opera agricola" del presente Studio, nel quale si elencano i criteri di scelta delle colture e le aree interessate dalla coltivazione, si espone a seguire una descrizione del programma di coltivazione, delle lavorazioni preliminari alla messa in coltura, un approfondimento sulle colture scelte e sulle tecniche e mezzi necessari per l'attività agricola.

3.1.1 DESCRIZIONE DEL PROGRAMMA DI COLTIVAZIONE

Il sistema proposto rappresenta un piano di miglioramento e modernizzazione aziendale. Il progetto prevede l'istallazione di inseguitori solari mono-assiali nei quali, contrariamente a quanto avviene con il fotovoltaico tradizionale (pannelli fissi rivolti verso sud) che presenta una zona d'ombra concentrata in corrispondenza dell'area coperta dai pannelli stessi, vi è una fascia d'ombra che si sposta con gradualità durante il giorno da ovest a est sull'intera superficie del terreno. Come conseguenza non si vengono a creare zone costantemente ombreggiate o costantemente soleggiate. Date le premesse su esposte in merito alla risposta delle piante all'ombreggiamento, nell'impianto in oggetto si prevede di coltivare un **prato polifita permanente destinato alla produzione di foraggio.** Tale scelta, incontra un elevato livello di naturalità e di rispetto ambientale per effetto del limitatissimo impiego di input colturali, consente di attirare e dare protezione alla fauna e all'entomofauna selvatica, in particolare le api, e rappresenta la migliore soluzione per coltivare l'intera superficie di terreno e ottenere produzioni analoghe a quelle che si raggiungerebbero in pieno sole.

3.1.2 COLTIVAZIONE DEL PRATO POLIFITA PERMANENTE

La coltivazione scelta è quella della **produzione di foraggio con prato permanente** il quale si caratterizza per la presenza sinergica di molte specie foraggere, generalmente appartenenti alle due famiglie botaniche più importanti, graminacee e leguminose, permettendo così la massima espressione di biodiversità vegetale. Molte leguminose foraggere, come il trifoglio pratense, il trifoglio bianco ed il trifoglio incarnato, ed il ginestrino, sono anche piante mellifere, potendo fornire un ambiente di protezione idoneo alle api selvatiche e all'ape domestica. In merito al potere mellifero, il trifoglio pratense è classificato come specie di classe III, mentre il ginestrino di classe II, potendo fornire rispettivamente da 51 a 100 kg miele e da 25 a 50 kg di miele per ettaro.
Il prato polifita permanente non necessita di alcuna rotazione e quindi non deve essere annualmente lavorato come avviene negli altri seminativi, condizione che favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, e allo stesso tempo la produzione e la raccolta del foraggio. Diversamente da quello che si potrebbe pensare, questa condizione mantiene un ecosistema strutturato e solido del cotico erboso con conseguente arricchimento sia in termini di biodiversità che di quantità della biofase del terreno.

Il cotico erboso permanente consente anche un agevole passaggio dei mezzi meccanici utilizzati per la pulizia periodica dei panelli fotovoltaici anche con terreno in condizioni di elevata umidità.
Le piante che costituiscono il prato permanente variano in base al tipo di terreno e alle condizioni climatiche e saranno individuate in base all'analisi del terreno. In generale, si può dire che verrà impiegato un **miscuglio di graminacee e di leguminose**:

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

Per massimizzare la produzione verrà impiegato un unico miscuglio con un elevato numero di specie che favorirà la selezione naturale di quelle più adatte a diverse distanze dal filare fotovoltaico in funzione del gradiente di soleggiamento/ombreggiamento.
I prati stabili di pianura gestiti in regime non irriguo possono fornire 2-3 sfalci all'anno con produzioni medie pari a 8-10 tonnellate per ettaro di fieno, derivanti principalmente dal primo sfalcio, e fino a 4-5 sfalci, con una produzione complessiva di 12-14 tonnellate, in irriguo. Tradizionalmente gli sfalci vengono denominati, in ordine cronologico, maggengo, agostano, terzuolo e quartirolo. Il maggengo, come detto, è il primo e viene ottenuto nella prima metà del mese di maggio. Gli altri cadono a intervallo variabile dai 35-40 giorni per i prati irrigui e fino a 50- 60 giorni per quelli asciutti, anche in funzione dell'andamento pluviometrico. Il primo e l'ultimo sfalcio forniscono un foraggio ricco di graminacee (microterme), mentre le leguminose (macroterme) prevalgono nei mesi estivi. **Il fieno ricavato verrà utilizzato prevalentemente per l'alimentazione degli ovini che ivi pascolano**.
L'impatto del sistema fotovoltaico sul suolo è ritenuto minimo, in quanto non interessato in modo significativo da infrastrutture inamovibili.

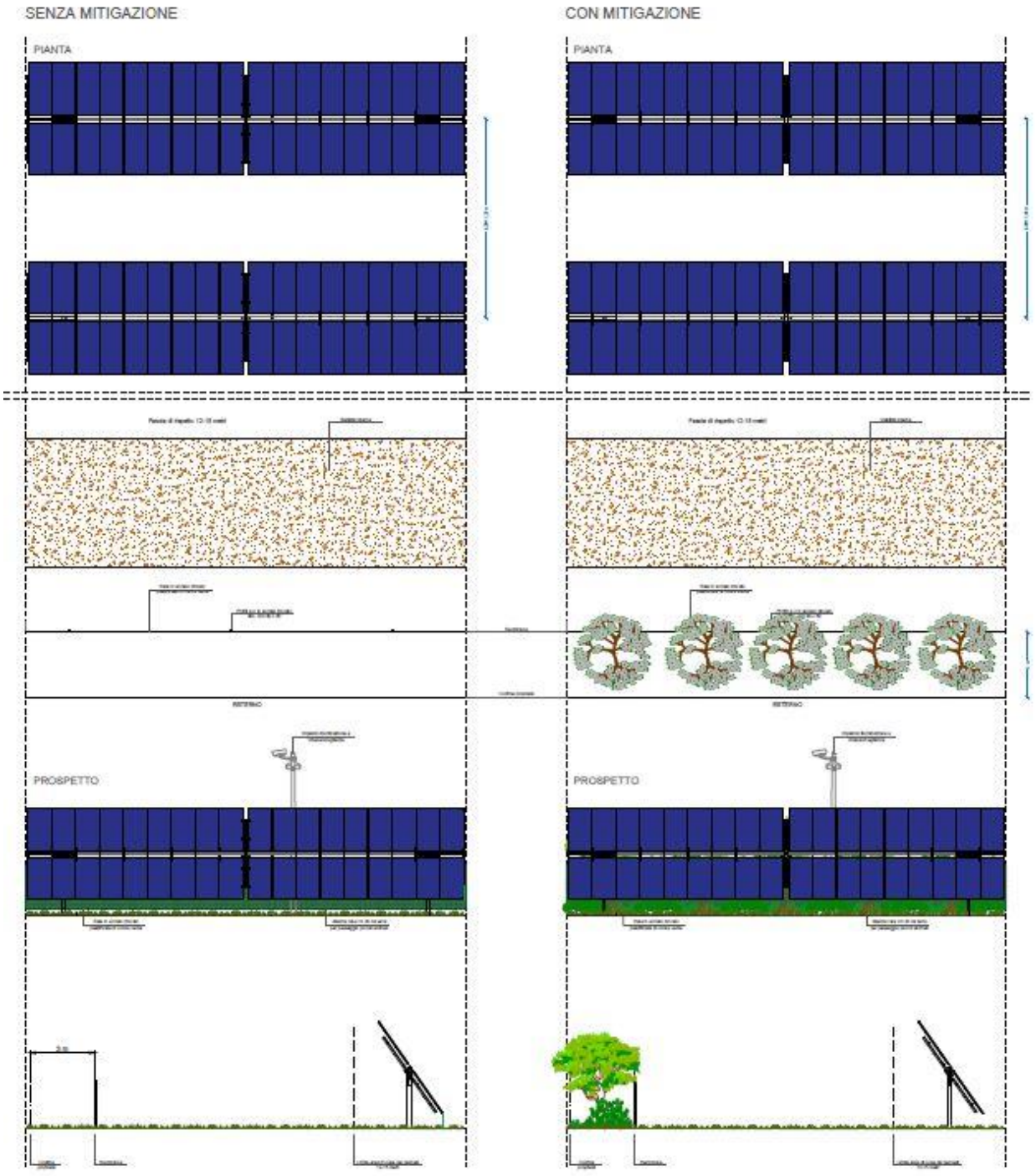
3.1.4 SPECIE ARBOREE NELLA FASCIA PERIMETRALE

Nella fascia perimetrale è prevista:

- La realizzazione di una fascia arborea e arbustiva costituita con le specie esistenti e di nuovo impianto lungo la viabilità, che contribuirà a non compromettere la connessione ecologica tra le aree circostanti le aree di impianto e l'impianto stesso;
- la previsione di utilizzo della viabilità esistente allo scopo di limitare al massimo gli sbancamenti e l'asportazione di terreno erboso e la realizzazione di nuova viabilità di cantiere utilizzando materiali naturali stabilizzati.

Si ritiene che le suddette misure consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sia durante la fase di esercizio sia durante quella di dismissione a fine vita dell'impianto, considerato che la fascia perimetrale svolgerà comunque una funzione di mitigazione e compensazione ambientale.
Per la messa a dimora delle essenze arboree e arbustive che andranno a costituire la fascia verde lungo i bordi delle aree interessate dall'intervento, sarà necessario eseguire alcune lavorazioni preliminari per la preparazione del terreno, al fine di favorire al meglio la crescita e lo sviluppo delle varie piante.
Si procederà innanzitutto con una scarificatura leggera/erpicatura al fine di rompere la crosta superficiale e eliminare le infestanti in corrispondenza dei punti in cui verranno realizzati i filari della sistemazione a verde.
Dopo questa lavorazione si scaveranno delle buche di adeguate dimensioni per contenere l'apparato radicale delle piante da mettere a dimora.
Al fine di ottenere le massime garanzie di attecchimento, assicurare le condizioni ideali per lo sviluppo, minimizzare gli stress conseguenti il trapianto e con essi gli input richiesti nella manutenzione, la messa a dimora delle piantine verrà effettuata nel periodo autunno-invernale in quanto le piantagioni primaverili pur presentando dei vantaggi per il minor pericolo delle gelate, sono sconsigliabili per i maggiori rischi derivanti dalle scarse precipitazioni che si registrano in questa stagione. Inoltre la fase di risveglio vegetativo che la specie utilizzata attraversa nel periodo primaverile, la rende più vulnerabile alle conseguenze dovute allo stress da trapianto.

Viene di seguito rappresentato il layout tipo relativo alla fascia perimetrale ed il confronto senza gli interventi di mitigazione previsti.



Dettaglio pianta e sezione tipo della fascia arborea di mitigazione e della fascia di rispetto dal confine/recinzione.

Le specie arbustive ed arboree da impiegarsi saranno preferibilmente autoctone o già presenti in zona; la scelta verrà effettuata nel rispetto dei vincoli urbanistici e paesaggistici vigenti.

3.1.5 PRESENZA DI CAVIDOTTI INTERRATI

Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori cingolati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo. Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici. La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso. Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.
Date le profondità di posa, la presenza dei cavi interrati nell'area dell'impianto fotovoltaico non rappresenta una problematica per l'effettuazione delle lavorazioni periodiche del terreno durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico.

3.2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO NELLA SUA COMPONENTE FOTOVOLTAICA

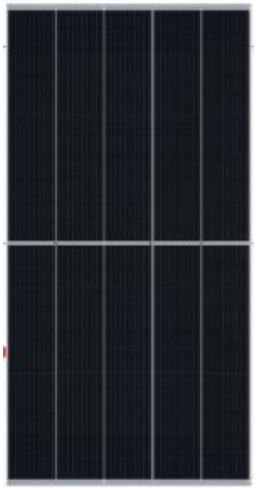
I principali componenti dell'impianto fotovoltaico sono costituiti da:

- **Moduli fotovoltaici** - il progetto prevede l'installazione di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino tipo Risen Energy modello RSM132-8-665M, di potenza 665 Wp e dimensioni 2384x1303x35 mm.
- **Tracker –** in carpenteria metallica di acciaio zincato a caldo da 56 e 28 moduli fotovoltaici.
- **Inverter** - saranno installate n. 6 cabine di trasformazione, una per ogni sottocampo che compone la centrale. Gli inverter, tipo SUNGROW modello SG3125HV-30, sono dotati di n.2 inseguitori indipendenti del punto di massima potenza (MPPT); ulteriori dettagli in merito al numero di stringhe collegate agli inverter si possono evincere dallo schema unifilare allegato alla presente. La potenza dell'inverter è stata scelta in base alla potenza del generatore fotovoltaico in modo tale da non superare i valori massimi di tensione e corrente ammissibili.
- Inoltre nel lotto C sarà installata una cabina di raccolta
- **Trasformatori** - all'uscita di ciascun inverter sarà collegato un trasformatore trifase, tipo SUNGROW SG6250HV-MV, MT/BT 0,6kV/(20–35)kV da 6.874 kVA (@45°C) del tipo in resina, al fine di innalzare la tensione dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico.
- **Fascia perimetrale** dotata di doppia fascia arborea e recinzione.
- **Viabilità interna** e piazzole di manovra con relativi dispositivi di illuminazione, antintrusione e videosorveglianza.
- **Opere elettriche** interne agli impianti per la connessione alle cabine di trasformazione, alla cabina di raccolta e alla sottostazione utente.

Di seguito si forniscono informazioni di dettaglio sui citati componenti.

3.2.1 MODULI FOTOVOLTAICI

Il progetto prevede l'utilizzo di moduli monocristallini tipo Risen Energy modello RSM132-8-665M, di potenza 665 Wp e dimensioni 2384x1303 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, con un peso totale di 34,0 kg ciascuno.



Le caratteristiche elettriche dei modelli scelti per il progetto in esame sono riportati nella tabella seguente:

Peak Power Watt-P_{max} (Wp)	665
Maximum Power Voltage-V_{MPP} (V)	38,30
Maximum Power Current-I_{MPP} (A)	17,37
Open Circuit Voltage-V_{OC} (V)	45,95
Short Circuit Current-I_{SC} (A)	18,38
Module Efficiency n_m (%)	21,4
Cell configuration	132 cells

Principali caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici.

3.2.2 TRACKER

Le strutture metalliche sulle quali andranno posati i moduli sono realizzate in alluminio e acciaio zincato, fissate a terra senza utilizzo di calcestruzzo.

I micropali "radice" di sostegno saranno infissi nel terreno con una profondità massima d'incasso di 2,0 m, senza l'utilizzo di materiali quali il calcestruzzo e senza, pertanto, causare danneggiamenti al suolo di sedime.

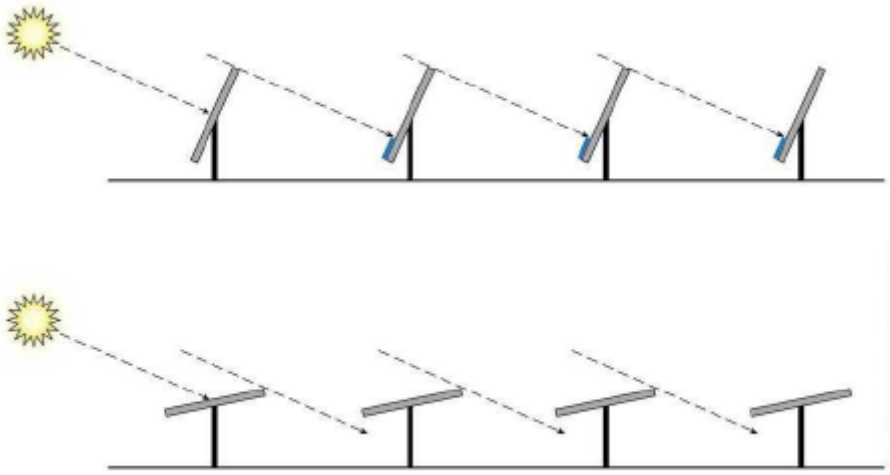
La posa del palo radice nel terreno avviene con battipalo dotato di apposite barre stabilizzatrici e guide laterali. Allo stesso palo vengono poi fissate le strutture di sostegno metalliche dei pannelli, montate affinché possa avvenire il cd. inseguimento solare, ovvero il movimento dei pannelli da Est a Ovest nel corso della giornata (non occorre pertanto alterare sostanzialmente l'area di sedime).

Tale sistema di fissaggio garantisce la stabilità nel tempo della posizione e dell'orientamento dei singoli moduli, costantemente ortogonali ai raggi solari, tenendo conto delle caratteristiche del terreno stesso e delle sollecitazioni dovute alle condizioni atmosferiche.

Il suddetto sistema consente altresì, al termine della vita utile dell'impianto e in fase di dismissione dello stesso, una rinaturalizzazione del terreno semplice ed economica.

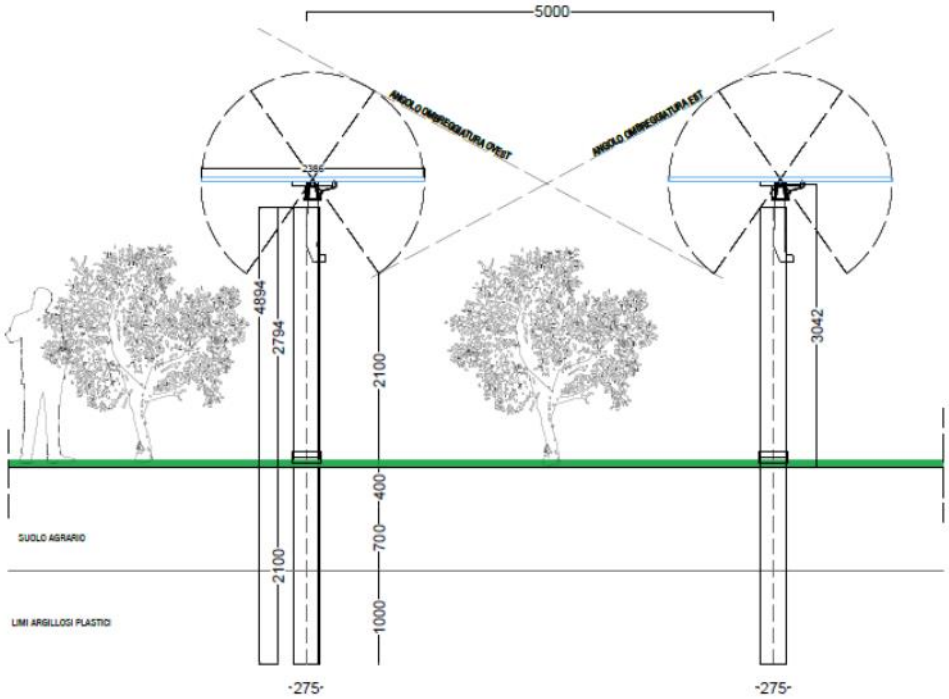
La soluzione tecnologica proposta prevede l'utilizzo di un sistema a inseguitore solare (tracker) monoassiale, con allineamento dei moduli in direzione nord-sud e rotazione est-ovest fino a ± 55° rispetto al piano orizzontale (piano di campagna). I singoli tracker, realizzati assemblando multipli di 28 pannelli per avere configurazioni variabili a seconda delle necessità (56, 28 etc.) sono distanziati di circa 4,78 metri tra gli assi al fine di evitare ombreggiamenti. Ci si riserva di apportare modifiche alla tipologia in fase di progettazione esecutiva nel caso dovessero subentrare esigenze differenti di natura economica e tecnica.

Il sistema di backtracking dei trackers verifica e garantisce che una serie di pannelli non oscuri altri pannelli adiacenti, soprattutto quando l'angolo di elevazione del Sole è basso, all'inizio o alla fine del giorno.



Backtracking.

Il sistema è inoltre universale e permette l'installazione di qualsiasi marca e modello di modulo.
L'altezza di posa dei telai proposti permette inoltre un ricircolo d'aria al di sotto dei pannelli, scongiurando fenomeni di autocombustione derivanti dalle possibili alte temperature di esercizio dei moduli fotovoltaici (fino a 65° circa). È comunque prevista la manutenzione del suolo sottostante mediante rimozione regolare della vegetazione infestante da effettuarsi esclusivamente con decespugliatore e senza l'utilizzo di diserbanti.
Le strutture previste sono composte da un inseguitore solare orizzontale, in modo tale che assumano un'inclinazione da -55° a +55° attorno all'asse nord-sud, ma non si esclude l'installazione di altro sistema che, al momento della realizzazione dell'impianto, offra migliori caratteristiche tecniche e/o condizioni economiche più vantaggiose.



Dimensioni del tracker tipo.

Le strutture raggiungono complessivamente un'altezza massima di circa 2,242 m. L'altezza minima rilevata durante la massima inclinazione del modulo sarà pari a 1,30 m. La disposizione degli inseguitori è "in linea", al fine di utilizzare interamente l'intera area e di renderla facilmente raggiungibile e manutenibile in ogni suo punto.

Il posizionamento di tutti gli inseguitori (Layout) si evince dalle specifiche tavole grafiche allegate. L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà drasticamente la necessità di livellamenti localizzati, necessari invece in caso di soluzioni a plinto.
La struttura del tracker TRJ è completamente adattabile secondo le dimensioni del pannello fotovoltaico, le condizioni geotecniche del sito specifico e lo spazio disponibile.

La configurazione elettrica delle stringhe richiede la seguente tabella di configurazione dei tracker con moduli fotovoltaici:

- Struttura 1x56 o 1X28 moduli fotovoltaici con il lato lungo perpendicolare all'asse di rotazione.
- Dimensioni (56 moduli) (L) 75,09 m x 2,384 m x (H) max. 3,184 m.
- Componenti meccanici della struttura in acciaio: 6 montanti (di solito circa 4 m di altezza comprese le basi) e 4 tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano in base al terreno e al vento e sono inclusi nelle specifiche tecniche verificate durante la progettazione preliminare del progetto). Supporto del profilo Omega e ancoraggio del pannello.
- Componenti proprietari del movimento: 5 post-teste (2 per estremità e intermedio e 1 supporta il motore). Una scheda di controllo elettronica per il movimento (una può servire 10 strutture). 1 motore (attuatore elettrico lineare (mandrino) AC).
- La distanza tra gli interassi di rotazione dei tracker impostata per il progetto sarà di circa 4,78 metri.
- L'altezza minima da terra dei moduli è di circa 1,30 m.
- Ogni struttura pesa circa 2.000 kg.
- Sono necessari in media 27 tracker (con 56 moduli fotovoltaici 665 Wp) per 1 MWp.

I telai di supporto dei pannelli saranno "struttura o tracker con inseguitore monoassiale in area ad attività colturale", saranno formati da pilastri in profilati di acciaio con sezione a omega infissi direttamente nel terreno per una profondità di circa 1,70 m oltre i 30 cm di terreno agrario, collegati tra loro da una trave sommitale (anch'essa in profilato di acciaio) lungo l'asse nord-sud (mozzo), inserita all'interno di cuscinetti appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l'arco solare (asse est-ovest). Ogni tracker è dotato di un motorino elettrico con albero a vite senza fine, che trasmette il moto rotazionale al mozzo.
Questo tipo di strutture hanno la caratteristica di poter essere infisse nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.
In aggiunta alla elevata facilità di installazione e montaggio, si tratta di strutture molto versatili in quanto si adattano alla morfologia del terreno senza necessitare di opere di scavi e rinterri e alle demarcazioni naturali dei campi, sono resistenti agli agenti atmosferici necessitando solo di sporadici interventi di manutenzione ordinaria e rispettano un rapporto di copertura adeguato ad evitare generali effetti di desertificazione del suolo.
I pali, che avranno un profilo in acciaio ad omega o a zeta, per massimizzare la superficie di contatto con il terreno, saranno infissi nello stesso per mezzo di apposito "battipalo".
L'impianto fotovoltaico sarà dunque composto dall'insieme dei moduli, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete generale mediante elementi di misura e protezione.
Gli inverter, posti nei locali tecnici nei rispettivi sottocampi, permetteranno di trasformare la corrente continua in uscita dalla centrale fotovoltaica in corrente alternata convogliata nella cabina di consegna/utenza di ciascuna sezione d'impianto.

3.2.3 INVERTER

La centrale è composta da 6 sottocampi, costituiti ognuno da una "cabina inverter" i quali saranno suddivisi in 2 gruppi funzionali. L'impianto sarà costituito da 6 cabine inverter (più una cabina di raccolta) interconnesse in entra-esci tramite un collegamento in MT alla tensione nominale di 30 KV, dove n.5 cabine

avranno una potenza nominale rispettivamente pari a: 8,09970 MWp suddivisi su due inverter e n.1 cabina da 3,37022 MWp supportata da un solo inverter.
Ciascuna "cabina inverter" di ogni sottocampo sarà costituita da una sezione di raccolta DC, una sezione inverter per la conversione DC/AC, un quadro AC in bassa tensione, un trasformatore BT/MT e un quadro MT costituito da 2 o 3 celle (in particolare: protezione trasformatore, arrivo linea - assente nella cabina terminale - e partenza linea).
Tutte le dorsali confluiranno in una cabina di raccolta MT, collocata in adiacenza alla sottostazione elettrica MT/AT per la connessione alla RTN a 36 KV.
Ogni sottocampo (dei 6 presenti) sarà costituito dai seguenti componenti:

1. tracker mono-assiali da 56 o 28 moduli fotovoltaici, per una potenza, rispettivamente, di 37,24 KWp e di 18, 26kWp;
2. quadri elettrici in DC;
3. convertitore statico centralizzato DC/AC;
4. quadri elettrici in bassa tensione sez. AC;
5. trasformatore BT/MT;
6. quadri elettrici in media tensione.

Per consentire la trasformazione da corrente continua in corrente alternata è necessaria l'installazione di appositi convertitori statici di energia "Inverter".
Per il progetto in esame sono stati selezionati inverter con le seguenti caratteristiche:

- gli inverter DC/AC sono tipo SUNGROW modello SG3125HV-30 o similare, di potenza nominale massima in AC pari a 3.437 kVA a 45°C e 3125 kVA a 50°C, in grado di gestire la potenza in DC di ogni sottocampo costituente la centrale. Gli inverter sono dotati di inseguitori del punto di massima potenza (MPPT) ed ogni inseguitore riceve n.1 stringa in ingresso. Ulteriori dettagli in merito al numero di stringhe collegate agli inverter si possono evincere dallo schema unifilare allegato alla presente;
- l'inverter sarà dotato di sezionatore DC e protezione contro le fulminazioni indirette sia lato DC che lato AC. Tali protezioni sono Scaricatori di classe II e varistori;
- le uscite in corrente alternata dell'inverter verranno collegate ad un quadro di parallelo AC posizionato all'interno della cabina di trasformazione. Il collegamento elettrico tra ogni inverter ed il quadro di parallelo avverrà attraverso la predisposizione di un cavidotto interrato.

Inverter SUNGROW SG3125HV-30.

3.2.4 STRING BOX

Allo scopo di realizzare le connessioni in parallelo delle stringhe saranno utilizzate delle string box con le seguenti caratteristiche indicative:

Order reference 8000050562 Rev 0

Technical Data

APPLICATION DATA

Operating ambient temperature range	-20 °C to +50 °C
Intended installation location	protected outdoors (>1 km from sea)
Conformity with norms	IEC 61439-2 ed 2.0 / EN 61439-2:2011
Altitud above sea level	up to 3000m

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Rated DC voltage (Un)	1500 VDC
Rated DC current per input (Inc)	9,4
Rated DC current per input (10h short-circuit at main output)	1.25 · Inc
DC earthing system	floating positive and negative
Switch disconnector breaking & making capacity (acc. to IEC 60947-3)	400 A (DC21B 1500 V)
Circuit breaker breaking & making capacity (acc. to IEC 60947-2)	N/A
Contactor breaking & making capacity (acc. to IEC 60947 4-1)	N/A
Switch-disconnector / Circuit breaker / Contactor handle location	direct handle (inside enclosure)
Surge protection on DC ports	1500V DC, type II, Imax = 40 kA, Up ≤ 5.0 kV, no aux. contact
Surge protection on monitoring supply ports	N/A
Surge protection on EIA RS 485 ports	N/A

ENCLOSURE

Enclosure dimensions (H x W x D)	1035 x 835 x 300 mm
Material	glass-fiber reinforced polyester (GFRP)
Degree of protection (acc. to IEC 60529)	IP65
Form factor	cabinet with hinged door(s)
Fixing system	plastic wall mount lugs

3.2.5 TRASFORMATORI

All'interno della cabina di trasformazione, in appositi vani chiusi a chiave, sono contenuti n. 2 trasformatori.

3.2.6 CABINE ELETTRICHE

Le "cabine inverter" di sottocampo saranno costituite da due parti principali affiancate, una costituita da uno shelter metallico del tipo prefabbricato di dimensioni esterne pari a circa 6,10x2,45x2,50 ml e da una seconda costituita da un monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 con dimensioni (esterne) pari a circa m. 6,70x2,46x2,46 ml.
I passaggi, previsti per il transito delle persone, saranno larghi almeno 80 cm, al netto di eventuali sporgenze; se dietro un quadro chiuso sarà previsto il transito delle persone, la larghezza del passaggio potrà essere ridotta a 50 cm.
La cabina sarà posata su fondazione realizzata in opera o prefabbricata tipo vasca avente altezza esterna di circa 60 cm (interna di 50 cm) e dotata di fori diametro 18 cm a frattura prestabilita in modo da consentire l'ingresso e l'uscita dei cavi MT/BT nei quattro lati.

La vasca che fungerà da vano per i cavi sarà accessibile da botola su pavimento dei rispettivi locali o da botola esterna.
A completamento delle cabine saranno forniti:

- n. 2 porte di accesso in lamiera o VTR;
- n. 1 porta di accesso in lamiera zincata e preverniciata.

Il calore prodotto dal trasformatore, dai quadri e dagli inverter sarà smaltito tramite ventilazione naturale per mezzo di apposite griglie di aerazione e tramite ventilazione meccanica per mezzo di torrini di estrazione elicoidale.
Le cabine saranno inoltre dotate di:

- punti luce costituiti da plafoniera IP65 con lampada a led da 11 W, avente autonomia di 2h, combinati con interruttore bipolare, presa bipolare e fusibili;
- collettore e anello di messa a terra interno, realizzato con piatto di rame mm 20x5, morsetti e capicorda, compreso il collegamento delle masse metalliche, dei quadri BT, del trasformatore nonché il collegamento del PE degli inverter e del trasformator;
- accessori antinfortunistici: estintore a polvere, lampada emergenza ricaricabile, guanti isolanti, pedana isolante, cartelli ammonitori vari, schema elettrico di cabina;
- gruppo soccorritore (UPS) per circuiti ausiliari (trascinamento) tipo UPS o HPS (220Vca-220Vca/220Vca-48 24 Vcc /Vca).

3.2.7 CABINE SERVIZI

Oltre alle cabine elettriche, sono previste due cabine servizi del tipo prefabbricato monoblocco in struttura monolitica autoportante (cemento armato vibrato - CAV), conforme alla norma CEI EN 62271-202 contenenti rispettivamente:

- il locale misure, il locale tecnico di utente contenente lo scada di impianto FV e il locale servizi igienici;
- il locale contenente i quadri di protezione e controllo e il server scada a servizio della sottostazione elettrica MT/AT;
- il locale contenente il quadro di alimentazione e switching (con alimentazione di rincalzo/emergenza da connessione BT ENEL dedicata) servizi ausiliari di sottostazione e di impianto FV (QGBT).

3.2.8 IMPIANTO GENERALE DI TERRA

Il sito verrà provvisto di un impianto generale di terra di protezione costituito da un sistema di dispersori a picchetto tra loro interconnessi mediante conduttore di terra in rame di colore giallo- verde posato all'interno di un tubo in PVC. L'impianto sarà collegato ad un collettore generale dal quale verranno poi derivati tutti i collegamenti secondari.

3.2.9 OPERE CIVILI E SERVIZI AUSILIARI

Le opere civili consistono in tutte quelle opere e manufatti connessi all'impianto fotovoltaico in progetto.

Viabilità

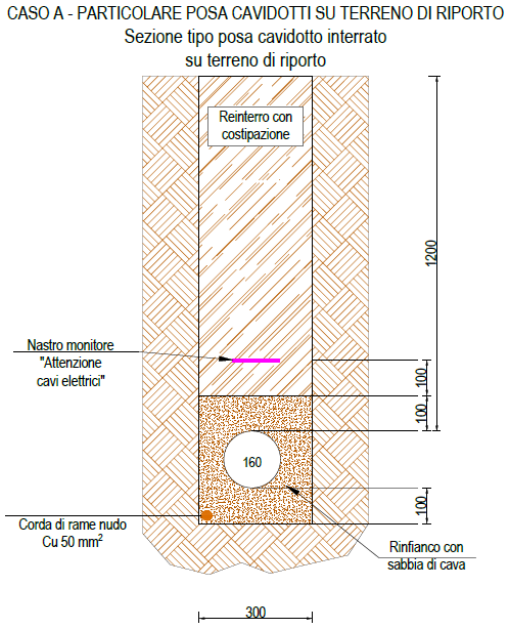
La prefattibilità dell'intervento dal punto di vista logistico è stata valutata analizzando i collegamenti con le reti infrastrutturali del territorio e individuando la capacità di queste a soddisfare le nuove esigenze indotte dall'intervento proposto. Sono state verificate le capacità di carico delle reti viarie, fondamentali per la fase di costruzione dell'impianto e analizzate le possibilità di allaccio alla rete elettrica nazionale.
Esistono diverse reti infrastrutturali che contribuiscono a rendere questa zona facilmente raggiungibile e dunque adatta all'installazione di impianti fotovoltaici. La rete stradale più importante è la Strada Statale n.293 di Giba, tramite la quale si accede al Lotto A e al Lotto C. Il Lotto B è accessibile tramite strada sterrata Le strade di accesso al sito saranno quelle presenti praticamente lungo i confini dei lotti interessati.

L'opera in progetto prevede in ogni caso la realizzazione di una viabilità circolare perimetrale ai filari di pannelli (principale) ed una minima viabilità interna di raccordo degli stessi (secondaria), esclusa al traffico civile, comunque percorribile anche da autovetture ed utilizzata anche per la fase di cantiere.
La viabilità, almeno quella perimetrale, sarà realizzata in modo da consentire la circolazione anche in caso di maltempo (salvo neve e/o ghiaccio); a questo scopo il fondo della carreggiata avrà sufficiente portanza, ottenibile mediante la formazione di una massicciata o inghiaiatura (l'asfaltatura è da escludere) ed attraverso il costipamento dello strato costituito da granulare misto stabilizzato con macchine idonee.
Data la debole intensità del traffico, la velocità modesta dello stesso e la quasi unidirezionalità dei flussi, la strada in progetto sarà ad un'unica carreggiata, la cui larghezza (minima 4 metri e massima 6 metri) va contenuta nel minimo necessario ad assicurare il transito in sicurezza dei veicoli e sarà assicurata la loro continua manutenzione.
Tale disponibilità di una rete viabile adeguata alle necessità dei lavori costituisce premessa irrinunciabile per lo svolgimento degli stessi e per le successive opere di manutenzione ordinaria che dovranno effettuarsi negli anni successivi alla realizzazione dell'investimento.
La realizzazione della viabilità principale e secondaria comprende:

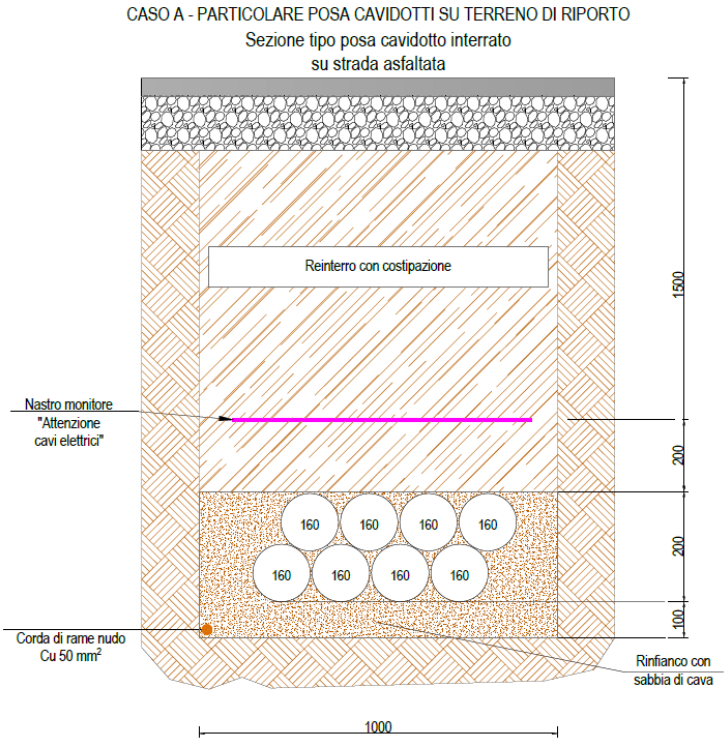
- il compattamento del piano di posa della fondazione stradale (sottofondo) nei tratti in trincea per la profondità e con le modalità prescritte dalle norme tecniche, fino a raggiungere in ogni punto un valore della densità non minore del 95% di quella massima della prova AASHTO modificata, ed una portanza caratterizzata in superficie da un modulo di deformazione Md <=50 N/mm^2 in funzione della natura dei terreni e del rilevato;
- la posa di geotessile non tessuto costituito esclusivamente sa fibre in 100% polipropilene a filamenti continui spunbonded, stabilizzato ai raggi UV;
- la massicciata stradale eseguita con tout-venant da impianti di recupero rifiuti derivanti dall'attività di costruzione/demolizione a distanza non superiore ai 20 km. Granulometria 0/63 mm, limite di fluidità non maggiore di 25 ed indice di plasticità nullo, portanza espressa da un modulo di deformazione Md non inferiore a 80 N/mm^2 ricavato dalle prove con piastra avente diametro di 30 cm.

Scavi

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza variabile tra 30 e 100 cm e profondità massima di 200 cm. La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenenti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro. I materiali in eccedenza rinvenuti per la realizzazione delle fondazioni e degli scavi potranno essere utilizzati per l'appianamento dell'area di installazione. Trattandosi di scavi poco profondi, in terreni naturali lontani da strade, sarà possibile evitare la realizzazione delle armature, qualora la natura del terreno sia sufficientemente compatta.
Si riportano di seguito le immagini di due sezioni tipo relative alla posa dei cavidotti interrati:



Sezione tipo 1 cavidotto interrato.



Sezione tipo 2 cavidotto interrato.

Infissione pali dei tracker

I tracker hanno la caratteristica di poter essere infissi attraverso i pali nel terreno senza bisogno di alcun tipo di fondazione in cls, compatibilmente alle caratteristiche geotecniche del terreno e alle prove penetrometriche che verranno effettuate in fase esecutiva; inoltre, come certificato dal costruttore, le strutture sono in grado di supportare il peso dei moduli anche in presenza di raffiche di vento di elevata velocità, di neve e altri carichi accidentali.

I pali, che avranno un profilo in acciaio omega per massimizzare la superficie di contatto con il terreno - la cui profondità di posa dipende dal tipo di terreno - saranno infissi nel terreno per mezzo di apposito "battipalo".

Le strutture che sostengono i moduli fotovoltaici verranno posizionate in file parallele con interasse di circa 2,4 metri, allo scopo di evitare mutui ombreggiamenti tra i moduli, consentire una buona permeabilità del suolo ma soprattutto permettere il passaggio delle machine operatrici per le attività agricole.

Posa moduli
I moduli verranno posati da squadre di 3 operatori cad., coadiuvati da un mezzo di trasporto e sollevamento (muletto da cantiere). I moduli saranno adagiati sulle strutture di supporto dei tracker ed a queste fissate per mezzo di appositi sistemi di bloccaggio a vite.

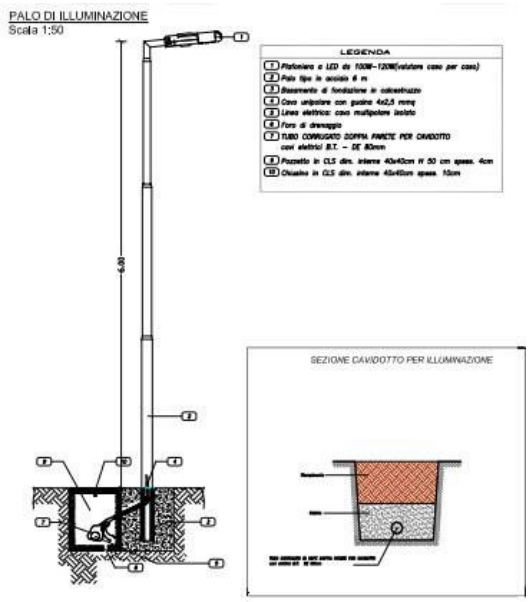
Realizzazione dei cavidotti
Verranno eseguiti degli scavi a sezione obbligata, per mezzo di scavatori cingolati, avendo cura di sistemare temporaneamente il materiale inerte su uno dei due bordi di scavo, in modo da lasciare l'altro libero per la posa dei corrugati e/o dei cavi elettrici che verranno posati all'interno dello scavo.
Qualora si attui la posa diretta del cavo, senza la protezione di cavidotto in apposito corrugato, si dovrà predisporre un letto di posa in sabbia, atto a proteggere i cavi da danneggiamenti meccanici.
La sabbia andrà stesa entro lo scavo prima e subito dopo la posa del cavo stesso.
Sopra il secondo strato di sabbia, dovrà essere predisposta apposita bandella di guardia, atta a segnalare la presenza del cavidotto in tensione.

Recinzioni e cancelli
Contestualmente all'installazione dell'impianto fotovoltaico in progetto si prevede la realizzazione di una recinzione lungo il perimetro di confine allo scopo di proteggere l'impianto. Tale recinzione non presenterà cordoli di fondazione posti alla base, ma si procederà con la sola infissione dei pali a sostegno, ad eccezione dell'area di accesso in cui sono presenti dei pilastrini a sostegno della cancellata. La recinzione sarà realizzata con una rete grigliata in acciaio zincato, rivestita in PVC, di 2,10 m di altezza, direttamente infissa nel terreno, sorretta da pali metallici.
Le opere di recinzione sul fronte stradale in particolare saranno realizzate a giorno o con siepi verdi, prevedendo, quando possibile, anche alberature. Lungo i margini del lotto adiacenti ai confinanti, la recinzione verrà realizzata lungo il confine stesso, mentre sui fronti stradali verrà arretrata di alcuni metri e verrà realizzata una fascia alberata di schermatura.
I sostegni che verranno utilizzati saranno pali in profili ad U. La rete metallica per recinzione sarà di tipo "a maglia romboidale" 50 x 50 mm plastificata di colore verde, in filo di ferro zincato, diametro 2 mm, di altezza circa 2 m ancorata a pali di sostegno in profilato metallico con sezione U (o eventualmente a T) in acciaio zincato di dimensioni 80x60 mm. I pali, alti 2,1 m, verranno conficcati nel terreno per una profondità pari 0,8 m e controventati con paletti in ferro zincato della stessa sezione, posti ad interasse non superiore a 3 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.
La recinzione lungo il confine con i lotti adiacenti verrà inoltre posizionata ad un'altezza da terra di circa 10 cm, al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto, mentre lungo i fronti stradali saranno previsti dei ponti ecologici consistenti in cunicoli delle dimensioni di 100x20 cm sotto la rete metallica.
I cancelli (pedonali e carrabili) saranno realizzati in tubolari di accio e rete elettrosaldata, agganciati a profili tubolari quadrati in acciaio di dimensioni 10x10 cm ancorati al suolo tramite blocchi di fondazione in cls di dimensioni 50x50x50 cm su magrone di sottofondazione di spessore 10 cm, saranno completi di guida di scorrimento fissa e serratura.

Fondazioni cabine elettriche
Le opere civili relative alle cabine elettriche consistono nelle casseforme e nel calcestruzzo di fondazione.
Le casseforme sono in legname grezzo per getti di calcestruzzo semplice o armato per opere in fondazione con armature di sostegno.

La Rete elettrosaldata è costituita da barre di acciaio B450C conformi al DM 14/09/2005 e successive modifiche, a aderenza migliorata, in maglie quadre in pannelli standard, con diametro delle barre FI 8, maglia cm 15x15.
Il calcestruzzo a durabilità garantita per opere strutturali in fondazione avente classe di consistenza S4, con dimensione massima dell'aggregato inerte di 31,5 mm, confezionato con cemento 32,5 e gettato entro le apposite casseforme, avente resistenza caratteristica RCK pari a 30 N/mm² e classe di esposizione XC1 - XC2 norma UNI EN 206-1.

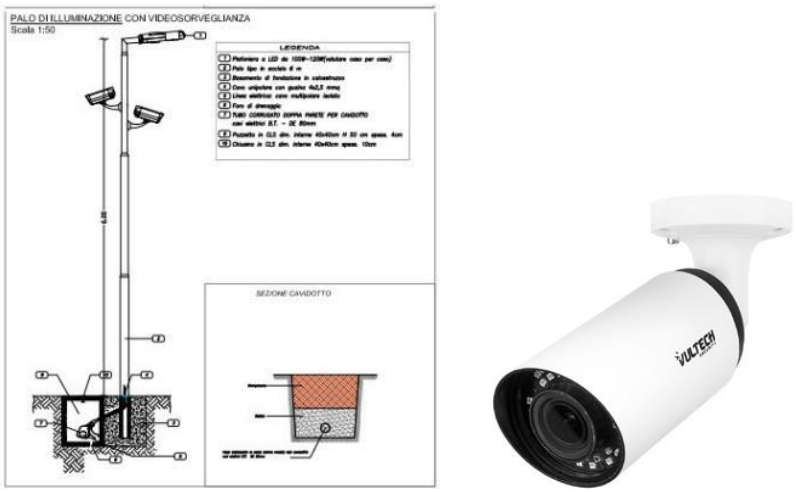
Impianto di illuminazione
L'impianto di illuminazione è previsto su tutto il perimetro dell'impianto e sarà realizzato con pali tra loro distanti circa 20 m e di altezza di 6m, adatto ad illuminare il perimetro dell'area. Essi saranno dotati di lampade del tipo cut-off e di elevata efficienza a led, della potenza massima di 100W.
È stata prevista una alimentazione continua per i punti di accesso e per le aree a maggiore frequentazione, come le strade esterne, mentre la restante parte si doterà di sensori di movimento in grado di accendersi in vicinanza di una sagoma avente caratteristiche simili a quelle umane. Scopo di tale scelta è quello di rendere minimo l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso, oltre a salvaguardare la fauna selvatica presente in zona.
Il 50% delle lampade sarà alimentato da una linea a 220Vac, che potrà essere servita da gruppo di continuità e relative batterie di accumulo, in modo da ridurre i consumi energetici e sfruttare la generazione di energia da fonte rinnovabile. Il sistema previsto sarà costituito da un impianto fotovoltaico con accumulo, la cui generazione sarà realizzata sui tetti delle rispettive cabine di trasformazione, in modo da ottimizzare l'occupazione di suolo, ridurre il consumo di energia fossile e utilizzare per autoconsumo, l'energia rinnovabile solare mediante l'impiego di batterie di accumulo. Tale sistema permetterà l'utilizzo di energia rinnovabile per l'alimentazione sia delle telecamere di videosorveglianza che dell'illuminazione notturna dell'impianto.



Palo di illuminazione.

Sistema di videosorveglianza
L'impianto di videosorveglianza sarà realizzato utilizzando le strutture dell'impianto di illuminazione. Si avrà l'istallazione di telecamere sui pali di illuminazione serviti dal gruppo di continuità, lungo tutto il perimetro, posizionate ad una altezza minima di 5 m di altezza, lungo il perimetro dell'impianto, con sistema di monitoraggio da una centrale in luogo remoto.

Le telecamere di videosorveglianza saranno di tipo professionale con led infrarossi (con visione perfetta anche in assenza di luce) con 480 linee tv. Dotata di filtro IR meccanico automatico che permette di avere colori fedeli durante il giorno e la visione IR in notturna e in maniera completamente automatica.
Le telecamere saranno disposte sui vari pali a 180 ° in modo da garantire un'ampia visualizzazione su tutto il perimetro dell'impianto.
Grazie alla tecnologia ad infrarossi, potranno rilevare e registrare anche in assenza di illuminazione notturna. Infatti, nelle zone meno importati l'illuminazione sarà accesa solo in presenza di sagome in movimento o in caso di attivazione manuale dell'accensione.
La telecamera dovrà avere una buona visualizzazione su una distanza di almeno 30m con un angolo di visualizzazione di 150°, tale da coprire adeguatamente il perimetro dell'area di impianto controllato.
Le telecamere dovranno registrare i movimenti, inviando un segnale di allarme e una registrazione dovranno controllare l'intero perimetro della recinzione, con particolare attenzione ai punti critici, realizzati in prossimità delle cabine elettriche e nelle zone di attraversamento. Le telecamere saranno collegate ad un sistema di registrazione, DVR, posizionato in cabina di consegna e controllabile, tramite rete, anche da remoto.
Le telecamere saranno dotate di sensore di movimento ed a infrarosse. Solo per quelle poste in prossimità di cabine ed accessi, si potranno installare telecamere PTZ motorizzate (Pan – movimento orizzontale, Tilt – movimento verticale e Zoom). L'impianto di videosorveglianza dovrà essere realizzato mediante l'impiego di telecamere dotate di rilevamento di movimento.
La tecnologia AHD è la più recente evoluzione che riguarda il mondo della sorveglianza.
La caratteristica principale rispetto alle obsolete CCTV analogiche è la presenza di sensori CMOS Megapixel che consentono riprese nitide prive di disturbi con un'elevata capacità di elaborazione d'immagine sia di giorno che di notte. Ad esempio, la nuova tecnologia Vultech AHD permette di raggiungere risoluzioni in Live di HD960p -1.3MPX (1280X960) prima ottenibili solo con tecnologia IP. Caratteristica fondamentale di questa telecamera AHD Vultech è la funzione DUAL-MODE. Tramite il telecomando OSD sarà possibile cambiare in qualsiasi momento la tecnologia della telecamera, scegliendo AHD (Digitale) o Analogia tradizionale.



Palo di illuminazione con due telecamere ed esempio di telecamera night and day.

3.3 DESCRIZIONE COSTI - BENEFICI

Nei paragrafi seguenti viene analizzata la fattibilità del progetto in termini di costi e benefici economici del progetto in esame.

3.3.1 ANALISI DEI COSTI

Il costo complessivo stimato per la realizzazione del progetto in esame è pari a circa **31.500.000 euro**. Tale costo si riferisce, oltre che agli impianti principali (moduli fotovoltaici, cabine di trasformazione, cavi,

supporti) anche alle opere agrarie, alle opere edili e stradali, ai costi di connessione, ai costi degli studi, ricerche, progettazione, direzione dei lavori e collaudi.
Come in altri impianti fotovoltaici, il costo dei lavori che incide maggiormente è quello delle opere impiantistiche: moduli, inverter, trackers, quadri, cavi etc che equivale a circa il 78,5% del costo dell'investimento mentre l'incidenza degli altri costi è contenuta: per i movimenti terra, conferimenti ed opere civili - che saranno appaltati a società locali per incentivazione della manodopera indiretta – l'incidenza è di circa il 6,9% del costo dell'investimento. Le opere esclusivamente agrarie incidono per il 1,5% del totale.
L'ottimizzazione dei costi di realizzazione di un impianto fotovoltaico è correlata da un lato al costo ribassato della tecnologia e dall'altra alla massimizzazione del rendimento energetico dell'impianto. I suddetti fattori, applicati all'impianto in progetto, hanno dato evidenza della profittabilità dell'investimento.

3.3.2 ANALISI DEI BENEFICI

3.3.2.1 Benefici economici

Il settore agricolo da sempre si caratterizza per una forte integrazione con gli altri settori, molto spesso per contrastare il fenomeno dei bassi redditi derivanti dall'attività primaria. Gli investimenti da parte delle imprese agricole dedicati alla produzione di energie rinnovabili, opportunamente dimensionati, si traducono in un abbattimento dei costi operativi in grado di innalzare la redditività agricola e migliorare la competitività.

Gli impianti fotovoltaici richiedono un forte impegno di capitale iniziale per la realizzazione, con un tempo medio di ritorno dell'investimento di 5-7 anni; pertanto, questi impianti generano durante tutto il tempo di vita utile più energia di quella necessaria alla loro installazione, manutenzione e dismissione. Inoltre, al contrario di impianti alimentati da fonte fossile, il combustibile non deve essere approvvigionato ed è inesauribile, dal momento che è fornito dalla luce solare.
La durata degli impianti fotovoltaici, stimata in 25-30 anni nonché l'affidabilità della tecnologia stessa che prevede interventi di manutenzione ordinaria limitati alla sporadica sostituzione di cavi elettrici e/o pannelli e quindi con un'usura delle componenti pressoché nulla, rappresentano variabili positive per la valutazione economica di questo tipo di investimento.
Un'altra peculiarità della tecnologia fotovoltaica è quella dell'adattabilità e della flessibilità dei moduli, che si prestano ad essere inclinati ed orientati diversamente allo scopo di massimizzare il rendimento dell'impianto.
Nel caso del progetto in esame si optato per moduli montati su trackers monoassiali che consentiranno di far stimare la produzione annuale di energia elettrica del progetto in esame in circa **80.072,22 MWh/anno**, come calcolato nella specifica Relazione Tecnica Elettrica. L'energia elettrica prodotta sarà ceduta ad un trader accreditato tramite la modalità di cessione sul mercato libero. La proprietà potrebbe valutare anche di partecipare al meccanismo delle aste secondo D.M. 04/07/2019.
L'ottimizzazione dei costi di investimento e manutenzione stimati per il progetto in esame e quelli relativi al rendimento energetico ed economico danno evidenza della profittabilità dell'investimento.

3.3.2.2 Benefici energetici

L'impianto in progetto impiega la tecnologia fotovoltaica per convertire l'energia solare in energia elettrica. In quanto fonte di energia rinnovabile (FER), l'energia solare presenta vantaggi fondamentali in termini di benefici energetici, primi tra tutti la sua inesauribilità e la completa assenza di emissioni inquinanti durante il periodo di funzionamento degli impianti.
In considerazione dell'efficienza media degli impianti termoelettrici attualmente in esercizio in Italia, sono necessarie 2,56 kWh di energia da fonte fossile per produrre 1 kWh di energia elettrica.
Il sostegno alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili è l'obiettivo cardine delle politiche energetiche comunitarie, nazionali e regionali, focalizzate su:

- riduzione della dipendenza dai combustibili fossili (anche a seguito della recentissima esigenza di ridurre la dipendenza dal gas russo);

- contenimento delle emissioni di gas serra e quindi degli impatti dei sistemi energetici sui cambiamenti climatici;
- abbattimento dei tassi di emissione di inquinanti nocivi per la salute umana e per l'ambiente;
- diversificazione del mix energetico.

Gli obiettivi fissati al 2020 dal D.M. 15 marzo 2012 (B*urden-sharing),* ovvero la riduzione del 20% delle emissioni di gas a effetto serra, l'innalzamento al 20% del risparmio energetico e l'aumento al 20% del consumo di energia prodotta da fonti rinnovabili, sulla base dei dati statistici del GSE sui consumi di energia rinnovabile nelle Regioni italiane risultano raggiunti e superati, fatta eccezione per Liguria e Sicilia.
Gli obiettivi al 2030 così come delineati nel Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima (PNIEC) sono ancora più ambiziosi dal momento che per quanto riguarda le energie rinnovabili, l'Italia intende perseguire un obiettivo di copertura, nel 2030, del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili, delineando un percorso di crescita sostenibile delle fonti rinnovabili con la loro piena integrazione nel sistema.
Gli obiettivi di crescita al 2030 della potenza in MW per le diverse fonti rinnovabili sono riportati nella tabella seguente, dove si vede che per il solare fotovoltaico al 2025 il target è fissato in 28.550 MW e al 2030 in 52.000 MW.

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

Obiettivi di crescita della potenza (MW) da fonte rinnovabile al 2030 (Fonte: PNIEC).

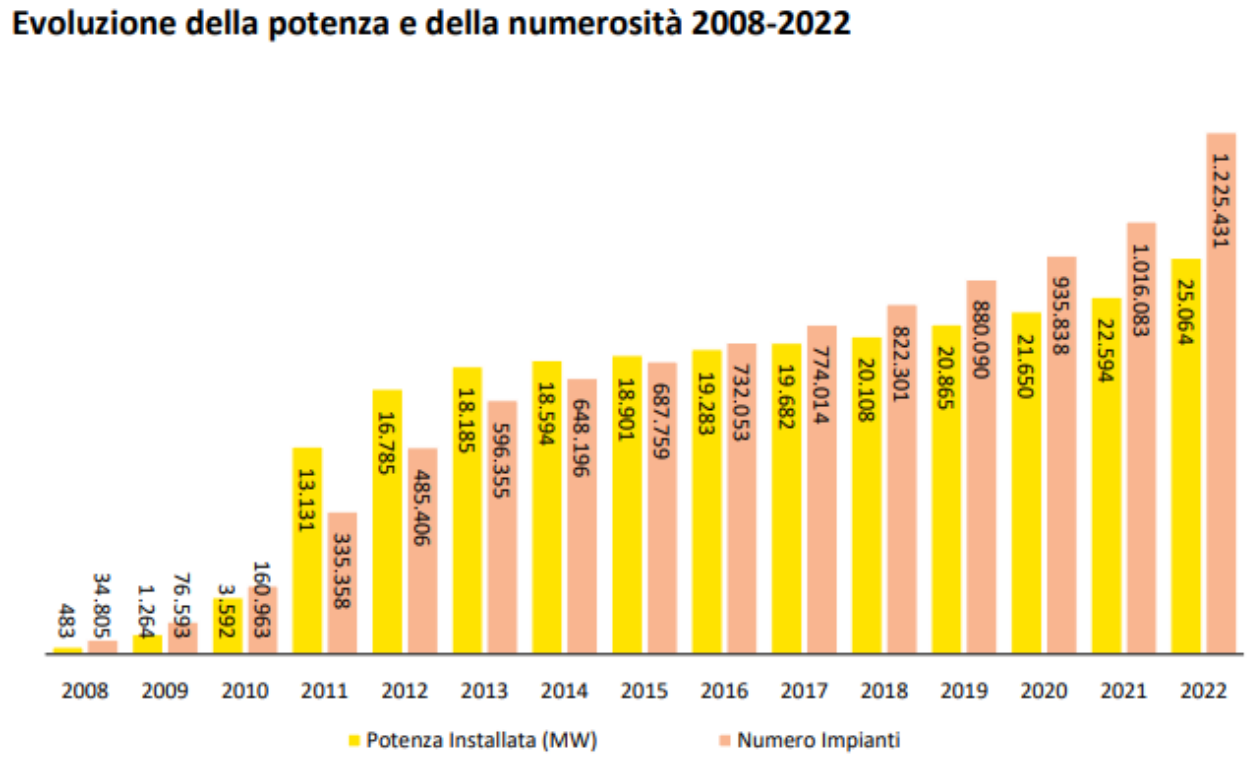
Il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame pertanto risponde agli obiettivi delineati per il 2020 e contribuisce al raggiungimento di quelli fissati al 2030 di copertura del 30% del consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili.

3.3.2.3 Benefici ambientali

La sviluppo delle fonti rinnovabili nel settore elettrico ha determinato una riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Al fine di valutare l'impatto di tali fonti sulla riduzione di gas a effetto serra vengono calcolate le emissioni di CO_2 evitate ogni anno. Tale statistica viene elaborata con cadenza biennale dal GSE per la pubblicazione della relazione nazionale sui progressi del Paese ai sensi della direttiva 2009/28/CE (GSE, 2017).
La metodologia adottata da GSE prevede che ciascuna fonte rinnovabile sostituisca la quota di produzione fossile che risulta marginale nel periodo di produzione (festivo, lavorativo di picco e non di picco).
Nel Rapporto n. 303/2018 "Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei" la modalità utilizzata da Ispra consiste nel calcolo delle emissioni nell'ipotesi in cui l'equivalente energia elettrica da fonti rinnovabili sia realizzata con il mix fossile dell'anno in questione.
Le emissioni evitate sono quindi calcolate in termini di prodotto dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili per il fattore di emissione medio annuale da fonti fossili. L'ipotesi sottesa alle due metodologie è che in assenza di produzione rinnovabile la stessa quantità di energia elettrica deve essere prodotta dal mix fossile. La quantità di energia elettrica che si stima prodotta dall'impianto in progetto è di circa **80.072,22 MWh/anno**, considerando una perdita di efficienza annuale dei moduli di circa lo 0,5%, con una manutenzione regolare. La realizzazione dell'impianto pertanto comporterà una riduzione di emissioni inquinanti e ad effetto serra in atmosfera annuali pari a quelle che verrebbero prodotte dalla produzione di una equivalente quantità di energia elettrica da impianti a combustibili fossili.

3.3.2.4 Manodopera impiegata

Sulla base dei dati riportati nel "Rapporto Statistico Solare Fotovoltaico 2022" del GSE e i dati Terna al 31/12/2022, a fine 2022 la potenza complessiva installata ammonta a 25.064 MW, + 10,9% rispetto al 2021 (22.594 MW) e la produzione annua risulta pari a 28.121 GWh, in aumento dello 12,3 % rispetto al 2020 (25.039 GWh).



Evoluzione della potenza e della numerosità degli impianti fotovoltaici anni 2008-2022 (Fonte GSE).

Gli investimenti nelle energie rinnovabili non generano solo significativi benefici economici, ma anche importanti ricadute occupazionali.

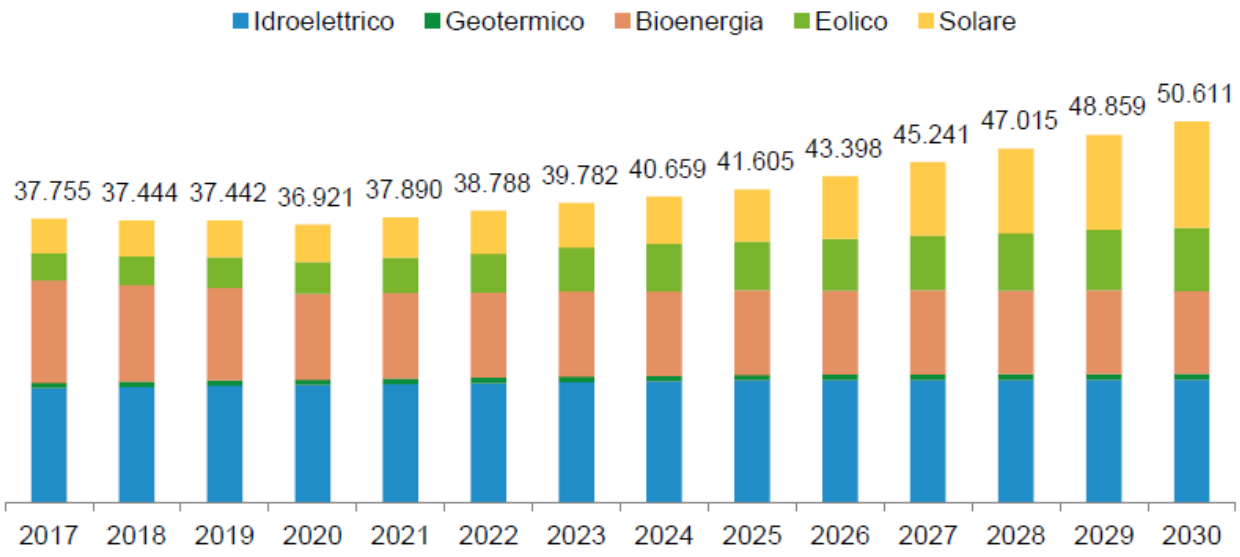
Definendo "occupazione permanente" quella relativa a tutta la durata del ciclo vita degli impianti (in fase di esercizio e in fase di manutenzione), "occupazione temporanea" quella correlata alle attività di realizzazione di un impianto e ULA la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, emerge che i dati GSE preliminari 2021 risultano essere i seguenti:

Tabella 12: Ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle rinnovabili elettriche nel 2021 suddivise per tecnologie – (elaborazioni preliminari)

Tecnologia	Investimenti (mln €)	Spese O&M (mln €)	Valore Aggiunto generato per l'intera economia (mln €)	Occupati temporanei diretti+indiretti (ULA)	Occupati permanenti diretti+indiretti (ULA)
Fotovoltaico	1.055	411	764	6.337	6.169
Eolico	633	340	406	4.864	3.880
Idroelettrico	185	1.063	811	1.625	11.652
Biogas	93	634	518	777	6.308
Biomasse solide	50	612	256	409	3.615
Bioliquidi	-	646	118	-	1.621
Geotermoelettrico	-	59	43	-	632
Totale	**2.016**	**3.765**	**2.917**	**14.011**	**33.876**

Stima delle Unità di Lavoro Annuali (ULA) temporanee (correlate agli investimenti) e permanenti (correlate all'esercizio degli impianti) relative alla produzione elettrica da FER nel 2021 (Fonte GSE).

Come si evince dalla figura seguente, l'evoluzione per fonte degli occupati permanenti (ULA dirette e indirette) conseguenti all'installazione di nuovi impiantii FER-E dal 2017 al 2030 secondo lo scenario del PNIEC mostra come, in termini di ULA, gli occupati crescano da 37.775 unità nel 2017 a 50.611 nel 2030, con un saldo positivo pari a 12.836 ULA (+34% circa). Per il fotovoltaico gli occupati permanenti nel 2017 risultano essere 4.602 ULA permanenti mentre le stime di occupati al 2030 in seguito all'evoluzione del parco impianti per la produzione di energia elettrica secondo lo scenario PNEC è di 14.052 ULA permanenti (Fonte GSE).



Andamento per fonte degli occupati permanenti conseguenti all'evoluzione del parco impianti FER-E secondo lo scenario PNIEC (Fonte GSE).

Tecnologia	ULA Permanenti 2017	ULA Permanenti 2030	Δ ULA permanenti 2030 - 2017
FER	**37.869**	**50.611**	**12.742**
Idroelettrico	15.278	16.375	1.097
Eolico	3.719	8.406	4.687
Solare	4.602	14.052	9.450
Geotermico	689	789	100
Bioenergia	13.580	10.990	-2.590
Fossili	**17.904**	**11.837**	**-6.067**
Carbone	3.841	-	-3.841
Gas Naturale	13.583	11.408	-2.175
Prodotti Petroliferi	481	429	-52
Totale	**55.773**	**62.448**	**6.675**

Occupati permanenti per fonte nel 2017 e nel 2030 in seguito all'evoluzione del parco impianti per la produzione di energia elettrica secondo lo scenario PNIEC (Fonte GSE).

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico in progetto porterà delle ricadute, sia dal punto di vista sociale sia dal punto di vista occupazionale, molto positive nel contesto socioeconomico su cui andrà ad inserire.
Le stime sul personale che sarà impiegato nella fase di costruzione, esercizio e dismissione prevede un totale di **100 persone** per un periodo previsto di realizzazione **di 12 mesi**.
Allo scopo di massimizzare le ricadute economiche sul territorio, in base alle professionalità richieste saranno prioritariamente coinvolte maestranze e ditte locali; nel quadro occupazionale attuale del Comune di Serramanna si ritiene che le suddette prospettive occupazionali siano di sicuro interesse.

3.3.2.5 Benefici occupazionali indiretti

Durante la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, il progetto produrrà flussi positivi in quanto numerose imprese locali potranno essere coinvolte nella realizzazione di opere accessorie, nella fornitura di servizi tecnici e logistici e nelle forniture di materiali da aziende locali.
Il progetto fotovoltaico creerà quindi un significativo numero di occupati indiretti, che includono gli addetti nei settori fornitori di beni e servizi.
La manodopera richiesta nella fase di gestione e manutenzione degli impianti invece è più contenuta sebbene significativa in termini di durata.
Secondo le stime del Rapporto di GreenPeace del 2014, sulla base delle politiche energetiche italiane da perseguire al 2030, le ricadute occupazionali nel fotovoltaico in termini di occupati diretti ed indiretti saranno oltre 6.770.

Tecnologia	Occupati diretti	Occupati indiretti	Totale occupati
Fotovoltaico	4.475	2.300	6.775

Stime occupati nel settore fotovoltaico al 2030
(Fonte: GreenPeace "Le ricadute economiche delle energie rinnovabili in Italia".

In aggiunta a quanto sopra, tra i benefici occupazionali indiretti possono essere inclusi anche i servizi di ristorazione, di accoglienza ecc. per il personale coinvolto nelle diverse attività.
È importante aggiungere che trattandosi di un progetto di agro-fotovoltaico rispetto alle considerazioni sopra esposte per la sola parte di produzione di energia elettrica, è previsto un aumento della forza lavoro agricola.

3.4 RAGIONEVOLI ALTERNATIVE

La valutazione delle alternative del progetto fotovoltaico in esame è stata strutturata sull'analisi delle possibili soluzioni progettuali alternative da un punto di vista localizzativo, progettuale, tecnologico e gestionale, inclusa l'opzione «zero» cioè quella di non realizzazione del progetto.

L'analisi delle alternative è altresì fortemente vincolata dalla ricerca del perfetto equilibrio tra i parametri volti a conseguire prestazioni ottimizzate sia sulla dimensione legata alla coltivazione ed al pascolo, sia su quella energetica.

3.4.1 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

Alla base dei criteri localizzativi di progetto vi è la volontà di mantenere l'indirizzo produttivo in aree agricole nelle quali vi sia già presente una coltivazione a livello aziendale che sia altresì compatibile con l'installazione dei pannelli fotovoltaici.
Per la parte prettamente fotovoltaica invece, allo scopo di contribuire al perseguimento degli obiettivi comunitari, nazionali e regionali di diffusione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica e contestualmente di tutelare e preservare i valori ambientali del territorio dai possibili impatti, sono state scartate le aree interessate dai vincoli esplicitamente indicati nell'Allegato B alla Deliberazione n. 27/16 del 1° giugno 2011 di approvazione delle Linee Guida per lo svolgimento del procedimento unico di cui all'art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 e s.m.i., contenente i criteri per l'Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione di impianti fotovoltaici a terra, **con l'eccezione di eventuali vincoli per i quali è dimostrata la compatibilità ed è contestualmente richiesta l'autorizzazione agli enti competenti.**

3.4.2 ALTERNATIVE PROGETTUALI E DI LAYOUT

Gli impianti fotovoltaici con moduli collocati a terra possono essere di due tipi: impianti fotovoltaici ad inseguimento solare monoassiali o biassiali oppure impianti fotovoltaici a terra con sistemi fissi.
Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici "ad inseguimento solare" - definiti anche "vele solari" per la forma – possono essere:

- Biassiali - con moduli collocati a terra dotati di uno o più motori che muovono i pannelli fotovoltaici in modo tale che siano sempre perpendicolari alla fonte solare, ricevendo quindi il massimo irraggiamento disponibile;
- Monoassiali – con moduli che inseguono il sole secondo un solo asse, da Est ad Ovest, lasciando invariata l'inclinazione, oppure inseguono da Nord a Sud lasciando invariata la direzione a Sud, l'azimuth.

Gli impianti con sistemi fissi invece possono essere fissati a terra su pali autoportanti oppure su plinti in calcestruzzo.
Nel caso del progetto in esame la scelta progettuale e di layout è stata quella di installare i moduli a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e +55° (ovest). Questa scelta ha lo scopo di massimizzare la produzione energetica in considerazione della morfologia delle aree individuate. Inoltre i pannelli saranno posizionati ad una distanza tra una fila e l'altra tale da consentire la continuità con le attuali operazioni agricole e di pascolo.
L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, di fatto mantiene l'orientamento dei moduli in posizione perpendicolare a quella dei raggi solari, proiettando delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.
Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti fatte per tutti i mesi dell'anno, si è potuto constatare che la porzione centrale dell'interfila, nei mesi da maggio ad agosto, presenta tra le 7 e le 8 ore di piena esposizione al sole. Naturalmente nel periodo autunno-primaverile, in considerazione della minor altezza del sole all'orizzonte e della brevità del periodo di illuminazione, le ore luce risulteranno inferiori. A questo bisogna aggiungere anche una minore quantità di radiazione diretta per via della maggiore nuvolosità media che si manifesta (ipotizzando andamenti climatici regolari per l'area in esame) nel periodo invernale.
È bene però considerare che l'ombreggiamento creato dai moduli fotovoltaici può favorire una certa riduzione dell'evapotraspirazione. La riduzione dell'intercettazione della luce solare invece, pur essendo un fenomeno inevitabile, avrà comunque effetti contenuti, sia perchè la scelta colturale è fatta con specie tendenzialmente sciafile, sia perchè il meccanismo della rotazione dei tracker, come già detto, lascerà un lungo periodo di esposizione diretta alla luce del sole durante il giorno.

3.4.3 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE

I principali tipi di pannelli fotovoltaici attualmente in commercio sono quelli in silicio monocristallino ("monocristallini"), in silicio policristallino ("policristallini") e quelli in silicio amorfo ("a film sottile"). Tutti questi tipi contengono il "silicio di grado solare", materiale semiconduttore che consente l'effetto fotovoltaico; ciò che cambia tra un tipo di pannello e l'altro è il tipo di lavorazione del semiconduttore e il tipo di cella fotovoltaica usata.

La conformazione ed il tipo di cella fotovoltaica utilizzata determina il tipo di pannello solare ed in genere il "tipo" di rendimento ottenibile da ciascuna tipologia in quanto alcuni tipi di pannelli fotovoltaici hanno rendimenti maggiori in condizioni di sole diretto, altri in condizione di luce diffusa. Inoltre, alcuni lavorano meglio ad alte temperature, altri, invece, alle alte temperature hanno sensibili cali di produzione.

La principale differenza tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è quindi l'efficienza, cioè il rapporto tra produzione e superficie occupata: un'efficienza minore non corrisponde ad una minore qualità dei pannelli bensì ad una maggiore superficie necessaria per ciascun kWh prodotto.

Pannelli fotovoltaici monocristallini

Il modulo monocristallino è quello con efficienza maggiore, stimata in una percentuale dal 15% al 20% e, per produrre una potenza di 1 Kw "di picco", necessita di circa 6 metri quadrati.

Il pannello è una lastra rigida costituita in genere da celle fotovoltaiche assemblate, da 30 fino a 60.

Le celle fv sono saldate tra loro e ricoperte da un vetro protettivo e da una cornice esterna di alluminio. Il modulo dura mediamente 25 anni con perdite di rendimento di meno dell'1% l'anno. Questi tipi di pannelli fotovoltaici sono abbastanza sensibili agli ombreggiamenti, anche parziali, ma lavorano molto bene se i raggi del sole cadono in maniera perfettamente perpendicolare alla loro superficie.

Per quanto riguarda il cosiddetto "bilancio energetico", ovvero il tempo necessario al pannello per produrre il quantitativo di energia pari a quello utilizzato per fabbricarlo, il modulo monocristallino ha bisogno da tre a sei anni di funzionamento.

Come tipo di soluzione risulta decisamente quella più costosa, tra quelle tradizionali, e viene impiegata quando ci sono condizioni ottimali di irraggiamento e si vuole sfruttare al massimo la superficie disponibile, per via della sua maggiore efficienza in relazione allo spazio occupato. Tra i tre tipi di pannello, infatti, è quello che ha bisogno di una minore superficie.

Pannelli fotovoltaici policristallini

Il modulo policristallino o multicristallino ha efficienze leggermente minori del monocristallino stimate in circa il 13% e necessita una superficie leggermente maggiore in quanto per produrre 1 kWp di potenza sono necessari circa 8 metri quadrati. Anche questo tipo di pannello come il monocristallino produce per almeno 25 anni con perdite fisiologiche di rendimento di circa l'1% l'anno, perdite dovute in sostanza all'invecchiamento del pannello ed alla conseguente decadenza dell'effetto fotovoltaico.

Anche questo tipo di pannello, come il precedente, è particolarmente sensibile agli ombreggiamenti, anche parziali, che possono causare improvvisi o temporanei cali di rendimento sull'intero impianto.

Per far fronte ai problemi dell'ombreggiamento, anche temporaneo, vengono utilizzate generalmente due differenti tecnologie: i microinverter o gli ottimizzatori. Entrambe queste soluzioni consentono di bypassare quei "colli di bottiglia" causati dall'effetto delle ombre su parte dell'impianto. Un'ombra che colpisce un pannello, infatti, compromette il rendimento dell'intero impianto. Per superare questo problema i microinverter convertono l'energia a livello del singolo pannello e la convogliano in uscita dall'impianto senza dipendere dagli altri pannelli collegati.

Le stesse tecnologie "anti-ombreggiamento" vengono utilizzate non solo per questi pannelli policristallini, ma anche per i pannelli in silicio monocristallino.

Pannelli fotovoltaici a film sottile

Il modulo a film sottile è quello che presenta la minore efficienza produttiva che è circa del **6%.**

Questa tipologia necessita superfici mediamente maggiori per produrre un kWp di potenza fotovoltaica, fino a circa 20 metri quadrati nel caso dell'utilizzo di silicio amorfo.

Nonostante la minore efficienza, questo tipo di pannello ha una elevata diffusione sul mercato in considerazione dei costi più ridotti di produzione e di una maggiore versatilità di utilizzo. Il pannello

fotovoltaico a film sottile infatti è una lastra di pochi millimetri di spessore, può essere flessibile e può essere in grado di ricoprire ed adattarsi perfettamente ad una moltitudine di differenti strutture architettoniche.
Il *"thin film module"* può rivestire intere facciate di edifici, può integrarsi a vetrate e ad altri elementi architettonici irregolari ed integrarsi in maniera efficace anche sui grandi tetti *non* ben esposti ai raggi del sole, inclinati o orientati in maniera non ottimale.
I pannelli fotovoltaici a film sottile possono inoltre costituire anche una pellicola flessibile di rivestimento di qualsiasi superficie architettonica. Tra i vantaggi del film sottile vi è anche quello di *"lavorare"* bene con luce diffusa o con alte temperature; può essere inoltre installato in posizione orizzontale o verticale senza inficiare sensibilmente sul rendimento. Installando questi pannelli non perfettamente a sud o in posizione verticale avranno comunque un rendimento maggiore rispetto ai pannelli in silicio cristallino installati nella stessa posizione.

3.4.4 ALTERNATIVA "ZERO"

L'alternativa zero consiste nella mancata realizzazione del progetto proposto, quindi una soluzione di questo tipo porterebbe ovviamente a non avere alcun tipo di impatto mantenendo la immutabilità del sistema ambientale.
La realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame contribuirà a ridurre l'emissione di sostanze nocive in atmosfera, consentendo la riduzione delle emissioni di anidride carbonica (CO_2) in considerazione della mancata produzione di energia elettrica tramite l'utilizzo di combustibile fossile (per ogni kWh prodotto si rilasciano nell'atmosfera 0,53 Kg di CO_2).
La non realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto pertanto risulterebbe in contrasto con gli obiettivi comunitari, nazionali e regionali di:

- diffusione delle energie rinnovabili;
- riduzione delle emissioni di CO_2.

Ad integrazione di quanto sopra, si aggiunge che la rimozione, a fine vita, di un impianto fotovoltaico come quello proposto risulta essere estremamente semplice e rapida soprattutto in forza del fatto che i pannelli saranno ancorati al suolo non tramite fondazioni/palificazioni, ma grazie a micropali "radice" di sostegno saranno infissi nel terreno. Questa tecnica di installazione, per sua natura, consentirà **il completo ripristino della situazione preesistente all'installazione dei pannelli.**
A questo va aggiunto che la parallela messa in coltura delle superfici agricole previste porterà ad una riqualificazione sostenibile dell'area, sia perché saranno effettuati miglioramenti fondiari importanti (recinzioni, drenaggi, viabilità interna al fondo, semine, piantagioni, impianto di irrigazione ecc.), sia tutte le necessarie lavorazioni agricole che consentiranno di mantenere ed incrementare le capacita produttive del fondo.
Sulla base di quanto sopra descritto si ritiene pertanto che la riconversione dell'area ad un sito di produzione di energia da fonte rinnovabile integrata alla attività agricola e di pascolo, rappresenti un utilizzo non solo compatibile ed efficace (anche dal punto di vista energetico) ma soprattutto vantaggioso.
In un'ottica di valorizzazione del territorio regionale dal punto di vista ambientale, sociale e di sostenibilità, si esclude dunque l'alternativa zero.

4. INTERAZIONE OPERA AMBIENTE E RELATIVE MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI AMBIENTALI

Sulla base delle caratteristiche e della localizzazione del progetto, nei paragrafi precedenti è stato descritto lo stato attuale delle componenti ambientali potenzialmente interferite dalla realizzazione del progetto in esame.
Nei paragrafi che seguono invece si è proceduto all'analisi dei possibili impatti significativi potenzialmente correlati alla costruzione, all'esercizio e alla dismissione dell'impianto fotovoltaico su tutte le componenti ambientali descritte in precedenza e le relative misure previste per impedire, ridurre e compensare nel modo più completo possibile gli eventuali impatti negativi potenzialmente derivanti sull'ambiente dalla realizzazione del progetto.

Allo scopo di definire la stima della **significatività** degli impatti, è stata condotta un'analisi dell'alterazione quali-quantitativa delle singole componenti ambientali rispetto alla condizione di riferimento dovuta all'impatto generato dalle attività in progetto, definendo la significatività di ciascun impatto in funzione della sua tipologia, portata (intesa come estensione dell'areale interessato e densità della popolazione interessata), reversibilità e durata nel tempo.

Per determinare la significatività degli impatti è stata utilizzata la seguente tabella guida:

		SENSIBILITÀ DEI RICETTORI		
		Bassa	Media	Alta
MAGNITUDO DEGLI IMPATTI	Trascurabile	**BASSA**	**BASSA**	**BASSA**
	Bassa	**BASSA**	**MEDIA**	**ALTA**
	Media	**MEDIA**	**ALTA**	**CRITICA**
	Alta	**ALTA**	**CRITICA**	**CRITICA**

La sensibilità dei recettori è stata classificata in base alla seguente tabella:

SENSIBILITÀ DEI RECETTORI	Trascurabile	La componente non presenta elementi di sensibilità
	Bassa	La componente presenta limitati elementi di sensibilità e poco rilevanti
	Media	La componente presenta molti elementi di sensibilità ma poco rilevanti
	Alta	La componente presenta rilevanti elementi di sensibilità

La magnitudo degli impatti è così determinata:

CLASSE	**LIVELLO DI MAGNITUDO**
3 - 4	**TRASCURABILE**
5 - 7	**BASSO**
8 - 10	**MEDIO**
11 - 12	**ALTO**

La classe associata al livello di magnitudo è stata determinata attraverso i seguenti criteri di valutazione:

DURATA	Temporanea	≤ 5 anni
	Breve	
	Media	5 – 10 anni
	Lunga	≥ 10 anni
DISTRIBUZIONE TEMPORALE	Concentrata	Evento di breve durata ed unico evento
	Discontinua	Evento ripetuto nel tempo di riferimento
	Continua	Evento costante nel tempo di riferimento
AREA DI INFLUENZA	Circoscritta	Impatti con effetti nell'area di intervento o nel suo intorno

	Estesa	Impatti con effetti nell'intorno di alcuni chilometri
	Globale	Impatti con effetti su larga scala o su scala globale
RILEVANZA/INTENSITÀ	Trascurabile	Effetti non significativi o tali da non comportare il superamento dei valori di qualità della componente
	Bassa	Effetti rilevabili ma tali da non comportare il superamento dei valori di qualità della componente
	Media	Effetti rilevabili ma tali da non comportare il superamento dei valori di qualità della componente e delle altre componenti connesse
	Alta	Effetti rilevabili tali da compromettere significativamente una o più componenti
REVERSIBILITÀ	Breve termine	Impatti i cui effetti si esauriscono al cessare dell'azione di impatto
	Medio/Lungo termine	Impatti i cui effetti si esauriscono dopo un periodo definito ($\geq$ 5 – 10 anni)
	Irreversibile	Le condizioni iniziali non possono essere ripristinate
PROBABILITÀ DI ACCADIMENTO	Bassa	Bassa frequenza di accadimento
	Media	Media frequenza di accadimento
	Alta	Alta frequenza di accadimento
	Certa	Evento inevitabile
MITIGAZIONE	Trascurabile	Il potenziale impatto non può essere mitigato in alcun modo
	Bassa	Il potenziale impatto può essere mitigato ma con scarsa efficacia
	Media	Il potenziale impatto può essere mitigato con sufficiente efficacia
	Alta	Il potenziale impatto può essere mitigato con alta efficacia

Sulla base delle azioni di progetto, dei fattori di impatto e delle componenti ambientali analizzati nel quadro ambientale è stata redatta la matrice di seguito riportata che, per ciascuna componente ambientale, specifica le azioni in grado di generare impatti ed i relativi fattori di impatto:

Componente ambientale	**AZIONI**		**FATTORI DI IMPATTO**
	Fase di cantiere (Costruzione e dismissione)	**Fase di esercizio**	
Popolazione e salute umana	Trasporto materiali	Funzionamento impianto	Emissioni di polveri e rumore Aumento del traffico stradale Rischi sulla salute derivanti dalla presenza dei campi elettromagnetici
Sistema antropico e socio-economico	Manodopera	Manodopera	Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto
Biodiversità	Scavi e riporti Trasporto materiali Installazione dei moduli	Funzionamento impianto	Espianto di esemplari arborei Consumo di vegetazione Variazione del campo termico Emissioni di polveri Inquinamento luminoso
Suolo e sottosuolo	Installazione dei moduli fotovoltaici		Consumo di suolo Modifica dello stato geomorfologico

	Regolarizzazione del lotto Trasporto materiali	Presenza dei moduli fotovoltaici	Accidentale sversamento di idrocarburi
Geologia e acque	Installazione dei moduli fotovoltaici Trasporto materiali	Pulizia e manutenzione dell'impianto	Utilizzo di acqua Modifica del drenaggio superficiale Accidentale sversamento di idrocarburi
Atmosfera: aria e clima	Scavi e riporti Trasporto materiali	Funzionamento impianto	Emissioni di polveri Emissioni inquinanti atmosferici
Sistema Paesaggistico	Presenza stessa del cantiere	Presenza stessa dell'impianto	Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio Impatto visivo e luminoso del cantiere

4.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

I potenziali impatti sulla popolazione e sulla salute umana correlati alla **fase di cantiere** del presente impianto agro-fotovoltaico consistono nel temporaneo aumento della rumorosità e del traffico e nel peggioramento della qualità dell'aria derivanti dalle attività di cantiere e dal movimento mezzi per il trasporto del materiale. Tali impatti comunque saranno di lieve entità perché di breve durata in quanto correlati alle sole fasi di costruzione e dismissione dell'impianto e locali in quanto circoscritti alle sole aree di cantiere e reversibili in quanto cesseranno al termine delle attività.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Aumento del traffico	Trasporto del materiale	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	**BASSA**
Aumento delle emissioni di polveri e rumore	Movimenti terra Trasporto del materiale Installazione dei moduli	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Media **Mitigazione:** Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

Le azioni mitigative che saranno messe in atto per mitigare le attività rumorose in fase di costruzione, saranno quelle di limitare le attività più rumorose ad orari consoni della giornata e spegnere i mezzi quando non in uso. Relativamente al traffico saranno previsti percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica durante gli orari di punta del traffico.

In **fase di esercizio** il potenziale impatto sulla salute pubblica è quello collegato alla presenza di campi elettrici e magnetici generati dall'impianto fotovoltaico, per le cabine di trasformazione, dei cavi elettrici, dei dispositivi elettronici ed elettromeccanici installati nell'area di impianto e soprattutto delle linee elettriche

in media tensione di interconnessione con la cabina primaria e/o con la rete di trasmissione nazionale. Nella Relazione sui campi elettromagnetici, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti, è stato verificato che non risultano essere presenti recettori sensibili quali aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere all'interno dell'area di progetto. Ad ogni modo **si provvederà ad interrare tutti i cavidotti** percorsi da bassa e media tensione.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Presenza di campi elettromagnetici	Presenza del parco fotovoltaico	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 6: Bassa	Bassa	**BASSA**

In fase di esercizio non si ritiene di dover considerare l'impatto generato dal rumore dal momento che gli impianti fotovoltaici non producono emissioni rumorose di alcun tipo.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Aumento del traffico	**BASSA**	Scelta di percorsi stradali che limitino l'utilizzo della rete viaria pubblica durante gli orari di punta del traffico	**BASSA**
Impatti sulla salute derivanti dall'aumento dalle emissioni di polveri e rumore	**BASSA**	Studio di un cronoprogramma giornaliero che limiti le attività più rumorose ad orari consoni	**BASSA**
Fase di esercizio			
Impatti sulla salute derivanti dalla presenza di campi elettromagnetici	**BASSA**	Interramento dei cavi a profondità adeguate	**BASSA**

4.2 COMPONENTE SOCIO-ECONOMICA

Come analizzato, nel Sud Sardegna tutti i comuni sono bel al di sopra della media nazionale per tasso di disoccupati.

Per la realizzazione dell'impianto in progetto si stima il seguente fabbisogno di personale:

- circa n. **55** addetti per l'esecuzione delle opere di progettazione, allestimento del cantiere e montaggio impianto della durata prevista di **12 mesi** circa;
- circa n. **20** addetti in fase di esercizio, comprensivi del servizio sorveglianza e manutenzione ordinaria e straordinaria;
- circa n. **25** addetti per le opere di dismissione.

Per quanto riguarda le attività di allestimento cantiere e montaggio dell'impianto e delle opere accessorie saranno prioritariamente coinvolte maestranze locali, così come per i servizi di sorveglianza e manutenzione:

escavatoristi, elettricisti, operatori dei mezzi meccanici ed elettrici, responsabili sicurezza ecc. Anche la fornitura di materiali, servizi tecnici e logistici sarà effettuata da imprese del territorio, producendo effetti positivi anche sull'occupazione "indiretta".
Alla luce di quanto sopra si ritiene che gli impatti sulla componente socio-economica in **fase di cantiere** saranno sicuramente positivi in quanto contribuiranno a fornire opportunità occupazionali di personale qualificato.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto	Presenza stessa del cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** -	Classe 5: Bassa	Media	**MEDIA POSITVA**
Valorizzazione delle abilità e capacità professionali		**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** -	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA POSITIVA**

Durante la **fase di esercizio**, gli impatti positivi sull'economia saranno connessi essenzialmente alle attività di manutenzione e gestione dell'impianto nonché di conduzione dell'opera agricola e della fascia verde di mitigazione.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Attività di gestione e manutenzione dell'impianto, delle opera agricole e delle aree verdi	Presenza del campo agro-fotovoltaico	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Media	**MEDIA POSITVA**

Le azioni di mitigazione sulla componente socio-economica si traducono nella creazione di ricadute sull'occupazione locale generando occupati diretti ed indiretti, temporanei e/o permanenti con diversi livelli di professionalità durante la fase di costruzione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico.
Tali previsioni prospettano quindi un'incidenza positiva nel quadro occupazionale locale in quanto saranno privilegiate maestranze ed imprese locali per l'esecuzione delle attività.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto in cantiere	**MEDIA**	Non necessarie – Impatto positivo	**MEDIA POSITVA**
Valorizzazione delle abilità e capacità professionali	**BASSA**	Non necessarie – Impatto positivo	**BASSA**

Fase di esercizio			
Aumento delle spese e del reddito del personale coinvolto nella gestione e manutenzione dell'impianto e delle aree verdi	MEDIA	Non necessarie – Impatto positivo	MEDIA POSITVA

4.3 BIODIVERSITÀ

4.3.1 FLORA E VEGETAZIONE

Le aree interessate dal progetto in esame si presentano come terreni agricoli attualmente coltivati con colture foraggere.

I potenziali impatti sulla componente flora e vegetazione correlati alla **fase di cantiere** dell'impianto sono collegabili alla pulizia delle aree per il miglioramento della produzione del foraggio.

Sono inoltre ravvisabili impatti, sebbene non significativi, dovuti al sollevamento di polvere da parte dei mezzi di cantiere nella fase di costruzione e di dismissione dell'impianto che in considerazione dell'entità e della durata non avranno incidenza sulla capacità fotosintetica delle specie vegetali causata dal deposito delle polveri sul fogliame.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Consumo di vegetazione	Regolarizzazione terreno Realizzazione viabilità Posa cavidotti Installazione pannelli	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	**BASSA**
Aumento delle emissioni di polveri	Movimenti terra Trasporto del materiale Installazione dei moduli	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Media **Mitigazione:** Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

Le misure di mitigazione sono state intraprese già nella fase di localizzazione e progettazione in quanto:

- sono state escluse aree rilevanti da un punto di vista naturalistico, aree sottoposte a norme di salvaguardia o incluse nella rete ecologica naturale;
- sono state escluse aree caratterizzate da esemplari di specie di flora minacciate, contenute in Liste Rosse;
- sono state escluse aree con colture agricole di pregio (oliveti secolari, vigneti tradizionali);
- sono state escluse aree agricole di pregio paesaggistico.

Per la **fase di esercizio** i possibili impatti individuati consistono, oltre al consumo di vegetazione, nella variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli durante la fase di esercizio.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Consumo di vegetazione	Installazione pannelli	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 4: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli	Installazione pannelli	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**

Al fine di mitigare gli effetti attesi in fase di esercizio sono stati preventivamente presi degli accorgimenti già in fase di progetto quali:

- previsione di utilizzo della viabilità esistente allo scopo di limitare al massimo gli sbancamenti e l'asportazione di terreno erboso e realizzazione di nuova viabilità di cantiere utilizzando materiali naturali stabilizzati;
- installazione dei pannelli su pali in modo tale da consentire l'irraggiamento solare anche nelle aree ombreggiate dai pannelli ma consentendo l'areazione naturale con conseguente limitazione del potenziale surriscaldamento;
- attuazione di un piano colturale compatibile con la presenza dei pannelli fotovoltaici.

Si ritiene che le suddette misure consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione che di esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell'impianto.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Consumo di vegetazione	**BASSA**	- Accurata scelta localizzativa in fase di progetto - Prevalente uso di viabilità esistente - Bagnatura periodica delle strade di cantiere	**BASSA**
Fase di esercizio			
Consumo di vegetazione	**BASSA**	- Accorgimenti sulla tipologia dei pannelli scelti - Attuazione di un programma di manutenzione periodica - Progetto di reimpianto delle specie arboree	**BASSA**
Variazione del campo termico nella zona di installazione dei moduli	**BASSA**		**BASSA**

4.3.2 FAUNA

Come analizzato nei paragrafi precedenti, le aree del progetto in esame non ricadono nel sistema delle aree protette e di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate, ma anzi si tratta perlopiù di aree agricole nella quale è presente da tempo l'attività antropica.

In **fase di cantiere** i principali fattori di impatto alla fauna potenzialmente presente o di passaggio nelle aree di progetto sono ravvisabili nel transito dei mezzi di cantiere, nel rumore causato dalle attività di cantiere e possono essere considerati limitati nel tempo perché riferiti alle sole fasi di cantiere, locali in quanto limitati all'area di progetto e alle aree poste nelle immediate vicinanze e reversibili in quanto al termine delle attività di costruzione non vi saranno elementi ostativi alla stanzialità e/o al passaggio delle specie faunistiche.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività

Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	Movimento mezzi di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	**BASSA**
Rischio di uccisione di animali selvatici	Movimento mezzi di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Media **Mitigazione:** Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

In **fase di esercizio** il principale impatto sulla fauna correlato alla realizzazione dell'impianto è la sottrazione di suolo e di habitat. Inoltre un altro potenziale impatto sull'avifauna migratoria può essere costituito dal probabile fenomeno dell'abbagliamento. Gli impatti nella fase di esercizio saranno tutti di lunga durata, in quanto potenzialmente correlati alla vita utile dell'impianto, ma con effetti negativi transitori e di modesta entità.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Sottrazione di suolo e di habitat	Installazione pannelli	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**
Fenomeno dell'abbagliamento	Installazione pannelli	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**
Confusione biologica	Installazione pannelli	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**

Eventuali fenomeni di abbagliamento sono stati evitati attraverso la scelta di una tipologia di celle fotovoltaiche di ultima generazione che presentano un coefficiente di efficienza sensibilmente maggiore rispetto a quelle comunemente in uso nei decenni passati, riducendo di conseguenza la quantità di luce riflessa e quindi il probabile abbagliamento. Inoltre le celle sono di tipologia monocristallina, che presentano un maggior assorbimento della radiazione diffusa rispetto a moduli realizzati con cellule policristalline; la rotazione stessa dei moduli riduce sensibilmente la probabilità di accadimento di abbagliamento.
Relativamente al tema della sottrazione di suolo e di habitat, è importante ribadire che il progetto del nuovo impianto fotovoltaico è stato studiato affinchè fosse possibile preservare le attuali attività ivi esercitate di produzione di foraggio e pascolo.
Si ritiene che le suddette misure consentiranno di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione che di esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell'impianto.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	Significatività impatto	Misure di mitigazione	Significatività impatto residuo
Fase di cantiere			
Aumento del disturbo antropico da parte dei mezzi di cantiere	**BASSA**	- Accurata scelta localizzativa in fase di progetto - Ottimizzazione del numero di mezzi di cantiere - Rispetto dei limiti di velocità in cantiere - Prevalente uso di viabilità esistente - Bagnatura periodica delle strade di cantiere	**BASSA**
Fase di esercizio			
Sottrazione di suolo e di habitat	**BASSA**	- Utilizzo di pannelli a basso indice di riflettanza - Previsione di sufficiente circolazione d'aria sotto i pannelli	**BASSA**
Rischio di fenomeni di abbagliamento e confusione biologica	**BASSA**		**BASSA**

4.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

La fonte di impatto più significativa riscontrabile per la componente in esame risulta essere l'occupazione del suolo con conseguente riduzione della naturalità, ma tale impatto viene mitigato dalla scelta stessa del modello combinato di produzione agricola e fotovoltaica. Il posizionamento dei moduli su pali che non necessitano di fondazioni in cemento, evita un effetto di snaturalizzazione del suolo. La previsione di un piano colturale e di un programma di manutenzione dello strato sottostante che, oltre ad evitare effetti di desertificazione e terra bruciata, consente di minimizzare l'effetto erosione dovuto all'eventuale pioggia battente, porta a ritenere che l'impatto sia di lunga durata in quanto correlato all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni, ma locale in quanto limitato all'area di progetto e reversibile in quanto le scelte localizzative e progettuali sono state finalizzate a consentire il ripristino dei terreni al termine del ciclo vita dell'impianto.

In **fase di cantiere** si individuano quindi impatti generati dall'occupazione del suolo da parte dei mezzi di cantiere impegnati nella progressiva installazione dei moduli fotovoltaici.

Infine bisogna considerare la possibilità di accidentali sversamenti di idrocarburi presenti nei serbatoi dei mezzi di cantiere.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Occupazione di suolo	Mezzi di cantiere impegnati nell'installazione dei moduli fotovoltaici	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**
Modifiche dello stato geomorfologico dell'area di intervento	Movimenti terra per la regolarizzazione del lotto	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine	Classe 4: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

		Probabilità: Certa **Mitigazione:** Alta			
Contaminazioni del suolo	Accidentale sversamento di idrocaurburi dai mezzi di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Alta **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Bassa **Mitigazione:** Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

In fase di esercizio l'impatto stimato si riduce alla sola occupazione di suolo.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Occupazione di suolo	Presenza dei moduli fotovoltaici	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Media **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 6: Bassa	Bassa	**BASSA**

Le misure mitigative che sono state considerate allo scopo di ridurre i potenziali impatti sulla componente suolo e sottosuolo sono:

- progettazione dell'impianto fotovoltaico sulla base del principio di ottimizzazione dell'uso del suolo per il minor consumo e impoverimento dello stesso e allo stesso tempo per il più facile ripristino a fine vita dell'impianto;
- utilizzo della viabilità esistente e previsione di realizzazione della sola nuova viabilità interna per la fase di costruzione prima e di manutenzione poi utilizzando materiali naturali stabilizzati;
- messa in atto di un programma di manutenzione programmata degli spazi verdi, compresi quelli sottostanti i moduli fotovoltaici.

Si ritiene che le suddette misure mitigative proposte contribuiranno a mantenere l'equilibrio biologico degli strati superficiali del suolo impedendo l'impoverimento della componente microbica e biologica del terreno e quindi a ridurre l'eventuale impatto potenziale sulla componente analizzata.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Occupazione di suolo da parte dei mezzi di cantiere	**BASSA**	- Ottimizzazione del numero dei mezzi di cantiere	**BASSA**
Modifica dello stato geomorfologico del sito	**BASSA**	- Nessuna opera di mitigazione	**BASSA**
Contaminazione per accidentale sversamento di idrocaurburi dai mezzi di cantiere	**BASSA**	- Dotazione di kit anti-inquinamento	**BASSA**
Fase di esercizio			
Occupazione di suolo	**BASSA**	- Ottimizzazione dell'uso del suolo in fase di progettazione per il minor consumo e	**BASSA**

		impoverimento dello stesso e allo stesso tempo per il più facile ripristino a fine vita dell'impianto - Utilizzo della viabilità esistente e previsione di realizzazione della sola nuova viabilità interna per la fase di costruzione prima e di manutenzione poi utilizzando materiali naturali stabilizzati - Messa in atto di un programma di manutenzione programmata degli spazi verdi, compresi quelli sottostanti i moduli fotovoltaici	

4.5 GEOLOGIA E ACQUE

Il progetto non si relaziona in alcun modo con le falde sotterranee, le profondità di scavo previste non causano nessuna interferenza con l'ambiente di falda. Allo stesso tempo le operazioni di cantiere non comportano variazioni nel ciclo di ricarica delle falde in quanto non causano variazioni degli equilibri idrici superficiali e non comportano impermeabilizzazioni diffuse dei terreni. Per quanto riguarda le aree oggetto di intervento, si evidenzia che in fase di cantiere l'area non sarà pavimentata/impermeabilizzata consentendo il naturale drenaggio delle acque meteoriche nel suolo. In **fase di cantiere** il consumo di acqua è legato soprattutto alle operazioni di bagnatura delle superfici, al fine di limitare il sollevamento delle polveri prodotte dal passaggio degli automezzi sulle strade sterrate.

Non sono previsti prelievi diretti da acque superficiali o da pozzi per le attività di realizzazione delle opere. Sulla base di quanto precedentemente esposto, si ritiene che l'impatto sia di breve termine, di estensione locale ed entità non riconoscibile. Un altro elemento di criticità durante la fase di cantiere potrebbe essere, così come per la componente suolo e sottosuolo, lo sversamento accidentale degli idrocarburi provenienti dai mezzi d'opera. In considerazione delle esigue quantità di idrocarburi contenuti nei serbatoi dei mezzi d'opera e visto che gli acquiferi sono protetti da uno strato di terreno superficiale con spessore rilevante, i rischi specifici sono poco rilevanti. Inoltre in caso di accadimento si procederà alla rimozione della parte di terreno contaminato che sarà caratterizzato e smaltito ai sensi della legislazione vigente. Inoltre la durata dell'impatto è da ritenersi circoscritta alla durata del cantiere e quindi temporanea.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Approvvigionamento idrico di cantiere	Uso di acqua per le necessità di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Breve termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 4: Bassa	Bassa	**BASSA**
Contaminazioni del suolo	Accidentale sversamento di idrocaurburi dai mezzi di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Alta **Reversib.:** Breve termine **Probabilità:** Bassa **Mitigazione:** Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

Per la **fase di esercizio** i possibili impatti individuati consistono nell'utilizzo di acqua per la pulizia dei pannelli e soprattutto per l'irrigazione delle colture per le quali sarà realizzato apposito impianto di irrigazione. Ad ogni modo sarà minimizzata all'essenziale la trasformazione dei luoghi, in riferimento alle caratteristiche

morfometriche, anche in riferimento al controllo dei deflussi superficiali, per mantenere la stabilità geomorfologica e nel contempo conservare le qualità dei suoli.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Uso di acqua per la pulizia dei pannelli	Uso di acqua per le opere di manutenzione	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Breve termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 4: Bassa	Bassa	**BASSA**
Uso di acqua per l'irrigazione del suolo	Uso di acqua per le colture	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Breve termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 4: Bassa	Bassa	**BASSA**
Impermeabilizzazioni superficiali	Modifica del drenaggio superficiale	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Alta **Reversib.:** Breve termine **Probabilità:** Bassa **Mitigazione:** Media	Classe 3: Trascurabile	Bassa	**BASSA**

L'utilizzo delle migliori pratiche geotecniche e costruttive, la previsione di un opportuno piano colturale, la scelta progettuale di evitare l'infissione dei moduli fotovoltaici nelle aree a pericolosità idraulica elevata e molto elevata porta a ritenere che le componenti in oggetto non siano significativamente impattate dalla realizzazione dell'impianto.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Uso di acqua per l'approvvigionamento idrico di cantiere	**BASSA**	- Nessuna opera di mitigazione	**BASSA**
Contaminazione per accidentale sversamento di idrocaurburi dai mezzi di cantiere	**BASSA**	- Dotazione di kit anti-inquinamento	**BASSA**
Fase di esercizio			
Uso di acqua per le colture	**BASSA**	- Realizzazione di impianto di irrigazione	**BASSA**
Uso di acqua per le colture e per la pulizia e manutenzione dell'impianto	**BASSA**	- Approvvigionamento con autobotti	**BASSA**
Modifica della capacità drenante del suolo	**BASSA**	- Nessuna opera di mitigazione	**BASSA**

4.6 ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

La caratteristica principale degli impianti fotovoltaici è la totale assenza di emissioni in atmosfera in fase di esercizio. Le uniche emissioni attese sono previste in **fase di cantiere** del progetto: polveri - dovute al transito dei mezzi per il trasporto delle attrezzature, emissioni - generate dai mezzi e rappresentate da monossido di carbonio (CO), dagli ossidi di azoto (NO_x) e polveri (PM) – prodotte in fase di preparazione delle superfici e degli scavi il posizionamento dei cavidotti e delle cabine di trasformazione e consegna.
In considerazione della durata temporale limitata prevista per la costruzione del progetto e del modesto incremento del traffico veicolare per il trasporto ed il montaggio delle parti di impianto, si ritiene che l'interferenza sulla matrice aria sia di entità non rilevante.
La magnitudo degli impatti risulta pertanto trascurabile e la significatività bassa data la dislocazione dei più vicini ricettori.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Peggioramento della qualità dell'aria	Emissione di gas di scarico in atmosfera da parte dei mezzi e veicoli di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 4: Trascurabile	Media	**BASSA**
	Emissione di polveri da movimentazione terra e traffico di cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Breve termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Alta	Classe 4: Trascurabile	Media	**BASSA**

Gli impatti sulla qualità dell'aria derivanti dalla fase di costruzione del progetto sono di bassa significatività e di breve termine, a causa del carattere temporaneo delle attività di cantiere. Pertanto non sono previste azioni permanenti ma durante la fase di cantiere saranno adottate tutte le accortezze utili per ridurre le interferenze dovute all'innalzamento di polveri e di emissioni in atmosfera, ed in particolare saranno messe in campo le seguenti mitigazioni degli impatti:

- verifica costante dell'efficienza dei mezzi d'opera;
- imposizione di limiti di velocità ridotta per i mezzi di trasporto in fase di costruzione e dismissione dell'impianto;
- periodica bagnatura del fondo stradale e/o delle ruote dei mezzi onde evitare l'innalzamento di polveri in fase di transito dei mezzi sulle strade interne.

Per quanto riguarda il rumore invece:

- compatibilmente con le esigenze tecniche, le attività saranno programmate in modo tale da escludere le attività più rumorose durante il periodo di nidificazione dell'avifauna eventualmente presente anche se l'area non è interessata da specie faunistiche protette;
- verranno impartite istruzioni al personale affinché i mezzi siano spenti quando non utilizzati.

Si ritiene che le suddette misure mitigative proposte contribuiranno a ridurre l'eventuale impatto potenziale sulla componente analizzata.

In **fase di esercizio** le uniche emissioni in atmosfera attese sono quelle eventualmente correlate alla manutenzione ordinaria e straordinaria sulle parti elettriche ed al periodico uso delle macchine agricole, il cui potenziale impatto sullo stato attuale è da ritenersi ragionevolmente trascurabile.
I potenziali impatti sulla componente atmosfera correlati alla costruzione, esercizio e dismissione dell'impianto fotovoltaico sono ravvisabili nella produzione di rumore e polveri.

Al contrario, la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto avrà un indubbio **impatto positivo sulla componente** atmosfera in quanto contribuirà ad evitare le emissioni di gas climalteranti, in particolare di anidride carbonica, correlate alla produzione di energia da combustibili fossili.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Miglioramento della qualità dell'aria	Emissioni risparmiate rispetto alla produzione di un'uguale quota di energia elettrica mediante impianti tradizionali.	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** -	Classe 4: Trascurabile	Media	**POSITIVA**

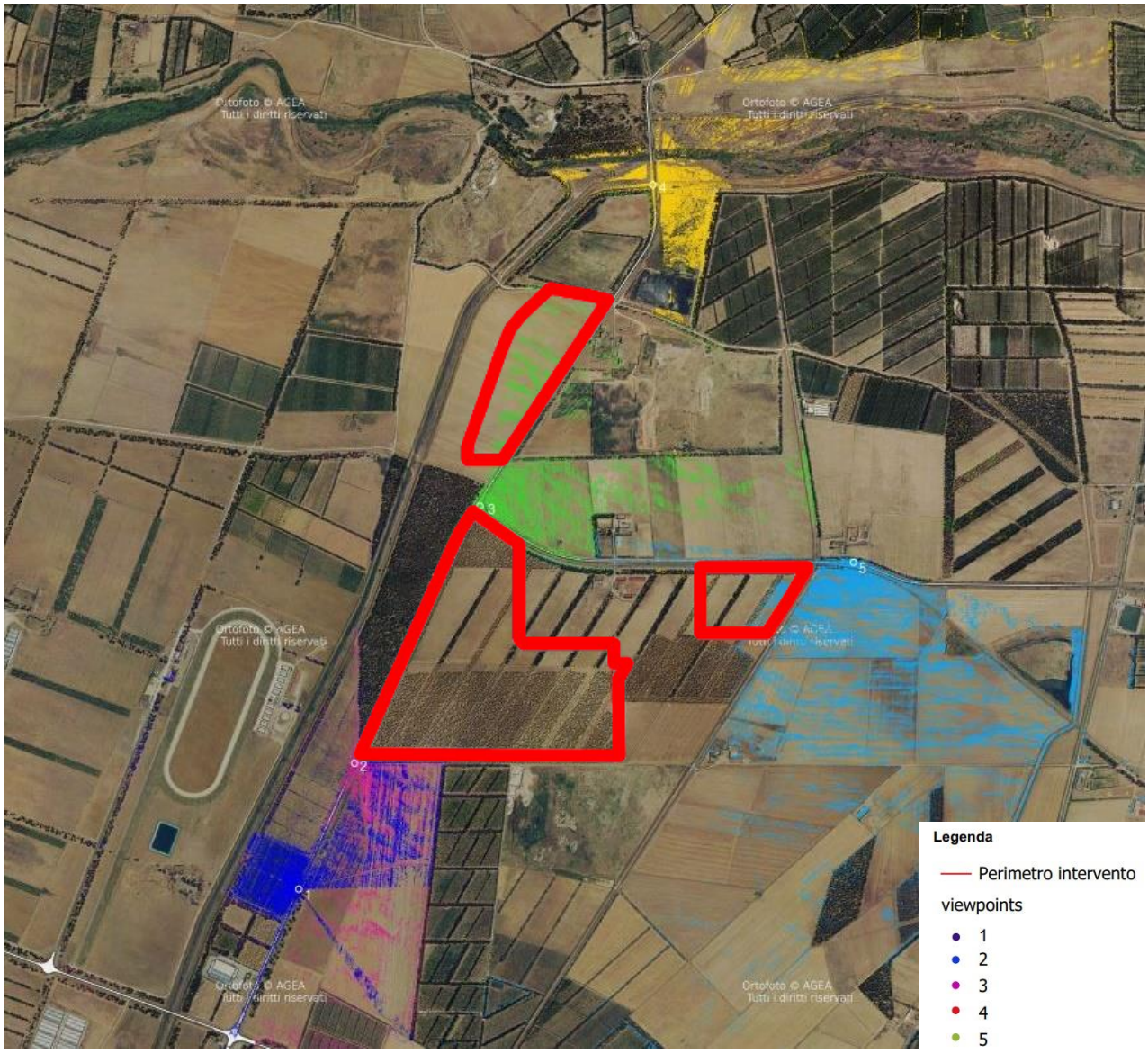
Tabella di sintesi degli impatti:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Peggioramento della qualità dell'aria per emissione di gas di scarico da parte dei mezzi e veicoli di cantiere	**BASSA**	- I mezzi di cantiere saranno sottoposti a regolare manutenzione - evitare i motori accesi quando non necessario	**BASSA**
Peggioramento della qualità dell'aria per emissione di polveri da movimentazione terra e traffico di cantiere	**BASSA**	- Periodica e frequente bagnatura dei tracciati interessati dagli interventi di movimento terra; - Circolazione degli automezzi a bassa velocità per evitare l'eccessivo sollevamento delle polveri; - Bagnatura e/o copertura dei cumuli di terreno e altri materiali da riutilizzare e/o smaltire presso una discarica autorizzata; - Pulizia ad umido degli pneumatici dei veicoli in uscita dal cantiere e/o in ingresso sulle strade frequentate dal traffico estraneo.	**BASSA**
Fase di esercizio			
Non si prevedono impatti negativi	-	-	**POSITIVA**

4.7 SISTEMA PAESAGGISTICO

L'impatto sulla componente paesaggistica correlato alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame è stato valutato in relazione alla componente visuale, cioè alla percezione dell'impianto con il paesaggio circostante dalle zone in cui risulta visibile nella fase di esercizio; per la fase di costruzione e dismissione, gli impatti sulla componente paesaggio possono essere considerati irrilevanti.
La percezione dell'impianto sarà mitigata da schermature perimetrali arboree che fanno sì che l'impianto sia visibile solo nella prossimità del sito di progetto.

Al capitolo 6 del presente documento è riportata la documentazione fotografica ed il rendering fotografico del progetto in esame. Allo scopo di definire l'impatto visivo dell'impianto nel suo insieme, le riprese fotografiche sono state eseguite da diversi punti di osservazione.
In considerazione di ciò, gli impatti sulla componente in esame possono essere considerati di lunga durata in quanto correlati all'intera vita utile dell'impianto fotovoltaico stimata in circa 25-30 anni, di portata territoriale modesta, in quanto l'impianto risulta visibile da brevi distanze, e reversibile in quanto cesseranno dopo la dismissione dell'impianto.
Per meglio cogliere gli eventuali mutamenti derivanti dall'attuazione dei quattro lotti in progetto, si è realizzata una mappa delle intervisibilità che mette in evidenza le eventuali interferenze estetico-percettive del paesaggio.
Le elaborazioni riportano i punti caratterizzati da una certa visibilità. La visibilità reale dipende da tanti fattori, non solo dalla morfologia del suolo, a partire dal quale il software calcola il risultato ma anche altri parametri che possono comunque influire sulla visibilità, come la presenza di edifici, barriere ambientali e ostacoli di qualsiasi natura, oppure fattori atmosferici quali l'umidità relativa dell'aria, che attenuano la massima capacità visiva dell'uomo. La tipologia stessa degli impianti influisce sulla visibilità dall'esterno. Il risultato è rappresentato nella figura seguente.



Carta delle intervisibilità.

I viewpoints sono stati posizionati in corrispondenza della viabilità esistente ad un'altezza di 160 cm (altezza osservatore media).
Le principali fonti di impatto in **fase di cantiere** sono determinate dalla presenza stessa del cantiere.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	Presenza stessa del cantiere	**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Alta **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**
Impatto visivo e luminoso del cantiere		**Durata**: Breve **Distrib. Temp.:** Concentrata **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Medio termine **Probabilità:** Media **Mitigazione:** Media	Classe 5: Bassa	Bassa	**BASSA**

L'unico impatto sul paesaggio durante la sua **fase di esercizio** è riconducibile alla presenza fisica del parco fotovoltaico e delle strutture connesse, pertanto le azioni di mitigazione sono state ricercate nella scelta localizzativa dell'area di progetto e nelle caratteristiche intrinseche di progettazione dell'impianto.

Impatto stimato	Causa dell'impatto	Criteri di valutazione	Magnitudo dell'impatto	Sensibilità del ricettore	Significatività
Impatto visivo	Presenza del parco fotovoltaico	**Durata**: Lunga **Distrib. Temp.:** Continua **Area influenza:** Circoscritta **Intensità:** Bassa **Reversib.:** Lungo termine **Probabilità:** Certa **Mitigazione:** Media	Classe 6: Bassa	Bassa	**BASSA**

La principale azione mitigativa messa in atto allo scopo di inserire nel paesaggio un impianto fotovoltaico di estensione planimetrica come quello in esame è stata quella di scegliere l'ubicazione e progettare la disposizione e le modalità di installazione dei pannelli fotovoltaici sulla base del contesto di riferimento, finalizzata a preservare al massimo il grado di naturalità delle aree interessate anche ai fini del completo ripristino a fine vita dell'impianto.
Si ritiene che l'adozione delle suddette misure consentirà di ridurre al minimo gli impatti sulla componente analizzata sia per la fase di costruzione ed esercizio e anche per quella di dismissione a fine vita dell'impianto.

Tabella di sintesi:

Impatto stimato	**Significatività impatto**	**Misure di mitigazione**	**Significatività impatto residuo**
Fase di cantiere			
Cambiamenti fisici degli elementi che costituiscono il paesaggio	**BASSA**	Accurata scelta localizzativa in fase di progetto	**BASSA**
Fase di esercizio			
Impatto visivo	**BASSA**	- Disposizione planimetrica a maglia ortogonale cercando di assecondare l'andamento	**BASSA**

		delle linee di demarcazione naturale dei campi - Interramento dei cavidotti di collegamento alla linea elettrica; - Previsione di un progetto di schermatura arborea perimetrale - Utilizzo di materiali naturali stabilizzati per la viabilità di cantiere - Installazione dei pannelli su pali infissi nel terreno - Predisposizione di un progetto di illuminazione del campo fotovoltaico	

4.8 ULTERIORI ASPETTI IN APPROFONDIMENTO

4.8.1 RIFIUTI

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico come quello proposto non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, nessuno scarto e nessuna scoria pertanto la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto: imballaggi, vetro, plastica, cemento che interessano le opere dell'impianto e lo smaltimento delle stesse nella fase di dismissione.

Durante la fase di costruzione, i rifiuti che saranno prodotti sono quelli connessi alle attività di cantiere: quelli prodotti durante gli scavi per il posizionamento dei cavidotti e delle stazioni di trasformazione e consegna. Eventuali volumi in eccesso di terre rocce da scavo saranno conferiti ad apposita discarica autorizzata.

Un'altra tipologia di rifiuti generata in fase di costruzione è quella relativa agli imballaggi dei moduli fotovoltaici: cartone, plastica e pancali di legno utilizzati per il trasporto degli stessi, che saranno opportunamente separati e conferiti presso centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

Durante la fase di esercizio è prevista la pulizia dei pannelli con acqua demineralizzata, priva di detergenti. È inoltre previsto la manutenzione periodica delle colture i cui residui saranno conferiti presso apposite strutture autorizzate al recupero.

Gli unici rifiuti previsti in fase di esercizio possono derivare dall'eventuale rimozione e sostituzione di moduli difettosi o deteriorati e/o di materiale elettrico. I moduli utilizzati per il progetto in esame non contengono cadmio né altri elementi potenzialmente dannosi per l'ambiente pertanto saranno smaltiti come R.A.E.E. presso Consorzi autorizzati.

Al termine della vita utile dell'impianto, stimata in circa 25-30 anni, le strutture saranno disassemblate, separate in base alla tipologia dei materiali e al relativo codice europeo dei rifiuti (CER) e stoccate in appositi contenitori in aree preventivamente individuate e successivamente conferiti a centri di smaltimento autorizzati secondo la normativa vigente.

In considerazione di quanto sopra, gli impatti sulla componente in esame possono essere considerati di breve durata in quanto correlati principalmente alla fase di dismissione dell'impianto e reversibili in quanto è previsto il recupero e lo smaltimento dei rifiuti prodotti conformemente alla normativa vigente.

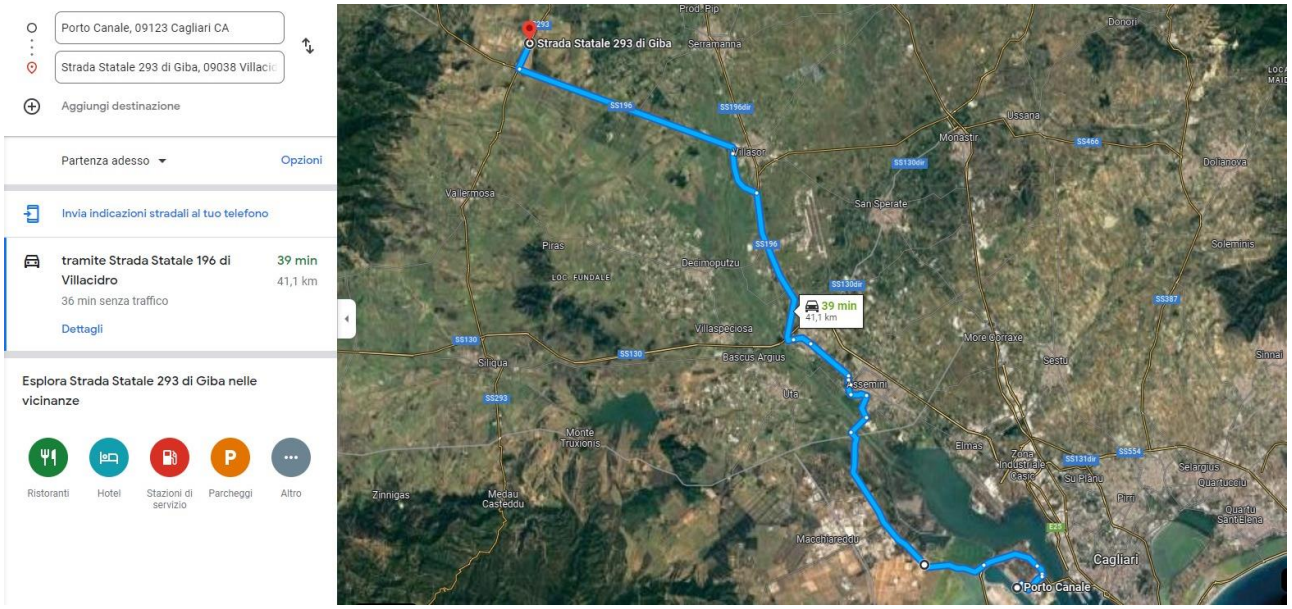
Lo schema progettuale e la scelta tecnologica dell'impianto in esame, in considerazione della natura geomorfologica delle aree interessate, si sono finalizzati nella scelta di strutture ancorate al terreno tramite pali in acciaio avvitati in profondità, evitando quindi di ricorrere a plinti e fondazioni in cemento armato. Tale soluzione consente una notevole riduzione dei rifiuti prodotti in fase di dismissione in quanto sarà sensibilmente ridotto il volume di cemento armato da dover smaltire.

Anche per la viabilità di cantiere è stato deciso di lasciarla allo stato naturale, evitando quindi di doverla smantellare a fine vita dell'impianto per procedere allo smaltimento del calcestruzzo conformemente alla normativa vigente.

Un'azione mitigativa da poter mettere in atto al fine di mitigare la componente in esame è quella di provvedere alla corretta separazione dei rifiuti prodotti per il conferimento agli specifici centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

4.8.2 MOBILITÀ E TRASPORTI

La prefattibilità dell'intervento dal punto di vista logistico è stata valutata analizzando i collegamenti con le reti infrastrutturali del territorio e individuando la capacità delle stesse di soddisfare le nuove esigenze indotte dall'intervento proposto. Sono state verificate le capacità di carico delle reti viarie, fondamentali per la fase di costruzione e dismissione dell'impianto.
Attualmente esistono diverse reti infrastrutturali che contribuiscono a rendere questa zona facilmente raggiungibile e dunque adatta all'installazione di impianti fotovoltaici. La rete stradale di accesso al Lotto A e al Lotto C è la Strada Statale n.293 di Giba. Il Lotto B è accessibile tramite strada sterrata.
I moduli fotovoltaici e le strutture di sostegno giungeranno in Sardegna presumibilmente al porto industriale di Cagliari, il Porto Canale. Il materiale, una volta giunto al porto, verrà trasportato fino al sito di installazione tramite trasporto su gomma. Sono possibili molteplici opzioni di percorso, ma al fine di gravare il meno possibile sul normale traffico veicolare, si ritiene che la scelta migliore sia quella di prediligere la viabilità della zona industriale evitando il più possibile l'attraversamento dei centri abitati. Pertanto si riporta un estratto del possibile percorso che i mezzi seguiranno dal Porto Canale di Cagliari al sito. Tale percorso prevede: l'uscita dal Porto Canale e l'imbocco della S.S. 195 Sulcitana in direzione Macchiareddu. Successivamente si prevede la percorrenza lungo la S.S. 196 di Villacidro ed infine lungo la S.S. 293 di Giba.



Indicazione grafica del più probabile percorso del materiale da costruzione_Google Maps.

Di seguito una valutazione dei volumi di traffico suddiviso per aree di competenza:

ANALISI DEI VOLUMI DI TRAFFICO
(in container 20 ft DRY)

Tipo di materiale	Trasporto stradale	Trasporto ferroviario	Trasporto navale
Moduli FV	120	0	120
Trackers	8	0	8
Inverter	12	0	12
Cavi	10	0	10
TOTALE	**150**	**0**	**150**

Tabella riepilogativa dei volumi di traffico stimati.

In riferimento con quanto già descritto nel capitolo 1.2.4.4 della presente relazione e relativo al PRT, Piano Regionale dei Trasporti, e considerando che la durata dei lavori è stimata in 12 mesi, si può affermare che **l'impatto sui trasporti, esclusivamente marittimi e stradali, è di circa 12 container al mese, meno di 3 a settimana**, con una concentrazione prevalente sul Porto Canale di Cagliari per quanto riguarda gli scali marittimi e le S.S. 195 Sulcitana, 196 e 293 di Giba per quanto riguarda la viabilità stradale.
Il progetto dunque non incrementa in maniera apprezzabile i carichi sul sistema di trasporto viario e navale. Inoltre restano sempre valide tutte le prescrizioni già descritte per ciascuna componente ambientale precedentemente analizzata in relazione alla qualità e tipologia dei mezzi di trasporto.

4.8.3 IMPATTI CUMULATIVI

Come già argomentato nel capitolo relativo agli agenti fisici, allo scopo di valutare gli impatti sulla componente in esame è stata considerata la presenza di altri progetti di impianti fotovoltaici già realizzati nell'area vasta, più vicini alle aree in progetto, nonché quelli in fase di autorizzazione.
A seguito degli obiettivi sempre più sfidanti stabiliti a livello comunitario e nazionale che prevedono il raggiungimento di percentuali di rinnovabili sempre maggiori, e considerate le soglie previste per la realizzazione al suolo di impianti fotovoltaici e solari termodinamici, si può affermare che con gli impianti fotovoltaici esistenti e con la previsione dei progetti in corso di istruttoria ed in corso di realizzazione, ci sia una situazione nello stato di fatto decisamente inferiore rispetto al limite massimo fissato e pertanto non si prevedono misure di mitigazione su questa componente in aggiunta a quelle già previste per il paesaggio e per le altre componenti interessate.

5. PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il piano di monitoraggio, come previsto dalla Linee Guida redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si articola in tre fasi:

- **monitoraggio ante operam (AO)**: periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA; il monitoraggio ha, in questo caso, lo scopo di descrivere lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio di lavori per la realizzazione dell'impianto; l'analisi dello stato di fatto potrà essere utilizzato come livello di riferimento cui confrontare le misurazioni frutto delle indagini e dei monitoraggio delle fasi successive;
- **monitoraggio in corso d'opera (CO)**: periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere e il ripristino dei luoghi. In questa fase il monitoraggio sarà utile a documentare l'evoluzione della situazione dell'ambiente delineata durante la fase precedente, al fine di verificare che l'andamento dei fenomeni sia coerente con le previsioni dello SIA. Si verificherà, inoltre, l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientale e si individueranno eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni, con la conseguente programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- **monitoraggio post operam (PO)**: periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibili quindi al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio), all'esercizio dell'opera (eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di brave/medio/lungo periodo) e alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita. La fase post opera è di fondamentale importanza per la verifica che eventuali alterazioni temporanee intervenute in fase di cantiere rientrino entro i valori previsti e che eventuali trasformazioni permanenti siano compatibili con l'ambiente. Inoltre verrà verificata l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale adottate.

A partire dalle indicazioni e dalle analisi svolte sulle diverse componenti ambientali che possono subire eventuali effetti negativi dalla costruzione dell'opera, si forniranno le indicazioni riguardanti il monitoraggio ambientale nelle varie fasi caratterizzanti la vita dell'impianto.

5.1 POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

In riferimento al benessere della popolazione, il progetto di monitoraggio terrà in considerazione il rumore ambientale. Relativamente agli impatti dell'inquinamento acustico sulla popolazione sono disponibili specifiche disposizioni normative, standard, norme tecniche e linee guida, che rappresentano utili riferimenti tecnici per le attività di monitoraggio acustico con particolare riferimento ad alcuni settori infrastrutturali (infrastrutture stradali, ferrovie, aeroporti) e attività produttive (industriali e artigianali).
Per quanto riguarda gli impatti dell'inquinamento acustico su ecosistemi e/o singole specie ad oggi non sono disponibili specifiche disposizioni normative, sebbene per alcuni contesti sono disponibili studi ed esperienze operative condotte in base agli obblighi previsti da Accordi e Convenzioni internazionali dedicati all'analisi degli effetti del rumore sulle specie sensibili (ad esempio del rumore subacqueo sui cetacei) e che forniscono elementi utili anche per le attività di monitoraggio.

<u>Monitoraggio ante-operam</u>
Nella fase precedente alla realizzazione dell'opera, il monitoraggio, ha i seguenti obiettivi specifici:

- la caratterizzazione dello scenario acustico di riferimento dell'area d'indagine;
- la stima dei contributi specifici delle sorgenti di rumore presenti nell'area di indagine;
- l'individuazione di situazioni di criticità acustica, ovvero di superamento dei valori limite, preesistenti alla realizzazione dell'opera in progetto.

Monitoraggio in corso d'opera

Durante le fasi di realizzazione dell'opera il monitoraggio ha i seguenti obiettivi specifici:

- a verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico (valori limite del rumore ambientale per la tutela della popolazione, specifiche progettuali di contenimento della rumorosità per impianti/macchinari/attrezzature di cantiere) e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- a verifica del rispetto delle prescrizioni eventualmente impartite nelle autorizzazioni in deroga ai limiti acustici rilasciate dai Comuni;
- l'individuazione di eventuali criticità acustiche e delle conseguenti azioni correttive: modifiche alla gestione/pianificazione temporale delle attività del cantiere e/o realizzazione di adeguati interventi di mitigazione di tipo temporaneo;
- la verifica dell'efficacia acustica delle eventuali azioni correttive.

Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio in questa fase ha i seguenti obiettivi specifici:

- il confronto dei descrittori/indicatori misurati nello scenario acustico di riferimento con quanto rilevato ad opera realizzata;
- la verifica del rispetto dei vincoli individuati dalle normative vigenti per il controllo dell'inquinamento acustico e del rispetto di valori soglia/standard per la valutazione di eventuali effetti del rumore sugli ecosistemi e/o su singole specie;
- la verifica del corretto dimensionamento e dell'efficacia acustica degli interventi di mitigazione definiti in fase di progettazione.

5.2 FLORA E VEGETAZIONE

Gli obiettivi del monitoraggio della componente flora e vegetazione sono quelli di:

- valutare e misurare lo stato delle componenti flora e vegetazione prima, durante e dopo i lavori per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, in relazione alle possibili interferenze dovute alle attività di costruzione ed esercizio che interesseranno l'area;
- garantire, durante la realizzazione dei lavori e, periodicamente, durante l'esercizio una verifica dello stato di conservazione della flora e della vegetazione al fine di rilevare eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e attuare le necessarie azioni correttive;
- verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.

La vegetazione da monitorare comprenderà sia le opere di mitigazione perimetrali costituite dalle essenze arboree espiantate dalle aree di progetto e da altre di nuovo impianto, sia lo stato di conservazione del manto erboso spontaneo che crescerà all'interno dei lotti.

Obiettivo del monitoraggio è la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti vegetali potenzialmente interferiti nelle fasi di cantiere, esercizio e a seguito delle opere di dismissione dell'impianto fotovoltaico.

Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio ante operam prevede la caratterizzazione delle fitocenosi e dei relativi elementi floristici presenti nell'area vasta direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione.

Il monitoraggio verrà effettuato e si concluderà prima dell'inizio delle attività interferenti, ossia prima della cantierizzazione delle opere e dell'effettivo inizio dei lavori di costruzione dell'impianto, e avrà come obiettivo principale quello di fornire una descrizione dell'ambiente prima degli eventuali disturbi generati della realizzazione dell'opera.

In questa fase sarà necessario acquisire dati precisi sulla consistenza floristica delle varie formazioni vegetali, la presenza di specie alloctone, il grado di evoluzione delle singole formazioni vegetali.

I risultati del monitoraggio saranno valutati tramite dei rapporti annuali, ai quali verranno allegate apposite schede contenenti la rappresentazione cartografica tematica prodotta e i dati dei rilievi sul campo.

Verrà effettuato un primo studio preliminare ad integrazione della documentazione bibliografica e, successivamente, verranno effettuate le indagini sul campo, nel periodo vegetativo tardo primaverile – estivo, a seguito delle quali verrà redatto apposito rapporto finale contenente i risultati delle analisi svolte.

Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera sarà utile per verificare l'insorgenza di eventuali modificazioni nella consistenza, copertura e struttura della fitocenosi individuata nella fase precedente. Il monitoraggio in questa fase comprenderà, altresì, i dati relativi alle essenze arboree trapiantate e quelle di nuovo impianto che andranno a costituire le opere di mitigazione lungo i confini del lotti di progetto.
Tutti i rilievi andranno effettuati durante la stagione vegetativa e avranno la durata di un anno. I risultati saranno analizzati tramite di rapporti annuali, ai quali verranno allegate apposite schede contenenti la rappresentazione cartografica tematica prodotta e i dati dei rilievi sul campo.
Le indagini sul campo, da effettuarsi mediante sopralluoghi da eseguire due volte all'anno e finalizzati al monitoraggio della flora e della vegetazione, si svolgeranno nel periodo vegetativo tardo primaverile – estivo, a seguito delle quali verrà redatto apposito rapporto finale contenente i risultati delle analisi.

Monitoraggio post-operam

Il monitoraggio post-operam comprende il lasso di tempo che va dalla fase di pre-esercizio dell'impianto, quindi immediatamente successiva allo smobilizzo del cantiere, e continuerà anche a seguito della dismissione dell'impianto e ripristino dello stato originale dei luoghi.
Il monitoraggio sarà utile per verificare l'insorgenza di eventuali modificazioni nella consistenza, copertura e struttura della fitocenosi individuata nella fase precedente e valutare lo stato delle opere di mitigazione che verranno realizzate.
I rilievi verranno effettuati durante le stagioni vegetative e avranno la durata di tre anni, al fine di garantire e verificare l'attecchimento delle specie. Le indagini sul campo, al pari delle fasi precedenti, si concluderanno con la stesura di un rapporto finale contenente i risultati delle analisi svolte.

Al fine di eseguire i monitoraggi è prevista l'individuazione di alcune aree, all'interno dei lotti di progetto, sulle quali effettuare le indagini. Nella fase ante-operam saranno individuate almeno 3 aree test rappresentative delle formazioni presenti adiacenti alle aree interessate dalla costruzione delle strutture, aree di scavi e riporti, aree di accumuli temporanei di terreno, aree interessate dalla viabilità interna. Durante la fase di costruzione (corso d'opera) e post-operam i rilievi saranno ripetuti sulle stesse aree.

Rilievo fitosociologico

Saranno eseguiti alcuni rilievi fitosociologici, all'interno di perimetri di 80 – 100 mq di superficie, omogenee dal punto di vista strutturale. Tali rilievi saranno eseguiti due volte all'anno, in primavera e in autunno in modo tale da avere un quadro più completo possibile sulla composizione floro-vegetazionale dell'area.
Le analisi fitosociologiche vengono eseguite con il metodo di Braun – Blanquet, in cui alle specie vengono assegnati valori di copertura e sociabilità. Il valore di copertura è una valutazione della superficie occupata dagli individui della specie entro l'area di rilievo. La sociabilità si riferisce alla disposizione degli individui di una stessa specie all'interno di una data popolazione. I rilievi saranno successivamente riuniti in tabelle fitosociologiche. Si tratta di un metodo idoneo a rappresentare in maniera quali-quantitativa la compagine floristica e a valutare le variazioni spazio – temporali della fitocenosi.

Rilievi strutturali

Verrà effettuata una caratterizzazione delle componenti strutturale che formano la cenosi. I rilievi saranno condotti attraverso:

- individuazione dei piani di vegetazione presenti;
- altezza dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;
- gradi copertura dello strato arboreo, arbustivo ed erbaceo;

- pattern strutturale della vegetazione arbustiva ed arborea (altezza totale, altezza inserzione della chioma, dimensioni della chioma);
- rilievo del rinnovamento naturale.

Rilievo floristico

All'interno di ognuna delle aree interessate per i rilievi sopra descritti, saranno individuate un numero idoneo di aree campione (circa 1 mq), scelte casualmente, nelle quali verrà prodotto un inventario floristico.

Rilievi fenologici

Per le specie con copertura maggiore del 50% si indicherà lo stadio fenologico.
I rilievi delle aree in esame potranno essere confrontati con dati esistenti in bibliografica per le zone limitrofe e sottoposti ad elaborazione numerica (classificazione e/o ordinamento), insieme a questi ultimi, per ottenere indicazioni sulle differenze floristiche ed ecologiche dei siti e sul dinamismo della vegetazione ed eventuali variazioni dovute agli impatti ipotizzati.
Attraverso il confronto tra le varie tabelle sarà possibile:

- precisare l'attribuzione fitosociologica delle cenosi;
- individuare i contatti e le relazioni esistenti tra diverse tipologie di vegetazione (analisi sinfitosociologica) compresi i rapporti di tipo seriale e catenale.

Per analizzare la significatività delle differenze può essere utilizzata l'analisi della varianza, effettuata sulla tabella di frequenza delle specie. Sulla base delle forme biologiche e dei corotipi dell'elenco floristico, sarà anche possibile definire l'ecologia delle cenosi (sinecologia), in relazione a territori simili.

5.3 FAUNA

Obiettivo del monitoraggio sarò quello di definire eventuali variazioni dinamiche di popolazioni faunistiche, delle eventuali modifiche di specie target indotte dalla attività di cantiere e/o dell'esercizio dell'opera.
Gli obiettivi specifici del protocollo di monitoraggio possono essere così sintetizzabili:

- acquisire un quadro quanto più possibile completo delle conoscenze riguardanti l'utilizzo, da parte delle specie presenti, dello spazio coinvolto dalla costruzione dell'impianto, al fine di prevedere, valutare e stimare il rischio di impatto sulla componente medesima, a scale geografiche conformi al range di attività delle specie e delle popolazioni coinvolte (fase ante-operam);
- fornire una quantificazione dell'impatto dei pannelli fotovoltaici sul popolamento animale e, per quanto attiene i piccoli mammiferi e l'avifauna, sulle specie che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la nidificazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo;
- disporre di una base di dati in gradi di rilevare l'esistenza o di quantificare nel tempo e nello spazio, l'entità dell'impatto dei pannelli fotovoltaici sul popolamento animale e, per quanto attiene i piccoli mammiferi e l'avifauna, sulle specie che utilizzano, per diverse funzioni (spostamenti per la migrazione, la nidificazione, la difesa territoriale e l'alimentazione) le superfici al suolo.

Il monitoraggio si svilupperà in tre fasi: ante operam dovrà prevedere la caratterizzazione delle zoocenosi e dei relativi elementi faunistici presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto, riportandone anche lo stato di conservazione.
Il monitoraggio in corso e post operam dovrà verificare l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza delle popolazioni faunistici precedentemente individuati.

I punti di monitoraggio individuati, dovranno essere gli stessi per le fasi ante, in corso e post operam, al fine di verificare eventuali alterazioni nel tempo e nello spazio e di monitorare l'efficacia delle mitigazioni e compensazioni previste. Per quanto concerne le fasi in corso e post operam, è necessario identificare le eventuali criticità ambientali non individuate durante la fase ante operam, che potrebbero richiedere ulteriori esigenze di monitoraggio.

In corso d'opera il monitoraggio dovrà essere eseguito con particolare attenzione nelle aree prossime ai cantieri, dove è ipotizzabile si possano osservare le interferenze più significative. In fase di esercizio, nel caso di opere puntuali potrà essere utile individuare un'area (buffer) di possibile interferenza all'interno della quale compiere i rilievi; nel caso di infrastrutture lineari, potranno essere individuati transetti e plot permanenti all'interno dei quali effettuare i monitoraggi.
La localizzazione è strettamente legata alle metodologie da adottare per i vari gruppi tassonomici oggetto di monitoraggio i quali, prevedono operazioni diversificate in relazione ai vari gruppi/ specie.

Al fine della predisposizione del PMA deve essere definita una strategia di monitoraggio per la caratterizzazione quali-quantitativa dei popolamenti e delle comunità potenzialmente interferiti dall'opera nelle fasi di cantiere, esercizio ed eventuale dismissione.
La strategia individuerà come specie target, quelle protette dalle direttive 92/43/CEE e 2009/147/CE, dalle leggi nazionali e regionali, le specie rare e minacciate secondo le Liste Rosse internazionali, nazionali e regionali, le specie endemiche, relitte e le specie chiave (ad es. le "specie ombrello "e le "specie bandiera") caratterizzanti gli habitat presenti e le relative funzionalità.
Non ci si dovrebbe tuttavia limitare ad includere in maniera acritica uno o più descrittori tra quelli proposti, ma il monitoraggio dovrebbe essere pianificato sulla base di una batteria di parametri composita e ben bilanciata, al fine di considerare i diversi aspetti connessi alle potenziali alterazioni dirette e indirette sulle specie, sulle popolazioni ed eventualmente sui singoli individui.
Per la programmazione delle attività in ciascuna fase (ante operam, in corso d'opera, post operam) la strategia di monitoraggio terrà conto dei seguenti fattori, relativi sostanzialmente allo stato degli individui e delle popolazioni appartenenti alle specie target scelte:

- specificità degli elementi da monitorare (taxa, gruppi funzionali, livelli trofici, corporazioni ecologiche, altri raggruppamenti); la scelta degli elementi faunistici terrà conto della complessità degli habitat (mosaico ambientale) e delle comunità ecologiche (struttura delle reti trofiche e delle popolazioni);
- fase del ciclo vitale della specie durante la quale effettuare il monitoraggio (alimentazione, stagione e strategia riproduttiva, estivazione/ibernamento, migrazione/dispersione e relativa distribuzione geografica, areali di alimentazione/migrazione, ecc.);
- modalità, localizzazione, frequenza e durata dei campionamenti (in relazione alla fenologia delle specie chiave e delle comunità/associazioni selezionate);
- status dei singoli popolamenti e della comunità ecologica complessiva.

Per lo stato degli individui delle specie chiave sarà indagato:

- tasso di mortalità;
- tasso di migrazione.

Per lo stato delle popolazioni saranno indagati:

- abbandono/variazione dei siti di alimentazione/riproduzione/rifugio;
- variazione della consistenza delle popolazioni almeno delle specie target;
- variazioni nella struttura dei popolamenti;
- modifiche nel rapporto prede/predatori;
- comparsa/aumento delle specie alloctone.

Per il monitoraggio della fauna è alquanto difficile fornire indicazioni generali sulle tempistiche, in quanto esse dipendono dal gruppo tassonomico, dalla fenologia delle specie, dalla tipologia di opera e dal tipo di evoluzione attesa rispetto al potenziale impatto.
Si predisporrà quindi un calendario strettamente calibrato sugli obiettivi specifici del PMA, in relazione alla scelta di uno specifico gruppo di indicatori.

Il monitoraggio faunistico dovrà prevedere una gamma di tecniche di rilevamento, in gran parte basate su rilievi sul campo, che variano in funzione delle tipologie di specie da monitorare, delle tutele presenti e delle caratteristiche dei luoghi in cui si dovranno realizzare gli impianti.

5.4 SUOLO E SOTTOSUOLO

Il monitoraggio della componente ambientale suolo e sottosuolo ha il fine di mettere in evidenza l'eventuale presenza di fattori o impatti negativi che la realizzazione dell'opera, in particolar modo nella fase di cantiere, possa portare delle modificazioni alle caratteristiche pedologiche dei terreni.
Il monitoraggio nella fase ante operam è quello del "Piano di indagini preliminari" ai sensi del D. L. 76/2020 – Testo coordinato con la legge di conversione 11 settembre 2020, n. 120 – art. 52 "Semplificazione delle procedure per interventi e opere nei siti oggetto di bonifica" comma 4 lettera a), acquisito al prot. ARPAS n. 11479 del 29/03/2021, oggetto del Tavolo Tecnico tenutosi in data 28/04/2021, in occasione del quale sono stati definiti il numero, la tipologia, l'ubicazione e gli analiti da ricercare, di cui al Verbale prot. ARPAS n. 0018603 del 19/05/2021.
Il monitoraggio in corso d'opera (fase di cantiere) e post operam (fase di esercizio) dovrà essere finalizzato all'acquisizione dei dati relativi a:

- sottrazione di suolo ad attività preesistenti;
- entità degli scavi in corrispondenza delle opere da realizzare;
- gestione dei movimenti terra e riutilizzo del materiale di scavo (si veda elaborato R. 28 Piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo);
- possibili contaminazioni per sversamento accidentale di olii e/o rifiuti sul suolo.

Il monitoraggio sui possibili impatti sul suolo e sottosuolo sarà articolato sulle seguenti operazioni:

- fase di cantiere:
  - controllo periodico delle indicazioni riportate nel piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo durante le fasi di lavorazione più importanti;
  - precedere lo stoccaggio del materiale di scavo in aree stabili, e verificare lo stoccaggio avvenga sulle stesse. Verificare in fase di lavorazione che il materiale non sia depositato in cumuli con altezze superiori a 1,5 m e con pendenze superiori all'angolo di attriti del terreno;
  - verificare le tempistiche relative ai tempi permanenza dei cumuli di terra;
  - al termine delle lavorazioni verificare che siano stati effettuati tutti i ripristini e gli eventuali interventi di stabilizzazione dei versanti e di limitazione dei fenomeni d'erosione, prediligendo interventi di ingegneria naturalistica come previsti nello studio di impatto ambientale;
  - verificare al termine dei lavori che eventuale materiale in esubero dia smaltito secondo le modalità previste dal piano di riutilizzo predisposto.
- fase di esercizio:
  - verificare l'instaurarsi di fenomeni d'erosione periodicamente almeno una volta all'anno e, in ogni caso, a seguito di forti eventi meteorici;
  - effettuare interventi di manutenzione degli spazi verdi, compresi quelli sottostanti i moduli fotovoltaici.

I parametri di controllo da monitorare sono quelli deducibili dal piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, l'ubicazione delle aree di stoccaggio e la verifica visiva dello stato di manutenzione degli spazi verdi.
In fase di cantiere le operazioni di controllo saranno effettuate dalla Direzione Lavori, il quale dovrà verificare la coerenza degli scavi, gli stoccaggi e il riutilizzo del materiale di scavo come previsto dal piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo, con controllo giornaliero durante le operazioni di movimento del materiale di scavo, individuare le aree di deposito del materiale escavato sulle aree di stoccaggio coerentemente a quanto previsto in progetto. Al termine dei lavori la Direzione Lavori dovrà verificare il rispristino dello stato degli spazi verdi e della viabilità interna, nonché verificare l'assenza di materiale di scavo a lavori ultimati.

La Società che gestirà l'impianto fotovoltaico dovrà curare la pulizia e la manutenzione annuale degli spazi verdi e verificare eventuali fenomeni di erosione e franamento, in particolar modo a seguito di fenomeni meteorici particolarmente violenti.

5.5 AMBIENTE IDRICO

I sistemi combinati fotovoltaici ed agropostorali, possono rappresentare importanti soluzioni per l'ottimizzazione dell'uso della risorsa idrica, in quanto il fabbisogno di acqua può essere talvolta ridotto per effetto del maggior ombreggiamento del suolo.

Il monitoraggio sui possibili impatti sull'ambiente idrico, dovuti alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, sarà articolato in tre fasi:

1. Monitoraggio Ante Operam (MAO): prima dell'inizio dei lavori sarà effettuato uno studio che metta in evidenza lo stato della risorsa idrica prima dell'intervento, utile per avere dei riferimenti e dei valori limite a cui attenersi durante il monitoraggio in fase di cantierizzazione e di esercizio dell'impianto.
2. Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO): durante la fase del cantiere si verificherà se ci saranno delle modificazioni rispetto allo stato ante operam. Nel caso in cui si dovessero riscontrare degli effetti sull'ambiente idrico si verificherà che tali cambiamenti siano temporanei e non superano le soglie definite nella fase precedente.
3. Monitoraggio Post Operam (MPO): a seguito della dismissione dell'impianto saranno verificati gli impatti che l'impianto avrà eventualmente causato durante la sua fase di esercizio. Sarà utile per verificare che gli impatti ambientali siano coerenti rispetto alle previsioni contenute nello Studio di Impatto Ambientale e per verificare l'efficacia delle misure di mitigazione previste.

I punti di monitoraggio in cui saranno effettuati dei campionamenti con frequenza programmata, saranno posizionati a monte dell'area di progetto e valle della stessa, nei corsi d'acqua prossimi alle aree di progetto. Il monitoraggio consisterà in analisi di laboratorio che avranno lo scopo di identificare le caratteristiche chimico-fisico-batteriologiche dell'acqua che verrà prelavata a campione. Il monitoraggio consentirà di raggiungere i seguenti obiettivi:

- definire lo stato della risorsa idrica prima dell'inizio dei lavori per la realizzazione dell'opera;
- proporre adeguate misure di salvaguardia o di mitigazione degli eventuali effetti negativi sulla componente ambientale idrica e verificarne o meno l'efficacia;
- fornire le informazioni necessarie relativi agli esiti del monitoraggio agli Enti preposti nel territorio interessato dall'intervento.

Il monitoraggio delle acque verrà eseguito mediante prelievo di campioni d'acqua in corrispondenza dei punti di misura identificati in modo da permettere:

- il rilievo del corpo idrico a monte e a valle dell'opera in progetto durante la realizzazione della stessa, allo scopo di valutare le eventuali variazioni dovute alla presenza del cantiere;
- il rilievo del corpo idrico a valle dell'opera nelle fasi ante e post operam.

I parametri da sottoporre alle attività di monitoraggio sono stati identificati facendo riferimento alle indicazioni contenute nel Piano di tutela della Acque che ha lo scopo di coordinare le misure e gli interventi per gli "obiettivi di qualità ambientale" e per gli "obiettivi di qualità per specifica destinazione".

L'obiettivo di qualità ambientale è definito in funzione della capacità dei corpi idrici di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di supportare comunità animali e vegetali e ben diversificate.

L'obiettivo di qualità per specifica destinazione individua lo stato dei corpi idrici idonei per una particolare utilizzazione da parte dell'uomo, alla vita dei pesci e dei molluschi.

I parametri che verranno esaminati nel corso delle attività di monitoraggio ambientale previste nel presente PMA sono le seguenti:

- parametri chimico – fisici delle acque;
- parametri chimici delle acque;

- parametri microbiologici delle acque.

La scelta di questi parametri permette di ottenere un quadro quanto più rappresentativo relativo alla caratterizzazione qualitativa del corpo idrico in esame.
I parametri chimico – fisici serviranno a fornire un'indicazione generale sullo stato quantitativo e qualitativo delle acque dei corpi idrici in esame, prima dell'inizio dei lavori.
Le analisi dei parametri chimici daranno indicazioni relative alle eventuali interferenze tra le lavorazioni necessaria per la realizzazione dell'opera e lo stato chimico dell'acqua nella fase ante operam. Verranno analizzati tutti quei parametri tipicamente legati ai fenomeni di inquinamento dovuti al funzionamento delle macchine operatrici, agli sversamenti e scarichi accidentali ed ai getti di calcestruzzo e conglomerati cementizi. Di seguito una tabella riassuntiva contenente i parametri da rilevare e monitorare.

Parametro	Unità di misura	Tipologia parametro
Temperatura	°C	Parametri in situ
Ossigeno disciolto	mg/l	
Conducibilità	µS/cm	
pH	-	
Alcalinità	ppm	
Potenziale Redox	mV	
Solidi sospesi totali	mg/l	Parametri di laboratorio
Azoto ammoniacale	N µg/l	
Azoto nitrico	N µg/l	
Azoto nitroso	N µg/l	
BOD5	O_2 mg/l	
COD	O_2 mg/l	
Fosforo totale	P µg/l	
Cloruri	Cl^- µg/l	
Solfati	SO^{4-} µg/l	
Fluoro	F µg/l	
Alluminio	µg/l	Metalli
Antimonio	µg/l	
Argento	µg/l	
Arsenico	µg/l	
Berillio	µg/l	
Cadmio	µg/l	
Cobalto	µg/l	
Cromo totale	µg/l	
Cromo (VI)	µg/l	
Ferro	µg/l	
Mercurio	µg/l	
Nichel	µg/l	
Piombo	µg/l	
Rame	µg/l	
Selenio	µg/l	
Manganese	µg/l	
Tallio	µg/l	
Zinco	µg/l	
Boro	µg/l	Inquinanti inorganici
Cianuri Liberi	µg/l	
Fluoruri	µg/l	
Nitriti	µg/l	
Benzene	µg/l	Composti organici aromatici
Toluene	µg/l	

Etilbenzene	µg/l	
para-Xilene	µg/l	
Stirene	µg/l	
Benzo (a)antracene	µg/l	Idrocarburi Policiclici Aromatici
Benzo(a)pirene	µg/l	
Benzo(b)fluorantene	µg/l	
Benzo(k)fluorantene	µg/l	
Benzo(g,h,i)perilene	µg/l	
Crisene	µg/l	
Dibenzo(a,h)antracene	µg/l	
Indeno(1,2,3-c,dpirene)	µg/l	
Pirene	µg/l	
Sommatoria	µg/l	
Clorometano	µg/l	Alifatici clorurati cancerogeni
Triclorometano	µg/l	
Cloruro di vinile	µg/l	
1,2-dicloroetano	µg/l	
1,1-dicloroetilene	µg/l	
1,2-dicloropropano	µg/l	
1,1,2-tricloroetano	µg/l	
Tricloroetilene	µg/l	
1,2,3-tricloropropano	µg/l	
1,1,2,2-tetracloroetano	µg/l	
Tetracloroetilene	µg/l	
Esaclorobutadiene	µg/l	
Sommatoria	µg/l	
1,1-dicloroetano	µg/l	Alifatici clorurati non cancerogeni
1,2-dicloroetilene	µg/l	
Tribromometano	µg/l	Alifatici alogenati cancerogeni
1,2-dibromoetano	µg/l	
Dibromoclorometano	µg/l	
Bromodiclorometano	µg/l	
2-clorofenolo	µg/l	Fenoli
2,4-diclorofenolo	µg/l	
2,4,6-triclorofenolo	µg/l	
Pentaclorofenolo	µg/l	
Idrocarburi totali	µg/l	

L'analisi dei parametri microbiologici dell'acque si prevede al fine di avere evidenza di eventuali interferenze tra le lavorazioni che saranno effettuate e la carica "batteriologica" inziale dei corsi d'acqua interferiti. Sarà rilevato la presenza di Escherichia Coli.

Nei punti di monitoraggio individuati, tramite sonda a trappola immersa nella corrente al di sotto del pelo libero, verrà effettuato il campionamento per analisi chimico-fisiche e batteriologiche di laboratorio. Nel prelievo si dovranno preferire punti ad elevata turbolenza evitando zone di ristagno. Il campionamento sarà di tipo medio-continuo raccogliendo in successione continua aliquote parziali di 1 litro fino a riempire un recipiente di circa 12 litri. Il campione così raccolto andrà omogeneizzato e ripartito nei contenitori debitamente etichettati e curandone il riempimento fino all'orlo evitando il formarsi di bolle d'aria.

Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento, utilizzando un'apposita e idonea scheda, che verrà trasmesso al laboratorio di analisi. Per ogni prelievo dovrà essere redatto un verbale di campionamento, utilizzando una apposita ed idonea scheda, che verrà trasmesso ai laboratori di analisi.

Contemporaneamente alle operazioni di prelievo dei campioni d'acqua verranno misurati la temperatura dell'acqua e dell'aria, la conducibilità elettrica, il pH e l'ossigeno disciolto, considerando valori medi tra tre determinazioni consecutive e previa adeguata taratura della strumentazione utilizzata.
I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette con riportate informazioni relative al punto di prelievo (nome del corso d'acqua), codice dell'indagine, data e ora del campionamento.
Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 3 °C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate.
Per la fase ante operam, nel caso di superamenti dei valori limite di concentrazione, ne verrà data opportuna comunicazione agli Enti di controllo. Sulla base dei risultati delle misure effettuate in fase ante operam, per le fasi di monitoraggio successive, su eventuale richiesta degli Enti, si potrà valutare di aggiungere dei parametri nel monitoraggio delle acque sotterranee rispetto a quelli ad oggi proposti.

Durante la fase ante operam sarà sufficiente effettuare un campionamento prima dell'effettivo inizio dei lavori nel punto di monitoraggio individuato a valle dell'impianto da realizzare.
Nella fase di cantiere sarà effettuato un campionamento trimestrale (compatibilmente all'effettiva presenza di acqua lungo gli alvei interessati) in entrambi i punti individuati a monte e a valle, per tutta la durata del cantiere.
Non si ritiene utile effettuare dei campionamenti durante la fase di esercizio vista la particolare tipologia dell'impianto, il quale non potrà intervenire in nessun modo sullo stato dei corpi idrici presenti.
Un ultimo campionamento andrà effettuato, a valle, successivamente alla dismissione dell'impianto.

5.6 ATMOSFERA

I potenziali ricettori della componente atmosfera sono identificati nei fruitori dell'area e più in generale nella popolazione residente nei centri urbani vicini
Durante le fasi di realizzazione delle opere in progetto, le attività potenzialmente generatrici di effetti negativi per l'atmosfera, e quindi per la qualità dell'aria, a causa dell'inevitabile emissioni di polveri, sono essenzialmente riconducibili alle operazioni di scavo del terreno per la realizzazione delle fondazioni e delle trincee per la posa dei cavidotti, al traffico dei mezzi all'interno dell'area di cantiere per la movimentazione ed il trasporto del materiale escavato, oltre che alle emissioni generate dall'erosione del vento dai cumuli di terreno stoccato all'interno delle aree di cantiere, per poter essere utilizzato nelle successive fasi di rimodellamento morfologico del terreno. Considerato la relativa durata delle operazioni di scavo e movimentazione terra non si prevede un monitoraggio sulla componente ambientale "atmosfera".
Per quanto riguarda la fase Ante Operam, utile a determinare lo stato "zero" prima dell'avvio dei lavori di costruzione dell'impianto, risulta ben definita data la presenza di diverse stazioni ARPAS nelle vicinanze dell'area di progetto. La presenza di dette stazioni non rende necessario l'apprestamento di ulteriori stazioni di rilevamento.

In fase di cantiere:

- controllo periodico giornaliero del transito dei mezzi e del materiale di trasporto, del materiale accumulato (terre da scavo);
- verifica visiva delle caratteristiche delle strade utilizzate per il trasporto;
- controllo dello stato degli pneumatici dei mezzi che trasportano e spostano materiale in rito;
- verifica dei cumuli di materiale temporaneamente stoccato e delle condizioni meteo relative, soprattutto, alle raffiche di vento.

In fase di cantiere le operazioni di controllo giornaliero saranno effettuate dalla Direzione Lavori.
Inoltre, dovranno essere previste le seguenti azioni:

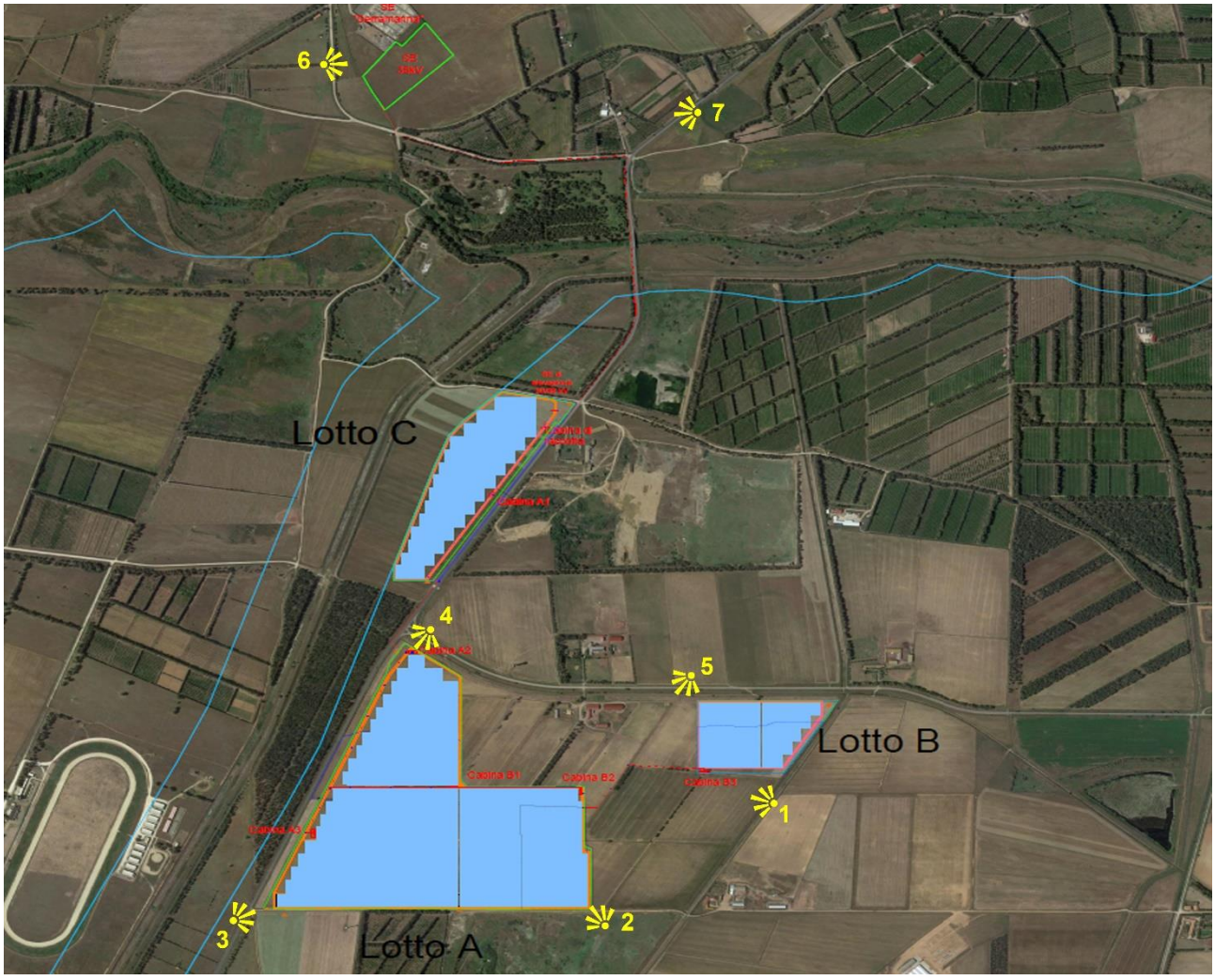
- analisi delle caratteristiche climatiche e meteo dell'area della zona tramite anche la raccolta e organizzazione dei dati meteoclimatici disponibili per verificare l'influenza delle caratteristiche locali sulla diffusione e trasporto delle polveri;
- dare opportune indicazioni sulle coperture da utilizzare sui mezzi che trasportano materiale di scavo e terre;
- indicare alle imprese la viabilità da percorrere per evitare l'innalzamento delle polveri;
- controlla degli pneumatici che non risultino particolarmente usurati e che possa quindi favorire l'innalzamento di polveri;
- far adottare tutte le necessarie misure di mitigazione, valutate in tempi congrui, per evitare l'innalzamento di polveri.

6. REPERTORIO FOTOGRAFICO E FOTOSIMULAZIONI

Il presente capitolo si compone di tre paragrafi:

- Documentazione fotografica: in questo paragrafo tutte le aree interessate dall'intervento vengono descritte attraverso differenti punti di ripresa fotografica che mettono in mostra l'attuale stato dei luoghi;
- Layout generale: questo paragrafo si compone di 2 immagini satellitari nelle quali si mette a confronto lo stato attuale con il futuro stato di progetto, una volta che sarà installato l'impianto fotovoltaico in progetto;
- Fotosimulazioni dei punti di presa significativi: in questo paragrafo sono stati scelti i punti di ripresa fotografica ritenuti maggiormente significativi, sui quali sono stati fatti i render e costruite le fotosimulazioni che mostrano lo scenario del futuro stato di progetto. Ogni punto di ripresa viene descritto mediante una sequenza di 3 immagini: la fotografia dello stato attuale, le fotosimulazione della realizzazione dell'impianto ed infine la fotosimulazione dello stato di progetto con le opere di mitigazione che saranno messe a dimora in base a quanto descritto nella relazione opere di mitigazione e compensazione.

6.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Planimetria punti di ripresa fotografica delle aree di progetto (Fonte Google Earth).

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1c.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1d.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1e.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1f.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 2a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 2b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 2c.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 2d.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 2e.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 3a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 3b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 3c.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 3d.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 4a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n.4b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 4c.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 5a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 5b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 5c.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 5d.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 5e.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 5f.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 6a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 6b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 6c.

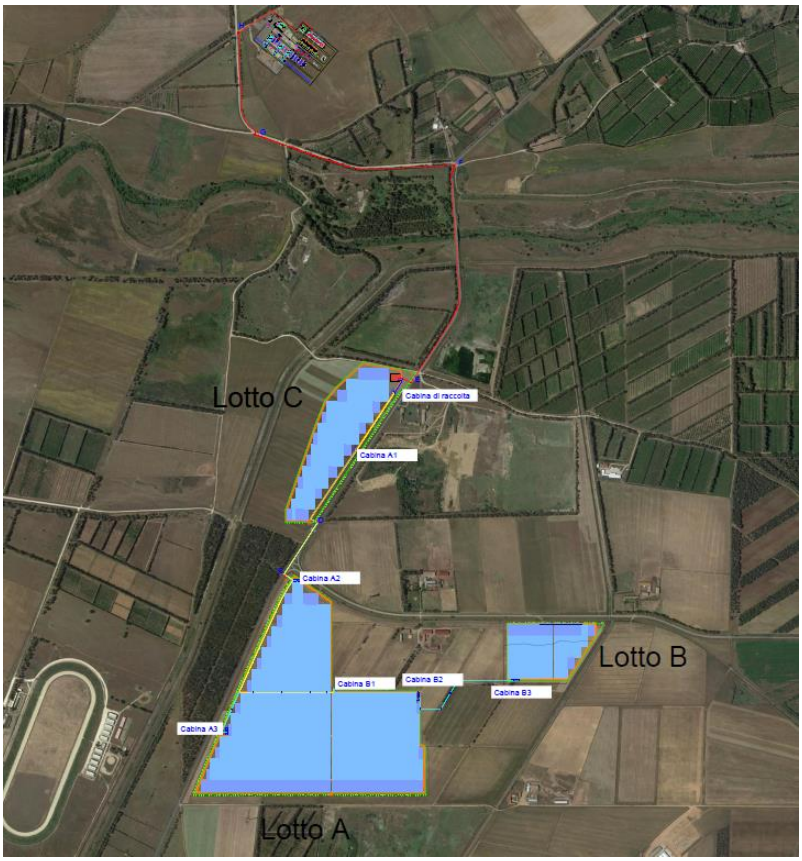
Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 7a.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 7b.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 7c.

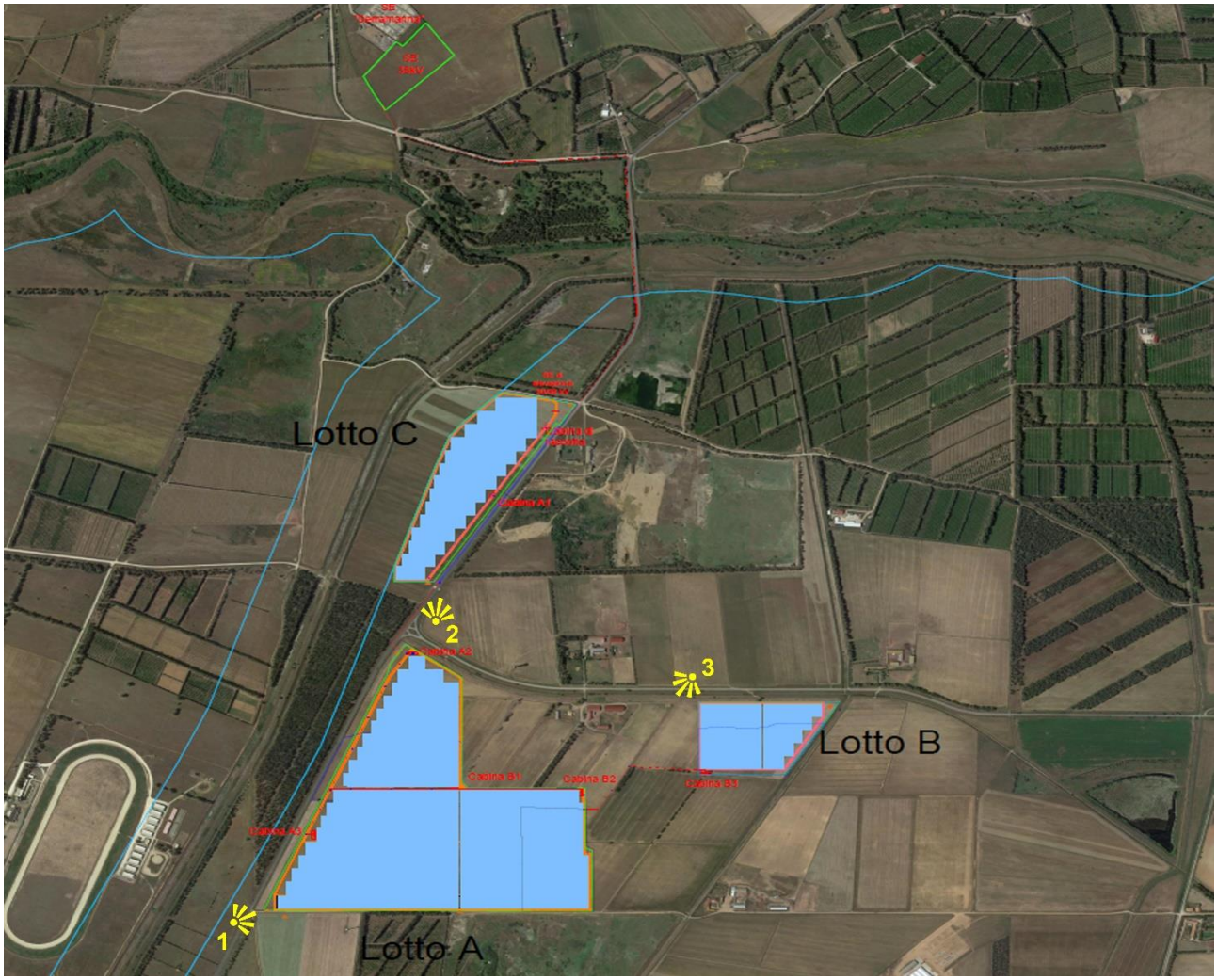
6.2 LAYOUT GENERALE

Ortofoto satellitare: stato attuale (Fonte Google Earth).



Ortofoto satellitare: stato di progetto (Fonte Google Earth).

6.3 FOTOSIMULAZIONE DEI PUNTI DI PRESA SIGNIFICATIVI



Planimetria punti di ripresa fotografica delle aree di progetto (Fonte Google Earth).

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 1.

Stato di progetto punto di ripresa n.1.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 2.

Stato di progetto punto di ripresa n.2.

Ripresa fotografica dal punto di ripresa n. 3.

Stato di progetto punto di ripresa n.3.