

REGIONE SARDEGNA



PROVINCIA
DEL SUD SARDEGNA



COMUNE DI
SERRAMANNA



COMUNE DI
VILLASOR



REALIZZAZIONE IMPIANTO AGRIVOLTAICO.

**PRODUZIONE AGRICOLA DA IMPIANTO INTENSIVO DI MELOGRANI E
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA CONVERSIONE SOLARE
FOTOVOLTAICA E OPERE DI CONNESSIONE SITO IN VILLASOR E
SERRAMANNA – POTENZA 45,524 MWdc**

(Immissione in rete 38,532 MWac)

SNT – Sintesi non tecnica

Committente:

VERDE 8 SRL

Il Tecnici Ambientali

Revisioni

DATA

geol. Michele Ognibene ing. Ivo Gulino

Protocollo Iter
Autorizzativo

DIC/2022

Descrizione

Studio di Impatto Ambientale

Commessa

Villasor

SOMMARIO

Premessa	5
1. Introduzione	7
2. Finalità della procedura di valutazione di impatto ambientale.....	9
3. Quadro di sfondo e presupposti dell'opera.....	11
4. Descrizione generale degli interventi in progetto	13
5. Principali alternative progettuali individuate	19
5.1 Premessa.....	19
5.2 Alternative strategiche	19
5.3 Alternative di localizzazione.....	20
5.3.1 <i>Alternative di configurazione impiantistica</i>	21
5.3.2 <i>Alternative tecnologiche</i>	21
5.4 Assenza dell'intervento o "opzione zero"	22
6. Caratteristiche ambientali generali del contesto di intervento	23
6.1 Localizzazione dell'intervento.....	23
6.2 Caratteri paesaggistici generali.....	24
6.3 Aspetti geologici e idrogeologici dell'area di intervento.....	28
6.4 Aspetti vegetazionali	29
6.5 Aspetti faunistici.....	30
6.6 Parchi e riserve.....	31
6.7 Aree della rete natura 2000 (SIC, ZPS).....	31
7. Ambito di influenza potenziale dell'opera	33
8. Gli effetti ambientali del progetto.....	35
8.1 Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici.....	35
8.2 Effetti sui terreni e sulle acque.....	38
8.3 Effetti sul paesaggio.....	38
8.4 Paesaggio storico/artistico e panoramico	42
8.5 Il paesaggio percepito	42
8.6 Effetti sulla vegetazione e sulla fauna	82
8.7 Effetti sotto il profilo socio-economico	83
8.8 Effetti Sulla Salute Pubblica	83
8.9 Produzione di rifiuti.....	83
8.10 Campi elettromagnetici.....	84
9. Conclusioni.....	85

PREMESSA

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA), redatto ai sensi del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., così come modificato dal D.lgs. 104/2017 ha per oggetto

- un impianto fotovoltaico per la produzione di energia della potenza di 45,52 MWp e in immisione di 40,532 MWac,
- la piantumazione e coltivazione di 34.000 essenze arboree di melograno su tutta le superficie di impianto,

proposto dalla società VERDE 8 SRL e da realizzarsi nei Comuni di Serramanna e Villasor, provincia del Sud Sardegna.

Il presente Studio di Impatto Ambientale contiene la descrizione del progetto ed i dati necessari per individuare e valutare i principali effetti che il progetto può avere sull'ambiente. L'obiettivo è quello di fornire gli elementi informativi e analitici che il decisore considera essenziali per poter effettuare la valutazione di impatto ambientale.

La relazione pone infatti in evidenza che il progetto in questione, non ha un impatto significativo sull'ambiente e che l'intervento è compatibile con le caratteristiche ambientali e paesaggistiche in cui si inserisce.

Soggetti proponenti

Ragione Sociale: VERDE 8 SRL
Indirizzo: Milano (MI) – Via Mike Bongiorno, 13 – CAP 20124
Partita Iva: 02848960908
Indirizzo PEC: verde8srl@pec.buffetti.it

Dati Generali

Località di realizzazione dell'intervento

Località Mitza Porcedda – Comune di Serramanna (SU)
Località Stradoni de Biddaxirdu – Comune di Villasor (SU)

Destinazione d'uso

si vedano e Certificati di Destinazione Urbanistica allegati alla documentazione di progetto.

Dati catastali

L'impianto agrivoltaico e le opere connesse ricadono sulle seguenti particella catastali:

Comune di Serramanna:

Fg.45 p.lle 337, 338, 339, 340, 341, 56, 67; Fg.54 p.lle 68, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 64, 60, 326, 324, 322, 320, 318, 316, 314, 595, 596, 598, 312, 705, 704, 307, 703, 306, 308, 309, 310, 498, 699, 452, 450, 305, 303, 55, 299, 296, 297, 298, 157, 436, 127, 665, 666, 668, 438, 667, 185, 45, 186, XI, 244; Fg. 42 p.lle 835, 557, 558, 559, 837, 222, 262, 263;

Comune di Villasor:

Fg. 5 p.lle 15, 17, 12; Fg.21 p.lle 1, 159, 407, 467, 466, 446, 400, 401, 534, 440, 115, 116, 117, 442, 18, 373, 81, 375, 372, 434, 80, 436, 420, 435, 16, 422, 87, 437, 83, 84, 118, 119, 443, 445, 552, 553, 452sub2, 452sub5, 452sub6, 452sub7, 144, 146, 145, 151, 152, 477, 480, 484, 486, 394, 393, 395, 383, 24, 458, 461, 397, 460, 389, 563, 496, 130, 562sub1, 562sub2, 538, 535, 11; Fg.22 p.lle 365, 369, 352, 354, 113, 114, 374, 139, 216, 148, 226, 228, 271, 272, 183, 144, 186, 212, 211, 145, 128, 129, 214, 207, 208, 130, 131, 133, 103, 102, 101, 100, 99, 98, 97, 96, 95, 94, 92, 91, 90, 89, 83, 82, 273, 274, 275, 84, 378, 81, 238, 251, 123; Fg.23 p.lle 96, 85, 84, 74, 73.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su un nuovo stallo a 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 220/150 kV di Villasor, interessano le particelle del Comune di Villasor Fg.22 p.lle 378 e 81

Coordinate geografiche

Coordinate Geografiche Sito:

Lat.	39.409294°	-	Lat.	39.389261°
Long.	8.862496°	-	Long.	8.896497°

Coordinate Geografiche Stazione Elettrica connessione:

Lat.	39.391813°	-	Long.	8.915276°
------	------------	---	-------	-----------

Il progetto di connessione, associato al codice pratica 202001131 prevede che la centrale venga collegata in antenna a 150 kV su un nuovo stallo a 150 kV della stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 220/150 kV di Villasor.

1. INTRODUZIONE

Gli effetti sull'ecosistema planetario, associati alla produzione energetica da combustibili fossili sono un problema riconosciuto e da tempo denunciato dalla comunità scientifica mondiale.

La modifica del clima globale, l'inquinamento atmosferico e le piogge acide sono le principali alterazioni ambientali provocate dai processi di combustione. In questo quadro è sempre più universalmente condivisa, anche a livello politico, l'esigenza di intervenire urgentemente con una strategia basata su un sistema energetico sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico, promuovendo un ricorso sempre più deciso alle fonti rinnovabili. La produzione d'energia da fonti rinnovabili e la ricerca d'alternative all'impiego di fonti fossili costituisce dunque una risposta di crescente importanza al problema dello sviluppo economico sostenibile.

Tra le fonti energetiche rinnovabili, come espressamente riconosciuto dal Consiglio Consultivo della Ricerca sulle Tecnologie Fotovoltaiche dell'Unione Europea (Photovoltaic Technology Research Advisory Council – PV-TRAC), un ruolo sempre più importante va assumendo l'elettricità fotovoltaica che potrebbe diventare competitiva, rispetto alle forme convenzionali di produzione di energia elettrica ed il fotovoltaico potrebbe fornire circa il 4% dell'energia elettrica prodotta a livello mondiale.

Per quanto riguarda il contesto regionale, il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sicilia rileva come la favorevole collocazione geografica della Sicilia assicuri rilevanti potenzialità del territorio regionale in termini di sviluppo delle FER e del settore fotovoltaico in particolare. Nel riconoscere tali potenzialità, il PEAR evidenzia, peraltro, come le stesse FER debbano essere sfruttate in modo equilibrato al fine di contenere gli effetti negativi sul paesaggio derivanti dalle nuove centrali di produzione.

Il progetto proposto, concernente la realizzazione di una centrale agrivoltaica con l'impianto di 35.000 essenze arboree di melograno e ove i moduli fotovoltaici saranno installati su tracker monoassiali, disposti lungo l'asse geografico nord – sud, sarà installato nella zona classificata dallo strumento urbanistico del Comune di Villasor come agricola Tipizzata E, si inserisce dunque in aree a grande antropizzazione agricola per cui un contesto di sviluppo del settore fotovoltaico, al quale è ormai diffusamente riconosciuta una rilevante importanza tra le tecnologie che sfruttano le fonti di energia rinnovabili. La scelta di proporre una localizzazione all'interno di un comparto antropizzato a destinazione produttiva, inoltre, si rivela certamente coerente con l'esigenza, auspicata dal PEAR, di realizzare le condizioni per uno sviluppo armonico delle centrali da fonti rinnovabili nel territorio isolano che assicuri la salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici.

Lo Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri, da alcuni prospetti riepilogativi degli impatti e dalla presente Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico.

A valle della disamina dei potenziali effetti ambientali del progetto (positivi e negativi), lo Studio perviene all'individuazione di alcuni accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare. L'analisi del

contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative, precisate in dettaglio in bibliografia, e l'analisi di specifiche campagne di rilevamento diretto o effettuate da enti pubblici o para-pubblici, di cui si ha bibliografia. Lo Studio ha fatto esplicito riferimento, inoltre, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo dell'impianto.

2.

FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Il progetto rientra nella tipologia indicata nell'Allegato IV alla Parte Seconda del D.Lgs 152/2006 al punto 2, lettera b) denominata "Impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore e acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW". Progetti da sottoporre a procedimento di VIA ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.

In data 21 luglio 2017 è entrato in vigore il D.Lgs. n. 104 del 16 giugno 2017 (pubblicato in G.U. n. 156 del 06/06/2017), il quale ha modificato la disciplina inserita nel d. lgs. n. 152/2006 in tema di Valutazione di Impatto ambientale (VIA).

La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, a definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo pro-attivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento concernente la realizzazione di una centrale fotovoltaica potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come "sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni".

3.

QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA

Nel 2030 i combustibili fossili costituirebbero circa l'80% del mix energetico primario mondiale, una percentuale leggermente inferiore al livello odierno, con il petrolio che continuerebbe a rimanere il combustibile preponderante.

In questo scenario, seguendo i trend attuali, le emissioni di anidride carbonica (CO₂) legate al consumo di energia e degli altri gas ad effetto serra aumenterebbero inesorabilmente, portando ad un rialzo della temperatura media globale di 6°C nel lungo periodo. Per frenare queste tendenze e prevenire conseguenze catastrofiche ed irreversibili sul clima, il documento dell'IEA auspica un'azione urgente e decisa che assicuri una profonda decarbonizzazione delle fonti energetiche mondiali.

In tale quadro sempre più allarmante, negli organi di governo è opinione condivisa che una possibile soluzione alla dipendenza dalle fonti energetiche tradizionali possa scaturire, tra l'altro, da un più convinto ricorso alle fonti di energia rinnovabile, qual è quella del solare fotovoltaico.

Su invito del Consiglio Europeo che ha approvato la strategia su energia e cambiamenti climatici, la Commissione europea ha adottato un Pacchetto di proposte che darà attuazione agli impegni assunti dal Consiglio in materia di lotta ai cambiamenti climatici e promozione delle energie rinnovabili.

Le misure previste (SEN) accresceranno significativamente il ricorso alle fonti energetiche rinnovabili in tutti i paesi e imporranno ai governi obiettivi giuridicamente vincolanti. Tutti i principali responsabili delle emissioni di CO₂ saranno incoraggiati a sviluppare tecnologie produttive pulite. Il pacchetto legislativo intende consentire la produzione da rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015, rinnovabili termiche al 30% al 2030 rispetto al 19,2% del 2015 e rinnovabili trasporti al 21% al 2030 rispetto al 6,4% del 2015.

Come ampiamente riconosciuto dall'Unità per le Energie Rinnovabili dell'Unione Europea, il fotovoltaico è ormai una tecnologia matura e strategica per contribuire a realizzare i predetti obiettivi. Le risorse di energia solari in Europa ed in tutto il mondo sono infatti abbondanti e non possono, pertanto, essere monopolizzate da una sola nazione. Indipendentemente da quali ragioni e da quanto velocemente crescerà il prezzo del petrolio nel futuro, il fotovoltaico e le altre energie rinnovabili, inoltre, sono le uniche per le quali si prospetta una continua diminuzione dei costi piuttosto che una loro crescita.

4.

DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto cui il presente studio fa riferimento, si inserisce all'interno dello sviluppo delle tecnologie di produzione energetica da fonti rinnovabili, che riducano la necessità di altro tipo di fonti energetiche non rinnovabili e con maggiore impatto per l'ambiente. In parallelo l'impianto di attività agricole specialistiche come quella in oggetto affiancata allo sviluppo di energia pulita unisce energia rinnovabile ed agricoltura rispettosa dell'ambiente.

Inoltre, ai sensi della Legge n. 10 del 9 gennaio 1991, indicante "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" e con particolare riferimento all'art. 1 comma 4, l'utilizzazione delle fonti rinnovabili è considerata di pubblico interesse e di pubblica utilità e le opere relative sono equiparate alle opere dichiarate indifferibili ed urgenti ai fini della applicazione delle leggi sulle opere pubbliche.

Il sole è una inesauribile fonte di energia che, grazie alle moderne tecnologie, viene utilizzata in maniera sempre più efficiente; le celle fotovoltaiche, infatti, permettono di generare elettricità direttamente dal sole.



Figura 1. — Inquadramento Regionale - Coordinate Sito: Lat. 40.493913° - Long. 9.349455° e Lat. 40.481632° - Long. 9.350157°

Il fotovoltaico è una tecnologia decisamente compatibile con l'ambiente che determina una serie di benefici qui di seguito riassunti:

- assenza di generazione di emissioni inquinanti;
- assenza di rumore;
- non utilizzo di risorse legate al futuro del territorio;
- creazione di una coscienza comune verso un futuro ecologicamente sostenibile.

L'impianto fotovoltaico da installare consentirà di utilizzare una fonte rinnovabile per la produzione di energia elettrica con limitato impatto ambientale: l'impianto non produce emissioni sonore o di sostanze inquinanti.

I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi FV sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire dell'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali quali petrolio o carbone.

Un impianto fotovoltaico è un impianto elettrico costituito essenzialmente dall'assemblaggio di più moduli fotovoltaici che sfruttano l'energia solare incidente per produrre energia elettrica mediante effetto fotovoltaico, della necessaria componente

elettrica (cavi) ed elettronica (inverter) ed eventualmente di sistemi meccanici automatici ad inseguimento solare.

La distanza tra le file dei Tracker ha permesso inoltre di pensare ad un impianto che si affianca alle attività agricole (agro-voltaico) di qualità non limitando dunque l'uso del suolo alla sola produzione energetica ma permettendo uno sviluppo agricolo innovativo e di sicuro successo.

L'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

L'area presa in considerazione nel presente progetto ricade amministrativamente in parte all'interno del territorio comunale di Villasor in località *Font.na Nuova*, ed in parte in territorio comunale di Serramanna nei pressi della *Cant. Masainas*. L'area è posizionata a una distanza media di circa 4,6 km in direzione Ovest rispetto al nucleo urbano di Villasor, ad una distanza media di circa 3,6 km in direzione Sud-Ovest rispetto al nucleo urbano di Serramanna. La stazione Elettrica lato utente è prevista a circa 2,4 km in direzione Ovest dal centro urbano di Villasor nei pressi dell'omonima sottostazione RTN esistente.

L'area è facilmente raggiungibile grazie ad una fitta rete di strade di vario ordine presenti in zona; tra queste l'arteria di collegamento più importante è costituita dalle SS. 196, oltre che da varie strade comunali che collegano le porzioni del campo agrivoltaico.

La superficie catastale delle particelle occupate dall'impianto è pari a circa 97 ettari e la realizzazione dell'impianto occupa un'area di circa 76,7 ettari (aree recintate) al fine di evitare le aree di rispetto soggette a prescrizioni ambientali e servitù.

L'impianto agricolo occuperà la stessa superficie catastale per un totale di circa 70 ettari dei 77 ettari circa che saranno recintati.

L'intervento non comporta trasformazioni del territorio e la morfologia dei luoghi rimarrà sostanzialmente inalterata.

I moduli fotovoltaici saranno installati su tracker monoassiali disposti lungo l'asse geografico nord-sud e nell'intrafila saranno impiantate le essenze arboree per l'uso agricolo.

La superficie netta occupata dai pannelli fotovoltaici e dalle strutture di supporto e quella occupata per la viabilità di servizio interna necessaria per svolgere le ordinarie procedure di manutenzione dei pannelli e verifica di funzionamento delle cabine elettriche è nettamente inferiore rispetto a quella dell'intera area del sito di progetto. L'attuale uso agricolo di tipo prettamente cerealicolo, o, per due piccoli lotti, da arboricoltura da eucalipto, continuerà a svolgere la sua funzione agricola attraverso l'utilizzo di colture di pregio capaci di ottimizzare la produzione, entro i requisiti di un'agricoltura bio, usufruendo del caratteristico microclima esistente al di sotto dei moduli fotovoltaici.

E' inoltre prevista la messa a dimora di una fascia arborea con funzione schermante per tutti i confini di installazione costituita da specie arboree autoctone e storicizzate da impiantarsi in modo che inneschi anche la futura ripresa del sistema naturale aumentando ed accrescendo le risorse di flora e fauna dell'areale.

La fase di cantiere prevede una sistemazione preliminare dell'area paragonabile alla fase propedeutica alla semina di un campo seminativo, all'impianto delle specie a melograno e alla coltivazione di un cotico erboso omogeneo per le aree sotto le strutture fotovoltaiche. Quindi, in tutta la perimetrazione dei confini si procederà con la piantumazione di una fascia arborea schermante e a integrazione ambientale, e, infine nell'installazione delle strutture di supporto dei moduli (attraverso semplice infissione senza uso di materiali impermeabilizzanti per il suolo). Le uniche opere che prevedono uso di calcestruzzo sono del tipo prefabbricato e riguardano le poche cabine interne al sito e i plinti (pochi decimetri di lato) per il posizionamento dell'illuminazione perimetrale). Nell'area della stazione utente si provvederà a orizzontalizzare il piano di posa con la costruzione di un piccolo muro di sostegno. Data la morfologia del terreno infatti l'area scelta non richiede grosse opere di movimentazione terre. In quest'area si procederà a creare un'ampia piazzola che allocherà le sottostrutture elettriche necessarie alla consegna nella limitrofa sottostazione.

Per maggiori dettagli e approfondimenti in merito alle scelte progettuali si rimanda alla relazione tecnica del progetto definitivo.

- ◇ apparecchiature elettriche (quadri, gruppi di conversione, ecc.);
 - ◇ cabina di trasformazione da bassa a media tensione;
 - ◇ cabina di ricezione/consegna dell'energia elettrica prodotta verso la stazione utente;
 - ◇ cavi, cavidotti a media tensione verso la stazione utente;
 - ◇ strutture elettromeccaniche della stazione utente;
 - ◇ sistema di accumulo (batterie a litio ad alta efficienza);
 - ◇ condutture interrate in corrente alternata, in media/alta tensione;
 - ◇ allaccio al Trafo MT nella stazione elettrica lato consegna.
- Maggiori dettagli sono riportati negli elaborati grafici progettuali.



-  Area di installazione
-  Recinzione
-  Cabine

Condotte di connessione

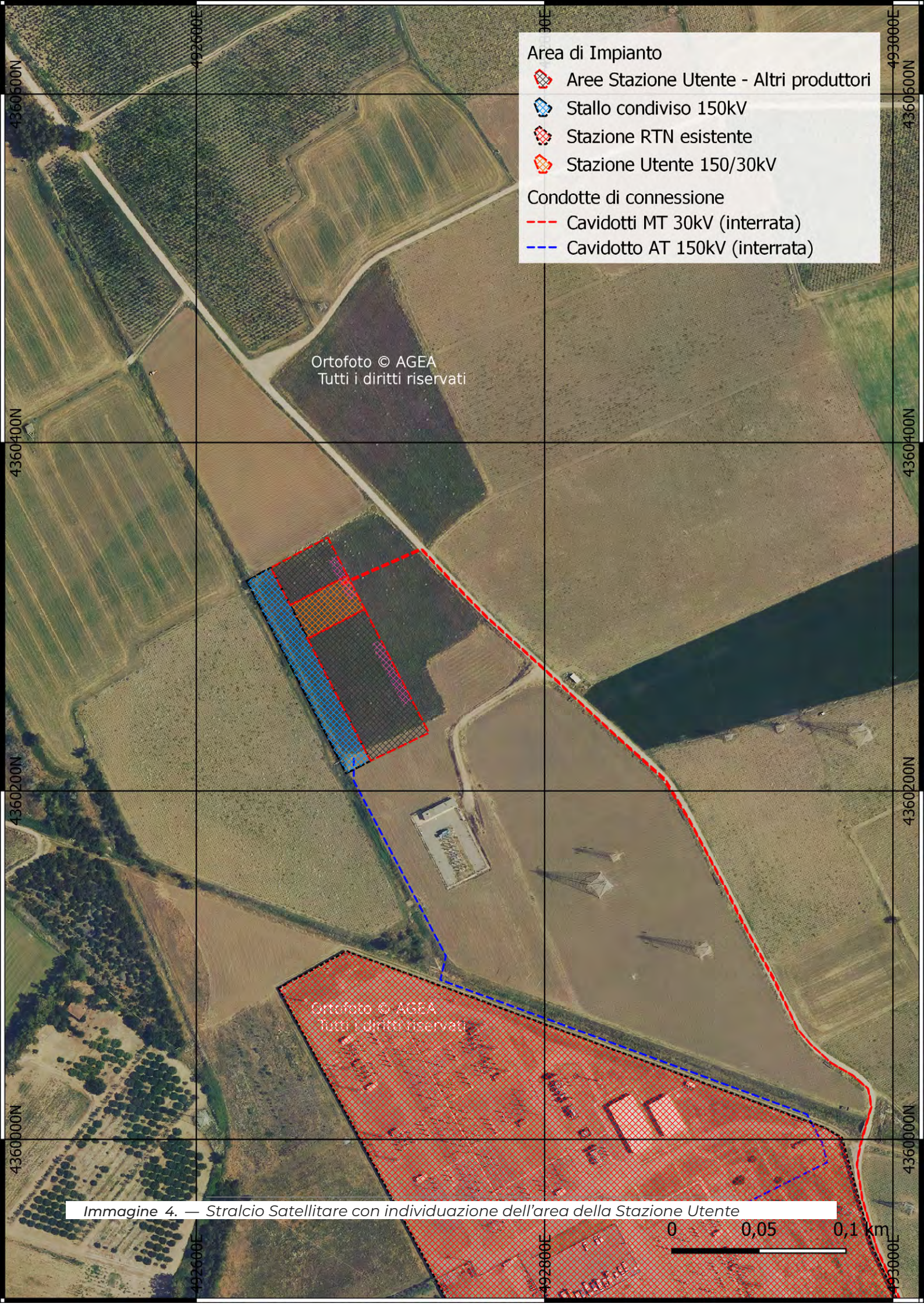
-  Cavidotti MT 30kV (interrata)

Strade e Fascia Arborea di progetto

-  Strade in progetto
-  Strade di impianto
-  Fascia arborea

Immagine 3. — Stralcio Satellitare con individuazione dell'area oggetto d'intervento e della distribuzione dell'impianto nell'area in esame





Area di Impianto

- Area Stazione Utente - Altri produttori
- Stallo condiviso 150kV
- Stazione RTN esistente
- Stazione Utente 150/30kV

Condotte di connessione

- Cavidotti MT 30kV (interrata)
- Cavidotto AT 150kV (interrata)

Ortofoto © AGEA
Tutti i diritti riservati

Ortofoto © AGEA
Tutti i diritti riservati

Immagine 4. — Stralcio Satellitare con individuazione dell'area della Stazione Utente



5. PRINCIPALI ALTERNATIVE PROGETTUALI INDIVIDUATE

5.1 PREMESSA

L'analisi circa la natura e gli obiettivi del progetto proposto costituisce la condizione indispensabile per la valutazione comparativa con strategie alternative per la realizzazione dell'opera stessa.

L'analisi e il confronto delle diverse situazioni è stata effettuata in fase di definizione del progetto definitivo sia in relazione alle tecnologie proponibili, sia in merito alla ubicazione più indicata dell'impianto.

L'identificazione delle potenziali alternative è lo strumento preliminare ed indispensabile che consente di esaminare le ipotesi di base, i bisogni e gli obiettivi dell'azione proposta.

In questo quadro, la scelta localizzativa è stata conseguente, soprattutto, ad un lungo processo di ricerca di potenziali aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici che potessero assicurare, oltre i requisiti tecnici più oltre illustrati, soprattutto la conformità rispetto agli indirizzi dettati dalla Regione Sicilia a seguito dell'emanazione di specifici atti di regolamentazione del settore nonché, più in generale, la coerenza dell'intervento con riguardo alle disposizioni contenute nella pianificazione paesaggistica regionale.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state, pertanto, attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente ai seguenti aspetti:

- Alternative strategiche;
- Alternative di localizzazione;
- Alternative di configurazione del layout di impianto;
- Alternative tecnologiche.

Peraltro, l'insieme dei vincoli alla base delle scelte progettuali legate alle norme ambientali e paesaggistiche (con particolare riferimento alle opzioni tecniche di orientamento dei pannelli ai fini della massimizzazione dell'energia raccolta) nonché la disponibilità di lotti per la realizzazione di impianti fotovoltaici nel territorio, hanno inevitabilmente condotto ad individuare in un unico sito e a circoscrivere sensibilmente il campo delle possibili alternative di natura progettuale effettivamente realizzabili, compatibilmente con l'esigenza di assicurare un adeguato rendimento dell'impianto.

Nel seguito saranno sinteticamente illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e, per completezza di informazione, sarà ricostruito un ipotetico scenario atto a ricostruire sommariamente la prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento.

5.2 ALTERNATIVE STRATEGICHE

Le alternative strategiche vengono definite a livello di pianificazione regionale e consistono nell'individuazione di misure atte a prevenire la domanda e in misure alternative per la realizzazione dello stesso obiettivo. Le scelte strategiche a livello regionale, in materia di energia, sono state effettuate attraverso il Piano Energetico Ambientale Regionale.

Il PEAR individua un equilibrato mix di fonti che tiene conto delle esigenze del consumo, delle compatibilità ambientali e dello sviluppo di nuove fonti e nuove tecnologie. In tal senso il PEAR sostiene che risulta strategico investire nelle fonti rinnovabili per un approvvigiona-

mento sicuro, un ambiente migliore e una maggiore efficienza e competitività in settori ad alta innovazione.

5.3 ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE

La Società Proponente si è da tempo attivata al fine di conseguire la disponibilità di potenziali terreni da destinare all'installazione di impianti fotovoltaici di taglia industriale nel territorio regionale. Ciò in ragione delle ottime potenzialità energetiche per lo sviluppo delle centrali elettriche da fonte solare nell'intero territorio siciliano.

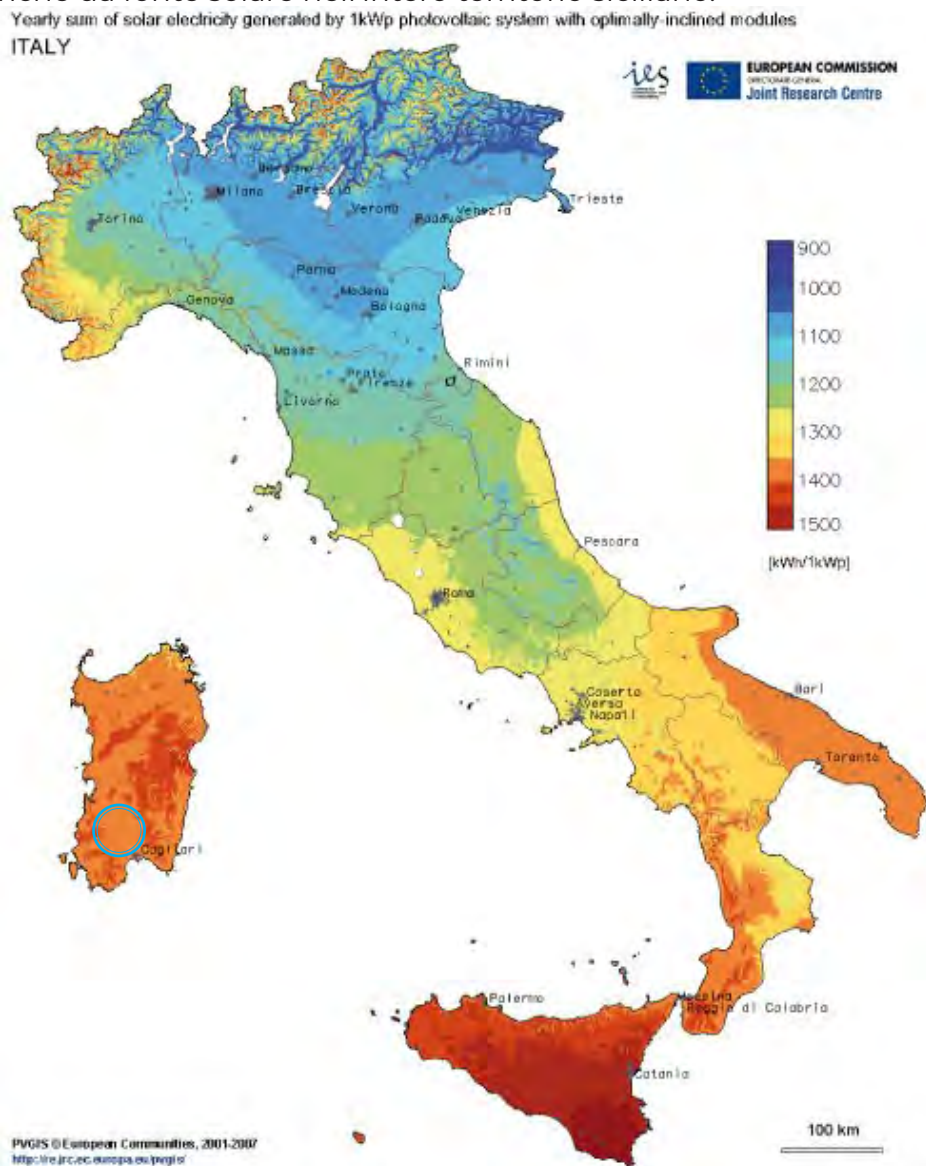


Immagine 5. — Mappa dell'energia elettrica producibile da processo fotovoltaico nel territorio italiano, (kWh/1kWp)

Proprio in ragione delle notevoli potenzialità del settore fotovoltaico del territorio di studio, unitamente alle indicazioni regionali (si veda il *Quadro di Riferimento Programmatico*), il mercato delle aree potenzialmente sfruttabili ai fini della produzione energetica da fonte solare per impianti sul suolo di grande taglia (superiori a 20 MWp) sta pervenendo rapidamente alla saturazione. A livello di area ristretta, sono state attentamente esaminate dal Proponente alcune potenziali alternative di localizzazione della centrale FV entro i lotti liberi, ubicati nelle aree già provviste delle infrastrutture primarie necessarie. Nell'ambito delle ricognizioni preliminari, volte all'individuazione della localizzazione ottimale per l'impianto, in particolare, sono stati puntualmente valutati le 'aree non idonee' normate per legge. A seguito della predetta fase ricognitiva e di studio si è, dunque, pervenuti alla conclusione che

la specifica ubicazione prescelta, a parità di superficie impegnata, fosse quella ottimale per assicurare le migliori prestazioni di esercizio dell'impianto.

L'area è inoltre servita dai sistemi di irrigazione forniti dal consorzio di Bonifica della Nurra che risulta determinante per l'irrigazione dei 70 ettari di territorio agricolo da destinare alla nuova coltura arboricola a melograno da impiantare. Il sistema di irrigazione che sarà reso disponibile dal consorzio infatti risulterà determinante per la piantumazione e gestione di una nuova fonte di redditività agricola nell'area individuata. Solo all'interno dei terreni serviti dai sistemi di irrigazione disponibili infatti si potranno coltivare le più di 35.000 nuove essenze arboree previste in progetto.

Per tali ragioni, in conclusione, il progetto proposto scaturisce, di fatto, dall'individuazione di un'unica soluzione localizzativa concretamente realizzabile.

5.3.1 ALTERNATIVE DI CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA

Il processo di definizione del layout di impianto ha avuto come criterio guida principale l'esigenza di procedere alla disposizione dei pannelli secondo un orientamento ed una disposizione planimetrica che assicurassero la massima produzione energetica e nello stesso tempo permettano alle specie agricole da impiantarsi di poter prosperare e produrre nel miglior modo possibile.

Tale esigenza ha portato alla scelta dei sistemi di "inseguimento solare" per ottenere la massima produzione energetica e l'occupazione del minor territorio possibile pur rimanendo nell'ambito di un'azione economicamente sostenibile.

Secondo questo schema, gli unici accorgimenti tecnici progettuali previsti si riferiscono alla scelta di evitare l'installazione dei pannelli FV in corrispondenza delle zone d'ombra proiettate dalle fasce arboree e dalle essenze arboree in impianto come si evince dall'esame degli elaborati di progetto.

5.3.2 ALTERNATIVE TECNOLOGICHE

Le tecnologie di produzione delle celle fotovoltaiche si dividono sostanzialmente in tre famiglie:

- Silicio cristallino: che comprende il monocristallo e il policristallo.
- Film sottile.
- Arseniuro di Gallio
- Concentratori Fotovoltaici.

Le prestazioni dei moduli fotovoltaici sono suscettibili di variazioni anche significative in base:

- al rendimento dei materiali;
- alla tolleranza di fabbricazione percentuale rispetto ai valori di targa;
- all'irraggiamento a cui le sue celle sono esposte;
- all'angolazione con cui questa giunge rispetto alla sua superficie;
- alla temperatura di esercizio dei materiali, che tendono ad "affaticarsi" in ambienti caldi;
- alla composizione dello spettro di luce.

Nel caso dell'impianto fotovoltaico in oggetto si è optato per la soluzione tecnologica che massimizzasse la producibilità della centrale FV in relazione alla particolare tipologia di impianto in progetto.

Per questo, la scelta della tecnologia denominata a "*inseguimento solare*", è stata una scelta obbligata che però consente, attraverso il variare dell'orientamento e l'inclinazione dei moduli attraverso opportuni motori elettrici, di ricevere la massima quantità possibile di radiazione solare in ogni periodo dell'anno, mantenendo i pannelli in posizione ottimale rispetto alla direzione dei raggi solari. In questo modo è possibile aumentare il rendimento di oltre il 30% rispetto ai sistemi ad installazione fissa. Il sistema di inseguimento a mono asse è quello che risulta essere il più indicato alle esigenze del committente e permette un grande risparmio in termini di suolo occupato.

Con tali presupposti la scelta sulla tecnologia costruttiva dei moduli è stata orientata verso

un modulo abbastanza reperibile nel mercato nonché di buona affidabilità ed efficienza per l'applicazione in impianti FV a inseguitori mono assiale.

5.4 ASSENZA DELL'INTERVENTO O "OPZIONE ZERO"

L'ipotesi di non dar seguito alla realizzazione del proposto impianto fotovoltaico, da parte della **Società Proponente**, viene nel seguito sinteticamente esaminata per completezza di analisi.

Rimandando alle considerazioni sviluppate nell'ambito del *Quadro di riferimento ambientale* per una più esaustiva analisi del contesto in cui si inserisce il progetto proposto, si vuole nel seguito delineare la prevedibile evoluzione dei sistemi ambientali interessati dal progetto in assenza dell'intervento.

L'impianto in esame andrà ad inserirsi in un ambito ristretto denaturalizzato per effetto della forte antropizzazione legata alle attività agricole. Un'area a scarsa diversificazione di flora e fauna dovuta, in prevalenza, all'estensivo uso a seminativo dei suoli e che presenta talune criticità riguardo alla qualità e quantità di habitat naturali.

Le opere proposte, inoltre, non saranno all'origine di apprezzabili effetti negativi sugli habitat e le specie vegetali e animali tutelate ai sensi della direttiva 92/43/CEE e non pregiudicheranno in alcun modo lo stato di conservazione delle aree in esame. Gli effetti ambientali conseguenti alla realizzazione ed esercizio dell'impianto, esercitati sulle componenti biotiche, andranno ad interessare, infatti, le aree più direttamente occupate dalle opere senza contribuire in alcun modo al deterioramento degli ambiti contermini.

Al contrario il progetto sarà invece più che positivo per l'ambiente, per il clima e per il suolo che per la creazione di nuove zone di rifugio per flora e fauna.

Come conseguenza, in assenza dell'intervento proposto, a fronte di modesti benefici visuali conseguenti alla conservazione delle ordinarie caratteristiche del paesaggio agricolo del sito (che rappresenta, in somma con i paesaggi urbani, il 80% del territorio locale) svanirebbe l'opportunità di realizzare un impianto ambientalmente sicuro ed in grado di apportare benefici certi e tangibili in termini di:

- ◇ riduzione globale delle emissioni da fonti energetiche convenzionali;
- ◇ miglioramento della capacità del suolo di sequestrare la CO₂ dall'atmosfera;
- ◇ diversificazione delle colture arboree ai fini agricoli;
- ◇ diversificazione e lieve ampliamento delle risorse degli ecosistemi naturali dell'area ampia (oggi solo lo 20% del territorio in esame).

A ciò si aggiunga la rinuncia alle opportunità socioeconomiche sottese dalla realizzazione dell'opera in un contesto agricolo che, malgrado i favorevoli auspici, ha conosciuto e continua a conoscere uno sviluppo al di sotto delle aspettative, così come avviene in quasi tutto il mezzogiorno italiano. In questo senso, infatti, l'intervento potrebbe contribuire sensibilmente a migliorare lo sviluppo sostenibile del territorio esercitando un'azione attrattiva per nuovi investimenti.

Anche su questi presupposti si è inserito, all'interno del progetto, una dettagliata analisi di uno sviluppo agricolo in stretto connubio con le strutture di produzione dell'energia da fonte solare. Le coltivazioni previste sono state scelte fra quelle più idonee da far sviluppare all'interno della fascia tra le file in modo che si proseguano le attività agricole in modalità greening permettendo uno sviluppo agricolo innovativo ed auspicando che l'attività possa servire da esempio per altre iniziative simili.

6.

CARATTERISTICHE AMBIENTALI GENERALI DEL CONTESTO DI INTERVENTO

Rimandando al *Quadro di riferimento ambientale* ed alle allegate *relazioni specialistiche* per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi, ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro territoriale di sfondo.

6.1 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

La scelta del sito ove realizzare l'impianto fotovoltaico proposto è stata effettuata sulla base di attente verifiche di impatto ambientale e paesaggistico, anche alla luce della nuova visione di tutela, valorizzazione e salvaguardia del paesaggio, espressa dal governo della Regione attraverso l'attento quadro normativo di settore, il PEAR, il PPR, il PFAR.

I luoghi oggetto d'intervento ricadono all'interno di un'area agricola marginale servita da servizi di irrigazione che non presenta caratteri di qualità rilevanti e che per caratteristiche è analoga a quasi il 80% di aree simili all'interno del territorio analizzato in quest'ambito territoriale. L'area, servita dai sistemi di irrigazione forniti dal consorzio di Bonifica della Nurra, è determinante per l'irrigazione dei 58 ettari di territorio agricolo da destinare alla nuova coltura arboricola a melograno da impiantare grazie al contributo economico derivante dall'impianto fotovoltaico.

L'impianto, come detto, sarà installato tra i comuni di Villasor e Serramanna avente latitudine compresa tra 40.493913° e 40.481632°, longitudine compresa tra 9.349455° e 9.350157° ed altitudine variabile da 30 m a 50 m s.l.m., località con un irraggiamento medio annuo su superficie del modulo fotovoltaico installato su tracker di circa 2.100 kWh/m².

Il layout dell'impianto tiene conto delle tolleranze di installazione delle strutture di supporto e localizza i tracker solo dove le naturali pendenze del terreno e dello stato dei luoghi ne consentono la effettiva realizzazione. Di conseguenza l'installazione non implicherà l'esecuzione di significativi movimenti terra, salvo un preliminare livellamento superficiale non dissimile dalle normali lavorazioni agricole.

Il totale dell'energia prodotta sarà ceduto alla rete distributrice locale e permetterà di soddisfare il fabbisogno energetico per più di 35.000 famiglie. A questo vanno sommati gli effetti positivi in termini di produzione agricola provenienti dalla parte agricola dell'agri-voltaico.

Dal punto di vista visivo, si tratta di lastre di vetro antiriflesso, incorniciate da telai in alluminio e lamiera zincata, ancorate a strutture di sostegno in acciaio zincato appoggiati sul terreno.

A fine ciclo (25-30 anni circa) lo smontaggio e il riciclo completo di tutte le componenti rendono l'impianto compatibile con il ripristino ambientale dell'intera area senza costi per lo smaltimento. Il sistema antifurto e/o antintrusione sarà costituito da un impianto di videosorveglianza posto sulla recinzione perimetrale.

6.2 CARATTERI PAESAGGISTICI GENERALI

L'area è caratterizzata in generale da un paesaggio non molto eterogeneo: la dimensione della valle, a partire dalla centralità del Monte Albo, è molto ampia e questo permette un'ottima visibilità alla maggior parte dei luoghi.

L'impianto si innesta nella parte meridionale della piana del Campidano costituita da una fossa tettonica, colmata da sedimenti eocenici e pleistocenici e interrotta soltanto dal poggio di Sardara. A Sud il Campidano termina bruscamente ai piedi dei monti dell'Iglesiente; a Nord è limitato dalle formazioni mioceniche delle colline della Marmilla e della Trexenta.

Localmente nel Campidano (il cui nome, di origine medievale, significa "campi") si distinguono tre subregioni: il Campidano di Oristano, comprendente l'ant. Campidano di Simaxis, quello di Maggiore e quello di Milis, il centrale, corrispondente alla parte intermedia della pianura, e il Campidano di Cagliari. Tuttavia con il termine Campidano si intende un'area unitaria, includente nei suoi vasti confini non solo queste tre subregioni, ma anche taluni territori marginali di pianura o di bassa collina e il versante sudoccidentale dei monti del Sarrabus.

Nell'area vasta di indagine il paesaggio è dominato da ampie superfici cerealicole e da brevi aree a pascolo, ove risultano presenti anche le superfici lavorate per la coltivazione di erbai e frutteti. A tratti risultano diffusi i rimboschimenti con specie esotiche. L'antico paesaggio caratterizzato dal bosco e dal pascolo ha quindi subito nell'ultimo secolo importanti modificazioni a causa dell'intervento antropico.

Sotto l'aspetto geo-litologico sono presenti calcari, marnosi e arenacei, marne, arenarie del miocene, glacies, alluvioni del Pleistocene, alluvioni recenti e depositi di stagno dell'Olocene. Le forme ondulate sono caratterizzate da dolci pendenze mentre le pendenze maggiori prevalgono nei litotipi più arenacei.

I compluvi sono talvolta idromorfi per parte dell'anno. I suoli hanno debole spessore nelle aree a maggior pendenza, in corrispondenza di arenarie o calcari arenacei o di medio spessore nei termini più marnosi su morfologie dolci. Nei compluvi o in aree a deboli pendenze si rinvengono suoli molto profondi.

Da tempo immemorabile l'uso tradizionale prevalente è dato dalla cerealicoltura. Infatti i suoli di questa regione presentano un'elevata suscettività per questo uso, a causa della percentuale di argilla che consentono un'elevata capacità di campo ed una diminuzione del periodo arido. Queste caratteristiche associate all'alta fertilità hanno consentito di effettuare una cerealicoltura fra le migliori dell'isola.

La viticoltura, l'olivicoltura ed altre colture frutticole hanno occupato le terre meglio drenate, prive di ristagni idrici, e con buona esposizione.

Gli allevamenti, modesti come estensione ma numerosi, hanno avuto come scopo quello della selezione delle specie ovine per la produzione di latte e carne, soprattutto nell'ultimo secolo. Attualmente gli usi più diffusi sono la cerealicoltura in aridocoltura, foraggi e mais in irriguo. Si riscontra la viticoltura nei suoli più idonei. La mandorlicoltura, una volta diffusa, è oramai quasi scomparsa.

Questa regione sono state indicate talvolta come il granaio di Roma. E' evidente anche in questo caso il legame costante tra tipologia pedologica, attività antropica ed insediamenti, sin dai periodi più antichi e soprattutto in quello romano.

Il paesaggio rurale attuale è dominato principalmente dalle colture erbacee autunno-invernali (cereali, leguminose da granella, oleaginose) ed ortive irrigue (mais, medica, sorgo, ecc.). Una parte è utilizzata con colture ortive da pieno campo (carciofi) ed industriali (barbabietola da zucchero). Le colture arboree sono principalmente la viticoltura e subordinatamente olivicoltura e altre specie fruttifere.

Il tessuto agricolo nell'area che tende a valle verso il Cagliaritano è caratterizzato dalla piccola proprietà interessata dalla coltura degli ortaggi (pomodori e carciofi), che è stata pro-

gressivamente trasformata in coltura serricola in funzione di una produzione fuori stagione. L'ecologia si caratterizza, inoltre, da una doppia maglia del reticolo della divisione fondiaria: l'area dell'openfield, dell'area più centrale della piana, e il tessuto agricolo più fitto in prossimità degli abitati, delle colture arboree miste, in cui si riconosce una forte frammentazione della proprietà: l'orditura, allontanandosi dall'abitato, acquista la maglia ortogonale del seminativo e dell'ortivo.

Le principali criticità paesaggistiche riguardano soprattutto i rischi derivanti dai processi idrogeologici, nei rapporti fra insediamenti urbani e ambiti fluviali. Infatti l'ecologia presenta una fragilità naturale connessa ai processi alluvionali: le alterazioni e la modifica anche lieve del sistema di deflusso delle acque comporta incrementi del grado di rischio soprattutto negli ambiti delle confluenze idrologiche.

Ulteriore elemento critico riguarda i processi di trasformazione delle attuali forme insediative (es. interventi di bonifica, interventi industriali) interagiscono con un sistema ambientale complesso che non si dimensiona e si regola sugli equilibri della scala locale, ma si relaziona, più spesso, alle dinamiche della scala sovralocale soprattutto in termini infrastrutturali.

Per quanto riguarda l'area di influenza diretta di impianto è possibile, in accordo con i Piani Paesaggistici di tutela, sintetizzare i seguenti obiettivi:

- riqualificare il corridoio infrastrutturale della strada statale (SS 196), attraverso la ricostruzione delle connessioni ecologiche delle trame del paesaggio agrario e dei rapporti percettivi con le sequenze paesaggistiche del contesto, favorendo la realizzazione di occasioni per la fruizione del paesaggio del Campidano.
- la tutela, la salvaguardia e la rigenerazione dei processi pedologici spontanei della pianura del Campidano evitando il sovra-sfruttamento della risorsa suolo alla sua effettiva capacità, al fine di evitare le variazioni irreversibili dello stato chimico-fisico degli orizzonti pedogenici, preservando i suoli ad elevata attitudine agricola.

Si deve sottolineare intanto che l'installazione dell'impianto è prevista in aree libere da vincoli e lontane dalle aree cartografate ove NON sono permessi impianti FER eolici così come sono state individuate dalla normativa regionale ad eccezione delle aree del distretto della Nurra la cui presenza sarà però determinante per l'avvio dell'attività agricola da impiantarsi così come previsto in progetto.

L'area direttamente interessata dagli interventi si presenta, dal punto di vista vegetazionale, alquanto monotona e costituita da ampie distese già trasformate rispetto alla loro configurazione botanico-vegetazionale originaria e destinate principalmente alle colture erbacee. Nell'immediato intorno dell'area d'intervento sono stati riscontrati solo pochi elementi caratteristici del paesaggio agrario e nessuno di particolare valenza e nessuno interferisce con le opere in progetto.

Grazie alla sua posizione geografica, ma soprattutto per la fertilità delle sue terre, fin dalle epoche antiche questo territorio è stato ricco di insediamenti.

A testimonianza di ciò i numerosi siti e ritrovamenti archeologici. Sono presenti testimonianze di periodo medievale, con il castello di *Monreale*, a Sardara, principale roccaforte del Giudicato d'Arborea, che dimostra la centralità e l'importanza strategica dell'area. Altra testimonianza è il castello di *Sivillier* a Villasor, che rappresenta un raro esempio di architettura militare e civile in Sardegna, costruito nel 1415.

Sono presenti poi anche un gran numero di nuraghi: a Pabillonis si può visitare il nuraghe di *San Lussorio* e il *Nuraxi Fenu*, il Santuario nuragico di *Sant'Anastasia* che mostra come il culto dell'acqua fosse importante nell'Isola.

Vari siti sono presenti anche a Serrenti ma particolare interesse mostra il pozzo sacro di *Cuccui* circondato da un bosco di querce da sughero tra i pochi rimasti nel medio campidano. Alcuni ritrovamenti anche a Villasor con il nuraghe *Su Sonadori*, e a Nuraminis in cui sono stati scoperti in totale sei siti nuragici tra cui occorre menzionare la stazione nuragica di *Santa Maria*, sita a valle del rilievo calcareo de *Sa Kòrona* difesa da quattro nuraghi che la

attorniano.

A seguire anche le terme di *Sardara*, sito di epoca romana, sono una risorsa storica e economica importantissima. Avviate nel periodo romano e riscoperte nell’ottocento dopo il lungo periodo della malaria nell’epoca giudiziale, sono ora le terme più moderne della Sardegna, in grado anche di competere a livello nazionale con le mete termali più conosciute

I centri storici (classificati come ‘*Centri di Antica Prima Fondazione*’ dal PPR) più prossimi all’area di installazione sono rappresentati da Villasor e Serramanna come da tabella di seguito che li relaziona con l’impianto in oggetto.

Centri Antica Prima Formazione				
ID.	Nome	Comune	Distanza Impianto (km)	Distanza Stazione Utente (km)
428	Serramanna	Serramanna	3,34	3,43
542	Villasor	Villasor	4,68	2,81
139	Decimoputzu	Decimoputzu	6,45	6,20
517	Vallermosa	Vallermosa	7,55	10,80
361	Samassi	Samassi	7,95	9,87
543	Villaspeciosa	Villaspeciosa	9,18	8,85
369	San Sperate	San Sperate	10,21	8,39
138	Decimomannu	Decimomannu	10,91	9,96
276	<i>Nuraminis</i>	<i>Nuraminis</i>	11,40	10,71

La zona di impianto è sfruttata fin dall’antichità per le colture cerealicole e lo sfruttamento agricolo, testimoniato dalla presenza di diverse fattorie e aziende agricole tutt’ora attive sul territorio, nonché da diversi ritrovamenti archeologici riconducibili a questo tipo di pratiche nell’antichità.

I primi insediamenti nel territorio risalgono al periodo della Cultura di Ozieri, testimoniati dal rinvenimento del villaggio di *Cuccuru Ambudu*; sempre del periodo prenuragico è presente sul territorio il *menhir di Perda Fitta*, un masso di granito rosa leggermente sbalzato, sulla cui superficie sono state scavate dieci coppelle che rappresentano i seni di una divinità femminile.

Il periodo nuragico è testimoniato da pochi nuraghi tra i quali quello di *Santa Luxeria, Su Muntonali, Bruncu Gattu* e i resti di una struttura nuragica al di sotto della sagrestia, rinvenuto a seguito a dei lavori edili.

La zona è occupata anche nella seguente epoca punica e romana, soprattutto per lo sfruttamento agricolo dell’area, come testimoniato da numerose fattorie e poderi del periodo romano. Resti di una necropoli di quest’epoca, insieme a dei probabili ruderi di una struttura termale sono stati rinvenuti in località *Su Fraigu*.

Il territorio di Villasor segue le medesime vicende del comune di Serramanna, infatti la fertile piana del Campidano incentiva fin dall’antichità l’attività di sfruttamento agricolo dell’area, densamente popolata nel periodo nuragico, i cui resti più significativi sono quelli del nuraghe *Su Sonadori*.

Testimonianze di epoca romana si hanno nei significativi toponimi di *Ponti Perda*, dove sono ubicati i resti di un ponte romano, e nel toponimo di *S’Acqua Cotta*, dove invece sono presenti i resti di una struttura termale.

Nel suo complesso l’area di installazione individua un paesaggio acerbo nei suoi caratteri naturali e mostra evidenti i suoi segnali antropici e rurali.

L’area vasta dal punto di vista storico è ben strutturata e, occasionalmente, di notevole interesse seppur da considerarsi come emergenze spesso puntuali e localizzate dal punto di vista storico e archeologico.

Si deve sottolineare comunque che l’installazione dell’impianto è prevista in aree libere da

vincoli o fasce di rispetto così come sono state individuate dalla normativa regionale.

Tra i beni a grande valenza paesaggistica che mostrano particolari prerogative storiche tanto da essere classificate ai sensi dell'art. 136 della L. 142/04 si annoverano (entro i 10 km dall'area di impianto) quelli identificati dalla seguente tabella.

ID.	Categoria	Denominazione	Comune	Tipo	Periodo	Vincolo	Dist. impianto (km)
415	Archeologico	Necropoli e ruderi di epoca romana - Su Fraigu	Serramanna	necropoli	IV sec. - I° sec A.E.C.	D.M.	3,92
294	Architettonico	Casa-Forte Alagon	Villasor	casa	IV secolo	D.M.	2,67

◇ *La necropoli punico-romana di Su Fraigu: alla fine degli anni '80, in seguito al ritrovamento di alcune anfore con resti umani durante lavori di aratura in un campo, si portò alla luce, in Serramanna, una importante necropoli punico-romana (databile tra il IV° sec. a.C. e il I° sec. d.C.), con prevalente sepoltura di bambini in tombe a camera o direttamente nel suolo, con corredo funerario di tipo ceramico. Le campagne di scavo son state quattro, attuate nell'arco di dieci anni (la prima nel 1989, nel 1997 e 1998 e l'ultima nel 1999). La densità dei ritrovamenti è stata elevatissima, si pensi che in un area di appena 100 m² si è reperito tanto materiale da poter permettere l'allestimento di una mostra permanente; e in effetti alcuni anni fa l'Amministrazione comunale aveva pensato di adibire i locali dell'Ex Mattatoio proprio per questo scopo. Purtroppo la vocazione agricola molto importante per la produzione agraria è in forte contrasto con la presenza della necropoli che, anche se in assenza di informazioni storiche ed epigrafiche, presuppone l'esistenza di una città o almeno di un importante insediamento abitativo; "Su Fraigu", infatti, per chi è conoscitore delle sfumature della lingua sarda, sa che con questo termine veniva indicato nel passato un complesso edilizio di rilevante consistenza e importanza. A tutt'oggi, i reperti rinvenuti non sono purtroppo visibili; solo nel 2002 si tenne presso il Museo Archeologico di Cagliari una mostra intitolata "Tra Cartaginesi e Romani. Lo scavo della necropoli di Serramanna", e a seguire nel 2003 son stati pubblicati due opuscoli, inseriti nei Quaderni della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le province di Cagliari e Oristano, uno a cura delle Dott.sse Consuelo Cossu e Elisabetta Garau "Complessità rituali e ideologia funeraria punica nella necropoli di su Fraigu", e uno a cura della Dott.ssa Rosalba Floris, ricercatrice antropologa presso il Dipartimento di Biologia Sperimentale dell'Università degli Studi di Cagliari intitolato "I resti scheletrici umani - Tra Cartaginesi e Romani. Lo scavo della necropoli di Serramanna"*

◇ *Casa-Forte Alagon (Castello Seville): è uno dei rari edifici non religiosi dell'architettura gotico-catalana in Sardegna. La costruzione di questo palazzetto baronale fortificato risale agli anni successivi al 1415 ed è dotata di contrafforti e di quattro torrette a merlatura guelfa; il carattere gotico si evidenzia in particolare nelle due finestre che si aprono sulla facciata principale, di forma rettangolare con soglia e stipiti in pietra e architrave. Nelle sale si conservano le originarie impalcature in legno sorrette da mensole di legno intagliato o di pietra.*

Riguardo i beni a valenza storico/paesaggistica classificati ai sensi dell'art. 143 della L. 142/04 **non si annoverano emergenze** entro i 10 km dall'area di impianto.

Riguardo i beni identitari classificati dal P.P.R. **non si annoverano emergenze** entro i 10 km dall'area di impianto.

La pianificazione paesistica, oltre alla tutela delle aree accertate e vincolate ai sensi delle leggi nazionali, promuove la tutela attiva delle aree di interesse archeologico individuate e da individuare in un contesto tale da consentire la giusta valorizzazione e la conservazione delle potenzialità didattiche, scientifiche e/o turistiche delle stesse.

Nel territorio di Studio, esistono taluni siti di interesse archeologico, nell'accezione comune del termine, che seppure non censite dai Piani di Tutela vigenti possiedono un'intrinseca valenza storica. La tabella seguente relaziona l'impianto con i beni di interesse archeologico (principalmente nuraghe) non censiti dal PPR.

ID.	Denominazione	Comune	Dist. impianto (km)	Dist. Stazione Utente (km)
NUR4282	Nuraghe Santa Luxeria (distrutto)	Villasor	0,30	2,27
NUR11169	Nuraghe Santa Maria	Serramanna	2,70	4,30
NUR14793	Su nurasci di Decimoputzu	Decimoputzu	6,17	5,95
NUR5293	Nuraghe Cuccuru Canalis	Villasor	4,08	7,80

ID.	Denominazione	Comune	Dist. impianto (km)	Dist. Stazione Utente (km)
NUR4487	Nuraghe Su Cuccuru de Tabua	Villasor	4,25	8,56
NUR5212	Nuraghe Carranca Simoi I	Villasor	4,63	8,74
NUR4916	Nuraghe Su Sonadori	Villasor	4,56	8,76
NUR4546	Nuraghe Monte Zippiri	Villasor	5,06	9,35
NUR5256	Nuraghe Carranca Simoi II	Villasor	5,26	9,41
NUR5241	Nuraghe Monte Zippireddu	Villasor	5,66	9,92
NUR5204	Nuraghe Serra "e Crabas I	Villasor	6,02	10,03

Da cui è evidente che l'unico sito, a circa 250 m dal progetto, dalle ricerche bibliografiche e di archivio, è il nuraghe *Santa Luxeria*, di cui non rimane traccia sul terreno, infatti le ricerche di superficie non hanno evidenziato nulla in questo senso.

In ultima analisi dunque degli innumerevoli presenti solo pochi di questi risultano valorizzati nell'area in esame e, da come si evince dalle carte e dalla bibliografia analizzata, il progetto di che trattasi non risulta interferire direttamente con le aree protette censite e con le aree di interesse individuate.

6.3 ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI DELL'AREA DI INTERVENTO

A scala regionale il territorio indagato è ubicato nella zona centro-meridionale del Campidano, la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola.

Alla meso-scala, dal punto di vista morfologico il territorio indagato rientra in una vasta area subpianeggiante, nell'ambito della depressione campidanese, alla base dei rilievi collinari che costituiscono le propaggini del Monte Linas.

Dal punto di vista geomorfologico, si riconosce una piana alluvionale da ricondursi al riempimento della fossa tettonica del Campidano avvenuto dall'Oligocene al Quaternario, in ambiente prevalentemente marino e subordinatamente continentale.

Dal Punto di vista litologico, si registra la presenza di depositi alluvionali e palustri con conglomerati.

Per quel che concerne la caratterizzazione geomorfologica di dettaglio del lotto oggetto del presente studio, è possibile affermare che l'area stessa sia collocata in una zona sub-pianeggiante, caratterizzata dall'assenza di aree a rischio geomorfologico.

L'area in esame si colloca nell'ambito del vasto graben oligo-miocenico del Campidano, una depressione tettonica bordata ad est e ad ovest da una serie di faglie a direzione NNW-S-SE di carattere regionale, che hanno prodotto, in relazione alla tettonica del rift Sardo, uno smembramento del basamento Paleozoico con l'abbassamento della fossa del Campidano rispetto ai rilievi laterali.

Questo bacino è stato riempito per circa 1.500 metri da sedimenti di ambiente prevalentemente marino e subordinatamente continentale, con età dall'Oligocene al Pliocene. In discordanza, sul sottostante basamento Paleozoico poggiano depositi in maggioranza marini oligo-miocenici costituiti da arenarie, conglomerati, marne ed argille. Sulle formazioni mioceniche, sempre in discordanza, poggiano depositi pliocenici, la Formazione di Samassi, di ambiente fluvio-deltizio, generati per intensi processi erosivi e conseguente rapido accumulo nelle zone orientali della fossa sarda. Verso l'alto si passa quindi ai depositi continentali alluvionali terrazzati del Quaternario (costituiti da ghiaie e sabbie in matrice argillosa, deposte dal Flumini Mannu e dai suoi affluenti di destra, Torrente Leni e Rio Nou.

In dettaglio i depositi presenti nell'area di studio sono rappresentati da depositi alluvionali e palustri con conglomerati.

Lo schema generale della circolazione idrica sotterranea dell'area risulta strettamente controllato dall'assetto strutturale, ereditato dai complessi eventi tettonici che si sono verificati nel corso di milioni di anni.

L'area oggetto di studio riceve le acque del bacino idrografico del Fiume Mannu. Per quanto riguarda le caratteristiche idrologiche l'area è ubicata tra il Fiume Mannu e il Rio Nou, corsi d'acqua meandrici. Da un punto di vista idrogeologico, le ghiaie sono caratterizzate da

permeabilità variabile, sia verticalmente che orizzontalmente, per la presenza di orizzonti limoso-argillosi intercalati, per variazioni granulometriche, tessiturali e in spessore all'interno delle ghiaie sabbiose stesse. Dati di letteratura riportano a presenza di più falde idriche, nello specifico:

- da 12 a 15 metri di profondità;
- da 17,6 a 20 metri di profondità;
- da 46 a 53 metri di profondità;
- da 82 a 87 metri di profondità.

Si tratta di una falda multistrato con manifestazioni idriche contenute nei livelli maggiormente permeabili delle ghiaie ed appartenente all'Acquifero detritico-alluvionale Plio-Quaternario del Campidano.

L'area oggetto di intervento, infine, rientra nelle competenze dell'Autorità Di Bacino della Regione SARDEGNA. Detta area risulta esclusa da qualsiasi perimetrazione di RISCHIO FRANA e ALLUVIONE definita dai Piani di Bacino.

La consultazione dei dati di letteratura disponibili per l'area di studio, la diretta osservazione di campo ottenuta durante il rilevamento geologico di dettaglio effettuato sia direttamente nell'area di intervento che nelle zone adiacenti (al fine di ampliare la visione dei terreni affioranti e delle strutture geologiche presenti) e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivanti dalla consultazione dei sondaggi geognostici esistenti nelle immediate vicinanze del sito di intervento, opportunamente verificati mediante le informazioni acquisite dalla lettura dei risultati provenienti dall'esecuzione della campagna di indagini geotecniche e geofisiche in sito, hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame.

Per il sito di specifico interesse è pertanto possibile definire il seguente modello geologico:

PROFONDITA'	STRATIGRAFIA
DA 0,00 A 0,80 MT	TERRENO VEGETALE E DI COPERTURA
DA 0,80 A 2,40 MT	FACIES DI TRANSIZIONE VERSO IL SUBSTRATO SOTTOSTANTE
DA 2,40 A 30,00 MT	ARENARIE GROSSOLANE E CONGLOMERATE IN FACIES LITOIDE

6.4 ASPETTI VEGETAZIONALI

Il settore di studio si caratterizza di una morfologia prevalentemente sub-orizzontale. Sulla base delle caratteristiche climatologiche delle formazioni esistenti e delle caratteristiche pedologiche la vegetazione potenziale del sito in esame è caratterizzata da *Serie sarda, termo-mesomediterranea, della sughera* così come è possibile osservare nella "Carta della vegetazione naturale potenziale".

La realtà vegetazionale dell'area è profondamente diversa a causa dei disboscamenti che sono avvenuti nel lontano passato ma soprattutto dell'uso del suolo a scopo agricolo che ne ha modificato profondamente l'originaria vocazione.

La vegetazione naturale presente nel sito di impianto è costituita esclusivamente da uno strato erbaceo di natura spontanea in quanto tali suoli, da decenni ormai, risultano coltivati solo dal punto di vista cerealicolo e non in maniera continua. Lo strato erbaceo naturale e spontaneo si caratterizza di graminaceae, compositae, cruciferae ecc...

Solo nell'area a Nord dell'impianto interferisce con un'area a, seppur minima, valenza naturale e cioè formazioni forestali artificiali costituite da pioppeti, saliceti, eucalitteti in formazioni miste che, secondo quanto previsto in progetto, saranno espantate e collocate nella perimetrale fascia arborea di progetto.

L'area d'intervento, come già detto, è costituita da un ecosomaico fortemente antropizzato, in cui prevalgono i seminativi seguiti da piccoli e radi uliveti e frutteti.

In queste condizioni la vegetazione spontanea che si è affermata è costituita essenzialmente da specie che ben si adattano a condizioni di suoli lavorati o come nel caso dei margini delle strade, a condizione edafiche spesso estreme.

Coltivata quasi esclusivamente a seminativo con indirizzo colturale di tipo cerealicolo (*Triticum durum*) ed essenze erbacee foraggere (trifoglio, avena e veccia in particolare) si rilevano la presenza di sporadici elementi di natura arborea, con presenza a macchia sparsa di piante tipiche dei micro habitat legati alla macchia mediterranea tipica dei luoghi. In un piccolo lotto a Nord dell'Impianto si segnalano rimboschimenti che, come previsto in progetto, saranno espianati e reimpiantati per formare la fascia arborea di mitigazione.

L'area di impianto presenta, suoli che qualora siano destinati alle colture agrarie, le pratiche di conservazione sono usualmente più difficili sia da applicare che da mantenere nel tempo. Questi suoli possono essere destinati alle colture agrarie, al pascolo migliorato e naturale, al rimboschimento finalizzato anche alla produzione di legname da opera, alla raccolta dei frutti selvatici e ad usi turistici.

Dalle analisi del tipo di suolo per l'area di impianto risulta infatti appartenere ad una classe III-IV a medio rischio e a medio-basso rendimento agricolo secondo quanto descritto dalla Carta dei Suoli del 1991 con peculiarità poco adatte ad una agricoltura di valore. I suoli a tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo stesso. Anche la saturazione è in relazione all'età ed alle vicende paleoclimatiche. Nonostante l'abbondanza di scheletro, questi suoli presentano difetti più o meno rilevanti di drenaggio, che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo. La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio. La stessa destinazione d'uso e condizionata da questi caratteri, talvolta difficilmente modificabili.

Gli indirizzi regionali per la tutela e la conservazione del suolo prevedono il ripristino e conservazione della vegetazione naturale limitando il carico da pascolo così come anche la profondità di lavorazione.

Nelle zone maggiormente disturbate dalle arature (orti, uliveti e vigneti) sono presenti specie a ciclo annuale come a larga diffusione così come anche lungo i margini dei campi, dove spesso è più difficile intervenire con i mezzi meccanici per le lavorazioni al terreno.

Lungo i margini delle strade si è sviluppata una vegetazione perennante, adatta a terreni poveri, spesso ghiaiosi, secchi e sottoposti a forte insolazione.

Il sito risulta comunque distante da aree di interesse floristiche e non presenta particolari peculiarità vegetazionali. Assenti specie vegetali protette e/o in lista rossa con le aree di progetto.

Il sito risulta comunque distante da aree di interesse floristiche e non presenta particolari peculiarità vegetazionali. Assenti specie vegetali protette e/o in lista rossa.

6.5 ASPETTI FAUNISTICI

L'agricoltura convenzionale negli anni si è resa responsabile dell'incremento delle loro produzioni agricole attraverso lo sviluppo della cerealicoltura modificando le aree e rendendole maggiormente produttive grazie all'impiego di fertilizzanti di sintesi e pesticidi vari. Tutto ciò ha determinato conseguenze negative sul mantenimento e sullo sviluppo della fauna locale: in definitiva si sono persi habitat specializzati e indispensabili soprattutto per quelle specie numericamente poco rappresentate.

Considerato che nel comprensorio in studio la pratica agricola è piuttosto attiva, i vertebrati oggi presenti sono nettamente diminuiti e le poche specie di animali sopravvissuti sono molto comuni a livello regionale.

Questi sono concentrati nelle zone più marginali, più depresse e anfratti dove trovano sicuri nascondigli per la loro sopravvivenza.

La fauna della Sardegna è di notevole interesse grazie alla presenza di un cospicuo contingente di endemismi. La fauna vertebrata terrestre autoctona dell'Isola conta circa 370 specie, di cui 41 specie di mammiferi, 18 di rettili, 9 di anfibi e circa 300 specie di uccelli tra stanziali e di passo (senza considerare le specie erratiche o accidentali). L'entomofauna è particolarmente ricca e comprende rappresentanti di tutti gli ordini della classe degli Insetti.

Anche in questo caso è numeroso il contingente endemico.

Come già detto l'area di impianto è distante da tutte le aree a valenza naturale censite e protette.

Solo l'Oasi Permanenti di Protezione e Cattura (LR 23/98) è molto prossima all'area di installazione. Queste sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale ed è vietata l'attività venatoria. Si tratta del Consorzio Frutticoltura.

Le peculiarità del funzionamento dell'impianto in progetto non interferisce comunque con la fauna terrestre e avicola selvatica.

L'area di progetto risulta dunque molto distante dalle aree di maggior interesse che ospitano specie a maggior interesse e mostra una scarsa presenza delle specie animali terrestri e di quelle avicole a maggior interesse faunistico.

Così come la vegetazione, la realtà faunistica dell'area in esame risulta condizionata dall'intervento antropico (in relazione soprattutto agli insediamenti produttivi agricoli).

Le interferenze ed alterazioni dei normali cicli biologici delle specie di mammiferi che popolano l'area a causa dell'installazione dell'impianto fotovoltaico sono riconducibili a due tipologie che si verificano in due momenti differenti.

- Durante le attività di cantiere è principalmente il disturbo diretto da parte dell'uomo e dei mezzi nelle singole zone che può causare l'allontanamento temporaneo di fauna.
- Successivamente, dopo la messa in opera dell'impianto, l'impatto principale sarà quello della perdita dell'habitat limitatamente alle zone interessate dal parco fotovoltaico e tale perdita di habitat è del tutto ininfluenza, posto che le specie potranno ben usufruire delle aree attraverso i varchi nella recinzione, dei nuovi habitat relativi alle fasce arboree e quindi non subiranno alcun pregiudizio dalla realizzazione dell'impianto.

6.6 PARCHI E RISERVE

L'area su cui ricade l'impianto in oggetto non interferisce con nessun vincolo relativo ad aree protette, riserve naturalistiche e parchi regionali o nazionali.

6.7 AREE DELLA RETE NATURA 2000 (SIC, ZPS)

Le aree naturali a grande rilevanza sono di estensione molto ridotta e, data ormai la loro rarità, sono tutte protette in quanto identificate come Siti Natura 2000 (Direttiva 92/43 CEE, Direttiva 409/79 CEE, DPR 357/1997 e s.m.i.) e aree protette regionali. Il sito di installazione non evidenzia l'esistenza di aree protette e di zone umide nell'area di 2 km di raggio.

7.

AMBITO DI INFLUENZA POTENZIALE DELL'OPERA

In termini generali l'area di influenza potenziale dell'intervento proposto rappresenta l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dall'opera progettata, gli effetti sull'ambiente si affievoliscono fino a diventare inavvertibili. Peraltro, è importante precisare, a tal proposito, che i contorni territoriali di influenza dell'opera variano in funzione della componente ambientale considerata e raramente sono riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari.

Opportuni criteri di localizzazione e misure di mitigazione, consentono di contenere entro livelli trascurabili i potenziali disturbi derivanti dalla propagazione di campi elettromagnetici, associati alla produzione ed al trasporto di energia elettrica, gli effetti estetico-percettivi sul paesaggio naturale o costruito nonché quelli derivanti dalla sottrazione di aree naturali.

Sulla base di tali assunzioni, considerata la tipologia di intervento proposto e la localizzazione prescelta, è innegabile come l'aspetto correlato alla percezione visiva debba essere considerato senz'altro prevalente rispetto agli altri fattori di impatto. Di fatto, dunque, i confini dell'ambito di influenza diretta dell'opera possono farsi ragionevolmente coincidere con il campo di visibilità dell'intervento anche in cumulo rispetto ad altri impianti presenti.

Per quanto attiene agli ulteriori potenziali effetti ambientali, gli stessi si ritengono principalmente circoscrivibili alle aree direttamente interessate dalle opere o immediatamente limitrofe ai siti di intervento e comunque localizzati entro i tre metri dal suolo. In particolare, sotto il profilo delle potenziali interferenze con le componenti vegetazionali e floristiche, in virtù della particolare tipologia di opera, l'analisi è stata focalizzata sulle aree ristrette di intervento.

In questo quadro, peraltro, corre l'obbligo di rimarcare i benefici effetti dell'intervento a livello globale in termini di riduzione delle emissioni atmosferiche da fonti energetiche non rinnovabili, e in termini ambientali attraverso la diversificazione di habitat naturali nonché le positive ricadute socioeconomiche a livello locale, considerate le debolezze del sistema economico, ambientale e climatico delle zone interne di questa parte di territorio.

Infatti, i vantaggi di una, seppur temporanea, produzione di energia da fonte fotovoltaica con le caratteristiche del progetto in esame, per il sito nella sua componente floristica, per gli impollinatori e gli altri animali selvatici sono già stati recentemente riconosciuti¹, e gli sviluppatori in tutte le aree del mondo si stanno muovendo verso il ripristino dei siti su basi ecologiche tramite interventi a basso impatto² nelle modalità e scopi perseguiti nel progetto dell'impianto in oggetto.

Il sistema agro-voltaico attua il connubio tra agricoltura e strutture fotovoltaiche su terreno e ciò, diversamente da quanto accade nei terreni agricoli, nel terreno utilizzato per la realizzazione di impianti fotovoltaici non necessita di nessun tipo di biocidi, che mettono a rischio flora e fauna, per determinare un ambiente capace di favorire le specie che naturalmente lo abitano. La diversità botanica risulta maggiore negli impianti solari rispetto a terreni agricoli

1 Sinha P, Hoffman B, Sakers J, Althouse L. *Best practices in responsible land use for improving biodiversity at a utility-scale solar facility*. Case Stud Environ. 2018; 2(1): 1-12 (<https://doi.org/10.1525/cse.2018.001123>)

2 Walston LJ, Mishra SK, Hartmann HM, Hlohowskyj I, McCall J, Macknick J. *Examining the potential for agricultural benefits from pollinator habitat at solar facilities in the United States*. Environ Sci Technol. 2018; 52: 7566-7576. pmid:29806456 (<https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00020>)

equivalenti. Ciò dipende da una gestione del suolo meno intensiva tipica di un impianto solare. Laddove la diversità botanica è più elevata risulta una maggiore abbondanza, per esempio, di lepidotteri e imenotteri e, in molti casi, anche a un aumento della diversità delle specie. L'aumento della diversità botanica e di conseguenza la disponibilità di invertebrati comporta, altresì, una maggiore diversità delle specie di avifauna e in alcuni casi un aumento del numero di individui. Inoltre, sviluppandosi diversi habitat erbacei, gli impianti solari contribuiscono a creare un mosaico di tipi di habitat importante per un maggior numero di specie, particolarmente nell'ambiente agricolo.

8.

GLI EFFETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO

8.1 EFFETTI SULLA QUALITÀ DELL'ARIA E SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La produzione di energia tramite fotovoltaico che non prevede l'uso di combustibili basati sul carbonio contribuirà, in misura proporzionale all'energia prodotta, a ridurre i contributi ai gas serra e dei conseguenti contributi al global change) rispetto alla situazione attuale.

Già dalla fine degli anni '70 del secolo scorso cominciò ad essere rilevata la tendenza ad un innalzamento della temperatura media del pianeta, notevolmente superiore rispetto a quella registrata in passato, portando i climatologi ad ipotizzare che, oltre alle cause naturali, il fenomeno potesse essere attribuibile anche alle attività antropiche. La prima Conferenza mondiale sui cambiamenti climatici, tenutasi nel 1979, avviò la discussione su "...come prevedere e prevenire potenziali cambiamenti climatici causati da attività umane che potrebbero avere un effetto negativo sul benessere dell'umanità". Una svolta nella politica dei cambiamenti climatici si è avuta in occasione della Conferenza delle parti, tenutasi a Kyoto nel 1997, con l'adozione dell'omonimo Protocollo (si veda il quadro di riferimento programmatico).

I sei gas ritenuti responsabili dell'effetto serra sono:

- l'anidride carbonica (CO₂), prodotta dall'impiego dei combustibili fossili in tutte le attività energetiche e industriali, oltre che nei trasporti;
- il metano (CH₄), prodotto dalle discariche dei rifiuti, dagli allevamenti zootecnici e dalle coltivazioni di riso;
- il protossido di azoto (N₂O), prodotto nel settore agricolo e nelle industrie chimiche;
- gli idrofluorocarburi (HFC);
- i perfluorocarburi (PFC);
- l'esfluoruro di zolfo (SF₆), tutti e tre impiegati nelle industrie chimiche e manifatturiere.

La produzione di energia elettrica mediante combustibili fossili oltre a comportare il depauperamento di tali risorse non rinnovabili, implica anche l'emissione nell'ambiente di sostanze inquinanti e dei cosiddetti gas serra (principalmente CO₂) che provocherebbero l'aumento della temperatura del pianeta. Il livello delle emissioni dipende dal combustibile e dalla tecnologia di combustione e controllo dei fumi. Di seguito sono riportate le principali emissioni associate alla generazione elettrica da fonti fossili:

CO₂ (anidride carbonica): 1.000 g/kWh

SO₂ (anidride solforosa): 1,4 g/kWh

NO₂ (ossidi di azoto): 1,9 g/kWh

Tra questi gas, il più rilevante è il biossido di carbonio, il cui progressivo incremento contribuisce all'aumento dell'effetto serra.

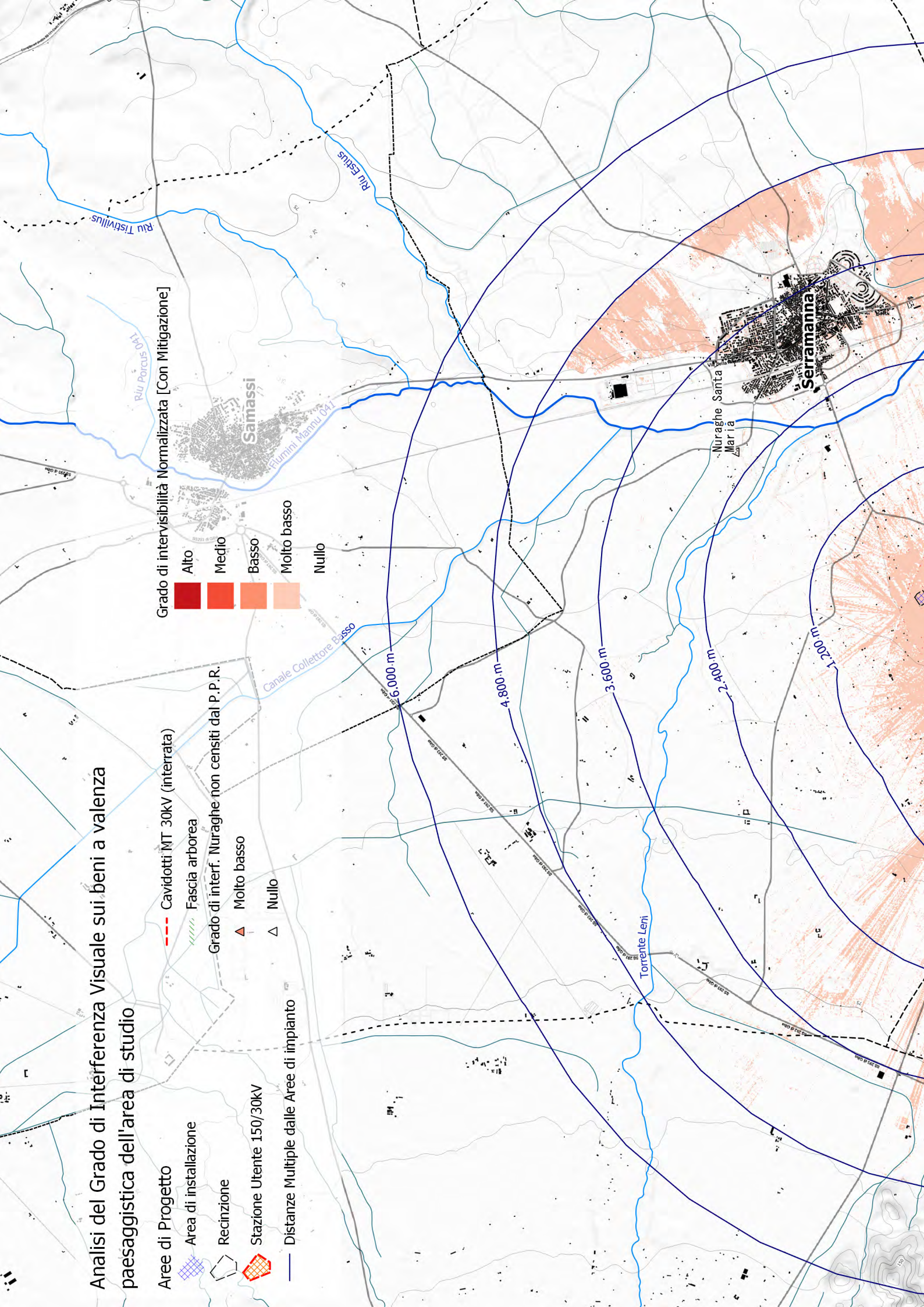
Attraverso dei semplici calcoli si può dimostrare che la riduzione delle emissioni inquinanti ottenibile grazie all'installazione fotovoltaica oggetto della presente analisi, possa essere considerato molto positivamente: tra CO₂ evitata e CO₂ sequestrata dal miglioramento delle condizioni del suolo avremmo in 20 anni più di 850.000 tonnellate di clima alteranti in meno.

Analisi del Grado di Interferenza Visuale sui beni a valenza paesaggistica dell'area di studio

- Area di Progetto
- Area di installazione
- Recinzione
- Stazione Utente 150/30kV
- Distanze Multiple dalle Aree di impianto

- Cavidotti MT 30kV (interrata)
- Fascia arborea
- Grado di interf. Nuraghe non censiti dal P.P.R.
- Molto basso
- Nulla

- Grado di intervisibilità Normalizzata [Con Mitigazione]
- Alto
- Medio
- Basso
- Molto basso
- Nulla



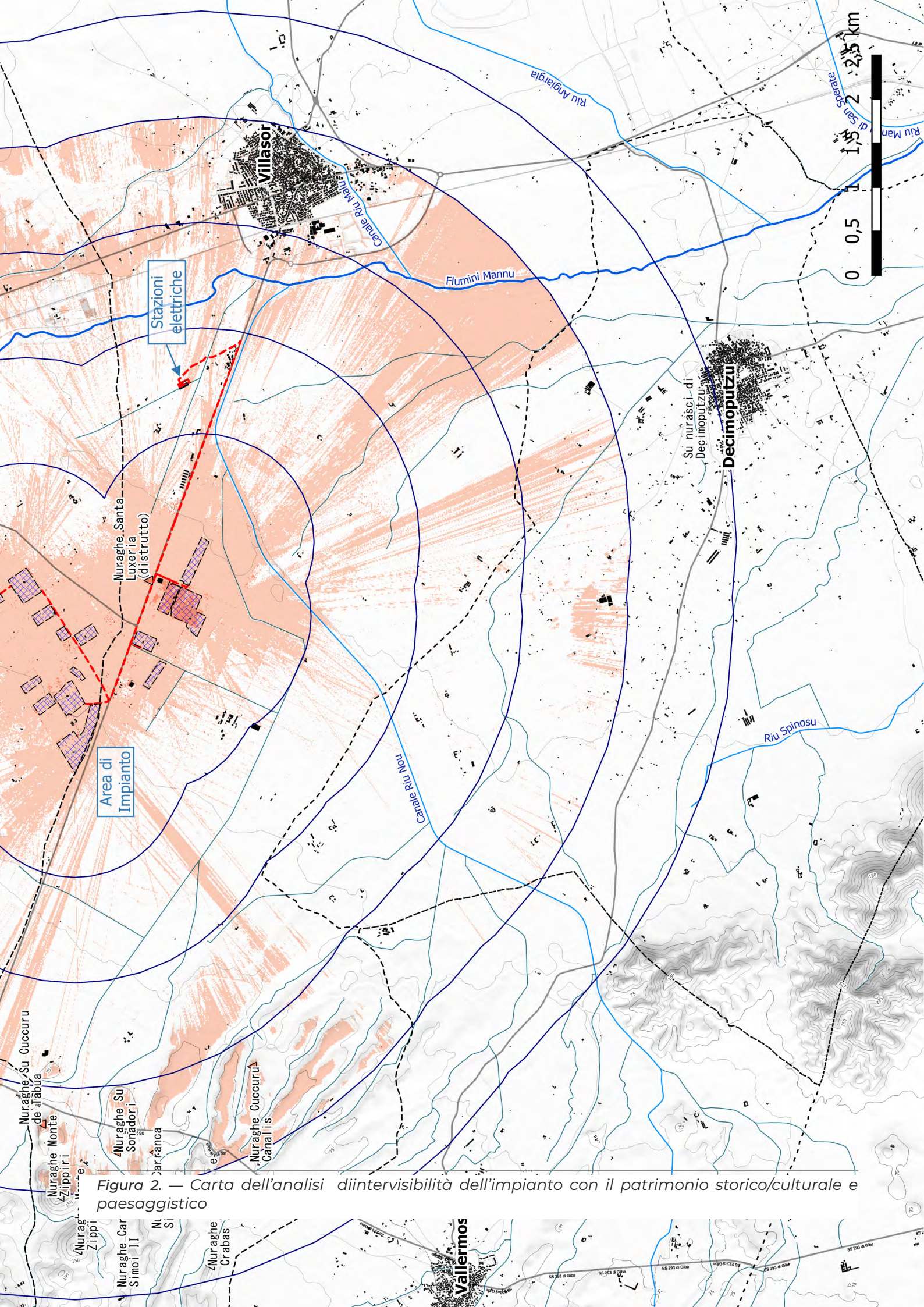


Figura 2. — Carta dell'analisi di intervisibilità dell'impianto con il patrimonio storico/culturale e paesaggistico

Nella valutazione degli impatti sulla componente atmosfera, l'aspetto più rilevante sono gli effetti positivi che derivano dalla utilizzazione di impianti fotovoltaici come alternativa agli impianti di produzione di energia da fonti primarie ordinarie delle quali la regione Sardegna fa ancora uso per oltre il 75%.

8.2 EFFETTI SUI TERRENI E SULLE ACQUE

Gli studi geologici, geomorfologici, idrologici e geotecnici concernenti la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto, hanno consentito di escludere significative criticità di carattere prettamente ambientale, sui terreni o sulle acque, associate alla realizzazione dell'impianto.

Dal punto di vista del rischio idraulico e geomorfologico, l'area di indagine risulta inclusa (seppure in minima parte) all'interno di aree classificate a lieve rischio idraulico ma a nessun rischio geomorfologico.

L'approccio metodologico per la delimitazione delle Fasce Fluviali ha seguito le Linee guida per la Redazione del PSFF e le indicazioni della Direzione scientifica di progetto che, sui corsi d'acqua secondari, e in piccola parte interferisce con la fascia C o area di inondazione per piena catastrofica che, tracciata con criteri geomorfologici, rappresenta la regione fluviale potenzialmente oggetto di inondazione nel corso delle piene caratterizzate da un elevato tempo di ritorno (500 anni) e comunque di eccezionale gravità.

Il sito oggetto di analisi rientra parzialmente (per una piccola parte) nelle fasce perimetrate dal Piano.

In particolare una piccola parte dell'area di installazione ricade dentro la Fascia C - Flumendosa-Campidano-Cixerri - Flumini_Mannu (C-FM) per cui si applica l'art. 3 del Piano. In dettaglio rientra in *fascia C* (area di inondazione per piena catastrofica) con la possibilità di realizzazione dell'impianto e di tutte le sue parti con l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

La Stazione Utente ricade entro i confini di un'area Fascia A_50 - Flumendosa-Campidano-Cixerri - Flumini_Mannu (50-FM) per cui si applica l'art. 3 del Piano. In dettaglio rientra in *fascia A_50* (fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 50 anni) con la possibilità di realizzazione dell'impianto con l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità ed i rischi.

Il cavidotto ricade quasi interamente, per le aree di interferenze con il piano, in corrispondenza di strada esistente (SS 196).

Vista la tipologia delle opere e la categoria di pericolosità idraulica, si escludono problematiche dirette dovute al progetto o da questo innescabili.

Per il resto l'area non è interessata da alcun processo geomorfologico in atto e non vi è alcun segno che possa indicare l'instaurarsi di fenomeni di instabilità, pertanto si ritiene e sicuro da un punto di vista geomorfologico.

8.3 EFFETTI SUL PAESAGGIO

La localizzazione e le caratteristiche dell'impianto sono state scelte anche in funzione della valutazione relativa alla compatibilità paesaggistica condotta in sede di prefattibilità dell'interventi. La verifica di prefattibilità ha messo in evidenza che il sito su cui insiste il presente progetto con le sue caratteristiche qualitative e dimensionali risulta ottimale e che non insiste né su beni, né su aree vincolate, come enunciato in precedenza.

Sono rispettate tutte le norme di attuazione contenute nel Piano Paesaggistico Regionale e Provinciali.

L'analisi in situ, supportata dallo studio delle foto panoramiche dell'area di intervento, è stata inoltre utile per comprendere le relazioni di inter-visibilità del sito di intervento con le zone sensibili dal punto di vista paesaggistico e/o storico-culturale.

Da tale studio è emerso che l'impianto, una volta realizzato, sarà visibile solo da alcuni punti non sensibili non innescando alterazioni dell'assetto paesaggistico, come è possibile riscontrare dai foto inserimenti qui riportati dagli elaborati di inter-visibilità e di co-visibilità eseguiti.

La prima percezione dell'area è data dall'ampio respiro dato dal paesaggio agrario e rura-

le.

L'orografia naturale del territorio chiude il bacino di potenziale visibilità dell'impianto agro-voltaico a partire dai 4.000 metri dai confine nord e sud ovest. Per il resto l'impianto risulta parzialmente visibile fino a una distanza di circa 5.700 metri per un angolo di visuale di appena 5-8° che, a quella distanza come si mostrerà, mai nella sua interezza se non da piccole aree isolate e sporadiche.

La visuale dell'impianto è per lo più limitata a posizioni ravvicinate dalle quali l'impatto visivo dell'impianto è in gran parte mitigato dalla fascia arborea che circonda l'intero sito e dalla scelta di posizionare i pannelli fotovoltaici a poca distanza da terra. Ciò limita ulteriormente l'impatto visivo.

In ultimo, i potenziali effetti del progetto sulla componente paesaggio sono da considerare non solo relativamente alla presenza fisica delle strutture del nuovo impianto fotovoltaico in fase di esercizio ma anche alla presenza del cantiere, dei macchinari di lavoro e degli stoccaggi di materiale durante la fase di realizzazione.

Considerando il fatto che l'impianto fotovoltaico e i suoi elementi costituenti sono strutture che potrebbero interagire e relazionarsi con altri elementi del paesaggio è stato curato il loro inserimento nell'ambiente in modo da minimizzare gli effetti di trasformazione dello specifico paesaggio di riferimento.

La continuità, l'assetto e i caratteri paesistici dei tessuti naturali e degli elementi antropici esistenti saranno rispettati dalla presenza dell'intervento per i seguenti motivi:

1. L'opera di progetto non prevede interventi significativi di carattere infrastrutturale e l'impatto visivo è parzialmente eliminato in quanto la zona occupata dalle installazioni impiantistiche verrà circondata da barriere visive arbustive che, impediranno la percezione dell'impianto da punti di vista ravvicinati o ubicati a quote più basse o vicine a quella dell'impianto stesso.
2. Non è prevista alcuna interazione con i manufatti esistenti nell'area.
3. Il suolo sarà piantumato con specie arboree di melograno e piantumato a prato naturale al di sotto i tracker fotovoltaici.

La tipologia dei manufatti di progetto presenta un carattere frazionato, con occupazione moderatamente diradata del suolo; questo consente di:

- ◇ lasciare la permeabilità e quindi la presenza della vegetazione, naturale e agricola;
- ◇ non si crea un continuum di strutture accavallate, ma una successione di elementi sufficientemente armonizzati con distanze percettive ordinate intervallate da fasce di vegetazione.
- ◇ la fascia arborea prevista immetterà ecotoni in aree a bassa valenza e differenziazione.

È stato attentamente valutato anche il potenziale effetto cumulo sulla componente paesaggio al fine di appurare come l'impianto in progetto possa potenzialmente interferire con l'areale di studio anche in relazione degli impianti FER attualmente esistenti e con quelli previsti e/o prevedibili che comunque non risultano essere di numero e dimensioni tali da innescare fenomeni squalificanti.

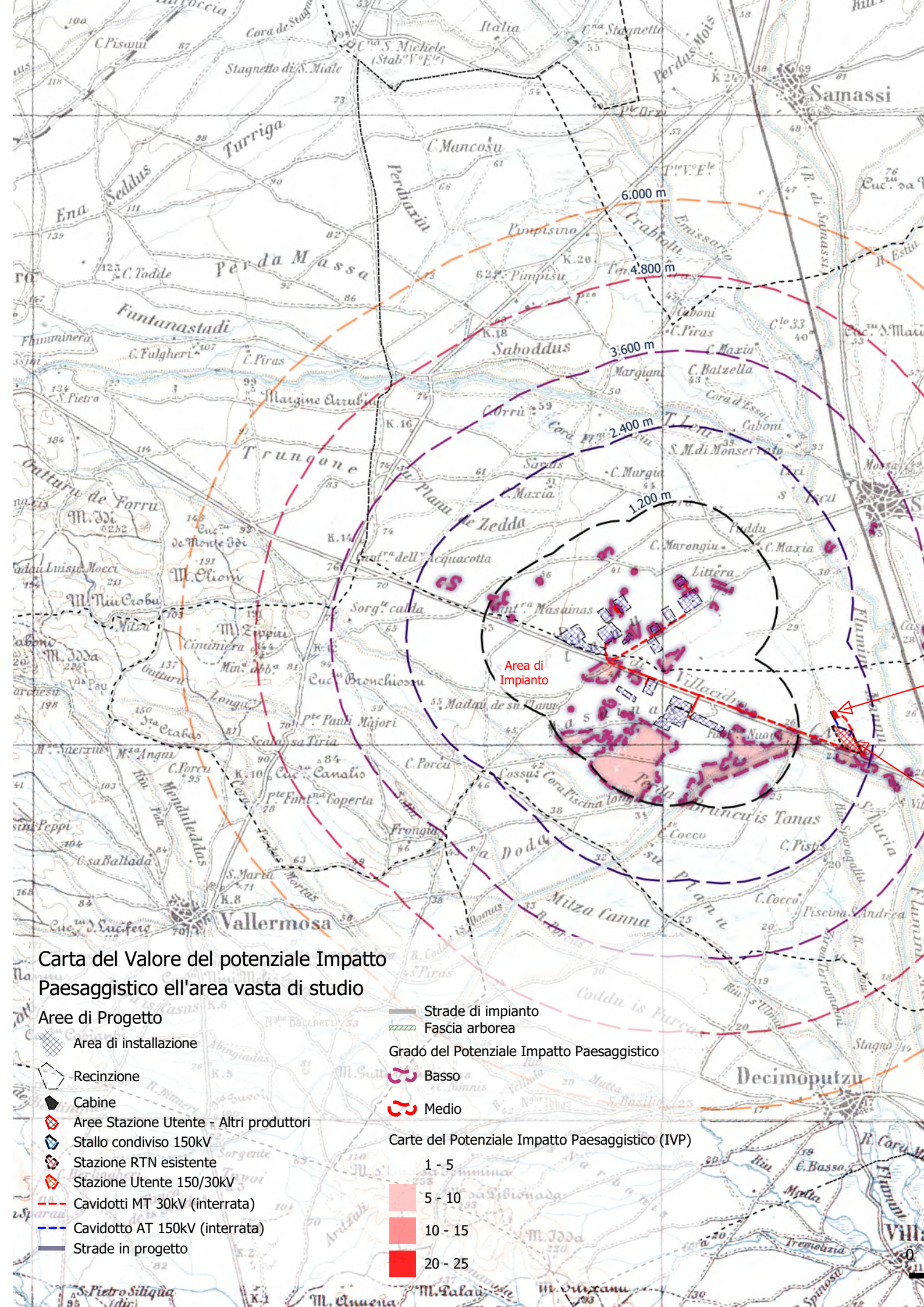
Per definire ambiti di visuale effettivi, cioè gli ambiti nei quali è possibile riscontrare un potenziale impatto visivo del progetto è stato costruito un modello digitale del terreno attraverso il quale si sono definite le aree di visibilità dell'opera.

Sviluppando tramite l'altimetria del territorio il procedimento di inter-visibilità, le aree da cui è percepibile l'impianto sono delimitate da elementi morfologici (crinali, fiumi etc.) e/o barriere antropiche (rilevati stradali e cave).

La carta dell'inter-visibilità riporta i calcoli effettuati tramite GIS supportati da campagna fotografica e foto aeree.

Il modello ha consentito di valutare la quantità di impianto fotovoltaico visibile e le gradazioni di colore (cfr. figura 2 nelle pagine precedenti) riportate nella carta dell'inter-visibilità mostrano qualitativamente i risultati.

L'analisi ha consentito di valutare le caratteristiche complessive del mosaico ambientale e delle singole tessere che lo caratterizzano, in relazione alla morfologia del territorio e



Carta del Valore del potenziale Impatto Paesaggistico ell'area vasta di studio

Aree di Progetto

- Area di installazione
- Recinzione
- Cabine
- Aree Stazione Utente - Altri produttori
- Stallo condiviso 150kV
- Stazione RTN esistente
- Stazione Utente 150/30kV
- Cavidotti MT 30kV (interrata)
- Cavidotto AT 150kV (interrata)
- Strade in progetto

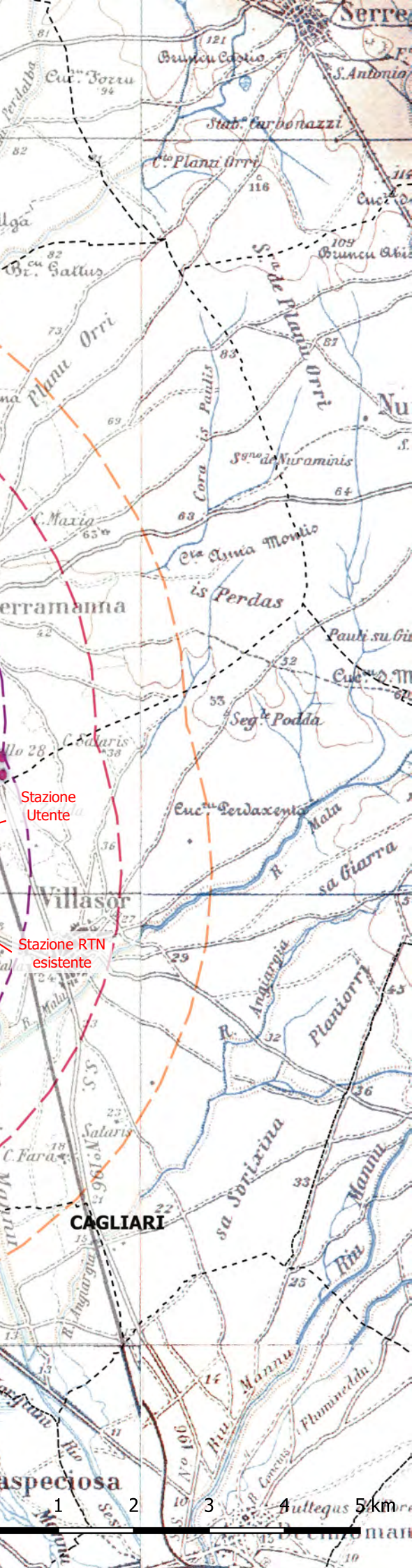
- Strade di impianto
- Fascia arborea

Grado del Potenziale Impatto Paesaggistico

- Basso
- Medio

Carte del Potenziale Impatto Paesaggistico (IVP)

- 1 - 5
- 5 - 10
- 10 - 15
- 20 - 25



delle sue componenti essenziali; lo studio dell'inter-visibilità mostra inoltre le aree da cui è potenzialmente visibile l'impianto con indicazione della quantità della superficie apparente dell'impianto.

Un altro esame dell'impatto dell'opera sul paesaggio ha riguardato l'analisi dell'impatto paesaggistico che viene determinato dall'interrelazione tra il "valore del paesaggio" e la "visibilità dell'impianto".

Il valore del paesaggio scaturisce dalla quantificazione di elementi quali la naturalità del paesaggio, la qualità attuale dell'ambiente percettibile e la presenza di zone soggette a vincolo poiché ritenute di particolare importanza e valore.

La visibilità dell'impianto viene individuata analizzando la percettibilità (in relazione alla morfologia del territorio e la distanza da cui è percepibile), le peculiarità intrinseche dell'area quali ad esempio parchi, boschi, zone archeologiche ecc... ed anche dalla quantità di persone che frequenta quell'area.

I risultati (cfr. Figura 3) hanno messo in luce che l'impatto paesaggistico potenziale risulta basso ed è localizzato soprattutto in piccole aree territoriali a bassa frequentazione. Tutto questo a completamento di un quadro il più esaustivo possibile sull'analisi degli impatti ambientali potenziali per l'intervento progettuale proposto.

La superficie territoriale evidenziata negli elaborati tiene conto verosimilmente della quantità di impianto che un uomo potrebbe vedere considerando la sua altezza media e l'inclinazione e altezza dei moduli fotovoltaici al lordo della parte coperta dalle sole opere di mitigazione relative alla siepe perimetrale.

La carta del potenziale impatto paesaggistico, della visibilità e le foto in cui l'impianto risulta interamente visibile o in larga parte, mostrano come le zone da cui è realmente percepibile l'impianto si limitano ad alcune aree circoscritte in un ambito molto ristretto che, rapportato all'intero areale di potenziale interferenza rappresenta meno dell'1% dell'area di potenziale influenza visuale. Inoltre, risulta sempre utile ricordare che la durata dell'impianto è limitata.

Figura 3. — Carta del potenziale impatto paesaggistico.

8.4 PAESAGGIO STORICO/ARTISTICO E PANORAMICO

Analizzando le qualità visive, sceniche e panoramiche dell'areale di studio devono annoverarsi quegli elementi che, per la loro particolare localizzazione, risultano essere punti (o percorsi) preferenziali per il godimento degli elementi di forza costituenti il paesaggio o, più semplicemente, postazioni preferenziali da cui appaiono esaltate le valenze panoramiche del territorio.

Per indagare la prima categoria di valori si è fatto diretto riferimento a quei beni, sparsi nelle campagne dell'area di studio, che rappresentano una testimonianza storica del tessuto identitario di questa parte di territorio. Si sono individuate le aree a diverso grado di visibilità in relazione alla 'quantità' di impianto che da questi siti si può potenzialmente visualizzare. Si è indicato inoltre l'angolo di visibilità dell'impianto o di una sua parte dal punto di osservazione del bene con cui è possibile valutare la quantità di impianto rispetto all'orizzonte visibile (che per l'uomo è di circa 60-65°).

L'impianto non interferisce fisicamente con nessuno dei beni vincolati individuati dal PPR sia tra quelli censiti come beni isolati sia tra le aree archeologiche vincolate o solo segnalate.

Con alcuni dei beni isolati l'interferenza può essere solo di tipo visiva e solo da alcuni punti particolari e con angoli di visuale di, al massimo 15°. Tutti rientrano comunque in un grado di interferenza visuale valutabile come al più Basso.

8.5 IL PAESAGGIO PERCEPITO

Analizzando le qualità visive, sceniche e panoramiche dell'areale di studio devono annoverarsi quegli elementi che, per la loro particolare localizzazione, risultano essere punti (o percorsi) preferenziali per il godimento degli elementi di forza costituenti il paesaggio o, più semplicemente, postazioni preferenziali da cui appaiono esaltate le valenze panoramiche del territorio.

L'area in esame non evidenzia particolari caratteristiche visive, sceniche o panoramiche poiché l'areale in esame ricade in un territorio pianeggiante con pochissimi punti da cui è possibile avere una percezione preferenziale del panorama tipicamente rurale dell'area.

Nell'intorno dell'areale non sono presenti punti panoramici che interagiscono con l'impianto in progetto nella sua interferenza visuale col territorio

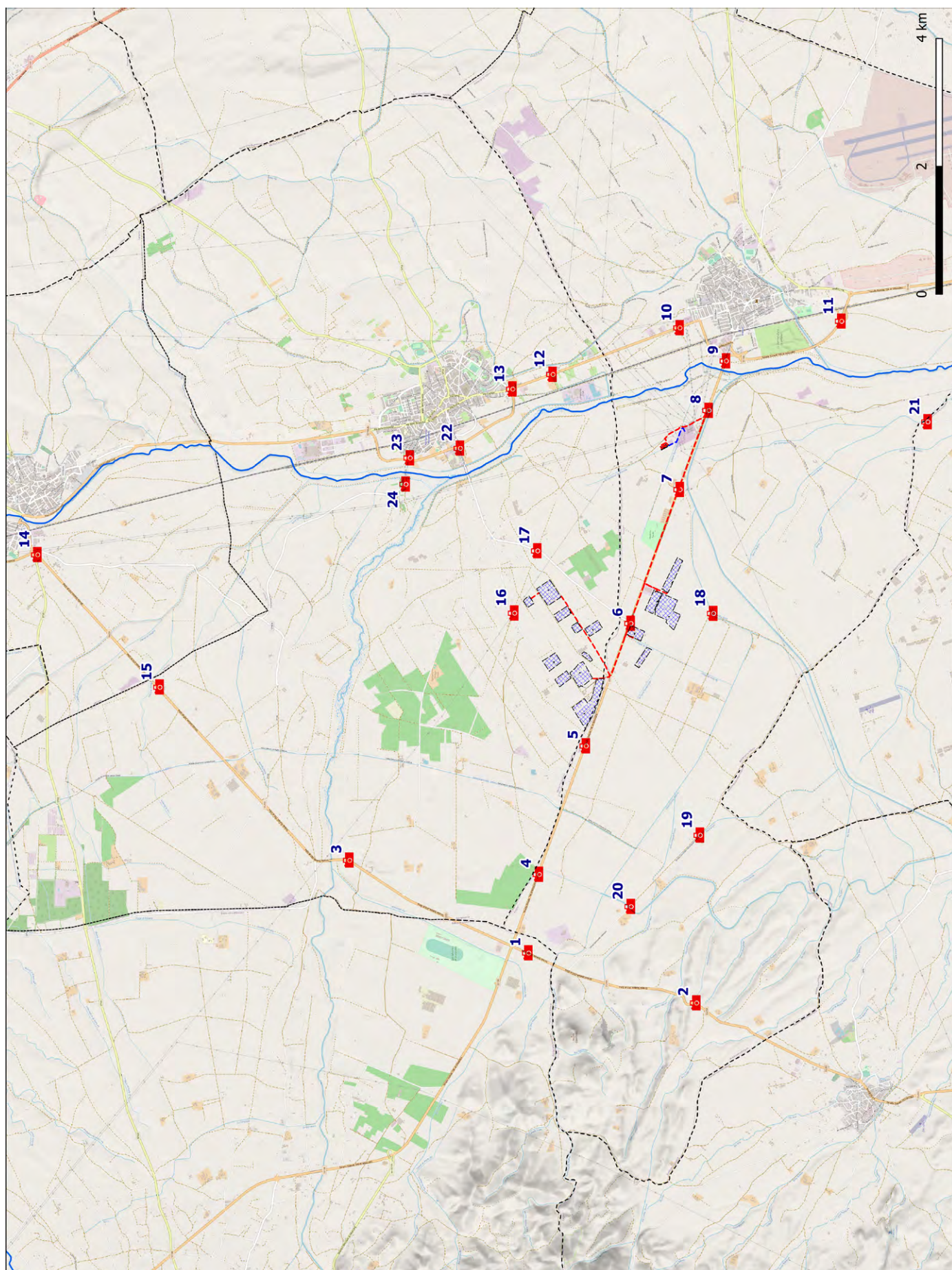
Un analogo discorso va fatto per quelle strade che attraversano paesaggi naturali o antropici di alta rilevanza paesaggistica da cui è possibile cogliere la diversità, peculiarità e complessità del paesaggio ed anche in questo caso non sono segnalate strade panoramiche/paesaggistiche che interagiscono con l'impianto in progetto.

Nelle foto che seguono sono ritratti gli aspetti del panorama dell'areale di studio. I punti di ripresa fotografica sono stati collocati all'interno degli ambiti visuali analizzati e in corrispondenza degli elementi sensibili del territorio indicati dal PPR della Regione.

Le riprese fotografiche consentono di valutare se l'impianto è realmente visibile da tali punti e tracciati, oppure se rimane celato per la presenza di dislivelli e valutare, dunque, il potenziale impatto visivo prodotto dalla presenza dell'impianto fotovoltaico nel contesto paesaggistico. I punti di ripresa sono stati scelti considerando le aree che secondo lo studio dell'inter-visibilità hanno restituito dei gradi di visibilità maggiore ed in rapporto anche alla compresenza di siti sensibili quali ad esempio dei beni architettonici segnalati o delle aree archeologiche presenti. Lo scopo è quello di valutare anche con la tecnica del foto-inserimento come l'impianto si rapporta col contesto ed in particolar modo con i beni sensibili dell'area territoriale analizzata. I risultati dello studio fotografico hanno messo in evidenza di come anche la sola presenza di ostacoli (alberi, case) anche piccoli (siepi e muretti perimetrali di recinzione dell'altezza di almeno 2 metri) impedisca la quasi totale visibilità dell'impianto (o di alcuna sua parte) oltre l'area di influenza diretta (tra i 1.200 e i 2.400 metri).

Le immagini dei foto-inserimenti mettono in luce il fatto che dalle aree limitrofe l'impianto

è interamente visibile solo da particolari posizioni che non coincidono con aspetti territoriali di particolare pregio naturale o paesaggistico.





» Foto 1 - Ripresa dalla Strada Statale 293 nei pressi dell'incrocio con la Strada Statale 196 (in loc. S'Acqua Cotta) a 3.600 metri dai confini ovest di impianto.



» Foto 2 - Ripresa dalla Strada Statale 293 nei pressi della loc. Scala Sa Tiria a 4.600 metri dai confini ovest di impianto.





» Foto 3 - Ripresa dalla Strada Statale 293 a Sud del ponte sul Fiume Leni e a circa 350 metri dalla Fattoria dei Re che dista circa 4.600 metri dai confini ovest di impianto.



» Foto 4 - Ripresa dalla Strada Statale 196 (KM 18+200) nei pressi della località Cantoniera de s'Acquacotta a 2.400 metri dai confini ovest di impianto.





» Foto 5 - Ripresa dalla Strada Statale 196 (KM 15+800) nei pressi della strada comunale di incrocio a circa 280 metri dai confini ovest di impianto.



» Foto 6-a - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 13+600) nei pressi della strada comunale di collegamento con Serramanna a 40 metri dai confini Nord delle parti di impianto a sud della SS 196.





» Foto 6-b - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 13+600) nei pressi della strada comunale di collegamento con Serramanna a 100 metri dai confini Sud delle parti di impianto a Nord della SS 196.



» Foto 7 - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 11+400) nei pressi della f.r.ia Palmas a 1.000 metri dai confini Est delle parti di impianto a Sud della SS 196.





» Foto 8 - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 11+400) nei pressi della Sotto Stazione Elettrica Villasor a 2.300 metri dai confini Est delle parti di impianto a Sud della SS 196.



» Foto 9 - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 9+200) nei pressi della periferia a Ovest del Centro urbano dei Villasor a 3.200 metri dai confini ovest di impianto.





» Foto 10 - Ripresa dalla Strada Statale 196 (diramazione al km 1) nei pressi della periferia a Nord del Centro urbano di Villasor (loc. Bia Scarponi) a 3.600 metri dai confini ovest di impianto.



» Foto 11 - Ripresa dalla Strada Statale 196 nei pressi della periferia a Sud del Centro urbano di Villasor (loc. Su Piriccoccu) a 4.500 metri dai confini ovest di impianto.





» Foto 12 - Ripresa dalla Strada Statale 196 (diramazione al km 3+200) nei pressi della periferia a Nord del Centro urbano di Villasor (pressi C. Zucca) a 3.250 metri dai confini ovest di impianto.



» Foto 13 - Ripresa dalla Strada Statale 196 (diramazione al km 3+200) nei pressi della periferia a Sud del Centro urbano di Serramanna (via Circonvallazione) a 3.000 metri dai confini ovest di impianto





» Foto 14 - Ripresa dalla Strada Statale 293 (km 7) in loc. Bingia S'Omù alla periferia Ovest del centro urbano di Samassi a circa 7.700 metri dai confini nord di impianto.



» Foto 15 - Ripresa dalla Strada Statale 293 (km 10) all'incrocio con la strada comunale San Giorgio in loc. Pumpisinu a 5.800 metri dai confini nord-ovest di impianto.





» Foto 16 - Ripresa dalla Strada comunale a nord dell'area di impianto in località Pranu Murta Niedda a 240 metri dai confini nord di impianto.



» Foto 17 - Ripresa dalla Strada comunale di collegamento Serramanna in località Matzaloi a 500 metri dai confini nord-est di impianto.





» Foto 18 - Ripresa dalla Strada comunale loc. Su Prianu a 500 metri dai confini sud di impianto.



» Foto 19 - Ripresa dalla Strada comunale in nei pressi della Cantoniera Riu Porcus a 2.450 metri dai confini sud di impianto.





» Foto 20 - Ripresa dalla Strada comunale in località Riu Porcus a 2.900 metri dai confini sud di impianto.



» Foto 21 - Ripresa dalla strada comunale in loc. Is Arizzolis in prossimità di Riu Sparangallu a 4.400 metri dai confini sud-est di impianto.





» Foto 22 - Ripresa dalla Via S. Leonardo alla periferia sud-ovst di Serramanna a 2.500 metri dai confini nord di impianto.



» Foto 23 - Ripresa dalla Via Circonvallazione alla periferia ovest di Serramanna a 2.650 metri dai confini nord di impianto.





» Foto 24 - Ripresa dalla strada comunale S. Giorgio (in prossimità di c. Cixi) alla periferia ovest di Serramanna a 2.650 metri dai confini nord di impianto



Foto riprese nello stretto intorno dell'area di impianto



» Foto "a"



» Foto "b"



» Foto "c"



» Foto "d"



» Foto "e"



» Foto "f"



» Foto "g"

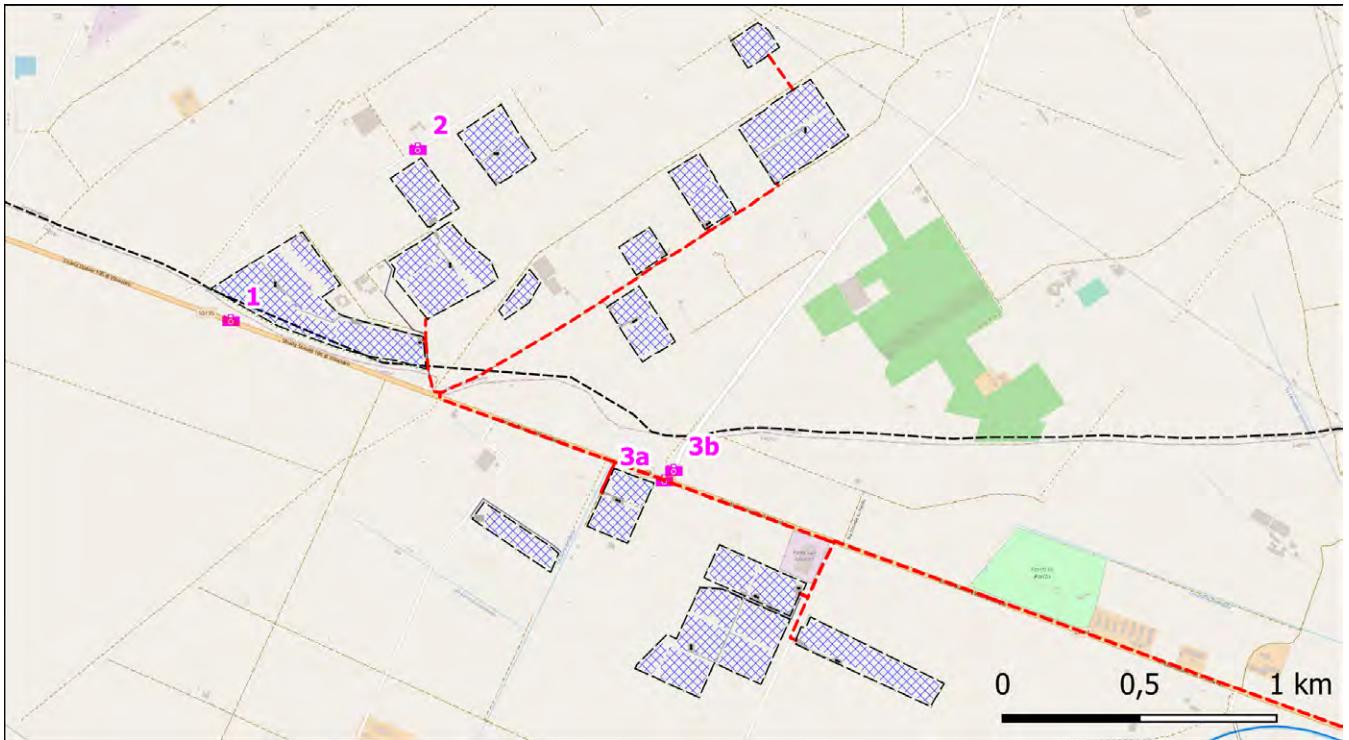


» Foto "h"



» Foto "i"

Fotoinserimenti



» Foto 1 - Fotoinserimento



» Foto 1 - Ripresa dalla Strada Statale 196 (KM 15+200) a circa 70 metri dai confini sud dell'area di impianto nel comune di Serramanna.





» Foto 2 - Fotoinserimento

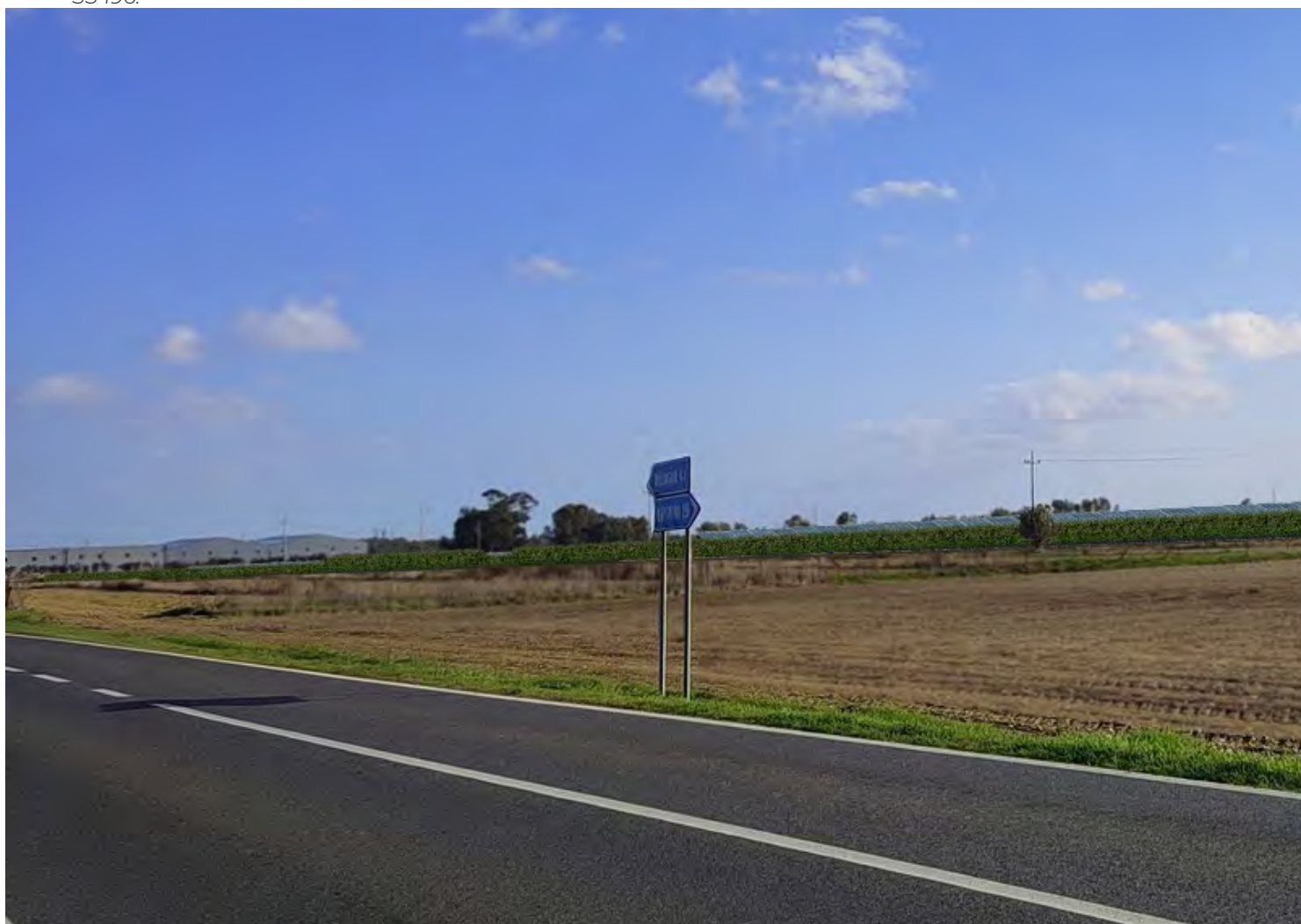


» Foto 2 - Ripresa dalla Strada comunale a circa 50 m metri dai confini nord di impianto.





» Foto 3a - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 13+600) in direzione sud nei pressi della strada comunale di collegamento con Serramanna a 40 metri dai confini Nord delle parti di impianto a sud della SS 196.



» Foto 3a - Fotoinserimento.





» Foto 3b - Ripresa dalla Strada Statale 196 di Villacidro (KM 13+600) in direzione nord nei pressi della strada comunale di collegamento con Serramanna a 400 metri dai confini Sud delle parti di impianto a nord della SS 196.



» Foto 3b - Fotoinserimento



8.6 EFFETTI SULLA VEGETAZIONE E SULLA FAUNA

Il parco fotovoltaico ben inerbito e circondato da arbusteti ripristina negli anni quegli scambi umici tra cotico erboso e suolo, che durante i 25 anni di esercizio dell'impianto possono ricreare buona parte della fertilità perduta in mezzo secolo di agricoltura intensiva e di pascolo. Il sito è attualmente sfruttato come seminativo non irriguo e sarà convertito ad un uso 'bio' per l'impianto di oltre 35.000 essenze arboree di melograno sfruttando le potenzialità irrigue del consorzio della Nurra.

Come si è detto in fase di analisi dello stato attuale esistono alcune popolazioni e specie di animali però non minacciate da estinzione, e, sebbene si possano riscontrare alcune concentrazioni di specie di particolare interesse ecologico (ad esempio uccelli acquatici migratori) anche in zone di agricoltura più intensiva, quest'ultima provoca effetti nocivi sull'ambiente, quali l'impoverimento e l'erosione dei suoli, il sovrasfruttamento delle risorse idriche, la diminuzione della biodiversità, il cambiamento del paesaggio e la distruzione delle aree naturali residue, che interferiscono anche sulla fauna. La presenza su grandi estensioni di un cotico erboso curato e gli arbusti autoctoni e un'agricoltura ad alberi da frutto possono favorire la reintroduzione di specie autoctone estinte e l'avifauna troverà cibo e luoghi sicuri per la nidificazione.

L'utilizzazione delle forme di produzione di energia da fonti rinnovabili come alternativa alla produzione da fonti fossili che contribuiscono all'effetto serra e quindi ai cambiamenti climatici, ha effetti positivi generalizzati sia sulla biodiversità che sugli ecosistemi e gli interventi diretti del progetto mostra effetti positivi diretti sulla diversificazione degli habitat e sulle specie non più presenti nell'areale analizzato. Infatti, la mancanza di emissioni di anidride carbonica generate dall'energia solare fotovoltaica è un vantaggio per ridurre l'impatto del cambiamento climatico, che è stato identificato come la più grande minaccia per la fauna selvatica in generale³. Come per tutte le forme di sviluppo, ci sono potenziali impatti dallo sviluppo di impianti sugli uccelli, inclusa la perdita di habitat e il potenziale di mortalità da collisione⁴. Ma come descritto in un recentissimo studio⁵ che ha analizzato l'effetto degli impianti fotovoltaici di taglia industriale della stessa tipologia a quella in progetto sulla componente avicola della fauna della California, saranno solo le specie più comuni e attratte dalle opere antropiche a risentirne in piccolissima parte. Peraltro si è constatato che l'ampiezza o la taglia dell'impianto non sono fattori determinanti e che sono plausibilmente da escludere ipotesi di causalità diretta a sostegno della tesi sull'innescarsi del così detto "lake effect" per le specie avicole legate all'acqua. Un approfondimento su tale tematica è stato riportato nel S.I.A..

L'attuale tecnologia fotovoltaica richiede circa 2 ettari di terreno per MW di produzione e la vegetazione viene spesso maldestramente rimossa. Tuttavia, i vantaggi del ripristino del sito per gli impollinatori e altri animali selvatici sono già stati recentemente riconosciuti⁶, e gli sviluppatori in tutte le aree del mondo si stanno muovendo verso il ripristino dei siti su basi ecologiche tramite interventi a basso impatto⁷ nelle modalità e scopi perseguiti nel progetto dell'impianto in esame.

Il sistema agro-voltaico attua il connubio tra agricoltura e strutture fotovoltaiche su terreno e ciò, diversamente da quanto accade nei terreni agricoli, nel terreno utilizzato per la realizzazione di impianti fotovoltaici non necessita di nessun tipo di biocidi, che mettono a

³ Urban MC. *Accelerating extinction risk from climate change*. Science. 2015; 348: 571–573. pmid:25931559 (<https://doi.org/10.1126/science.aaa4984>)

⁴ Smith JA, Dwyer JF. *Avian interactions with renewable energy infrastructure: an update*. Condor 2016; 118: 411–423 (<https://doi.org/10.1650/CONDOR-15-61.1>)

⁵ K. Kosciuch ,D. Riser-Espinoza, M. Geringer, W. Erickson - *A summary of bird mortality at photovoltaic utility scale solar facilities in the Southwestern U.S.* - Case Stud April 24, 2020 (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232034>)

⁶ Sinha P, Hoffman B, Sakers J, Althouse L. *Best practices in responsible land use for improving biodiversity at a utility-scale solar facility*. Case Stud Environ. 2018; 2(1): 1–12 (<https://doi.org/10.1525/cse.2018.001123>)

⁷ Walston LJ, Mishra SK, Hartmann HM, Hlohowskyj I, McCall J, Macknick J. *Examining the potential for agricultural benefits from pollinator habitat at solar facilities in the United States*. Environ Sci Technol. 2018; 52: 7566–7576. pmid:29806456 (<https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00020>)

rischio flora e fauna, per determinare un ambiente capace di favorire le specie di fauna e flora che naturalmente lo abitano. La diversità botanica risulta maggiore negli impianti solari rispetto a terreni agricoli equivalenti. Ciò dipende da una gestione meno intensiva tipica di un impianto solare. Laddove la diversità botanica è più elevata risulta una maggiore abbondanza, per esempio, di lepidotteri e imenotteri e, in molti casi, anche a un aumento della diversità delle specie. L'aumento della diversità botanica e di conseguenza la disponibilità di invertebrati comporta, altresì, una maggiore diversità delle specie di avifauna e in alcuni casi un aumento del numero di individui. Inoltre, sviluppandosi diversi habitat erbacei, gli impianti solari contribuiscono a creare un mosaico di tipi di habitat importante per un maggior numero di specie, particolarmente nell'ambiente agricolo.

La realizzazione del nuovo impianto ricade all'interno di un'area prettamente agricola ampiamente antropizzata. Si prevede, con gli anni, un miglioramento dell'ecosistema esistente anche al di fuori del sito in esame senza alcuna interruzione rilevante della rendita agricola.

8.7 EFFETTI SOTTO IL PROFILO SOCIO-ECONOMICO

Trattandosi di impianti che non richiedono la presenza di personale in centrale, l'esercizio delle centrali fotovoltaiche non è, in genere, all'origine di apprezzabili riflessi diretti sull'occupazione locale.

La *Società Proponente*, consapevole dell'importanza di realizzare le condizioni per favorire un armonico inserimento delle sue iniziative nel contesto locale, si dichiara sensibile rispetto all'esigenza di assicurare positive ricadute economiche nel territorio, conseguenti alla realizzazione dell'impianto. A tal fine, nell'ambito dell'affidamento dei lavori di realizzazione dell'impianto (sia nelle fasi di preparazione preliminare del terreno che nell'ambito della realizzazione delle reti elettriche), nonché nell'ambito dell'assegnazione delle attività di guardiania e di manutenzione programmata, la società si impegna a coinvolgere prioritariamente aziende operanti nel contesto locale, sempre che siano in possesso delle necessarie qualifiche. Le attività agricole a svolgersi saranno peraltro affidate ad aziende del luogo al fine di non disperdere la manovalanza agricola.

8.8 EFFETTI SULLA SALUTE PUBBLICA

La presenza di un impianto fotovoltaico non origina rischi apprezzabili per la salute pubblica; al contrario, su scala globale, lo stesso determina effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, sia i moduli fotovoltaici che le cabine di centrale saranno progettati ed installati secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Anche le vie cavo interne all'impianto saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati.

Per quanto attiene alla presenza di campi elettromagnetici ed alle emissioni acustiche, in ragione dell'ubicazione prescelta per l'impianto, possono ragionevolmente escludersi rischi per la salute pubblica.

8.9 PRODUZIONE DI RIFIUTI

La costruzione e l'esercizio di un campo fotovoltaico non determina significative produzioni di rifiuti.

Durante la fase di cantiere, in particolare, sarà assicurata una attenta gestione dei rifiuti prodotti che prevederà modalità di raccolta selettiva dei residui e l'applicazione di tutte le misure necessarie per limitarne la produzione. Al termine delle attività di costruzione, inoltre, l'impresa incaricata dovrà attivarsi per rimuovere ed avviare a smaltimento e/o a recupero tutti i materiali di scarto prodotti e temporaneamente accumulati in loco.

8.10 CAMPI ELETTROMAGNETICI

Gli impianti fotovoltaici, essendo caratterizzati dalla presenza di elementi per la produzione ed il trasporto di energia elettrica, sono potenzialmente interessati dalla presenza di campi elettromagnetici.

I generatori e le linee elettriche costituiscono sorgenti di bassa frequenza (50 Hz), a cui sono associate correnti elettriche a bassa e media tensione.

L'attenzione per possibili effetti di campi elettromagnetici è giustamente focalizzata su linee elettriche di tensione più elevata. La normativa di riferimento circa le linee elettriche (DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti") ha definito, infatti, i limiti di esposizione e valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti. Nel medesimo ambito, il decreto stabilisce anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni. I limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità di cui al suddetto decreto non si applicano ai lavoratori esposti per ragioni professionali.

A tale proposito corre l'obbligo di evidenziare come l'area interessata dall'impianto sia caratterizzata dall'assenza di popolazione residente; gli unici insediamenti abitativi si trovano, infatti, ad una distanza dagli impianti elettrici tale da escludere qualunque rischio di esposizione diretta.

I cavidotti in progetto, essendo interrati, risultano schermati dal terreno.

In definitiva possono ragionevolmente escludersi, sulla base delle attuali conoscenze, effetti dovuti a campi elettromagnetici sull'ambiente o sulla popolazione derivanti dalla realizzazione dell'opera. A tale proposito, si sottolinea inoltre che la gestione dell'impianto non prevede la presenza di personale durante l'esercizio ordinario.

9. CONCLUSIONI

A valle del presente Studio di Impatto Ambientale sul progetto relativo all'impianto agro-fotovoltaico su strutture meccaniche a "inseguimento solare" mono assiali da installarsi tra i comuni di Villasor e Serramanna in località *Stradoni de Biddaxirdu/ Mitza Porcedda*, tenendo conto delle analisi condotte, delle misure di pianificazione atte ad impostare un'adeguata strategia di conservazione, valutata la possibilità, con cautela, di espianto di arbusti di specie comunque di non notevole interesse presenti e rilevata la necessità di opportune opere di mitigazione e compensazione con lo scopo di ricostruire gli habitat di specie animali tutelate da convenzioni internazionali, si può affermare che l'impianto così come previsto possiede i requisiti di:

COMPATIBILITÀ PER GLI AMBITI DI TUTELA NATURALISTICA

In quanto il sito non presenta entro una fascia sensibile, anche in forza del Regolamento Regionale 24/2010, Regolamento attuativo del Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010, "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", siti di Importanza Comunitaria (SIC) o Zone di Protezione Speciale (Zps).

Ed inoltre non rientra entro i limiti di aree destinate a parchi e riserve e siti di rilevanza naturalistica.

L'impianto e le sue parti sono pienamente compatibili riguardo gli ambiti di protezione naturalistica.

COMPATIBILITÀ FLORO-FAUNISTICA

L'esecuzione dell'impianto può influire in maniera importante sulle varie tipologie di ecosistemi presenti nell'intero areale di studio migliorando e integrandosi con "la rete ecologica regionale". Infatti, le aree scelte per l'intervento sono quelle a minore interesse sul piano scientifico e naturalistico ma le opere di inerbimento e le siepi arboree, si ritiene, possano essere importanti per la diversificazione delle biodiversità e per l'instaurarsi di un sistema ecologico attualmente limitato e occasionale.

Lo studio eco sistemico dell'areale mostra un territorio frammentato e con poche patch di interesse conservazionistico. Si evince che l'intervento non andrà ad incidere in maniera negativa sull'attuale configurazione eco sistemica ed anzi, così come pensato, andrà a migliorare ed ampliare la tipologia e la qualità degli habitat dell'area.

L'impatto sulla vegetazione esistente sarà minimo e comunque ristretto a piccole aree (a vegetazione semi-naturale o con aree a forestazione artificiale con specie esotiche) in posizione di confine. Il disturbo durante le attività di cantiere sarà legato principalmente al sollevamento di polveri di natura transitoria, ma la capacità di rigenerazione di alcune specie botaniche (tipiche delle prime successioni ecologiche) ripristinerà in tempi brevi le zone di suolo rimaneggiato. Per il basso interesse scientifico delle specie presenti si stima un ridotto impatto ambientale per l'aspetto floristico-vegetazionale.

L'inserimento dell'impianto fotovoltaico non influisce significativamente sulla componente faunistica. Il disturbo arrecato dalle attività agricole estensive e zootecniche e la conseguente banalizzazione vegetazionale sono invece i motivi principali che rendono

no poco idoneo il sito alla presenza di specie di particolare pregio. Le poche specie avifaunistiche di particolare interesse sono infatti legate alle aree lagunari e umide (molto distanti dall'impianto) e i taxa dei rettili potranno subire un disturbo temporaneo durante le attività di cantiere.

Si ritiene dunque oltre che pienamente compatibile l'intervento proposto sotto il profilo faunistico è da ritenere migliorativo rispetto allo stato attuale per l'aumento delle risorse floro-faunistiche territoriali.

COMPATIBILITÀ PEDO AGRONOMICA, ESSENZE E PAESAGGIO AGRARIO

Valutate le interferenze che l'intervento può generare sull'utilizzazione agricola dell'area e quindi sulle sue produzioni: appare evidente che il paesaggio agrario dell'area oggetto di analisi e quello delle aree limitrofe subirà modificazioni senz'altro compatibili a seguito dell'intervento programmato. Come descritto nessun elemento del paesaggio agrario è presente o interferisce con il sito e che, comunque, nessuno di essi verrà in alcun modo demolito o modificato dall'attuazione dell'intervento previsto. Inoltre, non sono state rilevate colture di pregio sia nell'area di intervento che nello stretto intorno.

L'area ha attualmente una destinazione d'uso agricolo secondo le previsioni degli strumenti urbanistici comunali.

Si prevede inoltre, grazie all'investimento fotovoltaico, il nuovo impianto di un frutteto di pregio secondo i dettami di un'agricoltura specialistica, a sostituzione dell'attuale uso cerealicolo estensivo, costituito da 35.000 essenze arboree a melograno da impiantarsi nell'intra-fila dei tracker dell'area di progetto.

COMPATIBILITÀ PIANO TUTELA DELLE ACQUE

Dalle analisi effettuate sulla componente "acqua" in relazione ai requisiti del Piano Regionale di Tutela si evidenzia l'assenza di alcuna interferenza dell'opera in progetto. Le sole interferenze riguardano alcuni attraversamenti che avverranno comunque su strada esistente asfaltata (anche attraverso T.O.C.) per i cavidotti interrati di trasmissione alla stazione utente pertanto il progetto può certamente essere ritenuto compatibile con i piani di settore e compatibile sotto il profilo della valutazione eseguita per la componente idrica superficiale e sotterranea.

COMPATIBILITÀ ACUSTICA

L'intervento risulta essere pienamente compatibile sotto il profilo acustico non influenzando se non risibilmente su tale aspetto.

COMPATIBILITÀ EMISSIONI NON IONIZZANTI

Il progetto rispetta i requisiti minimi di sicurezza riguardanti le emissioni non ionizzanti (elettromagnetiche) e dunque risulta pienamente compatibile.

COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA E DEI BENI STORICO-ARCHEOLOGICI E IDENTITARI

Dall'attento studio sul paesaggio e dei beni che lo costituiscono ed anche in relazione agli impianti già presenti si può affermare che l'impianto così come previsto risulta sufficientemente compatibile poiché genera impatti del tutto trascurabili sotto il profilo dell'assetto identitario, storico e paesaggistico nell'area di influenza analizzata.

COMPATIBILITÀ IDROGEOLOGICA E P.A.I.

L'impianto ed i cavidotti, così come anche la Stazione utente in progetto, così come sono previsti, per tutta la loro interezza, ove rientrano all'interno di vincoli idrogeologici o in aree con pericolosità idrogeologica sono stati attentamente trattati secondo le migliori tecniche ingegneristiche disponibili al fine di migliorare ove possibile il rischio idrogeologico connesso. Non si prevede alcun possibile aumento dei rischi sia sotto il profilo geologico che idrogeologico e che le opere non incideranno negativamente sull'area di intervento. Si ritiene dunque che l'impianto sia pienamente compatibile dal punto di vista geologico ed idrogeologico.

IN CONCLUSIONE

Considerato che:

- le interferenze sulla componente naturalistica, sugli aspetti relativi alla degradazione del suolo e sul paesaggio sono trascurabili e mitigabili e non sono tali da innescare processi di degrado o impoverimento complessivo dell'ecosistema ma, al contrario, apporteranno dei miglioramenti;
 - e che la localizzazione in una zona agricola ampiamente antropizzata e lontana da centri abitati, al di fuori di aree protette e poco visibile dai punti di osservazione privilegiati (strade, punti panoramici, ecc.), fa sì che l'impianto generi impatti di tipo paesaggistico del tutto trascurabili;
- altresi,
- visto il quadro di riferimento legislativo e programmatico per cui il Progetto risulta compatibile rispetto alle previsioni delle pianificazioni vigenti territoriali e di settore sia regionali, provinciali che comunali convertendo le attuali attività agricole, per la quasi totalità delle aree di impianto, in coltivazione di frutta più redditizie e rispettose dell'ambiente;
- si può affermare che il sito in località Stradoni de Biddaxirdu e Mitza Porcedda rispettivamente nei comuni di Villasor e Serramanna nella provincia Sud Sardegna consentono l'installazione dell'impianto agro-fotovoltaico (comprese le strutture di collegamento alla rete elettrica nazionale ricadenti in territorio comunale di Villasor) per la produzione di energia da fonte solare della potenza di 45,52 MWp e dell'attività agricola da impiantarsi sull'intera area di progetto, facendo particolare attenzione all'inserimento nell'ambiente e nel paesaggio e rispettando le prescrizioni e le misure necessarie alla mitigazione e compensazione degli impatti.

I progettisti

The image shows two professional seals and signatures. On the left is the seal of the Regional Order of Geologists of Sardinia (Ordine Regionale dei Geologi di Sardegna), featuring the text 'Dott. Geol. OGNIBENE MICHELE n. 3003 Sez. A'. Below it is a handwritten signature in blue ink. On the right is the seal of the Provincial Order of Engineers of the Province of Cagliari (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari), featuring the text 'DOTT. ING. IVO GULINO Sez. A Settore civile e ambientale n° 8169'. Below it is a handwritten signature in blue ink. Dotted lines separate the signatures from the printed names below them.

geol. Michele Ognibene ing. Ivo Gulino

