



REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

REGIONE RAS



PROVINCIA DI NUORO



COMUNE DI SINDIA

CENTRALE FOTOVOLTAICA IN ZONA AGRICOLA

Progetto per la costruzione e l'esercizio di una Centrale Fotovoltaica a terra e delle relative opere di connessione alla RTN, con potenza del campo fotovoltaico pari a **39,95 MWp**, insediata su circa **49 ha** e capacità di generazione pari a **35,20 MW**, con mantenimento e miglioramento delle potenzialità agro-zootecniche esistenti, da realizzare nel Comune di Sindia (NU).
Area agricola E3 in Regione Sos Compensos
presso SC Santu Lussurgiu Monte S. Antonio, Fg. 40, Comune Censuario di Sindia (I748)

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO PER A.U.

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA (Art.12, D. Lgs 387/03)
con associata
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:



INE SOS CUMPENOS S.R.L.
A Company of ILOS New Energy Italy

INE SOS CUMPENOS S.r.l.

Piazza di Santa Anastasia n. 7
00186 Roma (RM)

PEC: inesoscumpenos.srl@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

Ing. Silvestro Cossu - Progettazione generale.

Dott. Geologo Giovanni Calia - Studi e indagini geologiche, idrogeologiche e geotecniche, Studio di Impatto Ambientale.

Dott. Roberto Cogoni - Analisi e valutazioni naturalistiche, caratterizzazione biotica, SIA.

Dott. Agronomo Giuliano Sanna - Analisi e valutazioni agronomiche.

Dott. Pianificatore Antonio Ganga - Indagini e Analisi delle proprietà pedologiche.

Dott.ssa Archeologa Noemi Fadda - Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico.

Dott.ssa Arch. Patrizia Sini - Assetto paesaggistico e opere di mitigazione.

Ing. Marietta Lucia Brau - Progettazione tecnica.

Per. Ind. Alessandro Licheri - Sviluppo soluzione progettuale ed elaborati tecnici per l'impianto FV e per Opere di Connessione alla rete AT.

Per. Ind. Fabiana Casula - Sviluppo progettuale layout elettrico e dimensionamento elettrico centrale fotovoltaico, elaborati grafici tecnici.

Coordinatore generale della progettazione
per il gruppo ILOS New Energy Italy s.r.l.



M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016,
San Severo (FG)

PEC: m2energia@pec.it

Professionisti responsabili

Ing. Silvestro Cossu

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Oristano - Sez.A n. 139

Dott. Geol. Giovanni Calia

Ordine dei Geologi della Regione Sardegna n.184

Dott. Roberto Cogoni

Spazio riservato agli uffici:

VIA	Nome elaborato:				Codice elaborato
	Studio di Impatto Ambientale - SIA Parte III - Quadro Ambientale				VA SIA-3
N. progetto NU01Si01	N. commessa Z31	Codice pratica	Protocollo	Scala -	Formato di stampa: A4
Rev. 00 del 31/01/22	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il
					Rif. file : NU01Si01_VA_SIA-3_00

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SIA
Parte III – Quadro Ambientale

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

ANALISI DEI FATTORI AMBIENTALI E AGENTI FISICI

- 1.1 Generalità
- 1.2 Inquadramento territoriale
- 1.3 Stato attuale del lotto di intervento

COMPONENTI AMBIENTALI ANALIZZATE

2. GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SUOLO

- 2.1 Caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche
- 2.2 Uso del suolo e aspetti agronomici: stato attuale
- 2.3 Possibili impatti sulla componente suolo

3. PAESAGGIO

- 3.1 Inquadramento paesaggistico
- 3.2 Patrimonio culturale, beni materiali e paesaggio
- 3.3 Possibili impatti sui beni storici e archeologici
- 3.4 Possibili impatti sul paesaggio

4. ATMOSFERA E CLIMA

- 4.1 Qualità dell'aria
- 4.2 Il clima
- 4.3 Possibili impatti sulla componente atmosfera

5. COMPONENTI BIOTICHE: VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

- 5.1 Azioni di mitigazione sulla componente flora
- 5.2 Impatti sulla componente fauna
- 5.3 Azioni di mitigazione sulla componente fauna
- 5.4 Impatti sulla componente ecosistemi
- 5.5 Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi

6. POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

- 6.1 Produzione di rifiuti
- 6.2 Occupazione
- 6.3 Ricadute economiche connesse alla produzione - Misure compensative
- 6.4 Ricadute associate al mantenimento/potenziamento dell'attività zootecnica preesistente

7. AGENTI FISICI

- 7.1 Valutazione previsionale impatti elettromagnetici
- 7.2 Rumore

8. VALUTAZIONI ANALITICHE E CONCLUSIONI

- 8.1 Metodologia di valutazione
- 8.2 Esito della valutazione
- 8.3 Conclusioni

9. ALTERNATIVE AL PROGETTO

- 9.1 Alternative considerate
- 9.2 L'opzione zero

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE ANALISI DEI FATTORI AMBIENTALI E AGENTI FISICI

1.1 Generalità

Il quadro di riferimento ambientale completa lo scenario in cui andrà ad inserirsi l'intervento in progetto, tracciato nelle Parti I (Quadro Progettuale) e II (Quadro programmatico).

Tutti i fattori ambientali e gli agenti fisici sono stati analizzati, viene fornita una descrizione dello stato attuale con riferimento all'area di intervento e quantificati i potenziali impatti indotti dalla realizzazione dell'intervento in progetto.

L'analisi è stata condotta sulle tematiche ambientali potenzialmente interessate facendo ricorso a indagini analitiche e sopralluoghi effettuati nell'area di progetto e limitrofa, raccolta ed elaborazione di dati e informazioni reperiti su pubblicazioni scientifiche e studi relativi all'area di interesse prodotte da Enti ed organismi pubblici e privati.

La VIA analizza gli effetti positivi e negativi, diretti ed indiretti, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, che la realizzazione di un progetto comporta sull'ambiente.

Individua le misure per evitare, ridurre ed eventualmente compensare gli effetti negativi del progetto sull'ambiente, tenendo conto dei 10 criteri di sviluppo sostenibile indicati nel "Manuale per la valutazione ambientale dei Piani di Sviluppo Regionale e dei Programmi dei Fondi strutturali dell'Unione Europea" (Commissione Europea, DGXI Ambiente, Sicurezza Nucleare e Protezione Civile, 1998), riportati nella tabella seguente:

	CRITERI DI SOSTENIBILITA' UE
1	Ridurre al minimo l'impiego delle risorse energetiche non rinnovabili
2	Impiego delle risorse rinnovabili nei limiti della capacità di rigenerazione
3	Uso e gestione corretta, dal punto di vista ambientale, delle sostanze e dei rifiuti pericolosi/inquinanti
4	Conservare e migliorare lo stato della fauna e della flora selvatiche, degli habitat e dei paesaggi
5	Conservare e migliorare la qualità dei suoli e delle risorse idriche
6	Conservare e migliorare la qualità delle risorse storiche e culturali
7	Conservare e migliorare la qualità dell'ambiente locale
8	Protezione dell'atmosfera
9	Sensibilizzare maggiormente alle problematiche ambientali, sviluppare l'istruzione la formazione in campo ambientale
10	Promuovere la partecipazione del pubblico alle decisioni che comportano uno sviluppo sostenibile

Sulla base di queste indicazioni le componenti analizzate sono le seguenti:

	COMPONENTE AMBIENTALE	ASPETTI ANALIZZATI
1	Suolo, Geologia, idrogeologia	Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico
		Acque sotterranee; acque superficiali
		Uso del suolo, Asportazione, consumo e alterazione del suolo
2	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Beni storico-archeologici
		Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità
3	Atmosfera: aria e clima	Qualità dell'aria; caratterizzazione meteoclimatica
4	Biodiversità	Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali
		Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali
		Biodiversità
		Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità
5	Popolazione e salute umana	Produzione di rifiuti
		Livello occupazionale
6	Agenti fisici	Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici
		Rumore

1.2 Inquadramento territoriale

Il settore oggetto del presente studio ricade in territorio del Comune di Sindia, al confine con quello di Macomer, in provincia di Nuoro.

Dal punto di vista cartografico l'area è individuabile nelle seguenti carte ufficiali: Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 498 Sez. III; Carta Tecnica Regionale foglio 498090 Crastu Ladu; Catastralmente è individuata al N.C.T. al Foglio 40 del Comune di Sindia, per una Superficie complessiva delle particelle concesse in DDS di circa 58,26 ha.

L'area di progetto si inserisce in una porzione di territorio prevalentemente pianeggiante, localmente inciso dalle aste fluviali più importanti. La quota media del settore oscilla tra i 40 e i 50 m slm..

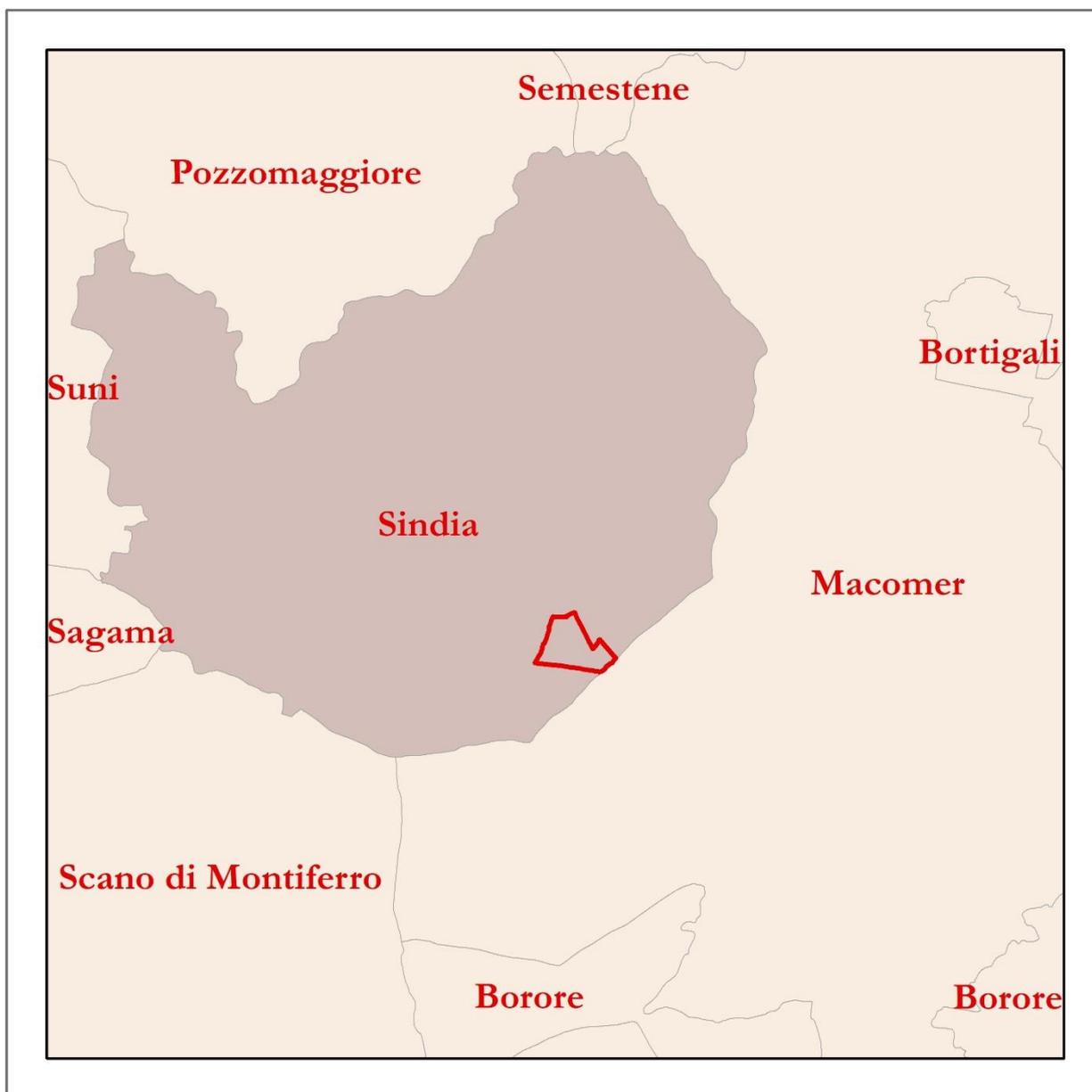
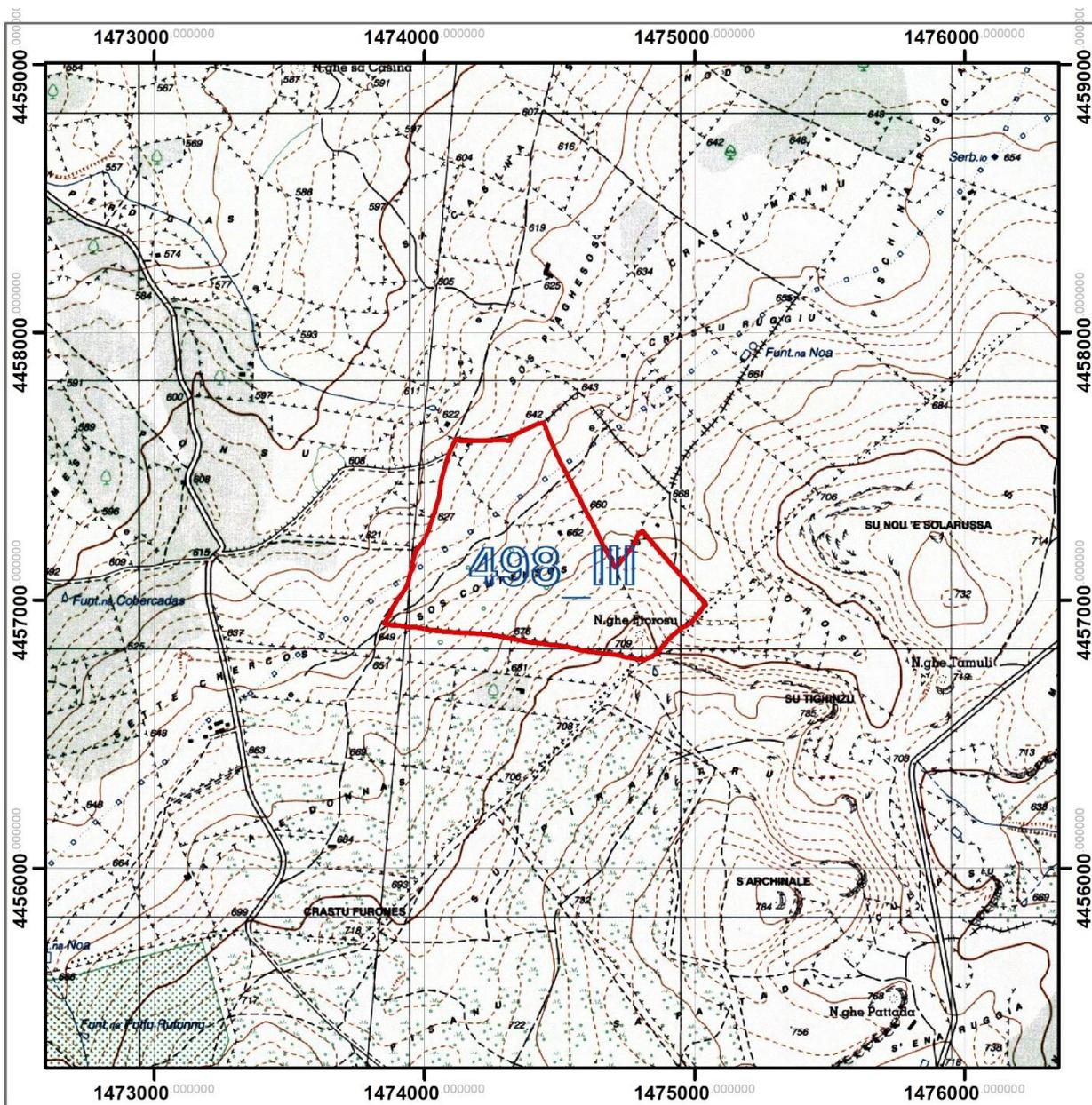


Figura 1- Inquadramento territoriale del sito



CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA - Serie 25 I.G.M.I. -. Sc. 1:25.000

Legenda

- Mappali interessati da contratti di Diritto di Superficie
- Limite amministrativo comunale
- Quadro d'unione 25k

Figura 2 - Inquadramento sulla Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000

1.3 Stato attuale del lotto di intervento

Allo stato attuale il lotto di intervento che si estende catastalmente per circa 58 ettari è attualmente riconducibile ad un unico fondo omogeneo utilizzato da due diversi conduttori in cui si pratica l'allevamento estensivo di ovini e bovini, con la presenza saltuaria di circa 40 vacche di razza "Sardo - Modicana" (bue rosso) più rimonta interna, per un totale di circa 60 capi, di proprietà dell'azienda adiacente.

L'allevamento, punta alla produzione di vitelli da indirizzare ai centri di ingrasso, venduti franco – azienda dopo il pascolamento secondo i criteri di gestione tipici del sistema Linea vacca – vitello.

Le superfici impegnate per l'insediamento della centrale (come da immagine seguente di progetto) saranno così suddivise:

L'insieme delle particelle concesse in DDS, con N. 2 atti preliminari, è di circa: **58,26 ha**

L'impegno lordo di suolo per la posa dei campi FV e delle relative aree tecniche (area recintata, che include le isole verdi interne), è di circa: **49,40 ha**

Le aree non impegnate dalla centrale, fra quelle concesse in DDS, comprendono:

- V1 area a nord con edifici esistenti di appoggio all'attività agricola: ≈ 1.388 ha
- V5 aree ad est con vegetazione bassa (percorse da incendi): ≈ 3.588 ha
- AT area di tutela del nuraghe: ≈ 3.887 ha

Totale aree esterne all'area recintata di centrale: ≈ 8.863 ha **8,86 ha**

Superficie complessiva delle aree verdi salvaguardate dal progetto (includere le isole all'interno dell'area recintata): **13,14 ha**

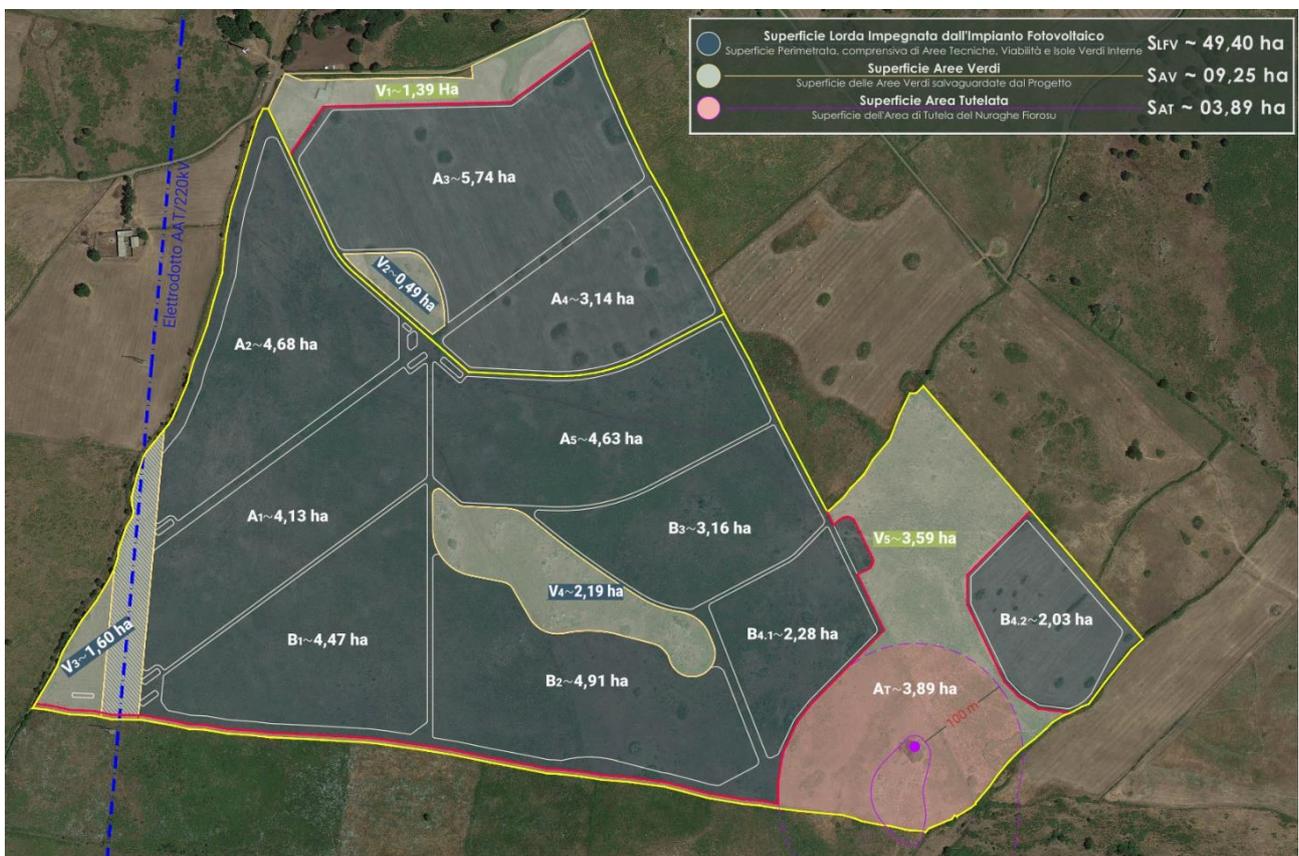




Foto 1 - Vista area del fondo di interesse e foto inserimento



COMPONENTI AMBIENTALI ANALIZZATE

2. GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E SUOLO

2.1 Caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche

L'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico è riportato nell'elaborato **A2-SIA Relazione Geologica e di Caratterizzazione Geotecnica e Sismica**, in questa sezione viene proposta una sintesi.

L'assetto geologico del settore del territorio di Sindia in esame è caratterizzato dall'affioramento di un importante plateau basaltico del Plio - Quaternario, costituitosi attraverso centri di emissione prevalentemente lineari. Sotto l'aspetto geologico e morfologico il substrato comprende litologie esclusivamente vulcaniche, ricoperte dai depositi sedimentari dovuti al modellamento dei versanti avvenuto nel Quaternario e dai prodotti pedogenici.

La geologia di questo settore è stata influenzata dal movimento di distacco e deriva nel Mediterraneo occidentale del massiccio sardo-corso iniziato nell'Oligocene e che ha interrotto la comunione con l'Europa continentale.

Il movimento di deriva verso SE ebbe come conseguenza principale la formazione di horst e graben come la depressione che si estende dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari (graben sardo). In corrispondenza di queste depressioni è localizzato il vulcanismo oligo-miocenico rappresentato da andesiti e daciti, depositi ignimbrici e tufi a composizione prevalente calcocalina e alcalina; gli spessori di questi depositi sono variabili da qualche metro sino a diverse decine di metri.

L'altopiano tra Macomer e Sindia si trova nella parte ribassata di un importante faglia con direzione WSW-ENE, responsabile della formazione della vicina Catena del Marghine.

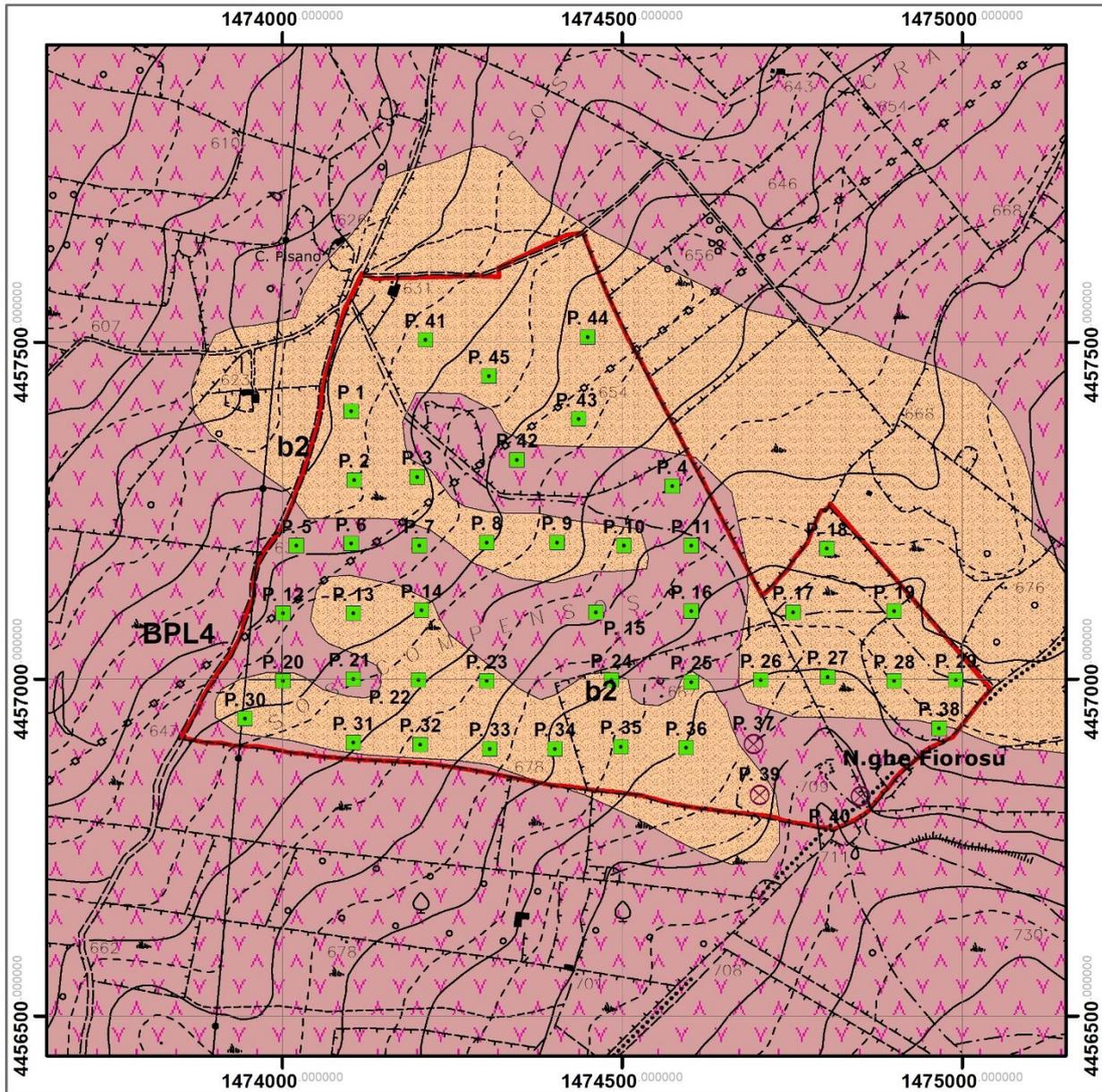
Le lave basaltiche, al momento della messa in posto, hanno la caratteristica di essere molto fluide per cui generalmente vanno a colmare le paleo depressioni dando origine in sommità a una morfologia tabulare.

Con il completarsi dei fenomeni di modellamento dei versanti nel quaternario recente si è avuto l'accumulo dei depositi detritici. Dai rilievi vulcano-tettonici appena sollevati si sono innescati i fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione. I detriti così formati si sono accumulati al piede dei versanti e nei settori meno acclivi di essi. In genere questi sedimenti sono classificati in relazione all'azione morfogenetica che li ha determinati, all'entità e al tipo di trasporto. In linea di massima l'azione di accumulo nel settore in esame si è avuta la formazione di una coltre detritica per lo più costituita da materiali limo-sabbiosi dove localmente sono presenti clasti di varia pezzatura, talvolta anche decimetri cubici.

Nel Sindiese l'unità vulcanica oligo-miocenica è rappresentata da una potente successione, localmente spessa alcune centinaia di metri, che poggia sul basamento paleozoico e su depositi clastici continentali terziari. Il chimismo delle lave va dai basalti alcalini ai trachibasalti, la roccia lapidea si presenta, al taglio fresco, di colore grigio nerastro. Il raffreddamento avvenuto dopo la messa in posto, ha generalmente prodotto una fratturazione verticale sub ortogonale, isolando grossi blocchi a forma di colonne più o meno regolari. Nell'area interessata dal presente progetto il raffreddamento ha determinato una fratturazione diversa dando origine a blocchi subsferoidali di varie dimensioni.

Il passaggio tra colate successive, spesso, è segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, questi sono interpretabili o come paleosuoli o più spesso come porzioni scoriacee delle parti periferiche delle colate.

Questi localmente sono ricoperti da una spessa coltre detritica di origine colluviale, che può superare i 2.00 m di spessore. Si tratta di un sedimento di transizione tra i depositi di pendio e di versanti e quelli di fondo valle, hanno spessori di norma contenuti il detrito è maggiormente rimaneggiato in conseguenza dell'azione dell'acqua. Nel versante in esame le due tipologie di sedimenti localmente convivono forse per l'alternanza di condizioni deposizionali variate nel tempo.



Carta Geologica del settore

Scala 1:10.000

Legenda

- Colli eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- Subunità di Sindia (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA). Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, e rari xenocristalli quarzosi; in colate. Trachibasalti, trachibasalti. PLIOCENE SUP.- PLEISTOCENE
- Mappali interessati da contratti di Diritto di Superficie



UBICAZIONE POZZETTI GEOGNOSTICI

La zona oggetto del presente studio è costituita da una superficie debolmente inclinata, degradante verso NNW fino ad un'area sub-pianeggiante che confina con le particelle concesse in DDS.

Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale detritico di origine colluviale e di versante, avente spessore variabile tra i 30 e i 200 cm, che maschera diffusamente la roccia sottostante, costituita da vulcaniti basaltiche e trachi-basaltiche.

Nella sezione a pagina seguente (Fig. 3) si evidenzia il modello stratigrafico caratteristico dell'intera area in esame.



Figura 3

La permeabilità dei basalti è assai variabile, da elevata in corrispondenza delle aree più fratturate a impermeabile in presenza di settori fortemente argillificati. Pertanto è possibile rinvenire falde sub superficiali, come dimostrano le sorgenti presenti nelle aree circostanti, oppure falde più profonde a ciclo poliennale, insediate su litologie permeabili comprese tra episodi basaltici differenziati, in zone costituite da porzioni scoriacee. Tra le diverse colate, se distanziate da un più lungo periodo, è possibile ritrovare, sedimenti continentali, che costituiscono un altro importante imbrifero.

Le falde superficiali possono essere raggiunte a pochi metri dalla superficie, in zone preferenziali di accumulo, con carattere stagionale oppure, non di rado, permanente.

Altre aree a comportamento tendenzialmente impermeabile e con falde superficiali, sono evidenziate da locali ristagni d'acqua in concomitanza con episodi piovosi. Questi fenomeni riguardano soprattutto la coltre detritica superficiale a composizione limo-sabbiosa che con le prime piogge autunnali tende ad imbibirsi e generare un ristagno idrico che può essere superficiale, quando l'acqua rimane visibile sulla superficie del terreno, e sotto-superficiale quando l'acqua invade, negli strati superficiali del terreno (ad esempio i primi 40–50 cm), i macropori (questi in condizioni ottimali sono occupati da aria). In questo caso il ristagno non è visibile, ma è ugualmente dannoso in quanto riduce lo strato utile per lo sviluppo della coltura. Questi ristagni oltre che per le colture sono sfavorevoli anche per le normali lavorazioni agricole

Nel settore l'idrografia superficiale vista la morfologia poco acclive è praticamente assente. L'asta fluviale più importante è quella del Riu s'Ulimu con direzione SE-NW. L'impluvio drena tutte le acque superficiali della zona a vale del settore in esame. Il regime del rio è quello tipicamente mediterraneo, con le portate massime concentrate nel periodo autunnale e primaverile ed un esteso periodo di magra estivo con l'annullamento della portata nel periodo di maggiore siccità.

L'assetto idrogeologico del territorio è fondamentalmente costituito da varie formazioni litologiche che nella zona di interesse vengono identificate e accorpate, in base alla loro permeabilità, in due unità idrogeologiche principali:

U. I,	LITOLOGIA	TIPO E GRADO DI PERMEABILITA'	COEFFICIENTE K DI PERMEABILITA'
1	COLTRE DETRITICA SUPERFICIALE	PERMEABILITA' PER POROSITA' DA MEDIA a bassa	MEDIA $10^{-4} < K < 10$ cm/sec BASSA $10^{-7} < K < 10^{-4}$ cm/sec
2	CALCARI	PERMEABILITA' PER FESSURAZIONE DA MEDIA A BASSA	MEDIA $10^{-4} < K < 10$ cm/sec ALTA $K > 10$ cm/sec

Dal punto di vista geomorfologico nella zona in studio si riscontra una morfologia caratterizzata dalla relativa giovinezza dei litotipi e degli avvenimenti tettonici che li hanno interessati.

I processi e le forme evidenti, sono quelli tipici delle aree vulcaniche di plateau.

La morfologia può essere riassunta in due tipi:

- a) aree debolmente inclinate e pianeggianti delle coperture detritiche (morfologia conservativa);
- b) cornici delle arre basaltiche, sono i bordi terminali degli espandimenti basaltici (morfologia evolutiva).

La gran parte del territorio è compreso nel primo tipo, caratterizzato da una notevole stabilità geomorfologica e dall'assenza di fenomeni geomorfici, difficilmente attivabili anche dopo l'intervento umano.

Nelle altre aree, presenti a SW del sito in esame, non essendo le forme presenti completamente evolute, anche per la relativa giovinezza dei rilievi, emerge una situazione di stabilità che, se non attentamente considerata, può diventare delicata.

In queste aree, peraltro come già detto, non interessate dall'intervento in progetto, in generale si riscontra una situazione di sostanziale stabilità per quanto concerne i processi naturali, mentre sorgono alcune perplessità riguardo ai processi antropici.

2.2 Uso del suolo e aspetti agronomici: stato attuale (cfr. Relazione Agronomica A4-SIA)

I terreni oggetto di intervento sono stati interessati, nel corso degli ultimi 70 anni, da una progressiva azione di miglioramento dei pascoli, preceduta da interventi di bonifica delle superfici potenzialmente sfruttabili ai fini agricoli.

Tali operazioni, divenute più intense tra gli anni '60 e '70, grazie alla diffusione della meccanizzazione agricola, si riferiscono in particolare alla trasformazione dei prati stabili cespugliati in seminativi. Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento e spietramento.

Per un'analisi oggettiva del fenomeno di trasformazione progressiva del fondo, si è fatto ricorso alla consultazione della serie storica delle ortofoto disponibili presso il portale internet della Regione Autonoma della Sardegna, all'indirizzo www.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree/



Ortofoto 1955



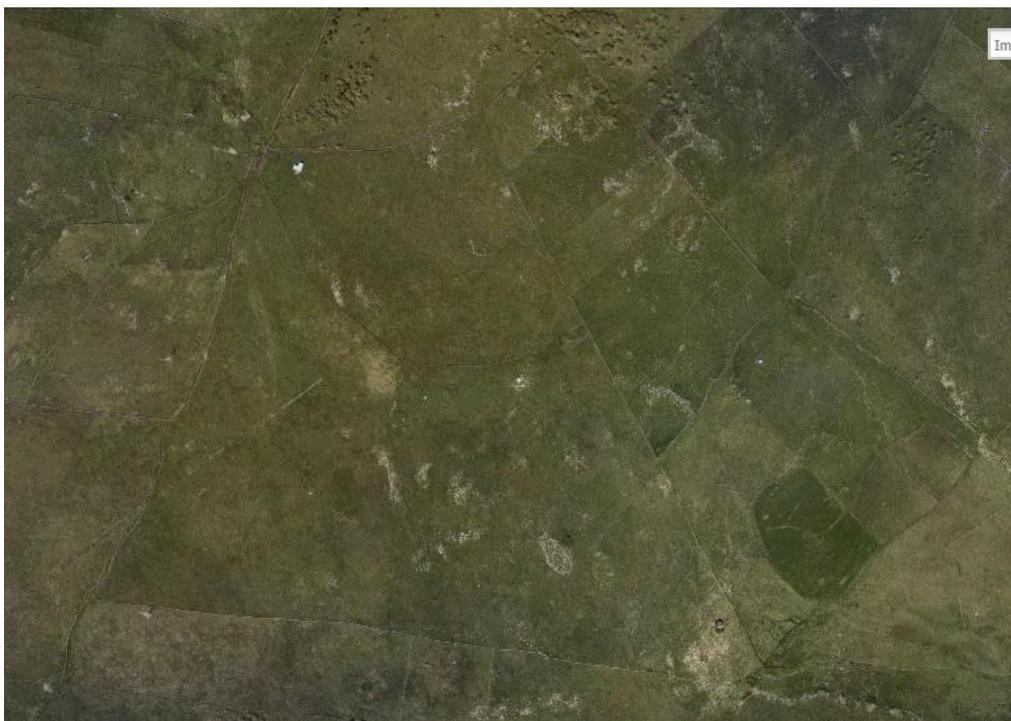
Ortofoto 1968

Dal confronto fra le ortofoto del 1955 e del 1968 si nota chiaramente la trasformazione del paesaggio agrario, dovuto alla riforma agro – pastorale del secondo dopoguerra, che ha consentito la disponibilità sempre più crescente di forza meccanica in agricoltura.

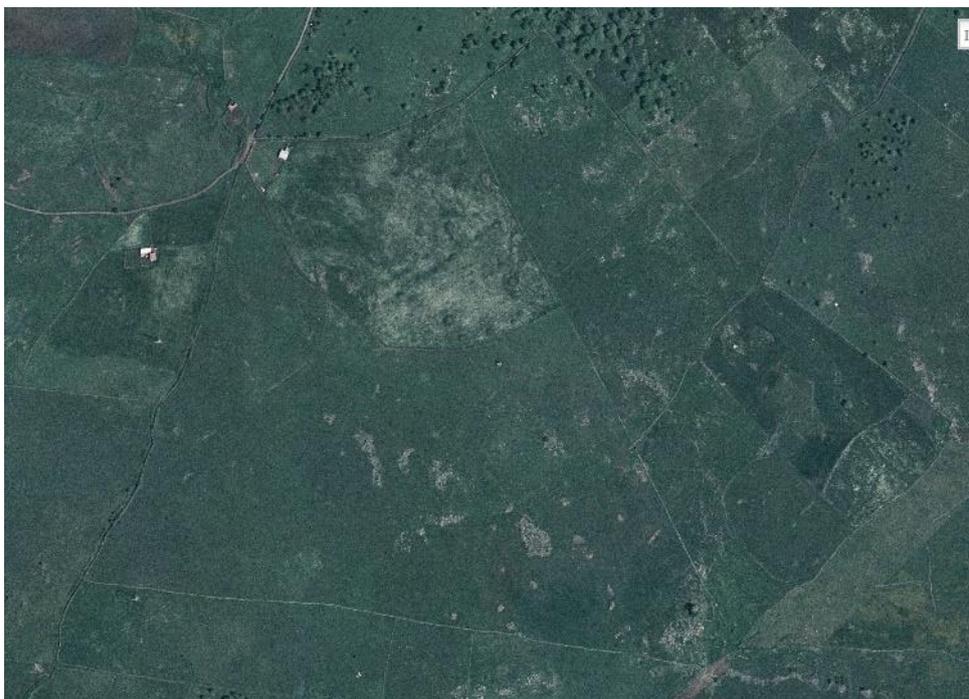
Anche se la vocazione aziendale rimane ancora quella dell'allevamento estensivo con largo ricorso al pascolamento diretto.

Dalla seconda metà degli anni '70 in poi risulta evidente l'intensificazione delle coltivazioni agricole, inoltre, i primi piani di miglioramento fondiario mettevano a disposizione degli imprenditori agricoli provvidenze contributive pubbliche che hanno consentito la realizzazione dei primi fabbricati agricoli e zootecnici razionali.

Dal 1999 il fondo assume le caratteristiche strutturali e colturali definitive che ancora oggi lo caratterizzano. Le immagini che seguono, excursus storico fino al 2020, lo confermano, evidenziando peraltro l'utilizzazione agricola su alcune parcelle per la produzione foraggera lasciando la maggior parte della superficie al libero pascolamento del bestiame.



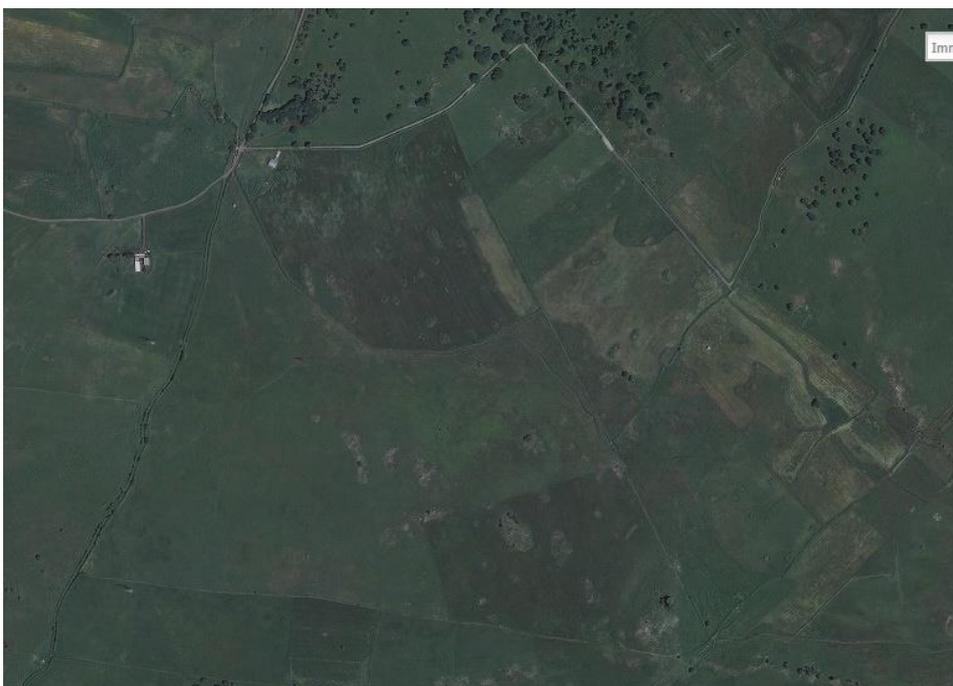
Ortofoto 1977



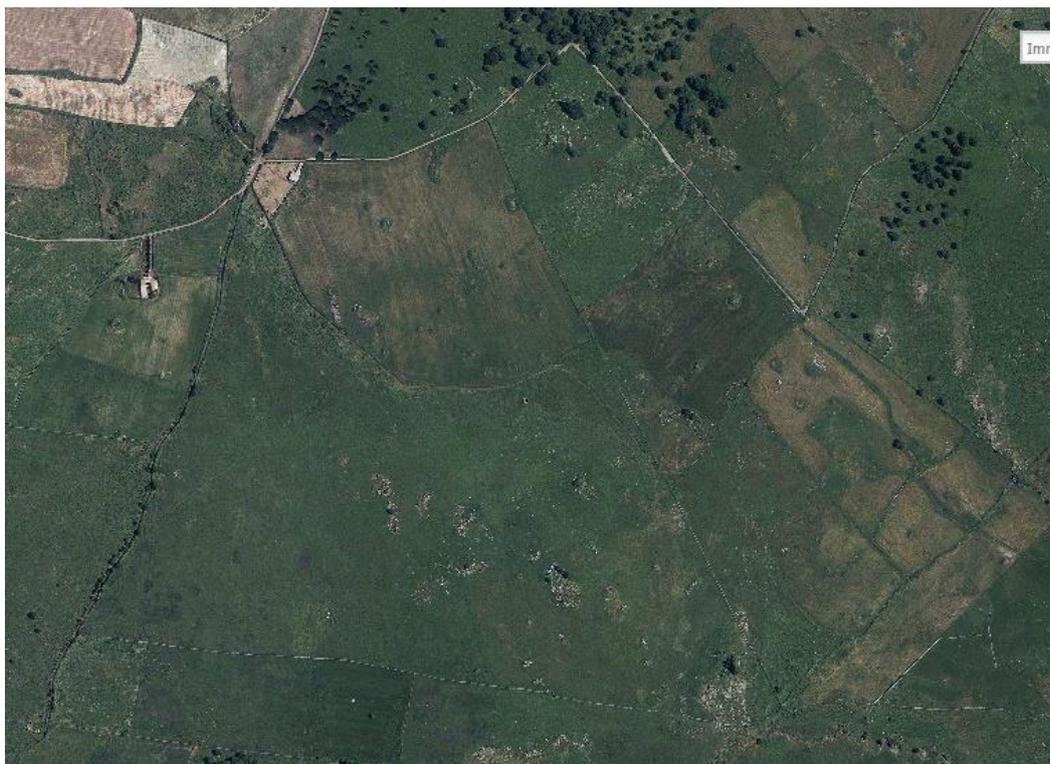
Ortofoto 1998



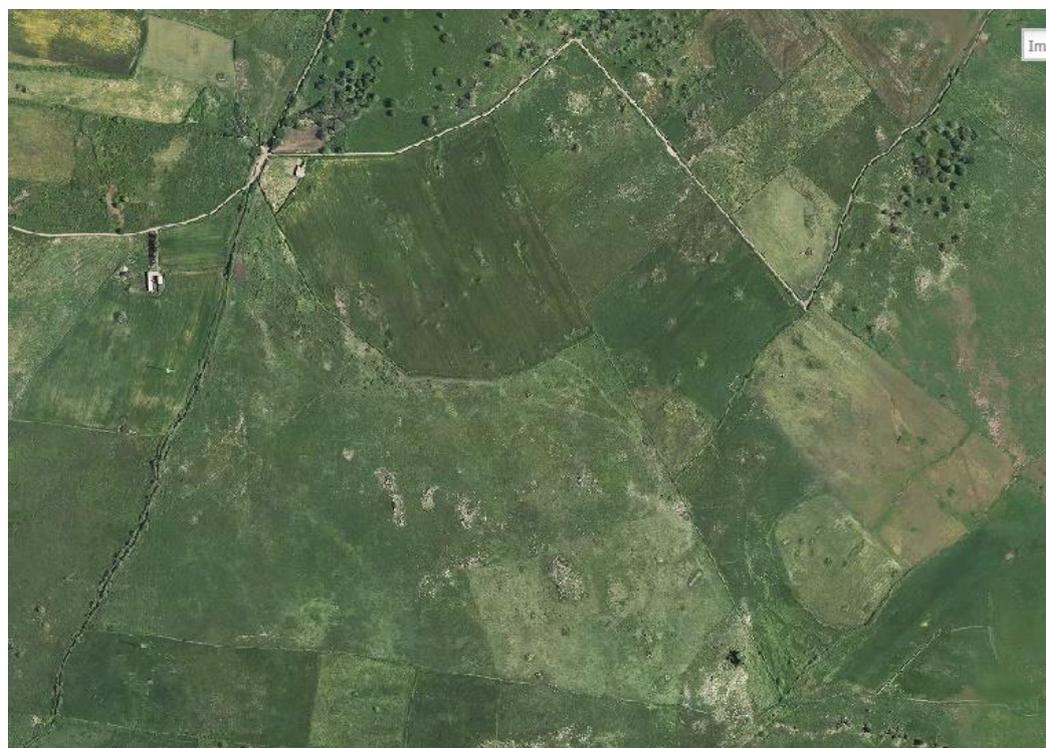
Ortofoto 2006



Ortofoto 2010



Ortofoto 2013



Ortofoto 2019



Ortofoto 2021

La situazione agronomica odierna è frutto di un modello di **sfruttamento agricolo di tipo estensivo** che vede bassi investimenti di fattori produttivi agricoli per unità di superficie.

Questo ha portato ad una generale conservazione dei luoghi con un basso sfruttamento della fertilità agronomica dei suoli.

Per la caratterizzazione si è fatto ricorso ad approfondite analisi geologiche e pedologiche, i cui risultati sono stati riportati nell'apposita sezione. Interpolando poi i dati ottenuti per mezzo del sistema della Land Capability Classification (LCC) definito negli Stati Uniti dal Soil Conservation Service USDA (Klingebiel e Montgomery – "Land capability classification" - Agricultural Handbook n. 210, Washington DC 1961) si è giunti ad un'espressione sul giudizio della capacità d'uso del suolo che la dice lunga sul valore agronomico dello stesso. L'esigenza di conservazione è stata dunque una scelta quasi obbligata viste le caratteristiche dei suoli.

Come è noto, infatti, il concetto di fertilità di un terreno agricolo è intesa come l'attitudine dello stesso di poter ospitare e consentire, nel migliore dei modi, lo svolgimento del ciclo biologico delle coltivazioni.

In senso più lato, la fertilità può essere intesa come la capacità del suolo di ospitare, in modo stabile, forme di vita, sia vegetali, animali che microbiche. Perché questo avvenga è necessario che il suolo abbia idonee caratteristiche sia dal punto di vista della dotazione chimica di elementi nutritivi che, soprattutto, dal punto di vista delle caratteristiche fisiche.

Infatti, mentre è possibile intervenire facilmente e a basso costo sulla eventuale deficienza chimica (concimazioni con fertilizzanti chimici di sintesi), appare molto più complesso intervenire sulle caratteristiche fisiche, in relazione alla tessitura, alla struttura e, di conseguenza, alla capacità di ritenzione idrica, all'erosibilità e alla portanza.

I suoli in oggetto, come detto, sono da sempre oggetto di pratiche agricole estensive, legate per lo più all'allevamento semibrado di ovini e bovini da carne e solo in alcune limitate porzioni di coltivazioni funzionali all'ottenimento di alimenti foraggeri per i capi allevati. Questo ha comportato, gioco forza, la conservazione delle caratteristiche dei pascoli naturali.

2.3 Possibili impatti sulla componente suolo

2.3.1 Fase di realizzazione

Gli impatti che si possono manifestare in fase di realizzazione dell'impianto sono riconducibili a:

1. modifica della capacità d'uso del suolo;
2. compattamento;
3. perdita di fertilità

1. **modifica della capacità d'uso del suolo:** per gli impianti a terra, come quello in esame, uno dei principali impatti ambientali è costituito dalla **modifica della capacità d'uso dei suoli**. La presenza seppur temporanea dei moduli fotovoltaici e di tutte le opere accessori (elettrorodotti, cabine elettriche, ecc), porterà ad utilizzare il suolo come piano di appoggio interrompendo la continuità della copertura vegetale preesistente. Si precisa però che nonostante tale discontinuità, l'impatto è da considerarsi poco significativo per il tempo di permanenza successivo del parco fotovoltaico.
2. **Compattamento:** altro impatto potenziale, riguarda l'azione di compattamento che il substrato pedogenetico può subire per effetto dei mezzi meccanici cui si ricorrerà durante le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto. L'azione compattante esercitata dal continuo passaggio di mezzi meccanici e l'assenza di opportune lavorazioni, potrebbero ripercuotersi negativamente sulla struttura del terreno, riducendone la permeabilità all'acqua e conseguentemente alle sostanze nutritive in essa disciolte.
3. **Perdita di fertilità:** a seguito della compattazione dello strato superficiale del suolo si ha inevitabilmente perdita di fertilità da parte dei terreni. Infatti, la perdita da parte del substrato, della capacità di immagazzinare l'acqua ostacolerebbe il "rifornimento nutrizionale" del suolo, rendendolo sterile.

2.3.2 Interventi e pratiche di mitigazione

Gli interventi di mitigazione che si propongono per questa fase sono i seguenti:

1. **Nessun impiego di cls gettato in opera.** I tracker avranno sostegni metallici che saranno infissi nel suolo tal quale con macchine battipalo. I manufatti prefabbricati di cabina (che avranno copertura in tegole a due falde e saranno tinteggiati col colore delle terre) saranno poggiati su letto di sabbia; saranno facilmente asportabili e riutilizzabili a fine vita. Anche i marciapiedi attorno alle cabine (necessari a protezione delle linee interrate in MT a 30 kV per la connessione alla RTN) saranno realizzati con lastre prefabbricate di cemento. I basamenti delle MV Station saranno costituiti da blocchi di cls prefabbricati poggiati su letto di sabbia di livellamento; saranno facilmente rimovibili e riutilizzabili e/o riciclabili in fase di dismissione.
2. **Riduzione al minimo necessario degli scavi** di posa delle condutture interrate tramite impiego di canalette prefabbricate in cemento di bassa altezza (50 cm); tale soluzione eviterà gli scavi in profondità per le condutture in Media Tensione e renderà agevoli le operazioni di smantellamento; le canalette saranno facilmente rimovibili e riutilizzabili/riciclabili all'atto della dismissione.
3. **Miglioramento della fertilità del suolo** destinato ad ospitare i tracker con i moduli, con semina (prima dell'inizio dei lavori) di un prato polifita stabile in consociazione di specie leguminose e graminacee (cfr. Relazione Agronomica). L'impianto del prato polifita (con rippatura e aratura estiva ed erpicatura, semina e rullatura finale nel periodo autunnale), **augmenta la portanza del suolo e consente il transito dei mezzi leggeri** in fase di realizzazione, gestione e manutenzione; si evita il tal modo la costruzione di sovrastrutture con apporto di materiali aridi superficiali.
4. **Nessun intervento di modifica morfologica del suolo;** i lavori saranno eseguiti sul suolo tal quale, dopo la semina del prato polifita. Non vi sarà nessun apporto di inerti per la creazione della viabilità di servizio.

2.3.3 Fase di esercizio

I potenziali impatti durante la fase di esercizio sono riconducibili principalmente ai normali interventi di manutenzione e di pulizia cui dovranno essere sottoposti i singoli pannelli. Anche queste attività comportano un'azione di compattamento del substrato pedogenetico, conseguente all'uso, seppur non continuato, dei mezzi meccanici adoperati dagli operatori del settore sia per garantire la pulizia dei pannelli, sia per eventuali riparazioni conseguenti a deterioramenti che si possono verificare a carico delle diverse parti dell'impianto. Analogamente a quanto detto per la fase di cantiere, anche durante quella di esercizio, è impensabile non inserire quale effetto negativo della permanenza temporanea dell'impianto, la sottrazione temporanea di suolo e la conseguente limitazione della capacità d'uso.

Gli impatti individuati in questa fase sono in tutti casi da considerarsi lievi, nonostante la durata ultraventennale dell'impianto.

2.3.3.1 Interventi e pratiche di mitigazione.

Gli accorgimenti e le operazioni da attuare in questa fase sono i seguenti:

1. Gli interventi di manutenzione pulizia dell'impianto si dovranno fare utilizzando idonei mezzi meccanici tali da non esercitare pressioni eccessive sul substrato al fine di non comprometterne la permeabilità all'acqua e insieme ad essa la presenza di aria creando un ambiente asfittico, povero di elementi nutritivi, inadatto ad ospitare qualsiasi forma di vita (vegetale e microbica). Al riguardo si utilizzeranno mezzi con pneumatici idonei (più larghi o accoppiati) ovvero con cingoli in gomma; per azzerare le emissioni di CO₂ e annullare l'inquinamento sonoro, **verranno utilizzati opportuni veicoli elettrici** (vedi Fig.4);
2. Intervenire con periodiche lavorazioni quali semine di infittimento, discissioni meccaniche di arieggiamento, concimazioni di copertura, che ne aumenterebbero la porosità e conseguentemente la circolazione dell'aria e dell'acqua con i nutrienti in essa disciolti nella massa terrosa.

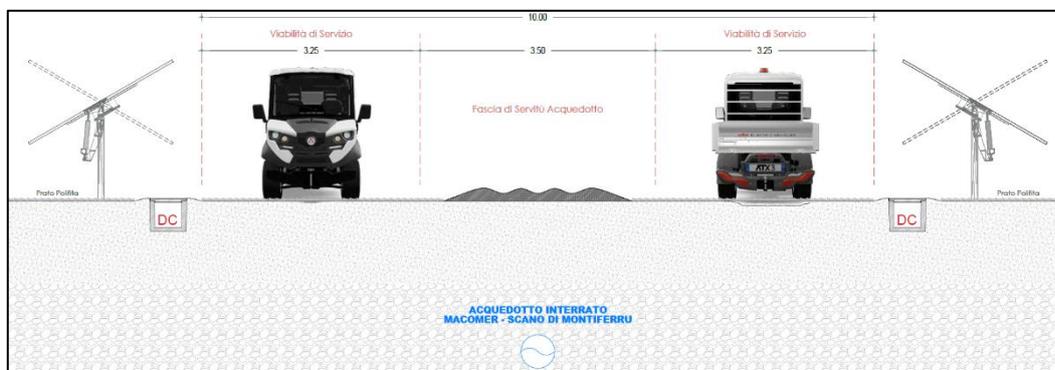


Figura 4

2.3.4 Fase di dismissione

Gli impatti potenziali collegati alle operazioni di dismissione dell'impianto sono in parte simil a quelli relativi alla fase di realizzazione. Infatti, a causa della circolazione dei mezzi impiegati nelle operazioni di smontaggio dell'impianto si avrà un'azione compattante che potrebbe ripercuotersi negativamente sulla struttura del terreno, riducendone la permeabilità all'acqua e conseguentemente alle sostanze nutritive in essa disciolte.

2.3.4.1 Interventi e pratiche di mitigazione

Dopo la conclusione delle lavorazioni di smontaggio dell'impianto si potranno effettuare discissioni meccaniche di arieggiamento, semine di infittimento, concimazioni di copertura al fine di aumentare la porosità e conseguentemente la circolazione dell'aria e dell'acqua e dei nutrienti in essa disciolti nella massa terrosa.

3. PAESAGGIO

3.1 Inquadramento paesaggistico

Il territorio di Sindia ricade nella regione al confine tra la Planargia e il Marghine, che occupa la porzione occidentale della Provincia di Nuoro, al confine con la Provincia di Sassari a N e con quella di Oristano a S e a W.

La regione del Marghine prende il nome dall'omonima catena montuosa che occupa una posizione strategica e centrale per le comunicazioni dell'intero territorio sardo. Sin dai tempi preistorici, infatti, questo settore dell'isola ha rappresentato il punto di passaggio obbligato tra il Capo di Sopra e il Capo di Sotto, funzione mantenuta anche oggi.

La regione del Marghine si estende nella zona di spartiacque fra il bacino del Temo, a Nord, e quello del Tirso a SE (catena del Marghine), mentre ad Ovest è delimitata dalla fascia costiera – fortemente incisa da bacini idrografici minori e autonomi – e a Sud dall'altopiano basaltico di Abbasanta che degrada verso il Campidano attraverso una serie di terrazzi strutturati.

La dorsale montana che percorre per tutta la sua lunghezza, da NE a SW, la Sardegna centro-settentrionale, presenta in questo territorio i rilievi trachitici della catena del Goceano-Marghine, che sul lato occidentale si raccordano al cono vulcanico del Monteferru, costituendo una linea di displuvio di maggiori altitudini fra i bacini imbriferi del Tirso e del Temo.

Direttamente a W del Marghine si trova la regione della Planargia, che nonostante la sua conformazione piuttosto varia il suo territorio è sostanzialmente pianeggiante si presenta in pochi casi intensamente coltivata e abitata.

La Planargia è una zona vulcanica che si presenta come una sequenza di bassi altopiani e colline dalle linee morbide.

La vegetazione in genere è stepposa per una vegetazione alquanto degradata ma senza troppe zone a litosuolo affiorante. Localmente domina la macchia bassa, talvolta arricchita da rade sugherete e rari lecci.

Le formazioni geologiche predominanti sono costituite da basalti, trachibasalti, trachiti e andesiti arealmente delimitate a N dal percorso del Temo e a W dal gradino in territorio di Suni dove la quota degrada verso il mare di Bosa.

Il settore in esame è caratterizzato anche dalla presenza nel settore a WSW del rilievo denominato Monte Sant'Antonio che divide la Planargia dall'altopiano di Abbasanta. Si tratta di un piccolo cono vulcanico che si eleva per circa 300 m sul territorio circostante. Le sue pendici sono poco acclivi e ricoperte da una fitta foresta di roverelle, lecci e sughere e da un folto sottobosco tra cui spicca l'edera che si arrampica tra i tronchi.

La copertura arborea presente sul rilievo impedisce le viste panoramiche sul territorio circostante.

Il paesaggio dell'area è quindi profondamente legato alla diffusa pratica agropastorale alla quale è stato connesso l'uso del fuoco.

La Carta Natura dell'ISPRA, di cui si propone lo stralcio dell'area d'interesse, individua il sito di interesse progettuale appartenente al tipo di paesaggio dei *tavolati lavici* (Unità di Paesaggio: Altopiano Campeda) al confine con il Paesaggio collinare vulcanico con tavolati.

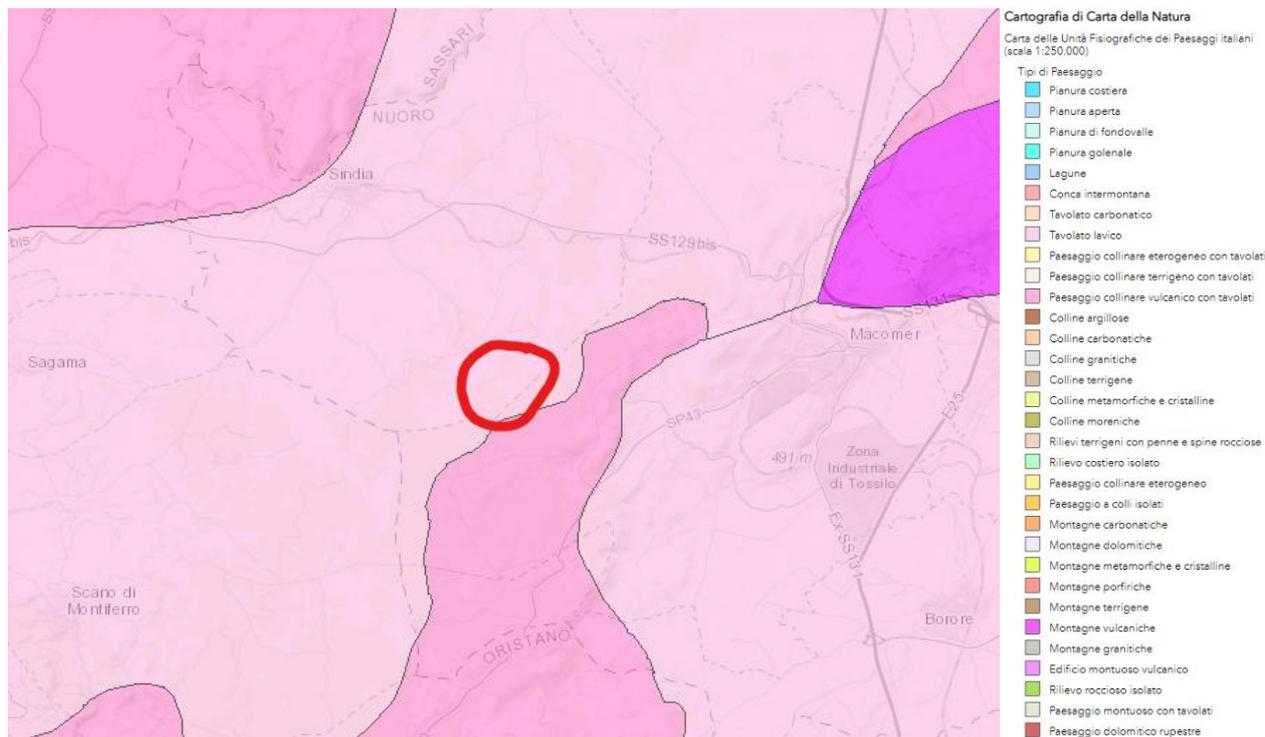


Figura 5 - Stralcio della Carta Natura dell'ISPRA

La descrizione dell'Unità di Paesaggio *Tavolato Lavico (Altopiano di Campeda)* data dalla Carta della Natura è la seguente:

Tavolato vulcanico che si erge a Nord del Golfo di Oristano, nella porzione occidentale della Sardegna, si affaccia sulla costa occidentale tra Punta di Foghe e S. Caterina di Pittinuri, e che prende il nome di Altopiano Campeda. Si differenzia dai rilievi collinari circostanti per una marcata differenza litologica data dalle litologie vulcaniche che determinano un vasto ripiano con una estesa superficie tabulare, molto continua ed allungata in direzione NE-SW. La morfologia tabulare è data da lave basaltiche che hanno colmato le depressioni ed eliminato i dislivelli.

Il tavolato vulcanico è solcato da forme di drenaggio strette ed incise e risulta dalla sovrapposizione di varie colate avvenute in tempi distinti con conseguenti morfologie a gradini. L'altopiano presenta quote mediamente di 400-500 m. L'energia del rilievo è bassa. La litologia è rappresentata da rocce vulcaniche: basalti alcalini e subalcalini, trachibasalti, basaniti, tefriti e trachiandesiti, basalti andesitici.

Il reticolo idrografico è costituito da corsi d'acqua ad andamento radiale dal centro dell'altopiano che drenano verso NW, in particolare l'andamento prevalente è NW-SE.

La copertura del suolo è data da vegetazione arbustiva e boschi. Sono presenti centri abitati (Bonorva, Cuglieri, Scano Montiferro, S. Antioco, S. Barbara) e una rete viaria stradale e ferroviaria.

Per il Paesaggio collinare vulcanico con tavolati (Santu Lussurgiu, Monte Ferru, Cuglieri, Rocca De Sa Pattada) posto a confine con l'area in esame, la descrizione sintetica è la seguente:

Rilievo vulcanico che si erge a Nord del Golfo di Oristano, nella porzione occidentale della Sardegna, si affaccia sulla costa occidentale tra Torre Pittinari e Torre Su Puttu, e che separa l'Altopiano di Abbasanta dall'Altopiano Campeda. Si differenzia dai tavolati vulcanici per la presenza di forme con cime smussate ed arrotondate date da apparati vulcanici centrali, Monte Urtigo, Monte Ferru.

La costa è alta ed in alcuni punti è presente una falesia.

Sono presenti centri abitati (Santu Lussurgiu, Cuglieri) e una rete viaria sviluppata stradale e ferroviaria.

L'altopiano presenta quote mediamente di 600-700 m, con un picco do Monte Urtigu 1060 m.

L'energia del rilievo è medio-bassa.

La litologia è rappresentata da rocce vulcaniche: latiti trachiti e fonoliti potassiche, subordinatamente andesiti, basalti alcalini e subalcalini, trachibasalti, basaniti, tefriti e trachandesiti, basalti andesitici. Verso la costa si rinvencono locali affioramenti di rocce sedimentarie: calcari organogeni, biodetritici e calcareniti. Il reticolo idrografico è costituito da corsi d'acqua ad andamento radiale dal centro del rilievo che drenano verso la costa. La copertura del suolo è data da vegetazione arbustiva, costituita da macchia mediterranea chiusa o aperta, e boschi. L'utilizzo attuale del suolo rappresenta, sicuramente, la manifestazione più evidente delle attività antropiche dell'area.

La carta dell'uso del suolo, elaborata in scala 1:25'000 dalla Regione Sardegna, è una carta tematica che costituisce un utile strumento per analisi e monitoraggio del territorio, e trae le sue origini dal progetto UE CORINE Land Cover (CLC).

L'area in esame in tale cartografia è stata classificata appartenente alle seguenti classi:

- 2111 Seminativi in aree non irrigue
- 231 Prati stabili
- 333 Aree con vegetazione rada

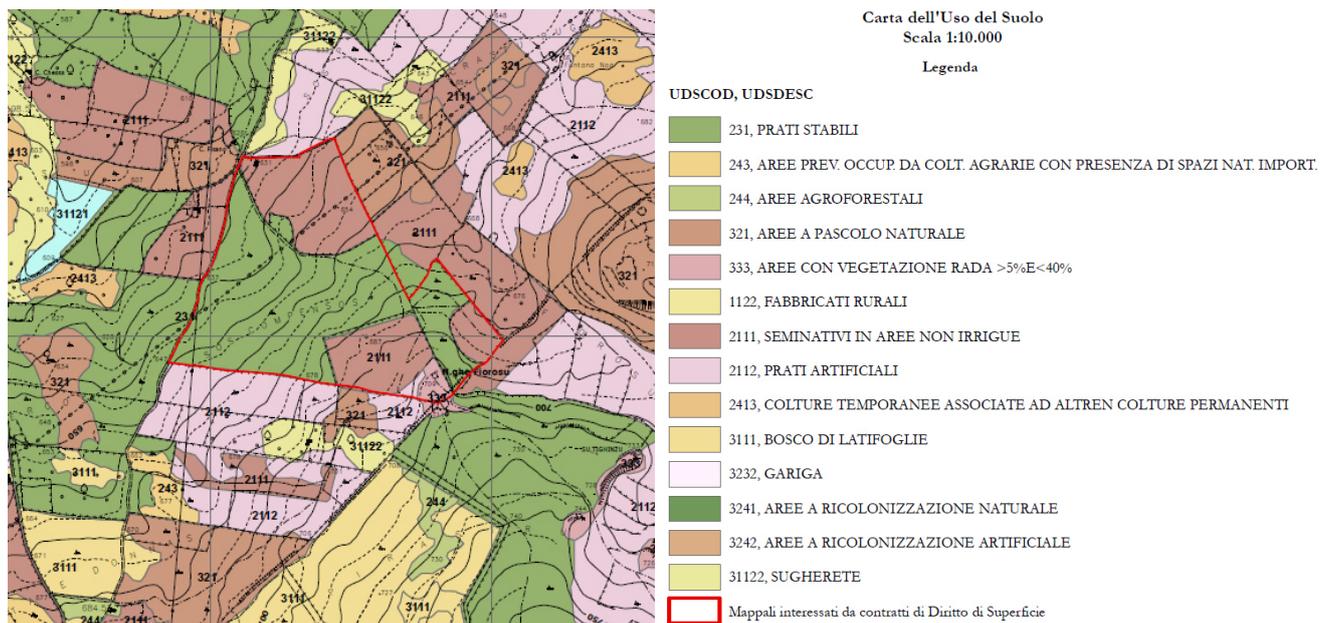


Figura 6- Stralcio della Carta dell'Uso del Suolo

È evidente che nell'area in esame vi è una netta prevalenza delle categorie che denotano una forte antropizzazione: seminativi e prati stabili. Solo queste tipologie ambientali saranno interessate dalla realizzazione dell'impianto.

3.2 Patrimonio culturale, beni materiali e paesaggio (cfr. A6 – SIA VPIA)

Sulla base delle prescrizioni indicate dall'art. 25 del D. Lgs. 50/2016 si è proceduto con una prima verifica dello stato delle conoscenze in merito alle aree che saranno oggetto dell'intervento.

Nel dettaglio la ricerca è stata condotta secondo i criteri e ricorrendo agli strumenti di seguito elencati:

- 1) Lo spoglio dei carteggi e degli atti relativi l'area che sarà interessata dalle lavorazioni, depositati presso gli archivi della Soprintendenza Archeologia, Belle arti e Paesaggio per le province di Sassari e Nuoro;
- 2) La lettura e l'acquisizione dei dati reperibili in bibliografia e la consultazione dei risultati dei censimenti archeologici eventualmente condotti sull'area vasta nella quale si inquadra la porzione di territorio coinvolta;
- 3) La consultazione della cartografia archeologica edita. Tra le carte storiche sono state consultate le carte al 100.000 redatte negli anni 30 del Novecento dall'archeologo Antonio Taramelli e le tavolette del cessato Catasto del gen. De Candia datate al 1847.
- 4) La consultazione delle foto aeree e delle ortofoto disponibili negli archivi digitali del sito Sardegna Territorio;
- 5) Su piattaforma GIS sono stati visualizzati i dati geografici riguardanti i beni culturali sottoposti a vincolo da parte del Mic (fonte: www.vincoliinrete.beniculturali.it) e i dati puntuali presenti nei Repertorio dei Beni Culturali della Regione Sardegna che ha digitalizzato e spazializzato i siti di interesse archeologico, architettonico ed identitario in occasione del Piano Paesaggistico Regionale 2006 (fonte: <http://dati.regione.sardegna.it>);
- 7) I sopralluoghi sul posto e le proiezioni nelle aree accessibili.

La ricerca ha comportato la raccolta dei dati bibliografici e archivistici, nonché il reperimento dei vincoli geomorfologici e di programmazione territoriale.

Per i territori interessati dall'opera in progetto è stata quindi redatta una sintetica descrizione pertinente il patrimonio archeologico riservando una particolare attenzione e approfondimento in riferimento alla fascia direttamente interessata dai lavori al fine di poter indirizzare la realizzazione dell'opera nella consapevolezza del potenziale archeologico delle aree interessate, evitando così l'insorgere di situazioni rischiose per la tutela e la conservazione dei beni stessi.

La ricerca e l'analisi dei vincoli che insistono sulla componente archeologica è stata invece sintetizzata nella Tavola del Rischio Archeologico. I vincoli che interessano i beni archeologici sono stati evidenziati in relazione e sono relativi a:

- Decreti Ministeriali conservati presso l'archivio delle Soprintendenze (D.M.);
- Decreti del Direttore della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Sardegna (Ministero per i Beni e le Attività Culturali) (D.D.R.);
- Piano Paesaggistico della Regione Sardegna approvato dalla Giunta regionale con delibera n.36/7 del 05/09/2006 e relativo Repertorio del Mosaico (PPR).

Le informazioni archeologiche sono state implementate con l'analisi geomorfologica del territorio mediante il confronto tra i dati archeologici, litologici e geomorfologici.

Quest'analisi consente di individuare le aree di maggiore vocazione insediativa antica e di valutare la potenzialità archeologica con migliore attendibilità.

I siti individuati attraverso le indagini bibliografica, archivistica, cartografica e geomorfologica ricadenti nella fascia di 500 m dal tracciato sono stati mappati e inseriti nella Tavola del Rischio Archeologico.

Questi elaborati rappresentano lo stato di fatto delle conoscenze archeologiche del territorio e al tempo stesso costituiscono la base analitica per la valutazione della potenzialità archeologica.

In base alle risultanze è stato definito il grado di rischio archeologico in relazione all'areale che più direttamente potrà essere interessato dagli interventi previsti da progetto.

Il Potenziale Archeologico è stato definito secondo i seguenti fattori generali:

- Presenza di strutture di antica fondazione;
- Adiacenza con aree d'interesse storico-archeologico che hanno già restituito resti materiali;
- Valutazione, attraverso i dati noti, di possibile presenza di contesti di particolare interesse storico - archeologico;
- Valutazione, attraverso i dati noti, di possibili tracce di elementi geomorfologici e/o idrogeologici ritenuti essenziali alla comprensione delle dinamiche insediative nell'area;
- Valutazione, attraverso i dati noti, della tipologia dei ritrovamenti, con particolare attenzione alle loro caratteristiche di mobilità e amovibilità;
- Coincidenza con aree per cui non si possiedono dati pregressi;
- Coincidenza con aree già interessate da grossi interventi edilizi che possano aver comportato fasi di sbancamento;
- Coincidenza con aree a oggi non edificate che possano aver conservato integro un deposito archeologico pluristratificato;
- Coincidenza con aree sottoposte a vincolo monumentale.

Lo spoglio degli atti depositati e resi disponibili alla consultazione presso gli archivi ABAP di Sassari e la consultazione del sito internet del MIBAC Vincoli in rete, hanno evidenziato – nell'ambito territoriale direttamente coinvolto nel progetto – la presenza di aree sottoposte a tutela o a provvedimenti ai sensi della L.364 del 20/06/190, della L.778 del 11/06/1922 (“Tutela delle bellezze naturali e degli immobili di particolare interesse storico”), ai sensi della L. 1089 del 01/06/1939 (“Tutela delle cose di interesse artistico o storico”), del D. Lgs. 490 del 29/10/1999 (“Testo Unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali”) e del D. Lgs. 22/01/2004, n. 42 (“Codice dei beni culturali e del paesaggio”).

Denominazione monumento	Decreto	Data Vincolo	Comune
Nuraghe Fiorosu	1089/1939, art. 2 e 3	09/08/1967	Sindia
Nuraghe Santa Barbara	1089/1939, art. 2 e 3	19/08/1963	Sindia
Funtana S'Anzu	1089/1939, art. 2 e 3	16/06/1964	Sindia
Tomba di Giganti Su Furrighesu	1089/1939, art. 2 e 3	23/11/1964	Sindia
Nuraghe Sa Mandra	1089/1939, art. 2 e 3	23/11/1964	Sindia
Nuraghe Nela	1089/1939, art. 2 e 3	15/09/1967	Sindia
Nuraghe Tamuli	1089/1939, art. 2 e 3	05/05/1964 08/10/1973	Macomer
Nuraghe Funtana Ide	1089/1939, art. 2 e 3	25/05/1981	Macomer
Nuraghe Bidda Edra	1089/1939, art. 2 e 3	20/02/1982	Macomer
Nuraghe Fuscas	1089/1939, art. 2 e 3	14/04/1981	Macomer
Tomba dei giganti Ispadazzu	1089/1939, art. 2 e 3	18/10/1982	Macomer

Nuraghe Mene	D. Lgs. 22/01/2004, n. 42	02/07/2014	Macomer
Nuraghe S'Ena de Padria	D. Lgs. 22/01/2004, n. 42	06/09/2012	Macomer

Sono inoltre presenti i seguenti vincoli di tutela integrale e condizionata definiti in base art. 49 del Piano Paesaggistico Regionale:

Denominazione monumento	Comune
Nuraghe Sa Casina	Sindia
Nuraghe Sos Benales	Sindia
Abbazia di Cabuabbas	Sindia
Nuraghe Sa Mela	Macomer
Nuraghe Ascusa	Macomer
Nuraghe Sa Coa e Sa Mela	Macomer

Protonuraghe Monte Sara	Macomer
Nuraghe Badde Figus	Macomer
Nuraghe Pazza	Macomer
Nuraghe Pubuttu	Macomer
Nuraghe Sas Cariasas	Macomer
Nuraghe Mandras	Macomer
Nuraghe Serra Meana	Macomer
Nuraghe Funtana Mene	Macomer
Nuraghe Tottori	Macomer
Tomba dei giganti Figurancida	Macomer
Nuraghe Figurancida	Macomer
Tomba dei giganti Solene	Macomer

3.2.1 Inquadramento archeologico dell'area interessata al progetto e carta delle emergenze archeologiche note

È stato necessario definire dei limiti all'indagine bibliografica ed archivistica in quanto l'impianto fotovoltaico e l'elettrodotto si snodano attraverso le pertinenze amministrative dei comuni di Sindia e Macomer, ovvero su un'ampia porzione della Planargia meridionale nota per l'alta densità delle evidenze archeologiche.

Per tale motivo si è ritenuto opportuno ampliare l'area di indagine anche a monumenti che, pur essendo periferici rispetto all'ubicazione delle opere in progetto, offrono riscontri utili per comprendere le dinamiche insediative antiche che hanno coinvolto i territori interessati.

La letteratura archeologica è ricca di segnalazioni riguardanti l'area in esame, a partire dai resoconti di geografi e viaggiatori del XIX secolo (Morevetti 1998, pp. 11-14).

Il territorio di Sindia, nel quale sarà ubicata l'area dell'impianto fotovoltaico, è ricco di testimonianze archeologiche. Il primo ad offrire un'ampia panoramica relativa ai beni del territorio fu V. Angius. Nella sua opera egli fa menzione dei nuraghi Gambasile, situato all'interno del centro abitato, del nuraghe Mandra, del Nuraghe Santa Barbara e di una tomba di giganti oggi di difficile individuazione (Angius 1850, pp. 181-182).

Secondo il canonico Spano, l'impianto antico dell'abbazia di Santa Maria di Corte, o Cabuabbas, si estendeva fino al nuraghe Casina che i monaci avevano trasformato in un ricovero di pollame allevato nel monastero. Nella zona di Santa Maria di Corte lo Spano segnala anche ritrovamenti di età romana (Spano 1864, p. 44).

Stando invece alle Carte Archeologiche del Taramelli nell'agro di Sindia si conoscevano trentuno nuraghi (Taramelli 1935, nn. 6-8, 14-15, 19-28, 31-47) e ancora alla metà dello stesso secolo le ricerche di A. Piludu contribuirono ad arricchire ulteriormente il repertorio con la segnalazione dei dolmen e della tomba di giganti di Furrighesu, del dolmen di Nela, del dolmen e della tomba di giganti di Serrese, della tomba di giganti di Sa Serra 'e Sa Cadrea ed infine della fonte di Su Anzu 'e s'Olomo (Piludu 1953-1954).

Gli scavi nella prima abbazia cistercense sarda, in località Cabuabbas (Caput aquae), nota come S. Maria di Corte (anno 1149), sono stati eseguiti negli anni '60 del XX secolo e hanno portato in luce le fondazioni dell'aula chiesastica, della sala capitolare, del chiostro e di altri ambienti.

La successiva denominazione "de Corte" è in riferimento alla volontà giudiciale, cui si legano le circostanze della sua fondazione, avvenuta nel 1149 a opera di una comunità cistercense, inviata in Sardegna da Bernardo abate di Clairvaux, su richiesta del giudice turritano Gonnario de Lacon-Gunale. Nel 1458 il monastero versava in stato di grave abbandono; la spoliazione delle sue strutture e di gran parte dell'abbazia fu «per formare altre chiese dentro il villaggio di Sindia» (G. Spano). Dell'abbazia cistercense, fabbricata in scuri cantoni trachitici di media pezzatura, tagliati e messi in opera con particolare cura, restano soltanto il coro quadrangolare perfettamente orientato e il braccio meridionale del transetto, su cui si aprono le due cappelle affiancate al presbiterio e la sacrestia, comunicante con il monastero.

Di grande importanza per la conoscenza del patrimonio archeologico di Sindia è stata l'analisi territoriale effettuata da M. Tadeu (Gasperetti . Tadeu 2018).

Allo stato attuale delle ricerche sono stati individuati 39 nuraghi, di cui 32 monotorre, 4 complessi e 3 strutture nuragiche dall'architettura insolita e perciò classificati come pseudo-nuraghi. Il loro grave stato di deterioramento impedisce di individuarne con precisione la struttura muraria.

Nel territorio comunale sono altresì presenti: 4 allineamenti di pietre fitte, ubicate in aree spesso distanti fra loro, 4 dolmen, 5 tombe di giganti, una sola fonte di epoca nuragica.

Si è confermata l'assenza in tutto il territorio delle tombe neolitiche cd. domus de janas.

Per quanto concerne le evidenze di età romana e medievale, molta attenzione è stata dedicata in un recente volume dedicato al territorio comunale di Sindia e curato da A. Mastino nel 2018. Al suo interno sono presenti interessanti articoli sul ponte romano di Oinu (Lai 2018) e sull'abbazia di Santa Maria di Cabuabbas (Mura 2018).

Ugualmente ricco di testimonianze archeologiche è il territorio di Macomer, che sarà interessato dal tracciato dell'elettrodotto che collegherà l'impianto alla stazione TERNA.

Il Valery racconta della presenza di miliari di età romana presso la chiesa di San Pantaleo e l'area archeologica di Tamuli (Valery 1837, p. 86).

Lamarmora, nel suo *Voyage en Sardaigne*, descrive in maniera dettagliata le due tombe dei giganti ed il nuraghe di Tamuli (La Marmora 1840, p. 17 nota 1 e Atlante, tav. III, 1, 1 bis e 3).

Lamarmora fu inoltre il primo studioso a rendersi conto della maggiore concentrazione di nuraghi in questa zona della Sardegna. Non mancò di individuare anche testimonianze di epoca romana come la probabile necropoli di Mura Saccu (La Marmora 1840, p. 136).

Grazie all'instancabile attività del canonico G. Spano, possediamo notizie sempre più ricche riguardo all'area in esame. Si citano il ritrovamento di due scarabei in diaspro (Spano 1857, p. 126), la presenza di una necropoli (Spano 1869, p. 27), di Cunzadu di Sa Pedra, il rinvenimento di stele in trachite presumibilmente da un contesto punico-romano (Spano 1870, p. 25), di Cherchinarzu (Spano 1870, p. 29), del nuraghe Pazza, l'individuazione di una necropoli di età romana con le tombe indicate da cippi in pietra, del nuraghe Santa Barbara (Spano 1867, disegno), di cui fu pubblicato un nuovo rilievo, e di un nuraghe, senza nome, che fu anche scavato (Spano 1870, p. 30).

Sempre Giovanni Spano segnalava la scoperta di un'altra necropoli romana presso il nuraghe Corte (Spano 1872, p. 16), di un sito punico, forse frequentato anche in età romana, nella località di Pedrosu sa Mura, lungo la strada per S. Antonio (Spano 1872, p. 16; Spano 1873, p. 24), e di una presunta villa romana di Su Cunventu (Spano 1872, p. 16; Spano 1874, p. 38). Un ritrovamento monetale, di età altoimperiale, è ancora citato presso il chiuso di San Giorgio (Spano 1873, p. 25).

Lo Spano si occupò inoltre dello scavo della tomba dei giganti di Su Castigadu s'Altare (Spano 1873, p. 24; Mackenzie 1910, p. 131, fig. 16, tav. I,1).

Si devono al Taramelli il rinvenimento di un tesoretto di monete puniche e la pubblicazione del dolmen di Sa Petra e S'Altare (Taramelli 1906, pp. 268-271). Inoltre, grazie al censimento archeologico a cura di E. Melis, è stato possibile individuare l'importante contesto di S'Adde che ha restituito la Veneretta di Macomer (Melis 1967, pp. 134-1, Pesce 1949, pp. 122-123; Lilliu 1999, p. 9).

Agli anni sessanta del Novecento si datano gli scavi di E. Contu della tomba I della necropoli di Filigosa (Contu 1965, pp. 377-378) ma è solo con il lavoro condotto nell'ambito del Piano Regolatore Intercomunale promosso dal Consorzio Industriale di Macomer dal professor Moravetti (Moravetti 1973), al quale seguirono numerose ricognizioni approfondite sul territorio, che è stato possibile censire oltre 150 monumenti, ascrivibili a contesti cronologici che vanno dal neolitico antico alla fine dell'età nuragica, ai quali devono aggiungersi i siti di sicura attestazione punica, romana, altomedievale e medievale (Moravetti 1998).

Per necessaria sintesi e rilevanza ai fini dell'analisi in relazione all'opera in progetto, si evidenzieranno di seguito particolarmente i siti ed i monumenti archeologici sottoposti a vincolo ministeriale, oltre a segnalazioni e notizie

recuperate grazie alla ricerca d'archivio, per poi evidenziare le possibili interferenze tra questi e le lavorazioni in oggetto tali da rappresentare un potenziale rischio per la tutela.

Le notizie edite in letteratura e quelle presenti negli atti depositati negli Archivi della Soprintendenza ABAP di Sassari e Nuoro indicano l'esistenza di alcuni contesti d'interesse archeologico nell'area vasta, rispetto a quella che sarà più direttamente interessata dall'opera in progetto.

L'area in esame risulta fortemente occupata in epoca nuragica, come testimoniato dal **Nuraghe Fiorosu**, ubicato nel terreno che sarà interessato dalla realizzazione della centrale fotovoltaica. Il monumento, al confine fra i territori di Sindia e di Macomer e a circa 1100 metri dal complesso nuragico di Tamuli.

Si tratta di un nuraghe complesso con torre centrale e bastione con due torri ad addizione frontale: una parzialmente conservata e rilevabile, mentre la seconda risulta in gran parte distrutta e di difficile lettura. Nelle vicinanze si individuano allineamenti che potrebbero essere riferibili a capanne di epoca nuragica. (IGM F 498 III - Macomè; Angius-Casalis 1833-1856 (reprint 2006), p 1615; EEM 1902, p 505; EEM 1922 LXVIII Cagliari, p 177 (Friorosu); Taramelli 1940 (reprint 1993), p 472 No. 48 (Friorosu); Moravetti 2000, p 334, 418-420 No. 51; PPR Sardegna 2013, No. 2828)

Figura 7- Nuraghe Fiorosu. Piante e sezioni (Moravetti 2000)

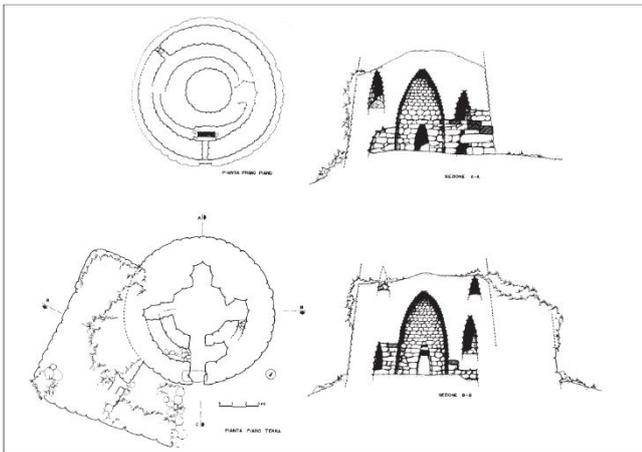


Figura 8 - Vista da drone del 08/09/21 del nuraghe Fiorosu

A circa 150 m a nord rispetto all'opera in progetto, è collocato il **Nuraghe Sa Casina**.

A est dell'impianto fotovoltaico in progetto si trovano l'**area archeologica di Tamuli** (distanza dall'opera 1100 m), **Nuraghe Funtana Ida** (distanza dall'opera 1874 m), **Nuraghe Fuscas** (distanza dall'opera 1760 m), **Nuraghe Bidda Edra** (distanza dall'opera 3600 m). Ad ovest dell'impianto è ubicato il **Nuraghe Sos Benales** (distanza dall'opera 2226 m).

Per quanto riguarda il tracciato dell'elettrodotta, in località Sa Ghea e Nastasi ad ovest del tracciato, sono presenti il **Nuraghe Sa Coa e Sa Mela** (distanza 43 m), il **Nuraghe Sa Mela** (distanza 300 m) ed il **Nuraghe Ascusa** (distanza 460 m).

Nel quadrante a nord-est rispetto al tracciato, nelle località Costa Enas, Sa Pattada e Ispadazzu, si individuano il **protonuraghe Monte Sara** (distanza 270 m), il **Nuraghe Sa Pattada** (399 m), la **tomba dei giganti Sa Pattada** (distanza dall'opera 365 m) e la **tomba dei giganti di Ispadazzu** (distanza dall'opera 450 m).

A ridosso della SP43 è collocato il **Nuraghe Pazza** (distanza dal tracciato 134 m).

Lungo la direttrice della via Riu Mortu, si individuano, ad ovest del tracciato, il **Nuraghe Sas Cariasas** (distanza 360 m), il **Nuraghe Mene** (distanza 540 m), **Nuraghe Serra Meana** (distanza 570 m), **Nuraghe Tottori** (distanza 377 m) e il **nuraghe Figurancida** (distanza 373 m).

Nel quadrante est sono ubicati il **Nuraghe Pubiddu** (distanza 188 m), il **Nuraghe Mandras** (distanza 401 m), **Nuraghe Funta Mela** (distanza 479 m), **Nuraghe Iria** (distanza 1331 m), **tomba dei giganti di Figuranchida** (103 m), **tomba dei giganti Solene** (distanza dall'opera 43 m) e il **Nuraghe S'Ena e Sa Patria** (distanza dall'opera 673 m).

Per quanto concerne la frequentazione dell'area in epoca medievale è doveroso citare la presenza dell'**abbazia di Cabuabbas**, collocata circa 1880 m a nord rispetto all'impianto fotovoltaico in progetto.

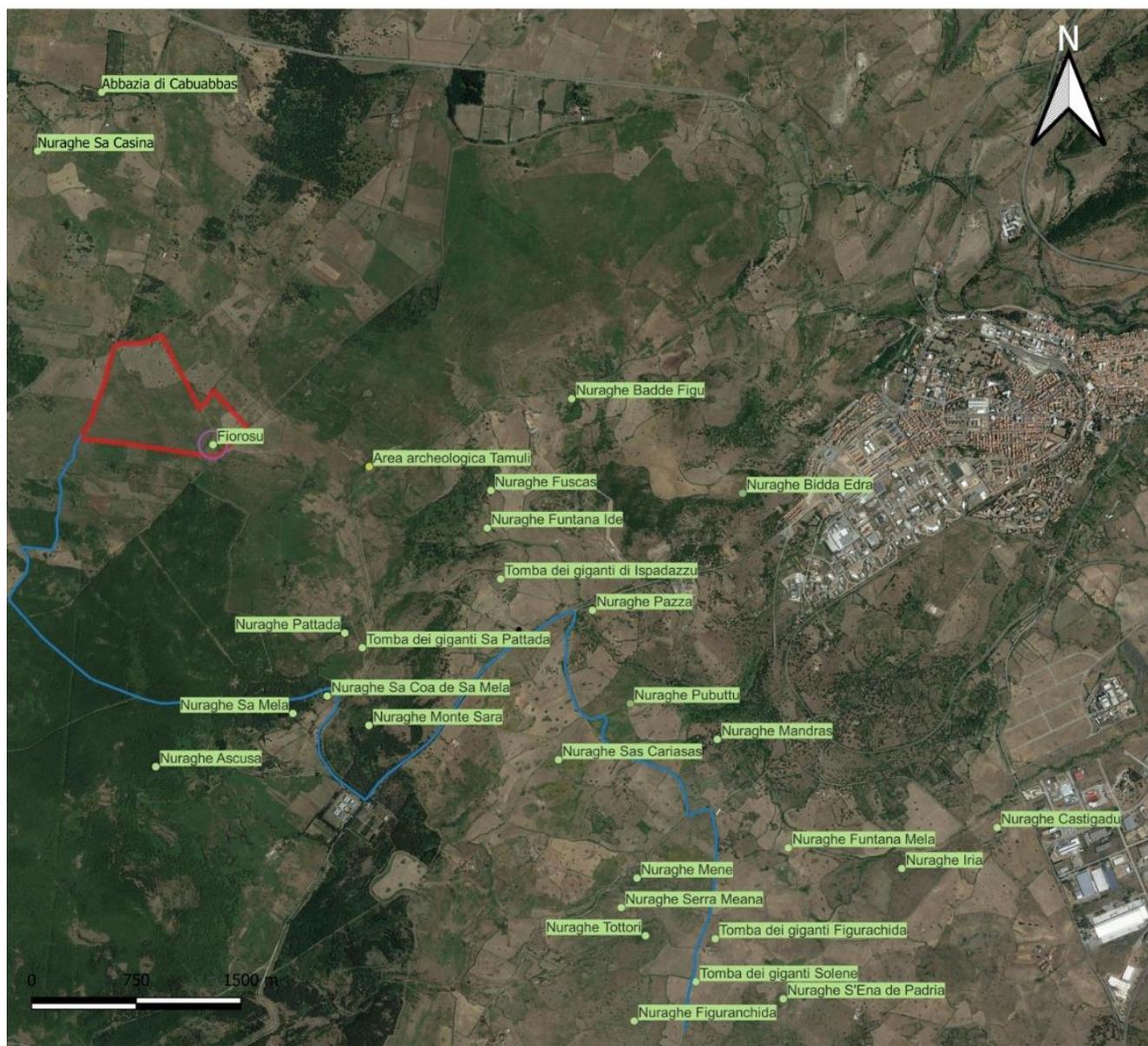


Figura 9 - Emergenze archeologiche note nell'area vasta inerente l'impianto fotovoltaico (base ortofoto)

3.2.2 Indagine di superficie

Nei mesi di settembre e dicembre 2021 sono state effettuate ricognizioni di superficie nell'area interessata delle opere in progetto al fine di valutare la presenza di strutture e/o materiali archeologici.

L'indagine archeologica mediante sopralluogo fisico (*survey*) si è svolta attraverso l'osservazione diretta del terreno che sarà interessato dalla messa in opera dell'impianto fotovoltaico e dall'area di passaggio per la realizzazione della condotta di connessione alla centrale TERNA.

Il tratto corrispondente, indicato in cartografia, è stato ispezionato percorrendo il percorso a piedi, ove possibile.

Tutta l'area risulta essere stata fortemente antropizzata in epoca nuragica.

I terreni oggetto di ricognizione sono adibiti principalmente a pascolo ed ad uso agricolo.

I monumenti che risultano più vicini alle opere in progetto sono il **Nuraghe Fiorosu** per quanto concerne l'area dell'impianto fotovoltaico, mentre nelle aree interessate dal passaggio del cavidotto si evidenzia la vicinanza del **Nuraghe Sa Coa e Sa Mela** (distanza 43 m), la **tomba dei giganti di Figurancida** (103 m), **tomba dei giganti Solene** (distanza dall'opera 43 m.)

3.3 Possibili impatti sui beni storici e archeologici

3.3.1 Fase di realizzazione – Interferenze con i beni storici e archeologici

L'analisi della **Valutazione Archeologica Preventiva, redatta dall'archeologa Noemi Fadda** è parte integrante del presente Studio ed è basata sullo spoglio bibliografico riguardante un comprensorio più ampio, che ha interessato una fascia di almeno 1000 metri, senza comunque tralasciare alcune evidenze storico-archeologiche comprese in un areale più ampio.

Il rischio archeologico rispetto all'opera in progetto è stato calcolato sulla base di una serie di parametri tra i quali **le condizioni di visibilità del suolo e la presenza di siti ed emergenze archeologiche individuate in una fascia di 100 m rispetto alle lavorazioni in progetto.**

Sono state inoltre presi in considerazione i contesti archeologici noti nell'area vasta.

Le valutazioni del rischio archeologico sono così state elaborate in una scala ideale della criticità archeologica con le seguenti terminologie:

- **Rischio basso;**
- **Rischio medio;**
- **Rischio medio - alto**
- **Rischio alto.**

L'aspetto attuale dei terreni è il risultato dell'azione antropica che per millenni è stata attuata ad opera delle comunità umane che si sono succedute attraverso un uso continuativo del territorio, con una forte antropizzazione e un'incisiva alterazione del paesaggio.

A seguito dei risultati ottenuti, secondo tutte le modalità sopra descritte, sono state elaborate una Carta delle emergenze archeologiche note e una Carta del Rischio Archeologico.

La valutazione del rischio archeologico non può non tenere conto delle notizie ricavate dalla lettura delle fonti bibliografiche e dalla consultazione delle relazioni conservate negli Archivi ABAP SS che delineano, per la porzione di territorio in oggetto, il profilo di un paesaggio antropizzato fin dalle epoche più remote con modalità che non hanno conosciuto soluzione di continuità fino ai giorni nostri.

Le prospezioni autoptiche hanno evidenziato presenze di carattere archeologico tutelate sulla base delle disposizioni ministeriali e del PPR .

Le prospezioni hanno comunque permesso di stabilire come talvolta a una breve distanza sulla carta fra un'evidenza archeologica e il passaggio delle condotte in progetto corrispondano sul terreno nette separazioni quali il passaggio di un corso d'acqua o un grande dislivello fra la quota del monumento e la quota dell'opera, elementi che hanno avuto un peso nella valutazione del rischio archeologico relativo.

Per quanto esposto ed in seguito alle interpretazioni e considerazioni archeologiche illustrate, l'area interessata dall'opera in relazione ai gradi di potenziale archeologico stabiliti dalla "Tavola dei gradi di potenziale archeologico" presente nell'allegato 3 della circolare MIBACT 1/2016 è stata divisa in differenti aree con diverso potenziale archeologico.

1. Per i terreni ricadenti nella fascia tutelata del nuraghe (area di circa 3,9 ha) si delinea un **rischio archeologico alto**; in tale area sono previsti esclusivamente interventi di messa dimora di essenze vegetali di mitigazione (olivo selvatico e corbezzolo).
2. Per i terreni che saranno direttamente interessati della realizzazione dell'impianto fotovoltaico si delinea un **rischio archeologico medio - alto**, data la vicinanza del Nuraghe Fiorosu;
3. Per quanto concerne il tracciato dell'elettrodotto di connessione, il primo tratto posto sulla strada **comunale Santu Lussurgiu** (o Solimo) e sulla SC Su Monte, per una lunghezza di circa 3 km è da considerarsi a **rischio archeologico medio**.
4. Si considera a **rischio archeologico alto** il tratto dal km 3 del tracciato fino all'imbocco della SP 43, dove sono presenti i nuraghi Sa Mela, Sa Coa e Sa Mela e il protonuraghe Monte Sara e il tratto finale dell'elettrodotto, nella strada vicinale per Figurancida, dove sono presenti le tombe dei giganti di Figurancida e di Solene ed il Nuraghe Figurancida.
5. Il resto del tracciato è definito con **rischio archeologico medio**.

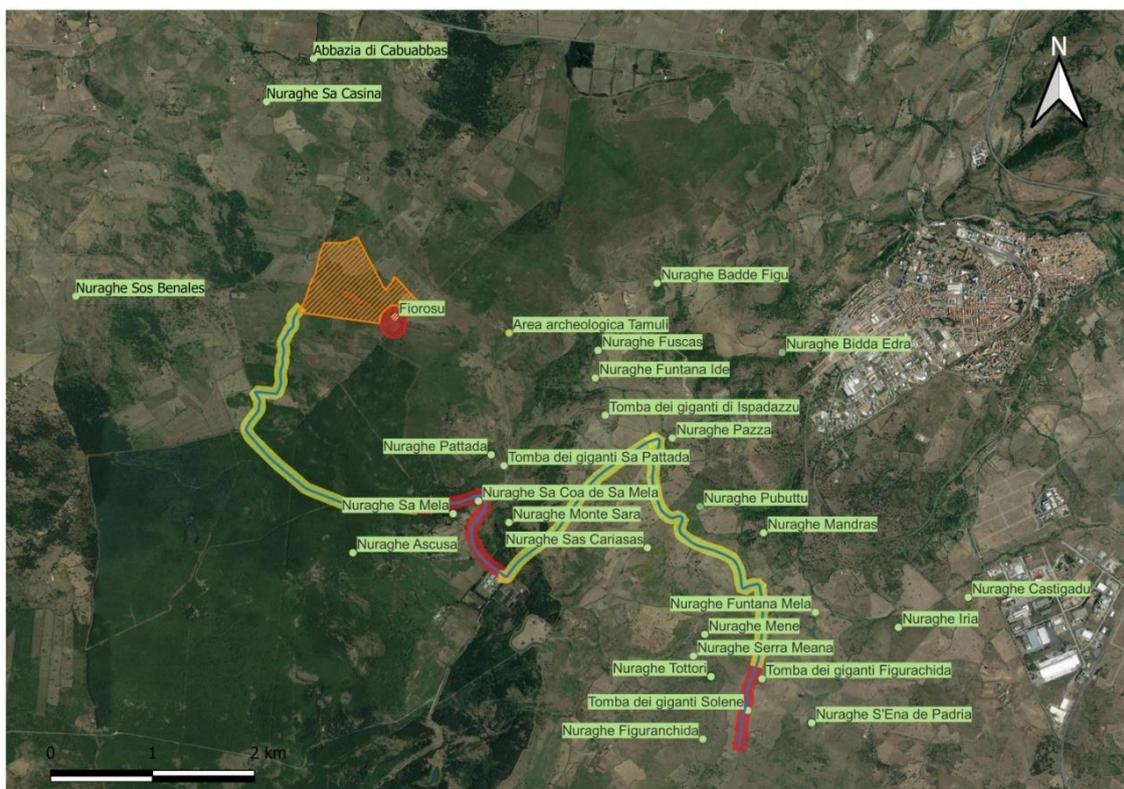


Figura 10 - Carta del rischio archeologico. In giallo le aree a rischio archeologico medio, in arancio le aree a rischio archeologico medio-alto, in rosso quelle a rischio archeologico alto.

3.3.2 Interventi e pratiche di mitigazione

Le azioni da adottare al fine di escludere interferenze con i beni di interesse archeologico durante la realizzazione dell'opera dovranno puntare all'esecuzione di verifiche modulate sulle successive fasi di progettazione. Si potrà ridurre la possibilità di incontrare reperti o stratificazioni di origine antropica.

Ai fini della mitigazione del rischio archeologico le attività di scavo previste nella realizzazione dell'impianto e la posa dei cavi di collegamento alla stazione di consegna saranno sorvegliate sistematicamente da un archeologo.

Qualora si rendesse necessario, in accordo con la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Sassari e Nuoro, potranno realizzati interventi archeologici sul campo. Per l'esecuzione delle indagini ci si dovrà avvalere di archeologi specialisti in materia e si dovranno seguire i dettami della migliore regola d'arte, stabiliti in accordo con la Soprintendenza competente.

Gli interventi che si riterrà opportuno avviare nelle eventuali aree individuate potranno consistere in indagini dirette mediante trincee o saggi di verifica archeologica o semplice sorveglianza, con lo scopo di perimetrare con maggiore precisione l'area dell'eventuale sito archeologico e di definire la natura ed il grado di conservazione, oltre naturalmente alla profondità dell'intervento e allo spessore medio della stratificazione archeologica.



Simulazione di insediamento opere di mitigazione nell'area del nuraghe compatibili con la tutela del sito.

3.3.3 Fase di esercizio – Interferenze con i beni storici e archeologici.

Gli impatti sul paesaggio in fase di esercizio sono da considerarsi poco significativi.

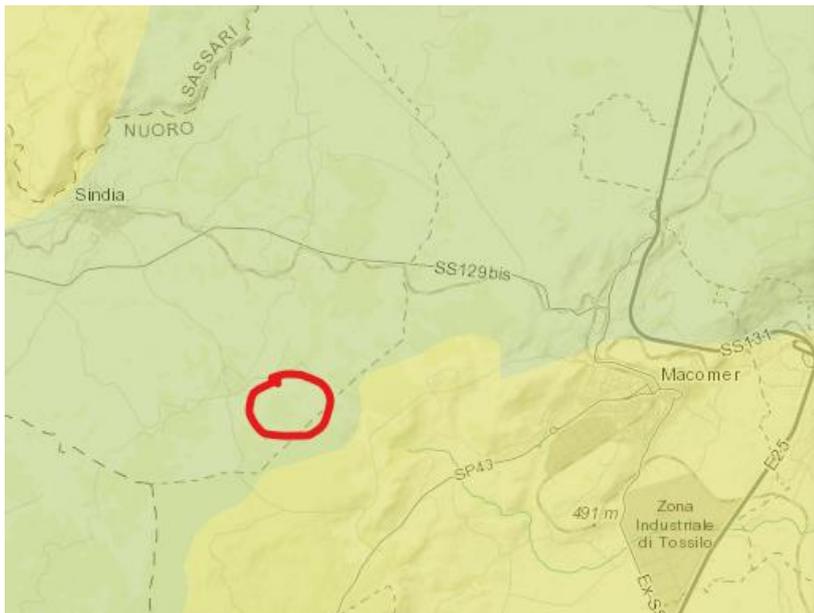
3.3.4 Fase di dismissione – Interferenze con i beni storici e archeologici.

Gli impatti sul paesaggio in fase di dismissione sono da considerarsi poco significativi.

3.4 Possibili impatti sul paesaggio

Le Linee Guida del Piano Paesaggistico Regionale per i differenti ambiti territoriali disciplinano le trasformazioni compatibili, gli interventi di recupero e riqualificazione degli immobili e le azioni finalizzate alla valorizzazione del paesaggio in funzione delle potenzialità di sviluppo sostenibile.

Il tutto basato, da un lato, sull'equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e sviluppo economico al fine di consentire di soddisfare i bisogni delle persone senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i loro e, dall'altro di generare reddito anche nell'immediato (Linee Guida PPR punto 1.5 Paesaggio e sviluppo sostenibile).



Cartografia di Carta della Natura

Carta Naturalistico-Culturale d'Italia (scala 1:250.000)

Carta del Valore Naturalistico-Culturale

- Molto basso
- Basso
- Medio
- Alto
- Molto alto

Figura 11 - Estratto della Carta del valore naturalistico-culturale. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura –ISPRA.

La realizzazione di un impianto fotovoltaico delle dimensioni di quello del presente progetto è evidente che non può essere considerato ad impatto nullo, ma sicuramente rappresenta quell'equilibrio tra esigenze di tutela ambientale e sviluppo economico.

L'intervento in progetto si inserisce in un contesto naturalistico-culturale con valore da medio a molto basso, come evidenziato anche dalla Carta del Valore Naturalistico-Culturale d'Italia, dell'ISPRA. L'area in esame è caratterizzata da un uso seminativo non irriguo e prato stabile.

La valutazione degli impatti sulla componente paesaggio è incentrata principalmente sulla presenza dell'impianto in fase di esercizio. Infatti le fasi di costruzione e dismissione saranno limitate nel tempo.

Al fine di stabilire i punti visuali dai quali studiare l'impatto paesaggistico è **stata condotta un'analisi dell'intervisibilità teorica.**

L'analisi di intervisibilità teorica è un metodo utilizzato per la verifica *ex ante* delle conseguenze visive di una trasformazione che interviene sulla superficie del suolo. Attraverso tale analisi è possibile prevedere da quali punti di vista, considerando le forme del terreno, tale trasformazione sarà visibile o meno.

Attraverso l'applicazione di questo metodo, esemplificando, sarà possibile dare evidenza analitica e quantitativa al fatto che una trasformazione che interviene in un fondovalle stretto sarà visivamente percepibile essenzialmente nel limitato spazio circostante, fino alla sommità dei rilievi che definiscono la valle; e che, viceversa, una trasformazione che interviene su un crinale sarà percepibile teoricamente (vale a dire al netto di ostacoli: barriere vegetali o costruito) da ogni punto dei bacini idrografici di cui il crinale fa da spartiacque.

In termini più tecnici, l'analisi calcola le "linee di vista" (lines of sight) che si dipartono dal punto considerato e che raggiungono il suolo circostante, interrompendosi, appunto, in corrispondenza delle asperità del terreno. L'insieme dei punti sul suolo dai quali il luogo considerato è visibile costituisce il bacino visivo (viewshed) di quel luogo.

Gli studi proposti in letteratura sono per lo più basati sull'individuazione di punti panoramici e sulla costruzione di carte di intervisibilità: nel caso in oggetto, tenendo conto della bidirezionalità con cui può essere considerato il fenomeno, la Carta della intervisibilità teorica, parte integrante del presente progetto, è stata realizzata considerando la sommità dei pannelli fotovoltaici come punti di vista e le aree circostanti come oggetto di osservazione.

Nell'area d'imposta dell'impianto sono stati individuati circa 100 punti di osservazione posti ad un'altezza di 2.50 m dal piano di campagna, corrispondente all'altezza massima raggiunta dai pannelli. In questo modo sono stati ottenuti una serie di bacini visivi dalla cui integrazione è stata ottenuta la Carta dell'Intervisibilità teorica.

Poiché le "linee di vista" costituiscono una condizione di "intervisibilità" (da ciascuno dei due punti sul suolo agli estremi della linea di vista è visibile l'altro) tale misura può essere assunta come un indicatore di vulnerabilità visiva.

La valutazione di visibilità teorica misura la probabilità di ciascuna porzione del territorio di entrare con un ruolo significativo nei quadri visivi di un osservatore che percorra quel territorio. L'analisi dell'intervisibilità, quindi, può contribuire a misurare l'impatto delle trasformazioni territoriali caratteristiche di diverse forme di fruizione/contemplazione del paesaggio.

Le misure di visibilità non coincidono con un giudizio di qualità paesaggistica delle porzioni di spazio valutate. Il processo che conduce alla formazione di un giudizio di qualità paesaggistica nasce infatti da stimoli visuali che assumono significati quando sottoposti a un processo culturale; l'atto della contemplazione del paesaggio non può perciò essere assimilato ad un puro fatto ottico; si configura invece come un processo più complesso, legato sia alla visione, sia alla significazione.

Tuttavia, la misura della visibilità dei luoghi deve essere considerata come importante elemento di supporto nella valutazione della suscettibilità alle trasformazioni: se una trasformazione interessa una porzione di spazio "altamente visibile", tale trasformazione avrà, rispetto ai quadri visivi dei fruitori del paesaggio, conseguenze maggiori di una analoga trasformazione che interessi una porzione di spazio meno "visibile".

Le mappe dell'intervisibilità sono state elaborate utilizzando un software in ambiente GIS che permette di valutare la visibilità teorica dell'impianto da tutti i punti costituenti il raster utilizzato per i calcoli, considerando, oltre che l'orografia, anche l'effetto della curvatura terrestre. Per questa analisi si è partiti dalla elaborazione del terreno utilizzando il modello digitale DTM fornito dalla Regione Sardegna, con precisione 10 m; è stato considerato un osservatore alto 1,75 m (altezza occhi 1,65 m) e le caratteristiche tecniche e geometriche dei pannelli fotovoltaici (altezza massima dal piano di campagna).

L'analisi è stata effettuata utilizzando come fonte per il calcolo della intervisibilità un modello digitale del terreno (DTM), vale a dire una rappresentazione matematica della altimetria del suolo, rappresentato nel modello da una griglia regolare composta da elementi quadrati di 10 m di lato.

La carta propone in legenda due classi che rappresentano la visibilità o non visibilità dell'impianto da ciascuna porzione del territorio circostante.

Questa elaborazione evidenzia che, in una situazione di superficie priva di vegetazione e dei fabbricati, l'impianto sarebbe visibile in un intorno di circa 4 km dagli areali posti a NW, mentre a distanze superiori ai 4 km sarebbe visibile solo di rilievi collinari posti nella stessa direttrice.

Questa simulazione non tiene conto delle recinzioni degli appezzamenti di terreno del settore in esame costituite dai muretti a secco spesso avvolti da una fitta vegetazione arbustiva e arborea dominata da *Quercus ilex* con associate *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Ruscus aculeatus*, e abbondante *Hedera helix*.

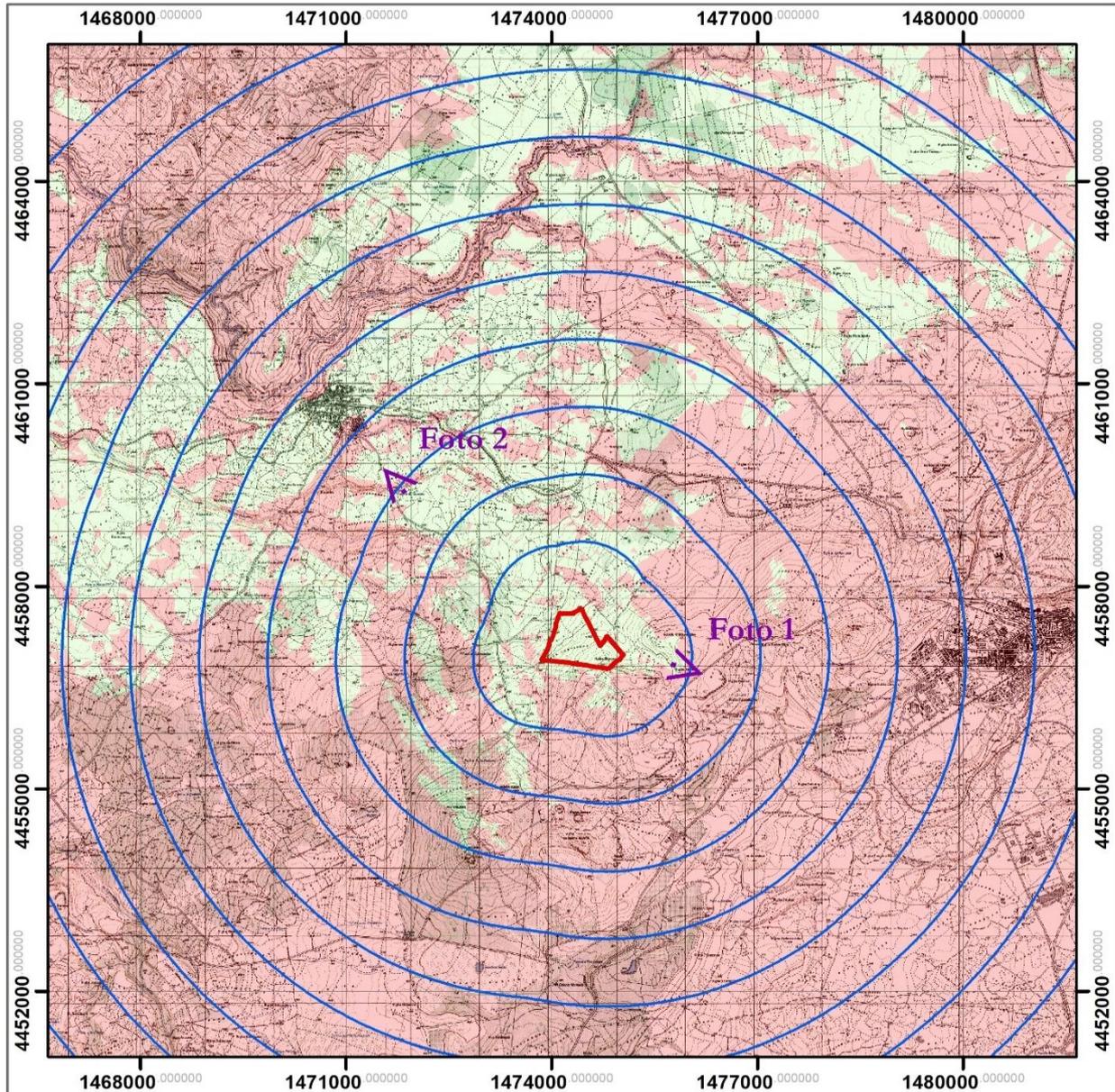
Le siepi così costituite spesso raggiungono anche i 3 m d'altezza dando origine a vere e proprie quinte visive naturali che in un'area sub pianeggiante, come quella su cui si vuole intervenire, limita l'ampiezza dell'angolo di visione tra i vari comparti del territorio analizzato.

A queste si aggiungono le aree boschive presenti nell'intorno che contribuiscono anch'esse alla mitigazione dell'impatto visivo.

L'analisi ha permesso di individuare alcuni punti di particolare interesse per i quali la realizzazione dell'opera può risultare impattante,

In particolare la SS 126 Bis a S del centro abitato di Sindia e Il sito Archeologico di Tamuli in comune di Macomer.

Da questi punti sono state effettuate le fotosimulazioni su fotografie acquisite con macchina digitale Nikon d3400 con obiettivo a focale fissa da 35 mm che consente una visuale prossima a quella dell'occhio umano.



**CARTA DELLA VISIBILITA' TEORICA (DTM 10 x10m)
Scala 1:100.000**

Visibilità

- Not Visible
- Visible

Mappali interessati da contratti di Diritto di Superficie

BUFFER DISTANZE DA IMPIANTO

Foto 1 PUNTI DI SCATTO



Figura 12 - Vista dal sito archeologico di Tamuli



Figura 13 - Vista dallo svincolo per Sindia sulla SS 129 Bis

3.4.1 Azioni di mitigazioni degli impatti sul paesaggio.

Dal punto di vista paesaggistico la fase di costruzione non rappresenta, in termini generali percettivi e dimensionali, un elemento perturbativo dell'equilibrio delle singole componenti, peraltro da considerarsi a breve termine reversibile.

Grazie alla semina e mantenimento del prato polifita, che aumenta la portanza dei terreni, le attività di costruzione e manutenzione potranno essere eseguite sul suolo tal quale senza costruzione di apposita viabilità con utilizzo di sottofondi con materiali aridi.

Il progetto non prevede un benché minimo rimodellamento dei profili del terreno e date le modalità di infissione dei sostegni dei moduli, non sono previsti movimenti terra; pertanto non verrà alterata la morfologia dei luoghi.

La modifica dello stato attuale dei luoghi è stata giudicata non significativa e reversibile a lungo termine, infatti a fine vita produttiva dell'impianto fotovoltaico, si prevede la completa dismissione dello stesso e lo smantellamento di tutte le strutture con il conseguente ripristino dell'area allo stato originario.

Lungo tutto il perimetro delle aree interessate dal progetto è prevista la messa a dimora di essenze arboree/arbustive proprie degli endemismi locali, su doppio filare e in posizione sfalsata.

La presenza delle essenze vegetali contribuirà a mitigare la visibilità dell'intervento dai punti più prossimi al sito.

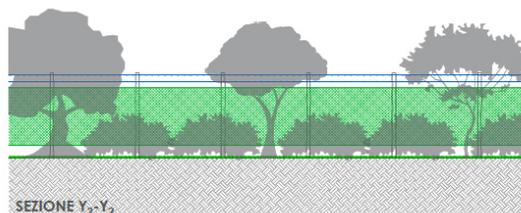
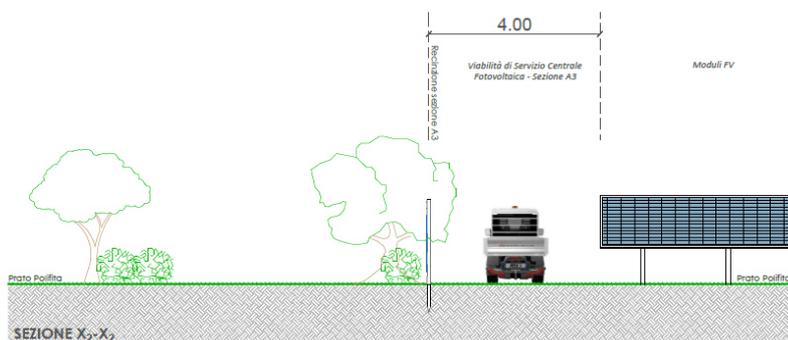


Figura 14 Particolare costruttivo degli interventi di mitigazione perimetrali

4. ATMOSFERA E CLIMA

4.1 Qualità dell'aria

L'analisi della qualità dell'aria è riferita alla relazione annuale sulla qualità dell'aria nel territorio della Sardegna sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS.

Il territorio regionale sardo ai fini della valutazione della qualità dell'aria è stato suddiviso in zone, individuate in base all'assetto urbanistico, della popolazione residente, della densità abitativa e del carico emissivo, delle caratteristiche orografiche, delle caratteristiche meteorologiche e del grado di urbanizzazione del territorio.

Nell'individuazione delle zone si è proceduto distintamente alla valutazione degli inquinanti primari e degli inquinanti secondari: per quanto attiene agli inquinanti primari (piombo, monossido di carbonio, ossidi di zolfo, benzene, benzo(a)pirene e metalli), la zonizzazione è stata effettuata sulla base del carico emissivo, mentre per gli inquinanti con prevalente o totale natura secondaria (ossidi di azoto, ozono, materiale particolato PM10 e PM2,5) è stata effettuata preliminarmente un'analisi delle caratteristiche orografiche e meteo-climatiche, del carico emissivo e del grado di urbanizzazione del territorio, al fine di individuare le aree in cui una o più di tali caratteristiche risultassero predominanti nel determinare i livelli degli inquinanti.

La zonizzazione della qualità dell'aria del territorio sardo è la seguente:

IT2007 Agglomerato di Cagliari;

IT2008 Zona urbana;

IT2009 Zona industriale;

IT2010 Zona rurale;

Il territorio di nostro interesse ricadente nel settore centro occidentale della Sardegna, ricade interamente nella zona rurale (IT2010).

La rete di misura della qualità dell'aria regionale è stata progettata e realizzata in un periodo di tempo relativamente lontano (approssimativamente nel decennio 1985 - 1995), antecedente al D.Lgs. 155/10, art. 5 comma 6, che prevede che le Regioni trasmettano al MATTM a ISPRA ed ENEA le loro rilevazioni.

Nel frattempo, è andato modificandosi il quadro regionale delle sorgenti emissive, soprattutto a seguito della crisi di alcuni comparti industriali e della progressiva introduzione di tecnologie e carburanti meno inquinanti, in particolare nell'ambito dei trasporti.

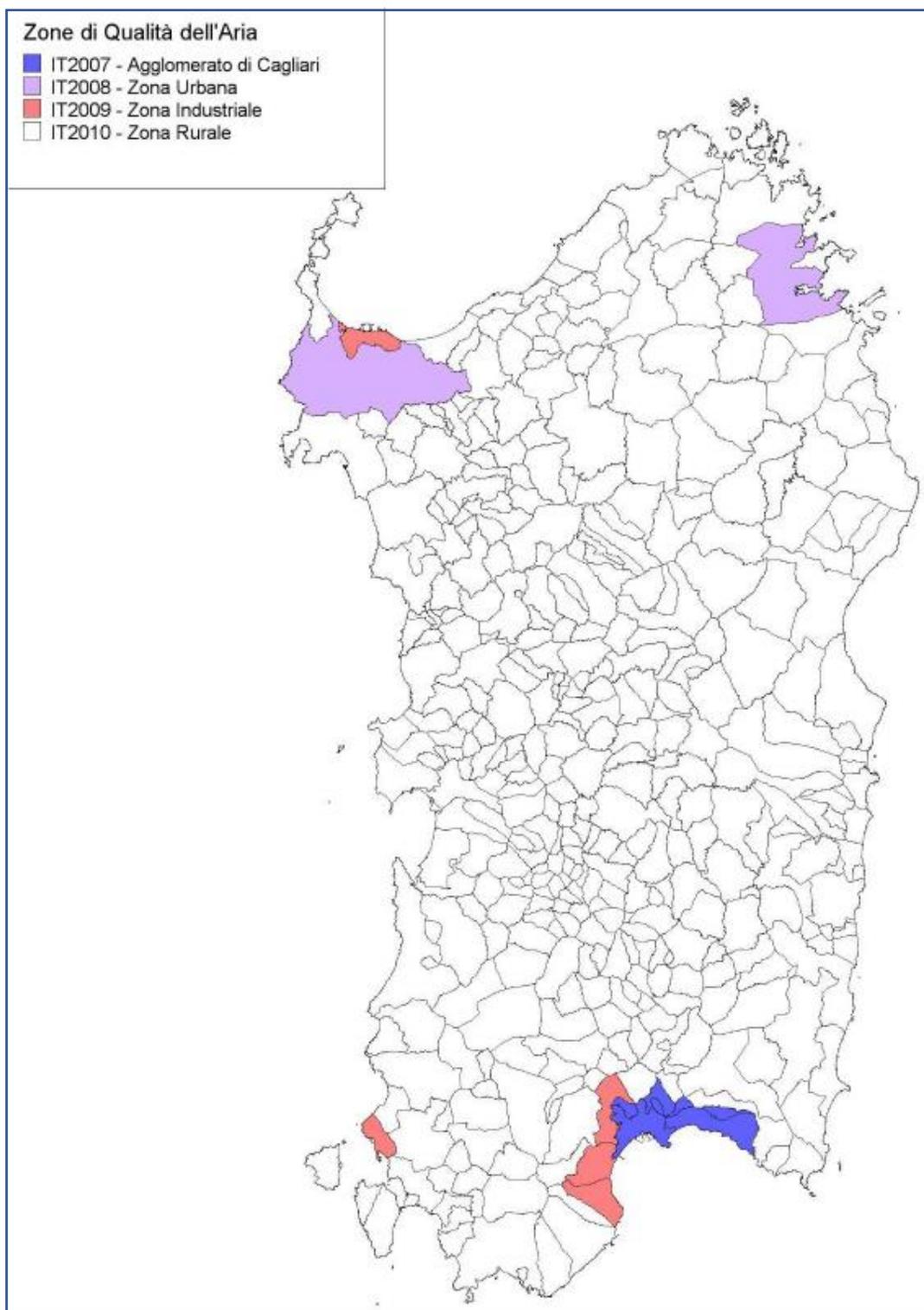


Figura 15 - Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana

L'assetto attuale della rete di monitoraggio regionale è riassunto nella seguente tabella:

CENTRALINE DI MONITORAGGIO	PROVINCIA	COMUNE	ZONE AI SENSI DGR 52/19 DEL 2013
CENCA1	CAGLIARI	CAGLIARI	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENMO1	CAGLIARI	MONSERRATO	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENQU1	CAGLIARI	QUARTU SANTELENA	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENS10	SASSARI	OLBIA	URBANA
CEOLB1	SASSARI	OLBIA	URBANA
CENS12	SASSARI	SASSARI	URBANA
CENS16	SASSARI	SASSARI	URBANA
CENAS6	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENAS8	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENAS9	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENPT1	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENSS3	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENSS4	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENPS4	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENPS6	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENPS7	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENSA2	CAGLIARI	SARROCH	INDUSTRIALE
CENSA3	CAGLIARI	SARROCH	INDUSTRIALE
CENSS2	SASSARI	SASSARI	INDUSTRIALE
CEALG1	SASSARI	ALGHERO	RURALE
CENCB2	SUD SARDEGNA	CARBONIA	RURALE
CENNF1	SUD SARDEGNA	GONNESA	RURALE
CENIG1	SUD SARDEGNA	IGLESIAS	RURALE
CENMA1	NUORO	MACOMER	RURALE
CENNU1	NUORO	NUORO	RURALE
CENNU2	NUORO	NUORO	RURALE
CENNM1	SUD SARDEGNA	NURAMINIS	RURALE
CENOR1	ORISTANO	ORISTANO	RURALE
CENOR2	ORISTANO	ORISTANO	RURALE
CENOT3	NUORO	OTTANA	RURALE
CENSG3	SUD SARDEGNA	SAN GAVINO MONREALE	RURALE
CESG1	ORISTANO	SANTA GIUSTA	RURALE
CENSE0	SUD SARDEGNA	SEULO	RURALE
CENSN1	NUORO	SINISCOLA	RURALE

In prossimità del settore in esame non sono presenti stazioni di misura; quella più vicina ricade nel centro abitato di Macomer (CENMA1) che dista circa 6 km.

La suddetta stazione ha evidenziato che il PM2.5 ha una massima media mensile di 9 microgrammi per metro cubo (Macomer – Via Caria). La normativa indica che la media annuale non deve essere superiore a 25 microgrammi per metro cubo.

Per quanto concerne il benzene (C6H6), i valori hanno una massima media mensile di 0,8 microgrammi per metro cubo presso la stazione CENMA1 (Macomer – Via Caria). La normativa indica che la media annuale non deve essere superiore a 5 microgrammi per metro cubo.

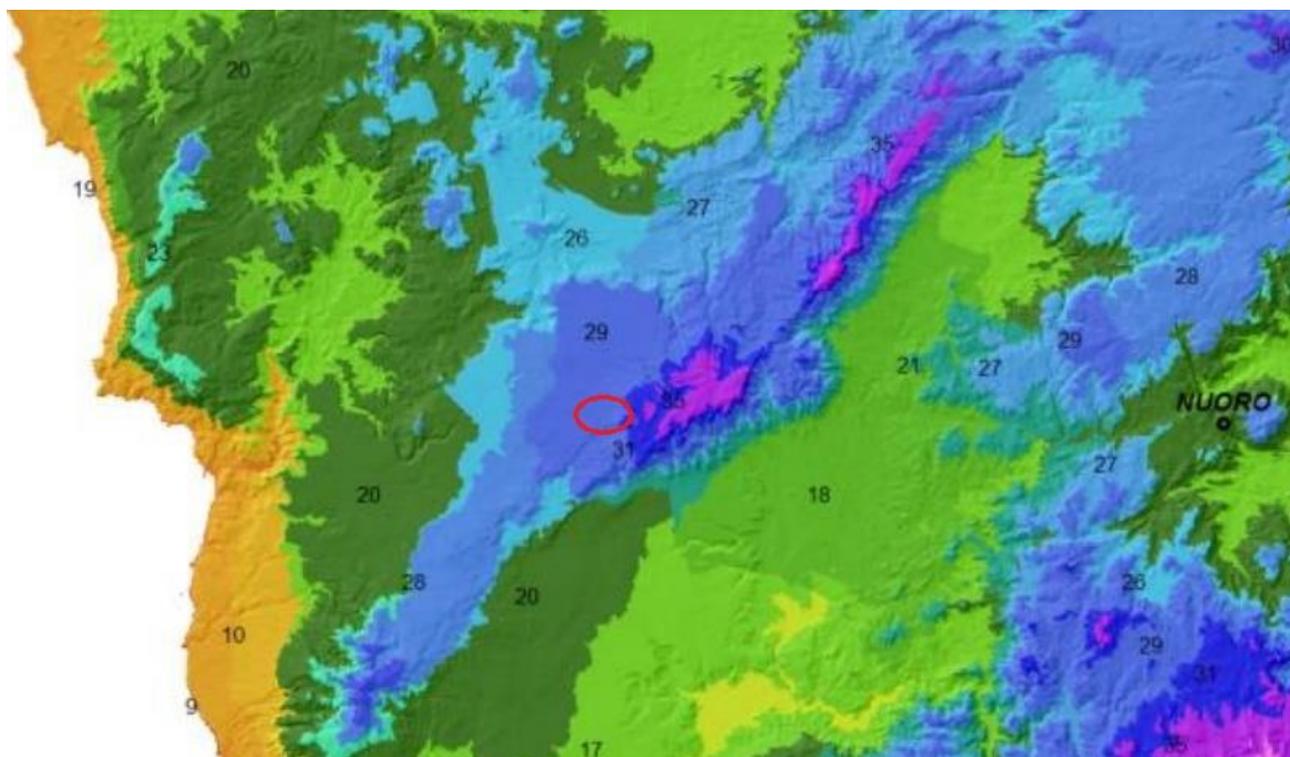
4.2 Il clima

4.2.1 Dati climatici

Per l'analisi climatica dell'areale di riferimento si è fatto ricorso alla consultazione della Carta Bioclimatica della Sardegna, pubblicata dal SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) nel 2014.

L'analisi bioclimatica è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011). Si tratta di una classificazione che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici (temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire secondo la classificazione di cui sopra come Bioclima Mediterraneo Pluvistagionale – Oceanico, mentre per quanto riguarda gli isobioclimi l'areale rientra nella tipologia individuata come la n. 29 "Mesomediterraneo superiore, sub-umido superiore, semi-continentale attenuato".



Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

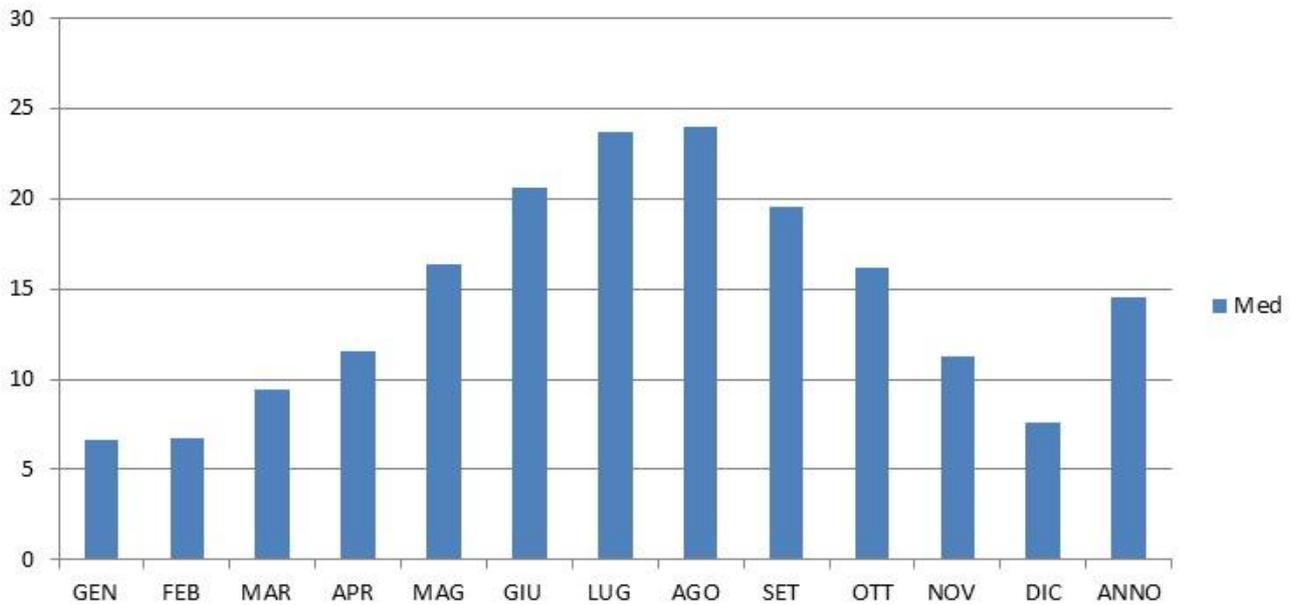
I fattori del clima hanno un carattere di immodificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti.

La stazione termometrica di riferimento è quella di Sindia (NU), situata a poca distanza dal sito oggetto d'intervento. I dati raccolti nella pubblicazione SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) pubblicati nel 2020 sono quelli medi osservati nel trentennio 1981 - 2010:

T°C	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
Min	3,6	3,5	5,1	7,0	10,9	14,3	17,4	17,9	14,5	11,8	7,6	4,7	9,9
Max	9,6	10,0	13,7	16,1	22,0	26,9	30,1	30,1	24,8	20,6	15,1	10,6	19,1
Med	6,6	6,7	9,4	11,5	16,4	20,6	23,7	24,0	19,6	16,2	11,3	7,6	14,5

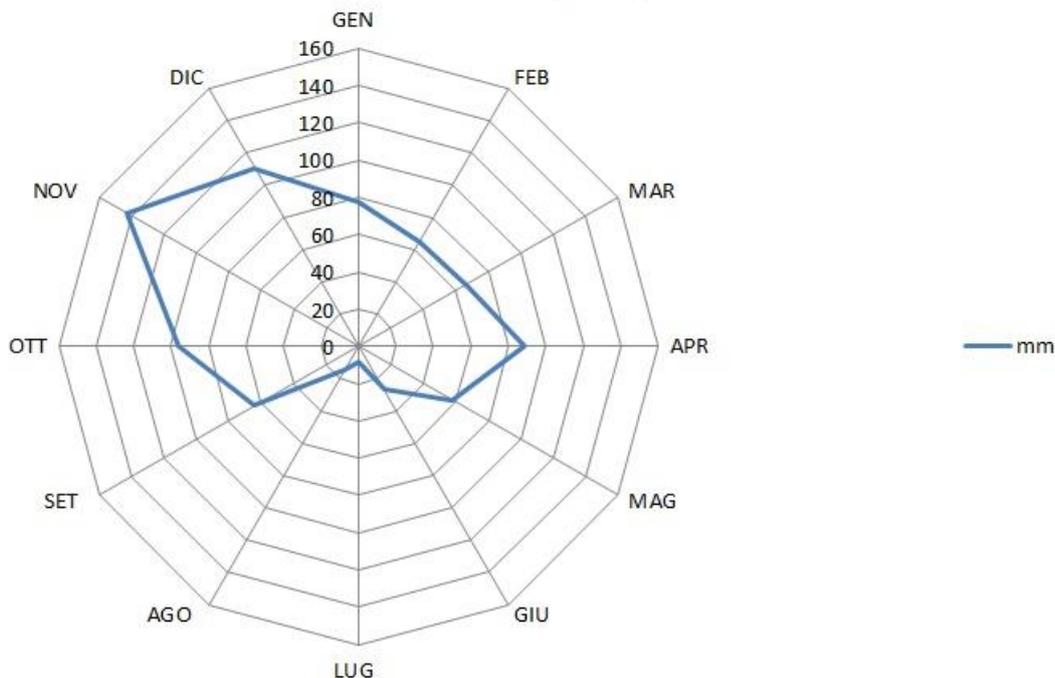
Il regime termico, dunque, non rappresenta un problema, trattandosi di valori certamente positivi ai fini della vegetabilità dei diversi biotipi.

Andamento annuale temperature medie



Il vero fattore condizionante, invece, è rappresentato dal regime delle precipitazioni. La stazione pluviometrica di riferimento è sempre quella di Sindia (NU) della quale si riportano i dati delle precipitazioni medie mensili osservati nel trentennio 1981 – 2010, espresse in mm:

Distribuzione annuale delle precipitazioni



PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
77,4	64,8	66,4	88,4	58,0	26,9	8,3	15,0	63,9	96,4	142,4	110,6	818,6

Giorni Piovosi 92

REGIME	I. A.P.E.
INVERNO	252,8 31%
PRIMAVERA	212,8 26%
ESTATE	50,2 6%
AUTUNNO	302,7 37%

L'indice di concentrazione stagionale delle precipitazioni è di 2,40, il che significa che nei tre mesi più piovosi (ottobre, novembre, dicembre) cade una quantità di precipitazioni più che doppia rispetto alle altre stagioni prese singolarmente, rappresentando il 37% annuo.

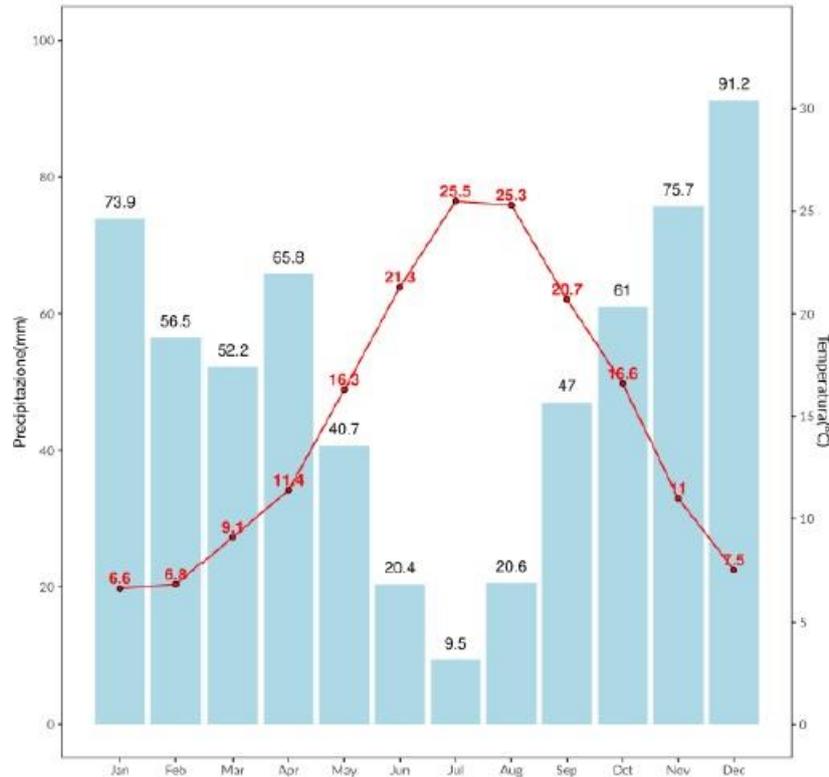
Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 6% massimo (mm 45-55).

Il periodo arido ha una durata di 116 giorni.

Da quanto esposto in precedenza l'area in esame è ascrivibile al bioclimate mediterraneo, orizzonte superiore, marcatamente caldo arido con periodo di aridità di circa quattro mesi.

In questa situazione climatica può essere causa di forte esposizione dei fattori meteorologici **la ventosità, che in Sardegna assume notevole importanza.**

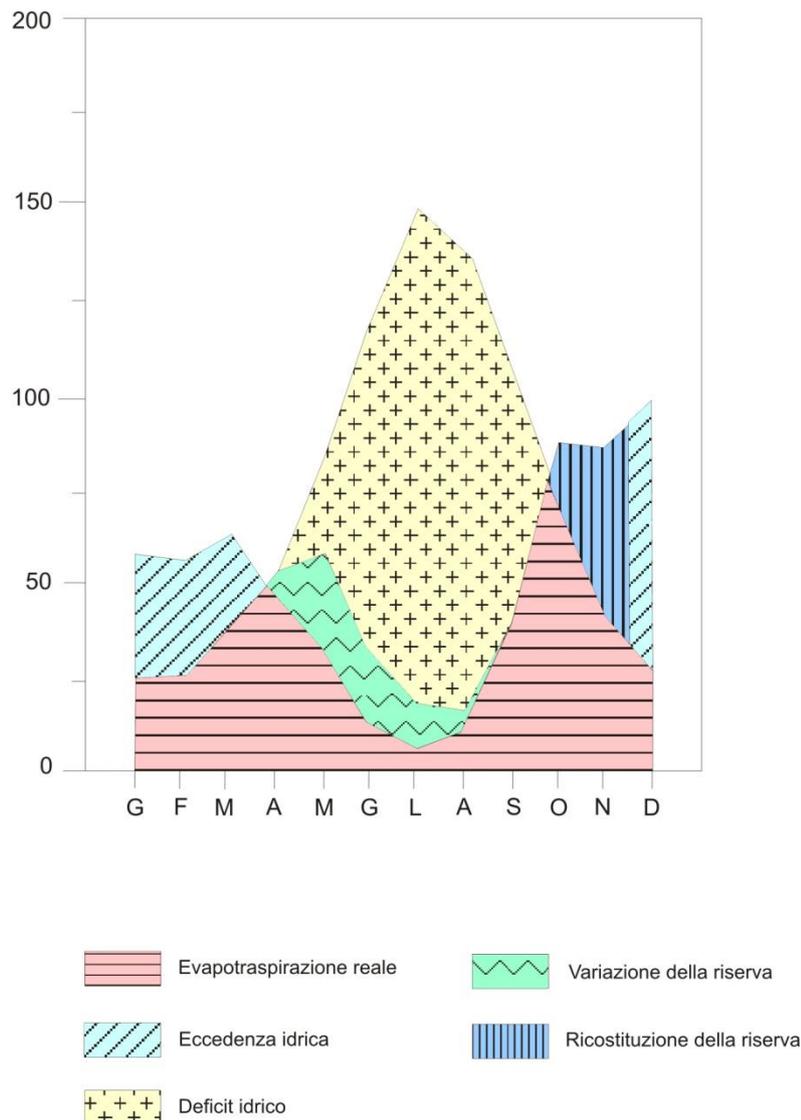
Non abbiamo elementi effettivi di valutazione del fenomeno nel territorio in esame, ma dai dati tabellari contenuti in letteratura (Arrigoni P.V. 1968 citato; Pinna M.- 1954 – Il clima della Sardegna – Libreria goliardica – Pisa), si può ragionevolmente affermare che i venti a maggiore frequenza sono quelli provenienti dai quadranti occidentali, in particolare: ponente (W), libeccio (SW) e, soprattutto, maestrale (NW).



Dall'analisi dei dati termici si evince un andamento stagionale con inverni poco freddi, quasi miti, seguiti da estati calde e lunghe. Rare sono le temperature intorno allo zero, poco frequenti, quelle sotto lo zero.

D'estate si raggiungono temperature diurne intorno a 32 – 33 gradi C. Ad un andamento termico così regolare si contrappone un regime pluviometrico incostante da un anno all'altro e irregolare nella distribuzione sia mensile che stagionale.

Le piogge, dunque sono il fattore limitante più importante nella stagione calda, la cui azione non è mai, se non in minima parte, attenuata dall'umidità relativa dell'atmosfera ed è aggravata dalla ventosità che assieme alla temperatura, intensifica i processi di evapo-traspirazione.



I valori delle precipitazioni medie mensili sono stati elaborati per determinare il bilancio idrico dei suoli secondo Thornthwaite e Mather (1958) utilizzando due programmi, Thornth4 di Rossetti (1984) e NSM (Newhall Simulation Model) di van Wambeke et al. (1986; 1991), entrambi in BASIC. Ai fini della elaborazione con il programma Thornth4 si sono utilizzati valori di AWC pari a 50, 100, 200, 300 e 400 mm.

I risultati delle elaborazioni sono riportati nella figura di cui sopra.

La differenza tra i valori di evapotraspirazione reale (EA) e potenziale (EP) è **indice di una condizione di deficit idrico nel suolo che inizia a manifestarsi nel mese di maggio e prosegue fino a tutto il mese di settembre, con i massimi nei mesi di luglio e agosto durante i quali le precipitazioni, dovute soprattutto ai temporali, non sono capaci di ricostituire le riserve.**

La ricarica della riserva idrica del suolo è possibile solo a partire dal mese di ottobre. Le condizioni di surplus idrico si registrano solo a partire dalle prime settimane di dicembre.

Il programma NSM permette di evidenziare meglio i periodi dell'anno nei quali la Sezione di Controllo dell'Umidità (MCS) si trova nelle condizioni di asciutta, umida o intermedia tra asciutta e umida dopo i solstizi estivo e invernale, consentendo quindi una più agevole determinazione dei regimi di umidità e di temperatura del suolo.

Tutte le situazioni considerate per i diversi valori di AWC hanno un numero di giorni variabile da 75 a 100 con MCS asciutta dopo il solstizio estivo. Ricadono nel regime di umidità di tipo xerico e nel regime di temperatura termico (Soil Taxonomy, 1975; 1999).

Grande influenza sul sito di interesse ha, come detto, la ventosità.

Tale criticità è acuita dall'assenza di barriere naturali (rilievi orografici) dai quadranti di nord ovest che determina una forte esposizione al vento dominante, il maestrale.

Pertanto, se da una parte i terreni (poco pendenti) non sono esposti a fenomeni erosivi idrologici risultano, di contro, particolarmente esposti all'erosione da parte del vento, soprattutto, in assenza di un'adeguata copertura vegetale.

4.3 Possibili impatti sulla componente atmosfera

I dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio ambientale attestano valori contenuti e, conseguentemente, una situazione ampiamente entro la norma per tutti gli inquinanti verificati.

Le stazioni di rilevamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna da cui provengono i dati analizzati nel presente studio non sono sufficientemente prossime all'area di progetto, quindi non potranno essere utilizzate per valutare le eventuali variazioni sulla qualità dell'aria a seguito delle attività di cantiere.

Per quanto riguarda gli impatti sull'atmosfera occorre evidenziare che, durante la fase di esercizio, l'impatto generato dalla realizzazione della centrale fotovoltaica in progetto sarà positivo, visto il contributo alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, in particolare CO₂ e PM10 in atmosfera e di macro inquinanti, rispetto alla produzione di energia mediante combustibili fossili tradizionali.

L'impianto proposto, dunque, risulta coerente con quanto disposto dal Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria e contribuisce al raggiungimento degli obiettivi al 2030 di efficienza energetica nazionali e internazionali.

Piano che tra l'altro prevede ai fini della riduzione delle emissioni, l'installazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile: *"in una regione con le condizioni meteorologiche della Sardegna è importante incentivare l'utilizzo di energie pulite quali l'eolico e il solare, che sono ad emissione nulla, il tutto compatibilmente con altri impatti ambientali che questi impianti possono avere, soprattutto l'impatto paesaggistico"* (Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato della Difesa dell'Ambiente, 2015).

Al fine di quantificare l'impatto positivo dovuto alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, si utilizzano dei fattori di conversione che permettono di produrre un dato certo riguardo le emissioni evitate. In particolare l'impianto consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili per fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione circa il consumo di risorse non rinnovabili.

La produzione annuale attesa e il contributo alla decarbonizzazione dell'impianto in progetto può essere così riassunto:

Produzione annuale netta immessa in rete, circa:	65.000 MWh/y	65 GWh/y
Emissioni annuali di CO ₂ evitate (544 tonn/GWh) (Obiettivo UE 2030: 225 milioni tonn CO ₂ /y), circa:		35.3600 tonn CO₂/y 0,035 milioni tonn CO₂/y
Incidenza su obiettivo UE (0,043/225 x 100):		0,015 %
Foresta equivalente in grado di "assorbire" la stessa quantità di CO ₂ evitata (≈ 35 tonn CO ₂ assorb./ha y):	43.520/35	1.010 ha di foresta
Equivalenza risultante:	49 ha FV	⇔ 1.010 Ha di foresta

Gli unici impatti preventivabili sono quelli riconducibili alla fase di cantiere per l'installazione e per la dismissione. Si tratta dei potenziali impatti negativi diretti sulla qualità dell'aria dovuti:

- All'utilizzo di veicoli/macchinari pesanti a motore nelle fasi di costruzione con relativa emissione di gas di scarico (PM, CO, SO₂ e NO_x).
- Lavori civili per la realizzazione del progetto (elettrodotti), con conseguente emissione di particolato (PM₁₀, PM_{2.5}) in atmosfera, prodotto principalmente da movimentazione terre e risospensione di polveri totali sospese (PST) da superfici/cumuli e da transito di veicoli su strade non asfaltate.

Si tratta di lavorazioni sicuramente meno impattanti delle normali attività agricole svolte sinora nella regione in esame. Infatti la coltivazione dei terreni oggetto dell'intervento, richiede il pesante utilizzo di mezzi meccanici per l'aratura, la semina, l'epicatura e infine la raccolta dei prodotti agricoli.

In fase di realizzazione e di dismissione dell'impianto l'utilizzo di mezzi di cantiere provocheranno la diffusione di polveri in atmosfera legate al transito di mezzi per raggiungere ed allontanarsi dal cantiere ed al funzionamento in loco degli stessi. Le maggiori problematiche sono generalmente determinate dal risollevarsi di polveri dalle pavimentazioni stradali e dalle superfici sterrate dovuto al transito dei mezzi pesanti ed all'opera del vento.

Le dispersioni in atmosfera provocate da tali lavori rimangono comunque legate al periodo di realizzazione e di dismissione dell'opera.

In particolare la fase di cantierizzazione per la realizzazione dell'impianto determinerà condizioni di disturbo per la durata dei lavori relativi alle sole opere civili ed ai movimenti di terra riguardanti le operazioni di scavi a sezione obbligata.

Anche in questo caso le quantità di polveri disperse in atmosfera saranno in quantità inferiori rispetto a quelle derivanti dalle attività agricole quali aratura e epicatura.

In conclusione, gli impatti potenziali sulla componente aria presi in esame sono ascrivibili unicamente alle fasi di cantiere per la costruzione dell'impianto e sono completamente reversibili e limitate nel tempo e nello spazio.

Riassumendo, durante le fasi di realizzazione e dismissione dell'impianto l'immissione di polveri in atmosfera avrà un effetto:

- Negativo, ma sicuramente inferiore alle normali pratiche agricole attualmente svolte.
- Reversibile a breve termine: in quanto cesserà con il concludersi dei lavori di costruzione e dismissione dell'impianto; in particolare si stima che la fase di realizzazione duri 12 mesi e quella di dismissione 7 mesi.
- A scala media territoriale: le emissioni di gas di scarico da veicoli/macchinari saranno rilasciate al livello del suolo con limitato galleggiamento e raggio di dispersione, tali da non avere ripercussioni a livello territoriale.

5. COMPONENTI BIOTICHE: VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI (CFR. A5 SIA)

L'area in oggetto è inserita pienamente in un'area ad utilizzazione agro-zootecnica in cui ampie superfici risultano caratterizzate da un agro-ecosistema a prati permanenti e foraggere.

Nell'area interessata dall'intervento in considerazione della pressione operata dall'uomo sulla vegetazione originaria per le esigenze dell'allevamento, la componente arborea ed arbustiva è pressoché assente. Lungo i confini di proprietà, costituiti da muri a secco, la vegetazione presente è costituita da singoli esemplari di roverella e rovi.

Nella valutazione degli impatti che potranno interessare la componente flora l'aspetto principale è rappresentato dall'asportazione della copertura erbacea presente all'interno del sedime di progetto.

Questo impatto potrà manifestarsi sia nella fase di costruzione che in quella di dismissione dell'impianto. L'impatto sulla componente considerata, pur se limitato ad una dimensione locale, è pur sempre ascrivibile tra gli impatti negativi e reversibili a breve termine, cioè a fine costruzione-dismissione dell'impianto.

La distruzione di parte della copertura erbacea in seguito alle opere di cantierizzazione sarà abbondantemente controbilanciata dagli interventi di messa in opera, in fase preliminare, di un prato stabile polifita.

L'impianto inoltre non intaccherà le superfici più naturaliformi in cui l'assenza di interessi produttivi a consentito il mantenimento di formazioni vegetali più evolute.

Il mantenimento di una copertura erbacea sull'interlinea tra le file di pannelli avrà inoltre una funzionalità antierosiva nei confronti di:

- erosione da impatto – grazie all'azione mitigante della parte epigea vegetale nei confronti dell'impatto delle gocce d'acqua col suolo;
- erosione diffusa – a seguito della diminuzione dell'energia cinetica dell'acqua nell'ipotesi di scorrimento superficiale in occasione di eventi prolungati;
- incanalamento superficiale – in relazione all'effetto consolidante dell'apparato radicale.

L'installazione della pannellatura fotovoltaica ad un'altezza adeguata (circa 2.5 metri) è tale da consentire la crescita di vegetazione erbacea al di sotto del pannello in modo da mantenere una copertura costante in grado di proteggere il suolo, e preservarlo da dilavamenti di nutrienti e mineralizzazione della sostanza organica.

Si ritiene, infatti, che la copertura fotovoltaica non possa causare alterazioni marcate del ciclo idrogeologico, né l'innescò di eventuali fenomeni erosivi.

Viceversa la raccolta e il convogliamento di tali volumi d'acqua verso reti di scolo comporterebbe la perdita di stock idrico con il rischio di deperimento della vegetazione.

Stante la qualità e la tipologia delle poche specie vegetali attualmente presenti nel sito, l'impatto si potrà considerare trascurabile, in quanto tra le specie interessate vi sono esclusivamente colture agrarie.

Per quanto esposto qui sopra e nella sezione dedicata alla descrizione della **componente ambientale flora l'impatto potrà considerarsi come non significativo.**

5.1 Azioni di mitigazione sulla componente flora

La mitigazione degli impatti negativi rilevati sulla componente flora si limiteranno, nelle fasi di costruzione e dismissione, come già descritto per altre componenti ambientali, a una riduzione minima della dispersione di polveri al fine di non incidere sulla capacità fotosintetica delle specie vegetali dovuta al depositarsi di polveri sugli apparati fogliari.

La fase di progettazione ha integrato al suo interno un aspetto di tutela delle specie vegetali, che ha permesso di realizzare un layout di impianto che incidesse in maniera irrilevante sulle specie vegetali presenti in loco.

Verranno a tal proposito conservate le fasce vegetate poste lungo il perimetro dell'area di progetto che verranno ulteriormente accresciute, anche tramite l'impianto di nuovi individui di specie arbustive (mirto, lentisco e olivastro).

Non si rileva la presenza di esemplari arborei all'interno delle aree di progetto, per tale motivo non è previsto l'espianto di nessun individuo.

Un aspetto mitigativo importante sarà invece dato, nella fase di esercizio, dal **mantenimento del prato polifita e dal rinfoltimento della barriera arborea perimetrale intorno all'impianto**, al fine di limitarne la visibilità dall'esterno e allo stesso tempo consentire alle specie faunistiche, in particolare gli uccelli, di avere delle alternative di localizzazione.

Allo stato attuale buona parte del perimetro dell'area di progetto risulta interessata da un muretto a secco con addossati rovi e roverelle sparse con alcuni punti privi di esemplari per cui verrà rinnovata con nuovi esemplari laddove si presenta aperta e in sostituzione di quelli morti.

La presenza di alberature e siepi lungo le vie di comunicazione e intorno alle aree agricole sono scientificamente riconosciute come fondamentali per la connessione ecologica tra aree frammentate, quali possono essere quelle agricole rispetto alle aree boschive localizzate a pochi di km di distanza.

Quindi la presenza di questa delimitazione dei confini dell'impianto avrà un impatto sicuramente molto positivo.

5.2 Impatti sulla componente fauna

L'inserimento nell'ambiente naturale di interventi antropici, quali un impianto fotovoltaico, con una occupazione di estese superfici per lunghi periodi di tempo, può potenzialmente recare disturbo alle specie faunistiche, sia stanziali che migratorie.

L'opera progettuale proposta si inserisce in un ambiente agricolo caratterizzato da sensibilità e vulnerabilità media, essendo un'area tradizionalmente utilizzata dall'uomo, dove la maggior parte dei caratteri di naturalità sono stati sostituiti da un compromesso ambientale di adattamento all'uomo e alle sue necessità produttive che in questo caso si sono concentrate sul pascolo brado.

Inoltre, l'area di riferimento si trova prudentemente lontano dalle principali zone sotto tutela e, in ultimo, la tipologia progettuale ben si adatta al contesto essendo caratterizzata dall'assenza di emissioni di qualsiasi tipo, che possano avere una qualsiasi interferenza sulle componenti biotiche.

Nella fase di cantierizzazione, costruzione e dismissione dell'opera, gli impatti saranno riconducibili alle emissioni di rumore, alla diffusione di polveri e al traffico di mezzi, che in maniera indiretta incideranno con la produzione di polveri e rumore.

Le conseguenze saranno un momentaneo allontanamento dall'area di progetto delle specie animali interessate per via del rumore prodotto dalle macchine in opera e per via della presenza umana.

Successivamente in tempi molto brevi tutte le specie potranno riappropriarsi dell'area eventualmente trovando un temporaneo adattamento alle nuove condizioni. Altre specie ecologicamente più esigenti potranno allontanarsi maggiormente da tali superfici.

Già con l'interruzione notturna dei lavori si assisterà al ritorno di alcune specie, quelle più adattate alla presenza umana. Allo stesso tempo le restanti specie non si allontaneranno tanto dall'area interessate.

Considerato che l'area di impianto risulta essere stata storicamente oggetto di sfruttamento zootecnico appare improbabile il rischio di perdite significative di esemplari appartenenti alle specie faunistiche indicate nella caratterizzazione dell'area.

Le ulteriori tipologie di impatto che potrebbero verificarsi sulla componente fauna sono riconducibili fondamentalmente alle fasi di costruzione e dismissione dell'opera.

In queste fasi, infatti, si avrà una modifica della copertura vegetale e l'occupazione del suolo. La modifica della copertura vegetale avrà un orizzonte temporale limitato in quanto la vegetazione erbacea sarà ripristinata al termine delle attività di costruzione senza modificare in maniera sostanziale le condizioni ecosistemiche.

L'altezza dei pannelli e la possibilità che la luce diffusa arrivi anche sotto di essi permetterà una ripresa rapida delle specie vegetali seminate.

L'occupazione di suolo, esclusa la piccola area in cui andrà infisso il sostegno dei pannelli, non subirà ulteriori alterazioni, con il risultato che l'impatto sarà pressoché nullo verso le specie animali considerate.

Nella fase di esercizio gli impatti previsti sulla componente fauna sono quelli dovuti all'occupazione del suolo e sporadicamente alla presenza dei tecnici incaricati del controllo e della manutenzione dell'impianto e del prato permanente.

Un'altra fonte sporadica di rumore e disturbo potrà infatti essere quella correlata al taglio del prato cresciute sotto la superficie dei pannelli al fine di limitare la pericolosità di innesco di incendi.

In questo caso si tratta di semplici presenze umane con scarsa produzione di rumori, se non per quelli simili alle tradizionali attività agricole a cui le specie risultano abbondantemente abituate.

La fase di esercizio sarà inoltre caratterizzata dal ritorno delle specie nell'area di impianto. Queste sfrutteranno anche gli spazi lasciati liberi nella parte sottostante la struttura dei pannelli. Alcune specie, ecologicamente più esigenti, invece potrebbero preferire le aree contermini in cui le condizioni ambientali non risultano variate.

La zona immediatamente circostante l'area di progetto non risentirà di modificazioni che possano alterare le condizioni esistenti e ciò permetterà successivamente una rapida ripresa delle condizioni naturali, una volta portati a termine i lavori di costruzione dell'impianto e in poi ancora in seguito alla dismissione dell'opera.

La totalità degli impatti potenziali rilevati sulla componente fauna avranno un'incidenza ridotta o trascurabile. Infatti non si avranno conseguenze quali la perdita di individui o di habitat, variazioni nella composizione in specie, frammentazione o insularizzazione di habitat o ancora effetti barriera.

Le tipologie di impatto previste in riferimento alla componente ambientale fauna sono:

- negativo;
- reversibile a breve termine, in funzione del periodo di costruzione dell'impianto;
- locale, in quanto non si creeranno ripercussioni nelle aree esterne a quelle di progetto.

5.3 Azioni di mitigazione sulla componente fauna

Al fine di ridurre al minimo le potenziali interferenze sulla componente ambientale fauna nelle diverse fasi progettuali, in particolare quelle di costruzione e dismissione (durante l'esercizio è previsto l'utilizzo di macchine elettriche), si potranno attivare delle azioni di mitigazione e buone pratiche che limiteranno il disturbo verso la fauna.

Per far fronte alla problematica di una eccessiva produzione di rumore, si garantirà l'utilizzo di macchine d'opera secondo gli standard di sicurezza nei luoghi di lavoro e conformi alle emissioni di rumore e scarichi.

Ogni attività che riguardi eventuali manutenzioni sulle macchine d'opera verrà opportunamente svolta in un'area del cantiere adeguatamente adibita onde evitare la dispersione nel suolo di oli o carburante.

In caso di incidente si interverrà al fine di impedire una propagazione dei materiali inquinanti anche attraverso l'asportazione di porzioni di suolo che verranno successivamente conferiti in discarica autorizzata.

Gli unici accorgimenti che potranno essere messi in atto durante la fase di esercizio saranno relativi al miglioramento della cintura arborea perimetrale al fine di garantire una certa schermatura paesaggistica e per consentire agli uccelli di avere un luogo di riparo sicuro.

Al fine di permettere una più rapida occupazione dell'aria di impianto da parte delle specie faunistiche, la recinzione dell'impianto è stata progettata per essere assolutamente permeabile a tutta la fauna.

Nonostante non si presentino criticità legate al problema dell'elettrocuzione degli uccelli il progetto prevede esclusivamente linee elettriche interrato con assenza di impatto paesaggistico.

La fase di dismissione dell'impianto riporterà l'area alla condizione ambientale ante-operam, con il recupero della funzionalità agricola e un eventuale ritorno alla destinazione produttiva. Questo potrà avvenire tramite l'asportazione di tutte le strutture, dei pannelli e con il ripristino dell'eventuale viabilità interna all'impianto.

5.4 Impatti sulla componente ecosistemi

Gli impatti potenziali sulla componente considerata potrebbero verificarsi principalmente nelle fasi di costruzione e dismissione dell'impianto.

Infatti è in queste fasi progettuali che si esplicano i principali interventi a carattere ambientale che potrebbero portare a una modifica temporanea delle condizioni ecosistemiche.

Come indicato precedentemente a proposito degli impatti sulle componenti biotiche l'occupazione del suolo sarà responsabile della perdita delle scarse specie erbacee e del temporaneo allontanamento delle specie animali. Queste potranno ritrovare condizioni identiche nelle aree adiacenti quella di progetto, dove potranno riparare per poi ricolonizzare, quando i lavori saranno terminati, le aree di impianto.

Con la realizzazione del progetto verrebbe a costituirsi un nuovo ecosistema "antropizzato", immerso nella matrice ecosistema agricola, che non comporta un peggioramento dello stato ambientale dei luoghi in quanto:

- il progetto non interferisce con potenziali corridoi ecologici costituiti da corsi d'acqua, canali o gore, in quanto assenti nell'area di progetto né con punti critici della rete ecologica locale;
- il progetto prevede un mantenimento della biodiversità nell'area, andando a incrementare un'area con vegetazione arborea, che costituisce nuovi habitat di nidificazione e di alimentazione per la fauna selvatica, in particolare avifauna.

L'impatto potenziale verso la componente ambientale considerata sarà:

- negativo;
- reversibile a breve termine, in funzione del periodo di costruzione e/o dismissione dell'impianto;
- locale, in quanto non interesserà le condizioni ecosistemiche delle aree prossime all'impianto.

5.5 Azioni di mitigazione sulla componente ecosistemi

Non avendo rilevato particolari interferenze tra l'opera in progetto e la presenza predominante di un ecosistema agro-zootecnico non si sono rese necessarie opere di mitigazione utili a ridurre eventuali impatti.

Da quanto sopra espresso, invece, la realizzazione dell'impianto e delle mitigazioni connesse con gli aspetti percettivi porteranno di per sé a un impatto positivo sulla componente ecosistemi.

Visualizzazione delle aree verdi salvaguardate dall'insediamento (corridoi ecologici)



Foto inserimento con vista in direzione Sud



6. POPOLAZIONE E SALUTE PUBBLICA

6.1 Produzione di rifiuti

Il conferimento dei rifiuti nell'area di intervento avviene sulla base di quanto stabilito dal Piano Regionale dei Rifiuti. Attualmente nel sito vengono prodotti rifiuti agricoli che di norma sono costituiti da "Rifiuti Speciali". Dalle usuali pratiche agricole si originano rifiuti che possono essere non pericolosi e pericolosi

RIFIUTI SPECIALI NON PERICOLOSI: imballaggi in plastica (teli, teflon, cassette, tubi PVC, reti, film imballaggio balle, etc), gli pneumatici fuori uso, gli imballaggi di plastica (sacchi sementi/ concimi/mangimi, etc.), gli imballaggi in carta/cartone, in legno e in metallo, i laterizi e calcinacci (purché non contenenti amianto), gli oli e grassi vegetali, i rifiuti umidi e organici liquidi o meno (sfalci di potatura, scarti vegetali).

RIFIUTI SPECIALI PERICOLOSI: le batterie e accumulatori esausti, gli oli minerali esausti da motore o circuiti idraulici, i filtri di nafta e olio, i prodotti fitosanitari (scaduti e/o revocati e/o non utilizzabili), i contenitori vuoti di prodotti fitosanitari, i rifiuti sanitari ad uso zootecnico (medicinali veterinari), materiali contenenti amianto.

A questi si aggiungono i rifiuti derivanti dalla casa colonica equiparati ai rifiuti solidi urbani differenziati.

6.1.1 Impatto in fase di realizzazione – Produzione di rifiuti

La realizzazione e il funzionamento di un impianto fotovoltaico, come quello proposto, non comporta nessun tipo di emissione liquida o gassosa, per cui la componente considerata si riduce alla sola valutazione circa i materiali di scarto, quali imballaggi e altro, relativi ai pannelli e alla componentistica elettrica e meccanica e lo smaltimento degli stessi elementi nella fase di esercizio e di dismissione.

Analizzando in maniera approfondita la fase di costruzione dell'impianto è possibile individuare i momenti in cui si produrranno diverse quantità e tipologie di rifiuti.

Durante la **fase di costruzione** si avranno rifiuti tipicamente connessi all'attività cantieristica; più nel dettaglio si prevede la produzione di rifiuti del tipo: imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto.

Tutti questi materiali verranno opportunamente separati e conferiti presso i centri di smaltimento e/o recupero autorizzati. I CER (DL 77/2021) attesi sono:

CER 150101 Imballaggi di carta e cartone
CER 150102 Imballaggi di plastica
CER 150103 Imballaggi in legno
CER 150104 Imballaggi metallici
CER 150105 Imballaggi compositi
CER 150106 Imballaggi in materiali misti
CER 150109 Imballaggi in materia tessile.

Non si prevede la produzione di terre e rocce da scavo come rifiuti durante la fase di realizzazione dell'impianto. Queste, infatti, saranno utilizzate in loco per livellamenti in prossimità delle aree di lavorazione.

Per l'utilizzo nel sito delle terre e rocce da scavo, escluse dalla disciplina dei rifiuti, dovranno essere rispettati i requisiti generali di cui al DPR 120/2017 (si veda il documento PP-SCR Piano Preliminare per l'utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo).

Non è prevista la produzione di sfridi di cantiere né di rifiuti da costruzione, le cabine di trasformazione saranno prefabbricate. Le strutture in acciaio per l'installazione dei pannelli non necessitano di fondazioni.

6.1.2 Misure di mitigazione

La gestione dei rifiuti costituiti dagli imballaggi ricopre particolare importanza in fase di realizzazione dell'intervento. La normativa vigente si fonda sul Riutilizzo, sul Riciclo e sul Recupero dei rifiuti, oltre che sulla Riduzione della produzione e della pericolosità degli stessi.

La gestione dei suddetti rifiuti sarà incentrata sull'individuazione di soluzioni atte a ridurre quantitativi e prestando attenzione al riciclaggio e al recupero della materia prima. La riduzione della produzione dei rifiuti attraverso il circuito delle materie prime secondarie verrà inoltre esplorato e applicato laddove possibile, tenuto conto dell'evoluzione della normativa e delle opportunità dell'economia circolare al momento della realizzazione dell'impianto.

6.1.3 Impatto in fase di esercizio – Produzione di rifiuti

Gli unici rifiuti che possono essere prodotti in fase di esercizio sono quei materiali riconducibili alla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati.

Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento.

Non è prevista la produzione di rifiuti derivanti dal taglio dell'erba all'interno dell'area dell'impianto. Una volta che l'impianto sarà in funzione le opzioni di utilizzazione del prato polifita consigliate, sono le seguenti:

- per i primi 4 anni nessun intervento o sfalcio dell'erba da lasciare sul posto con la finalità di limitare le asportazioni di carbonio dal suolo;
- dal 4° anno ipotesi di raccolta del foraggio con sfalcio di erba verde nel periodo primaverile e foraggi affienati a inizio estate;
- pascolamento diretto da parte del bestiame allevato fino alla fase di fioritura.

Le ipotesi di utilizzazione prospettate nascono anche dal fatto che, rispetto alla situazione aziendale attuale, non verrà interrotta l'attività di allevamento, la quale proseguirà all'interno dell'area.

6.1.4 Impatto in fase di dismissione – Produzione di rifiuti

La fase di dismissione dell'impianto prevede lo smontaggio di tutte le componenti meccaniche, elettriche ed elettroniche. Tutti i materiali verranno opportunamente separati e stoccati per tipologia merceologica.

Nell'area di cantiere saranno organizzati opportuni spazi per lo stoccaggio in modo da gestire i rifiuti separatamente per tipologia e pericolosità, in contenitori adeguati alle caratteristiche del rifiuto.

I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento e da quelli pericolosi.

Tutte le tipologie di rifiuto prodotte in cantiere saranno consegnate a ditte esterne, regolarmente autorizzate alle successive operazioni di trattamento (smaltimento e/o recupero) ai sensi della vigente normativa di settore.

Particolare attenzione in fase di dismissione richiede la gestione dei rifiuti costituiti dai pannelli fotovoltaici. I moduli dei pannelli fotovoltaici si caratterizzano per l'essere composti da diversi elementi, in particolare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino, sono equiparati a rifiuti elettrici/elettronici.

Poiché la tecnologia fotovoltaica è stata sviluppata negli ultimi anni, gli impianti fotovoltaici sono ancora tutti in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n°15, recepimento della direttiva europea sui RAEE e del DIs 49/2014 e del DIs 118/20.

6.2 Occupazione

Ogni investimento nel settore delle FER, vede coinvolte, in misura più o meno maggiore, **professionalità e maestranze presenti in ambito locale/regionale**: dalle attività tecniche di sviluppo/progettazione, alle fasi di preparazione dei suoli, ai montaggi meccanici ed elettrici, per finire con le attività di manutenzione durante l'esercizio.

In fase di costruzione:

Le attività di costruzione si svilupperanno nell'arco di oltre un anno e vedranno impiegate diverse squadre di montatori (di caratteristiche certamente reperibili in ambito locale/regionale) **per complessivi circa 35 addetti**. L'impiego di elementi prefabbricati, che sarebbero antieconomici se approvvigionati nel continente, offriranno opportunità di lavori ai prefabbricatori sardi.

La realizzazione dell'elettrodotto di connessione (circa 11 km), per tipologia di lavoro e di mezzi (scavi, rinterrati, ripristino di pavimentazioni in cls e in conglomerato bituminoso) impegnerà certamente imprese locali.

In fase di esercizio:

Gli impianti Fotovoltaici si contraddistinguono per i bassi costi di gestione; gestione che (di regola) si limita al monitoraggio (a distanza), al controllo mensile della produzione (con produzione di report), alla manutenzione ordinaria (pulizia delle cabine) e saltuaria (pulizia dei moduli e sfalcio erba) oltre che straordinaria (sostituzione inverter e riparazione guasti).

Pertanto gli addetti per MWp installato non sono significativi e sono mediamente inferiori all'unità/anno; ovvero **le ricadute occupazionali dirette** nella fase di esercizio, non sono significative sui piccoli impianti **ma rilevano sugli impianti di larga scala, quale quello in esame, che vedrà coinvolte nelle operazioni di gestione e manutenzione almeno N. 8 unità in modo permanente**.

La manutenzione di rito degli impianti (dalla pulizia dei suoli, a quella dei moduli e delle cabine elettriche, fino agli interventi sugli impianti elettrici, ecc.) **viene di regola affidata ad imprese presenti in ambito locale/regionale**. L'aspetto più rilevante è che i lavori di manutenzione si ripetono ogni anno e assicurano lavoro sul lungo periodo.

In fase di dismissione:

La fase di dismissione dell'impianto avrà una durata di circa 5 mesi e vedrà coinvolte almeno n. 15 unità per tutto il periodo.

6.3 Ricadute economiche connesse alla produzione - Misure compensative

Il proponente ha piena consapevolezza dell'impatto (nel caso in esame prevalentemente paesaggistico), associato alla realizzazione dell'impianto e soprattutto è consapevole degli impatti, in senso più esteso, che potranno derivare da una moltitudine di impianti che verosimilmente saranno installati nelle aree agricole della Sardegna, in ragione delle sue favorevoli caratteristiche di irraggiamento, per il raggiungimento degli obiettivi comunitari.

Ai fini dell'accettazione delle comunità locali di tali insediamenti ineluttabili, nonché a parziale compensazione degli impatti derivanti, il proponente ha ritenuto pertanto doveroso assicurare al territorio significative ricadute economiche proporzionate all'effettiva produzione energetica della centrale.

Oltre alle ricadute economiche dirette, associabili alle attività di costruzione e gestione dell'impianto e al mantenimento/potenziamento dell'attività agro-zootecnica, **anche una quota parte del valore economico derivante dalla produzione di energia elettrica sarà pertanto reso disponibile al territorio che ospita gli impianti**.

In relazione a tale aspetto ha assunto un preciso impegno riportato nel documento GG PP Presentazione del proponente e impegni, allegato alla documentazione di VIA ed al quale si rimanda.

L'importo annuale (derivante dall'applicazione delle formule riportate nel predetto documento di impegno) sarà reso disponibile (con modalità da perfezionarsi con gli interlocutori istituzionali qualificati) ad un soggetto pubblico (locale/regionale), **che costituirà un fondo col fine specifico e vincolante di adoperarlo per i seguenti scopi** (in accordo con le finalità stabilite dall'Allegato 2 al DM 10/09/10):

- impianto di nuove aree a bosco;
- rimboschimenti di aree percorse da incendi;
- ristoro di soggetti danneggiati da incendi boschivi;
- opere per la prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico;
- ristoro di soggetti danneggiati da eventi meteorologici eccezionali e/o da altre calamità naturali;
- interventi per la protezione e la salvaguardia di habitat e bio-diversità;
- interventi di efficientamento energetico nelle utenze della collettività locale;
- ogni altra opera di protezione, mitigazione, compensazione e miglioramento ambientale.

6.4 Ricadute associate al mantenimento/potenziamento dell'attività zootecnica preesistente

Il progetto dell'impianto FV ha previsto l'insediamento dei tracker con i moduli nelle aree pianeggianti, prevalentemente utilizzate per pascolo brado e in minima parte per coltura di foraggio, concesse in Diritto di superficie, salvaguardando totalmente i muretti a secco, gli affioramenti rocciosi e l'alberazione ivi presente e tutelando con una fascia di 100 m l'area di pertinenza dei resti del Nuraghe Fiorosu; vengono così impegnati dall'impianto circa 49,4 ha su un totale di circa 58,2 ha concessi.

L'intervento ha lasciato libera un'area di circa 1,4 ha in prossimità del fabbricato di appoggio esistente; l'attività agricola di pascolo di ovini potrà pertanto mantenersi e integrarsi con attività di apicoltura che si gioveranno della presenza del prato polifita impiantato all'interno dei campi fotovoltaici.

Complessivamente le aree libere esterne all'area recintata di centrale assommano a circa **8,86 ha**; considerando le isole verdi salvaguardate all'interno dei campi il valore complessivo delle aree salvaguardate è di circa **13,14 ha**.

Considerando la proiezione al suolo dei moduli in posizione orizzontale, le aree a cielo libero assommano complessivamente a 39,96 ha.

Sussistono pertanto le condizioni per un utilizzo profittevole di tali aree per pascolo di ovini e per attività di apicoltura.

La società **M2 Energia S.r.l.**, strettamente collegata da un rapporto di collaborazione continuativa con il gruppo ILOS New Energy Italy S.r.l., sovrintenderà le operazioni di O&M degli impianti fotovoltaici, avvalendosi di imprese locali.

Nella realizzazione di impianti agrovoltai in Puglia, la società M2 Energia S.r.l. si è impegnata a gestire le operazioni agricole associate alla produzione di energia elettrica. **Tale funzione sarà effettuata anche nell'impianto in oggetto.**

Il proponente, pertanto, **in accordo con la proprietà e con gli utilizzatori delle aree da questa indicate**, si impegna a mantenere, migliorare e (compatibilmente con le potenzialità associate agli spazi resi disponibili dal progetto) potenziare **l'attività di allevamento di ovini e a favorire l'insediamento di attività di apicoltura.**

In particolare sarà impiantato, mantenuto e migliorato nel tempo, il **prato polifita permanente** nelle aree impegnate dai moduli, finalizzato al miglioramento della fertilità del terreno e a favore le attività **di pascolo e apicoltura** (cfr. Relazione Agronomica).

Pertanto si attueranno tutte le iniziative al contorno atte a generare la migliore simbiosi possibile fra l'attività di produzione di energia e l'attività agro-zootecnica.

7. AGENTI FISICI

7.1 Valutazione previsionale impatti elettromagnetici (cfr. A7-SIA)

7.1.1 Generalità.

In relazione a tale aspetto ed in particolare all'introduzione di sorgenti emissive di campi elettromagnetici, vale quanto riportato nelle indicazioni di cui alla DGR 59/90, laddove si individua come principale accorgimento di prevenzione l'utilizzo di elettrodotti interrati anziché aerei.

Di fatto (a fronte delle valutazioni analitiche che si possono effettuare in applicazione della L. n.36/2001, del DPCM 08/07/2003 e del DM 29/05/08), **il problema si pone solamente per gli elettrodotti aerei in Alta Tensione.**

Relativamente agli impianti con **potenze compatibili con il livello di Media Tensione ($\leq 35\text{kV}$)**, la valutazione delle **DPA_{3μT}** conduce a distanze di rispetto dell'ordine di qualche metro in prossimità delle cabine elettriche. Considerando il fatto che le cabine sono di regola isolate e che in esse vi è presenza di persone solamente per i tempi strettamente necessari ai controlli e alle manutenzioni, i rischi per la salute umana delle persone, in relazione a tali aspetti, risultano praticamente inesistenti.

7.1.2 Il caso specifico.

L'allegato A7-SIA riporta lo studio effettuato per il sito in esame, relativamente agli impatti elettromagnetici; risulta da tale studio:

1. Per l'insediamento della centrale FV in regione Cuguragiu:

- Il sito ove è insediata la centrale FV è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e da luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere; per tali siti non si applicano gli obiettivi di qualità ai sensi dell'art.4 del DPCM 08/07/03.
- La centrale FV sarà recintata e l'accesso consentito solamente alle persone qualificate per fini di gestione, manutenzione e pulizia; a tali operatori non si applicano le prescrizioni di cui all'art.1 del DPCM 08/07/03.
- Le linee elettriche DC, AC BT e AC MT e le cabine di trasformazione presenti nella centrale, presentano Dpa_{3μT} di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.
- Le power station contenenti gli inverter e i trasformatori BT/MT sono accessibili solamente agli operatori qualificati che effettuano le manutenzioni; il campo magnetico nei pressi delle power station presenta una Dpa_{3μT} a circa 7 m dalla macchina.

2. Per tutto il tracciato (circa 11 km) dell'elettrodotto interrato a 30 KV per la connessione:

- Le linee elettriche AC MT 30 KV presentano Dpa_{3μT} di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.

3. Per la cabina primaria ove è previsto lo stallo di connessione a 150 KV (o 36 KV):

- Il sito ove è insediata la SE di TERNA a 380 KV e l'adiacente cabina di trasformazione 30/150 KV (o 30/36 KV) è **isolato** e pertanto è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e da luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere; per tali siti non si applicano gli obiettivi di qualità ai sensi dell'art.4 del DPCM 08/07/03.
- Il sito di stazione sarà recintato e l'accesso consentito solamente alle persone qualificate per fini di gestione, manutenzione e pulizia; a tali operatori non si applicano le prescrizioni di cui all'art.1 del DPCM 08/07/03.
- Le linee elettriche AC BT e AC MT interne, e la cabina di trasformazione per servizi ausiliari, presentano Dpa_{3μT} di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.
- Relativamente allo stallo a 150 KV la Dpa_{3μT} (di circa 7 m) ricade all'interno dell'area recintata di stazione, inaccessibile ad estranei.

Si può concludere pertanto che nelle totalità delle opere previste dall'intervento in oggetto, sia per soluzioni tecniche adottate che per ubicazione dei locali/macchine ove avviene la trasformazione BT/MT e MT/AT, in base quanto stabilito dai riferimenti normativi vigenti di cui al DPCM 08/07/03 e al DM 29/05/08, **risultano praticamente nulli i rischi per la popolazione derivanti da esposizione a campi elettromagnetici a frequenza industriale**; altresì i rischi risultano decisamente contenuti anche per le persone che effettuano gli interventi sugli impianti.

7.2 Rumore

7.2.1 Impatto acustico: stato attuale

Il Comune di Sindia non ha adottato il Piano di Zonizzazione Acustica ma si ritiene che l'area in esame possa ricadere in Classe III – Aree di tipo misto. L'applicazione della Classe III, che comprende tutte le aree agricole, è ipotizzabile perché sebbene siano aree a bassa densità abitativa e con scarsa presenza di attività terziarie, si tratta comunque di aree rurali spesso caratterizzate da attività che impiegano macchine operatrici, mezzi e attrezzature potenzialmente rumorose e quindi l'inserimento in Classe III è quello più propriamente suggerito dalla normativa di settore.

7.2.2 Impatti in fase di realizzazione, esercizio e dismissione

Sono stati analizzati i potenziali impatti del progetto sull'area d'influenza e sui ricettori, considerando gli impatti corrispondenti alle diverse fasi di progetto, ovvero di cantiere, esercizio e dismissione.

L'impatto acustico riconducibile al Progetto riguarda principalmente la fase di cantiere e di dismissione.

In fase di costruzione i macchinari utilizzati per il movimento terra e materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione della componentistica dell'impianto e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere rappresentano le principali fonti di rumore.

Le fonti di rumore in fase di esercizio sono rappresentate dal ronzio dei trasformatori/inverter, comunque trascurabili, il trasporto dei tecnici per la manutenzione dell'impianto e i macchinari utilizzati per lo sfalcio dell'erba.

La fase di dismissione prevede fonti di rumore connesse all'utilizzo di veicoli/macchinari per le attività di smantellamento, simili a quelle previste nella fase di cantiere. Si prevede tuttavia l'impiego di un numero di mezzi inferiore.

7.2.3 Fase di cantiere

Le attività rumorose associate alla fase di cantiere dell'impianto fotovoltaico possono essere ricondotte a:

- lavori civili ed assimilabili (lavorazioni relative al montaggio ed alla realizzazione della struttura di progetto);
- traffico indotto (transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità di accesso al cantiere).

La principale fonte di rumore durante la fase di cantiere è rappresentata dai macchinari utilizzati per la movimentazione dei materiali, la preparazione del sito, l'installazione delle strutture dal campo fotovoltaico e la movimentazione di mezzi pesanti e veicoli lungo la viabilità di accesso al sito.

Al fine di stimare il rumore prodotto durante l'attività di cantiere, è stata condotta un'analisi quantitativa dell'impatto potenziale del Progetto, attraverso l'utilizzo del modello di propagazione sonora IMMI.

L'area in cui saranno collocate le attrezzature per l'attività di cantiere è localizzata all'interno del sito. Le attività di cantiere avranno luogo solo durante il periodo diurno, dal mattino al pomeriggio, solitamente dalle 7.00 fino alle 18.00. Non sono previste attività in notturna.

Il modello di rumore per la fase di cantiere è stato basato sulle seguenti tipologie di lavorazioni:

- è stata simulata la fase di cantiere che, per tipologia e numero di macchinari in uso e durata delle attività, prevede emissioni sonore maggiori. Nel caso di studio, tale fase è stata individuata nella fase di costruzione di strade di accesso e di servizio. Per le altre fasi è ragionevole ipotizzare livelli di emissione sonora simili o minori;
- i macchinari e i mezzi sono stati inseriti nel modello come sorgenti puntuali e si è assunto che operassero in continuo e contemporaneamente durante il periodo diurno.

La fase realizzativa, potenzialmente di maggiore impatto, è riconducibile alla fase di scavo per posa dei cavidotti (in presenza di escavatore ed autocarri) e fase di chiodatura distribuita dei sostegni dei tracker con utilizzo di percussori manuali.

In fase di cantiere si prevedono emissioni sonore con valori massimi tra i 43 e i 73 dB(A). Dai risultati ottenuti è possibile affermare che le emissioni sonore generate comporteranno un aumento temporaneo dei livelli di rumore esistenti. Per i ricettori che ricadono in classe III, vengono rispettati i limiti di rumore previsti dalla normativa vigente (Classe III).

In corrispondenza dei ricettori presenti (aziende limitrofe) si prevedono livelli di immissione sonora generati in fase di cantiere al di sotto dei limiti previsti dalla relativa classe acustica. La durata dei suddetti impatti sarà a breve termine, in quanto la durata della fase di cantiere sarà di circa 12 mesi, e di estensione locale.

Durante le attività di cantiere, considerato il carattere temporaneo delle attività ed il rispetto dei limiti in periodo diurno, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come bassa ed in linea con i livelli di rumore dovuti alle normali lavorazioni agricole che periodicamente si svolgono nell'area.

7.2.4 Fase di esercizio

Le emissioni sonore previste in fase di esercizio sono state valutate trascurabili, in quanto non sono presenti macchinari e/o attrezzature classificati come rumorosi.

Le attrezzature presenti sono assimilabili ai trasformatori che registrano un valore di emissione sonora di inferiore a 68 dB(A).

Si ritiene quindi che le emissioni sonore generate in fase di esercizio dall'impianto sono trascurabili rispetto alle sorgenti di rumore attualmente presenti nell'area, per cui la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore si può valutare bassa.

7.2.5 Fase di dismissione

Al termine della vita utile, l'impianto sarà interamente smantellato e l'area restituita all'uso agricolo.

Le operazioni di dismissione verranno realizzate con macchinari simili a quelli utilizzati in fase di costruzione e consisteranno in:

- smontaggio e ritiro delle strutture e dei moduli fotovoltaici;
- ripristino ambientale dell'area, condotto con operazioni di livellamento e, a seguire, operazioni agronomiche classiche per la rimessa a coltura del terreno.

Pertanto, è possibile affermare che l'impatto sulla popolazione associato al rumore generato durante la fase di dismissione sarà non riconoscibile ed avrà durata temporanea ed estensione locale.

Durante le attività di dismissione, la significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come bassa.

7.2.6 Misure di mitigazione

In considerazione della bassa significatività degli impatti in fase di costruzione ed esercizio, non è necessaria l'implementazione di specifiche misure di mitigazione per ridurre l'impatto acustico.

Si potranno adottare infatti le comuni misure di gestione e controllo generalmente consigliate in attività simili, descritte di seguito:

- su sorgenti di rumore/macchinari: dirigere, ove possibile, il traffico di mezzi pesanti lungo tragitti lontani dai ricettori sensibili;
- sull'operatività del cantiere: simultaneità delle attività rumorose, laddove fattibile; il livello sonoro prodotto da più operazioni svolte contemporaneamente potrebbe infatti non essere significativamente maggiore di quello prodotto dalla singola operazione; limitare le attività più rumorose ad orari della giornata più consoni;
- sulla distanza dai ricettori: in questo caso non è prevista alcuna azione in quanto non vi è presenza di macchinari classificati come rumorosi.

8. VALUTAZIONI ANALITICHE E CONCLUSIONI

8.1 Metodologia di valutazione

8.1.1 Premessa

Nell'ambito dello studio di valutazione d'impatto ambientale riveste particolare importanza l'oggettivazione dei risultati delle analisi.

A tale scopo un criterio di analisi si basa sull'utilizzo di matrici.

Le matrici sono tabelle a doppia entrata nelle quali la lista delle attività elementari previste per la realizzazione dell'intervento è messa in relazione con la lista delle componenti ambientali interessate al fine di identificare le potenziali aree di impatto.

Le attività di progetto sono riportate nelle colonne e le componenti ambientali nelle righe ed ogni incrocio della matrice rappresenta una potenziale relazione di impatto tra di esse secondo un rapporto di causa-effetto.

Le matrici quantitative consentono di valutare, tramite un punteggio numerico, gli impatti di ogni azione elementare su ogni componente ambientale individuata e si costruiscono attribuendo ad ogni punto di incrocio un coefficiente numerico che esprime l'importanza di quell'interazione rispetto alle altre.

8.1.2 Costruzione della matrice

La matrice utilizzata nel presente studio è stata realizzata secondo i seguenti 3 steps:

- Step 1. Identificazione delle strutture del progetto e delle azioni ad esse connesse che potrebbero essere fonte di impatto;
- Step 2. Identificazione delle componenti ambientali che potrebbero subire impatto sia positivo che negativo;
- Step 3. Identificazione e successiva quantificazione degli impatti.

8.1.2.1 STEP 1. Identificazione delle attività progettuali

Il primo step ha lo scopo di individuare le attività del progetto che potrebbero causare degli impatti sui fattori ambientali sia in fase di costruzione/realizzazione dell'opera (**R**) che in fase di esercizio (**E**).

Le attività del progetto che sono state considerate e ordinate nell'asse verticale della matrice sono le seguenti:

A. Fase di realizzazione:

- Preparazione dell'area di progetto con scavi a sezione obbligata per posa cavidotti e a larga sezione per la sistemazione delle cabine e dei basamenti degli inverter;
- Posa tracker con chiodatura delle piastre e successivo inserimento degli elementi di sostegno;
- Posa dei moduli, delle apparecchiature, dei conduttori e successivo cablaggio;
- Opere finali con impianti ausiliari, del sistema di sorveglianza e di illuminazione.

B. Fase di esercizio:

- Attività di manutenzione, ordinaria e straordinaria e pulizia delle aree dell'impianto.

C. Fase di dismissione:

- Smontaggio, recupero materiali e conferimento a soggetti qualificati per il recupero e/o lo smaltimento delle apparecchiature qualificabili come rifiuto, e ripristino dello stato originario.

8.1.2.2 Step 2 Identificazione delle componenti ambientali coinvolte

Le tematiche ambientali identificate e oggetto di analisi nel presente studio sono:

	COMPONENTE AMBIENTALE	ASPETTI ANALIZZATI
1	Suolo, Geologia, idrogeologia	Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico
		Acque sotterranee; acque superficiali
		Uso del suolo, Asportazione, consumo e alterazione del suolo
2	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Beni storico-archeologici
		Aspetti morfologici e culturali del paesaggio, analisi di visibilità
3	Atmosfera: aria e clima	Qualità dell'aria; caratterizzazione meteorologica
4	Biodiversità	Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali
		Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali
		Biodiversità
5	Popolazione e salute umana	Produzione di rifiuti
		Livello occupazionale
6	Agenti fisici	Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici
		Rumore

8.1.2.3 Step 3 STEP C. Identificazione e valutazione/quantificazione degli impatti

Nel terzo ed ultimo step, una volta definite le componenti della matrice nei due precedenti punti, si riportano nelle colonne le attività ed azioni di progetto e nelle righe le tematiche ambientali coinvolte, e si procede alla successiva fase di identificazione e quantificazione degli impatti.

Una volta costruita la matrice attraverso l'interazione dei diversi elementi è possibile rilevare immediatamente quali azioni del progetto sono in grado di produrre un'alterazione in uno o più tematiche ambientali.

Le caselle bianche all'interno della matrice indicano pertanto che le interazioni tra le azioni di progetto e le componenti ambientali sono insignificanti oppure non possono essere rilevate con la metodologia utilizzata (tipico di qualsiasi metodologia applicata alle analisi di impatto ambientale).

Una volta identificati gli impatti, mediante l'apposita Matrice, si passa alla successiva fase di quantificazione degli stessi che, in questo caso, è stata realizzata mediante l'elaborazione di una matrice numerica convertita successivamente in matrice cromatica.

Per la quantificazione degli impatti si è ipotizzato, sulla base di precedenti esperienze (Castilla 99, 2000; ARPA Piemonte, 2002; Bellu A., Capra G.F., De Riso S., 2003; Itaca, 2003, Itaca, 2007), che il valore totale dell'impatto sulle tematiche ambientali dovuto alle azioni di progetto considerato, sia valutabile mediante i metodi della valutazione del Rischio Ambientale, che stabiliscono la seguente relazione:

$$R = D \times P$$

dove:

R = rischio

D = danno associato al singolo evento

P = Probabilità o frequenza di accadimento dell'evento.

Il Rischio di Impatto Ambientale è inteso come la possibilità che si verifichi sul sistema ambientale un determinato impatto potenziale mediante le sue caratteristiche variabili, accompagnate da un livello di incertezza.

Il risultato fornito dalla relazione è rappresentato da un numero adimensionale che indica qual è la possibilità con la quale l'impatto potenziale si manifesta.

Per la quantificazione del termine D (danno associato al singolo evento) si adoperano i parametri riportati nella tabella seguente:

	Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
D	Distribuzione temporale	Di	Continua -3	Discontinua -2	Concentrata -1
	Area di influenza	A	Esteso -3	Locale -2	Puntuale -1
	Reversibilità	R	Irreversibile -3	Medio-lungo termine -2	Breve termine -1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta 3	Media 2	Bassa 1
M	Mitigabilità	M	Mitigabile +3	Parzialmente mitigabile +2	Non mitigabile +1

La formula precedente diventa quindi:

$$R = D \times P = (Di + A + R) \times P$$

Considerando gli impatti sull'ambiente potenzialmente mitigabili si può affermare che il **Rischio diminuisce con l'aumentare delle mitigabilità dell'impatto.**

Da questa relazione inversa scaturisce il concetto **Valore Totale dell'impatto (V.I.)**, espresso dalla seguente formula:

$$V.I. = R / M = (D \times P) / M = [(Di + A + R) \times P] / M$$

dove:

Di Distribuzione temporale: intesa come distribuzione temporale dell'impatto. Si possono dunque rilevare impatti **concentrati nel tempo (-1)** ovvero la cui influenza è limitata al solo periodo di permanenza del disturbo; in caso contrario si possono determinare impatti **con cadenza temporale discontinua (-2)** ovvero che avvengono sia durante la fase di presenza del disturbo ma che si ripresentano successivamente senza una precisa cadenza temporale; infine si possono avere **impatti continui (-3)** nel tempo.

A Area di influenza: si riferisce all'area di influenza teorica dell'impatto in relazione alle azioni di progetto. In questo modo, se l'azione produce un effetto localizzabile, ovvero predominante all'interno dell'ambito spaziale del progetto, si definirà l'impatto come **puntuale (-1)**. Se, al contrario, l'impatto non può essere caratterizzato spazialmente ovvero non possono essere definiti i suoi confini nell'intorno del progetto, allora sarà definito come **esteso (-3)**. La situazione intermedia sarà invece definita come **locale (-2)**.

R Reversibilità: è associabile al concetto di **resilienza del sistema**, ovvero si riferisce alla possibilità di ristabilire le condizioni iniziali una volta verificatosi l'impatto e le relative conseguenze sull'ambiente. Si caratterizzerà come **reversibile a breve termine (-1)**, **medio-lungo termine (-2)**, **irreversibile (-3)**.

P Probabilità di accadimento: rappresenta la probabilità che un determinato impatto possa verificarsi all'interno dell'ambito spaziale considerato. Avremo dunque: **alta probabilità (3)**, **media probabilità (2)**, **bassa probabilità (1)**.

M Mitigabilità: in rapporto alle differenti caratteristiche del disturbo che porta ad un determinato impatto ambientale vi possono essere condizioni nella quale l'impatto possa risultare **mitigabile (+3)**, **parzialmente mitigabile (+2)** o **non mitigabile (+1)**: in quest'ultimo caso si verifica il caso in cui il valore dell'impatto totale è uguale a quello del rischio di impatto ambientale.

L'inserimento nella matrice dei dati segue lo schema riportato in tabella:

Di	A	R	V.I. = [(Di + A + R) x P] / M
P	M	V.I.	

Applicando la formula i valori di V.I. che si ottengono, questi **variano da 1 (impatto nullo) a 27 (impatto massimo)**.

Per facilitare la lettura dei dati si è proceduto alla loro normalizzazione riportando l'intervallo finito di valori ottenuto in un intervallo convenzionale che va da 1 a 10 mediante la formula:

$$VI_{norm} = 10 \times [(VI_{tot} - VI_{min}) / (VI_{max} - VI_{min})]$$

In questo modo è possibile adottare la scala di valori seguente:

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a -2	Impatto non significativo	Si verifica quando sul sistema ambientale considerato, non esiste nessun tipo di effetto riscontrabile.
-3 a -4	Impatto compatibile	Si verifica quando l'ambiente considerato è dotato di una buona resilienza, pertanto è in grado di recuperare immediatamente le condizioni iniziali al cessare delle attività di disturbo.
-5 a -6	Impatto moderato	Si verifica quando al cessare delle attività di disturbo l'ambiente è in grado di tornare alle condizioni iniziali dopo un certo intervallo di tempo.
-7 a -8	Impatto severo	Si verifica quando per il recupero delle condizioni iniziali dell'ambiente è necessario intervenire mediante adeguate misure di protezione e salvaguardia senza le quali il sistema sarebbe in grado di tornare alle condizioni originarie dopo un arco di tempo medio-lungo.
-9 a -10	Impatto critico	Si verifica quando la magnitudo di questi impatti è superiore a quella normalmente accettabile in quanto si produce una perdita permanente della qualità e condizioni ambientali senza possibilità di recupero anche qualora si adottino misure di salvaguardia e protezione dell'ambiente.

La metodologia è valida anche in presenza di impatti positivi e si adotteranno quindi i valori della tabella:

	Caratteristiche	Simbolo	Specifica		
			Continua	Discontinua	Concentrata
D	Distribuzione temporale	Di	+3	+2	+1
	Area di influenza	A	+3	+2	+1
	Reversibilità	R	+3	+2	+1
P	Probabilità di accadimento	P	Alta 3	Media 2	Bassa 1

Il range di valori ottenibile è il seguente:

Range valori	Tipologia impatto totale	Descrizione
0 a 2	Basso Impatto Positivo	Effetto lievemente positivo riscontrabile sul sistema ambientale considerato.
3 a 4	Basso-Medio Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di breve durata nel sistema ambientale considerato.
5 a 6	Medio-Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata medio-lunga e di magnitudo media.
7 a 8	Alto Impatto Positivo	Si nota un impatto positivo di durata lunga e di magnitudo medio-alta.
9 a 10	Impatto Molto Positivo	Si ha un impatto positivo di durata consistente nel tempo, con effetti le cui influenze possono essere riscontrate ad una scala spaziale notevole e la cui magnitudo risulta elevata.

8.2 Esito della Valutazione

Di seguito si riportano le matrici utilizzate per la valutazione degli impatti attesi sia per la fase di realizzazione che per quella di esercizio, per tutte le componenti ambientali considerate.

8.2.1 Suolo, Geologia, idrogeologia

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI SUOLO		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	SUOLO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1
		senza mitigazione	-4.2			-4.2			-2.7			-2.7			-4.2		
		con mitigazione	-2.3			-2.3			-1.5			-1.5			-2.3		
		MODIFICA CAPACITA' D'USO DEL SUOLO	-3	-1	-2	-3	-1	-2	-3	-1	-2	-3	-1	-2	-3	-1	-2
		senza mitigazione	-5.0			-5.0			-5.0			-5.0			-5.0		
		con mitigazione	-1.9			-1.9			-1.9			-1.9			-1.9		
	ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-2	-2	-1	-2	-3	-1	-2	
	senza mitigazione	-4.2			-2.7			-5.0			-4.2			-5.0			
	con mitigazione	-1.7			-1.5			-1.9			-1.7			-1.9			

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IDROGEOLOGIA		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	IDROGEOLOGIA	ACQUE SUPERFICIALI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-1.5			0,0			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	-0.8			0,0			0,0			0,0			0,0		
	ACQUE SOTTERRANEE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	senza mitigazione	0			0,0			0,0			0,0			0,0			
	con mitigazione	0			0,0			0,0			0,0			0,0			

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI GEOMORFOLOGIA		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	-1.5			0,0			0,0			0,0			0,0		
		con mitigazione	-0.8			0,0			0,0			0,0			0,0		

8.2.2. Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI PAESAGGIO		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE A REA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	PAESAGGIO	PERCEZIONE DEL PAESAGGIO	-1	-2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-3	-2	-2	-1	-2	-1
		senza mitigazione	2	2	-4	2	2	-4	0	0	0	2	3	-4.7	2	3	-2.6666667
		con mitigazione	-3.5			-3.5			0.0			-5.8			-3.5		
		senza mitigazione	-1.9			-1.9			0.0			-2.2			-1.4		
		con mitigazione	-1.9			-1.9			0.0			-2.2			-1.4		
		VISIBILITA DA PUNTI SENSIBILI	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
senza mitigazione	2	2	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
con mitigazione	-3.5			0.0			0.0			0.0			0.0				
con mitigazione	-1.9			0.0			0.0			0.0			0.0				

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI ARCHEOLOGIA		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE A REA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	ARCHEOLOGIA	INTERFERENZE CON I BENI STORICO-ARCHEOLOGICI	-1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	2	2	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-3.5			0.0			0.0			0.0			0.0		
		con mitigazione	-1.9			0.0			0.0			0.0			0.0		

8.2.3 Biodiversità

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI BIODIVERSITA'		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE A REA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1
		senza mitigazione	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-2	2	2	-3	2	3	-2.7
		con mitigazione	-3.5			-3.5			-2.7			-2.7			-3.5		
		senza mitigazione	-1.4			-1.4			-1.2			-1.5			-1.4		
		con mitigazione	-1.4			-1.4			-1.2			-1.5			-1.4		
		FAUNA	-3	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-1	-1	-2	-1	-1	-3	-1	-1
	senza mitigazione	2	3	-3.3	2	3	-3.3	2	3	-3.3	2	3	-2.7	2	3	-3.3	
	con mitigazione	-4.2			-4.2			-4.2			-3.5			-4.2			
	senza mitigazione	-1.7			-1.7			-1.7			-1.4			-1.7			
	con mitigazione	-1.7			-1.7			-1.7			-1.4			-1.7			
	ECOSISTEMI	-3	-1	-1	-3	-1	-1	0	0	0	-2	-1	-1	-3	-1	-1	
	senza mitigazione	2	3	-3.33	2	3	-3.33	0	0	0.00	2	3	-2.67	2	3	-3.33	
con mitigazione	-4.2			-4.2			0.0			-3.5			-4.2				
con mitigazione	-1.7			-1.7			0.0			-1.4			-1.7				

8.2.4 Popolazione e salute umana

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI <u>POPOLAZIONE E SALUTE UMANA</u>		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO			
B. ELEMENTI AMBIENTALI	POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	PRODUZIONE DI RIFIUTI	-1	-2	-1	-1	-2	-1	0	0	0	-2	-1	-1	-1	-2	-1
		senza mitigazione	1	3	-1.3	2	3	-2.7	0	0	0	2	3	-2.7	2	3	-2.7
		con mitigazione	-1.9			-3.5			0.0			-3.5			-3.5		
		con mitigazione	-0.9			-1.4			0.0			-1.4			-1.4		
		OCCUPAZIONE	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	1	2	2
		senza mitigazione	3	1	15	3	1	15	3	1	15	3	1	21	3	1	15
		con mitigazione	5.4			5.4			5.4			7.7			5.4		
		con mitigazione	5.4			5.4			5.4			7.7			5.4		

8.3 Conclusioni

In merito alle norme paesaggistiche e urbanistiche che regolano le trasformazioni del territorio, il progetto risulta sostanzialmente coerente con gli strumenti programmatici e normativi vigenti e non vi sono forme di incompatibilità rispetto a norme specifiche che riguardano l'area e il sito di intervento.

Per quanto riguarda la localizzazione, l'intervento insiste in aree agricole con colture erbacee specializzate, servite da una rete infrastrutturale in gran parte esistente ed in cui l'installazione di un impianto di energia rinnovabile rappresenta un utilizzo compatibile ed efficace, in quanto ricadente in un ambito agronomico scarsamente idoneo alla coltivazione.

Dallo studio condotto e dagli interventi agronomici prospettati, si può senz'altro concludere che il progetto potrà apportare evidenti benefici per i suoli oggetto dell'investimento.

Tali benefici si manifesteranno, in particolare, in un miglioramento delle condizioni generali di fertilità agronomica dei suoli che, alla fine del ciclo produttivo dell'impianto di produzione FER, potranno essere riconsegnati alla convenzionale utilizzazione agricola.

L'analisi degli impatti negativi sulle componenti ambientali suolo, acqua, aria e salute pubblica ha mostrato la compatibilità dell'intervento con il quadro ambientale in cui si inserisce. Inoltre l'intervento avrebbe degli impatti positivi: contribuirebbe alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l'utilizzo delle fonti rinnovabili con un conseguente impatto positivo sulla componente atmosfera; darebbe impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale.

In merito alla capacità di trasformazione del paesaggio, aspetto maggiormente significativo, si può affermare che in generale la realizzazione della centrale fotovoltaica incide pochissimo sull'alterazione degli aspetti percettivi dei luoghi, in quanto risulta visibile solo da grandi distanze e la visuale dalle aree contigue è costantemente interrotta dalla presenza di vegetazione arbustiva e arborea.

Considerata, inoltre, la reversibilità dell'intervento, quest'ultimo non inficia la possibilità di un diverso utilizzo del sito in relazione a futuri ed eventuali progetti di riconversione dell'intero comparto.

9. ALTERNATIVE AL PROGETTO

9.1 Alternative considerate (cfr. A1-SIA Capitolo 4)

Gli obiettivi vincolanti imposti dalla UE con il **Regolamento UE n.2018/1999**, che definisce i traguardi per il 2030 in materia di energia e clima di ciascun stato membro, ed il recente aggiornamento con regolamento **UE n.2021/1119 del 30/06/21, che sancisce l'obiettivo vincolante di neutralità climatica al 2050**, unitamente alla **Direttiva UE n.2018/2001** sulla **Promozione dell'uso dell'energia da Fonti Rinnovabili**, che stabilisce la quota di energia da Fonti Rinnovabili sul Consumo Finale Lordo (CFL) di Energia nell'unione al 2030, recepiti dalla proposta di **PNIEC** elaborata dallo Stato Italiano, unitamente al **PNRR**, hanno originato una forte richiesta di grandi spazi ove insediare grandi impianti di generazione da fonte solare, specialmente nel sud Italia, laddove è maggiore la radiazione solare annuale.

In questo contesto il gruppo societario ILOS si è attivato nella ricerca di aree in zone agricole con caratteristiche tali da rendere possibili e sostenibili tali insediamenti; ovvero aree a **bassa densità di sfruttamento agricolo/zootecnico e/o di scarso pregio ambientale, naturalistico e paesaggistico**; l'area in esame ricade infatti in una porzione di territorio laddove la **DGR 59/90** (inquadramento delle aree NON idonee), rende preferibili tali installazioni.

All'interno del sito pre-individuato occorre pertanto stabilire quale fosse la configurazione migliore da perseguire, nel rispetto delle condizioni al contorno, della natura dei suoli, delle attività economiche e delle tradizioni culturali preesistenti.

La soluzione di riferimento per gli impianti fotovoltaici in zona agricola, appare al momento quella cosiddetta di **"agrovoltaico"** che si prefigge di conciliare le attività agricole con quelle di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile; tale soluzione è pure **"sponsorizzata dal PNRR"** e può peraltro accedere ad incentivi sulla produzione ed eventualmente anche a contributi sulla costruzione (vedasi l'art.14 del Dls N.199/21 di attuazione della Direttiva UE 20018/2001 e del PNRR).

Trattasi peraltro di soluzioni generalmente di modesta potenza (al più di qualche MW) **"indirizzate" agli operatori agricoli** e non ai grandi investitori che operano nel business del market parity.

La possibilità di utilizzare tale soluzione è stata scartata a fronte dell'analisi di contesto del sito (con scarsa vocazione agricola) ed in relazione all'esito delle valutazioni agronomiche effettuate (scarsa disponibilità della risorsa idrica).

Altresì le strutture di sostegno dei moduli ad altezza elevata (per sopportare le spinte del vento in una regione ad alta ventosità) **avrebbero richiesto importanti e costose opere di fondazione, con l'utilizzo di cls** (inammissibile in zona agricola) **o con altre tecniche invasive e di costo elevato**; quali ad esempio: perforazioni di profondità a larga sezione, successivo riempimento e compattazione con inerti ed infine infissione dei sostegni con battipalo.

Altresì le strutture di altezza elevata avrebbero aumentato la percezione visiva dell'impianto di captazione, peggiorando l'assetto connotativo del paesaggio.

Si è pertanto optato per una soluzione convenzionale (un solo modulo in rotazione), di bassa altezza, di ridotta esposizione alla spinta del vento, tale da potersi adattare alle caratteristiche geotecniche del suolo, con un sistema di ancoraggio per infissione con battipalo, interessante lo strato superficiale (circa 120÷150 cm), di facile realizzazione e di agevole dismissione.

A fronte di tale scelta di base è stata improntata la progettazione con l'attuazione di tutte le misure di prevenzione degli impatti sopra indicate.

9.2 L'opzione zero

Il Dls 152/06 (la cui versione vigente deriva dal Dls 104/17 di recepimento della Direttiva UE 2014/52/UE), stabilisce le modalità e le procedure per la Valutazione di Impatto Ambientale di una molteplicità di progetti riportati negli allegati alla Parte II del decreto.

La pluralità e complessità, di problematiche e di effetti sull'ambiente di determinati progetti (dai porti agli aeroporti, dalle infrastrutture stradali e ferroviarie, agli insediamenti produttivi, con produzione di rifiuti, reflui, emissioni, ecc.), impongono al legislatore la previsione di valutazione della cosiddetta "Opzione Zero", quale ultima ratio da considerare a fronte di una prospettata realizzazione di un progetto con impatti significativi sull'ambiente, sul paesaggio e sulla popolazione.

Nel caso in esame, con le specificità più sopra rappresentate, di impianto di produzione di energia da Fonte Rinnovabile, ritenuto essenziale e prioritario dalla comunità internazionale e dalla legislazione cogente a livello comunitario e nazionale, in quanto essenziale nella lotta contro l'innalzamento della temperatura del pianeta mediante la riduzione dell'effetto serra, origine dei cambiamenti climatici, **l'analisi dell'"Opzione Zero" non appare meritevole di approfondimento, all'interno della ratio generale prevista dal Dls 152/06 e di quanto già considerato a priori dalla legislazione sovraordinata.**

In particolare nel caso in esame di impianto inserito in area "idonea": laddove è palese il differente peso che deriva dai vantaggi dell'insediamento, in termini di decarbonizzazione del pianeta e di lotta ai cambiamenti climatici, rispetto agli svantaggi associabili agli impatti a livello locale, sopra analizzati e valutati.

Al riguardo la circolare N.32 MEF del 30/12/21, riportante la Guida Operativa per il rispetto del principio di "non arrecare danno significativo all'ambiente" (cd. "Do Not Significant Harm – DNSH" – art.17 Regolamento UE 2020/852) inserisce l'opera in questione (con gli accorgimenti adottati in materia di economia circolare, salvaguardia della biodiversità, del patrimonio culturale e produttivo agricolo) nel **Regime 1 (scheda 12), in quanto, oltre a "non arrecare danno significativo all'ambiente" **"contribuisce sostanzialmente alla mitigazione dei cambiamenti climatici"**.**

Gennaio 2022

Dott. Geologo Giovanni Callia