



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
REGIONE RAS



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI SASSARI

CENTRALE FOTOVOLTAICA IN ZONA AGRICOLA "PUTZULU"

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 **50,12 MWp**, capacità di generazione pari a **48,30 MW**, con mantenimento dell'attività agro-zootecnica esistente, da realizzare nel Comune di Sassari (SS).

Area agricola in Regione Cuguragiu presso SP 56 (Bancali - Abbacurrente) -
Strada vicinale Ponti Pizzinnu, Proprietà F.Ili Putzulu, Fg. 4 Comune Censuario di Sassari (I452A)

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 CUGULARGIU S.r.l.
Piazza di Santa Anastasia n. 7
00186 Roma (RM)
PEC: inecugulargiusr@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 SS0Ss01	N. commessa Z2W	Codice pratica	Protocollo	Scala -	Formato di stampa: A4
Rev. 00 del 15/11/21	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il
					Rif. file : SS01Ss01_VA_SIA3_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

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 sulle tematiche ambientali potenzialmente interessate è stata condotta 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
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 Sassari, al confine con quello di Porto Torres.

Dal punto di vista cartografico l'area è individuabile nelle seguenti carte ufficiali: Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 Foglio 459 Sez. IV; Carta Tecnica Regionale foglio 459020 Ottava; Catastalmente è individuata al N.C.T. al Foglio 4 del Comune di Sassari, per una Superficie complessiva di circa 74.36 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..



Tavola l'individuazione dell'area d'intervento

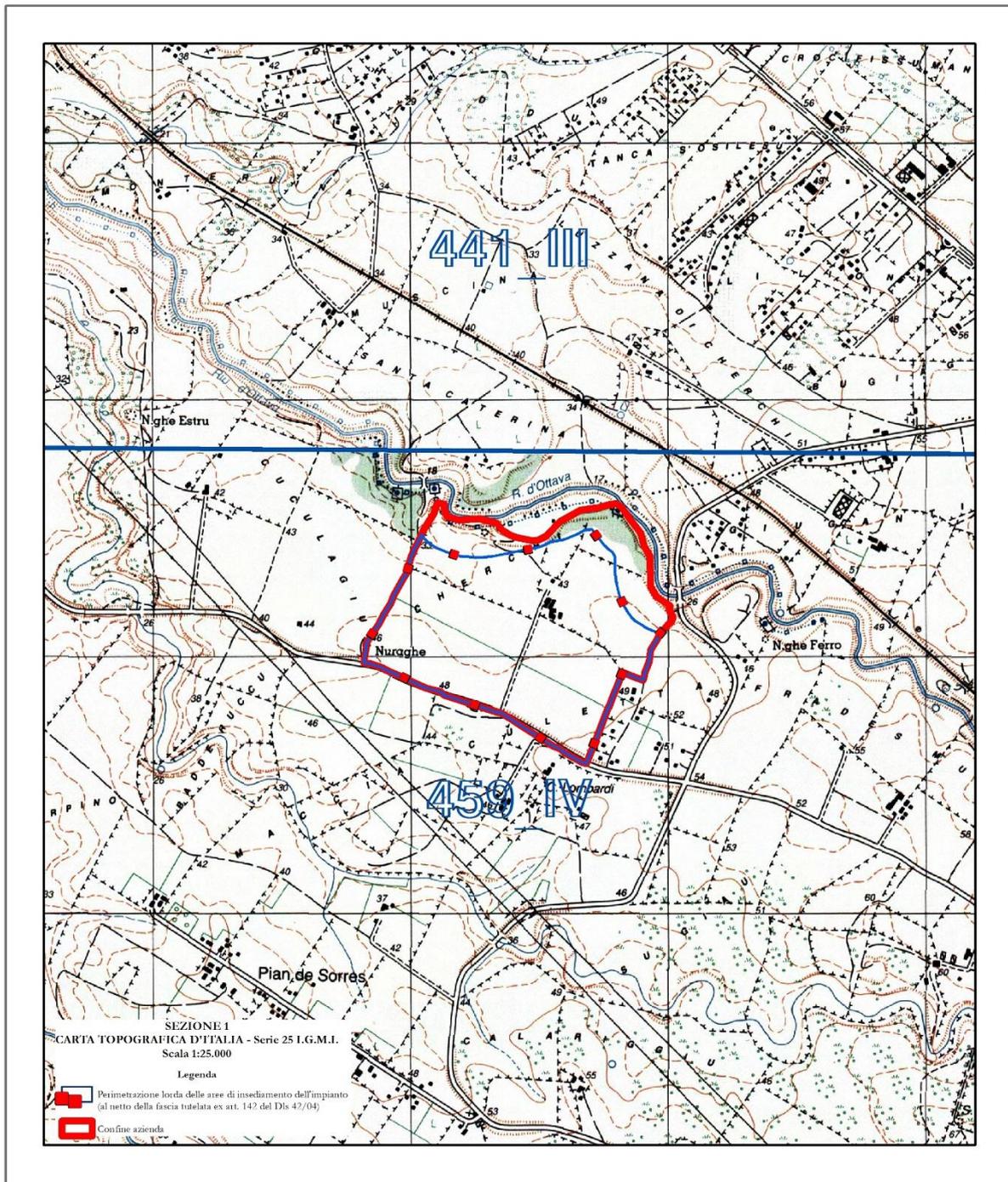


Tavola 2 - Carta Topografica d'Italia - IGMI

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.

Dal punto di vista geologico il settore è rappresentato dalla successione vulcanica epiclastica Oligo-miocenica ricoperto da una potente successione sedimentaria collocabile tra il Burdigaliano sup. ed il Messiniano inf .. A queste formazioni sono succedute le colate basaltiche plio-pleistoceniche che hanno ricoperto con estensione non uniforme le rocce vulcaniche e sedimentarie Mioceniche precedentemente citate.

In generale la geomorfologia del territorio è caratterizzata soprattutto da superfici tabulari suborizzontali, immersi in direzione NW, caratterizzate da lievi variazioni altimetriche, separati da valli con versanti dolci e poco acclivi, talora, in prossimità dei corsi d'acqua più importanti, delimitati da scarpate e rientranze lungo i fianchi in funzione della maggiore o minore competenza delle formazioni mioceniche sottostanti, a seconda della zona, il tabulato calcareo o basaltico.

Le forme e i paesaggi presenti nell'area di studio, sono la risultante della complessa evoluzione morfostrutturale subita, nel corso dei periodi geologici, dal territorio in esame: tale evoluzione è stata fortemente condizionata dall'interazione degli eventi geodinamici, legati all' orogenesi ercinica prima e successivamente a quella alpina.

L'evoluzione geomorfologica della regione è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche delle rocce affioranti, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti morfogenetici.

La morfologia ricalca pertanto fedelmente la distribuzione areale e i caratteri giaciturali della formazione geologica predominante, costituita dalla potente successione marina e continentale miocenica.

Nell'area di stretto interesse caratterizzata dall'affioramento del basamento carbonatico terziario si è in presenza di piccoli alti strutturali, sebbene la morfologia dell'area è solo leggermente ondulata.

Il modello geologico del settore su cui si vuole intervenire si basa su una campagna di indagini geognostiche condotte nel periodo Luglio - Agosto 2021 durante la quale sono stati eseguiti n. 65 pozzetti geognostici.

La successione stratigrafica nell'area in esame è costituita da litologie del complesso sedimentario carbonatico marino, di età miocenica, ricoperto da spessori variabili di sedimenti e depositi quaternari.

Il basamento, che struttura la regione con la caratteristica morfologia plano-collinare, è costituito da calcari detritici organogeni, grossolani, passanti verso la parte basale a depositi marnosi in genere a giacitura orizzontale o debolmente inclinata.

Subordinatamente si rinvengono, intercalate a queste litologie, livelli di calcari arenacei e arenarie. Lo spessore del basamento raggiunge potenze ragguardevoli nell'ordine del centinaio di metri.

Le coperture quaternarie sono rappresentate da alluvioni recenti, presenti lungo l'alveo e nelle piane del Rio di Ottava, mentre nelle aree in esame i sedimenti miocenici sono ricoperti, quando non affioranti, di spessori variabili di una coltre detritica costituiti dai materiali di alterazione delle rocce.

L'area in esame è posta alla quota di circa 40 m s.l.m. ed è costituita da superfici debolmente ondulate dolcemente degradanti verso NNW fino ad una scarpata morfologica al limite dell'alveo del Rio d'Ottava, alla cui base termina la proprietà aziendale.

Dal punto di vista geologico, l'area è caratterizzata dalla presenza di uno strato superficiale detritico, avente spessore mediamente tra i 30 e i 50 cm, che maschera la roccia sottostante, costituita da calcareniti e calcari bioclastici fossiliferi, calcari e calcari marnosi con rare intercalazioni gessose.

Nella sezione sottostante (Fig. 2) si evidenzia il modello stratigrafico caratteristico dell'intera area in esame.

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti e informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili. La situazione litostratigrafica può essere schematizzata come segue:

- **Suolo:** L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati superficiali delle rocce carbonatiche. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche centimetro sino ad 0.50 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.
- **Substrato carbonatico marino miocenico.** H±100 m.



Foto 1 - Vista area del predio aziendale

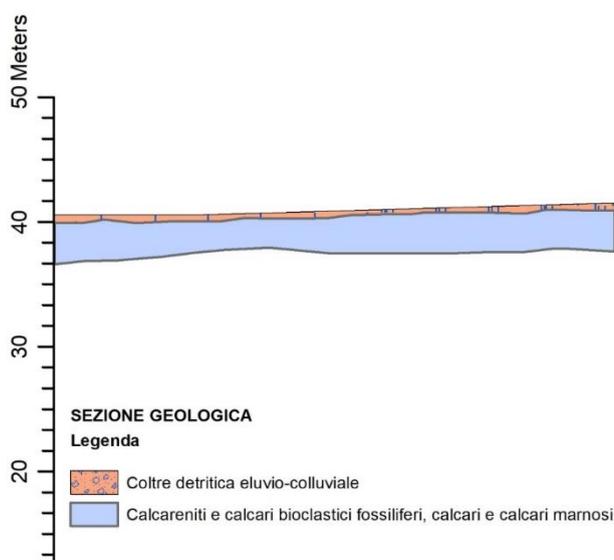
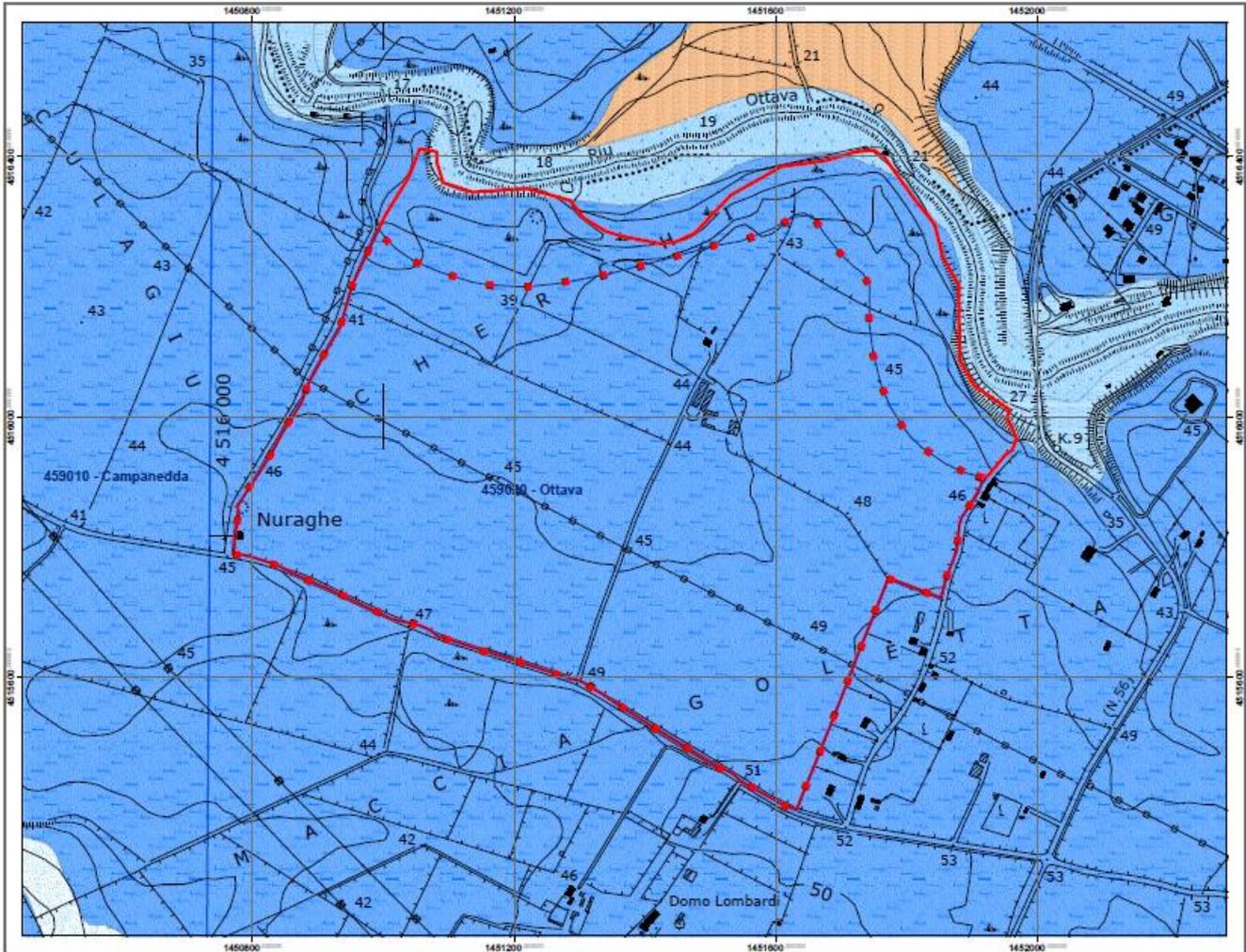


Figura 2 Sezione Geologica

SEZIONE 6
CARTA GEOLOGICA DEL SETTORE
Scala 1:5.000
Legenda

- Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
- Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.
- Litofacies nella FORMAZIONE DI MORES. Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena, variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostrredi ed echinidi. Ambiente litorale. BURDIGALIANO SUP.
- UNITÀ DI PUNTA RUJA. Depositi di fango piroclastico in facies igimbatiche, pomiceo-cinicienti, da mediamente a fortemente salsati, di colore da rosso a nerastro, con pomici nerastri. BURDIGALIANO
- Perimetrazione lorda delle aree di insediamento dell'impianto (al netto della fascia tutelata ex art. 143 del D.l. 42/04)
- Confine azienda

Il corso d'acqua più importante presente nell'area in esame è il Rio d'Ottava; corso d'acqua a carattere permanente.

Il Rio d'Ottava drena la porzione di territorio impostata sulle formazioni Terziarie a occidente del centro abitato di Sassari.

Il reticolo idrografico su queste litologie è impostato su un sistema di valli e compluvi, dal fondo piatto, spesso delimitati da scarpate rocciose originatesi a seguito di processi di dilavamento e scalzamento al piede non più attivi nelle condizioni attuali.

Il pattern di distribuzione del reticolo è estremamente semplice e poco ramificato in stretta relazione con l'elevata capacità di infiltrazione delle acque superficiali tipico di contesti carsici.

Il territorio in esame costituisce un complesso idrogeologico ben caratterizzato in funzione dei suoi aspetti morfologici e geologici.

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

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

Le coperture quaternarie presentano valori variabili di permeabilità da media ad alta, ma gli spessori molto ridotti non consentono la formazione di acquiferi rilevanti e favoriscono fenomeni di immagazzinamento temporaneo solo in prossimità di aree sub-pianeggianti dove i livelli freatici sono fortemente influenzati dalla piovosità.

In generale la medio-bassa permeabilità intrinseca delle rocce carbonatiche si riflette sull'andamento della circolazione idrica sub-superficiale e sotterranea determinando la formazione di acquiferi in genere poco produttivi.

Nello specifico nel territorio in esame l'assetto idrogeologico è caratterizzato dalla presenza predominante di un acquifero costituito dalla formazione delle sabbie di Oppia Nuova alla base dei calcari che presenta nel complesso una buona permeabilità per porosità.

2.2 Uso del suolo e aspetti agronomici: stato attuale

I suoli dell'area in oggetto ricadono in una classificazione che va dalla IV alla VI classe, vale a dire **“suoli con limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale”**, determinanti per l'individuazione della classe sono stati, in particolare l'individuazione dei caratteri limitanti dovuti alla scarsa profondità, alla elevata pietrosità, al rischio di erosione eolica e il forte rischio di deficit idrico, vista anche l'assenza di irrigazione.

Per un maggior dettaglio ed una più accurata classificazione, si è proceduto ad un approfondito studio sul campo, basato su indagini geologiche e, naturalmente, sulle analisi chimico – fisiche dei campioni di suolo.

I risultati ottenuti sono ben riassunti nella **Relazione pedologica (cfr. A4-SIA)**: *“Si tratta di suoli (prevalentemente Typic e Lithic Xerorthents) caratterizzati da: tessitura da Franco a Franco-Sabbiosa, reazione sub-alcalina, buona saturazione in base, non particolarmente profondi, con eccesso di scheletro (anche conseguenza di lavorazioni agricole profonde).*

Sono confermate dalle analisi le caratteristiche fisiche e chimiche, così come emerge un quadro di limitazioni all'utilizzo caratterizzato da ridotta profondità ed elevata profondità che ne riducono significativamente l'interesse agronomico, specialmente per quanto riguarda l'uso intensivo.

In generale, anche in presenza di attività agricole, sempre di carattere estensivo o semi-intensivo, si dovrebbero attivare tecniche volte alla protezione del suolo, specie dai processi di erosione eolica e dal ruscellamento innescato dalle acque meteoriche”.

A ciò si aggiunga che l'area in esame è inquadrata come critica per quanto riguarda il rischio desertificazione, C2 e C3 - “Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti”.

La Sardegna, infatti, si colloca al 4° posto in Italia fra le regioni a rischio desertificazione con il 19% della propria superficie a criticità elevata (Report 2021 Europa Verde) e la regione della Nurra risulta, in ambito regionale, la più soggetta a tale rischio, con il 59% delle aree esposte e l'8% già gravemente compromesse (Arpas 2009).

Come detto in premessa, i terreni in oggetto sono attualmente riconducibili ad un'unica azienda agricola dell'estensione complessiva di circa **79 ettari**.

L'azienda ha indirizzo produttivo di tipo misto, ovvero, vi si pratica l'allevamento bovino da latte di tipo intensivo, con la presenza di **circa 35 vacche di razza “Frisona” in lattazione più rimonta interna, per un totale di circa 60 capi**.

L'allevamento, con una produzione media di 7.000 litri/capo, consente di ottenere circa **250.000 litri di latte all'anno**, che vengono conferiti alla centrale di raccolta e, quindi, all'industria di trasformazione.

Oltre all'attività di allevamento in azienda si svolge l'attività di coltivazione dei terreni, in particolare, secondo uno schema di rotazione elementare, la superficie agricola utilizzabile (SAU) che ammonta a circa 72 ettari, viene annualmente investita a grano duro per circa 29 ettari, avena per circa 16 ettari e trifoglio, o altre leguminose, per circa 7 ettari.

Inoltre, annualmente vengono lasciati a riposo (prato pascolo) circa 20 ettari di SAU.

Si ricorda che le graminacee sono considerate piante altamente depauperanti rispetto alla fertilità chimica del suolo, al contrario delle leguminose.

L'attuale ordinamento colturale è confermato dalle osservazioni fatte in campo durante il sopralluogo.

Tutti i terreni aziendali risultano sistematicamente sottoposti a lavorazioni agronomiche ad eccezione delle aree in prossimità del compluvio che defluisce sull'adiacente Rio Ottava, che sono lasciati al raggiunto equilibrio biologico.

Da segnalare, infine, la presenza di un centro aziendale ben organizzato e dotato di tutti i fabbricati (casa colonica, stalla, fienile e sala di mungitura), gli impianti e le attrezzature agricole (trattrice e attrezzi) funzionali alla conduzione intensiva dei bovini da latte.

Questo genere di allevamento, infatti, è condotto in forma di stabulazione fissa, i bovini, infatti, non vengono condotti al pascolo. Il movimento funzionale è garantito dalla presenza di un'area di esercizio attigua al centro aziendale, per il resto, tutte le fasi di alimentazione e mungitura vengono condotte presso gli idonei locali aziendali.

In generale si tratta di luoghi dove, in maniera piuttosto marcata, si può osservare l'effetto della mano dell'uomo che, nel tempo ha dato seguito ad un processo di inesorabile antropizzazione che si è concretizzato, però, nel raggiungimento di un equilibrio stabile e di una solida integrazione fra l'attività di coltivazione e di sfruttamento delle risorse ambientali e quella dell'ecosistema naturale.

Si può senz'altro affermare che la presenza delle attività antropiche sia stata talmente impattante, dal punto di vista ambientale e paesaggistico, da poter essere considerata oggi parte attiva e integrante che caratterizza i luoghi in oggetto.

La situazione agronomica odierna è frutto dello sfruttamento agricolo intensivo da una parte e delle caratteristiche geologiche e pedogenetiche dall'altra.

Il connubio fra questi due fattori, uno di natura esogena (antropica) e l'altro di natura endogena, ha portato alle critiche condizioni attuali, almeno per quanto riguarda la fertilità potenziale dei terreni.

Per non incorrere in nefaste interpretazioni soggettive si è fatto ricorso, come detto, 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.

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'erodibilità e alla portanza.

I suoli in oggetto, come detto, sono da sempre oggetto di pratiche agricole intensive, con coltivazioni eseguite in rotazione che hanno cercato, nel corso degli anni, di alternare colture miglioratrici (leguminose) con colture depauperanti (graminacee) e con la pratica del riposo colturale. **Inoltre, come si può evincere dalle analisi chimiche, frequenti sono stati gli interventi fertilizzanti sia con concimi chimici che mediante letamazioni (grazie alle disponibilità offerte dall'allevamento bovino intensivo).**

Tuttavia, a fronte di un'accettabile situazione in dotazione chimica di macro elementi (azoto, fosforo e potassio), di un equilibrato rapporto C/N (carbonio/azoto) **la potenzialità produttiva non consente la massima espressione delle coltivazioni praticate.**

Questo porta a pensare che altri scompensi, soprattutto di natura fisica, affliggono i suoli in oggetto.

L'ultima coltivazione di grano duro, infatti, ha dato rese medie di 35 qli/ha contro la media regionale di 50-60 qli/ha.

In ragione di quanto fin qui affermato non si può che esprimere un giudizio critico sulla attuale fertilità generale dei terreni oggetto di studio.

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 (elettrodotti, 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. L'impatto per perdita di fertilità è da considerare poco significativo, in quanto i suoli in oggetto, come detto, sono da sempre oggetto di pratiche agricole intensive, con coltivazioni eseguite in rotazione che hanno cercato, nel corso degli anni, di alternare colture miglioratrici (leguminose) con colture depauperanti (graminacee) e con la pratica del riposo colturale.
Inoltre, come si può evincere dalle analisi chimiche, frequenti sono stati gli interventi fertilizzanti sia con concimi chimici che mediante letamazioni (grazie alle disponibilità offerte dall'allevamento bovino intensivo). Tuttavia, a fronte di un'accettabile dotazione chimica di macro elementi (azoto, fosforo e potassio), di un equilibrato rapporto C/N (carbonio/azoto) **la potenzialità produttiva non consente la massima espressione delle coltivazioni praticate.** Sicuramente a causa di altri scompensi, soprattutto di natura fisica, che affliggono i suoli in oggetto.

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 saranno fissati al suolo con sistema di chiodatura superficiale distribuita, già sperimentato in altre installazioni (sistema Tree System). 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), aumenta la portanza del suolo e consente il transito dei mezzi leggeri in fase di realizzazione, gestione e manutenzione; si evita in 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, sarebbe opportuno, usare mezzi con pneumatici idonei (più larghi o accoppiati) ovvero con cingoli in gomma;

- 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.

2.3.4 Fase di dismissione

Gli impatti potenziali collegati alle operazioni di dismissione dell'impianto sono in parte simili 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

La regione della Nurra è stata intensamente frequentata dall'uomo sin dal periodo nuragico e prenuragico.

Le testimonianze archeologiche denotano un insediamento diffuso sul territorio, che andò progressivamente aumentando dal neolitico al nuragico recente sfruttando le potenzialità agropastorali della zona e le risorse geominerarie.

I principali centri abitati, tra cui Turrus Libissonis (l'attuale Porto Torres) sorsero durante l'occupazione romana; a quest'epoca risale anche la realizzazione di un'importante rete viaria, a fianco alla coltivazione cerealicola estensiva, alla pastorizia e all'agricoltura.

Intorno all'anno mille l'area della Nurra appartiene al giudicato di Torres ed è ancora ricca di villaggi come testimoniano i condaghi (documenti monastici del periodo), che fanno accenni sufficientemente precisi su una relativa floridezza degli insediamenti sparsi.

Tra l'ultimo medioevo e l'età moderna nell'agro si verifica invece un consistente crollo demografico, le cui cause vengono individuate nelle guerre e nelle pestilenze che portarono al progressivo abbandono di un gran numero di centri abitati rurali e ad una maggiore espansione demografica dei maggiori centri cittadini.

Nel '400 la situazione appare delineata e presenta caratteristiche simili a quelle che rimasero relativamente immutate fino al secolo scorso.

Nel 1580 il territorio è coperto di boschi e poco o niente coltivata nella parte interna; nella zona costiera sono presenti attività prettamente legate al mare: estrazione del sale, pesca, attività dei corallari, pesca del tonno e tonnare. In questo periodo sembra molto diffusa in queste zone la pratica dell'incendio. Sulla reale estensione del patrimonio boschivo descritti dai viaggiatori dell'800 non tutti sono d'accordo e ritengono questi suggestionati forse dalla scarsa densità abitativa più che dal vigore della macchia mediterranea, la quale nelle alterne vicende storiche recuperava i terreni precedentemente coltivati e poi abbandonati.

Sul finire del '500 l'interesse per la Nurra sembra invece risalire, considerando le concessioni a privati cittadini di numerosi terreni utilizzati per l'agricoltura cerealicola intensiva e per l'allevamento di notevoli quantità di bestiame in località Fiume Santo, Baratz e Argentiera a conferma della predilezione per le altre attività economiche tradizionalmente presenti nell'area come l'allevamento del bestiame. I campi cerealicoli dovevano essere quindi

recintati e protetti creando comunque varchi sufficienti al bestiame per raggiungere i luoghi per l'abbeveramento. Queste attività raggiunsero il culmine verso la metà dell'800. Per questo periodo è documentato l'uso del fuoco per ricavare nuovi terreni da "bonificare".

Radicali cambiamenti ambientali furono indotti, nei decenni successivi, dalla nascita e dallo sviluppo di centri abitati minori (Stintino, Argentiera, Fertilia, S. Maria la Palma), dalle opere di bonifica agraria seguite, nella seconda metà del '900, dallo sviluppo del polo industriale dell'area di Porto Torres e del turismo balneare sulle restanti zone litorali.

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 carbonatici* al confine con la *pianura aperta*.



Figura 3 - Stralcio della Carta Natura dell'ISPRA

La descrizione dell'Unità di Paesaggio *Tavolato Carbonatico* data dalla Carta della Natura è la seguente:

Descrizione sintetica: area piatta rocciosa, delimitata da basse scarpate.

Altimetria: 0-500 m.

Energia del rilievo: bassa.

Litotipi principali: calcari, calcari dolomitici, calcari marnosi.

Reticolo idrografico: scarsamente sviluppato, fortemente condizionato dal carsismo.

Componenti fisico morfologiche: plateau carbonatico, scarpate, fasce detritiche di versante, tutte le forme del carsismo.

Copertura del suolo prevalente: territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea, strutture antropiche grandi e/o diffuse (industriali, commerciali, estrattive, cantieri, discariche, reti di comunicazione), zone urbanizzate.

Per la Pianura Aperta:

Descrizione sintetica: area pianeggiante, sub pianeggiante, terrazzata o ondulata, caratterizzata da uno sviluppo esteso, a geometria variabile, non limitato all'interno di una valle.

Altimetria: da poche decine di metri a circa 400 m.

Energia del rilievo: bassa.

Litotipi principali: argille, limi, sabbie, arenarie, ghiaie, conglomerati, travertini.

Reticolo idrografico: molto sviluppato, parallelo e sub parallelo, meandriforme, canalizzato.

Comp. fisico morfologiche: terrazzi alluvionali, corsi d'acqua, argini, piane inondabili, laghi stagni paludi di meandro e di esondazione.

In subordine: aree di bonifica, conoidi alluvionali piatte, delta emersi, piccole colline basse, terrazzi marini, plateaux di travertino.

Copertura del suolo: territori agricoli, zone urbanizzate, strutture antropiche grandi e/o diffuse (industriali, commerciali, estrattive, cantieri, discariche, reti di comunicazione), zone umide.

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:

2121 Seminativi semplici e colture orticole a pieno campo

2112 Prati artificiali

3111 Bosco di latifoglie

1122 Fabbricati rurali

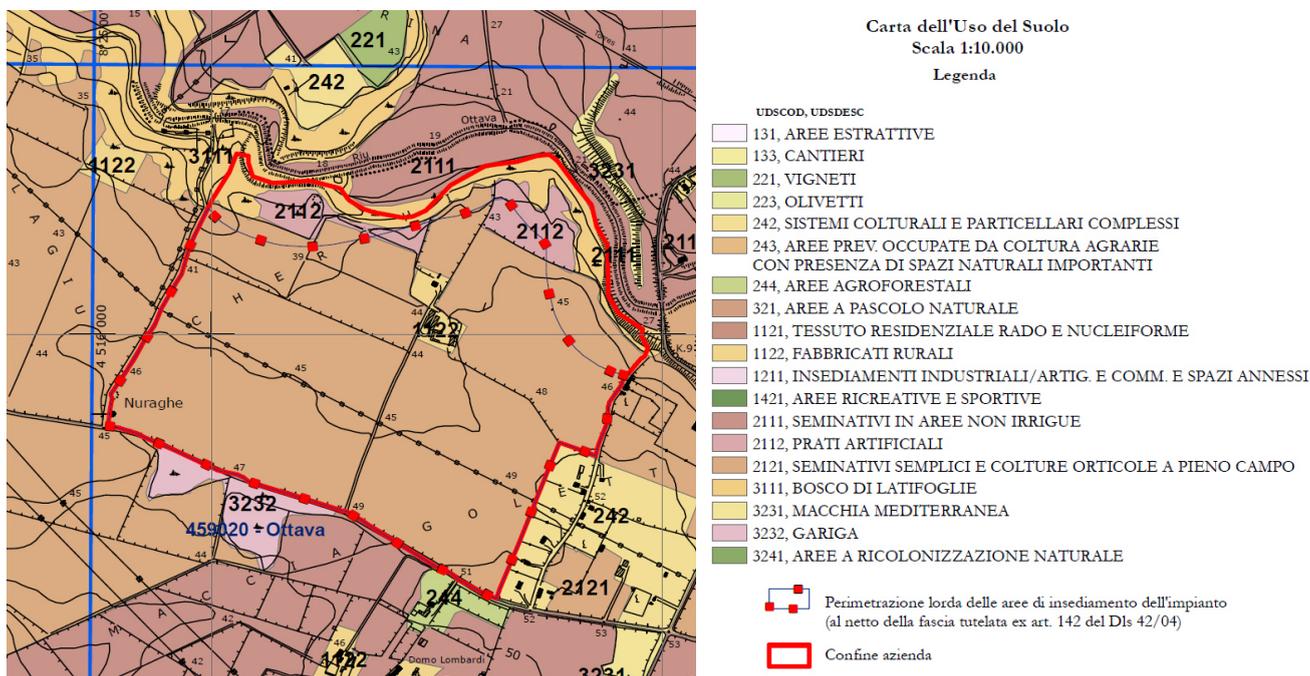


Tavola 4 Carta dell'uso del suolo

È evidente che nell'area in esame vi è una netta prevalenza delle categorie che denotano una forte antropizzazione: seminativi e prati artificiali.

Solo questa tipologia ambientale sarà interessata dalla realizzazione dell'impianto.

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

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").

Per quanto concerne la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, il progetto ricade su un'area vincolata sulla base della legge 1089/1938, art. 1, 3, 21 (provvedimento D.M. 09/08/1988- Nuraghe Cugulasu o Cuguragiu).

VINCOLI in rete

RICERCA BENI RICERCA SEGNALAZIONI RICERCA GEOGRAFICA **RICERCA ATTI AMMINISTRATIVI** STATISTICHE

Sei in: Home > Ricerca atti amministrativi > Lista atti amministrativi

Lista Vincoli

Scarica risultati ricerca Selezione formato VAI

1 risultati

ANTEPRIMA	DENOMINAZIONE	TIPO SCHEDA	LOCALIZZAZIONE	DECRETO	DATA VINCOLO	NUM. TRASCRIZ. CONSERVATORIA	DATA TRASCRIZ. CONSERVATORIA	OPERAZIONI
	NURAGHE CUGURAGGIU	Monumenti archeologici	Sardegna Sassari Sassari	L. 1089/1939 art. 1, 3, 21	09-06-1988	7054	12-09-1988	

Figura 5- Estratto dal geoportale Vincoli in rete.

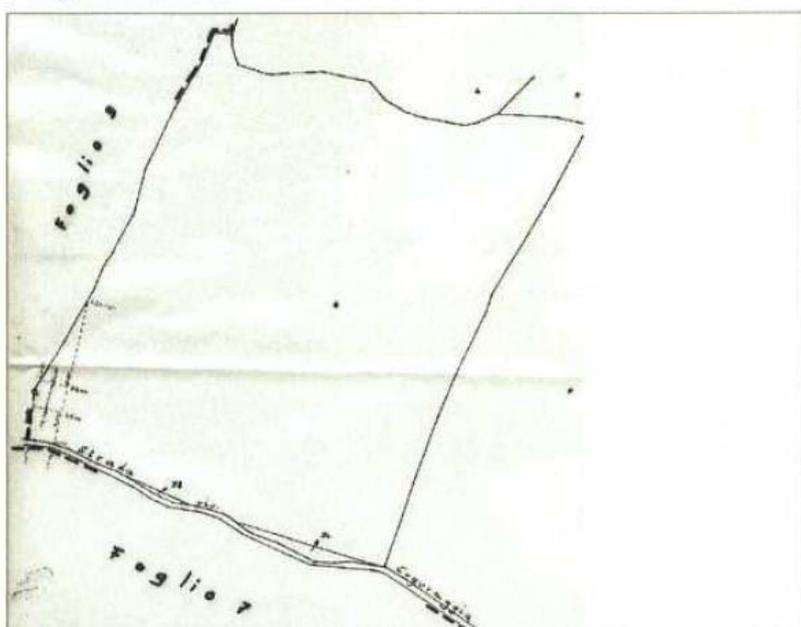


Figura 6- Allegato catastale al provvedimento di vincolo di Nuraghe Cugulasu o Cuguraggiu

A partire dalla seconda metà dell'800 furono individuate facies culturali tipiche della cultura eneolitica, come quella di Abealzu.

Le caratteristiche geomorfologiche del territorio e la presenza di numerose bancate calcaree favorirono l'insediamento umano all'interno di grotte.

Per quanto concerne le domus de janas, all'interno del territorio comunale di Sassari sono note 42 località caratterizzate dalla presenza di sepolture singole o necropoli.

Sulla base dei dati di scavo, le domus del Sassarese possono essere attribuite al neolitico recente (cultura di Ozieri) ed all'eneolitico (cultura di Abealzu) ma vennero sicuramente riutilizzate senza soluzione di continuità fino ad epoca medievale.

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 abitata già in epoca prenuragica come testimoniato dalle domus de janas di Monte d'Accoddi (distanza dall'area della centrale fotovoltaica in progetto: 1287 m; distanza dal cavidotto 1164 m), dalle domus de janas di Su Jau (distanza dal cavidotto 123 m), dalle domus de janas di La Crucca (distanza dal cavidotto 741 m), dalle domus de janas di Oredda (distanza dal cavidotto 18 m) e della domus de janas di Tanca dell'Oliveto (distanza dal cavidotto 1269 m).

Ulteriore testimonianza della fase preistorica è costituita dal dolmen di Arcone (distanza dall'area della centrale fotovoltaica: 1956 m; distanza dal cavidotto 1582 m) e dall'area archeologica di Monte D'Accoddi (distanza dall'impianto 1662 m).

Per quanto concerne l'epoca nuragica, l'elenco del 1903 dei beni monumentali annovera nel territorio di Sassari 154 nuraghi, divisi tra la Nurra e la Flumenargia. Nella Carta Archeologia del Nissardi vengono invece individuati 146 monumenti.

Nell'area in esame si evidenzia la presenza di alcuni nuraghi. A circa 100 m ad ovest rispetto all'opera in progetto, è collocato il Nuraghe Cugulasu o Cuguragiu: si tratta di un nuraghe monotorre (diametro alla base 12 m) del quale residuano tre filari di grandi blocchi calcarei per un'altezza massima di 2,70 metri. La struttura è quasi completamente coperta da una fitta vegetazione.

L'area di rispetto stabilita da decreto ministeriale è di 952 mq.

A Nord dell'impianto fotovoltaico in progetto si trovano il Nuraghe Lu Salinazzu (distanza dall'opera 434 m), il Nuraghe Figga (distanza dall'opera 194 m), il Nuraghe Santa Caterina (distanza dall'opera 177 m), il Nuraghe Cherchi (distanza dall'opera 100 m) ed il Nuraghe Luzzana di Cherchi (distanza dall'opera 289 m).

Lungo la direttrice est sono situati il Nuraghe Ferro (distanza dall'impianto 441 m) ed il Nuraghe Corona Sfondada (distanza dall'impianto 2143 m).

Ad ovest del tracciato del cavidotto si trovano il Nuraghe Corona de Cane (distanza dall'opera 828 m), il Nuraghe Li Paludazzi (distanza dall'opera 983 m) ed il Nuraghe Serra Olzu (distanza dall'opera 1167 m), mentre alla fine del tracciato in direzione sud ovest si trova il Nuraghe Giaga de Mare (distanza dall'opera 481 m).

L'area in esame risulta inoltre caratterizzata dalla presenza di due siti pluristratificati.

Si tratta del sito di Zuchini (posto a 210 m a nord del cavidotto), costituito da un nuraghe monotorre e da strutture murarie, una cisterna e sepolture di età romana. Il sito è localizzato sulla sommità di una collina che domina la sponda sinistra del Rio Mannu.

L'altro contesto è il Sito di Ardu (posto a 696 m ad ovest del cavidotto): l'area è situata su un pianoro calcareo su cui insiste l'area del villaggio medievale e i ruderi delle due chiese di Santa Maria e Santa Margherita.

La zona è delimitata ad ovest dal corso d'acqua affluente del Rio Mannu e dal costone su cui si affacciano gli ingressi di una necropoli a domus de janas. Sono inoltre note tracce di frequentazione in età romana.

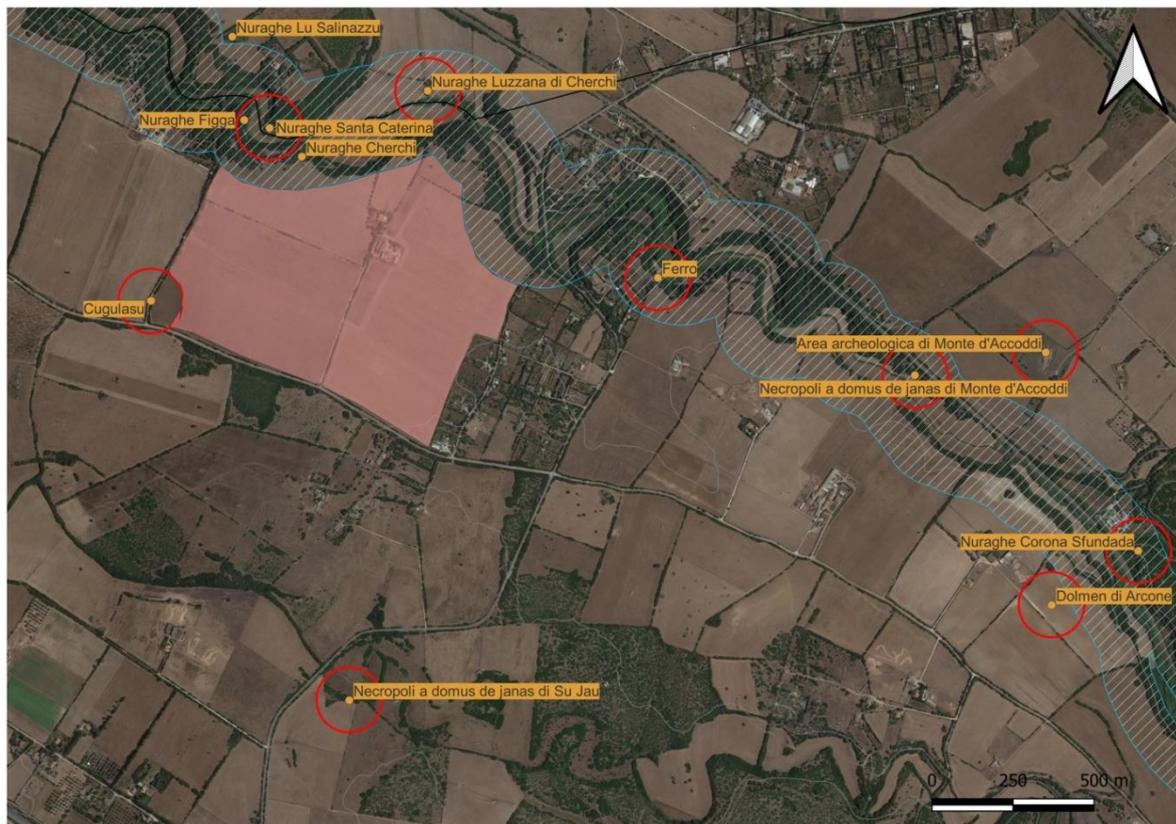


Figura 7 - Emergenze archeologiche note nell'area vasta inerente l'impianto fotovoltaico e fascia di tutela ai sensi dell'ex art. 142 del Dls. 42/2004 (base ortofoto)

Per quanto riguarda i beni paesaggistici l'area in esame è posta in sinistra idraulica del Rio di Ottava.

Questo Rio iscritto negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, **risulta tutelato ai sensi dell'art. 142 del Dls. 42/2004** che istituisce una fascia di tutela di 150 m su ciascuna sponda.

In ragione di tale vincolo il campo FV sarà insediato sui terreni disponibili del predio aziendale al di fuori di tale area di tutela, salvaguardando interamente la fascia dei 150 m dal fiume.

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.

Tale studio ha evidenziato per l'area in esame la presenza di alcuni nuraghi. A circa 100 m ad ovest rispetto all'opera in progetto, è collocato il **Nuraghe Cugulasu o Cuguraggiu**: si tratta di un nuraghe monotorre (diametro

alla base 12 m) del quale residuano tre filari di grandi blocchi calcarei per un'altezza massima di 2,70 metri. La struttura è quasi completamente coperta da una fitta vegetazione.

L'area di rispetto stabilita da decreto ministeriale è di 952 mq.

A Nord dell'impianto fotovoltaico in progetto si trovano il **Nuraghe Lu Salinazzu** (distanza dall'opera 434 m), il **Nuraghe Figga** (distanza dall'opera 194 m), il **Nuraghe Santa Caterina** (distanza dall'opera 177 m), il **Nuraghe Cherchi** (distanza dall'opera 100 m) ed il **Nuraghe Luzzana di Cherchi** (distanza dall'opera 289 m).

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- 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 (rispettivamente allegati 1 e 2 dell'Allegato A6-SIA).

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 aeree hanno evidenziato presenze di carattere archeologico tutelate sulla base delle disposizioni del PPR e del PUC del comune di Sassari

Per quanto esposto ed in seguito alle interpretazioni e considerazioni archeologiche illustrate, l'area interessata dall'opera pubblica 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.

Per quanto concerne i **terreni che saranno direttamente interessati della realizzazione dell'impianto fotovoltaico**, sono stati identificati due differenti gradi di rischio archeologico:

- **Rischio archeologico alto**: area interessata dalla sezione fotovoltaica A e caratterizzata dalla presenza dei nuraghi Cugulasu e Cherchi.
- **Rischio medio- alto**: area interessata dalla sezione fotovoltaica B.

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.

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).

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 basso 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 di tipo semplice e colture orticole a pieno campo e dalla presenza di fabbricati rurali sparsi.



Figura 8 - Estratto della Carta del valore naturalistico-culturale. Fonte: Sistema Informativo di Carta Natura – ISPRA.

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 60 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 su base 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 1,60 m) e le caratteristiche tecniche e geometriche dei pannelli fotovoltaici (altezza massima dal piano di campagna).

Una prima 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.

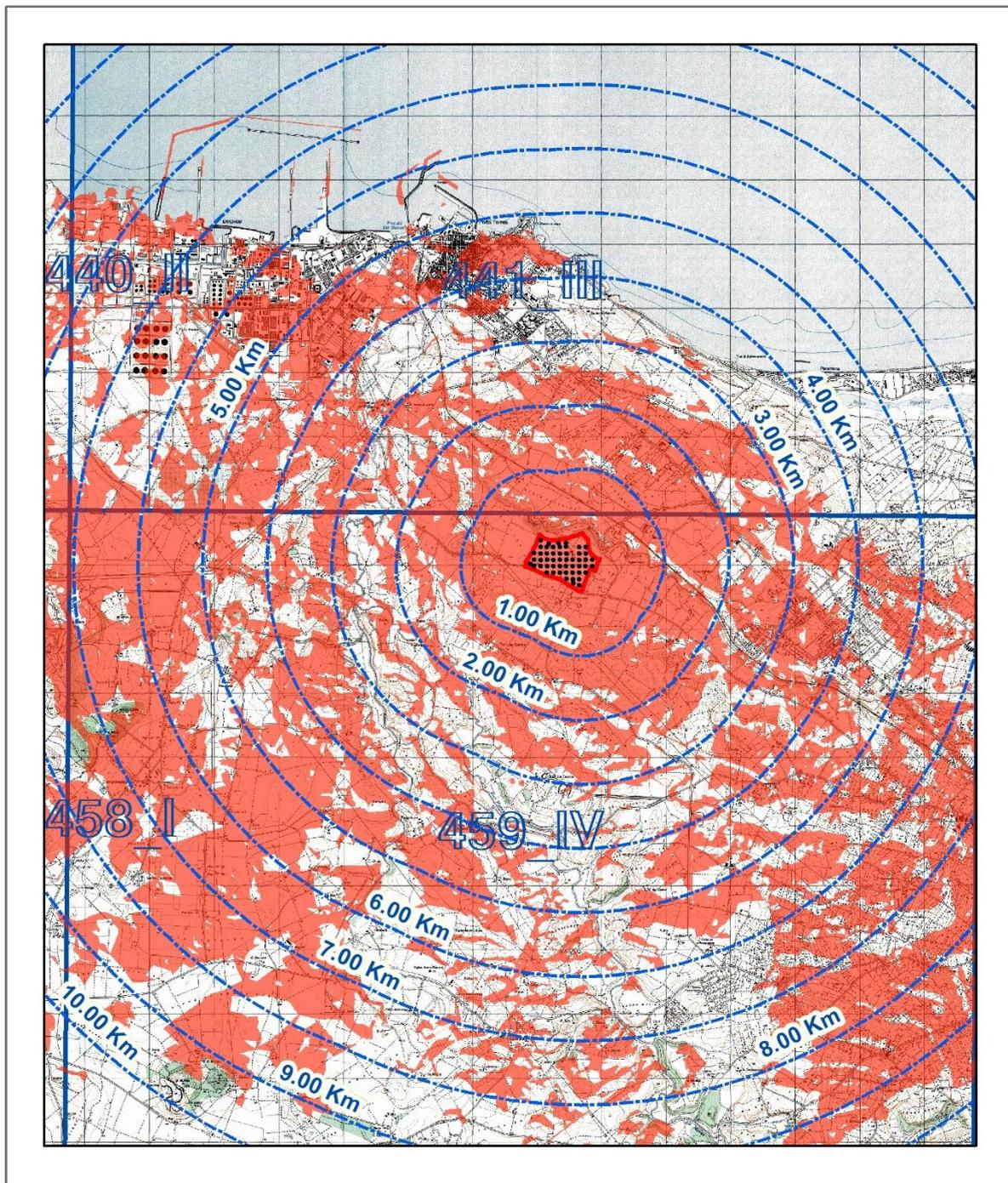
Questa elaborazione evidenzia che, in una situazione di superficie priva di vegetazione e dei fabbricati, l’impianto sarebbe visibile in un intorno di circa 2 km, mentre a distanze superiori ai 4 km sarebbe visibile solo di rilievi collinari posti a W e a SE.

La seconda analisi, per migliorare i risultati dell’analisi di intervisibilità, è stata realizzata utilizzando come fonte per il calcolo un modello digitale della superficie del suolo (DSM) **con risoluzione 1x1 m**, comprensivo degli elementi vegetazionali.

Questo modello digitale, disponibile sul Geoportale della Sardegna, copre solo la parte orientale dell’area vasta in esame, per cui è stato possibile apprezzare l’intervisibilità con questo approccio solo per la parte di territorio che si rivolge verso Sassari e la costa del Golfo dell’Asinara.

Questa simulazione risulta molto importante perché le recinzioni degli appezzamenti di terreno del settore in esame sono 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*.

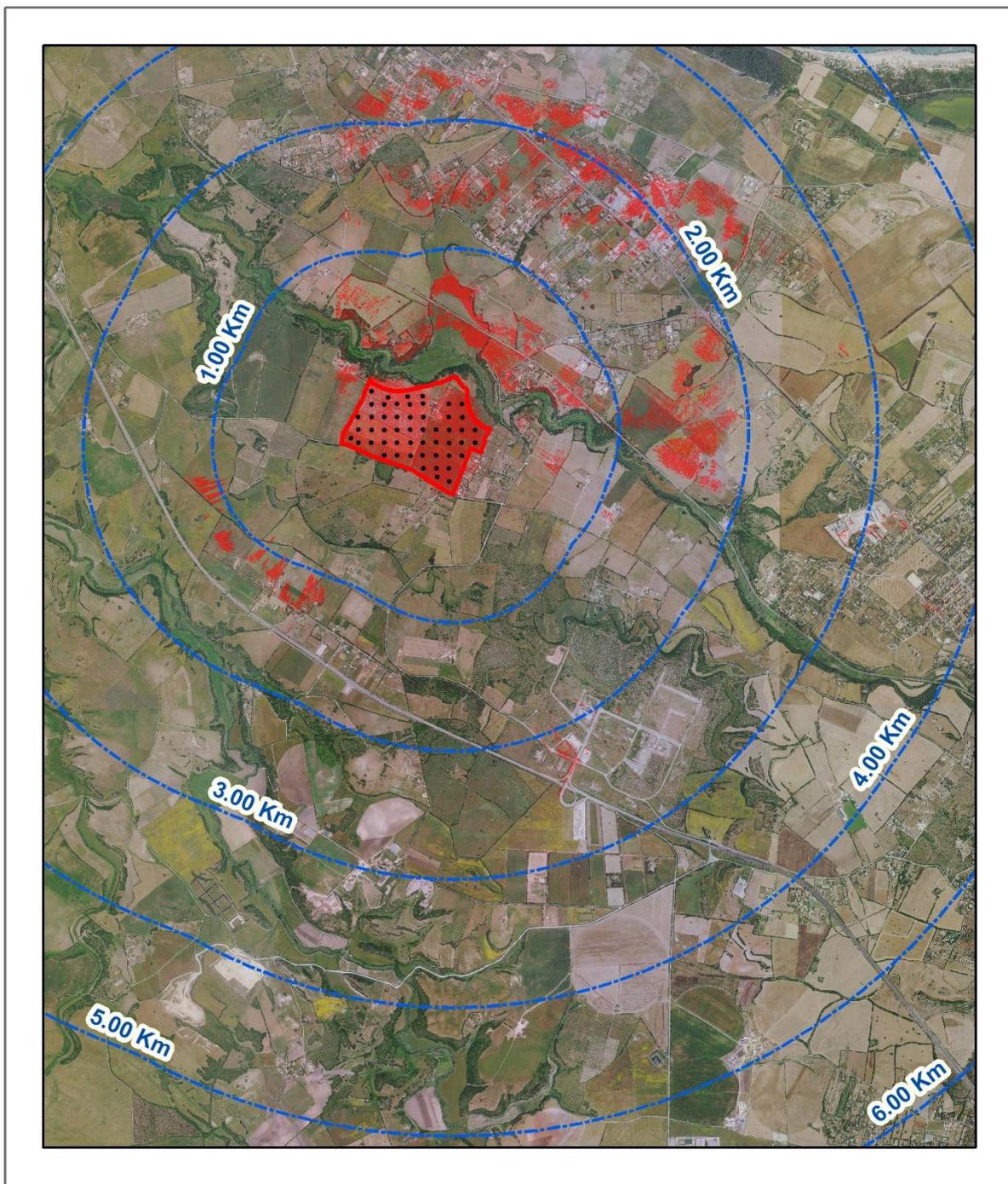
Le siepi così costituite spesso raggiungono anche i 3 m d’altezza dando origine a vere e proprie quinte visive naturali che in un’area sub pianeggiante, come quella su cui si vuole intervenire, limita l’ampiezza dell’angolo di visione tra i vari comparti del territorio analizzato.



**CARTA DELL'INTERVISIBILITA TEORICA
(DTM 10X10m)
Scala 1:100.000**

□ Not Visible
■ Visible

----- Buffer distanze da area di progetto



**CARTA DELL'INTERVISIBILITA TEORICA
(DSM VEGETAZIONE 1X1m)
Scala 1:50.000**

□ Not Visible
■ Visible

--- Buffer distanze da area di progetto

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.

Non è prevista la realizzazione di piste d'accesso di sviluppo significativo, verrà realizzata la viabilità strettamente necessaria per la realizzazione e manutenzione dell'impianto, **peraltro con modalità costruttive che non prevedono interventi come la realizzazione di sottofondi.**

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.

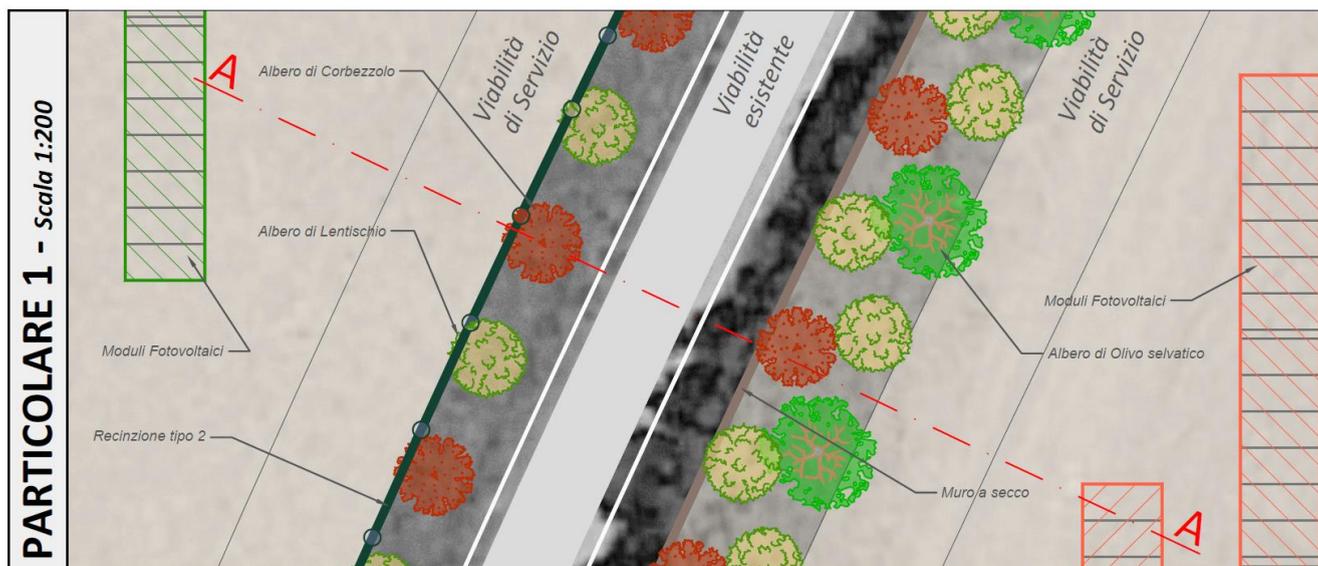


Figura 9 Particolare costruttivo degli interventi di mitigazione perimetrali

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 centrale del territorio di Sassari, ricade interamente nella zona omogenea di tipo Urbana (IT2008).

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 emmissive, 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.

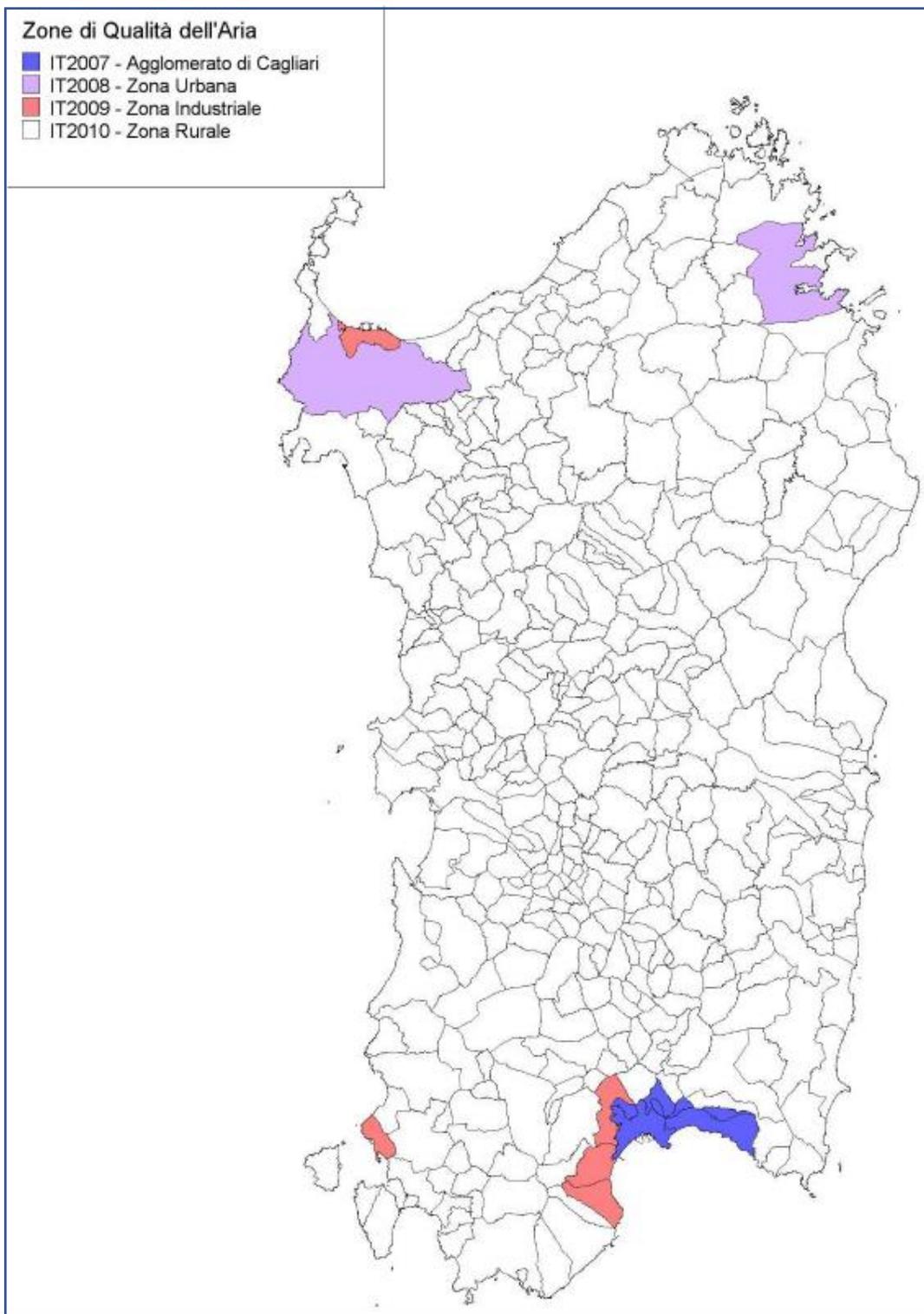


Figura 10 - Zone di qualità dell'aria per la protezione della salute umana

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 SANT'ELENA	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; quelle più vicine ricadono nel centro abitato e nella zona industriale di Porto Torres e nel centro abitato di Sassari e distano rispettivamente circa 5 e 14,5 km dal sito in analisi.

Le stazioni ricadenti nel territorio di Porto Torres sono le seguenti: CNPT1, CNSS3 e CNSS4.

Le stazioni di monitoraggio presenti nel territorio di Sassari, sono ubicate in zona urbana, sia nei pressi di strade di medio o elevato traffico veicolare (CENS 12), che in aree residenziali (CENS16).

Nell'area di Sassari le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 94%.

Le stazioni di misura hanno registrato nel 2018 il seguente numero di superamenti, senza eccedere i limiti consentiti dalla normativa:

- ozono: 5 superamenti della media triennale nella CENS16 (7 superamenti annuali);
- PM10: 2 superamenti nella CENS12 e 11 nella CENS16.
- benzene (C6H6) è misurato nella stazione CENS16. La media annua è pari a 0,7 µg/m³, valore entro il limite di legge di 5 µg/m³.
- monossido di carbonio (CO) presenta le massime medie mobili di otto ore che variano da 1,0 mg/m³ (CENS16 e CENS17) a 1,5 mg/m³ (CENS13). Le concentrazioni rilevate si mantengono quindi ampiamente entro il limite di legge (10 mg/m³ sulla massima media mobile di otto ore).
- biossido di azoto (NO₂), le medie annue variano da 9 µg/m³ (CENS17) a 41 µg/m³ (CENS13), i valori massimi orari da 88 µg/m³ (CENS17) a 226 µg/m³ (CENS13). Come già evidenziato nei precedenti rapporti, si registrano livelli orari abbastanza alti nella stazione CENS13, che sono rappresentativi di una situazione particolare di "hot spot" (situazione di inquinamento più acuto e fortemente localizzato nelle immediate vicinanze della stazione) che non è rappresentativa del traffico medio dell'intera area urbana.
- PM2,5, misurato nella stazione CENS16, ha una media annua di 6 µg/m³, valore che rientra ampiamente entro il limite di legge di 25 µg/m³.
- biossido di zolfo (SO₂), misurato in tutte le stazioni, i livelli si mantengono molto bassi e lontani dai limiti di legge; le massime medie giornaliere oscillano tra 2 µg/m³ (CENS13 e CENS16) e 4 µg/m³ (CENS12), i massimi valori orari tra 4 µg/m³ (CENS13) e 6 µg/m³ (CENS16).

Sulla base di questi dati si può affermare che nell'area urbana di Sassari, si registrano valori d'inquinamento entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

Le stazioni di Porto Torres sono in area industriale in cui sono insediate per lo più piccole e medie industrie operanti nel campo della chimica industriale ed energetica benché il settore conosca da molti anni una profonda crisi.

Come stabilito nella zonizzazione, la zona considerata è comprensiva dell'area industriale di Fiume Santo (territorio amministrativo del comune di Sassari), in continuità con l'uso del territorio. È invece esclusa l'isola amministrativa dell'Asinara, di particolare pregio naturalistico, dal momento che non presenta nel suo territorio sorgenti emmissive rilevanti.

Le stazioni attive ubicate nell'area industriale sono dislocate in area industriale (CENSS3), a protezione del centro abitato (CENSS4) e nel centro urbano (CENPT1). Le stazioni CENPT1, CENSS3 e CENSS4 sono rappresentative dell'area e fanno parte della Rete di misura per la valutazione della qualità dell'aria.

Nell'area di Porto Torres, le stazioni della Rete hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 93%.

Le stazioni di misura hanno registrato il seguente numero di superamenti, senza peraltro eccedere il numero massimo consentito dalla normativa:

- ozono: 9 superamenti della media triennale nella CENPT1 (4 superamenti annuali), 6 nella CENSS3 (12 annuali) e 1 nella CENSS2 (nessuno annuale);
- PM10: 4 superamenti nella CENPT1, 6 nella CENSS3 e 1 nella CENSS2.
- benzene (C6H6), i valori medi annui si attestano tra 1,0 µg/m3 (CENSS4) e 1,4 µg/m3 (CENPT1), nel rispetto del limite di legge di 5 µg/m3.
- monossido di carbonio (CO), presenta una massima media oraria di otto ore tra 0,5 mg/m3 (CENSS3) e 0,9 mg/m3 (CENPT1), decisamente entro il limite di legge di 10 mg/m3.
- biossido di azoto (NO2), le medie annue variano tra 2 µg/m3 (CENSS2) e 9 µg/m3 (CENPT1), mentre le massime medie orarie tra 27 µg/m3 (CENSS2) e 75 µg/m3 (ENPT1), con valori che si mantengono ampiamente distanti dai limiti di legge.

I dati evidenziano che nell'area di Porto Torres si registra un inquinamento limitato, stabile sul lungo periodo, ed entro la norma per tutti gli inquinanti monitorati.

4.2 Il clima

4.2.1 Dati climatici

Il territorio della Nurra, situato nel settore nordoccidentale della Sardegna, è compreso tra le direttrici Alghero-Sassari-Porto Torres e la linea di costa compresa tra questo ultimo centro e Alghero. Il clima è tipicamente, mediterraneo: le zone, costiere e pianeggianti, hanno estati calde, ventilate e secche, con vento, a carattere di brezza, proveniente prevalentemente da ovest, con inverni, solitamente, miti e piovosi. Le precipitazioni sono più intense durante l'autunno mentre in inverno e primavera gli apporti sono più continui e meglio distribuiti nel tempo. In questo quadro, fortemente influenzato dall'assetto geomorfologico locale, si inserisce questo studio volto a definire, attraverso alcuni indici climatici, le caratteristiche della climatologia di dettaglio del settore in esame.

Per il sito in questione, sono stati elaborati gli indici ed i diagrammi climatici (cosiddetti climogrammi), secondo la nuova normativa UNI 10349-1:2016, che fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici. I dati climatici analizzati, giornalieri medi mensili (termometrici e pluviometrici), si riferiscono a serie storiche, di durata trentennale per le temperature e di quasi un secolo per la pluviometria, della Stazione meteorologica di Porto Torres, la più vicina al sito di interesse (ca. 4 km).

Dai dati, sono stati ricavati, quindi, gli indici climatici che più, appropriatamente, descrivono l'assetto geoambientale del paesaggio investigato:

- ✓ Indice di continentalità igrica di Gams;
- ✓ Indice di Fournier;
- ✓ Evaporazione idrologica media annua di Keller;
- ✓ Evaporazione idrologica media mensile di Visentini;
- ✓ Pluviofattori di Lang;
- ✓ Mensilità aride (secondo: Koppen e Gaussen);
- ✓ Indice di De Martonne;
- ✓ Indice di De Martonne-Gottmann;
- ✓ Indice di aridità di Crowther;
- ✓ Indice bioclimatico di J. L. Vernet;
- ✓ Indice FAO;
- ✓ Quoziente pluviometrico di Emberg;
- ✓ Indici di Rivas Martinez;
- ✓ Indici di Mitrakos; Indice di Amman;
- ✓ Indice di Angot;
- ✓ Indici Ombrotermici (annuale ed estivo) di Rivas Martinez.

Di seguito si riportano, pertanto, le caratteristiche della stazione meteorologica di Porto Torres ed i dati climatologici storici (medie climatiche ufficiali), dal 1922 al 2020 per le precipitazioni piovose Dati del Comune:

Comune di	Porto Torres
Provincia	SS
Altitudine [m]	5
Latitudine	40.8345
Longitudine	8.4100
Temperatura Massima Annuale [°C]	36.85
Temperatura Minima Annuale [°C]	1.65

[C°]	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Temperature	9.85	10.35	12.15	14.65	18.15	22.05	25.05	25.15	22.65	18.45	14.25	11.15
Massime	12.95	13.65	15.95	18.75	22.55	26.75	30.05	30.05	27.05	22.35	17.55	14.15
Minime	6.75	6.95	8.45	10.55	13.65	17.25	20.05	20.35	18.25	14.45	10.85	8.15
Massime Estreme	17.55	19.15	22.55	25.75	30.05	33.95	36.75	36.85	33.75	28.65	24.15	19.15
Minime Estreme	1.65	2.05	3.65	6.15	9.05	12.75	15.15	16.35	13.65	9.15	5.55	2.75
[mm]	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Precipitazioni	50	45	44	39	31	14	4	10	38	77	95	76
	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Indice di Angot	13.52	13.47	11.90	10.90	8.38	3.91	1.08	2.70	10.62	20.82	26.55	20.55
Indice di De Martonne (mensile)	30.23	26.54	23.84	18.99	13.21	5.24	1.37	3.41	13.97	32.48	47.01	43.12
Stress di Mitrakos (idrico)	0	10	12	22	38	72	92	80	24	0	0	0
Stress di Mitrakos (termico)	26.00	24.40	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80

Per quanto attiene gli indici climatici, si riportano, di seguito, i più interessanti per il presente studio:

1) *Indice di continentalità igrica di Gams:*

$$IG = \text{arccotg} \left(\frac{P}{H} \right) = \text{arccotg}(523/5) = \text{arctang} (5/523) = 0^\circ 33$$

con:

P = precipitazioni medie annue [mm];

H = quota altimetrica della stazione meteorologica [m s.l.m.m.].

➤ **Rapporto tra Indice (espresso in gradi sessagesimali) e Zona climatica:**

0° ÷ 5°: **Zone Litoranee** (*Zona delle Comunità: Psammofite in dune/Alofite in scogliere*);

5° ÷ 15°: **Zone Sublitoranee** (*Zona dei Querceti misti*);

15° ÷ 30°: **Zone Collinari** (*Zona del Faggio*);

30° ÷ 50°: **Zone pedemontane e Montane**;

50° ÷ 90°: **Zone Alpine**.

2) *Indice di Fournier:*

$$IF = \left(\frac{p_i^{max}}{P} \right) \text{ modificato da Arnold (1980): } I_{FA} = \frac{\sum_{i=1}^{12} p_i^2}{P} = 17.26$$

con:

p_{imax} = precipitazione media del mese più piovoso [mm];

p_i = precipitazione media di ognuno dei dodici mesi dell'anno [mm]

P = Precipitazione media annuale [mm].

➤ **Rapporto tra Indice e Classe di aggressività climatica (capacità erosiva delle piogge; Scrizi et Al., 2006):**

> 160: **Classe Alta**;

160 ÷ 120: **Classe Medio alta**;

120 ÷ 90: **Classe Media**

90 ÷ 60: **Classe Medio bassa**

< 60: **Classe Bassa**.

3) *Evaporazione idrologica media annua di Keller:*

$$E_{IK} = (0.1160 * P) + 460 = 520.67 \text{ [mm]}$$

con:

P = *Precipitazione media annuale [mm]*.

4) *Pluviofattori di Lang:*

$$I_L = \frac{P}{T} = 30.71 \quad \text{e} \quad I_L' = \frac{P}{10 \cdot T} = 523/170,3 = 3,07$$

con:

P = Precipitazioni medie annue [mm];

T = temperatura media annua [mm].

➤ **Rapporto tra Indici e Zona Climatica:**

> 5,00:			Vegetazione Arborea;
25 ÷ 43:	Zone Litoranee;	2,00 ÷ 4,00:	Vegetazione Macchiatica;
44 ÷ 52:	Zone sublitoranee;	1,00 ÷ 2,00:	Vegetazione pratense;
53 ÷ 64:	Zone Collinari;	0,50 ÷ 1,00:	Vegetazione Steppica;
> 65:	Zone montane.	< 0,50:	Vegetazione Desertica.

4) *Indice di aridità di Martonne:*

$$I_{aM} = P / (T+10) = 19.35$$

P = precipitazione media annuale [mm].

T = temperatura media annuale [°C].

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

- < 5: Zone desertiche (irrigazione indispensabile);
- 5 ÷ 15: Zone litoranee e sublitoranee (irrigazione indispensabile);
- 15 ÷ 20: **Zone collinari** (irrigazione indispensabile o utile);
- 20 ÷ 30: Zone pedemontane (irrigazione spesso utile);
- > 30: Zone Montane ed Alpine (irrigazione non richiesta).

5) *Indice di aridità di Martonne e Gottmann:*

$$I_{aM} = \frac{\left[\frac{P}{(T+10)} + 12 \cdot \frac{p_i}{t_i} \right]}{2} = 10.36$$

con:

p_i = precipitazioni medie del mese più arido [mm].

T = temperatura media annuale [°C];

P = precipitazione media annuale [mm];

t_i = temperature medie del mese più arido [°C].

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica (vegetazione):**

- < 5: Deserto (Vegetazione scarsa od assente);
- 5 ÷ 10: Steppa (Graminacee ed Arbusti);
- 10 ÷ 20: **Zone Semiaride** (*Praterie*);
- 20 ÷ 30: Zone Temperate calde (*Macchia mediterranea a carrubo ed olivastro*);
- 30 ÷ 40: Zone Temperate umide (*Foreste di Durilignosae*);
- > 40: Zone umide (*Foreste di Aestilignosae*);

6) *Indice di aridità di Crowther:*

$$IaC = 0,10 * P - 3,30 * T = -3,90$$

con:

P = Precipitazione media annuale [mm];

T = Temperatura media annuale [°C].

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

- < - 30: Zona desertica o limitrofa;
- 30 ÷ -15: Zona semiarida (irrigazione continua);
- < 0: **Zona subumida secca** (irrigazione necessaria);
- 0 ÷ 15: Modeste condizioni di umidità (irrigazione opportuna);
- 15 ÷ 40: Zone con apprezzabile acqua di scorrimento (irrigazione stagionale);
- > 40: Zone umide (autosufficienza idrica).

7) *Indice di aridità FAO:*

$$IaF = \frac{P}{\sum_{i=1}^{12} ETP_i} = 1.09$$

con:

P = Precipitazione media annuale [mm];

$ETP_i = n * 0,0023 * (t_i + 17,80) * (t_{max} - t_{min})^{0,50} * Re$ [mm/mese] Evaporazione mensile di Hargreaves;

n = numero dei giorni del mese [d];

t_{max} = temperatura media massima mensile [°C];

t_{min} = temperatura media minima mensile [°C];

t_i = temperatura media mensile [°C];

Re = radiazione extraterrestre (in assenza di atmosfera)[mm/d].

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

- < 0,05: Clima Iperarido;
- 0,05 ÷ 0,20: Clima Arido;
- 0,20 ÷ 0,50: Clima Semiarido;
- 0,50 ÷ 0,65: Clima subumido secco;
- 0,65 ÷ 0,75: Clima Umido
- > 0,75: **Nessun rischio di desertificazione.**

8) *Quoziente pluviometrico di Emberger:*

$$Q_e = \frac{2000 \cdot P}{t_{\text{imax}}^2 - t_{\text{imin}}^2} = 76.99$$

con:

P = Precipitazione media annuale [mm];

t_{imax} = temperatura media mensile massima del mese più caldo [°k = °C + 273,15];

t_{imin} = temperatura media mensile minima del mese più freddo [°k = °C + 273,15];

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

- > 90: Mediterraneo Umido;
- 90 ÷ 50: **Mediterraneo Subumido;**
- 50 ÷ 30: Mediterraneo Subarido;
- 30 ÷ 20: Mediterraneo Arido;
- < 20: Mediterraneo Desertico (M. Sahariano).

Tale rapporto si completa analizzando, contemporaneamente, il valore della temperatura media mensile minima del mese più freddo t_{imin}:

Temperatura media mensile minima del mese più freddo t_{imin} = 6.75 °C

- > 7: Climi caldi;
- 0 ÷ 7: **Climi freschi;**
- 0 ÷ - 5: Climi freddi;
- < -5: Climi molto freddi.

9) *Indici di continentalità di Rivas Martinez:*

$$I_{cRM} = t_{\text{imax}} - t_{\text{imin}} = 15,30 \text{ °C}$$

con:

t_{imax} = temperatura media del mese più caldo dell'anno [°C];

t_{imin} = temperatura media del mese più freddo dell'anno [°C];

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

- 0 ÷ 11: Iperoceanico;
- 11 ÷ 18: **Oceanico**;
- 18 ÷ 21: Semicontinentale;
- 21 ÷ 28: Subcontinentale;
- 28 ÷ 46: Continentale;
- 46 ÷ 65: Ipercontinentale.

10) *Indici di termicità di Rivas Martinez:*

$$I_{tCRM} = 10 \cdot (T + t_{max} + t_{min}) = 367.30$$

t_{max} = temperatura media mensile massima del mese più freddo [°C];

t_{min} = temperatura media mensile minima del mese più freddo [°C];

Il coefficiente di compensazione C, che si calcola nel seguente modo:

I_{tCRM}	f_i	C
< 18°	0	$C = C_0 = 0$
18° ÷ 21°	5	$C = C_1; C_1 = f_1 \cdot (I_{tCRM} - 18) = 0$
21° ÷ 28°	10	$C = C_1 + C_2; C_1 = f_1 \cdot (21 - 18) = 15; C_2 = f_2 \cdot (I_{tCRM} - 21)$
28° ÷ 45°	20	$C = C_1 + C_2 + C_3; C_1 = 15; C_2 = 60; C_3 = f_3 \cdot (I_{tCRM} - 27)$
45° ÷ 65°	30	$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4; C_1 = 15; C_2 = 60; C_3 = 380; C_4 = f_4 \cdot (I_{tCRM} - 46)$

$$I_{tCRM} = I_{tRM} \pm C = 367.30 \pm 0$$

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica (Macroregioni, Piani ed Orizzonti superiori ed inferiori):**

- 580 ÷ 450: Macro Regione mediterranea: P. Inframediterraneo; M.R. temperata: 470 ÷ 410: P. Infracollinare;
- 450 ÷ 350: Macro Regione mediterranea: P. **Oceanico**; M.R. temperata: 410 ÷ 300: P. **Termocollinare**;
- 350 ÷ 210: Macro Regione mediterranea: P. **Continentale**; M.R. temperata: 300 ÷ 160: P. **Collinare**;
- 210 ÷ 80: Macro Regione mediterranea: P. **Iperoceanico**; M.R. temperata: 160 ÷ 20: P. **Montano**;
- 80 ÷ - 40: Macro Regione mediterranea: P. **Oromediterraneo**; M.R. temperata: 20 ÷ □ 90: P. **Subalpino**;
- 40 ÷ - 90 : Macro Regione mediterranea: P. **Criomediterraneo**; M.R. temperata: < □ 90: P. **Alpino**.

11) *Indici di stress idrotermici di Mitrakos:*

$$liM = 2 * (50 - pi) = \text{stress idrico da aridità (D)}$$

con:

pi = precipitazioni medie mensili [mm];

liM = 100 se pi = 0 [mm] e se pi ≥ 50 [mm] allora liM = 0.

$$ItM = 8 * (10 - ti) = \text{stress termico da freddo (C)}$$

con:

ti = temperature medie minime mensili [°C];

ItM = 0 se ti ≥ 10 [°C] e se ti ≤ - 2,50 [°C] allora ItM = 100.

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

Stress di Mitrakos (idrico)	0	10	12	22	38	72	92	80	24	0	0	0
Stress di Mitrakos (termico)	26.00	24.40	12.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.80

Dalla tabella si può notare come per la zona climatica d'interesse manchi un periodo caratterizzato da stress termico da freddo, mentre sono presenti valori che evidenziano condizioni ben più severe in riferimento **a stress idrico da siccità**.

12) *Indice igrometrico di Amman:*

$$liA = P * T * \Delta T^{-1} = 582.14$$

P = precipitazioni medie annuali mensili [mm];

T = temperatura media annuale [°C];

ΔT = escursione termica annuale [°C] = Tmax - Tmin

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

> 500: **Oceanico temperato;**

500 ÷ 300: Intermedio;

< 300: Continentale.

13) *Indice di continentalità pluviale di Angot:*

$$I_A = \frac{P_i}{\left(\frac{P}{365} \cdot g\right)}$$

I valori ottenuti sono i seguenti:

	gen	feb	mar	apr	mar	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Indice di Angot (IA)	1.19	1.12	0.99	0.91	0.70	0.33	0.09	0.23	0.88	1.73	2.21	1.71

pi = precipitazioni medie del mese di riferimento [mm];

P = precipitazioni medie annue [mm];

g = giorni mese.

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

Clima Oceanico o Marittimo: piogge uniformemente distribuite durante l'anno ($0,75 \leq I_A \leq 1,25$);

Clima **Continentale** o **Solstiziale**: piogge che hanno valori estremi (massimi: $I_A \geq 1,50$ e minimi $I_A \geq 0,50$) concentrati in estate (giugno ÷ agosto) od in inverno (dicembre ÷ febbraio);

Clima Equinoziale: piogge che presentano due massimi ($I_A \geq 1,25$), uno primaverile (marzo ÷ maggio) ed uno autunnale (settembre ÷ novembre).

14) *Indice ombrotermico annuale di Rivas Martinez:*

$$I_{ORM} = \frac{P_M}{T_M} = \cdot 2.56$$

PM = somma delle precipitazioni medie dei mesi con temperatura $T > 0^\circ \text{C}$ [mm];

TM = somma delle temperature medie degli stessi mesi [$^\circ\text{C}$].

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica:**

$\geq 2,00$: **Regione Temperata**;

$< 1,50$: **Regione Mediterranea**.

15) *Indice ombrotermico estivo di Rivas Martinez (solo per $1,50 < I_{ORM} < 2,00$):*

$$I_{oERM} = \frac{P_E}{T_E} = 0.39$$

PE = somma delle precipitazioni medie dei mesi estivi (giugno ÷ agosto) [mm];

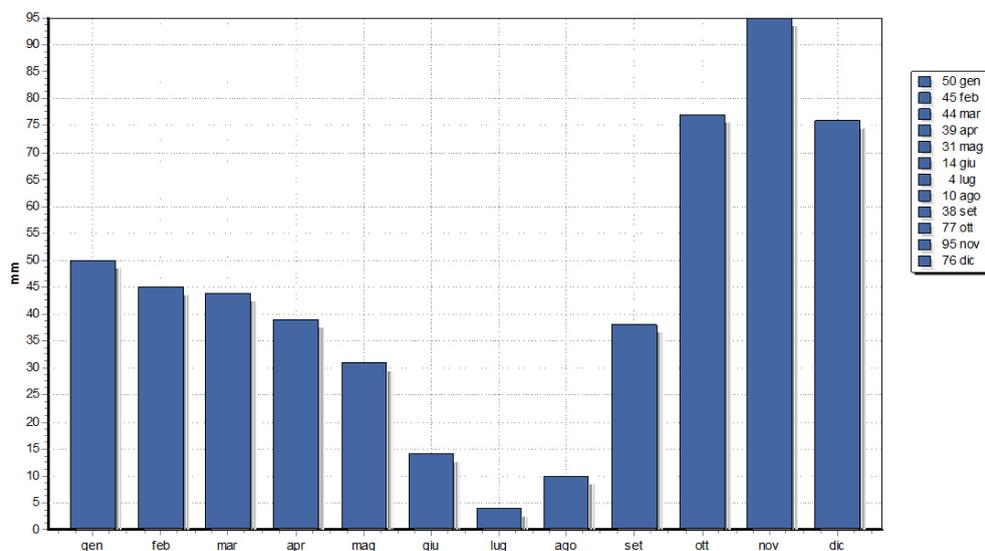
TE = somma delle temperature medie dei mesi estivi [$^\circ\text{C}$].

➤ **Rapporto tra Indice e Zona climatica (Macroclima):**

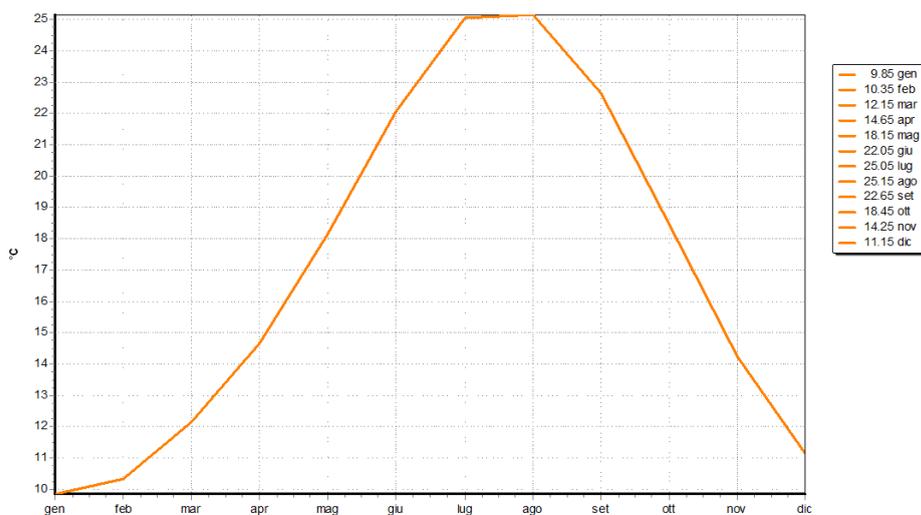
> 2,00 : Regione Temperata;

≤ 2,00 : se durante almeno un mese estivo è pi > 2 * ti **Regione Mediterranea.**

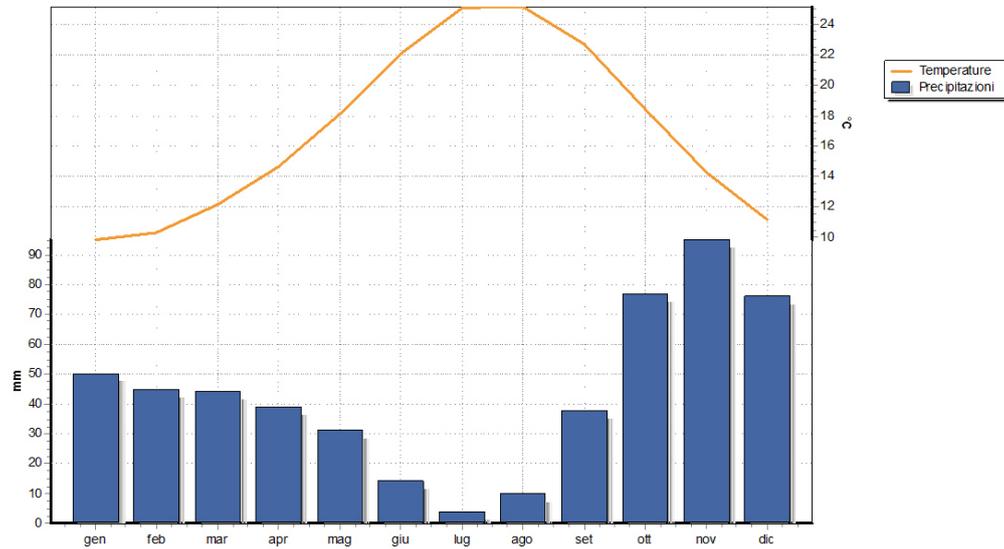
3. Diagramma Pluviometrico



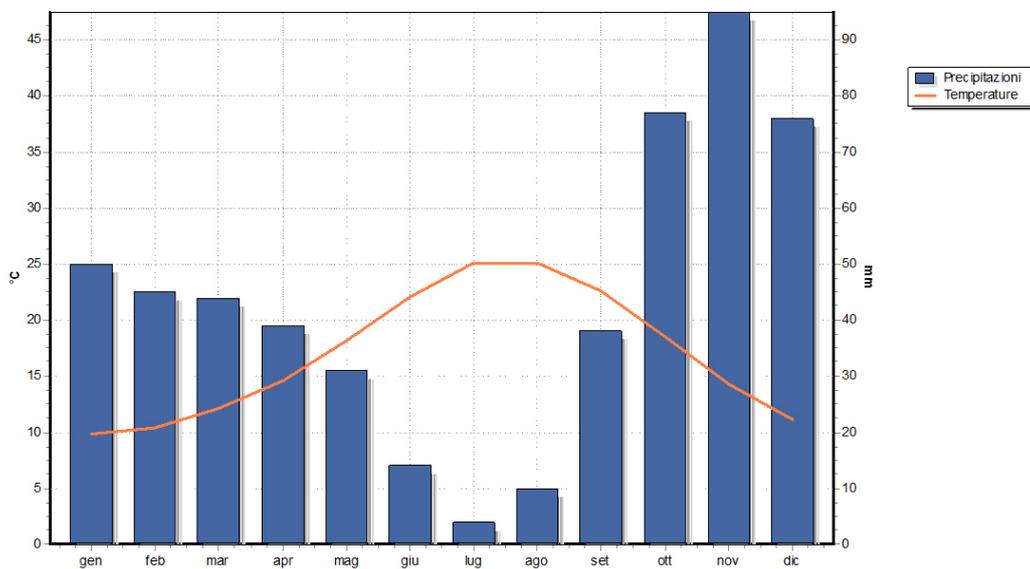
4. Diagramma Termometrico



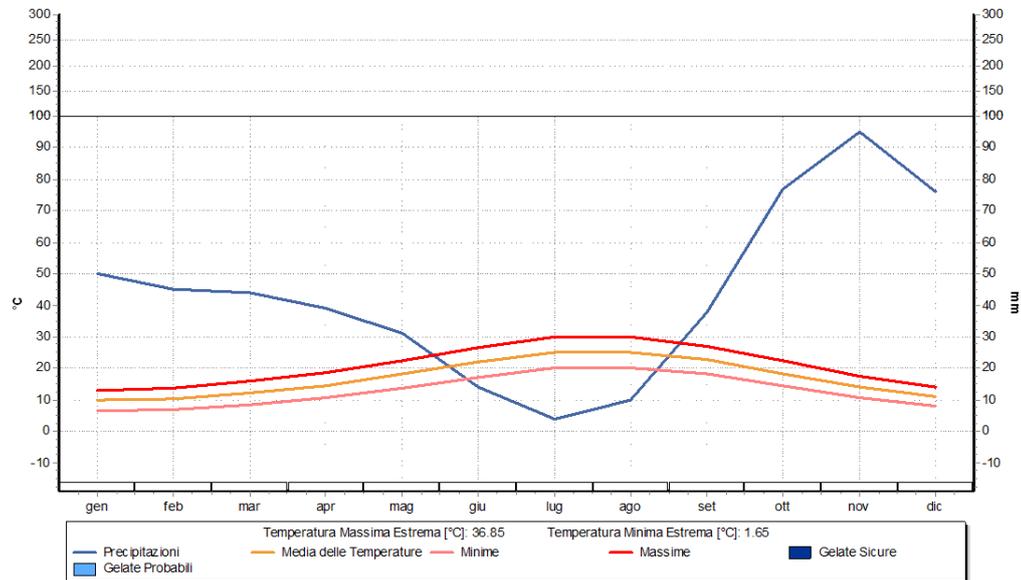
5. Diagramma Termopluviometrico



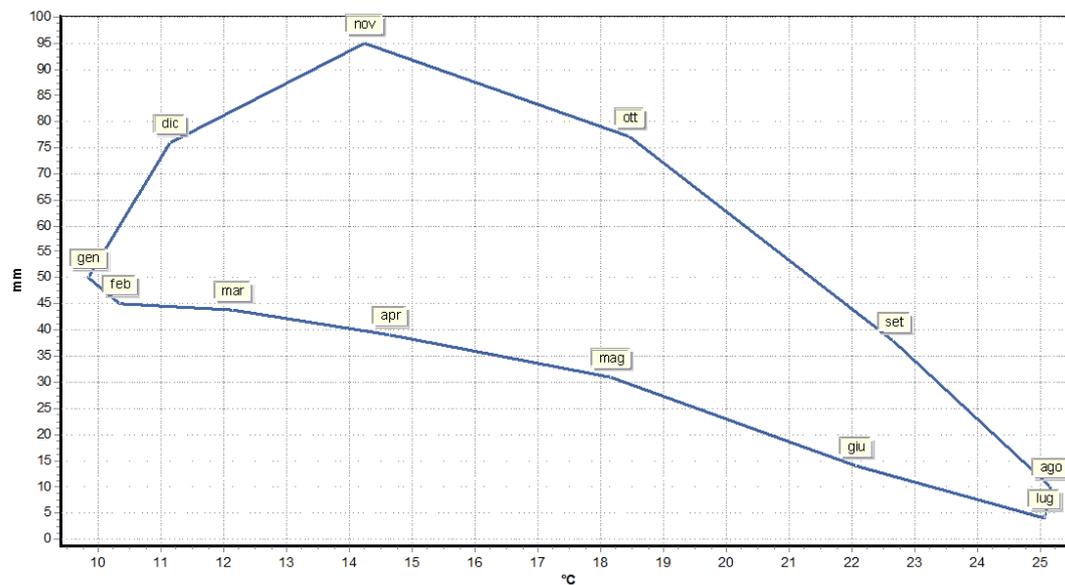
6. Diagramma Ombrotermico



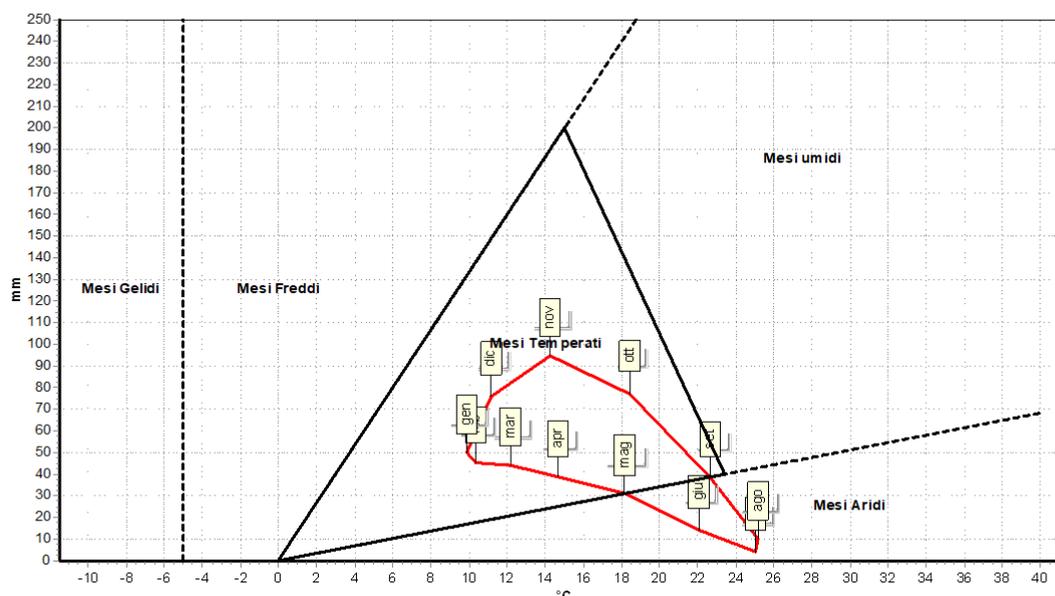
7. Diagramma Walter & Lieth



8. Climogramma Precipitazioni e Temperature



9. Climogramma di Peguy



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 sono sufficientemente prossime all'area di progetto, 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:	80.000 MWh/y	80 GWh/y
Emissioni annuali di CO ₂ evitate (544 tonn/GWh) (Obiettivo UE 2030: 225 milioni tonn CO ₂ /y), circa:		43.520 tonn CO₂/y 0,043 milioni tonnCO₂/y
Incidenza su obiettivo UE (0,043/225 x 100):		0,019 %
Foresta equivalente in grado di "assorbire" la stessa quantità di CO ₂ evitata (≈ 35 tonn CO ₂ assorb./ha y):	43.520/35	1.243 ha di foresta
Equivalenza risultante:	55 ha FV	⇔ 1.243 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 nell'area in esame.

Infatti la coltivazione dei terreni oggetto dell'intervento, richiede il pesante utilizzo di mezzi meccanici per l'aratura, la semina, l'erpicatura 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 erpicatura.

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 8 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)

La presente sezione dello studio è relativa alla caratterizzazione delle componenti ambientali biotiche costituite da flora, vegetazione, fauna ed ecosistemi rilevati nell'area di riferimento.

La descrizione delle varie componenti è stata realizzata con il supporto di dati bibliografici, a cui hanno fatto seguito specifiche indagini di campo in particolare, per la definizione di aspetti specifici relativi all'area ristretta di indagine.

L'area in oggetto è inserita pienamente in un'area agricola in cui ampie superfici risultano caratterizzate da un agro-ecosistema a colture erbacee cerealicole e foraggiere.

Nell'area interessata dall'intervento in considerazione della pressione operata dall'uomo sulla vegetazione originaria per le esigenze dell'agricoltura intensiva ed estensiva, la componente arborea ed arbustiva è pressoché assente.

Lungo i confini di proprietà, costituiti da muri a secco, la vegetazione presente è costituita da una stretta fascia a olivastro e lentisco.

Nella valutazione degli impatti che potranno interessare la componente flora l'aspetto principale è rappresentato dall'asportazione della scarsa 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 di esercizio, di un prato stabile polifita.

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'innesco 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 (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 una fascia a olivastro e lentisco 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 una bassa sensibilità e vulnerabilità, 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.

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.

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 dalle aree interessate.

Considerato che l'area di impianto risulta essere sempre stata oggetto di coltivazione 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.

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, 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 potenziale 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 agricolo 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.

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 pericoli 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 (Cfr. *Elab. FV PP-SCR Piano preliminare di 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 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 in azienda (o altro) 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 nei circa 17 ettari rimanenti e nel centro aziendale descritto.

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.

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 40 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 14 km), per tipologia di lavoro e di mezzi (scavi, rinterri, 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.10 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 7 mesi e vedrà coinvolte almeno n. 15 unità per tutto il periodo**.

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 DPR 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 DPR 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 14 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 sarà 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 DPR 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 DPR 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 settore in esame nel Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Sassari è stato classificato in Classe III – Aree di tipo misto. L'applicazione della Classe III, che comprende tutte le aree agricole, è stata decisa 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 tarcker 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 (casa colonica) 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	$V.I. = [(Di + A + R) \times P] / M$
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	3	2	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 <u>SUOLO</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	SUOLO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1
		senza mitigazione	2	2	-5	2	2	-5	2	2	-3	2	2	-3	2	2	-5
		con mitigazione	-4.2			-4.2			-2.7			-2.7			-4.2		
			-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	2	3	-4	2	3	-4	2	3	-4	2	3	-4	2	3	-4
		con mitigazione	-5.0			-5.0			-5.0			-5.0			-5.0		
			-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	2	3	-3.33	2	2	-3.00	2	3	-4.00	2	3	-3.33	2	3	-4.00		
con mitigazione	-4.2			-2.7			-5.0			-4.2			-5.0				
	-1.7			-1.5			-1.9			-1.7			-1.9				

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI <u>IDROGEOLOGIA</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	IDROGEOLOGIA A	ACQUE SUPERFICIALI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-1.5			0,0			0,0			0,0			0,0		
			-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
		con mitigazione	0			0,0			0,0			0,0			0,0		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI <u>GEOMORFOLOGIA</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	GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-1.5			0,0			0,0			0,0			0,0		
			-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 <u>PAESAGGIO</u>			A. ATTIVITA' DI PROGETTO														
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE		
			CAMPO FOTOVOLTAICO														
			PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVI DOTTI 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		
		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
		con mitigazione	-3.5			0.0			0.0			0.0			0.0		
		con mitigazione	-1.9			0.0			0.0			-2.2			-1.4		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI <u>ARCHEOLOGIA</u>			A. ATTIVITA' DI PROGETTO														
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE		
			CAMPO FOTOVOLTAICO														
			PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVI DOTTI 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	
		senza mitigazione	2	2	-4	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			

8.2.3 Biodiversità

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI <u>BIODIVERSITA'</u>			A. ATTIVITA' DI PROGETTO														
			FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE		
			CAMPO FOTOVOLTAICO														
			PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVI DOTTI 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	-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		
				con mitigazione	-1.4			-1.4			-1.2			-1.4			
				con mitigazione	-3			-1			-1			-1			
				con mitigazione	-1.7			-1.7			-1.4			-1.7			
			con mitigazione	-3			-1			-1			-1				
			con mitigazione	-3.33			-3.33			-3.33			-3.33				
			con mitigazione	-4.2			-4.2			-4.2			-4.2				
			con mitigazione	-1.7			-1.7			-1.7			-1.7				
			con mitigazione	-3			-1			-1			-1				
			con mitigazione	-3.33			-3.33			-3.33			-3.33				
		con mitigazione	-4.2			-4.2			-4.2			-4.2					
		con mitigazione	-1.7			-1.7			-1.7			-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		
		senza 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 sia perché inserita in un settore pianeggiante sia perché la visuale è costantemente interrotta dalla presenza di vegetazione arbustiva e arborea in tutti gli appezzamenti di terreno presenti nell'area vasta.

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 lo schema di Decreto Legislativo di attuazione della Direttiva UE 2018/2001 e del PNRR, approvato dal Consiglio dei Ministri in data 04/08/21, di prossima emanazione, attualmente in corso di definizione in parlamento).

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.

Tale soluzione è stata scartata a fronte delle indagini preliminari capillari effettuate sul sito ed in relazione all'esito delle valutazioni agronomiche effettuate, anche sulla scorta di indagini pedologiche.

Le strutture di sostegno dei moduli ad altezza elevata (per sopportare le spinte del vento in una regione ad altissima ventosità) **avrebbero infatti richiesto importanti 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 su roccia (con produzione di grandi quantità di roccia di problematico riutilizzo), successivo riempimento e compattazione con inerti ed infine infissione dei sostegni con battipalo.

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

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 con chiodatura diffusa, interessante lo strato superficiale (circa 70 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.

Novembre 2021

Dott. Geologo Giovanni Calia