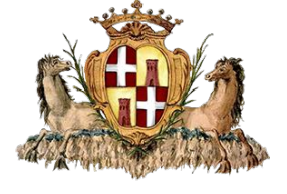




REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI



COMUNE DI SASSARI

"Progetto per la costruzione e l'esercizio di un Cluster di Impianti Agrivoltaici nel Comune di **Sassari** (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN. Sito in regione *La Corte - Monte Casteddu*, presso SP 42 dei *Due Mari* e SP 18 Sassari - *Argentiera*.

Potenza complessiva di campo pari a circa **97 MWp**, ripartita su N.4 Cluster indipendenti, insediata su un'area contrattualizzata per complessivi circa **222 ha** e capacità di generazione pari a **79,36 MW**. Sistema Agrivoltaico con mantenimento e miglioramento delle attività agricole e zootecniche esistenti".

FASE DI PROGETTO :
DEFINITIVO .

OTTENIMENTO AUTORIZZAZIONE UNICA
con associata
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

(Art.12, D. Lgs 387/03)

(Art.23, D. Lgs 152/06)

Proponente dell'impianto FV:

SKI S A1 S.R.L.

Via Caradosso, N.9
20123 - Milano (MI)
PEC: skisa1@unapec.it

del gruppo



Gruppo di progettazione:

Ing. Silvestro Cossu Coordinatore e Progettista responsabile dell'intervento Studio di Impatto Ambientale - S.I.A.
Dott. Agronomo Giuliano Sanna Analisi e progettazione agronomica
Dott. Geologo Giovanni Calia S.I.A - Cartografia e Analisi Geologiche
Dott. Roberto Cogoni Analisi e valutazioni naturalistiche
PhD Archeol. Ivan G.M. Lucherini Verifica preventiva dell'interesse archeologico
Ing. Luca Soru Analisi emissioni in atmosfera e valutazioni acustiche
Ing. Marietta Lucia Brau Progettazione tecnica
Per. Ind. Giuseppe Murgia S.I.A - Metadocumentazione

Partner progetto agricolo, Progettazione e Coordinatore generale :



M 2 ENERGIA S.R.L.

Via La Marmora, N.3
71016 - San Severo (FG)
PEC: m2energia@pec.it

Professionisti Responsabili

Ing. Silvestro Cossu
Dott. Geologo Giovanni Calia
Ing. Luca Soru

Spazio riservato agli uffici:

VIA AU	Nome Elaborato: Studio di Impatto Ambientale - SIA Parte III - Quadro Ambientale					Codice Elaborato VA_SIA-3
N. Progetto SKI S A1	N. Commessa Z3G	Codice Pratica	Protocollo	Scala	Formato di Stampa	
Rev. 00 del 31/05/2024	Rev. 01 del	Rev. 02 del	Rev. 03 del	Verificato il	Approvato il	
					Rif. file : 33_SKISA1_VA_SIA-3_00	

“Progetto per la costruzione e l’esercizio di un Cluster di Impianti Agrivoltaici nel Comune di Sassari (SS) e delle relative opere di connessione alla RTN. Sito in regione La Corte - Monte Casteddu, presso SP42 dei Due Mari e SP18 Sassari - Argentiera. Potenza complessiva di campo pari a circa 97 MWp, ripartita su N.4 Cluster indipendenti, insediata su un’area contrattualizzata per complessivi circa 222 ha e capacità di generazione pari a 79,36 MW. Sistema Agrivoltaico con mantenimento e miglioramento delle attività agro-zootecniche esistenti”.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE – SIA **Parte III – Quadro ambientale**

INDICE

1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	pag. 136
1.1 Generalità	
1.2 Inquadramento territoriale	
1.3 Stato attuale del sito e sintesi dell’intervento	
ANALISI DI FATTORI AMBIENTALI E AGENTI FISICI	
2. BIODIVERSITA’	pag. 143
2.1 Analisi della componente flora	
2.2 Potenziali impatti sulla componente flora e misure di mitigazione	
2.3 Analisi della componente fauna	
2.4 Potenziali impatti sulla componente fauna e misure di mitigazione	
2.5 Analisi della componente ecosistemi	
2.6 Potenziali impatti sulla componente ecosistemi e misure di mitigazione	
3. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE	pag. 148
3.1 Uso e stato attuale	
3.2 Interventi agronomici previsti	
3.3 Monitoraggio dell’attività agro-zootecnica	
3.4 Potenziali impatti sulla componente suolo e misure di mitigazione	
4. GEOLOGIA ED ACQUE	pag. 158
4.1 Caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche	
4.2 Potenziali impatti sulla componente geologia e misure di mitigazione	
4.3 Potenziali impatti sulla componente acque e misure di mitigazione	
5. ATMOSFERA: ARIA E CLIMA	pag. 165
5.1 Qualità dell’aria	
5.2 Clima	
5.3 Potenziali impatti sulla componente atmosfera e misure di mitigazione	
6. SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI	pag. 178
6.1 Analisi del paesaggio	
6.2 Potenziali impatti sul paesaggio	
6.3 Analisi di intervisibilità	
6.4 Analisi dei beni paesaggistici, storici e culturali	
6.5 Misure di mitigazione	

7. AGENTI FISICI	pag. 195
7.1 Rumore	
7.2 Vibrazioni	
7.3 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici	
7.4 Inquinamento luminoso ed ottico	
7.5 Radiazioni ionizzanti	
8. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA	pag. 206
8.1 Potenziali impatti sull'occupazione	
8.2 Potenziali impatti sulla produzione di rifiuti	
8.3 Salute umana	
9. IMPATTI CUMULATIVI	pag. 210
CONCLUSIONI ED ALTERNATIVE	
10. VALUTAZIONI ANALITICHE E CONCLUSIONI	pag. 211
10.1 Metodologia di valutazione	
10.2 Esito della valutazione	
10.3 Conclusioni	
11. RAGIONEVOLI ALTERNATIVE E COMPENSAZIONI	pag. 216
11.1 Alternative localizzative	
11.2 Alternative progettuali	
11.3 Ricadute economiche associate al mantenimento/potenziamento dell'attività agro-zootecnica preesistente	
11.4 L'opzione zero	

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

1.1 Generalità

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

Verrà fornita una descrizione dello stato attuale con riferimento all'area di intervento e quantificati i potenziali impatti indotti dalla realizzazione dell'intervento in progetto tramite l'analisi di tutti i fattori ambientali e gli agenti fisici.

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

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

	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 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 (riscaldamento del globo)
9	Sensibilizzare maggiormente alle problematiche ambientali, sviluppare l'istruzione e la formazione in campo ambientale
10	Promuovere la partecipazione del pubblico alle decisioni che comportano uno sviluppo sostenibile

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

	COMPONENTE	ASPETTI ANALIZZATI
1	Biodiversità	Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali Associazioni animali, emergenze significative, specie protette ed equilibri naturali Habitat, correlazioni tra specie ed ecosistemi
2	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	Profilo pedologico Uso attuale del suolo Asportazione, consumo e alterazione del suolo Interventi agronomici
3	Geologia ed acque	Profilo geologico, geomorfologico ed idrogeologico Acque sotterranee ed acque superficiali
4	Atmosfera: aria e clima	Caratterizzazione meteorologica Qualità dell'aria
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Aspetti morfologico-percettivi del paesaggio Beni di interesse storico, culturale ed archeologico Analisi di visibilità
6	Agenti fisici	Rumore Vibrazioni Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici Inquinamento luminoso ed ottico Radiazioni ionizzanti
7	Popolazione e salute umana	Occupazione Produzione di rifiuti Agenti fisici Salute umana

1.2 Inquadramento territoriale

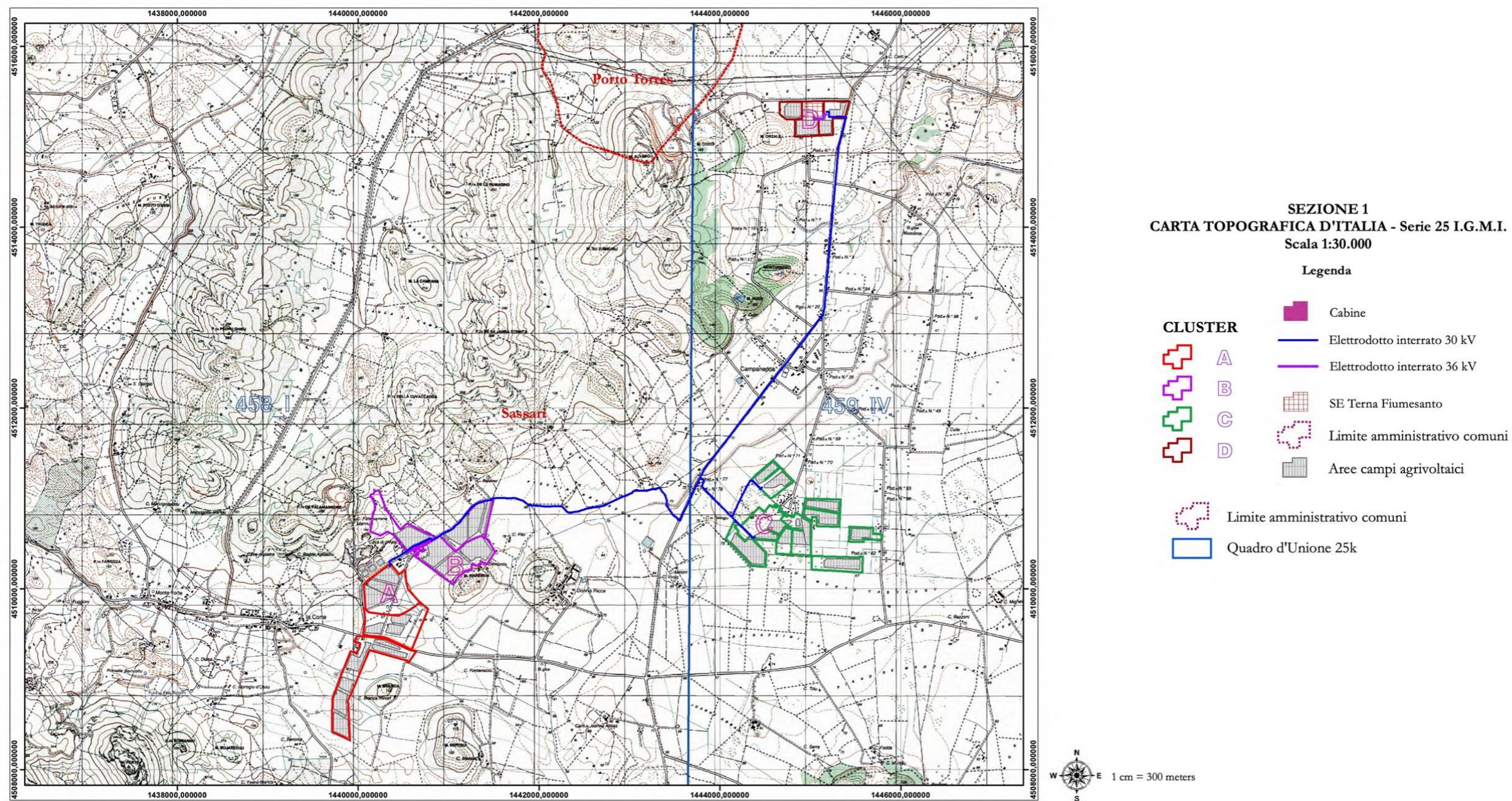
L'ambito di intervento ricade amministrativamente nella provincia di Sassari, all'interno del Comune di Sassari, sezione catastale Nurra, codice I452B.

Il progetto interessa un'area contrattualizzata costituita da più lotti distinti, di diverse proprietà, e con una superficie complessiva 222 ha. Per facilità di esposizione e descrizione nel seguito verranno raggruppati e denominati cluster. Questi si sviluppano nell'intorno delle due principali arterie stradali che servono la Nurra: la SP 18 Sassari Palmadula Argentiera che la taglia trasversalmente e la SP N.18 dei Due Mari che la taglia invece longitudinalmente.

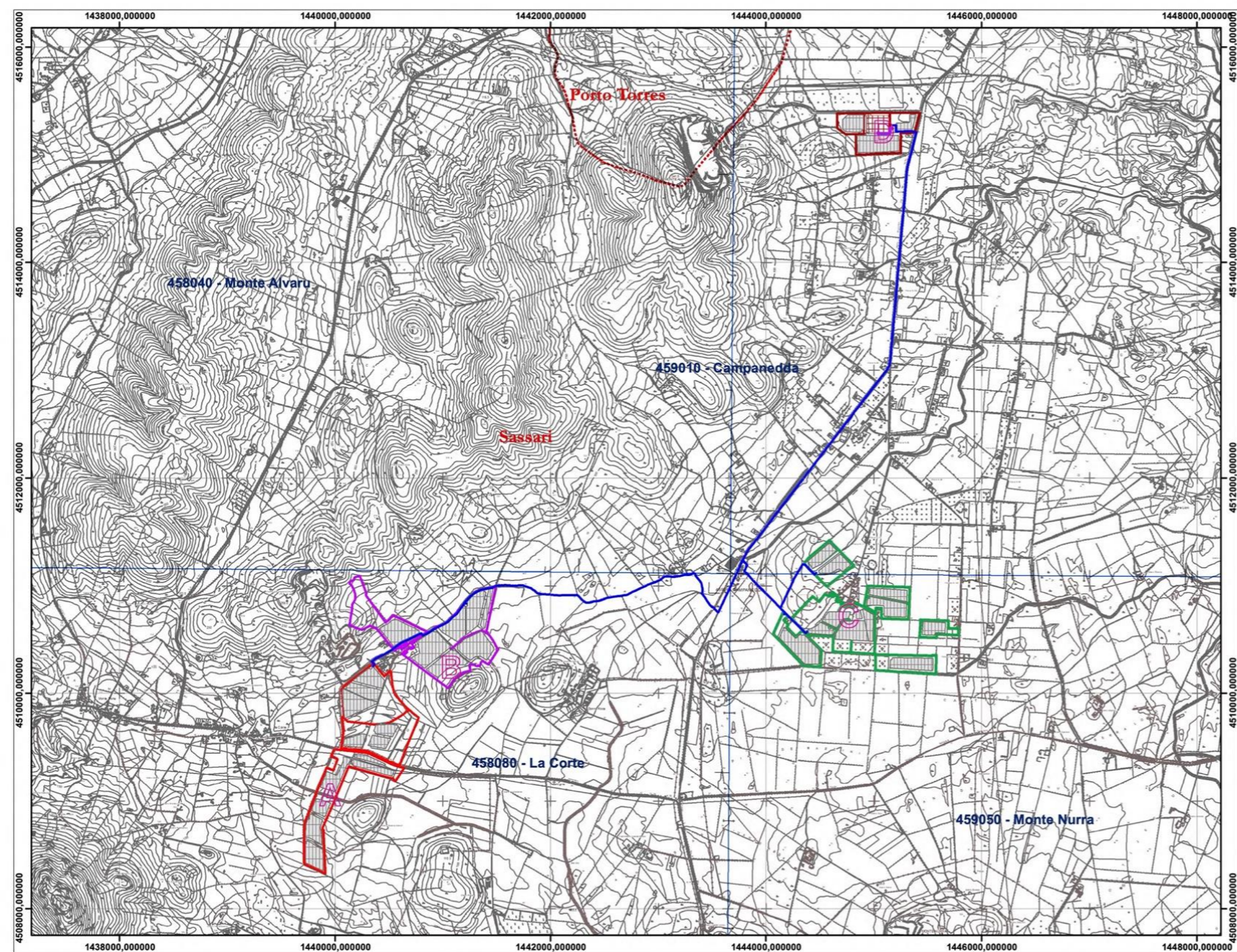
Tutte le aree sono classificate nella **sottozona agricola "E2"** come da Inquadramento Urbanistico delle aree extra urbane del Comune di Sassari. Risultano inoltre individuabile nelle seguenti carte ufficiali:

- ✚ Carta topografica d'Italia in scala 1:25.000 **Foglio 458 Sez. I e Foglio 459 Sez. IV;**
- ✚ Carta Tecnica Regionale foglio **458080** La Corte, **459050** Monte Nurra e **459010** Campanedda;
- ✚ Catastralmente è individuata al **N.C.T. del Comune di Sassari (I452B sezione Nurra), Foglio 76, 66, 65, 67, 41**, mappali vari.













Tavola/sezione 1 ripresa dalla cartografia allegata (cfr. elaborato A1-SIA):



Tavola/sezione 2 ripresa dalla cartografia allegata (cfr. elaborato A1-SIA):

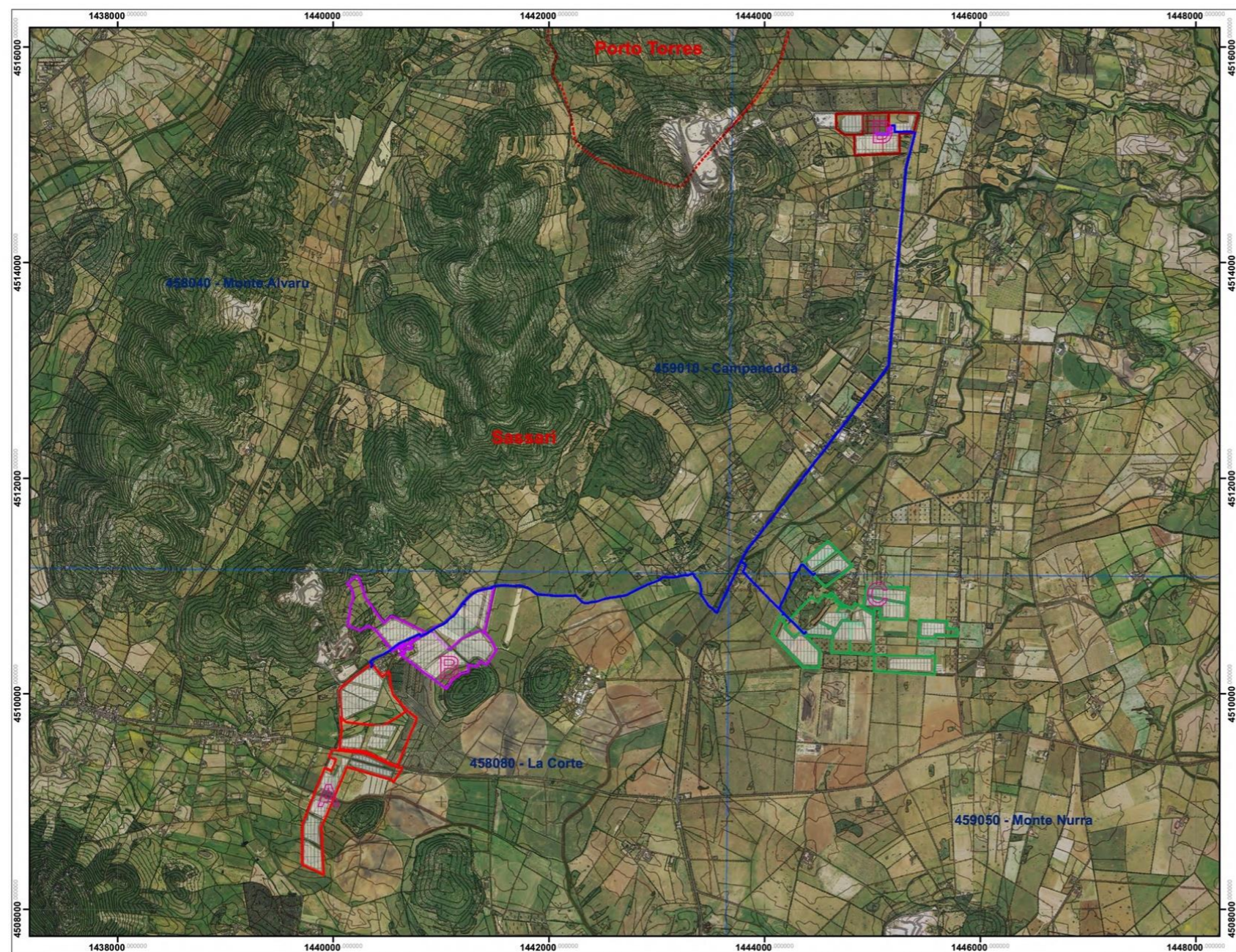


SEZIONE 2
CARTA TECNICA REGIONALE 10K - SARDEGNA
 Scala 1:30.000
 Legenda

- | | |
|---|--|
| CLUSTER |  Cabine |
|  A |  Elettrodotto interrato 30 kV |
|  B |  Elettrodotto interrato 36 kV |
|  C |  SE Terna Fiumesanto |
|  D |  Limite amministrativo comuni |
| |  Aree campi agrivoltaici |
| |  Limite amministrativo comuni |
| |  Quadro d'Unione 10k |















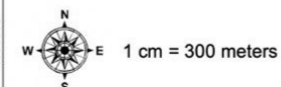
Tavola/sezione 5 ripresa dalla cartografia allegata (cfr. elaborato A1-SIA):



SEZIONE 3
CARTA TECNICA REGIONALE 10K - SARDEGNA
SU ORTOFOLE 2016
Scala 1:30.000

Legenda

- | | | | |
|---|---|--|--|
| CLUSTER | | Legenda | |
|  | A |  Cabine | |
|  | B |  Elettrodotto interrato 30 kV | |
|  | C |  Elettrodotto interrato 36 kV | |
|  | D |  SE Terna Fiumesanto | |
| | |  Limite amministrativo comuni | |
| | |  Aree campi agrivoltaici | |
| | |  Limite amministrativo comuni | |
| | |  Quadro d'Unione 10k | |

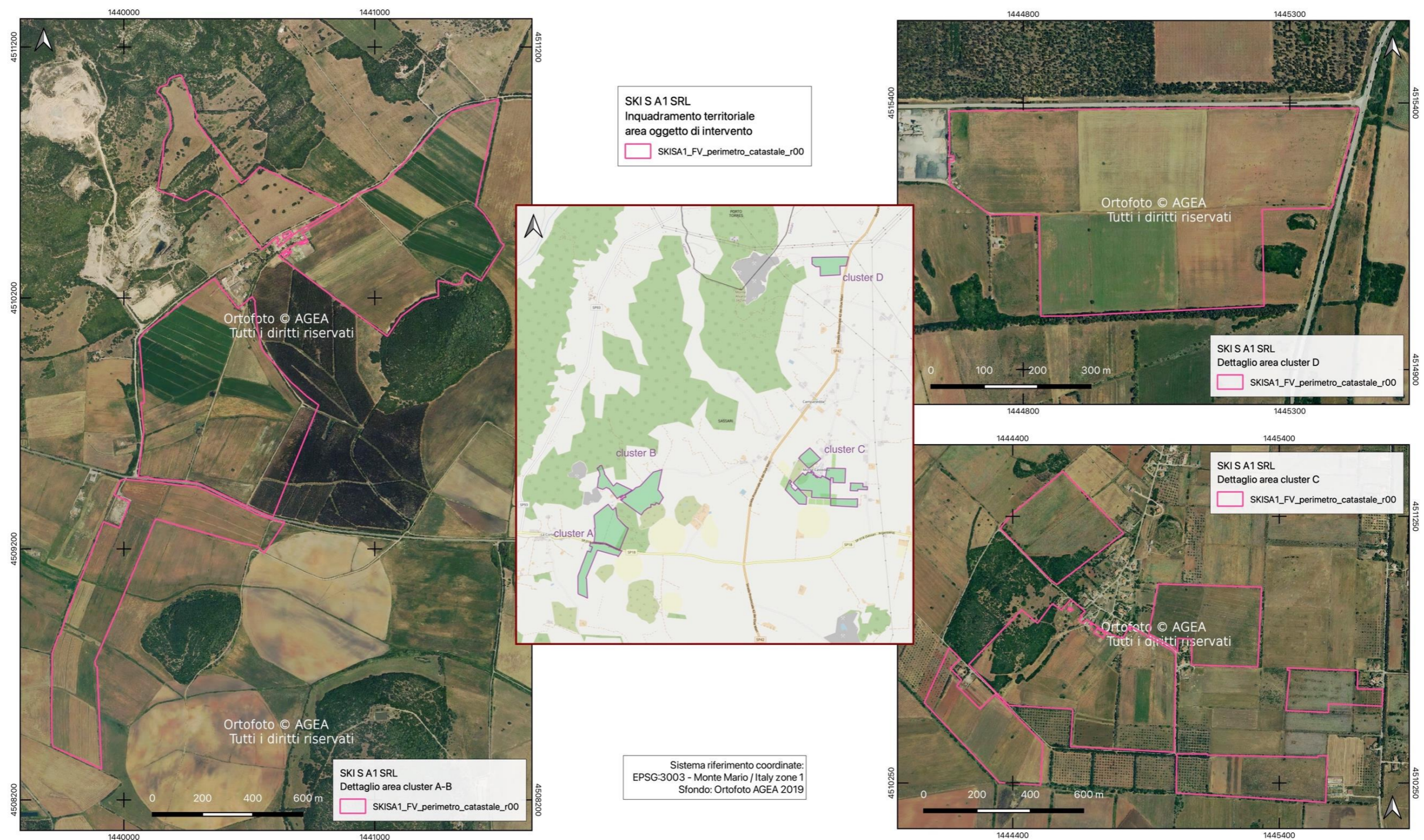


1.3 Stato attuale del sito e sintesi dell'intervento

L'area oggetto di intervento ricade amministrativamente nella provincia di Sassari, all'interno del Comune di Sassari, sezione catastale Nurra, codice I452B.

La superficie dell'area contrattualizzata dal proponente del progetto ammonta a circa 222 ha ed è costituita da più lotti distinti, di diverse proprietà, che per facilità di esposizione e descrizione nel seguito verranno denominati cluster.

Segue un inquadramento dei limiti catastali delle proprietà dell'area di progetto.



Al loro interno, integrandosi con le tare esistenti costituite da pertinenze aziendali, muretti a secco ed aree sub-naturali caratterizzate da fitta vegetazione arboreo-arbustiva, sarà installato, nel principio del **Do Not Significant Harm – DNSH**, un impianto agrivoltaico con una potenza complessiva di campo di circa **97 MWp** ed una capacità di generazione totale di circa 79,36 MW, che corrisponde ad una produzione nominale netta di circa **180 GWh/y**.

La STMG elaborata da Terna prevede la connessione dell'impianto alla sezione a 36 kV alla nuova SE Terna 'Fumesanto2', di futura realizzazione in località Tribuna, nel Comune di Sassari (I452B), su un'area già nella disponibilità del proponente. Adiacente alla stessa SE è prevista la realizzazione della SSE Utente 30/36 kV, punto di arrivo dell'elettrodotto interrato a 30 kV di connessione dei diversi cluster. Questo si svilupperà prevalentemente su pertinenze di strade pubbliche per un percorso complessivo di circa 11 km.

La soluzione adottata dal progetto è quella dell'inserimento delle strutture di captazione con un' **altezza minima dal suolo del bordo inferiore del modulo fotovoltaico nella sua massima inclinazione operativa $\geq 1,30$ m**: questa è in grado di garantire la continuità dell'attività colturale delle foraggere, attualmente praticata, e permettere il reintegro della coltura del Carciofo spinoso di Sardegna DOP, all'interno dei parametri e delle linee guida MiTE sugli impianti agrivoltaici.

Nel caso specifico, **almeno l'80% della superficie attualmente destinata a foraggiere** sarà interessata dalla semina del prato polifita o dalla coltivazione del carciofo e dunque **sfruttabile a fini agro-zootecnici secondo le BPA**, mentre la proiezione al suolo dei moduli in posizione orizzontale risulta pari complessivamente a circa 45,10 ha, con un **LAOR medio $\leq 25\%$** .

Tali condizioni rendono di fatto l'impianto **trasparente rispetto alle condizioni agro-zootecniche preesistenti la sua installazione**.

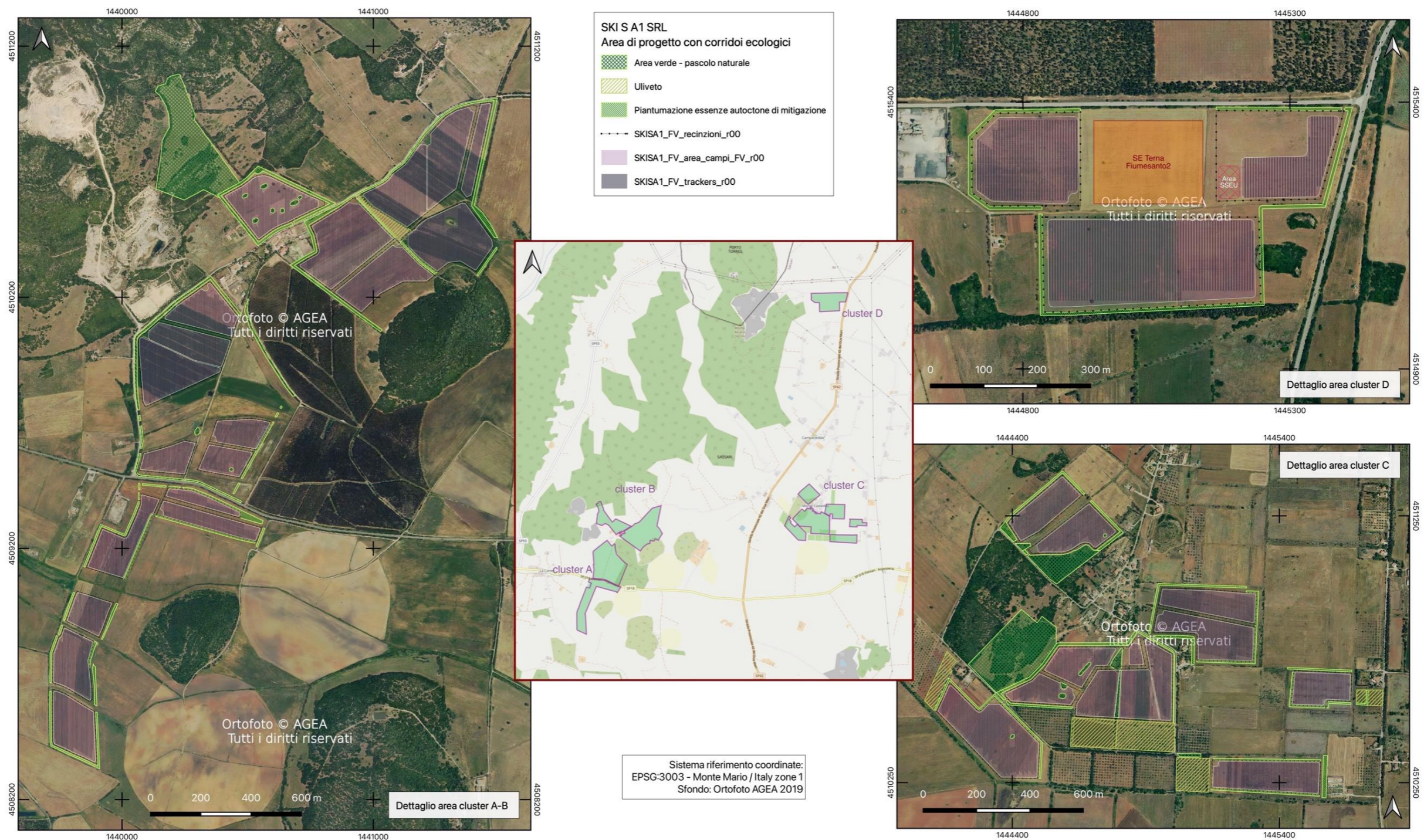
N.4 CLUSTER A+D – SCHEDA GENERALE DELLE SUPERFICIE DISPONIBILI E IMPEGNATE								Tab. AFV-Glob.						
				Altre superfici – A_s			Acronimi e descrizione		[mq]	[ha]				
Proprietà	Totalità della superficie catastale contrattualizzata disponibile $S_{contr tot}$	Superficie Aziendale Totale						T	Tare	171.415	38,53			
		SAT Superficie aziendale complessiva, comprensiva della superficie agricola utilizzata (SAU), della superficie boscata o utilizzata per le piantagioni da legno, e le altre superfici aziendali (tare dei fabbricati, tare degli appezzamenti, e altre superfici non agricole). <i>(Definizione RICA - CREA)</i>						Av	Area verde	171.825				
Tare, porzioni con presenza di vegetazione arboreo-arbustiva naturale o coltivazioni da legno, altre superfici marginali o non agricole tra cui strade poderali, fossi, canali, stagni, laghetti. <i>(Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.1 ed ISTAT)</i>							Sm	Superf. marginali / non agricole	42.104					
Cluster A+D – vari proprietari	Da contratti preliminari ed elaborati catastali (cfr. elab. FV_PP-FV)	Mappali interessati	[mq]	S_{tot}	Superficie Agricola Utilizzata (SAU) Superficie agricola utilizzata per realizzare coltivazioni di tipo agricolo. Essa include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. <i>(Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.2)</i> (SAU ≈ 199 ha)	Superficie del sistema agrivoltaico Frazione della SAU che comprende sia la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnica correlata all'impianto agrivoltaico che la superficie totale su cui insiste l'impianto stesso. Non ne fanno parte le tare agricole mentre sono incluse le opere accessorie all'attività agrivoltaica. <i>(Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.3)</i> $S_{tot} = SAT - A_s$	S_{agr}	Superficie non utilizzata per attività agricola – S_N Superficie non utilizzata per attività agricola in quanto impedita dalla installazione e dall'esercizio dei vari componenti l'impianto agrivoltaico. <i>(Definizione CEI PAS 82-93 punti 4.4.5, 6.2, 6.3)</i>	Viab	Viabilità interna	113.760	34,58		
									ZN	Zone tecniche	6.540			
									S_{SM}	Superf. non agricola sotto moduli (calcolata con Tilt 60°)	225.487			
	Mappali interessati	[mq]	2.225.627	S_{agr}	Superficie del sistema agrivoltaico destinata all'attività agricola Superficie totale del sistema agrivoltaico al netto della superficie non utilizzata per l'attività agricola S_n . <i>(Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.4)</i> $S_{agr} = S_{tot} - S_N$	Superficie del sistema agrivoltaico destinata alla sinergica produzione agro-energetica. $SA_{PV} = S_{agr} - SA_e$	S_{agr}	Parte della superficie del sistema agrivoltaico destinata all'esclusiva produzione agricola. SA_e	Om	Essenze mitigazione	125.100	63,18		
									SA	Superf. prod. agricola esclusiva	506.732			
	Superficie totale di ingombro dei moduli fotovoltaici S_{PV} Proiezione al suolo del profilo esterno di massimo ingombro di tutti e soli i moduli FV costituenti l'impianto. <i>(Definizione CEI PAS 82-93 punto 4.4.6)</i>													
Superficie di campo dedicata sinergicamente alla produzione agroenergetica SA_{PV} Superficie totale di ingombro delle strutture di captazione solare, incluse le interfile tra le strutture portanti dei moduli, al netto di S_{SM} .														
Cluster [mq] [ha]														
A 128.078 12,81 244.655 24,47														
B 133.291 13,33 250.639 25,06														
C 143.869 14,39 285.645 28,56														
D 45.736 4,57 81.725 8,17														
$S_{contr tot}$ [ha] 222,56			S_{tot} [ha] 184,03			S_{agr} [ha] 149,45			SA_e [ha] 63,18		S_{PV} [ha] 45,10		SA_{PV} [ha] 86,27	
100,00%			100,00%			81,21%			42,28%		57,72%		57,72%	
			82,69%			100,00%			42,28%		57,72%		57,72%	
Verifica requisiti impianti agrivoltaici		Requisito A.1		rispetto BPA		$S_{AGR} \geq 0,7 * S_{TOT}$		81,21%		↓				
		Requisito A.2		LAOR $\leq 40\%$		$S_{PV} / S_{TOT} \leq 40\%$		24,51%						
		Linee Guida MiTE del 06/22 e CEI PAS 82-93 (2023-12, II ed.)		Ottimizzazione produzione agro-energetica:		$h_{min} \geq 1,3$ m per attività zootecnica (requisito C)		\Rightarrow Impianto agrivoltaico elevato per attività zootecnica (<i>Definizione CEI PAS 82-93 punto 5.3</i>)						$h_{min} > 1,3$ m
										\Rightarrow Impianto agrivoltaico interfilare, sottotipologia ad inseguimento solare ST2 (<i>Def. CEI PAS 82-93 punto 6.2</i>)				

Rileva inoltre una **superficie di circa 17 ha**, agronomicamente classificata come prato pascolo naturale, interamente fatta salva dal progetto per via della presenza di ampie porzioni di macchia mediterranea, e **lasciata al naturale equilibrio biologico**. Questa andrà a costituire un'area verde in grado di apportare un **contributo significativo alla naturalità**.

L'integrazione delle siepi esistenti, o la creazione ex novo delle stesse, con la **piantumazione di essenze autoctone al contorno delle proprietà**, fino alla profondità di circa 6-10 m, darà un **contributo significativo alla connessione ecologica tra aree frammentate**, quali possono essere quelle agricole, rispetto alle aree boschive localizzate a pochi km di distanza.

Il mantenimento e potenziamento di ulteriori circa **8 ha di oliveti**, e la **piantumazione di alcune essenze particolarmente gradite agli insetti impollinatori**, in sinergia con il **contributo** dovuto al **prato stabile**, avrà sicuramente un **impatto molto positivo sulla biodiversità, contribuendo sul lungo periodo alla rinaturalizzazione dell'area ed alla sostenibilità dell'intervento in progetto**.

Si riporta di seguito un dettaglio in ortofoto delle aree seminaturali descritte al contorno dell'impianto agrivoltaico in progetto, che rappresenta nel complesso, e al netto di altre tare, circa il **17% dell'intera area contrattualizzata**.

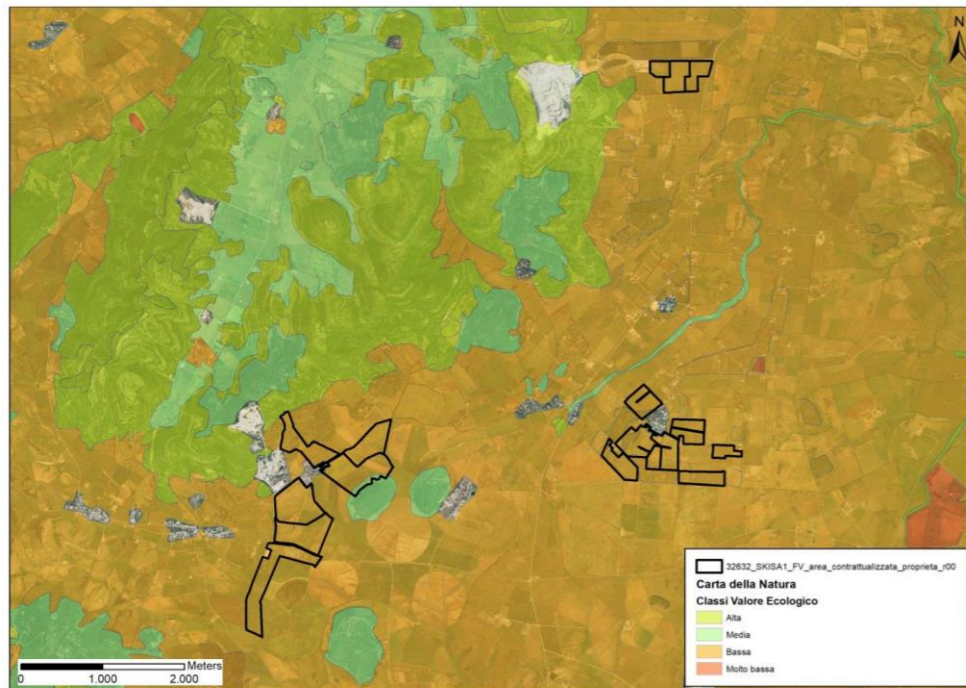


2. BIODIVERSITA'

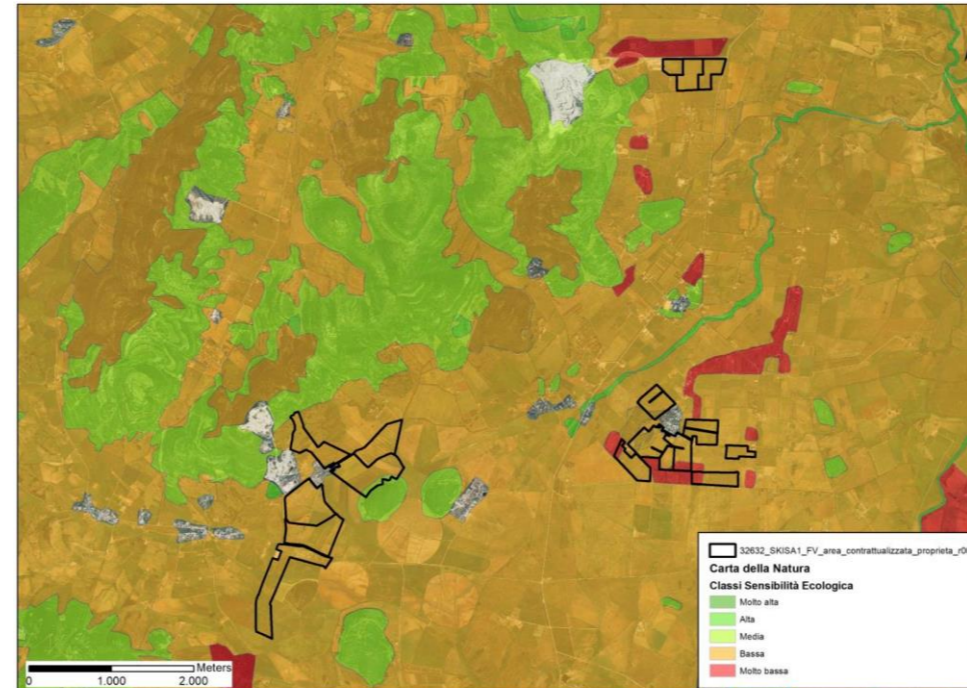
Lo studio integrale delle principali componenti biotiche (flora, vegetazione, fauna ed ecosistemi) relative alle superfici disponibili è riportato nell' **A5-SIA – Analisi e valutazione naturalistiche – caratterizzazione biotica**, a cui si rimanda per approfondimenti. In questa sezione viene riportata una sintesi delle loro principali caratteristiche.

2.1 Analisi della componente flora

La **copertura vegetale** delle aree di studio si presenta molto simile, e **profondamente trasformata e modificata dall'utilizzo antropico del territorio per scopi agro-zootecnici** a seguito della coltivazione agricola di tipo estensivo di specie erbacee annuali in rotazione elementare, quali erbai per la produzione di foraggi finalizzati all'alimentazione del bestiame allevato (ovini) e al pascolo brado.



Valore ecologico area impianto e area vasta



Sensibilità ecologica area impianto e area vasta

Lungo i confini dei lotti è spesso presente una folta fascia vegetale alto arbustiva o arborea costituita da lentisco e olivastro, mirto ma anche fico d'india e qualche raro esemplare di palma nana. All'interno dei lotti sono presenti anche tre laghetti con le rive vegetate da tifa.

Nell'area di studio la degradazione della serie climatofila ha determinato lo sviluppo di formazioni di sostituzione nelle aree non direttamente utilizzate per l'attività agrozootecnica e l'eliminazione completa di ogni segno di naturalità a vantaggio delle colture agrarie nelle superfici coltivate.

Le uniche formazioni vegetali subnaturali sono quelle che si sviluppano nelle superfici non soggette ad aratura in cui permane una vegetazione arborea e arbustiva e cui sono stati riscontrati: *Olea europaea* var. *sylvestris*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus ilex*, *Myrtus communis*, *Chamaerops humilis*.

Nel complesso quindi rispetto alla condizione potenziale, l'attuale assetto vegetazionale dell'area di indagine si presenta profondamente modificato dalle attività umane collegate soprattutto alle pratiche agricole.

Gli ambienti analizzati mostrano un **Valore Ecologico ed una Sensibilità Ecologica medio - bassa**.

Le **indagini di campo** eseguite per la caratterizzazione dell'area ristretta di progetto **non hanno rilevato la presenza di specie floristiche di interesse conservazionistico o di habitat di interesse comunitario, risultano pertanto assenti specie protette o incluse nelle liste rosse.**

Gli interventi previsti nel progetto preserveranno le aree seminaturali classificate come "Macchia mediterranea", – caratterizzanti alcune porzioni del cluster B e C, **andando a gravitare sulle superfici storicamente più utilizzate dalle attività economiche in essere nel sito**, già trasformate e prive di copertura vegetazionale di pregio.

2.2 Potenziali impatti sulla componente flora e misure di mitigazione

Fase di cantiere: Impatti diretti

Perdita delle coperture vegetali interferenti con la realizzazione dell'impianto.

- **Coperture erbacee.** La realizzazione degli interventi in progetto interesserà esclusivamente aree adibite ad attività agro zootecniche in cui prevalgono le formazioni erbacee terofitiche, nitrofile, sub-nitrofile e segetali dei seminativi, e nitrofilo-ruderali e sinantropiche degli ambienti antropizzati, Tali formazioni vegetali risultano di scarso interesse conservazionistico anche in considerazione del fatto che le tipologie di vegetazione risultano artificiali. La durata dell'impatto è da considerarsi riferibile al periodo di esercizio dell'impianto (25-30 anni) e quindi a lungo termine ma comunque sempre reversibile. In considerazione del fatto che in fase di esercizio sarà possibile mantenere una copertura erbacea subnaturale sia sotto che tra le file di pannelli l'impatto risulta mitigabile.
- **Coperture arbustive ed arboree spontanee.** Nell'area di impianto non sono presenti superfici interessate da vegetazione arborea e arbustiva.

Perdita di elementi floristici interferenti con la realizzazione dell'impianto.

- **Componente floristica.** Nel sito **non sono state rilevate specie di interesse conservazionistico** (endemiche, in lista rossa nazionale, europea o internazionale).
- **Patrimonio arboreo.** Nel sito non sono stati rilevati individui arborei interferenti con il progetto.

Impatti indiretti

Frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica.

La variazione della connettività ecologica del sito è correlata alla rimozione e/o frammentazione della copertura vegetale, la quale essendo di tipo erbaceo consente di valutare come modesta l'alterazione prodotta dagli interventi, in relazione anche all'ampia disponibilità delle medesime tipologie di copertura vegetale nell'area vasta e nelle superfici contigue a quelle di progetto.

Sollevamento di polveri

Durante le attività di cantiere è prevedibile che possa verificarsi il sollevamento di polveri correlato alle operazioni di movimento terra e al passaggio dei mezzi di cantiere con un impatto temporaneo verso la vegetazione delle aree adiacenti in quanto la stessa polvere potrebbe depositarsi sugli apparati fogliari con possibile riduzione delle funzioni fotosintetizzanti. Le polveri potrebbero depositarsi soprattutto sulla vegetazione erbacea presente nei lotti adiacenti ma anche su arbusti e alberi presenti in prossimità delle aree di progetto. Gli effetti potranno comunque essere considerati **temporanei e reversibili** per cui comunque saranno previste specifiche misure di mitigazione.

Potenziale introduzione di specie alloctone invasive

Nell'ambito delle attività di cantieri con l'ingresso di mezzi d'opera, pur non essendo previsto l'apporto di terre per la rimodellazione delle superfici, è possibile prevedere l'introduzione di semi e propaguli di specie alloctone che potranno svilupparsi e diffondersi nell'area di progetto. L'impatto potrebbe essere lieve ma non dovrà essere sottovalutata la diffusione di specie già invasive in Sardegna con possibili impatti anche verso le aree contermini. Verranno anche in questo caso previste misure di mitigazione. Tutte le opere di compensazione prevedranno l'utilizzo di ecotipi locali.

Fase di esercizio: La presenza dell'impianto con l'occupazione di ampie superfici possono causare un decremento delle specie floristiche spontanee e impedire una evoluzione della vegetazione verso forme più stabili. In considerazione del fatto che il sito è interessato esclusivamente da attività agricole in cui prevalgono le forme erbacee artificiali per cui comunque non è prevista una evoluzione naturale delle cenosi vegetali, **gli impatti potranno essere comunque irrilevanti.**

Il mantenimento di una copertura erbacea (prato polifita) sull'interlinea tra le file di pannelli, sotto i pannelli e nelle aree non utilizzate, 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.

Fase di dismiss.: Nella fase di smantellamento dell'impianto potranno verificarsi alcuni degli impatti già individuati nella fase di realizzazione, quali il sollevamento di polveri. A tal riguardo la durata dell'impatto sarà breve e non tale da poter comportare una deposizione sugli apparati fogliari della vegetazione circostante. Nella fase di dismissione è inoltre previsto il ripristino delle condizioni originarie con effetti positivi rispetto a quanto prodotto nella fase di cantiere e di esercizio.

La mitigazione degli impatti negativi rilevati sulla componente flora si limiteranno, nelle fasi di costruzione e dismissione, 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. Durante l'attività di cantiere sarà prevista la bagnatura delle superfici, l'eventuale utilizzo di teli per coprire i cumuli di materiale terroso, l'imposizione di basse velocità per i mezzi di cantiere.

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 superfici vegetate, in cui la presenza di un substrato roccioso affiorante o comunque con modesti spessori di suolo, non hanno consentito lo sfruttamento economico per le attività agro-zootecniche consentendo il mantenimento di una vegetazione subnaturale. Non si rileva la presenza di esemplari arborei all'interno delle aree interessate dai moduli, **essendo stati debitamente salvaguardati gli alberi delle fasce vegetate**, per tale motivo non è previsto l'espianto di nessun individuo.

Un aspetto mitigativo importante sarà invece dato, nella fase di esercizio, **sia dal mantenimento delle colture da foraggio, trasformate in prato polifita permanente per circa 127 ha, che dall'inserimento di barriere arboree perimetrali nelle aree aperte** intorno ai campi d'impianto, col fine di limitarne l'impatto visivo in ambito locale e allo stesso tempo consentire alle specie faunistiche, in particolare gli uccelli, di avere delle alternative di localizzazione.

Allo stato attuale parte dei perimetri delle aree di progetto risultano interessate da fasce di 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 al contorno. **Quindi la presenza di queste delimitazioni dei confini dell'impianto avrà un impatto sicuramente molto positivo.**

In conclusione, **l'impatto sulla componente flora potrà considerarsi come trascurabile ed anche alla luce delle misure di mitigazione previste diverrà poco significativo.**

2.3 Analisi della componente fauna

L'inserimento nell'ambiente naturale di interventi antropici, quali un impianto agrivoltaico, 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 in parte antropizzato con un degrado medio-elevato delle condizioni naturali originarie**, in relazione alla presenza delle attività agrozootecniche che hanno in parte preservato le superfici non sfruttabili direttamente per scopi produttivi, **e quindi con una qualità ambientale complessiva non elevata**.

Inoltre, l'area di riferimento si trova **prudentemente lontana dalle principali zone di tutela**, a maggiore vulnerabilità ambientale, ed 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**.

Le componenti faunistiche esaminate ai fini del presente progetto di fattibilità ambientale sono le specie appartenenti alle classi degli Uccelli, Anfibi, Rettili e Mammiferi che possono frequentare abitualmente gli ambienti, così come individuati anche dalla caratterizzazione degli aspetti vegetazionali, per ragioni trofiche e riproduttive, per la sosta e il rifugio. L'inquadramento faunistico dell'area è stato realizzato sia attraverso la consultazione della documentazione bibliografica specifica relativa alle diverse classi animali, sia attraverso indagini di campo orientate ad osservare le specie presenti ed a rilevare segni di presenza (orme e fate).

Avifauna

Le specie ornitiche rilevate nell'area di studio possiedono differenti status di conservazione e tendenze di popolazione a livello locale, nazionale e globale. Mentre a livello globale tutte le specie hanno status di conservazione non minacciato, a livello nazionale vi sono specie prossime alla minaccia (cardellino, verdone, rondine e fanello), vulnerabili (occhione, calandro, passera sarda e saltimpalo) e in pericolo (averla capirossa), tutte specie fortemente legate agli ambienti aperti e a quelli agricoli.

Tra gli uccelli osservati sono presenti specie elencate nell'Allegato I della Direttiva 2009/147/CE denominata Direttiva Uccelli: occhione, calandro. Numerose sono le specie protette in quanto elencate negli allegati delle Convenzioni di Berna e Bonn o indicate nelle leggi nazionali o regionali, con specie particolarmente protette quali i rapaci notturni e diurni. Sono state rilevate anche specie che secondo la normativa comunitaria e nazionale sono cacciabili (cornacchia grigia, merlo).

Nell'area ristretta di riferimento nidificano sicuramente buona parte dei passeriformi e probabilmente l'occhione, in particolare nelle aree coperte da vegetazione arbustiva e arborea. Nei laghetti probabilmente nidificano sia la folaga che la gallinella d'acqua pur non essendo stati osservati piccoli in periodo riproduttivo.

Anfibi

Relativamente agli anfibi, considerata anche l'assenza di ambienti idonei, non è stata riscontrata direttamente nessuna specie.

Dalle indagini bibliografiche si rileva nell'area vasta la presenza del rospo smeraldino (*Bufo viridis balearicus*), della raganella tirrenica (*Hyla sarda*) e della rana verde alloctona (*Pelophylax*), i quali difficilmente potranno trovare un habitat idoneo nell'area in studio in quanto principalmente legata all'ambiente acquatico, mentre aree più adatte potranno essere quelle poste ad est del cluster C, in cui è presente il Riu Ertas.

Le specie di anfibi elencate sono protette a livello comunitario dalla Direttiva Habitat in quanto elencate nell'allegato 4 e il loro status di conservazione risulta non ottimale a livello nazionale: prossimo alla minaccia dal 2022 per la raganella tirrenica e favorevole per il rospo smeraldino.

Rettili

Per quanto riguarda i rettili, viste le tipologie ambientali rilevate e le indagini di campo, si conferma la presenza della sola *Lucertola campestris*, riscontrata nelle attività di campo. I dati di bibliografia indicano nell'area vasta di riferimento anche la presenza della luscengola (*Chalcides chalcides*), del biacco (*Hierophis viridiflavus*), dell'algroide nano (*Algyroides fitzingeri*), della natrice viperina (*Natrix maura*), del gecko comune (*Tarentola mauritanica*), della testuggine di Hermann (*Testudo hermanni*) e della testuggine marginata (*Testudo marginata*) con singoli individui osservati, non riscontrati nelle attività di campo.

Lo status di conservazione delle specie risulta generalmente buono. Le sole testuggine, testuggine di Hermann e testuggine marginata, risultano con status di conservazione non ottimale, considerata "in pericolo" (EN) e con tendenze al decremento delle popolazioni a livello nazionale e prossima alla minaccia la seconda a livello nazionale.

Mammiferi

L'area di proprietà non presenta specifici habitat elettivi per i mammiferi, per cui le specie presenti fanno riferimento in particolare alla presenza degli ambienti di macchia mediterranea.

Tra le specie rilevate nell'ambito delle attività di caratterizzazione della fauna vi è la volpe (*Vulpes vulpes*) mentre probabilmente tra le specie presenti nell'area vasta vi è sicuramente il riccio (*Erinaceus europaeus*). Le attività di indagine di campo hanno consentito di rilevare anche la presenza del coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*).

Gli altri mammiferi potenzialmente presenti in relazione anche alla idoneità degli ambienti riscontrata potrebbero essere il topo delle case (*Mus domesticus*), il ratto nero (*Rattus rattus*) e il topo selvatico (*Apodemus sylvaticus*).

La presenza di piccoli lemby di macchia mediterranea e aree agricole potrebbe favorire l'utilizzo di questi ambienti da parte della *lepre sarda* e del *coniglio selvatico*.

Le conoscenze pregresse riguardanti i mammiferi fanno riferimento alla presenza di chiroteri che potrebbero sfruttare l'ambiente agricolo quale area di caccia e gli edifici quali rifugi riproduttivi o di svernamento. Nell'area vasta sono inoltre probabilmente presenti, in considerazione degli habitat riscontrati le specie: *Hypsugo savii*, *Tadarida teniotis*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*.

2.4 Potenziali impatti sulla componente fauna e misure di mitigazione

L'inserimento nell'ambiente naturale di interventi antropici, quali un impianto agri-voltaico, con una occupazione di estese superfici per lunghi periodi di tempo, può potenzialmente recare disturbo alle specie faunistiche, sia stanziali che migratrici. L'opera progettuale proposta si inserisce in un ambiente pianiziale in cui predominano le attività agro-zootecniche con ridotte superfici subnaturali e **caratterizzato da una bassa/media 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.

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 una riduzione di lungo periodo delle aree idonee soprattutto per l'avifauna, quali habitat di alimentazione e riproduzione, 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, per cui le specie potranno spostarsi nelle aree contermini.

La modifica della copertura vegetale avrà un orizzonte temporale limitato in quanto la vegetazione erbacea sarà ripristinata al termine delle attività di costruzione, con la coltivazione agricola. Successivamente, in tempi brevi, alcune specie potranno potenzialmente riappropriarsi dell'area almeno per alcune fasi del proprio ciclo biologico (es. alimentazione).

Considerato che le aree di impianto sono sempre state oggetto di coltivazione e pascolo brado, appare improbabile il rischio di perdite dirette di esemplari appartenenti alle specie faunistiche indicate nella caratterizzazione delle aree, le quali potranno sfruttare comunque anche le aree contermini.

Nella fase di esercizio gli impatti previsti sulla componente fauna sono quelli dovuti alle attuali attività agricole, a cui le specie risultano abbondantemente abituate, oltre a quelle direttamente connesse alla presenza dei tecnici incaricati del controllo e della manutenzione dell'impianto ovvero di semplici presenze umane con scarsa produzione di rumori.

La presenza di un impianto fotovoltaico non determina una possibile mortalità diretta dei mammiferi, ad eccezione dei chiroteri che potrebbero non riconoscere l'ostacolo determinato dalla superficie liscia dei pannelli e scontrarsi con essi. Allo stato attuale non esistono studi scientifici su questo argomento, pertanto, non è possibile condurre in maniera esaustiva una analisi degli impatti. Gli studi condotti sui chiroteri (Bjoern Siemers e Stefan Grief (2010), Russo et al. (2012), Grief et al. (2017), (Stilz, 2017), hanno comunque messo in evidenza che i chiroteri possono non riconoscere le superfici orizzontali come ostacoli scambiandole per corpi idrici, avvicinandosi per cui nel tentativo di bere, così come le superfici verticali possono essere considerate spazi aperti per il volo. Non esiste comunque nessuna sperimentazione con pannelli fotovoltaici.

Anche per gli uccelli così come per i pipistrelli non esistono esaustivi studi pluriennali sulle collisioni con i pannelli fotovoltaici. In relazione alla realizzazione delle linee elettriche di trasmissione e distribuzione non si prevede che possano verificarsi decessi in conseguenza della collisione con le linee elettriche di trasmissione o la folgorazione con le linee di distribuzione in quanto si prevede di interrare tutte le linee BT e MT.

In relazione alla possibile perdita di habitat per i chiroteri, potrebbero verificarsi alterazioni ecologiche in merito allo sfruttamento degli ambienti aperti e di margine.

La fase di esercizio sarà inoltre caratterizzata dal ritorno di alcune specie nell'area di impianto. Queste potranno sfruttare anche gli spazi lasciati liberi nella parte sottostante la struttura dei pannelli.

Le zone immediatamente circostanti le aree di progetto non risentiranno 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.

Le tipologie di impatto previste in riferimento alla componente ambientale fauna **in fase di cantiere** 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.

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

- negativo;
- reversibile a lungo termine, in funzione del periodo di esercizio dell'impianto (25-30 anni);
- locale, in quanto non si creeranno ripercussioni nelle aree esterne a quelle di progetto.

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.

Considerata la probabile assenza di anfibi nell'area di progetto, non si prevede l'allontanamento delle specie verso i lotti adiacenti. La stessa presenza del personale addetto ai controlli e alle manutenzioni è assimilabile all'attuale frequentazione delle aree per scopi agricoli. Nella fase di esercizio, il ritorno delle superfici non occupate dalle strutture alle condizioni simili a quelle ante operam potrà comunque essere favorevole per la eventuale diffusione degli anfibi.

Al termine della fase di cantiere, il disturbo nei confronti degli uccelli sarà molto inferiore e gli stessi potranno progressivamente riavvicinarsi alle aree di impianto e sfruttare gli spazi liberi tra le file di pannelli. Numerose specie rilevate nel sito risultano abbastanza generaliste e tolleranti nei confronti delle presenze umane, quali possono essere gli operai addetti alle manutenzioni. Le basse emissioni acustiche prodotte dall'impianto in esercizio non sono tali da determinare un allontanamento definitivo dell'avifauna locale.

Gli unici accorgimenti che dovranno essere messi in atto durante la fase di esercizio saranno relativi al miglioramento/mantenimento della cintura arborea perimetrale, al fine di garantire una debita schermatura paesaggistica e di 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.

Considerata l'incertezza relativa alla reale incidenza che la presenza degli impianti fotovoltaici possono avere sull'ecologia dei chiroteri **sarebbe opportuno prevedere un monitoraggio triennale** al fine di verificare le modifiche indotte dall'impianto attraverso il confronto tra il monitoraggio ante-operam e post-operam, dove saranno presi in considerazione le funzioni ecologiche delle aree di impianto quali aree trofiche o come corridoi per gli spostamenti locali o stagionali.

In conclusione, non si avranno conseguenze quali la perdita di individui, frammentazione o insularizzazione di habitat o ancora effetti barriera e **la totalità degli impatti potenziali rilevati sulla componente fauna sarà reversibile, con un'incidenza da trascurabile a moderata, e ridotta dalle misure di mitigazione previste.**

2.5 Analisi della componente ecosistemi

Nell'area di progetto gli ecosistemi naturali e antropici si presentano trasformati dallo storico utilizzo del territorio da parte dell'uomo per cui questi ambienti sono stati classificati anche grazie alle caratteristiche dell'uso del suolo e delle formazioni vegetali individuate.

Nell'area di studio è possibile definire due tipologie principali di ecosistema.

- 1. ecosistema seminaturale** – include tutte le unità ecosistemiche relative alle formazioni vegetali originarie (boscaglie, macchia mediterranea, gariga). Viene detto seminaturale in quanto ottenuto dal progressivo deperimento della componente naturale fino a un equilibrio tra attività antropiche e rigenerazione della componente vegetale.
- 2. agroecosistema** – include tutte le unità connesse alle attività antropiche collegate alla presenza di attività agricole e pascolo brado (colture, seminativi, pascoli, prati artificiali, etc). E' solitamente formato da ambienti molto diversificati e con caratteristiche eterogenee, con una elevata biodiversità vegetale influenzata dai disturbi quali il pascolamento, con la selezione delle specie più appetibili e l'apporto di nutrienti attraverso le deiezioni animali. Nel caso in esame tale eterogeneità è ridotta dal fatto che si tratta di coltivazioni estensive che hanno in parte degradato ogni componente spontanea a favore di un incremento produttivo.

L'impianto andrà ad inserirsi all'interno del cosiddetto 'agroecosistema' facendo salve le porzioni caratterizzate dalla presenza di macchia mediterranea e gariga presente soprattutto nella parte più collinare del cluster B e C.

2.6 Potenziali impatti sulla componente ecosistemi e misure di mitigazione

Gli impatti potenziali sulla componente considerata potrebbero verificarsi nelle fasi di costruzione 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 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 in parte nella matrice ecosistema agro-zootecnica, che non comporta un peggioramento dello stato ambientale dei luoghi in quanto:

- **il progetto non interferisce con potenziali corridoi ecologici costituiti da corsi d'acqua canali o gore in quanto (di fatto) assenti nell'area di progetto, né con punti critici della rete ecologica locale;**
- **il progetto non prevede di alterare le superfici in cui è presente una vegetazione sub-naturale;**
- **il progetto prevede un mantenimento della biodiversità nell'area, andando a incrementare, nella fascia perimetrale, la vegetazione arbustiva e arborea esistente, con costituzione di nuovi habitat di nidificazione e di alimentazione per la fauna selvatica, in particolare avifauna (passeriformi).**

L'impatto potenziale verso la componente ambientale considerata nella fase di cantiere e di esercizio sarà:

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

Fatto salvo l'impatto potenzialmente negativo della fase di cantiere, sul lungo periodo **la realizzazione dell'impianto e la messa a dimora delle essenze di mitigazione connesse agli aspetti percettivi porteranno di per sé a un impatto positivo sulla componente ecosistemi.** Il passaggio dalla monocoltura agraria ad una copertura a prato stabile crea un **habitat favorevole alle specie impollinatrici.** Questo, unito alla non alterazione degli habitat significativi esistenti, determina un **miglioramento della biodiversità sia in termini di aumento nel numero di specie naturali che di stabilità dei popolamenti e quindi dell'ecosistema.**

Le fasce perimetrali arboreo-arbustive alle aree di intervento, in sinergia con la tutela integrale dei muretti a secco, dell'alberazione e delle essenze di macchia mediterranea esistenti, potenzieranno invece i corridoi ecologici favorendo ed ampliando le biodiversità esistenti.

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

Da quanto sopra espresso, invece, la realizzazione dell'impianto e la piantumazione delle essenze di mitigazione connesse agli aspetti percettivi, nonché il mantenimento delle colture erbacee, ricondotte a prato polifita permanente, porteranno ad un impatto positivo sulla componente ecosistemi.

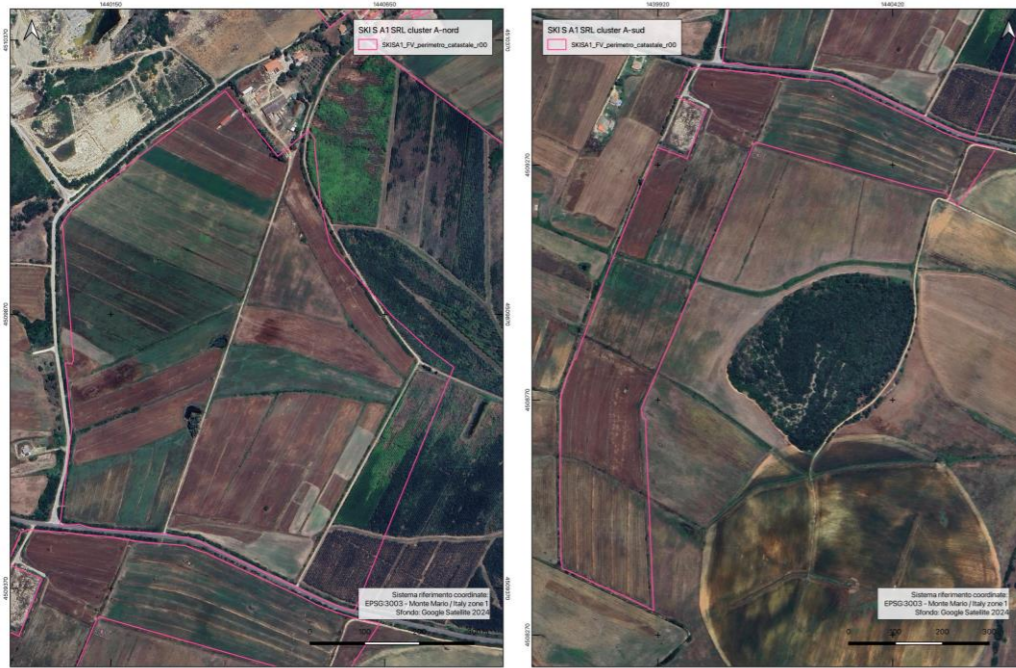
Inoltre, al fine di proteggere l'impianto da incendi di vegetazione ed al fine di prevenire pericoli di incendio boschivo provocabili dallo stesso campo agrivoltaico, è stata introdotta una fascia parafuoco di protezione di larghezza ≥ 10 m lungo il perimetro dei lotti interessati dall'intervento, senza sottrazione di vegetazione boschiva.

3. SUOLO, USO DEL SUOLO E PATRIMONIO AGROALIMENTARE

Lo studio pedologico-agronomico sulle superfici disponibili è riportato integralmente nell'**A4-SIA – Relazione agronomica, pedologica e progetto di valorizzazione agricola, zootecnica e ambientale dei siti d'intervento**, a cui si rimanda per approfondimenti. In questa sezione viene riportata una sintesi delle principali caratteristiche del progetto.

3.1 Uso e stato attuale

I luoghi oggetto di intervento sono ricompresi in un'area vasta che interessa complessivamente N.11 aziende agricole, su una superficie complessiva di circa 220 ha, ubicati nelle località "La Corte", "Pranu 'e Monte Casteddu" e "Tribuna", tutte interne al macro-areale della Nurra, in agro di Sassari. Per facilità di esposizione e descrizione nel seguito verranno raggruppati e denominati cluster sulla base della loro localizzazione.



Area cluster A

I lotti raggruppati nel cluster A possono essere ricompresi all'interno di un unico comparto fondiario agricolo che interessa distinte proprietà legate familiarmente. Si sviluppa su circa 70 ettari, ubicati in località "La Corte – Su Bulloni", e presenta una forma irregolare con estensione nord-sud, interrotto in posizione baricentrica dalla SP N.18 (a lato una panoramica da satellite). La giacitura risulta perfettamente pianeggiante e l'altitudine media è di m 78 slm.

Il prevalente indirizzo produttivo dei fondi è la coltivazione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica che, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, viene per la maggior parte venduta all'esterno.

La superficie agricola utilizzabile SAU complessiva è di circa 60 ha, attualmente investiti prevalentemente a fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena e orzo. Dalle visite in campo si è riscontrata anche la presenza di superfici coltivate a grano duro varietà Nazareno.

Rileva inoltre la presenza di allevamenti ovini, suini, bovini ed equini, seppur di dimensioni modeste.



Area cluster B

I lotti raggruppati nel cluster B possono essere ricompresi all'interno di un unico comparto fondiario agricolo che interessa distinte proprietà legate familiarmente. Si sviluppa su circa 57 ettari, ubicati in località "La Corte", e presenta una forma irregolare con estensione est-ovest, interrotto in posizione baricentrica dalla SV La corte – Campanedda che rappresenta per lunghi tratti il confine del fondo (a lato una panoramica da satellite). La giacitura risulta pianeggiante nella porzione est, a sud della SV suddetta, con altitudine media di m 78 slm mentre è di tipo collinare nella porzione ovest, a nord della SV, con altitudine variabile da m 150 slm nell'estremo ovest a m 78 in prossimità della viabilità locale.

Il prevalente indirizzo produttivo dei fondi è la coltivazione di foraggiere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica che, vista l'esiguità degli allevamenti presenti in azienda, viene per la maggior parte venduta all'esterno.

La superficie agricola utilizzabile SAU complessiva è di circa 50 ha, attualmente investiti prevalentemente a fieno di medica, foraggiere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena, orzo e favino. Dalle visite in campo si è riscontrata anche la presenza di superfici coltivate a grano duro varietà Nazareno.

Rileva inoltre la presenza di allevamenti ovini, suini, bovini ed equini, seppur di dimensioni modeste.



Area cluster C

I 7 lotti raggruppati nel cluster C si sviluppano su circa 72 ettari, ubicati in località "Monte Casteddu", in prossimità della borgata di Campanedda. Risultano interconnessi da una rete viaria consortile e presentano una forma regolare che, quando visti dall'alto (a lato una panoramica da satellite) appaiono come le tessere di un mosaico. La giacitura risulta pianeggiante con un'altitudine media di m 70 slm.

I fondi di proprietà Pes hanno principalmente indirizzo produttivo zootecnico: vi si pratica l'allevamento semi-estensivo di ovini di razza sarda, con una consistenza media complessiva di circa 340 capi con una produzione media annua di latte di circa 68.000 litri, totalmente conferiti alla centrale di raccolta e successivamente all'industria della trasformazione.

Gli altri fondi hanno invece come indirizzo produttivo principale la coltivazione di foraggere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica che viene per la maggior parte venduta all'esterno.

La superficie agricola utilizzabile SAU complessiva è di circa 68 ha, attualmente investiti prevalentemente a fieno di medica, foraggere da erbai misti e da prati poliennali, nonché granelle di avena, orzo. Rileva una porzione investita in uliveto di circa 7 ha ed una ulteriore minima parte ad orticoltura da pieno campo.



Area cluster D

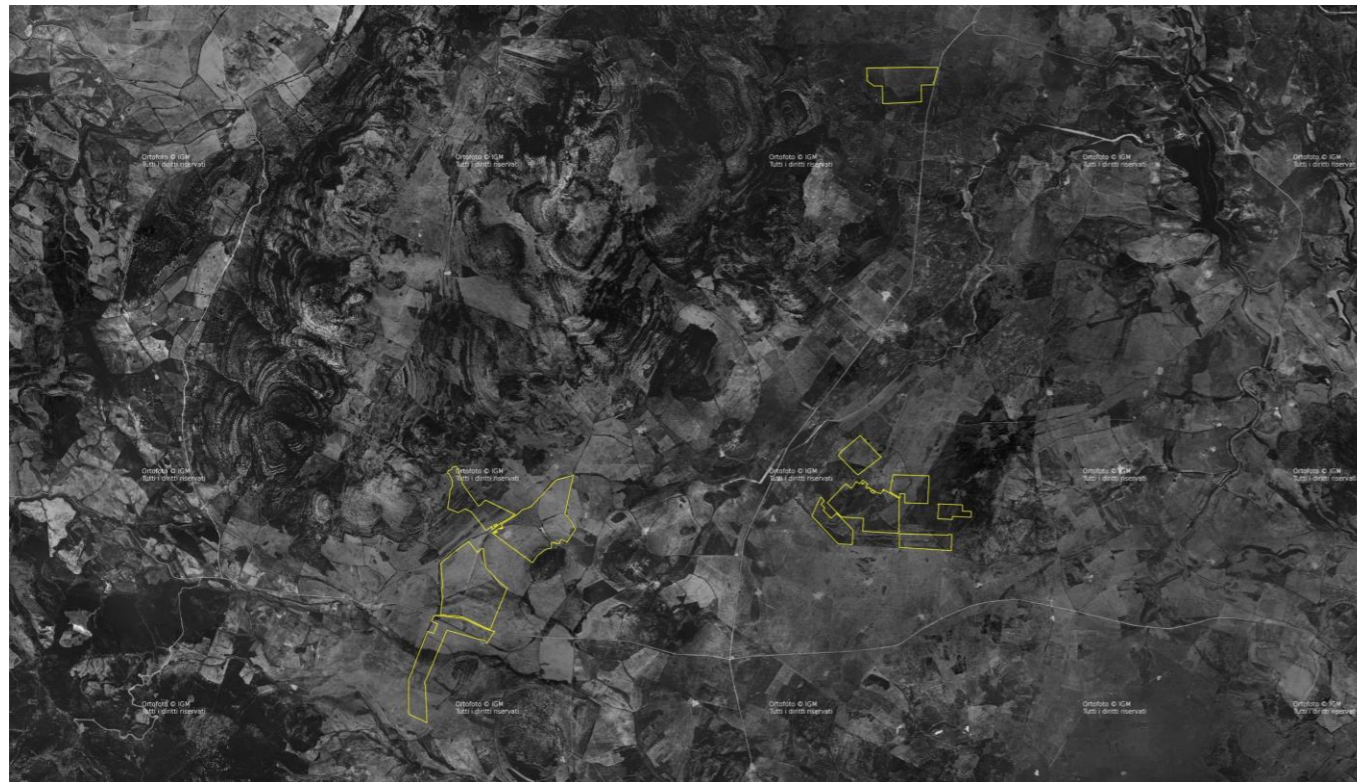
Il cluster D è costituito da un unico comparto fondiario agricolo che si sviluppa su circa 22 ettari, ubicati in località "Tribuna", e presenta una forma regolare con estensione est-ovest. Confina a est con la SP N.42, a nord con la SV di Tribuna e ad ovest con altre proprietà (a lato una panoramica da satellite). La giacitura risulta pianeggiante con altitudine media di m 62 slm.

Il fondo ha principalmente indirizzo produttivo zootecnico: vi si pratica l'allevamento semi-estensivo di ovini di razza sarda, con un carico di bestiame complessivo di circa 330 capi con una produzione media annua di latte di circa 65.000 litri, totalmente conferiti alla centrale di raccolta e successivamente all'industria della trasformazione.

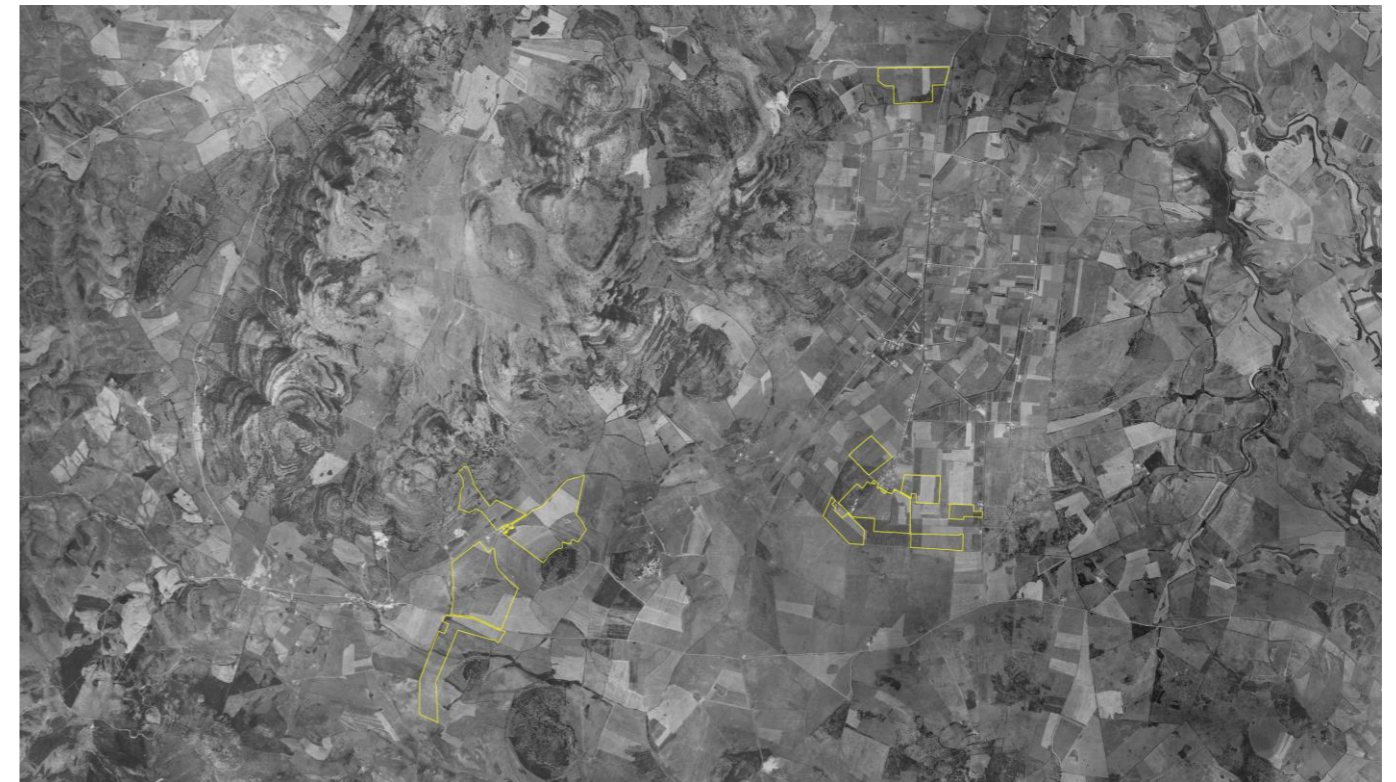
La superficie agricola utilizzabile SAU complessiva è di circa 20 ha, investiti ad erbai in rotazione elementare finalizzati alla produzione di scorte foraggere e prato pascolo.

L'area della Nurra ha subito, nel tempo, un costante depauperamento delle aree naturali nella continua ricerca di aree sfruttabili per la storica attività del pascolamento. Questo fenomeno si è accentuato nel secondo dopoguerra con la riforma agraria che ha portato con sé una **profonda trasformazione**, grazie anche alla disponibilità sempre più crescente di forza meccanica in agricoltura. Le operazioni hanno riguardato, in particolare, interventi di decespugliamento e spietramento, divenute più intense tra gli anni '60 e '70, e mirate alla trasformazione dei prati stabili cespugliati in seminativi.

Dal confronto tra le ortofoto storiche disponibili si nota chiaramente la trasformazione del paesaggio agrario, in particolare tra il 1954/55 e 1968, con la **perdita di gran parte dei suoi caratteri di naturalità**.



Ortofoto 1954-55



Ortofoto 1968

Un doveroso riferimento, infine, va fatto alla **Capacità d'Uso del Suolo** per l'area investigata.

Nella classificazione della capacità d'uso, i suoli vengono classificati in funzione di proprietà che ne consentono, con diversi gradi di limitazione, l'utilizzazione in campo agricolo o forestale, valutando la capacità di produrre biomassa, la possibilità di riferirsi a un largo spettro colturale e il ridotto rischio di degradazione del suolo.

La capacità d'uso dei suoli a fini agro-forestali, intesa come la potenzialità del suolo a ospitare e favorire l'accrescimento di piante coltivate e spontanee (Giordano A. – "Pedologia" - UTET, Torino 1999), è basata sul 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).

Il metodo di valutazione utilizzato nello specifico è stato sviluppato da un gruppo di lavoro costituito da rappresentanti degli enti Laore Sardegna, Agris Sardegna, Università di Sassari e Università di Cagliari.

I suoli dei lotti raggruppati nei cluster A e B ricadono in una **classificazione che va dalla III alla IV classe**, vale a dire **"suoli con limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture e richiedono particolari pratiche di conservazione ed una gestione molto accurata"** in quanto le loro attitudini agronomiche risultano limitate dalla difficoltà nelle lavorazioni se non si trovano allo stato di "tempera" e da problemi di drenaggio e regimazione delle acque superficiali.

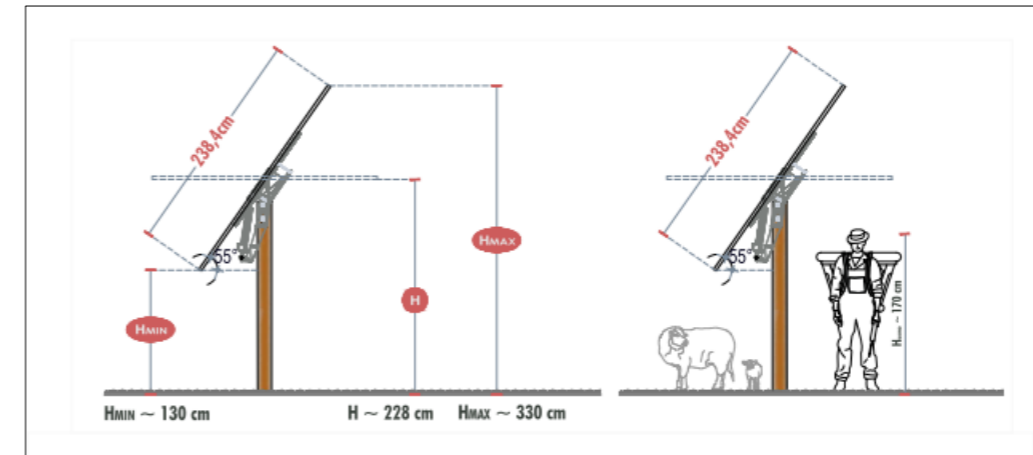
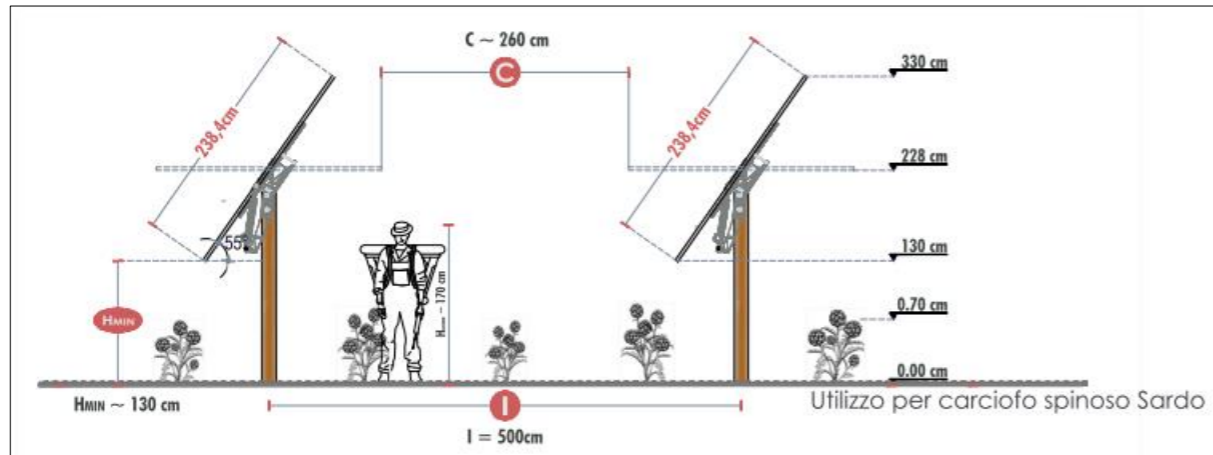
I suoli dei lotti raggruppati nei cluster C e D ricadono in una **classificazione che va dalla IV alla VI classe**, vale a dire **"suoli con limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale"** in quanto caratterizzati da scarsa profondità, elevata pietrosità e scarsa fertilità agronomica.

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 ristagno idrico prolungato.

3.2 Interventi agronomici previsti

L'intervento in progetto ha previsto l'installazione, nelle aree attualmente investite nella coltivazione di foraggere e granelle destinate all'alimentazione zootecnica, di una struttura di captazione solare in grado di garantire una produzione attesa di circa 180 GWh/y, con un progetto agronomico in grado di mantenere l'indirizzo agricolo dell'area con la messa a dimora di un **prato polifita permanente** in irriguo e di valorizzarla con la reintroduzione, nelle porzioni più idonee, della coltura del **Carciofo spinoso di Sardegna DOP** oltre che al potenziamento della **coltura dell'ulivo** ampiamente e storicamente diffusa nell'agro di Sassari.

Le strutture garantiranno un'altezza minima dal bordo inferiore del modulo fotovoltaico nella sua massima inclinazione $\geq 1,30$ m rendendo di fatto l'impianto FV trasparente rispetto alle condizioni agro-zootecniche preesistenti la sua installazione.



L'installazione dell'impianto sarà dunque in grado di apportare importanti benefici ambientali in termini di risparmio di emissioni in atmosfera **senza tuttavia compromettere l'attività agro-zootecnica**.

Nello specifico, il progetto agronomico prevede dunque una continuità con l'attività agricola e zootecnica esistente e, al contempo, una razionalizzazione nell'impiego del fattore produttivo fondiario, mediante la contestuale implementazione di attività complementari dall'elevato valore ecologico e ambientale, oltreché, dalle positive ripercussioni economiche.

Questo si compone dei seguenti step:

1. Miglioramento della composizione pabulare e foraggiera dei terreni aziendali, mediante la realizzazione di prati pascolo permanenti e prati polifiti;
2. Miglioramento delle condizioni di allevamento del bestiame, mediante la razionalizzazione del pascolamento (pascolo turnato, controllo dei carichi di bestiame etc.);
3. Protezione dei suoli dall'erosione eolica anche mediante la piantumazione di essenze schermanti e frangivento;
4. Avvio attività di apicoltura, anche con la piantumazione di specie nettariifere;
5. Protezione e salvaguardia dei corridoi ecologici presenti e incremento della biodiversità;
6. Recupero e miglioramento delle coltivazioni olivicole;
7. Diversificazione produttiva con l'avvio della coltivazione del carciofo spinoso di Sardegna DOP;
8. Monitoraggio dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia di parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti (risparmio idrico, produttività agricola, fertilità del suolo, microclima e resilienza ai cambiamenti climatici).

In particolare, il nuovo piano colturale sarà il seguente:

Coltivazione prevista	Superficie interessata ha
Carciofo var. Spinoso di Sardegna DOP	≈ 24,51
Prato polifita permanente	≈ 127,07
Oliveto	≈ 7,90
Prato pascolo naturale e mitigazioni	≈ 29,69
Tare improduttive all'interno della SAU	≈ 9,98
Totale complessivo SAU	≈ 199,16

Di seguito il dettaglio per ciascun cluster della ripartizione degli interventi all'interno della SAU.

RIEPILOGO DELLE SUPERFICI COMPLESSIVE DEL PIANO DI INTERVENTO AGRONOMICO															
Cluster	Superficie coltivata lorda S_{CL}						Essenze mitigazione O_m		Uliveto S_U		Area verde o pascolo naturale		Tare agrivoltaico		
	Include la superficie S_{SM} sotto i moduli ($\approx 22,54$ ha), scorporata nelle valutazioni ai fini della verifica del rispetto dei requisiti delle Linee Guida e non inclusa nella $S_{agricola}$						Superfici delle fasce di mitigazione incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida		Superfici ad uliveto incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida		Non incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida e ricomprese nelle superfici As		ai sensi delle linee guida e delle specificazioni CEI PAS 82-93 punto 4.4.1		
	Superfici destinate alla coltivazione del Carciofo Spinoso Sardo DOP		Erbaio per foraggio										Non incluse nella $S_{agricola}$ valutata ai sensi delle Linee Guida e ricomprese nelle superfici As		
	mq	ha	Prato polifita in asciutto (area del campo B6)		Prato polifita in irriguo		mq	ha	mq	ha	mq	ha	mq	ha	NOTE
A-nord	178.893,0	17,89	0,0	0,00	167.873,0	16,79	18.766,0	1,88	0,0	0,00	647,0	0,06	46.174,0	4,62	Porzione di bosco.
A-sud	0,0		0,0	0,00	210.514,0	21,05	20.932,0	2,09	0,0	0,00	0,0	0,00	19.294,0	1,93	Porzione in prossimità del campo di calcio inquadrata zone Zona Servizi nel PUC.
B	66.229,0	6,62	53.228,0	5,32	260.372,0	26,04	33.449,0	3,34	7.356,0	0,74	89.312,0	8,93	27.534,0	2,75	Case e fabbricati e quota parte della fascia di tutela condizionata del Nuraghe Siareddu.
C	0,0		0,0	0,00	438.841,0	43,88	41.083,0	4,11	71.645,0	7,16	81.867,0	8,19	24.806,0	2,48	Porzione in prossimità dei fabbricati di proprietà Pes-Nonna e macchia mediterranea su lotto Pes G.
D	0,0		0,0	0,00	139.934,0	13,99	10.860,0	1,09	0,0	0,00	0,0	0,00	53.607,0	5,36	Porzione destinata alla nuova SE Tema.
TOTALI	245.122,0	24,51	53.228,0	5,32	1.217.534,0	121,75	125.090,0	12,51	79.001,0	7,90	171.826,0	17,18	171.415,0	17,14	
													9,98		Bosco in A-Nord e area per SE-Terna Attualmente ricadenti nella SAU
TOTALE SAU (approx.)		24,51		5,32		121,75		12,51		7,90		17,18		9,98	199,16
		12,31%		2,67%		61,13%		6,28%		3,97%		8,63%		5,01%	100,00%

Da questo tipo di organizzazione agronomica, ferma restando anche la continuità dell'attività zootecnica, è lecito attendersi:

- una conservazione/miglioramento della fertilità agronomica generale dei terreni;
- una salvaguardia della biodiversità, per via dell'alta incidenza delle superfici utilizzate con l'impiego di miscugli polifiti e delle nuove alberature, nonché per l'attività pronube esercitata dalle api;
- una protezione dei suoli dai fenomeni erosivi (nel nostro caso eolico), per via della continua copertura vegetale dei suoli per ampi periodi dell'anno e della realizzazione delle mitigazioni a contorno.

Inoltre, occorre rilevare che per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico non sono previste lavorazioni impattanti, più in particolare:

- non sono previste opere di movimento terra che altereranno il profilo orografico del suolo, infatti, il posizionamento dei moduli seguirà l'andamento attuale del terreno;
- le caratteristiche geotecniche dei suoli, derivanti dai sondaggi preliminari effettuati, orientano la posa dei sostegni dei trackers portanti i moduli FV, di altezza massima contenuta, verso soluzioni di infissione diretta con macchine battipalo ovvero con l'utilizzo di fondazioni a vite per avvitemento, da confermare in fase esecutiva in relazione alle prove preventive di pull out;
- le cabine e gli altri manufatti necessari saranno del tipo prefabbricato, semplicemente appoggiati al piano di campagna.

Rileva nelle scelte progettuali la **salvaguardia dei corridoi ecologici**, strumento cardine nella conservazione della biodiversità. Infatti, il mero impianto di captazione interesserà una superficie effettiva di **circa 108 ettari** preservando ampie porzioni di superficie aziendale, che verrà lasciata nelle condizioni naturali di equilibrio biologico. Si tratta in particolare di formazioni boschive di olivastri (*Olea europaea var. sylvestris*) in consociazione naturale con specie arbustive, lentisco (*Pistacia lentiscus*), mirto (*Myrtus communis*) e corbezzolo (*Arbutus unedo*) ed erbacee tipiche del sottobosco.

I corridoi ecologici consentiranno il transito naturale e la conseguente conservazione ecologica di tutte le specie animali ed entomologiche presenti, oltre che rappresentare un fondamentale presidio di biodiversità.

Le recinzioni di campo saranno rialzate dal suolo di circa 20/30 cm per consentire il passaggio anche a fauna di dimensioni importanti. In prossimità delle nuove recinzioni è previsto l'**insediamento di nuove essenze autoctone della macchia mediterranea** quali mirto (*Myrtus communis*), il corbezzolo (*Arbutus unedo*), il lentisco (*Pistacia lentiscus*), l'olivastro (*Olea europea var. silvestris*), la Fillirea (*Phillyrea latifolia*) lasciate al naturale equilibrio biologico.



Il passaggio dalla monocoltura agraria ad una copertura a prato stabile crea un **habitat favorevole alle specie impollinatrici**. Questo, unito alla non alterazione degli habitat significativi esistenti ed all'impianto di nuove specie autoctone determina un **miglioramento della biodiversità** sia in termini di aumento nel numero di specie naturali che di stabilità dei popolamenti e quindi dell'ecosistema, facilitando, nel corso del tempo, la rinaturalizzazione della superficie interessata.

La messa a dimora sulle parti perimetrali dell'impianto, ed anche nelle perimetrazioni interne dei singoli campi, di nuove essenze di macchia mediterranea, fra le quali rileva il corbezzolo, crea le condizioni per l'avvio con profitto dell'attività di apicoltura.

All'interno del perimetro tracciato dalle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici del giugno 2022 e della norma CEI PAS 82-93, oltre che del principio del Do Not Significant Harm – DNSH, la soluzione progettuale:

- rispetta il requisito A.1: **almeno l'80% della superficie attualmente destinata a foraggiere** sarà interessata dalla semina del prato polifita o dalla coltivazione del carciofo e dunque **sfruttabile a fini agro-zootecnici secondo le BPA**;
- rispetta il requisito A.2: la **proiezione al suolo dei moduli in posizione orizzontale** risulta pari complessivamente a circa 45,10 ha con un **LAOR ≤ 40 % e pari al 24,5 %**.
- rispetta il requisito B: il sistema agrivoltaico è in grado di garantire **la continuità nella destinazione d'uso attuale dei fondi ed allo stesso tempo una produzione di energia elettrica pari ad almeno 0,6 volte quella di un impianto FV standard**;
- rispetta il requisito D: saranno costantemente **monitorati i parametri del risparmio idrico**, conseguente l'ombreggiamento da parte dei moduli FV e la riduzione dell'evapotraspirazione, e la **continuità nella resa dell'attività agro-zootecnica tramite relazione agronomica redatta a cadenze prestabilite**;
- rispetta il requisito E: il sistema agrivoltaico sarà dotato di un sistema DSS da agricoltura 4.0 per il **monitoraggio della fertilità del suolo**, del **microclima** e della **resilienza ai cambiamenti climatici**.

3.3 Monitoraggio dell'attività agro-zootecnica

Per come concepito l'intervento si prospetta come un impianto agrivoltaico avanzato, ovvero, un impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'art. 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del DL 1/2012, e s.m.i.:

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

I valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico saranno garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto. L'attività di monitoraggio, quindi, sarà indirizzata sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia dei parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti, ed in particolare:

1. Monitoraggio del risparmio idrico

L'impianto del prato polifita (erbaio da foraggio), previsto nel piano agronomico per una aliquota di **complessivi circa 121 ha**, sarà normalmente condotto in irriguo utilizzando l'acqua resa disponibile dal Consorzio di Bonifica della Nurra.

I consumi irrigui stimati variano a seconda dell'andamento stagionale e vegetazionale dei prati polifiti e si possono **stimare volumi stagionali di irrigazione fra i 3.500 e i 5.000 mc/ettaro, ovvero, consumi idrici complessivi per i 121 ettari di prati polifiti previsti compresi fra i 423.000 e i 605.000 mc annui.**

Anche la coltivazione del Carciofo spinoso sardo avverrà, di regola, con l'utilizzo della acqua di irrigazione resa disponibile dalla rete consortile, con un consumo idrico complessivo annuo stimato in circa 70.000 mc.

Relativamente alla aliquota di **circa 5 ha**, del prato polifita condotto in asciutto sarà fondamentale l'intervento agronomico di preparazione del suolo alla successiva semina. Con una adeguata profondità di lavorazione, infatti, si garantirà un buon accumulo di riserve idriche che saranno rese disponibili per le piante in vegetazione.

Sarà possibile procedere all'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana, il cui indice dovrebbe evidenziare un miglioramento conseguente alla **diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici**, il risultato può essere raggiunto con delle semplici vasche evaporimetriche (per la misurazione dell'evaporazione) da dislocarsi nell'area dei prati polifiti.

Relativamente alle colture in irriguo, sarà cura del proponente installare dei sistemi di misurazione dell'acqua prelevata dalla rete consortile in modo da **monitorare i consumi idrici nel tempo**; in particolare saranno monitorati separatamente, e confrontati, **i risultati per le colture disposte nelle interfile e sotto i moduli, con quelle impiantate direttamente a cielo libero.**

Nel corso degli anni di esercizio dell'impianto agrivoltaico sarà altresì necessario adottare ulteriori sistemi, che, oltre alla misurazione dei consumi idrici, **siano finalizzati alla rilevazione dell'umidità del suolo, in modo da agire con l'irrigazione nei soli momenti di effettiva necessità delle coltivazioni e solo fino al raggiungimento della capacità idrica di campo del suolo.**

2. Monitoraggio della continuità dell'attività agricola

Affinché l'impianto non perda la propria connotazione è fondamentale che l'attività agricola e zootecnica sia continuativa, gli elementi da monitorare nel corso della vita dell'impianto saranno:

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

Questa attività può essere effettuata attraverso la redazione di una **relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza almeno annuale.**

Alla relazione potranno essere allegati i **piani annuali di coltivazione**, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione, alla consistenza e alle tecniche di allevamento.

Strumenti ausiliari potranno essere la situazione agro - zootecnica riportata sul fascicolo SIAN (sistema informativo agricolo nazionale) e/o le fatture di vendita delle produzioni.

3. Monitoraggio della fertilità del suolo

Il monitoraggio di tale aspetto può essere effettuato nell'ambito della relazione tecnica agronomica di cui al precedente punto, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente.

Appare fondamentale, a proposito, prevedere delle **analisi del terreno ogni 5 anni** per identificare le caratteristiche fondamentali del suolo e la dotazione di elementi nutritivi: scheletro, tessitura, carbonio organico, azoto totale, fosforo assimilabile, capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio (K scambiabile, Ca scambiabile, Mg scambiabile, Na scambiabile), Rapporto C/N, Rapporto Mg/K.

4. Monitoraggio del microclima

Un impianto come quello in progetto ha certamente delle ripercussioni sul microclima. La sua presenza, infatti, diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

L'insieme di questi elementi può causare una variazione del microclima locale che può alterare il normale sviluppo delle coltivazioni, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie, così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare, determinando un beneficio per le stesse (effetto adattamento).

Questi aspetti saranno monitorati tramite **sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misurazione della radiazione solare posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.**

In particolare, il monitoraggio riguarderà:

- ✓ la temperatura ambiente esterno (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- ✓ la temperatura retro-modulo (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti) misurata con sensore (preferibile PT100) con incertezza inferiore a $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
- ✓ l'umidità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con igrometri/psicrometri (acquisita ogni minuto e memorizzata ogni 15 minuti);
- ✓ la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri.

I risultati di tale monitoraggio saranno registrati tramite una **relazione triennale** redatta da parte del proponente.

5. Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici

I principali cambiamenti climatici nell'area sono legati all'incremento delle temperature medie e alla variazione del regime delle precipitazioni, così come alla variazione nella frequenza e nell'intensità di eventi estremi.

Questi ultimi, in particolare, hanno procurato notevoli disagi alle attività agricole. La presenza stessa dell'impianto agrivoltaico tenderà certamente a **mitigare gli effetti delle precipitazioni di forte intensità**, fungendo da schermo fisico di protezione. Il monitoraggio verrà realizzato grazie agli accorgimenti adottati al punto precedente.

3.4 Potenziali impatti sulla componente suolo

3.4.1 Fase di realizzazione

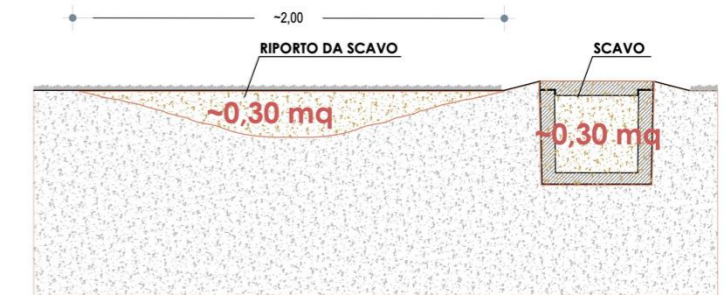
Gli impatti che si possono manifestare in fase di realizzazione dell'impianto sono riconducibili a:

1. **Modifica della capacità d'uso del suolo:** 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 accessorie (elettrorodotti, cabine elettriche, ecc.), porterà ad utilizzare il suolo come piano di appoggio interrompendo la continuità della copertura vegetale preesistente. Si precisa però che nonostante tale discontinuità, l'impatto è da considerarsi poco significativo in relazione al successivo tempo di permanenza del parco agrivoltaico.
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.

Interventi e pratiche di mitigazione

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

1. **Nessun intervento di modifica morfologica del suolo**, con i lavori eseguiti sul suolo tal quale, e limitato apporto di inerti per la creazione della viabilità di servizio.
2. **Riduzione al minimo necessario degli scavi** di posa delle condutture interrato 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. Impianto di un **prato polifita stabile** in consociazione di specie leguminose e graminacee che **aumenta la portanza del suolo** e limita i fenomeni di compattamento dovuti al transito dei mezzi leggeri in fase gestione e manutenzione; tale intervento migliorerà nel lungo periodo la fertilità del suolo.



3.4.2 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.

L'impianto agrivoltaico rappresenta potenzialmente una condizione alterativa rispetto allo stato attuale del contesto, ma non interessa terreni con produzioni di particolare qualità e tipicità. Inoltre, non porta alla loro impermeabilizzazione, e quindi alla perdita in termini produttivi, ma alla costituzione di terreni a prato stabile sfruttabili per la produzione di fieno e pascolamento.

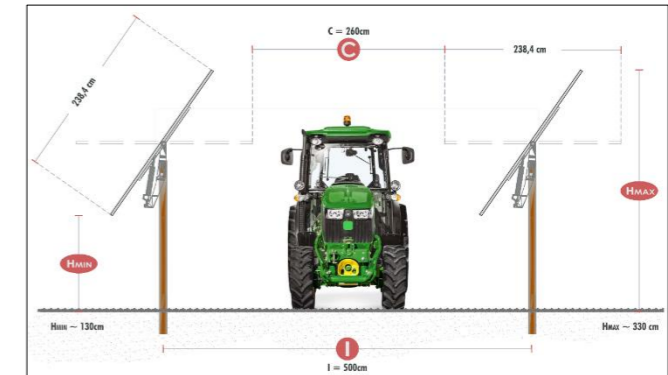
Il **prato polifita permanente limiterà i fenomeni di compattamento** dovuti alle fasi di manutenzione dell'impianto, la **corrivazione delle acque meteoriche e la pronunciata erosione eolica**. La sua presenza e manutenzione consentirà anche la **ripresa dei naturali processi di umificazione**, non influenzati dagli apporti di materiali minerali quali concimi e diserbanti.

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

Interventi e pratiche di mitigazione

Altri accorgimenti e operazioni da attuare nella fase di esercizio sono i seguenti:

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



3.4.3 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.

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.

4. GEOLOGIA ED ACQUE

Lo studio idro-geo-morfologico sulle superfici disponibili è riportato integralmente nell' **A2-SIA Relazione Geologica e idrogeologica**, a cui si rimanda per dettagli. In questa sezione viene riportata una sintesi.

4.1 Caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche

Geologia

L'area in esame ricade nel settore Nord-occidentale della Sardegna in prossimità delle borgate di La Corte e Monte Casteddu, ad una quota sul livello medio marino compresa tra circa 50-55 m per il cluster D ed i 70-75 m dei cluster A, B e C.

La geologia di questo settore è stata influenzata dal movimento di distacco e deriva nel Mediterraneo occidentale del massiccio sardo-corso iniziato nell'Oligocene e che ha interrotto la comunione con l'Europa continentale. Nel suo movimento di deriva verso S-E e nella sua rotazione antioraria di circa 30° la Sardegna si smembra nei suoi horst principali, fra i quali si crea la vasta depressione mediana allungata da Nord a Sud che costituisce il graben sardo, esteso dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari. Nell'area interessata dal graben si origina un intenso vulcanismo andesitico e rioidacitico, con ignimbriti e tufi, a carattere alcalicalcico prevalente, che dura dall'Oligocene superiore al Miocene inferiore-medio.

Nell'area del sassarese la geometria di questa importante struttura tettonica è tale per cui sul lato occidentale emergono le formazioni più antiche rappresentate dal basamento paleozoico e dalle coperture mesozoiche della Nurra, mentre sul lato orientale prevalgono i sedimenti marini miocenici. Interposte tra il basamento mesozoico e le formazioni sedimentarie mioceniche, affiora una stretta cintura di vulcaniti, anch'esse di età terziaria, messe in posto durante le prime fasi della tettonica terziaria.

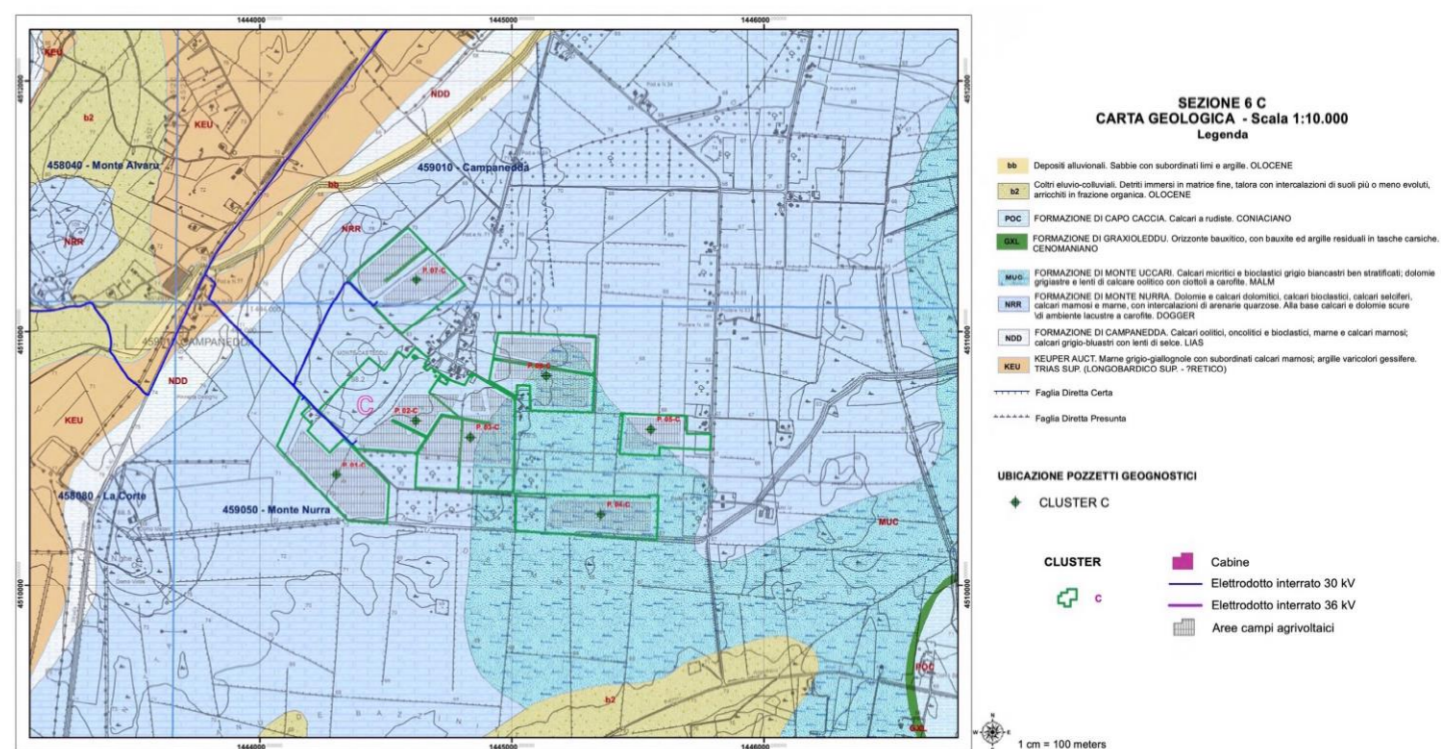
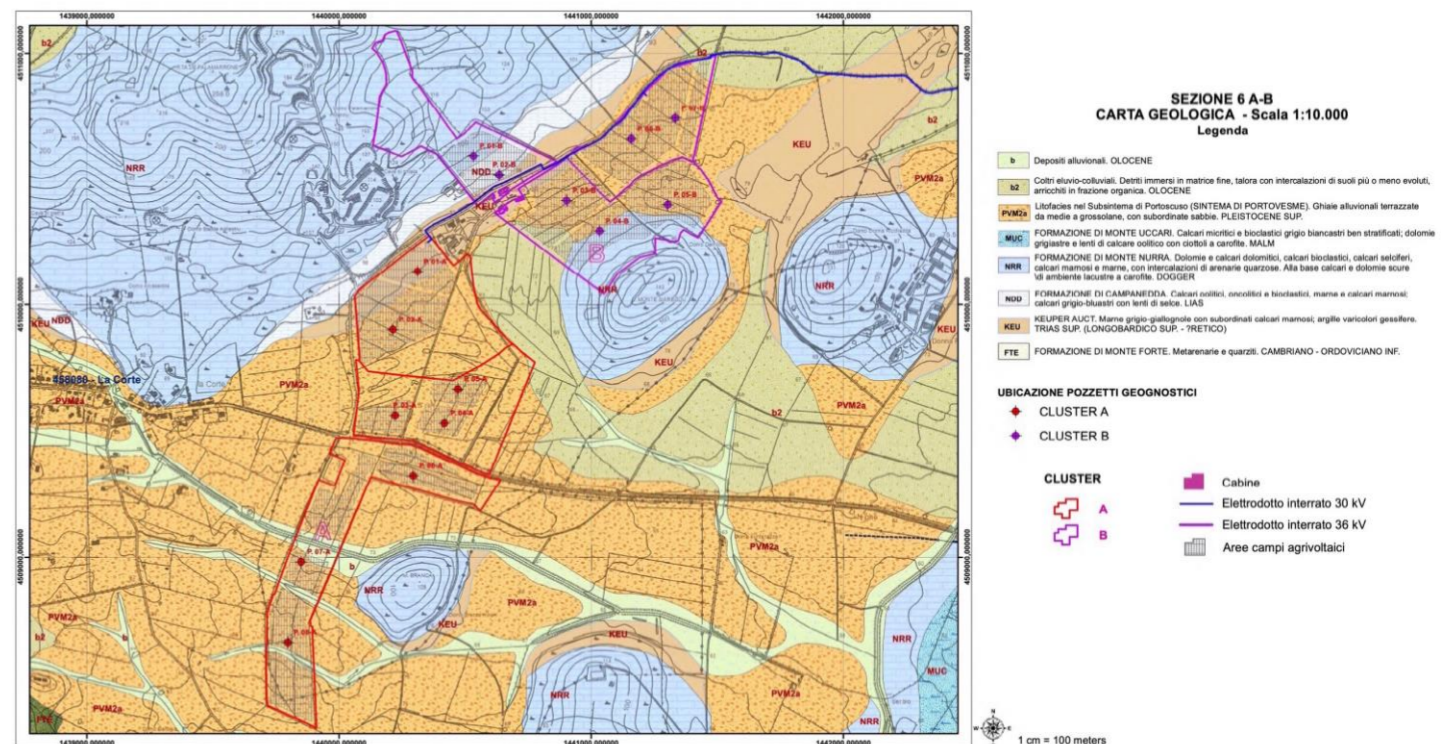
Nell'area in esame affiora sia la sequenza sedimentaria mesozoica che quella miocenica.

Sono distinguibili diversi litotipi che rappresentano diversi ambienti deposizionali che si sono susseguiti sia in ordine temporale, marcando un progressivo approfondimento del bacino miocenico, che in senso trasversale, in relazione alla reciproca collocazione all'interno del bacino.

I depositi più antichi sono riconducibili al Permo-Trias e sono collocabili in un momento di continentalità della regione. Nel Trias medio l'ingressione marina ha dato origine a depositi di piattaforma costituiti da calcari dolomitici e dolomie, calcari e calcari marnosi. A seguire, nel Trias superiore si ha la deposizione di dolomie e dolomie marnose. Anche il Giurassico, come il Trias, è caratterizzato da depositi carbonatici di piattaforma: dolomie e calcari dolomitici, calcari oolitici, calcari ad oncoidi, calcari selciferi, calcari micritici, calcari marnosi e marne; alla sommità dolomie e calcari dolomitici scuri lacustri. Queste formazioni si ritrovano anche nelle successioni del cretaceo che chiude l'era Mesozoica.

L'area interessata dall'impianto è caratterizzata prevalentemente dall'affioramento della Formazione di Monte Nurra (NRR) del Dogger, costituita da dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari selciferi, calcari marnosi e marne, con intercalazioni di arenarie quarzose. Alla base, calcari e dolomie scure di ambiente lacustre a carofite. Secondariamente, interessa le marne grigio-giallognole e i calcari marnosi del Keuper Auct (KEU) e i calcari oolitici, marne e calcari marnosi della Formazione di Campanedda (NDD). I calcari nel settore analizzato sono ricoperti da Depositi Olocenici costituiti da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane e subordinate sabbie. Localmente questi depositi sono arricchiti di frazione organica, il che sta ad indicare che si tratta di sedimenti derivanti dall'erosione del suolo durante l'Olocene, mescolati con altri sedimenti derivati dalla degradazione fisica del Substrato.

Le direttrici prevalenti delle lineazioni tettoniche sono appartenenti a tre gruppi principali, ovvero NNW/SSE, E-O e N/S. Le prime sono datate al Burdigaliano medio - superiore, riattivate nel Pliocene. Le faglie del secondo gruppo subirono invece una riattivazione nel Serravalliano. Del terzo gruppo di faglie, infine, fanno parte lineamenti strutturali con direzione N-S.



Le indagini eseguite nell'area in esame sia per la realizzazione degli edifici esistenti, delle strade di servizio ed i sondaggi vari nell'ambito delle aree estrattive del settore, nonché i 25 pozzetti geognostici eseguiti a corredo del presente studio, hanno messo in evidenza la natura geologica dei terreni in cui si inserisce l'intervento in progetto di cui nel seguito si riporta un'analisi litostratigrafica suddivisa per ogni cluster oggetto di intervento.

Litostratigrafia Cluster "A"

L'area in esame è posta a quote variabili tra circa 70 e 85 m s.l.m..

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti, le informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili e l'esecuzione di n. 8 pozzetti geognostici distribuiti su tutta la superficie del cluster. Può essere schematizzata come segue:

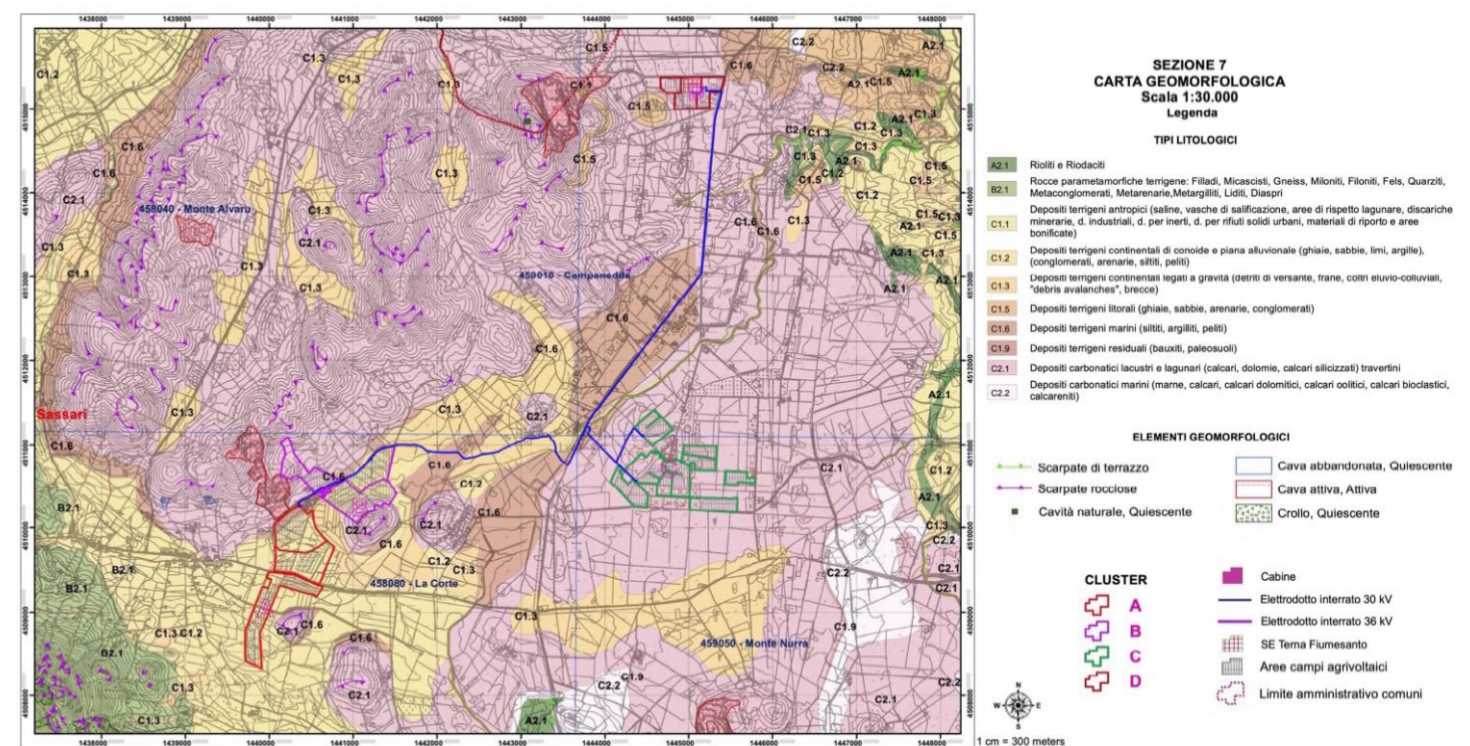
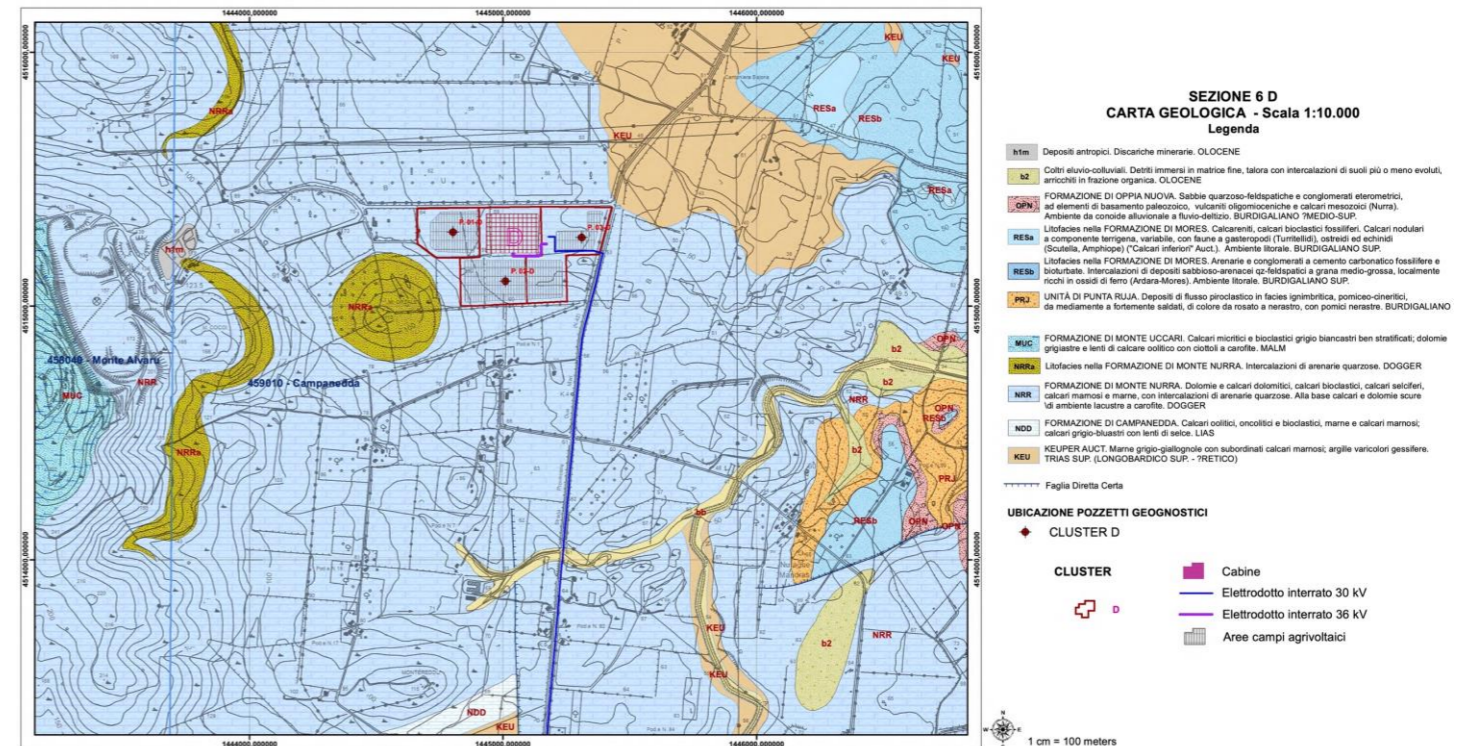
- **Suolo:** L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati superficiali dei depositi olocenici. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino a 0.50 m nel settore N di "A". Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.
- **Depositi Alluvionali terrazzati:** comprendono ghiaie da medie a grossolane e sabbie limose. Altezza dello strato superiore a 1.50 m.
- **Formazione di Capo Caccia:** calcari. H>10.0.
- **Formazione di Monte Nurra:** Dolomie e calcari dolomitici. H>10.0.
- **Keuper Auct.:** Marne grigio-giallognole, calcari marnosi e argille varicolori. In assenza delle formazioni calcaree e calcareo dolomitiche sono presenti diffusamente nel settore analizzato al di sotto della copertura detritica superficiale. H>2.0 m.

Litostratigrafia Cluster "B"

L'area in esame è posta tra due sistemi collinari (Punta di Palamarrone 258 m slm a N-W e Monte Siareddu, 143 m slm a S-E). Le quote variano tra circa 70 m nella porzione centrale e 100 m s.l.m. a N-W.

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti, le informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili e l'esecuzione di n. 7 pozzetti geognostici distribuiti su tutta la superficie del cluster. Può essere schematizzata come segue:

- **Suolo:** L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati superficiali dei depositi olocenici. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino a 1.00 m nel settore centrale di "B". Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.
- **Depositi Alluvionali terrazzati:** comprendono ghiaie da medie a grossolane e sabbie limose. Altezza dello strato superiore a 0.50 m.
- **Formazione di Capo Caccia:** calcari. H>10.0.
- **Formazione di Monte Nurra:** Dolomie e calcari dolomitici. H>10.0.
- **Keuper Auct.:** Marne grigio-giallognole, calcari marnosi e argille varicolori. In assenza delle formazioni calcaree e calcareo dolomitiche sono presenti diffusamente nel settore analizzato al di sotto della copertura detritica superficiale. H>2.0 m.



Litostratigrafia Cluster “C”

L'area in esame è posta nell'area collinare circostante la borgata di Monte Casteddu. Le quote variano tra circa 65 m nella porzione S-E e i 75 m s.l.m. a N-W.

La situazione litostratigrafica locale è stata definita attraverso l'osservazione diretta dei litotipi affioranti, le informazioni dedotte sia dalla letteratura che da precedenti studi in terreni simili e l'esecuzione di n. 7 pozzetti geognostici distribuiti su tutta la superficie del cluster. Può essere schematizzata come segue:

Suolo: L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati di alterazione superficiale. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino a 0.60 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.

Formazione di Monte Uccari: Calcari micritici e bioclastici grigio biancastri ben stratificati; dolomie grigiastre. H>2.00m.

Formazione di Monte Nurra Dolomie e calcari dolomitici. H>10.0m;

Litostratigrafia Cluster “D”

L'area in esame è posta a quote che variano tra circa 55 m nella porzione SE e i 65 m s.l.m. a N-W.

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 e l'esecuzione di n. 3 pozzetti geognostici ubicati centralmente rispetto ai campi agrivoltaici che compongono il cluster. Può essere schematizzata come segue:

Suolo: L'origine è dovuta principalmente alla pedogenizzazione degli strati di alterazione superficiale. La potenza di tali accumuli è variabile da qualche decimetro sino a 0.80 m. Dal punto di vista fisico, in linea di massima li possiamo definire incoerenti e con bassa resistenza meccanica.

Formazione di Monte Nurra: Dolomie e calcari dolomitici. H>10.0m.



Affioramenti su Cluster C

Idrogeologia

Il criterio col quale sono state impostate e svolte le indagini idrogeologiche è stato quello di reperire dati indicativi in merito all'entità e alla dinamica della circolazione idrica sotterranea attraverso le unità geologiche affioranti nell'area studiata. L'analisi critica di tutti i dati litostratigrafici e idrogeologici raccolti nel corso di questa indagine e delle precedenti campagne di sondaggi e durante le attività di monitoraggio ed emungimento delle falde, hanno consentito di ricostruire, in maniera coerente con le evidenze riscontrate, il modello idrogeologico delle coperture sedimentarie plio-quadernarie, dei sedimenti alluvionali tardo miocenici rinvenuti nell'area.

L'acquifero maggiore di questo settore è sicuramente costituito dalla successione carbonatica mesozoica. I calcari della Formazione di Monte Nurra sono caratterizzati da una permeabilità $K=1 \times 10^{-5}$ m/sec. La potenzialità di immagazzinamento idrico nei calcari mesozoici della Nurra è direttamente proporzionale allo spessore della successione carbonatica.

La tettonica ha deformato in più riprese le coperture carbonatiche mesozoiche di questo settore provocando:

- l'emersione e l'erosione condizionando le differenze di spessore nelle diverse aree;
- la formazione di barriere impermeabili dovute a faglie che limitano la circolazione idrica laterale;
- la generazione di geometrie e strutture che possano aver consentito l'instaurarsi di falde sospese, conservazione della potenza degli strati originari e/o il loro ispessimento a causa del raccorciamento degli stessi.

I depositi detritici olocenici pur essendo caratterizzati da una permeabilità medio-alta per porosità, raramente sono in grado di raccogliere falde produttive. Spesso consentono il flusso verso le sottostanti formazioni carbonatiche sottostanti.

Idrografia

Il bacino idrografico di riferimento per i cluster “A” e “B” e la porzione sud del cluster “C” è quello del Rio Don Gavino che, all'ingresso nel territorio di Alghero, prende il nome di Riu Filibertu ed è affluente del Riu Barca.

L'asta fluviale, nel tratto posto nell'entroterra, a valle dell'area collinare in esame, defluisce verso sud con andamento pressoché rettilineo, e solo nel tratto finale, poco a valle della confluenza, devia verso Ovest con un andamento quasi meandriforme fino a sfociare dopo poco più di 3 km sullo Stagno di Calich, nella costa algherese.

Il settore nord del cluster “C” e l'intero cluster “D” risultano invece drenati da rivoli che fanno parte del bacino idrografico del Riu Mannu, che scorre a E dell'area in esame, e defluisce in direzione N fino alla foce tra il centro abitato di Porto Torres e la Zona Industriale omonima.

Sulla base delle osservazioni sul deflusso delle acque superficiali e dagli studi compiuti sugli acquiferi sotterranei, si può affermare che **quanto in progetto non interferisce in alcun modo con gli acquiferi superficiali e sotterranei presenti nel sito e nelle aree circostanti.**

Geomorfologia

I paesaggi della zona in esame sono fortemente caratterizzati dalla presenza antropica delle attività agricole e zootecniche e di quelle molto più impattanti del settore estrattivo. I cluster "A" e "B", infatti, sono confinanti con la cava di inerti della ditta HEIDELBERG MATERIALS ITALIA CALCESTRUZZI S.p.A. (già Calcestruzzi spa) mentre il cluster "D" è posto a circa 1.200 m in direzione est dalla grande cava di Monte Alvaro e confina a ovest con una Zona D4.

Le zone più naturali si inseriscono spesso a mosaico fra le attività produttive e finiscono per esserne fortemente condizionate; le zone naturaliformi di maggior estensione sono più rappresentate man mano che ci si avvicina alle zone collinari e a quelle prettamente montuose, nonostante le quote non rilevanti, in cui affiorano le coperture carbonatiche mesozoiche da Monte Alvaro a P.ta de Sa Janna Srinta e P.ta della Cuvacadda.

Dal punto di vista altimetrico l'area di stretto interesse progettuale è posta mediamente a quote variabili da circa 50 m sino a circa 100 m slm. e si inserisce in un contesto morfologico caratterizzato da modeste variazioni di quota dell'ordine della decina di metri che limitano le vedute panoramiche. Solo a W il paesaggio assume una connotazione più montuosa nonostante le quote non superino i 350 m slm..

I dati ottenuti dalle osservazioni geomorfologiche e geologiche condotte in campagna hanno messo in evidenza che nell'area interessata dall'intervento in oggetto non sono presenti pendenze che superano i valori dell'ordine del 20%. Inoltre, non sono state rilevate gravi anomalie di discontinuità litologica.

È stato possibile, grazie ai rilievi effettuati, notare come non ci siano segni di squilibrio o manifestazioni geomorfiche di tipo evolutivo, che possano far nutrire dubbi sulle condizioni di stabilità di insieme dell'area, e si evidenzia che **l'area interessata dal progetto viene a ricadere in corrispondenza di una zona non interessata da fenomeni franosi attivi o quiescenti.**

4.2 Potenziali impatti sulla componente geologia

Le indagini geognostiche in situ (cfr. Allegato 3 allo SIA) e lo studio geologico-geotecnico (cfr. Allegato 2 allo SIA) permettono di affermare che **i terreni di fondazione siano sufficientemente stabili ed in grado quindi di sopportare ampiamente le sollecitazioni indotte dalle opere in progetto.**

L'infissione delle strutture di sostegno degli elementi di captazione non produrrà alcuna modifica in termini di piano di campagna che attualmente risulta stagionalmente oggetto di arature e lavorazioni degli orizzonti pedologici.

Le **modeste attività di scavo**, relative alla posa delle condutture elettriche e all'insediamento di cabine e inverter, insisteranno sulla parte superficiale del suolo senza interessamento degli strati più profondi e del loro equilibrio. La razionalizzazione del layout di impianto e le scelte sulle modalità di posa portano infatti ad un computo con **quantitativi volumetrici decisamente contenuti:**

	Descrizione intervento	Cluster A		Cluster B		Cluster C		Cluster D		Modalità di riutilizzo
		Lunghezza stimata [ml]	Quantità stimata [mc]	Lunghezza stimata [ml]	Quantità stimata [mc]	Lunghezza stimata [ml]	Quantità stimata [mc]	Lunghezza stimata [ml]	Quantità stimata [mc]	
1	Scavo a larga sezione per posa manufatti di cabina e basamenti inverter	108,00	179,20	62,00	93,80	82,00	128,80	70,30	292,74	Rinterro dei cavidotti negli scavi in profondità delle linee MT. Spandimento in sito, a latere degli scavi e delle canalette, con regolarizzazione e rullatura finale.
2	Scavo a sezione ristretta per posa canalette guidacavi prefabbricate e per cavidotti in PVC interrati in profondità	6.572,00	4.695,26	4.985,00	3.651,11	7.075,00	5.584,30	1.305,00	1.108,97	
	TOTALE LUNGHEZZE / VOLUMI DI SCAVO E RIPORTI IN SITO	6.880,00 ml	4.874,46 mc	5.047,00 ml	3.774,91 mc	7.157,00 ml	5.713,10 mc	1.375,30 ml	1.401,71 mc	

Nelle aree destinate all'installazione delle strutture di captazione solare e delle loro opere accessorie si avranno infatti scavi prevalentemente superficiali (circa 50 cm di profondità), riguardanti la posa delle canalette prefabbricate in cls ove posare i cavi elettrici, e solo parzialmente più profondi per la posa delle linee di potenza MT **per uno sviluppo lineare complessivo di circa 20.259,30 ml e per una volumetria complessiva di circa 15.734,18 mc.**

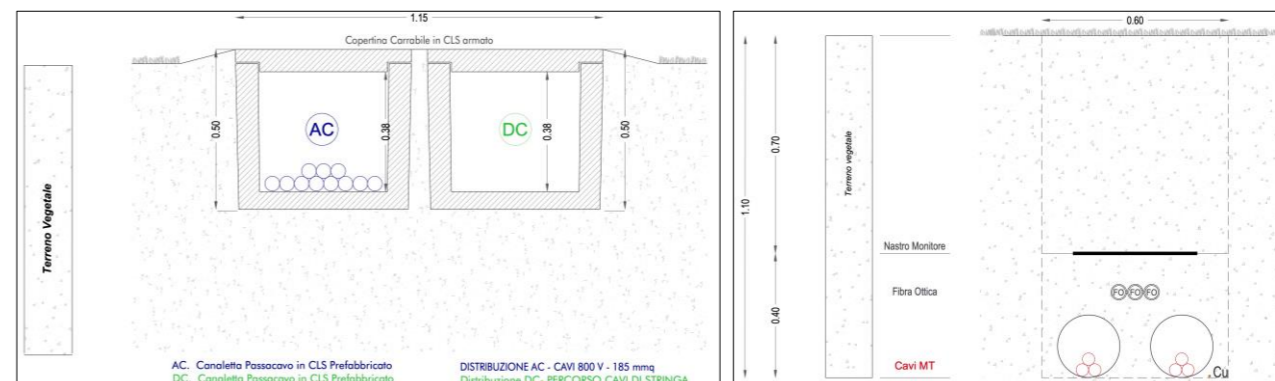
La **gestione delle terre e rocce da scavo**, di cui al DPR 120/2017, prevede il prelievo e l'analisi, per la definizione del set analitico minimale riportato nella tab. 4.1 dell'allegato 4 al DPR, di un numero congruo di campioni di terreno. La sua trattazione completa è riportata nell'elaborato VA_PP-TRS Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo a cui si rimanda per approfondimenti.

Per l'area di installazione dei campi FV in progetto **si effettueranno complessivamente N.60 campionamenti**, garantendo su ogni cluster il campionamento minimo ogni 500 ml di scavo a termini della Tab. 2.1 del DPR 120/2017.

Trattandosi di scavi superficiali sarà effettuato un solo prelievo di campione da sottoporre ad analisi chimico-fisiche, per ogni punto di indagine.

Si procederà, a termini del comma 4 dell'art.24 del DPR 120/17, agli adempimenti ivi prescritti prima dell'inizio dei lavori.

Il terreno risultante dagli scavi sarà riutilizzato in sito, sia per colmare le parti depresse sia nelle aree immediatamente adiacenti gli scavi, oltre che per il rinterro (80% del totale) dei cavidotti negli scavi di profondità delle linee MT. Considerate le modeste dimensioni volumetriche, una buona parte del terreno di risulta potrà altresì riutilizzarsi subito a lato delle canalette, come esemplificato dalle seguenti sezioni indicative.



A sinistra la tipologia di scavo per canaletta superficiale e linee AC e DC, a destra uno scavo di profondità per linea MT

Per quanto riguarda l'interramento dell'elettrodotto sotto il sedime stradale, **ad intervento attuato non vi saranno elementi di diversità dall'attuale condizione della strada.**

Relativamente agli scavi da eseguire per la posa dell'elettrodotto interrato, che interesseranno strade pubbliche per circa 11 km di sviluppo, la caratterizzazione ambientale sarà eseguita mediante scavi esplorativi da eseguire nel percorso dell'elettrodotto in punti di indagine uniformemente distribuiti e per **un numero non inferiore a 2 per km**; saranno pertanto effettuati **almeno N.22 campionamenti**.

Si procederà, a termini del comma 4 dell'art.24 del DPR 120/17, agli adempimenti ivi prescritti in fase di progettazione esecutiva e prima dell'inizio dei lavori.

Quantitativi volumetrici di scavo:

	Descrizione intervento di scavo	Lunghezza Stimata (ml)	Quantità stimata (mc)	Modalità di riutilizzo
1	Scavo a sezione obbligata con larghezza nominale di 90 cm	10.911,00	15.492,20	La quantità rappresenta il volume complessivo di scavo. Le modalità di utilizzo sono riportate nella tabella a lato.
	TOTALE LUNGHEZZE / VOLUMI DI SCAVO	10.911,00	15.492,20	

In conclusione, **l'impatto sulla componente geologia potrà considerarsi trascurabile e le misure di mitigazione previste sono essenzialmente riconducibili alla corretta esecuzione dell'opera nel rispetto della normativa vigente sulle modalità di riutilizzo dell'escavato.**

Prospetto di riutilizzo dei materiali derivanti dagli scavi:

	Gestione elementi di scavo	Lunghezza stimata (ml)	Quantità stimata (mc)	Modalità di riutilizzo
1	Riutilizzo per rinterro scavo, del materiale di scavo depositato a latere o in autocarri in linea.	10.911,00	9.819,00	Riutilizzo just in time nella parte superiore dello scavo, previa costipazione e compattatura con macchina da trincea.
2	Aliquota del materiale escavato composta da conglomerati bituminosi (previa caratterizzazione e verifica criteri DM MATTM N.69/18) e da demolizioni di porzioni in cls (cunette e cordoli).*	7.896,00	710,64	Conferimento a impianto di riciclaggio.
3	Aliquota del materiale escavato e caratterizzato, da trasportare ad impianto di riciclaggio per essere selezionato a granatura fine ed essere reso idoneo al riutilizzo nella parte inferiore dello scavo.	10.911,00	4.962,56	Strato di 55 cm di ricopertura dei cavidotti.
	TOTALE VOLUMI DI SCAVO		15.492,20	

* DM MATTM 28/03/18 N° 69, "Cessazione di qualifica di rifiuto del conglomerato bituminoso".

NB:

La stima dei volumi di scavo è stata *cautelativamente calcolata per eccesso*, considerando l'intero percorso come uno scavo convenzionale. In realtà, **nelle lavorazioni di risoluzione delle interferenze con il sistema della trivellazione orizzontale controllata**, con preforo in avanzamento eseguito tramite talpa teleguidata e successivo trascinarsi in senso inverso dei tubi in PE, **non sono previsti scavi di particolare entità**, sia in profondità che in larghezza, **e la quantità di terreno movimentato per l'attraversamento delle interferenze risulta decisamente inferiore a quanto si avrebbe per l'esecuzione dello stesso scavo convenzionale in trincea di pari lunghezza.**

4.3 Potenziali impatti sulla componente acque e misure di mitigazione

Aree di campo

Le aree di progetto sono caratterizzate dalla presenza di alcuni elementi idrici superficiali minori, appartenenti al reticolo idrografico ufficiale di riferimento ai fini PAI e catalogati puntualmente all'interno del nuovo Database Geotopografico DBGT10K22, disponibile ufficialmente dal quarto trimestre 2022 ed attualmente aggiornato alla V04. Si riporta nel seguito un elenco degli elementi idrici ricadenti all'interno delle aree interessate dall'impianto agrivoltaico.

Posizione	Denominazione DBGT10K_22_V04	Risoluzione interferenza
Cluster A porzione sud	EL_IDR_18761	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione sud	EL_IDR_18907	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione sud	EL_IDR_19047	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 25 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione nord	EL_IDR_19104	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione nord	EL_IDR_050	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 50 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione nord	EL_IDR_19227	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione nord	EL_IDR_19276	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione nord	EL_IDR_19296	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster A porzione nord	EL_IDR_19393	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	EL_IDR_181663	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	EL_IDR_176524	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	CANALE_250641	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	CANALE_250793	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	CANALE_251428	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	CANALE_250779	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	CANALE_250641	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse
Cluster C	CANALE_250595	L'opera è esterna alla fascia di prima salvaguardia di profondità 10 m, su entrambi i lati, a partire dall'asse

E' dunque possibile affermare che, stante il disposto di cui alla Delibera G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 e del comma 4, lettera g) dell'art. 27 N.A. del PAI, le aree di pericolosità idraulica molto elevata non sono interessate da impianti tecnologici fuori terra.

Non è prevista alcuna modifica dell'attuale morfologia dei luoghi con conseguente cambiamento delle linee di deflusso idrico. I terreni sono caratterizzati da una permeabilità in genere bassa e si avrà particolare cura dell'**efficienza del sistema di drenaggio delle acque piovane al fine di allontanarle dall'area di sedime dell'impianto.**

Gli elementi di captazione renderanno il suolo resiliente agli agenti atmosferici, in particolare all'erosione provocata da eventi pluviometrici straordinari.

A regime non vi sarà alcuna interferenza con i corpi idrici superficiali e sotterranei. Il prato stabile consentirà la ripresa dei naturali processi di umificazione, non influenzati dagli apporti di materiali minerali quali concimi e diserbanti, e l'assenza di interventi agrari eviterà l'immissione in falda di nitrati ed elementi fitoiatrici. Soltanto in fase di cantiere potranno essere presenti fatti accidentali di scarico di liquidi dalle macchine operatrici, ma saranno circoscritti ed evitati dai piani di sicurezza delle operazioni.

L'eventuale attraversamento da parte delle linee di interconnessione elettrica dei vari componenti di impianto con gli elementi idrici o le condotte di irrigazione del Consorzio di bonifica della Nurra (puntualmente identificate nell'elaborato specifico AT_SI-CBN al quale si rimanda per approfondimenti) avverrà con la tecnica della TOC, garantendo almeno un metro di ricoprimento tra fondo alveo/condotta ed estradosso della tubazione di protezione dell'elettrodotto.

Approvvigionamento idrico

Le saltuarie operazioni di pulizia dei moduli fotovoltaici, da effettuarsi solamente quando necessario per togliere la polvere conseguente a piogge molto sporche portate dai venti di scirocco, **si effettuano con acqua demineralizzata senza utilizzo di detersivi.**

L'acqua è trasportata fra le corsie dei tracker con mezzi leggeri, carrellati, dotati di serbatoio da circa 1 mc e di gruppo di pressurizzazione e demineralizzazione.

E' previsto l'impiego di veicoli elettrici appositamente accessoriati.

L'acqua necessaria alla pulizia dei moduli è di quantità contenuta (circa 1 lt/modulo); considerato che le operazioni di pulizia si sviluppano nell'arco di **circa 20 gg**, richiedono un fabbisogno giornaliero d'acqua (per circa 140.728 moduli) **di circa 9,38 mc/giorno**, valore compatibile con le fonti di approvvigionamento idrico disponibili sul posto.



Modulo irrigazione



Modulo cleaning con idropulitrice

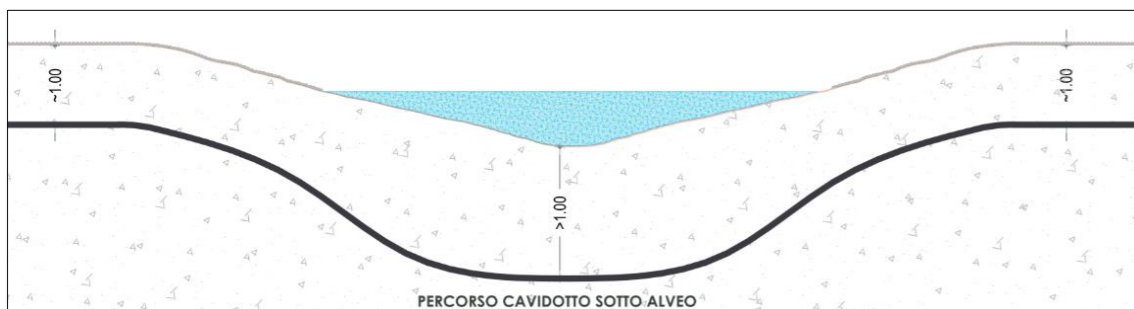
Opere di connessione

La connessione alla nuova SE Terna “Fiumesanto2” sarà realizzata con un elettrodotto interrato, con posa prevalentemente su pertinenze di strade pubbliche.

Le interferenze dell'elettrodotto con attraversamenti stradali, sottoservizi e/o di opere d'arte, ed elementi del reticolo idrografico superficiale verranno risolte con la tecnica della *trivellazione orizzontale controllata con talpa teleguidata*.

In particolare, **l'attraversamento degli elementi idrici** costituenti il reticolo idrografico di riferimento ai fini del PAI **avverrà in modalità sub-alveo, garantendo almeno un metro di ricoprimento tra fondo alveo ed estradosso della tubazione di protezione dell'elettrodotto**, nel rispetto delle disposizioni dell'art. 21 delle N.A. del PAI.

Per tale modalità di attraversamento non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'art. 24, ai sensi dello stesso art.21, comma 2, lettera c) delle N.A. del PAI.



All'interno dell'elaborato specifico OC ET-VA è stata elaborata una planimetria con la sovrapposizione delle opere in progetto con il reticolo idrografico di riferimento ai fini del PAI ed una descrizione qualitativa delle interferenze e modalità di risoluzione, rimandando alla fase di progetto definitivo la produzione delle monografie documentali di ogni corso d'acqua e/o sottoservizio attraversato, oltre che delle necessarie relazioni asseverate ai sensi delle norme d'attuazione del PAI.

Si riporta a lato un prospetto di sintesi delle interferenze analizzate e del loro posizionamento.

In conclusione, **l'impatto sulla componente acque potrà considerarsi trascurabile e le misure di mitigazione previste sono essenzialmente riconducibili alla corretta esecuzione dell'opera nel rispetto delle N.A. del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.**

OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN - PROSPETTO DI SINTESI SCAVI ED INTERFERENZE									
Punto / Tratta	INQUADRAMENTO CATASTALE Comune, foglio e part. censite interessate	ATTUALE OCCUPAZIONE DEL SUOLO	OPERE PREVISTE	INTERFERENZA (0)	TIPOLOGIA SCAVO	MATERIALE DI RISULTA PREVALENTE (stima qualitativa)	DATI METRICI		
							Superf. m²	Lungh. parziale m	Lungh. totale m
OC/A	Sassari I452B Fg 66, part 149	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Posa Cabina OC/A	–	Sezione obbligata	Terreno vegetale	140	–	–
OC/A – OC/B	Sassari I452B Fg 66, partt 149, 199 Fg 65, partt 434, 69, 271, 420, 20, 21	Strada vicinale La Corte - Campanedda	Posa di elettrodotto interrato su pertinenze di strada locale asfaltata	Attrav. trasversale strada	TOC	Terreno vegetale	–	–	20
							–	–	41
							–	–	532
							–	–	23
–	–	–	–	–	–	–	–	512	
OC/B	Sassari I452B Fg.66, part.199	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Posa Cabina OC/B	–	Sezione obbligata	Terreno vegetale	140	–	–
OC/B – W	Sassari I452B Fg.66, part.199	SV La Corte - Campanedda	Elettrodotto interrato su pertinenze di SL asfaltata	–	Sez. obbl. e/o TOC	Terreno vegetale	–	338	338
W – Z	Sassari I452B Fg 57, part 69 Fg 58, partt 186, 187, 80 Fg 66, partt 30, 96, 97, 94	Strada vicinale La Corte - Campanedda	Posa di elettrodotto interrato su pertinenze di strada locale asfaltata	EL_IDR_176475	TOC	Asfalto, inerti, terreno	–	–	1.538
							–	–	52
							–	–	213
–	–	–	–	–	–	–	–	173	
Z – Y	Sassari I452B Fg 66, part 94 Fg 78, partt 15, 100, 62, 16, 61, 59, 101, 19	Via Calangianus	Posa di elettrodotto interrato su pertinenze di strada locale sterrata	090064_FIUME_76167 EL_IDR_176512	TOC	Inerti, terreno	–	–	171
							–	–	67
							–	–	128
							–	–	26
							–	–	31
–	–	–	–	4					
Y – X	Sassari I452B Fg 78, part 19 Fg 67	Strada provinciale dei Due Mari N.42	Posa di elettrodotto interrato su pertinenze di strada extraurbana secondaria	Attrav. trasversale strada	TOC	Asfalto, cls, inerti, terreno	–	–	11
							–	–	529
–	–	–	–	–	–	–	–	4	
OC/Cest – OC/S	Sassari I452B Fg 67, part 516	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Posa Cabina OC/Cest	–	Sezione obbligata	Terreno vegetale	114	–	–
–	Sassari I452B Fg 67, partt 516, 200	Via Monte Casteddu	Elettrodotto interrato su pertinenze di SL asfaltata	–	Sez. obbl. e/o TOC	Terreno vegetale	–	24	287
–	–	–	–	–	Sez. obbl. e/o TOC	Asfalto, inerti, terreno	–	263	–
OC/Cnord – OC/S	Sassari I452B Fg 67, part 21	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Posa Cabina OC/Cnord	–	Sezione obbligata	Terreno vegetale	52	–	–
–	Sassari I452B Fg 67, partt 21, 200	Via Monte Casteddu	Elettrodotto interrato su pertinenze di SL asfaltata	–	Sez. obbl. e/o TOC	Terreno vegetale	–	20	627
–	–	–	–	–	Sez. obbl. e/o TOC	Asfalto, inerti, terreno	–	607	–
OC/S	Sassari I452B Fg 67, part 518	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Posa Cabina OC/S	–	Sezione obbligata	Terreno vegetale	75	–	–
OC/S – X	Sassari I452B Fg 67, partt 518, 200	Via Monte Casteddu	Elettrodotto interrato su pertinenze di SL asfaltata	–	Sez. obbl. e/o TOC	Terreno vegetale	–	–	81
							–	–	–
							–	–	290
							–	–	36
–	Sassari I452B Fg 67, part 16	Strada locale senza nome	Elettrodotto interrato su pertinenze di strada locale sterrata	090064_FIUME_80112 EL_IDR_176524	TOC	–	–	36	
–	Sassari I452B Fg 67, part 16	Suolo privato	Servitù di elettrodotto interrato necessaria per accesso a SP N.42	Servitù su suolo privato su cui apporre servitù per pubblica utilità	TOC	–	–	109	
–	–	–	–	–	–	–	–	166	
X – D1	Sassari I452B Fg 67	Strada provinciale dei Due Mari N.42	Elettrodotto interrato su pertinenze di strada extraurbana secondaria	090064_FIUME_76167 EL_IDR_176512	TOC	Asfalto, cls, inerti, terreno	–	–	57
							–	–	2.583
							–	–	86
							–	–	490
							–	–	60
–	–	–	–	–	–	–	–	1.172	
–	–	–	–	–	–	–	–	14	
D1 – SSEU	Sassari I452B Fg 41, part 96	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Elettrodotto interrato	Attrav. trasversale strada e condotta CBN	TOC	–	–	17	
–	–	–	–	–	Sez. obbl. e/o TOC	Terreno vegetale	–	243	
SSEU	Sassari I452B Fg 41, part 96	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Realizzazione SSE utente 30/36 kV	–	Sezione obbligata	Terreno vegetale	2.339	–	–
SSEU – SE	Sassari I452B Fg 41, partt 96, 344, 322, 95	Suolo privato nella disponibilità del proponente	Elettrodotto interrato	–	Sez. obbl. e/o TOC	Terreno vegetale	–	183	183
SE	Sassari I452B Fg 41, part 95	Suolo privato	Realizzazione nuova SE Terna "Fiumesanto2"	–	–	–	31.855	–	–
Note:							Totale tracciato [km]	10,91	

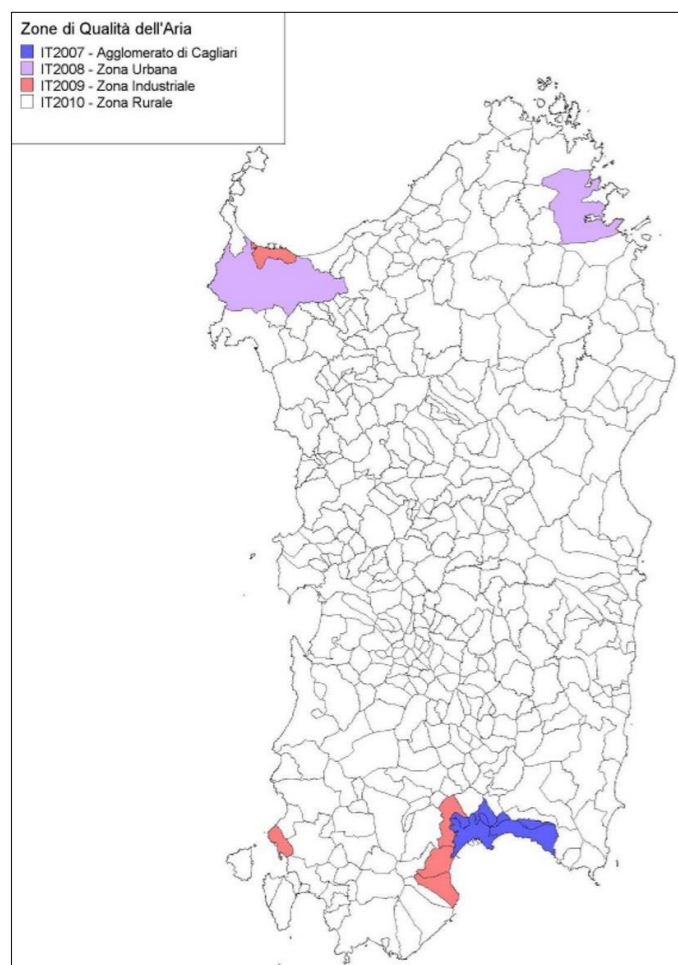
(0) Attraversamenti stradali, condotte idriche ed elementi del reticolo idrografico superficiale a fini PAI

5. ATMOSFERA: ARIA E CLIMA

5.1 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 nord-occidentale della Sardegna, ricade interamente nella zona 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 Dlgs 155/10, art. 5 comma 6, che prevede che le Regioni trasmettano al MATTM a ISPRA ed ENEA le loro rilevazioni.

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

A dx l'assetto attuale della rete di monitoraggio regionale:

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.

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).

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

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

CENTRALINE DI MONITORAGGIO	PROVINCIA	COMUNE	ZONE AI SENSI DGR 52/19 DEL 2013
CENCA1	CAGLIARI	CAGLIARI	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENMO1	CAGLIARI	MONSERRATO	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENQU1	CAGLIARI	QUARTU SANTELENA	AGGLOMERATO DI CAGLIARI
CENS10	SASSARI	OLBIA	URBANA
CEOLB1	SASSARI	OLBIA	URBANA
CENS12	SASSARI	SASSARI	URBANA
CENS16	SASSARI	SASSARI	URBANA
CENAS6	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENAS8	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENAS9	CAGLIARI	ASSEMINI	INDUSTRIALE
CENPT1	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENSS3	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENSS4	SASSARI	PORTO TORRES	INDUSTRIALE
CENPS4	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENPS6	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENPS7	SUD SARDEGNA	PORTOSCUSO	INDUSTRIALE
CENSA2	CAGLIARI	SARROCH	INDUSTRIALE
CENSA3	CAGLIARI	SARROCH	INDUSTRIALE
CENSS2	SASSARI	SASSARI	INDUSTRIALE
CEALG1	SASSARI	ALGHERO	RURALE
CENCB2	SUD SARDEGNA	CARBONIA	RURALE
CENNF1	SUD SARDEGNA	GONNESA	RURALE
CENIG1	SUD SARDEGNA	IGLESIAS	RURALE
CENMA1	NUORO	MACOMER	RURALE
CENNU1	NUORO	NUORO	RURALE
CENNU2	NUORO	NUORO	RURALE
CENNM1	SUD SARDEGNA	NURAMINIS	RURALE
CENOR1	ORISTANO	ORISTANO	RURALE
CENOR2	ORISTANO	ORISTANO	RURALE
CENOT3	NUORO	OTTANA	RURALE
CENSG3	SUD SARDEGNA	SAN GAVINO MONREALE	RURALE
CESG11	ORISTANO	SANTA GIUSTA	RURALE
CENSE0	SUD SARDEGNA	SEULO	RURALE
CENSN1	NUORO	SINISCOLA	RURALE

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 emissive 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.

5.2 Clima

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

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

Il clima della zona è influenzato dalla vicinanza del mare e dalla disposizione delle montagne, si può quindi definire secondo la classificazione di cui sopra come Bioclima Mediterraneo Pluvistagionale – Oceanico, mentre per quanto riguarda gli isobioclimi l'areale rientra nella tipologia individuata come la n. 17 "Mesomediterraneo inferiore, secco superiore, euoceanico attenuato".

I fattori del clima hanno un carattere di immodificabilità per cui rappresentano elementi di profondo condizionamento costituendo, talvolta, veri e propri fattori limitanti. La stazione termometrica di riferimento è quella di Ittiri (SS), situata a poca distanza dal sito oggetto d'intervento. I dati raccolti nella pubblicazione SAR dell'Agenzia Regionale per la protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) pubblicati nel 2020 sono quelli medi osservati nel trentennio 1981 - 2010:

T°C	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
Min	6,3	5,8	6,9	9,0	12,4	15,6	18,3	18,9	16,6	14,0	10,1	7,5	11,8
Max	13,4	13,5	15,5	18,1	22,5	26,6	29,6	29,6	26,3	22,6	17,7	14,4	20,8
Med	9,8	9,6	11,2	13,5	17,4	21,1	23,9	24,2	21,4	18,3	13,9	10,9	16,3

Trattasi di valori certamente positivi ai fini della vegetabilità dei diversi biotipi.

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



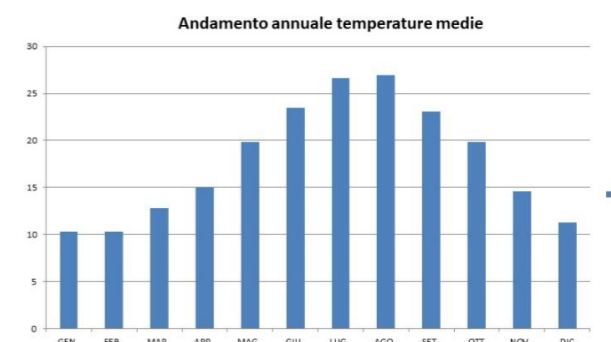
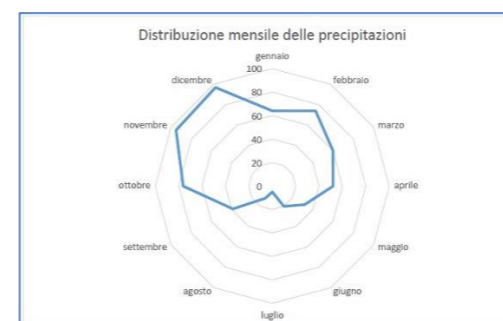
Inquadramento su carta bioclimatica della Sardegna

PRECIPITAZIONI MEDIE MENSILI STAGIONALI E ANNUE

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
51,1	41,9	44,6	51,0	38,4	18,7	6,5	11,5	41,8	85,7	92,2	76,0	559,3

Giorni Piovosi 74

REGIME	I. A.P.E.
INVERNO	169,0 30%
PRIMAVERA	134,0 23%
ESTATE	36,7 7%
AUTUNNO	219,7 40%



L'indice di concentrazione stagionale delle precipitazioni è di 2,40, il che significa che nei tre mesi più piovosi (ottobre, novembre, dicembre) cade una quantità di precipitazioni più che doppia rispetto alle altre stagioni prese singolarmente, rappresentando il 52% annuo.

Nei tre mesi estivi la percentuale di precipitazioni è limitata al 7% massimo (mm 35-45).

Il periodo arido ha una durata di 116 giorni.

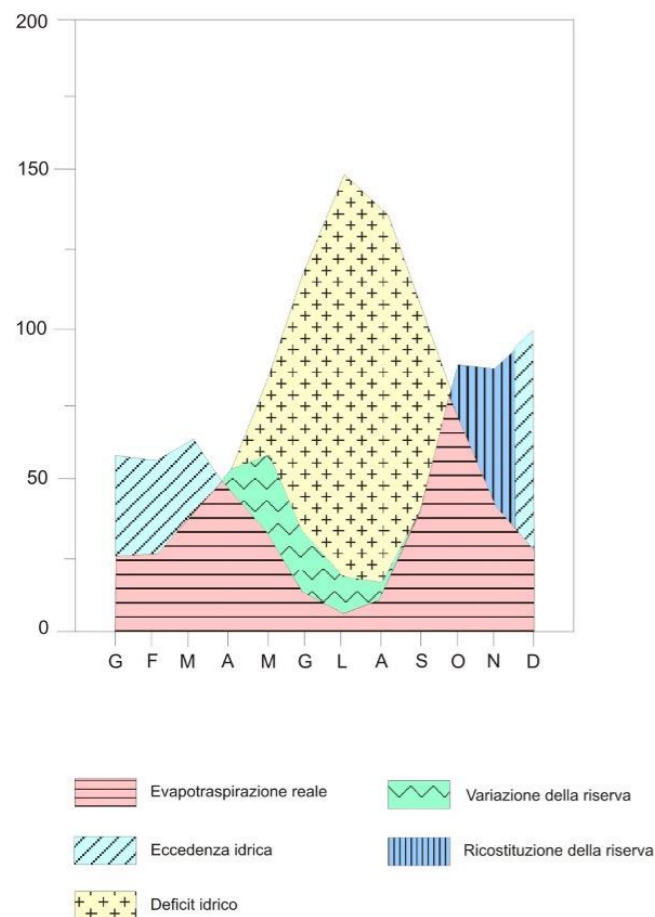
Da quanto esposto le aree in esame sono ascrivibili al bioclimate mediterraneo, orizzonte superiore, **marcatamente caldo arido con periodo di aridità di circa quattro mesi.**

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

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

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

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



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

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

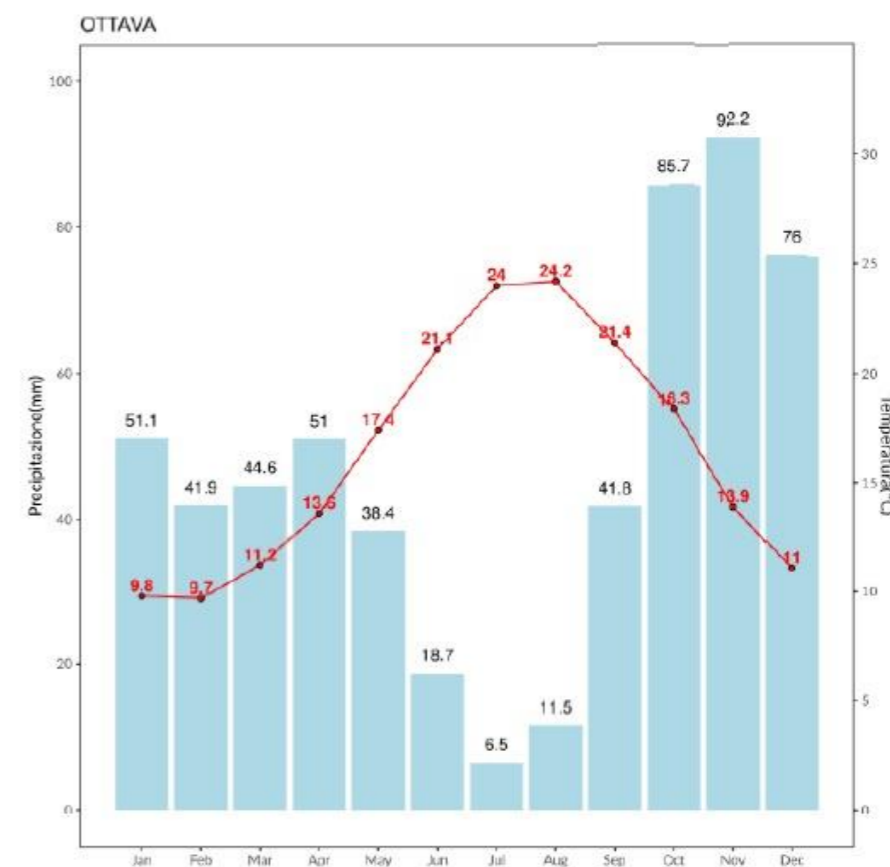
I risultati delle elaborazioni sono riportati nelle figure a lato.

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

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

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

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



Grande influenza sul sito di interesse è rappresentata dalla ventosità.

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

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

5.3 Potenziali impatti sulla componente atmosfera e misure di mitigazione

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

Per quanto riguarda gli impatti sull'atmosfera occorre evidenziare che, durante la fase di esercizio, l'impatto generato dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto sarà positivo, visto il contributo alla diminuzione delle emissioni in atmosfera di gas climalteranti, in particolare CO₂ e PM₁₀, e di macroinquinanti, 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 nominale annuale netta immessa in rete:	≈ 179.440 MWh/y	180 GWh/y
Emissioni annuali di CO ₂ evitate (449 tonn/GWh) (Obiettivo UE 2030: 225 milioni tonn CO ₂ /y), (Obiettivo PNRR: 0,8 milioni tonn CO ₂ /y), circa:		80.820 tonn CO₂/y 0,036 milioni tonn CO₂/y
Incidenza su obiettivo UE (0,081/225 x 100):		0,036 %
Incidenza su obiettivo PNRR (0,081/0,8 x 100):		10,125 %
Foresta equivalente in grado di “assorbire” la stessa quantità di CO ₂ evitata (≈ 35 tonn CO ₂ assorb./ha y):	80.820/35	2.300 ha di foresta
Equivalenza risultante:	109 ha FV	⇔ 2.300 ha di foresta

Contribuisce pertanto in modo tangibile (seppur in piccola parte) alla **decarbonizzazione del pianeta e alla lotta ai cambiamenti climatici**, in ossequio agli indirizzi strategici stabiliti nel **Regolamento UE n.2018/1999** del 11/12/18 (traguardi al 2030 per gli stati membri) integrato dal **Regolamento UE n.2021/1119** del 30/06/21 (obiettivo vincolante di neutralità climatica al 2050) e agli obiettivi della **Direttiva UE n.2018/2001** dell'11/12/2018 (quota di energia da FR pari al 32% del Consumo Finale Lordo (CFL) nell'unione al 2030) e del **PNIEC** dello Stato Italiano (FR/CFL = 30%).

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, 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.**

Gli impatti potenziali sono sicuramente limitati nel tempo e nello spazio.

Al fine di valutarne in modo completo l'entità sono state individuate le lavorazioni ascrivibili alla fase di cantiere e quantificato il loro relativo contributo.

Successivamente i dati raccolti sono stati elaborati per il confronto con i limiti normativi di riferimento e la costruzione delle curve di isoconcentrazione degli inquinanti (cfr. Allegato 8 allo SIA).

5.3.1 Lavorazioni con potenziale produzione di polveri

In via qualitativa si può sicuramente assumere che:

- la fase più significativa è rappresentata dalla costruzione dell'impianto, con annessa sottostazione 30/36 kV, e dalle opere di connessione alla SE Terna, oltre dalla preparazione dei suoli alla semina del prato polifita;
- la fase di esercizio sarà caratterizzata da sporadici interventi con mezzi leggeri, tali da non sollevare polveri;
- le emissioni in fase di dismissione non potranno che essere simili, se non inferiori, a quelle in fase di costruzione.

Nel seguito si andranno ad analizzare le emissioni in fase di costruzione dell'impianto e di lavorazione agricola dell'area, nella ribadita considerazione che, nella restante vita dell'impianto, queste non potranno che essere largamente inferiori.

Le attività di cantiere non presentano vincoli stringenti di consequenzialità e potranno svilupparsi in parallelo. La successiva descrizione non rappresenta dunque uno stretto ordine cronologico.

1) Fase di preparazione dei suoli

Non è prevista la modifica della morfologia del suolo esistente, se non per modeste regolarizzazioni di avvallamenti.

E' previsto solamente lo spietramento del soprasuolo: le pietre rimosse dalla superficie e da taluni cumuli esistenti, derivanti da spietramenti precedenti, saranno in parte riposizionate in modo regolare in prossimità dei muretti a secco e/o di altri cumuli, esterni alle aree di insediamento dei campi, ed in parte utilizzate come sottofondo della viabilità di servizio.

Gli scavi e i rinterri si limiteranno principalmente a quelli strettamente necessari alla posa delle condutture interrato ed alla realizzazione della SSE utente.

2) Fase di costruzione dell'impianto

L'impatto più significativo, durante la fase di costruzione, sulla componente atmosfera deriverà da:

- A) in modo diretto:** dalla produzione di polveri nell'esecuzione degli scavi e dei rinterri;
- B) in modo indiretto:** dalla movimentazione di mezzi nelle aree di cantiere sia per quanto riguarda il sollevamento di polveri che per l'emissione di gas di scarico (PM10).

Con riferimento a tale aspetto il documento **"Indicazioni per l'utilizzo di tecniche modellistiche che per la simulazione della dispersione di inquinanti in atmosfera"** di ARPA Veneto (del Dicembre 2020) fornisce alcune indicazioni:

Al punto 3 "Impostazioni della simulazione" è riportato:

In generale, dato il loro carattere transitorio, non è necessario che lo studio modellistico includa le emissioni derivanti dalle attività di cantiere e dal traffico indotto, ad eccezione di opere con un impatto esteso e durevole sul territorio e che comportano movimentazioni significative di materiale (quali, per esempio, la realizzazione di gallerie e di tratti stradali). In tali casi occorre predisporre uno studio di dispersione "ad hoc" (si veda par. 5.6).

Al punto 5.6 si legge:

Nei limiti di applicazione evidenziati nel documento stesso, la stima delle emissioni di polveri da attività di cantiere può essere basata sulle linee guida di Arpa Toscana per le emissioni di polveri provenienti da attività di manipolazione di materiali polverulenti (<https://www.arpat.toscana.it/documentazione/catalogo-pubblicazioni-arpat/linee-guida-per-intervenire-sulle-attivita-che-producono-polveri>) e sulla metodologia US-EPA: AP- 42.

A) Produzione di polveri nell'esecuzione degli scavi e dei rinterri dell'area di centrale

La posa delle condutture elettriche e l'insediamento delle zone tecniche funzionali all'impianto insisteranno prevalentemente sulla parte superficiale del suolo, con attività di scavo che presentano **quantitativi volumetrici contenuti**: nelle aree di campo si avranno infatti scavi prevalentemente superficiali (circa 50 cm di profondità), riguardanti la posa delle canalette prefabbricate in cls ove posare i cavi elettrici, **con una volumetria complessiva di circa 15.735 mc.**

La **gestione delle terre e rocce da scavo**, di cui al **DPR 120/2017**, prevede il prelievo e l'analisi, per la definizione del set analitico minimale riportato nella tab. 4.1 dell'allegato 4 al DPR, di un numero congruo di campioni di terreno. Nelle aree di impianto in progetto **si effettueranno complessivamente N.60 campionamenti**. Nel **Piano Preliminare per l'utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo** (cfr. elaborato *VA_PP-TRS Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo*) vengono analizzati i punti di campionamento, le quantità di scavi e rinterri previsti e le modalità per lo spandimento in sito del terreno di risulta.

Il terreno risultante dagli scavi sarà utilizzato in sito, sia per colmare le parti depresse sia nelle aree immediatamente adiacenti gli scavi oltre che per il rinterro negli scavi di profondità delle linee di potenza MT. Considerate le modeste dimensioni volumetriche, una buona parte del terreno di risulta potrà altresì riutilizzarsi subito a lato delle canalette. Ne consegue che non verranno creati cumuli, né sono previste importanti operazioni di carico/scarico di terra.

Le operazioni sono riconducibili a quelle di Scotico e sbancamento citate nelle Linee Guida ARPAT: “L’attività di scotico (rimozione degli strati superficiali del terreno) e sbancamento del materiale superficiale viene effettuata di norma con ruspa o escavatore e, secondo quanto indicato al paragrafo 13.2.3 “Heavy construction operations” dell’AP-42, produce delle emissioni di PTS con un rateo di 5.7 kg/km. Per utilizzare questo fattore di emissione occorre quindi stimare ed indicare il percorso della ruspa nella durata dell’attività, esprimendolo in km/h.”

Ipotizzando una velocità media di circa 1 km/h, il fattore di emissione è di **5,7 kg/h**.

Come suggerito dalle stesse linee guida, non potendo conoscere a priori la composizione delle polveri, nell’analisi modellistica si ipotizzerà che siano interamente costituite dalla frazione PM₁₀. Per inciso, in considerazione dello sviluppo calcolato dai progettisti, le operazioni citate, al netto di pause e dei tempi morti, durerebbero comunque poche ore.

B) Movimentazione di mezzi nelle aree di cantiere (sollevamento di polveri ed emissione di gas di scarico)

Con riferimento a tale aspetto valgono le seguenti considerazioni relative alla specificità del progetto.

1. **Le strade di collegamento al sito d’impianto sono tutte asfaltate:** è pertanto esclusa la produzione di polveri nelle strade esterne al sito di impianto, interessate dagli autocarri che approvvigioneranno i materiali e le apparecchiature da installare e dai furgoni per il trasporto delle maestranze al cantiere.
2. All’interno dell’area di cantiere transiteranno e si utilizzeranno **mezzi con ruote o cingoli gommati con lo scopo di minimizzare gli effetti di compattazione del suolo;** nella modellizzazione si considereranno i fattori di emissione di un percorso sterrato (*E.P.A., AP-42, Fifth Edition. Si veda il capitolo 13.2.2 Unpaved roads*), nonostante la presenza di un diffuso tessuto vegetativo di fondo, pari a **0,12 kg/h** (media su 8h lavorative che trascura la riduzione nell’emissione di polveri per effetto della pioggia).
3. Le emissioni di PM₁₀ derivanti dai motori endotermici, considerando 116 macchine su 119 gg lavorativi equivalenti ed un fattore di utilizzo medio di circa 2 ore/giorno, risulta di 0,0625 g/h, valore del tutto trascurabile.

In definitiva, la fase di costruzione dell’impianto, porta a un fattore di emissione di polveri totali pari a 5,7 + 0,12 kg/h, approssimato a 6 kg/h. Tale fattore sarà significativo solo per i pochi giorni di scavi.

3) Fase di preparazione dei suoli alla semina del prato polifita

Le modalità di messa a dimora del prato sono tracciate nell’Allegato 4 allo SIA - **Relazione agronomica e pedologica** allegata al progetto (elab. VA A4-SIA) e dovranno attuarsi a fronte della **progettazione esecutiva e sotto la stretta sorveglianza da parte dell’agronomo:** saranno puntualmente definite modalità di trattamento dei suoli, scelta del mix delle sementi, modalità di semina e verifica dell’attecchimento.

Le lavorazioni prevedono che nel periodo compreso fra maggio e luglio si procederà con le operazioni di:

- a) **Rimozione e riposizionamento eventuale pietrosità superficiale** nelle porzioni di aree non interessate dalla semina del prato.
- b) **Rippatura** (scarificazione o ripuntatura) **del terreno.**
- c) **Spietramento meccanico** superficiale del fondo.
- d) **Concimazione di fondo**, attraverso la concimazione minerale, con l’impiego di concimi costituzionalmente o fisiologicamente non neutri.

Nel periodo autunnale compreso fra ottobre e novembre si procederà con le operazioni di:

- e) **Aratura;**
- f) **Ercatura per l’affinamento del letto di semina;**
- g) **Semina del prato;**
- h) **Rullatura per il compattamento del terreno intorno al seme.**

Le attività indicate sono tipiche del trattamento agronomico dei terreni e non dovrebbero arrecare nessuna preoccupazione. Tuttavia, le operazioni di rippatura, aratura ed ercatura, trattandosi di terreni poveri e asciutti, potrebbero creare i classici sollevamenti di polveri.

A riguardo, non si ritrovano riferimenti specifici nelle linee guida EPA, se non relativamente a operazioni di scotico tipiche della preparazione di cantieri edili. Pertanto, si è fatto riferimento al documento “AEROSOL EMISSION FACTORS ESTIMATED FOR HARVEST THRESHING AND PLOUGHING IN PO VALLEY” pubblicato da ENEA (2017): **i risultati in termini di emissioni di PM₁₀ e PM_{2,5} in fase di aratura**, quella che fra le tre produce maggiore sollevamento di polveri e che pertanto nel seguito verrà ritenuta rappresentativa dell’intera fase di lavoro, **sono complessivamente di 0,529 kg/h.**

Tutte le operazioni necessarie alla preparazione del suolo e alla semina del prato polifita sono tipiche dell’agricoltura e costituiscono un miglioramento fondiario eseguibile indipendentemente dalla realizzazione dell’impianto fotovoltaico.

La seguente tabella riepilogativa delle maestranze è stata elaborata sulla base dei seguenti dati principali, in parte derivanti anche da esperienze pregresse in installazioni similari.

1. Le fasi di approvvigionamento prevedono lo scarico dei materiali e delle apparecchiature sulle aree di cantiere appositamente previste in ciascun cluster.

Per le attività di scarico si utilizzeranno di norma mezzi con forche (manitù o merlo); gli stessi mezzi saranno di seguito utilizzati per la distribuzione in tutta l'area di cantiere dei materiali costituenti le strutture, i moduli FV e le canalette prefabbricate in cls.

2. Lo scarico degli elementi prefabbricati in cls, delle MV station (N.18) e delle cabine prefabbricate in cls (N.15) avverrà direttamente dal camion al sito di ubicazione, con l'utilizzo di gru (da 50 t per le cabine) e di camion gru (20 t) per le MV station.

3. Lo scarico delle apparecchiature elettromeccaniche (quadri elettrici, reattanze, trafo, inverter, GE) avverrà con camion gru che consentirà la posa diretta delle apparecchiature immediatamente in prossimità del punto di installazione.

4. Per l'esecuzione degli scavi superficiali e per quelli a sezione obbligata ove posare le canalette prefabbricate in cls, nonché per la posa delle canalette, si utilizzerà una terna gommata coadiuvata da un autocarro ribaltabile da 100 q.li e da un manitù (o merlo).

5. L'infissione nel terreno dei sostegni portanti dei tracker avverrà con macchina battipalo e/o avvitapalo munita di cingoli gommati; sono previste due macchine per ciascun cluster, in grado di infiggere i sostegni per 1 MWp nell'arco di 6 gg ll.

6. Il montaggio meccanico delle strutture dei tracker e dei moduli vedrà impegnate più squadre su ciascun cluster, ciascuna composta da 6 operai serviti da Manitù, in grado di installare 1 MWp nell'arco di 10 gg ll.

7. La posa degli inverter distribuiti, lo stringaggio di campo e la posa delle condutture nelle canalette interrate, vedrà impegnate più squadre su ciascun cluster, ognuna composta da 4 operai, serviti da furgone con cavi e utensili, in grado di effettuare la posa dei cavi per 1 MWp, nell'arco di 6 gg ll.

8. La costruzione dell'edificio SSEU vedrà impegnata una squadra di 6 operai e usuali mezzi per cantiere edile (manitù per il tiro in alto, betoniere, camion); si stima una durata di 60 gg per un impegno di circa 480 Ug.

COSTRUZIONE DI UN CLUSTER DI 4 IMPIANTI AGRIVOLTAICI PER COMPLESIVI CIRCA 97 MWp PROSPETTO RIEPILOGATIVO MAESTRANZE E MEZZI D'OPERA - VALUTAZIONE UOMINI GIORNO														
ATTIVITA' PRINCIPALI	Unità di misura	Note	MAESTRANZE						MEZZI D'OPERA ENTRO LE 4 AREE DI CANTIERE					
			Quantità parziali (unitarie)			Quantità totali			Automezzi / macchine operatrici	Quantità unitarie			Ore totali mezzi hT = Q _T x h	
			N _{pu} [numero addetti per unità]	Ng [gg ll per unità]	Ugu = N _{pu} xNg [gg uomo per unità]	Q _T [UT, N°, ml, P _{ut/mw}]	UG = Q _T xUgu [gg uomo]	N _M numero mezzi		hug ore utilizzo /gg	h = N _M x Ng x hug ore mezzo complessive [Ng =1 per frazioni]			
1	Tracciamenti e picchettamenti con GPS su tutti i 4 cluster	UT una tantum / cluster	2 tecnici + 1 operaio	3	20	60	4,00	240,00	Furgone tecnici	1	1,00	20,00	80,00	
2.1	Scarico moduli FV da articolato (standard 13,60 m); N°3 articolati /MWp (per = 97 MWp)	N° articolati	2 operai + 1 op. manitù /artic.	3	0,25	0,75	291,00	218,25	Manitù 2150 o Merlo 1,5 tonn	1	2,00	2,00	582,00	
2.2	Scarico strutture metalliche da articolato (13,60 m) e posizionamento in aree di stoccaggio N°1 articolato/MWp (per = 97 MWp)	N° articolati	2 operai + 1 op. manitù /artic.	3	0,25	0,75	97,00	72,75	Manitù 2150 o Merlo 1,5 tonn	1	2,00	2,00	194,00	
2.3	Scarico canalette in cls per canalizzazioni cavi e posizionamento in aree di stoccaggio; N°1 articolato/100 ml di canalette (per circa 23.350 ml)	N° articolati	2 operai + 1 op. manitù /artic.	3	0,25	0,75	233,50	175,13	Manitù 2150 o Merlo 1,5 tonn	1	2,00	2,00	467,00	
2.4	Scarico quadri elettrici e accessori da camion (standard 7,20 m) e inserimento all'interno dei manufatti; N° 16 camion per = 97 MWp	N° camion	3 operai + 1 op. gru /cam.	4	0,5	2	16,00	32,00	camion gru 20 tonn	1	2,00	2,00	32,00	
2.5	Scarico inverter di campo da 320 kW da articolato (standard 13,60 m) e posizionamento in area stoccaggio; N°8 articolati per 248 inverter	N° articolati	3 operai + 1 op. gru /cam.	4	0,5	2	8,00	16,00	camion gru 20 tonn	1	2,00	2,00	16,00	
2.6	Scarico cavi elettrici da camion (standard 7,20 m) e posizionamento nelle aree di stoccaggio; N°1 camion/MWp (per = 97 MWp)	N° camion	2 operai + 1 op. gru /cam.	3	0,5	1,5	97,00	145,50	camion gru 20 tonn	1	2,00	2,00	194,00	
3	Infissione sostegni con macchina battipalo/avvitapalo; N°2 operai /MWp per 6 gg ll	MWp	2 operai /MWp	2	6	12	97,00	1.164,00	battipalo/avvitapalo con cingoli in gomma = 100 joule	2	8,00	96,00	9312,00	
4	Scavi a larga sezione per posa cabine e MV station + letto livellato di sabbia; per N° 15 cabine e N°18 MV station (circa 700 mc di scavo complessivi)	N° cabine o MV	2 operai + 2 operat. Mezzi	4	0,5	2	33,00	66,00	Terna escavatrice + autocarro 100 q.li	2	4,00	8,00	264,00	
5	Scavi a sezione ristretta per posa canalizzazioni in cls (circa 23.350 ml di scavo) 200 ml di scavo/gg ll	100 ml	2 operai + 2 operat. Mezzi	4	0,5	2	233,50	467,00	Terna escavatrice + autocarro 100 q.li	2	8,00	16,00	3736,00	
6	Movimentazione e posa canalizzazioni in cls in scavo predisposto (circa 23.350 ml di canalette) 100 ml di canalette/gg ll	100 ml	2 operai + 2 operat. Mezzi	4	1	4	233,50	934,00	Manitù 2150 + autocarro 100 q.li	2	8,00	16,00	3736,00	
7	Montaggi meccanici dei tracker e dei moduli (N° 6 op MWp per 10 gg) per = 97 MWp	MWp	6 op./MWp + 1 op. terna	7	10	70	97,00	6.790,00	Manitù 2150 o Merlo 1,5 tonn	1	3,00	30,00	2910,00	
8	Costruzione edificio SSE-U e opere annesse; (camion 100 qli + betoniera + Manitu')	Corpo	6 operai + 2 operat. Mezzi	8	60,00	480,0	1,00	480,00	Manitù 2150 + autocarro 100 q.li	1	4,00	240,00	240,00	
9	Scarico e posa cabine prefabbricate in sede predisposta; (articolato 13,60 m + Gru da 50 tonn)	N° cabine	2 operai + 2 operat. Mezzi	4	0,5	2	15,00	30,00	Gru da 50 tonn	1	2,00	2,00	30,00	
10	Scarico e Posa MV Station da camion (standard 7,20 m); N° 1 camion /MW + gru 20 tonn. Per N° 18 MV station.	N° MV station	3 operai + 2 op. gru /cam.	5	0,5	2,5	18,00	45,00	camion gru 20 tonn	1	4,00	4,00	72,00	
11	Movimentazione, montaggio meccanico e collegamento elettrico di N.248 inverter su campo con relativi rack di sostegno	N° inverter	2 operai + Manitù	3	0,375	1,125	248,00	279,00	Manitù 2150 o Merlo 1,5 tonn	1	4,00	4,00	992,00	
12	Stringaggio moduli e posa condutture elettriche; movimentazione in sito dei cavi e posa su tracker e/o canalette (4 op./MWp per 6 gg)	MWp	4 op./MWp	4	6	24	97,00	2.328,00	Furgone operai	4	1,00	24,00	2328,00	
13	Cablaggi elettromeccanici entro cabine e MV Station; per N.15 cabine e N° 18 MV station	N° cab. - MV ST	4 op. specializz.	4	6	24	33,00	792,00	Furgone operai	4	1,00	24,00	792,00	
14	Collaudi finali e start up; Misure strumentali per circa 15 gg di prove funzionali/cluster	UT una tantum / cluster	4 tecnici	4	15	60	4,00	240,00	Furgone tecnici	1	1,00	15,00	60,00	
TOTALI				76			14.274,63		Per 4 cluster	116		479	26.037	
Quantità Max presunta persone presenti contemporaneamente nei 4 distinti cluster di cantiere				120	Gleq: Giorni lavorativi equivalenti alla presenza contemporanea di 120 persone nei 4 cluster.				119	Ore giorno equivalenti per mezzo meccanico, su Gleq, distribuiti sui 4 cluster.				1,89

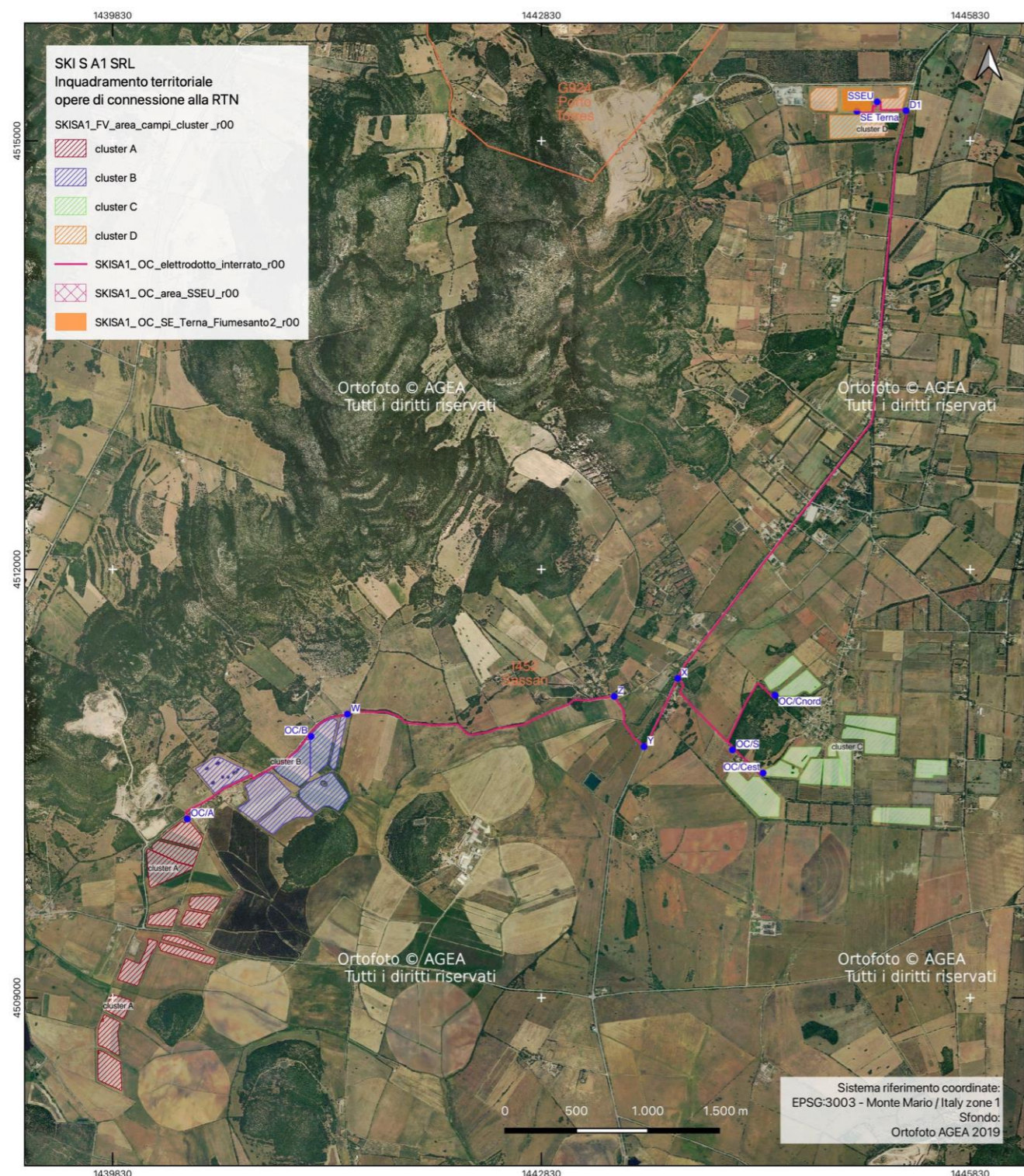
Si stimano lavorazioni per circa **14.274 uomini giorno**, con presenza massima contemporanea di uomini in cantiere pari a **120 unità** (media di max 30 unità/cluster); i giorni lavorativi equivalenti con 120 unità risultano pari a **119 gg.ll**; il cronoprogramma ha previsto per la costruzione un arco temporale complessivo attorno a 24 mesi.

Le ore lavorative complessive dei mezzi alimentati da motori endotermici, è stimata in circa **26.037 ore complessive**; ripartendo N.116 macchine (N.29/cluster) sui 119 gg lavorativi equivalenti, si ottiene il **fattore di utilizzo medio prossimo a 2 ore/giorno per ciascun mezzo in ciascun cluster**.

4) Fase di costruzione dell'elettrodotto

Le opere per la connessione alla RTN a 150/36 kV di TERNA ricadono interamente nel territorio del Comune di Sassari.

L'elettrodotto a 30/36 kV di connessione dei vari cluster di impianto alla SE Terna Fiumesanto2, sita in località Tribuna, avrà una lunghezza complessiva di 10,91 km, di cui **10,73 km su pertinenze di strade pubbliche** e 0,18 km interni al cluster D, nella disponibilità del proponente, tratto terminale a 36 kV SSEU–SE Terna.



Lo sviluppo del percorso l'elettrodotto interrato prevede:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Tratta SSEU – D1, interna al cluster D: | ≈ 0,26 km |
| 2. Tratta D1-X su strada asfalta SP42: | ≈ 4,46 km |
| 3. Tratta X-OC/S su strada locale sterrata: | ≈ 0,68 km |
| 4. Tratta OC/S – OC/CNORD su strada locale asfaltata Via Monte Casteddu: | ≈ 0,63 km |
| 5. Tratta OC/S – OC/CEST su strada locale asfaltata Via Monte Casteddu: | ≈ 0,29 km |
| 6. Tratta X-Y su strada asfaltata SP 42: | ≈ 0,54 km |
| 7. Tratta Y-Z su strada locale sterrata Via Calangianus: | ≈ 0,43 km |
| 8. Tratta Z-W su strada locale asfaltata SV La Corte - Campanedda: | ≈ 1,98 km |
| 9. Tratta W-OC/B su campi a lato della SV La Corte - Campanedda: | ≈ 0,34 km |
| 10. Tratta OC/B-OC/A su campi a lato della SV La Corte - Campanedda: | ≈ 1,13 km |

Per un totale di percorso, prevalentemente su strade pubbliche, di circa: 10,73 km

Nota: nella tratta OC/A-OC/B-W l'elettrodotto è posato sui lotti laterali della SV La Corte – Campanedda col fine di limitare l'impatto sulla viabilità locale delle abitazioni al contorno. La maggior parte di questi lotti risultano già nella disponibilità del proponente in quanto facenti parte del cluster B.

Il percorso si sviluppa prevalentemente **su strade asfaltate**. La volumetria di scavo prevista è di circa 15.492 mc (cfr. PdU allegato al progetto).

La caratterizzazione ambientale di cui al DPR 120/17 sarà eseguita mediante scavi esplorativi da eseguire nel percorso dell'elettrodotto in punti di indagine uniformemente distribuiti e per **un numero non inferiore a 2 per km**; saranno pertanto effettuati **almeno N.22 campionamenti**.

Considerata l'estensione dell'intervento i lavori potranno eseguirsi in modo sequenziale o in parallelo con intervento contemporaneo su più tratte distinte. Le operazioni consistono in:

- 1. Scavo a sezione obbligata**, per una profondità di circa 165 cm, con accatastamento del materiale di risulta a latere dello scavo, per il successivo riutilizzo.

Mezzi d'opera: escavatore cingolato con benna da 90 cm e N.2 autocarri da 100 q.li per il conferimento ad impianto di riciclaggio delle porzioni superficiali in conglomerato bituminoso o in cls.

- 2. Posa di cavidotti in PE sul letto dello scavo**, previa stesa di letto di materiale inerte a grana fine e successivo ricoprimento con lo stesso materiale, per una altezza di circa 55 cm.

Mezzi d'opera: N.1 autocarro per lo scarico del cavidotto da 160 mm.
 N.3 autocarri ribaltabili da 200 q.li per la posa dell'inerte di ricoprimento (circa 5+6 autocarri ogni 300 m di scavo da ricoprire, in relazione alla qualità del materiale escavato).



Nelle strade asfaltate non si avrà produzione di polveri per la circolazione dei mezzi sulla carreggiata; tale produzione di polveri risulta altresì contenuta nelle tratte sterrate per il fatto che le macchine si muovono molto lentamente durante le operazioni di scarico.

- 2.1 Esecuzione di Trivellazioni Orizzontali Controllate e posa di tubi in PE**, per superare sottoservizi interferenti e anche in taluni punti sensibili del percorso longitudinale (cfr. elaborato OC ET-VA Elaborati tecnici opere di connessione con analisi interferenze).

Mezzi d'opera: N.1 macchina con talpa teleguidata per infilaggio dei tubi sonda e per il trascinamento della testa fresante.
 N.1 escavatore con cingoli in gomma con benna da 50/70 cm per scavo ove infilare i tubi sonda e la testa fresante.
 N.1 autocarro per lo scarico del cavidotto da 160 mm.



Macchina per infilaggio talpa e tubi sonda



Scavo in prossimità della macchina e tubo sonda



Fresa da 50 cm per la preparazione del foro ove posare il fascio dei tubi di PE



Avvenuto infilaggio dei tubi in PE trascinati dalla fresa

3. Infilaggio dei cavi elicordati in alluminio all'interno dei cavidotti e posa di nastro di segnalazione sul ricoprimento.

Mezzi d'opera: N.1 camion-gru da 10 t per lo srotolamento delle bobine ed escavatore per il trascinamento del cavo entro il cavidotto; operazione ripetuta in sequenza per le N.4 linee di cavo previste per ogni sezione di scavo

Le bobine hanno generalmente una lunghezza di 300 m; ogni 300 m occorrerà pertanto eseguire le giunzioni lungo linea.

Di fatto si procederà al ricoprimento della parte superiore dei cavi ogni 300 ÷ 600 m ed **i cumuli di terra derivante dagli scavi saranno pertanto sottoposti all'azione del vento per una lunghezza limitata a tali valori.**



Nel caso di esecuzione nel periodo estivo e/o in presenza di ventosità rilevante, sarà buona norma procedere alla mitigazione dell'impatto bagnando i cumuli presenti ai lati dello scavo.

4. Ricoprimento dello scavo con il materiale di risulta accatastato a lato, con costipazione e compattatura a strati con macchina da trincea.

Mezzi d'opera: escavatore cingolato con benna da 90 cm e N.1 autocarro da 200 q.li per il conferimento ad impianto di riciclaggio dell'eccedenza; N.1/2 macchina/e manuale compattatrice da trincea.

5. Finitura finale in conglomerato bituminoso o in cls in relazione allo stato ante operam.

Mezzi d'opera: N.1 autocarro da 100 q.li; betoniera per posa cls laddove necessario; vibrofinitrice e rullo leggero per pavimentazione superficiale in conglomerato bituminoso.

In conclusione, le operazioni di creazione del letto di posa e successivo ricoprimento dei cavi comportano la creazione di piccoli cumuli che verranno periodicamente inumiditi per limitare la dispersione di polveri in caso di vento e nel periodo estivo. Tuttavia, in considerazione dell'altezza limitata a poche decine di centimetri da terra, l'effetto di dispersione da parte del vento sarebbe comunque molto limitato.

Pertanto, la dispersione di polveri durante la fase di costruzione dell'elettrodotto ha un impatto **trascurabile**.

5.3.2 Analisi degli impatti in fase di cantiere

L'analisi completa degli impatti è riportata interamente nell'elaborato **A8-SIA Analisi emissioni inquinanti in atmosfera**, al quale si rimanda per approfondimenti; in questo paragrafo viene proposta una sintesi dei risultati derivanti dallo studio.

I modelli di dispersione degli inquinanti atmosferici sono algoritmi matematici che simulano il comportamento dei contaminanti nell'atmosfera. Negli anni, anche a seguito della continua evoluzione delle conoscenze scientifiche sulle dinamiche del *Planetary Boundary Layer (PBL)*, è stata sviluppata una vasta gamma di modelli di dispersione degli inquinanti aerodispersi che sono stati utilizzati in tutto il mondo per gestire le più disparate condizioni di calcolo. I più comuni modelli di dispersione sono modelli a "plume" di tipo gaussiano, stazionari e rettilinei. Essi calcolano concentrazioni degli agenti contaminanti per ogni ora assumendo condizioni meteorologiche uniformi su tutto il dominio di modellazione. A causa delle semplificazioni introdotte da tali modelli, gli stessi non tengono conto di possibili traiettorie curve del "plume" o di possibili condizioni di vento variabili che si verificano in situazioni di flusso complesse (p.e. abbastanza frequenti in prossimità della linea di costa). Inoltre, questi modelli hanno una limitata capacità di interpretare il fenomeno della dispersione in condizioni di bassa velocità del vento.

Per le simulazioni sono stati utilizzati i software **MAIND** regolarmente licenziati, in particolare: il calcolo del modello è stato realizzato tramite **Windimula (v. 4.16.0.0)**, i dati orografici sono stati ricavati tramite il software **Landuse (v. 2.5.0)** e la post elaborazione è stata realizzata con l'utilizzo del software **RunAnalyzer (v. 2.14.3.0)**.

Il modello *WinDimula* è inserito nell'elenco dei modelli consigliati da **APAT (Agenzia Italiana per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici)** per la valutazione e gestione della qualità dell'aria (<http://www.smr.arpa.emr.it/ctn/>).

WinDimula è un modello gaussiano multi-sorgente che consente di effettuare simulazioni in versione *short_term*. Contrariamente agli altri principali modelli gaussiani (ad esempio il modello EPA ISC), *WinDimula* permette di valutare la diffusione in atmosfera dell'inquinante anche in presenza di situazioni di "calma di vento" integrando un opportuno modello (Modello di Cirillo Poli) per le calme di vento.

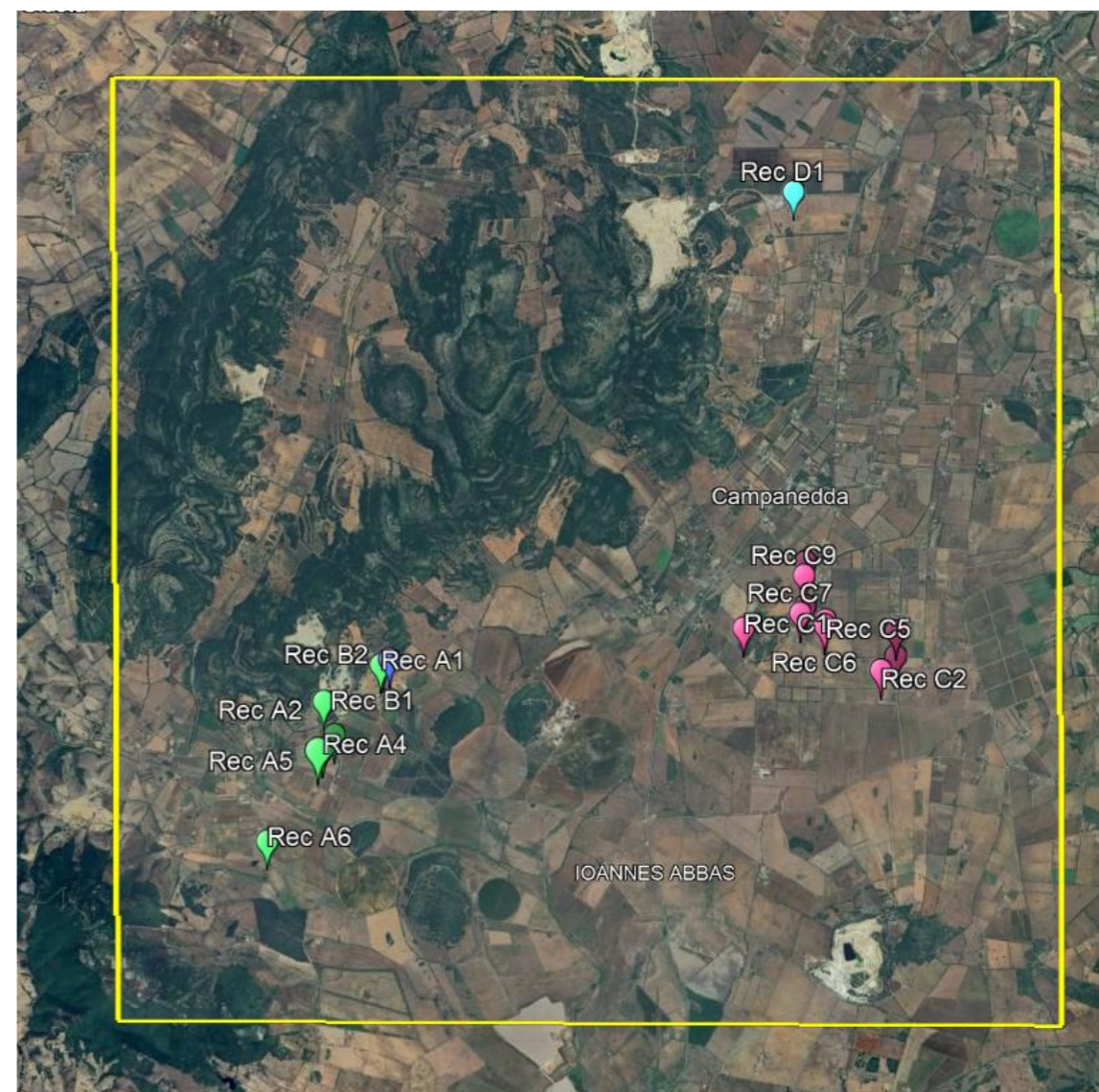
L'area di studio in cui calcolare le ricadute degli inquinanti al suolo è stata definita in modo da quantificare le ricadute delle concentrazioni indotte dagli impianti in progetto in tutta l'area prevedibilmente interessata.

E' stata a tal fine considerata un'area di ampiezza pari a 10.0 x 10.0 km comprendente i cluster di impianto in esame (figura a lato). Nell'area è stata definita una maglia di recettori posti ai vertici di quadrati di 200 m di lato rispetto ai quali sono stati condotti i calcoli di dispersione.

Date le caratteristiche delle aree analizzate, è stata utilizzata la parametrizzazione dei coefficienti di dispersione proposta da Briggs nel caso di sorgenti in aree extraurbane (*Briggs Rural*). Inoltre, ad ogni punto del reticolo di calcolo, è stata assegnata la corrispondente quota altimetrica, per entrambi gli assetti iniziale e finale, relativamente all'ampliamento in progetto.

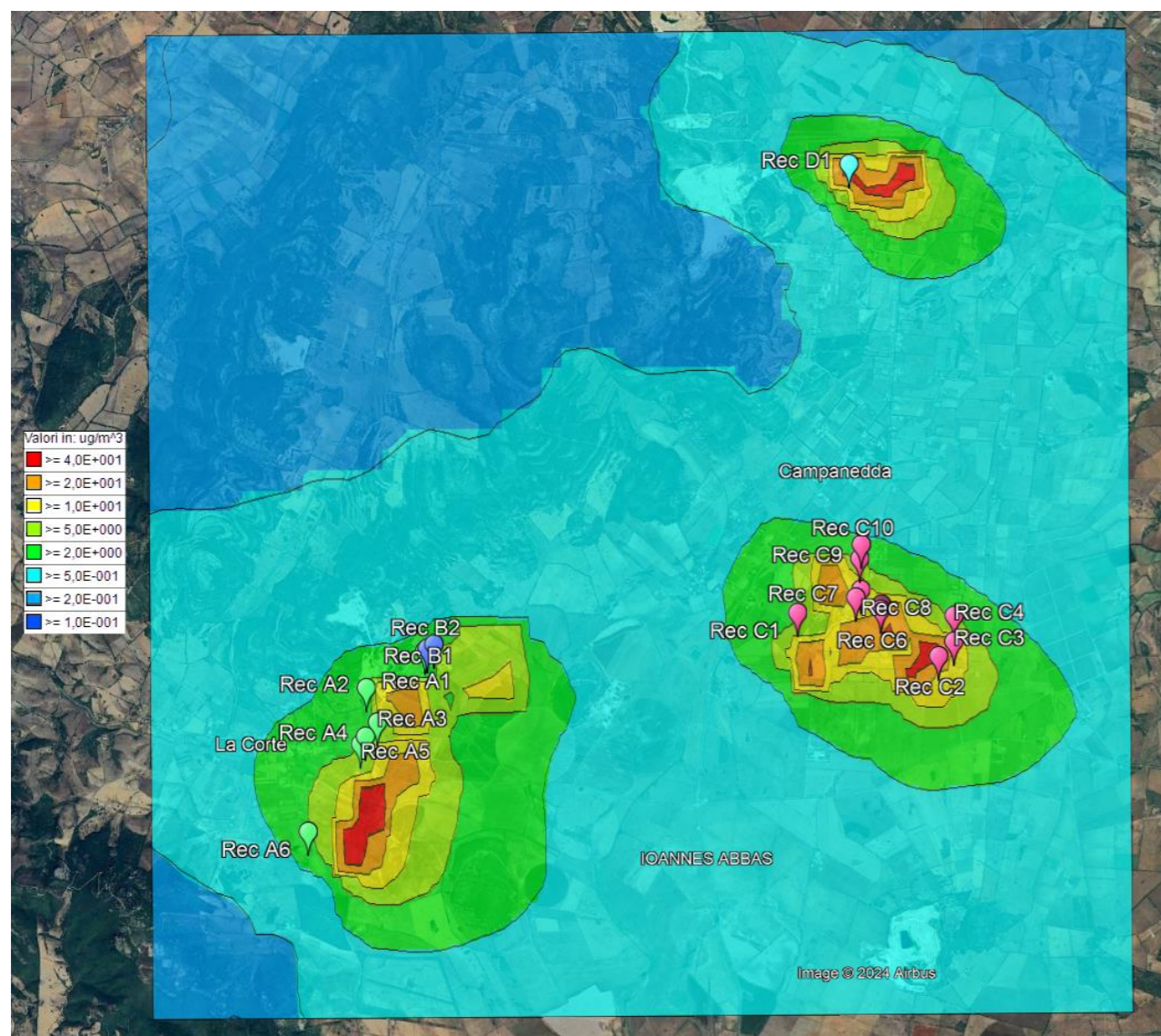
È stata dunque eseguita l'analisi della dispersione delle polveri nell'ipotesi, suggerita dalle Linee Guida ARPAT, che le polveri totali siano interamente costituite dalla frazione PM10 e considerando i seguenti fattori di emissione derivanti dall'analisi delle lavorazioni di cantiere potenzialmente impattanti:

- 6 kg/h (max) per la fase di costruzione dell'impianto (di durata ~24mesi);
- 0,529 kg/h per la fase di miglioramento fondiario costituita dalla preparazione dei suoli alla semina del prato (di durata complessiva ~6mesi).

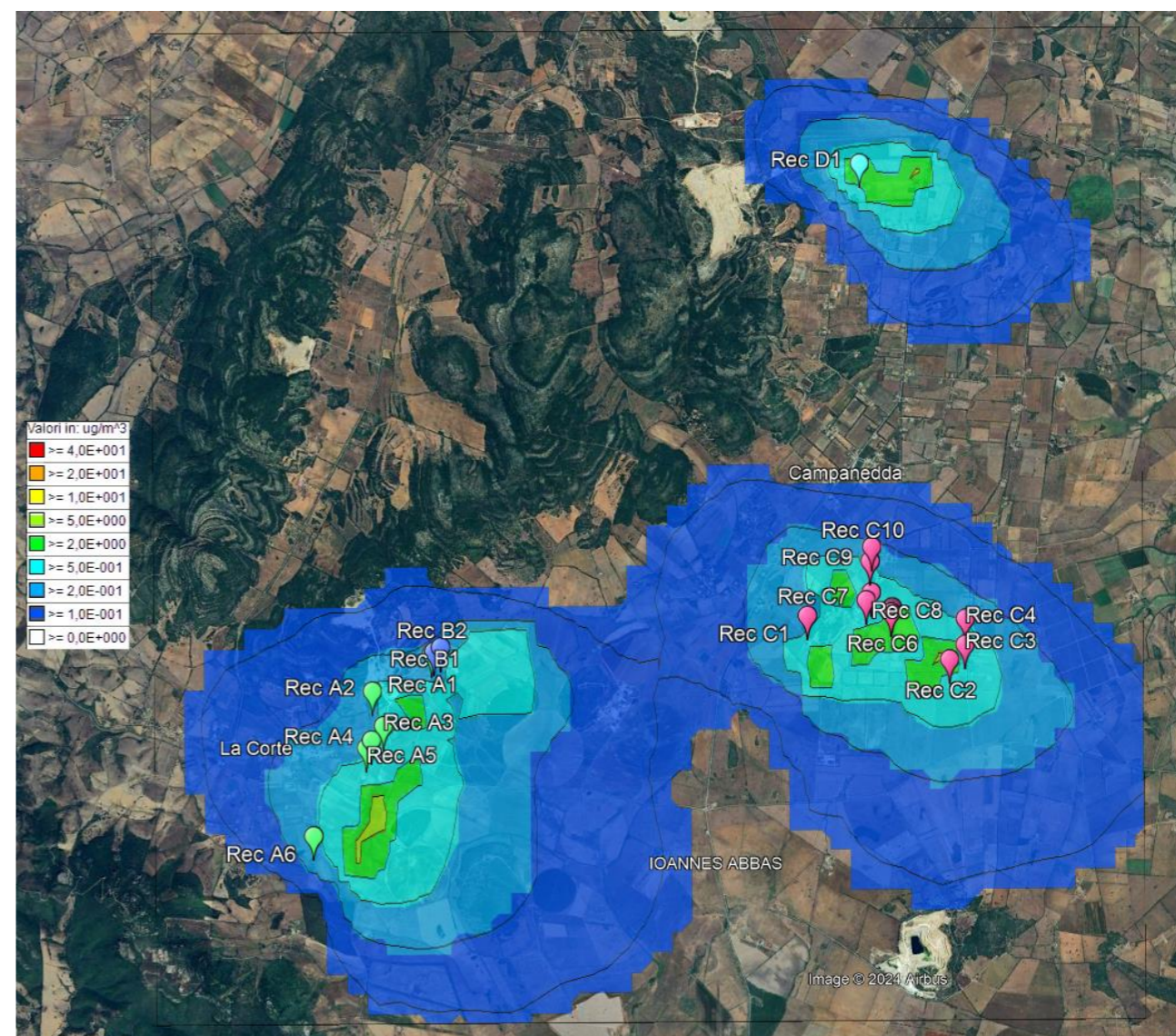


Individuazione del reticolo di calcolo (10 x 10 km)

I risultati della simulazione modellistica effettuata, volta a determinare i valori di concentrazione di PM₁₀ in atmosfera generate durante la fase di costruzione dell'impianto, sono riportati nelle figure seguenti che rappresentano rispettivamente, a sinistra la fase di costruzione, ed a destra la fase di miglioramento fondiario.



Fase di costruzione dell'impianto



Fase di miglioramento fondiario

Descrizione	X (m)	Y (m)	Fase di miglior. fondiario PM ₁₀ (µg/m ³)	Fase di costruzione PM ₁₀ (µg/m ³)
Rec A1	440434	4510319	3,03E-001	3,43E+000
Rec A2	439859	4509956	3,30E-001	3,74E+000
Rec A3	439966	4509618	6,31E-001	7,15E+000
Rec A4	439849	4509480	5,50E-001	6,23E+000
Rec A5	439804	4509400	6,36E-001	7,21E+000
Rec B1	440473	4510338	2,86E-001	3,24E+000
Rec B2	440546	4510385	2,76E-001	3,13E+000

Nella simulazione sulla **fase di costruzione** si osserva come, nonostante sia stato ipotizzato un valore molto conservativo che corrisponde a un valore di emissione che potrebbe verificarsi solo per i pochi giorni dedicati alle operazioni di scavo, i valori massimi di PM₁₀ all'esterno dell'area di impianto siano circa **5-10 volte inferiori al limite massimo di di 40 µg/m³**.

La simulazione sulle polveri diffuse al di fuori dell'area di impianto durante la **fase di miglioramento fondiario** risultano invece oltre **100 volte inferiori al limite di 40 µg/m³** e ovviamente, il numero di superamenti all'anno è pari a zero.

La modellizzazione effettuata per simulare la dispersione delle polveri sottili generate dalla costruzione dell'impianto evidenzia una variazione non significativa dello stato di qualità dell'aria in merito alla dispersione delle polveri, nello specifico PM₁₀.

6. SISTEMA PAESAGGISTICO: PAESAGGIO, PATRIMONIO CULTURALE E BENI MATERIALI

6.1 Analisi del paesaggio

L'ambito di intervento ricade interamente nel territorio del comune di Sassari, capoluogo dell'omonima provincia.



La provincia di Sassari comprende la parte settentrionale della regione Sardegna, ha una superficie di 7.692 kmq, ed è la provincia più estesa d'Italia. Include al suo interno le subregioni storiche della *Gallura* a nord est, dell'*Anglona* e della *Romangia*, della *Nurra di Alghero* a nord ovest, il territorio attorno ed a sud della città di Sassari noto come *Sassarese*, del *Montacuto*, del *Goceano* e del *Meilogu*, oltre a diverse isole, fra le quali spiccano l'Asinara, Arcipelago della Maddalena con Caprera, Molara, Tavolara. La zona costiera a sud est della provincia appartiene alla regione delle Baronie.

La regione di Sassari, in genere denominata Turritano, comprende Sassari, Porto Torres, la Nurra e le località limitrofe; verso est si estende l'area di Sennori e Sorso, che rappresentano la Romangia, mentre l'Anglona vanta come suo capoluogo la cittadina di Castelsardo, collocandosi tra Turritano, Gallura e Romangia. Nel territorio nordoccidentale della Sardegna le subregioni del Logudoro (*Logu de Torres*) e del Meilogu (*Mediolocum*) occupano la parte centrale e centromeridionale dell'antico giudicato di Torres. Il Logudoro è stato, nel medioevo, uno dei quattro Giudicati in cui era divisa l'isola ed ha avuto come capoluogo prima Torres, in seguito Ardara, ed infine Sassari. Attualmente s'individuano in questa regione il Logudoro-Turritano (Sassarese) a nord, Logudoro-Meilogu a ovest e Logudoro-Montacuto a est.

Territorio ideale per i popoli preistorici dal punto di vista ambientale, l'area è popolata fin dall'antichità e presenta un grandissimo patrimonio ambientale e culturale, con un importante raggruppamento di monumenti storici, siti nuragici e archeologici, alcuni di importanza nazionale, tra cui *domus de janas* (*S. Andrea Priu - Bonorva*, *Mandra Antine - Thiesi*), dolmen (*Sa Coveccada - Mores*), e l'imponente trilobato di Santu Antine - Torralba.

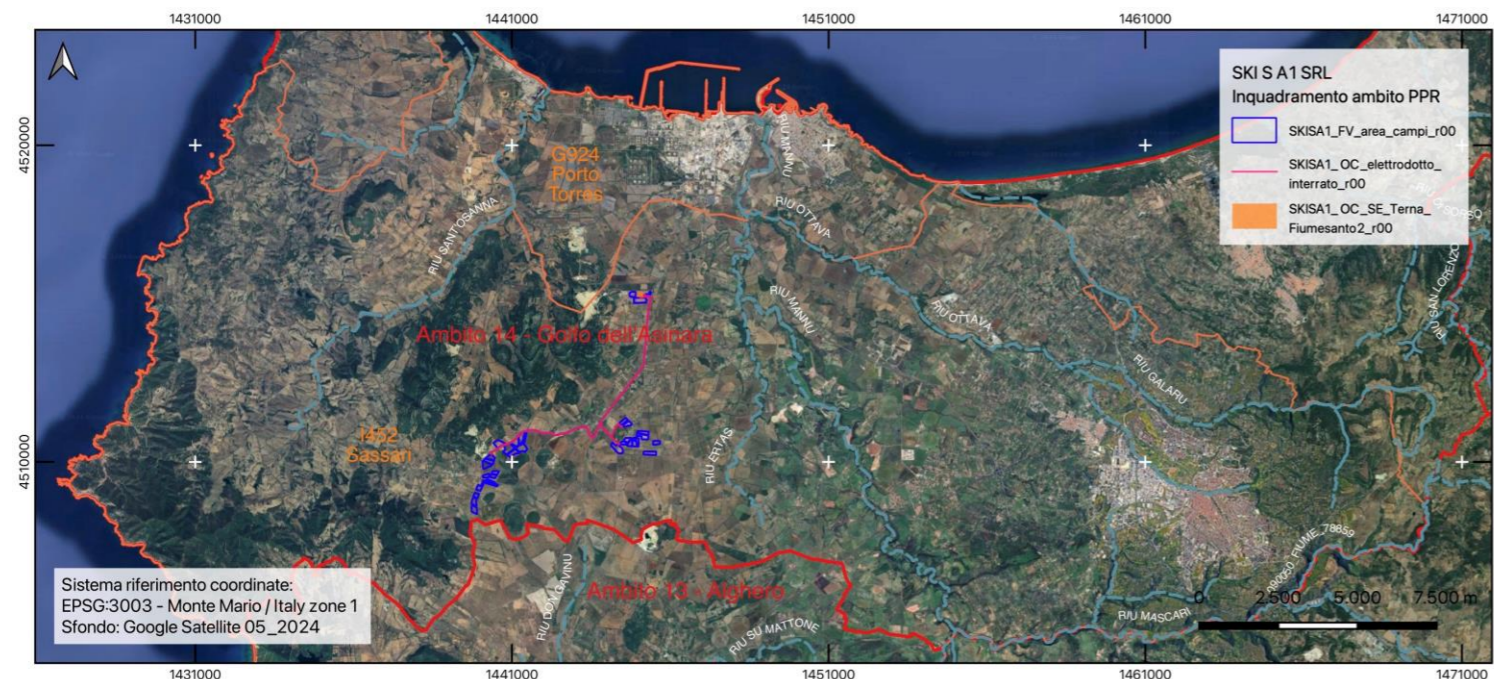
In prevalenza collinare e montuosa, spesso paludosa in pianura, è circondata da coste frastagliate soprattutto il lato del Tirreno, a tratti alternate da bassi litorali dunosi.

Nei secoli XVI e XVII, attraverso un sistema di irrigazione regolamentato dalla città di Sassari, venne avviata la bonifica del territorio della Flumenargia, che modificò in maniera decisa il paesaggio agrario verso la connotazione attuale.

L'area vasta, interessata da una forte impronta agro-pastorale, è caratterizzata da colline di origine vulcanica con ampie distese pianeggianti. Particolarmente preservate le molte tradizioni agropastorali che rappresentano la cultura della popolazione: a queste si possono collegare quelle della cucina, che nel *Meilogu* e nel *Logudoro*, è fatta di elaborazioni di paste caserecce e di numerose specie di pane. Dai pascoli e dai caseifici deriva la notevole scelta di pezzature, di sapori e di tipi di formaggi, il più famoso dei quali è certamente il "pecorino romano".

Nella parte est della provincia si parla il Sassarese o Turritano, lingua romanza nata da una base toscano corsa che nel tempo ha subito influenze liguri, iberiche e soprattutto sardo logudoresi, mentre nella parte ovest, in Gallura, si parla maggiormente il Gallurese, un dialetto essenzialmente corso che si avvicina più particolarmente al dialetto oltramontano (Suttanaciu) parlato nella parte sud della Corsica (Alta Rocca e Sartene).

Dal punto di vista del Piano Paesaggistico regionale, il comune di Sassari fa parte dell'ambito di paesaggio N.14 Golfo dell'Asinara.



Sul Piano per il riordino degli ambiti territoriali ottimali rientra invece nell'Unione dei Comuni della Nurra.

L'attuale Nurra è un quadrilatero irregolare che occupa l'angolo nord-occidentale della Sardegna: i suoi vertici sono rappresentati da Capo Falcone a nord-ovest, l'inizio della spiaggia di Platamona a nord-est, un punto situato all'altezza della Cantoniera di Scala Cavalli (lungo la statale Alghero-Thiesi) a sud-est e Torre Poglina, sul litorale a sud di Alghero, a sud-ovest. La Nurra (nome che deriva dalla stessa radice preindoeuropea Nur da cui ha avuto origine la parola "nuraghe") è una delle regioni di più antica e intensa antropizzazione della Sardegna e la sua ricchezza di tesori archeologici spicca sia per l'interesse suscitato dai singoli monumenti sia per l'estensione temporale delle testimonianze, che dalla remota preistoria si spinge fino alla Roma tardo-imperiale.

La porzione mediana del territorio della Nurra è la più estesa ed è caratterizzata da superfici ondulate, con alcune vaillette scavate da rii a regime torrentizio. Vi scorre anche, proveniente da Chighizzu con direzione sud-nord, il rio Mannu che sfocia a Porto Torres, la cui funzione storica è stata quella di segnare il confine tra la cosiddetta "Nurra vicina" (a levante) e la "Nurra lontana" (a ponente).



La "Nurra vicina" era già nel passato più antropizzata in quanto più agilmente raggiungibile dai coltivatori: vi erano coltivati olivi, viti e cereali, vi passava la strada reale – poi "Carlo Felice" – e rappresentava il corridoio di comunicazione fra la città e il porto di Torres. Oggi è occupata da numerose frazioni abitative di Sassari e Porto Torres ed un domani non molto lontano esiste la possibilità che le due aree suburbane si fondano in un unico paesaggio edificato.

La "Nurra lontana", ben più ampia, nel passato era un territorio dedicato soprattutto all'allevamento di ovini, bovini e caprini e ad abitarvi erano solo i pastori che risiedevano nei tipici cuili con le proprie famiglie. I cuili erano piccolissimi aggregati di costruzioni sorti in funzione dell'allevamento (abitazione poverissima, recinto, magazzino, pollaio ecc.). Nel Medioevo alcune località erano più densamente abitate, con piccoli villaggi dei cui nomi i cuili si sono appropriati (come ad esempio Issi, un gruppetto di case vicino al corso del Fiume Santo). Oggi alcuni cuili sono abbandonati, altri rappresentano il centro di aziende agricole e d'allevamento.

La natura del suolo della Nurra è in parte calcarea (sul versante orientale ed in parte (le pendici dei monti della Nurra a occidente) con formazioni di scisti argillose e calcari antichi. Anticamente la piana della Nurra era coperta da boschi di lecci e ginepri, lentischi e altre specie mediterranee. Nel tempo l'azione dell'uomo ha depauperato la Nurra e raso al suolo i boschi con gli incendi appiccati dai pastori: alcune volte essi, non più domabili, arsero per giorni e giorni (celebre quello del Settecento che arse per circa 15 giorni continui: Sassari fu coperta dalla cenere trasportata dal vento).

Per favorire l'allevamento di ovini e bovini e la coltivazione di cereali la Nurra ha subito nella sua storia profonde modifiche ambientali, con una drastica, rapida riduzione delle specie arboree e della fauna (mufloni, cervi, grifoni ecc.). Così oggi la regione appare intensamente sfruttata dai settori zootecnico e agrario: ma, soprattutto, i profili collinari appaiono spogli e arsi dal sole in periodo estivo ed in parte esposti al rischio di dissesto idrogeologico nelle stagioni piovose.

L'area di progetto ricade all'interno della cosiddetta "Nurra lontana" tra le borgate rurali di La Corte e Campanedda, sorte durante la più recente trasformazione del territorio avvenuta con la Riforma Fondiaria e gli interventi di bonifica della piana della metà del Novecento, e l'area di Monte Casteddu.



5. Seminativo nel territorio irriguo nelle piane della Nurra. Le specie arboree permangono in prossimità dei mucchi di pietre accumulate in seguito allo spietramento. Gli elementi strutturali del paesaggio sono costituiti dai vasti poderi storicamente divisi in grosse proprietà. La trama di appoderamento è costituita da campi aperti destinati al pascolo che solo nelle aree morfologicamente meno accidentate si alterna a colture foraggere e cerealicole.

Estratto da Atlante Ambito di paesaggio N.14 Golfo dell'Asinara

Al fine di definire in modo oggettivo l'effettiva sensibilità delle aree di progetto si è fatto ricorso al Sistema Informativo di Carta della Natura dell'ISPRA.

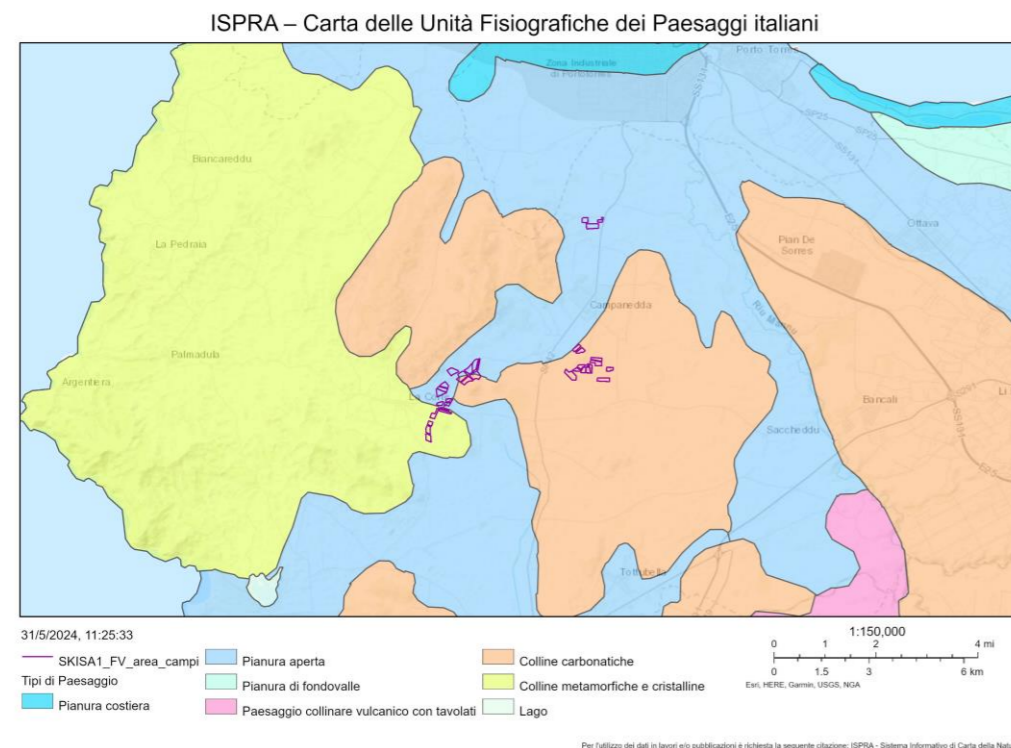
Carta della Natura, nata con la Legge Quadro sulle aree protette, è un progetto nazionale coordinato da ISPRA che "... individua lo stato dell'ambiente naturale in Italia, evidenziando i valori naturali ed i profili di vulnerabilità territoriale..." (art.3, L.394/91). L'obiettivo generale di **Carta della Natura** è produrre elaborati tecnici a supporto della conoscenza del territorio italiano, studiandolo e rappresentandolo nei suoi aspetti naturali (fisici e biotici) ed antropici.

La consultazione del Sistema Informativo ha prodotto i seguenti risultati.

Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi italiani

La Carta dei Tipi e delle Unità Fisiografiche di Paesaggio d'Italia, realizzata alla scala 1:250.000 e restituibile a scala nazionale, suddivide il territorio italiano in aree omogenee dal punto di vista fisiografico, identificate da una caratteristica connotazione geografica: l'"Unità Fisiografica di Paesaggio".

Questa rappresenta l'unità territoriale di riferimento ed è costituita da porzioni di territorio geograficamente definite che presentano un caratteristico assetto fisiografico e di pattern di copertura del suolo. Ciascuna di queste unità è attribuibile ad uno dei 37 "Tipi fisiografici di Paesaggio" riconosciuti e codificati per il territorio italiano, principalmente sulla base delle caratteristiche litogeomorfologiche e strutturali del rilievo e la loro distribuzione nello spazio.



L'area di progetto è inscrivibile in un cerchio con un diametro di circa 9 km e ricade prevalentemente all'interno delle unità di paesaggio italiano denominate **PA – Pianura aperta** e nella porzione più a valle delle unità **CC – Colline carbonatiche** e **CM – Colline metamorfiche e cristalline**. Queste presentano, nella categorizzazione nazionale, le seguenti caratteristiche.

PA – Pianura aperta

Descrizione sintetica: area pianeggiante, sub pianeggiante 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.

Componenti fisico morfologiche: terrazzi marini, terrazzi alluvionali, corsi d'acqua, argini, piane inondabili, laghi stagni paludi di meandro e di esondazione, plateaux di travertino. In subordine: aree di bonifica, conoidi alluvionali piatte, delta emersi, piccole colline basse.

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

CC – Colline carbonatiche

Descrizione sintetica: rilievi collinari carbonatici costituenti porzioni di catena o avancatena.

Altimetria: alcune centinaia di metri.

Energia del rilievo: media, alta.

Litotipi principali: calcari, calcari dolomitici, dolomie, calcari marnosi.

Reticolo idrografico: in generale scarsamente sviluppato, a traliccio, angolare, parallelo, con forme legate al carsismo.

Componenti fisico morfologiche: creste, sommità arrotondate, versanti acclivi, valli a "V" incise, gole, tutte le forme proprie del carsismo, piccole depressioni chiuse con riempimenti sedimentari, fasce detritiche di versante. In subordine: conoidi, terrazzi e piane alluvionali.

Copertura del suolo: territori agricoli, vegetazione arbustiva e/o erbacea, boschi, vegetazione rada o assente.

CC – Colline carbonatiche

Descrizione sintetica: rilievi collinari costituiti prevalentemente da rocce metamorfiche e/o cristalline.

Altimetria: dal livello del mare sino a un massimo di circa 900 metri.

Energia del rilievo: media, medio-alta.

Litotipi principali: molto variabili, metamorfiti di vario gado, e rocce ignee intrusive.

Reticolo idrografico: pattern da sub-parallelo a dendritico.

Componenti fisico morfologiche: crinali generalmente convessi in subordine con creste; selle e cime, versanti a varia acclività, in genere media, localmente elevata con scarpate; valli a “V” localmente molto incise a luoghi fenomeni di instabilità dei versanti ed erosione accelerata.

Copertura del suolo: boschiva. In subordine: terreni agricoli e vegetazione erbacea e/o arbustiva.

Nello specifico si tratta prevalentemente dell'Unità di Paesaggio **Piana di Porto Torres** e delle aree meno acclivi delle colline che si affacciano sulla piana stessa e che invece fanno parte dell'Unità **Tottubelle, Monte Nurra, C. Saccheddu** e di quella **Punta Lu Caparoni, Monte Forte**.

L'Unità **Piana di Porto Torres** è una pianura aperta costituita da depositi alluvionali eolici e marini nella Sardegna Nord-occidentale, che si estende alle spalle di Porto Torres. La piana presenta una lunghezza di circa 10 km ed una larghezza media di 15 km circa ed è estesa tra i paesaggi collinari dei rilievi cristallini e carbonatici. Si presenta con fondo ondulato, con piccoli rilievi carbonatici isolati che si elevano dalla piana, ed è caratterizzata da una serie di torrenti ad andamento intrecciato, con asta principale il Riu Mannu. Comprende anche pianure di fondovalle di alcuni torrenti minori, ortogonali alla valle principale. Le quote sono degradanti da 120 m al livello del mare. L'energia del rilievo è estremamente bassa. Le litologie prevalenti sono argille, limi, sabbie, ghiaie, dei depositi alluvionali colluviali ed eolici, sabbie ed arenarie dei depositi marini recenti e marne e arenarie dei depositi marini più antichi. L'idrografia è caratterizzata dalla presenza di un'asta principale, il Riu Mannu, che sfocia in mare presso Porto Torres dopo un percorso ad andamento NS e da una serie di piccoli corsi d'acqua che confluiscono costituendo una complicata rete a canali intrecciati. L'uso del suolo è fondamentalmente agricolo, soprattutto seminativo irriguo, e gli insediamenti abitativi sono limitati a piccole frazioni e casali isolati.

L'Unità **Tottubelle, Monte Nurra, C. Saccheddu** è un rilievo collinare presso la costa Nord-occidentale della Sardegna, a Sud di Porto Torres, che si erge all'interno della piana di Nurra, sulla sinistra idrografica del Riu Mannu. L'unità è costituita da litologie carbonatiche, con struttura generale caratterizzata da una morfologia molto blanda, con rilievi appena accennati al di sopra della Piana di Nurra. Le quote medie sono di 100 m s.l.m.; i versanti hanno scarsa acclività. L'energia del rilievo è bassa. Le litologie principali sono calcari e dolomie cristalline. Il reticolo idrografico ha pattern dendritico con corsi d'acqua che drenano verso Porto Torres. La copertura del suolo è data da vegetazione erbacea e arbustiva. Sono presenti nell'area solo alcuni centri abitati ed è dotata di una rete viaria locale.

L'Unità **Punta Lu Caparoni, Monte Forte** è un rilievo collinare che si affaccia sulla costa Nord-orientale della Sardegna, a Sud di Porto Torres. L'unità è costituita da litologie carbonatiche, con struttura generale caratterizzata da una morfologia con rilievi marcati da superfici strutturali che mettono in evidenza l'immersione degli strati. Non sono presenti nell'area abitati di particolare rilevanza ed è dotata di una rete viaria locale. Le quote medie sono di 300 m; i versanti hanno discreta acclività. L'energia del rilievo è medio-bassa. Le litologie principali sono meta gabbri e meta arenarie, quarziti, filladi e micascisti. Il reticolo idrografico ha pattern dendritico con corsi d'acqua che drenano nel Golfo dell'Asinara. La copertura del suolo è data da vegetazione erbacea e arbustiva, costituita da macchia mediterranea aperta o chiusa.

Carta del Valore Naturalistico-Culturale d'Italia

Il **Valore Naturalistico-Culturale** esprime la sintesi tra i valori naturali e culturali riferiti ad una Unità di Paesaggio.

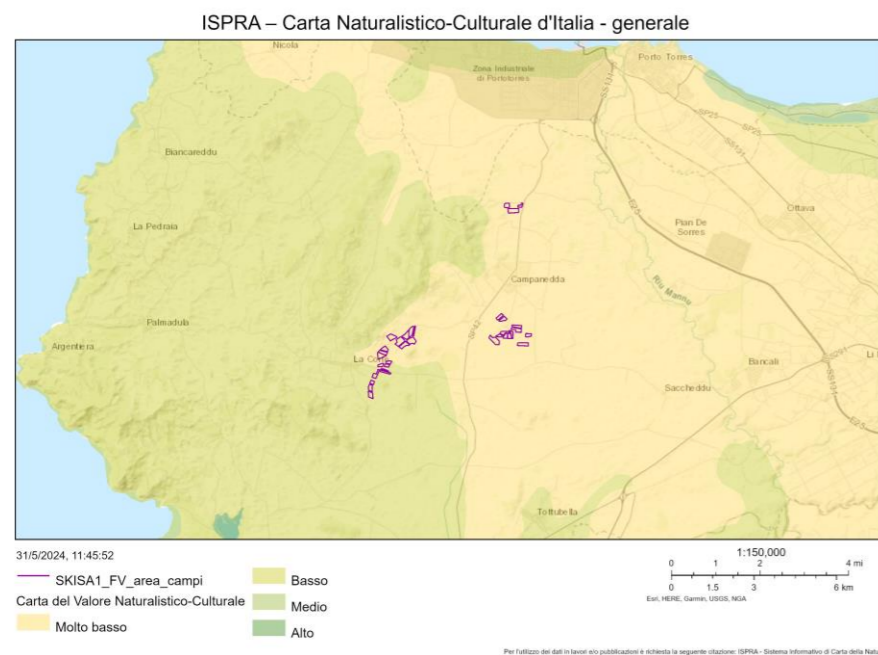
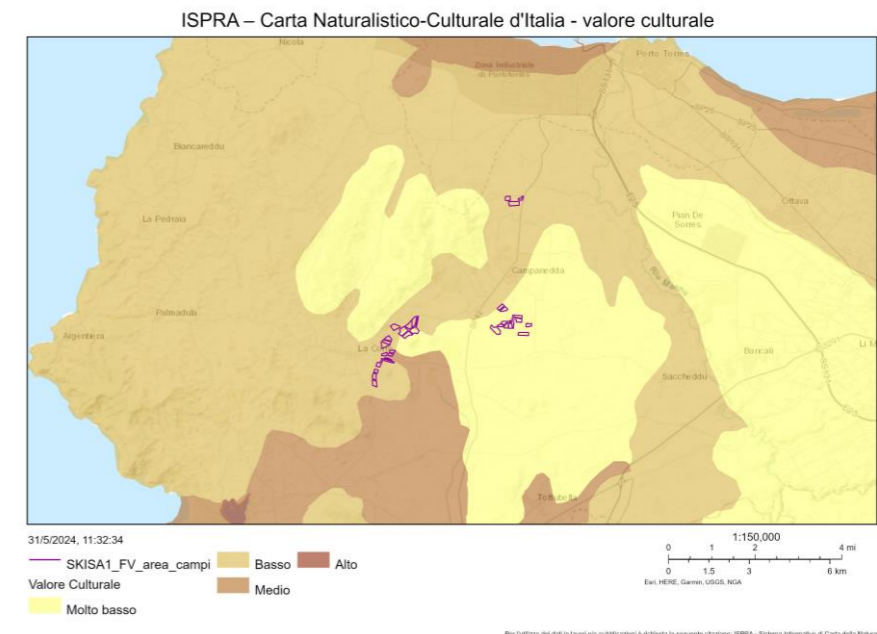
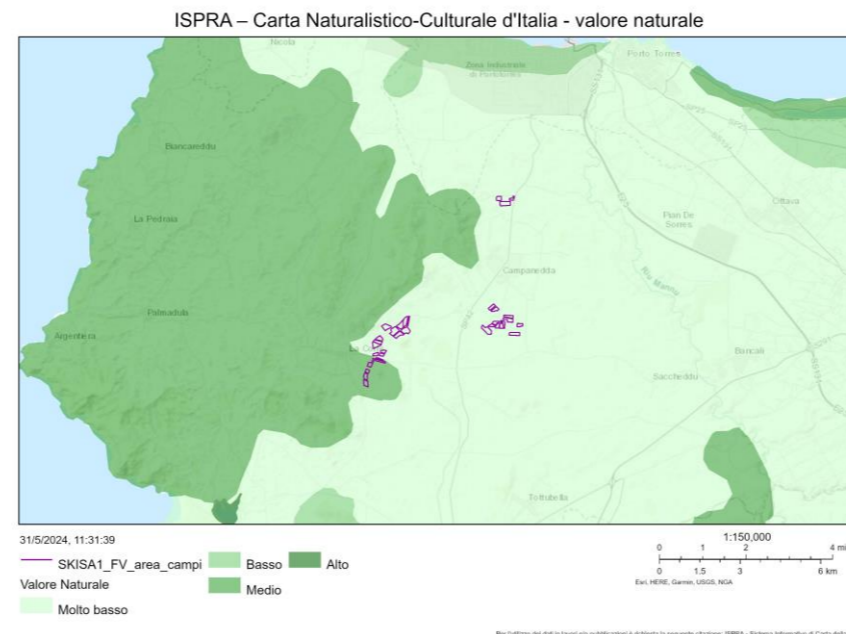
Il **Valore Naturale**, inteso come sinonimo di pregio naturale, è stato determinato per ciascuna Unità di Paesaggio, utilizzando una serie di indicatori che, una volta aggregati, ne hanno fornito una stima quantitativa:

- *Indicatore di Naturalità;*
- *Indicatore di Molteplicità Ecologica;*
- *Indicatore delle Aree di interesse conservazionistico;*
- *Indicatore di Geodiversità;*
- *Indicatore di Impatto antropico.*

Il **Valore Culturale** esprime la ricchezza dovuta alla presenza di luoghi di rilevanza culturale, sia siti di rilievo storico-artistico e archeologico che siti di rilievo naturale e/o paesaggistico. Vi rientrano ad esempio, le aree naturali protette la cui individuazione e perimetrazione è stata effettuata non solo per il valore naturale, ma anche per il valore socioculturale, o le spiagge, ove il livello di naturalità risulta spesso deteriorato dall'affluenza turistica o dalla presenza di infrastrutture, ovvero le aree di produzione agroalimentare e vitivinicola di pregio.

Come per il Valore Naturale, anche per il Valore Culturale gli elementi considerati sono stati tradotti in Indicatori:

- *Indicatore dei Luoghi della cultura (musei, aree archeologiche, palazzi storici, chiese, biblioteche, ecc.);*
- *Indicatore dei Siti culturali dell'UNESCO;*
- *Indicatore delle Bandiere arancioni Touring Club Italiano (TCI);*
- *Indicatore dei Beni del Fondo Ambiente Italiano (FAI);*
- *Indicatore dei Beni Ambientali;*
- *Indicatore delle Peculiarità Enogastronomiche.*



L'**Indice di Valore Naturalistico-Culturale** si ottiene dalla stima quantitativa delle classi di valore degli indicatori del Valore Naturale e di quello Culturale.

Il paesaggio lega uomo e natura attraverso la composizione delle rispettive manifestazioni. I beni culturali caratterizzano il paesaggio al pari dei beni naturali nei territori che essi condividono e nei quali interagiscono. Pertanto, la valutazione del pregio di un paesaggio non può prescindere dal considerare nel loro insieme le componenti di pregio fisiche, naturali ed umane. In altre parole, nello Studio dell'ISPRA le Unità di Paesaggio sono state utilizzate per coniugare, sulla base di specifici connotati fisiografici, aspetti intrinseci di pregio naturali, con aspetti legati al patrimonio culturale e storico, oltre che alle tradizioni d'Italia.

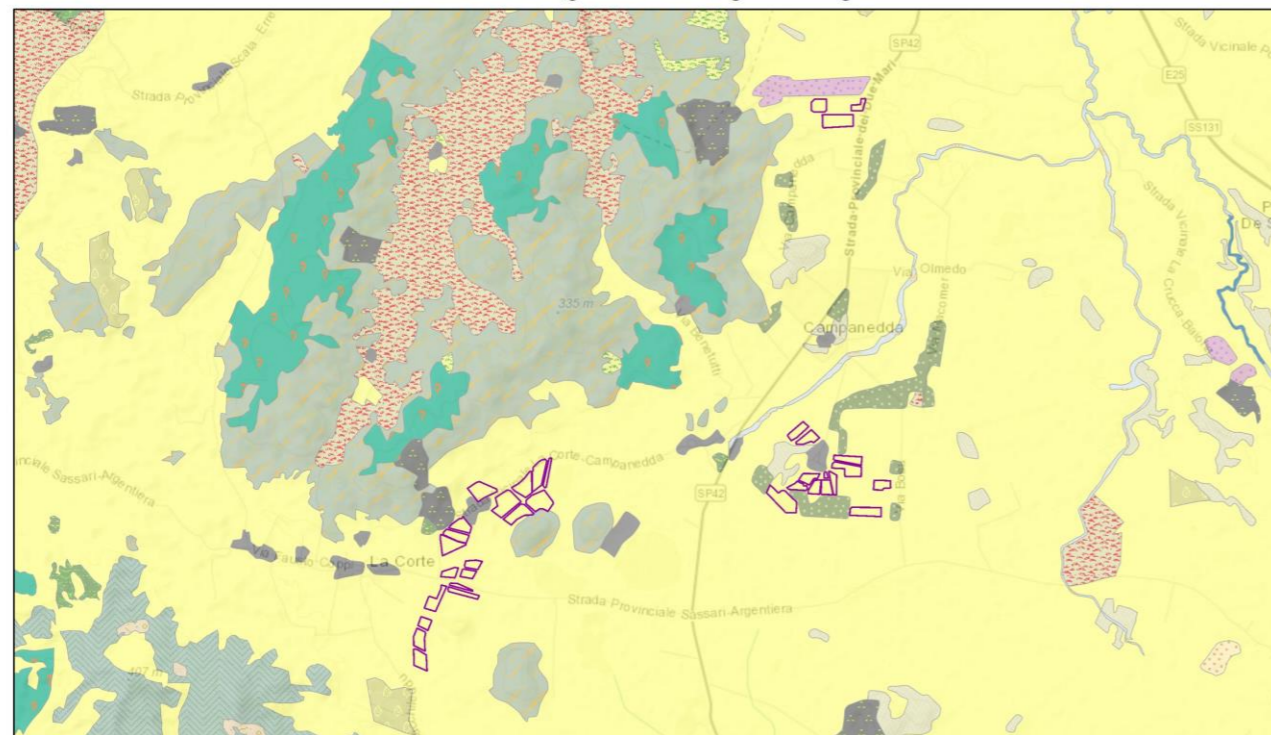
Nel caso in esame, l'area di progetto presenta un complessivo **Valore Naturalistico-Culturale da molto basso a basso**.

Carta degli habitat regionali

La realizzazione del Sistema Carta della Natura della Sardegna si è conclusa nel 2010.

Gli habitat cartografati fanno riferimento ad una **Legenda valida per l'intero territorio nazionale**, appositamente strutturata per il progetto Carta della Natura, **basata sui sistemi di nomenclatura europei CORINE Biotopes ed EUNIS** (APAT, 2004; ISPRA, 2009b). A loro volta tali sistemi di classificazione sono posti in connessione con i codici Natura 2000 utilizzati come riferimento per gli habitat di interesse comunitario come definiti dalla Dir. 92/43CEE Direttiva Habitat. Segue l'inquadramento nella carta degli habitat regionali delle due aree di progetto.

ISPRA – Carta degli Habitat regionali - generale



31/5/2024, 11:51:03

SKISA1_PV_area_campi	32.4-Garighe e macchie mesomediterranee calcicole	82.3-Culture estensive
Carta degli Habitat	34.81-Praie mediterranee subadriatiche (incl. vegetazione mediterranea e submediterranea postculturale)	83.11-Oliveti
22.1-Acque dolci (laghi, stagni)	35.3-Prairie mediterranee a florula acidofila	83.15-Fruteti
22.4-Laghi e stagni di acque dolci con vegetazione	41.65-Boschi ripariali a jostegi	83.21-Sigeti
32.12-Matorral a olivastro e lentisco	45.1-Boschi e boschiglie a olivastro e cambio	83.322-Plantagioni di scurletti
32.13-Matorral a ginepro	45.317-Laccete sarde	84.6-Pascolo alberato in Sardegna (Dolera)
32.211-Macchia bassa a olivastro e lentisco	53.1-Carneti a Phragmites australis e altre stufie	86.1-Cala, centri abitati
32.3-Garighe e macchie mesomediterranee siliciose	62.11-Rupi carbonatiche mediterranee	86.41-Cave

Per l'utilizzo dei dati in lavori e/o pubblicazioni è richiesta la seguente citazione: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura

Le aree interessate dai campi agrivoltaici ricadono all'interno dei seguenti habitat-tipo:

82.3 Culture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi – EUNIS: I1.3.

Inquadramento sintassonomico: Centaureaetalia cyani.

Le colture agrarie associate alle attività pastorali sono legate soprattutto alle arature saltuarie per la cosiddetta pulizia del pascolo finalizzata all'eliminazione degli arbusti o specie erbacee poco appetibili (Asphodelus microcarpus, Carlina corymbosa, Thapsia garganica, Ferula communis, Cynara cardunculus, Pteridium aquilinum) **e arbusti spinosi in genere** (Prunus spinosa, Rubus ulmifolius) **per ottenere una migliore produzione erbacea**. Le arature sono ricorrenti, ma sono effettuate in modo non periodico, per cui anche lo stato della copertura erbacea è molto variabile in funzione di queste pratiche.

In condizioni di morfologie più favorevoli, si impiantano erbai vernino-primaverili e, laddove è possibile, si attua il trattamento irriguo con medicaie sfalciati regolarmente.

La flora è quella tipica dei popolamenti erbacei con la prevalenza di specie annuali o perenni a seconda dell'altitudine e dei trattamenti culturali. Le colture cerealicole sono concentrate quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti.

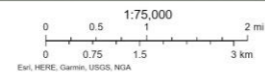
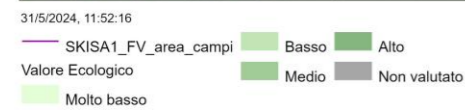
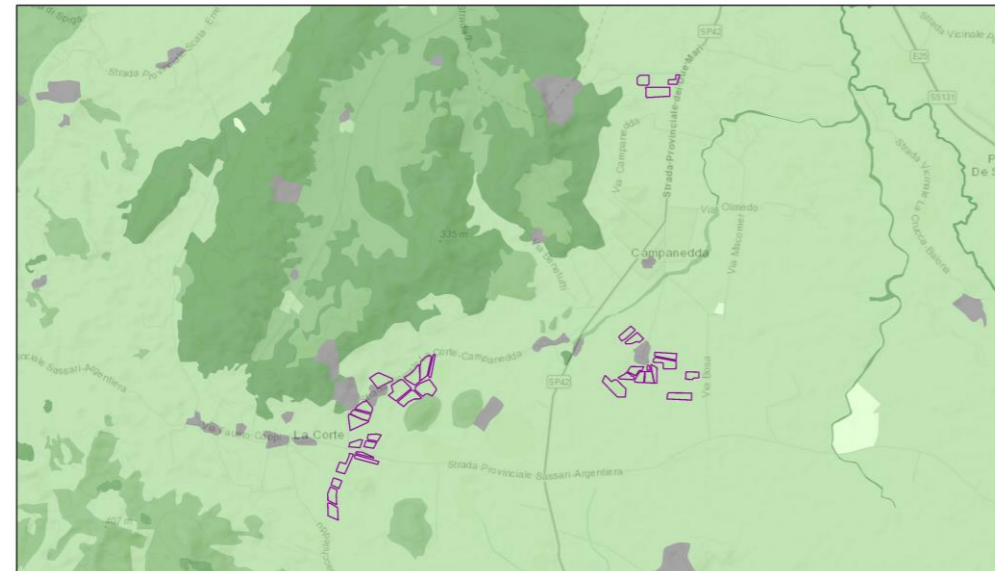
Accanto alle colture erbacee ed ai pascoli sono presenti piccoli appezzamenti di vigneti, di oliveti e altre colture arboree di minima estensione che non possono, alla scala data, essere discriminati. Si hanno le seguenti tipologie principali:

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

La cartografia ha costituito la base per la successiva fase prevista nel protocollo di realizzazione del Sistema Carta della Natura, ossia la valutazione del Valore Ecologico e della Fragilità Ambientale (ISPRA, 2009a) degli habitat cartografati. Questa fase ha permesso di calcolare per ciascun biotopo presente nella Carta degli habitat, alcuni indici sintetici per la stima del Valore Ecologico, della Sensibilità Ecologica, della Pressione Antropica e della Fragilità Ambientale. Il processo è stato standardizzato tramite l'applicazione di procedure informatiche a garanzia di uniformità nei calcoli e nella trattazione dei dati di base.

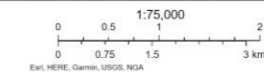
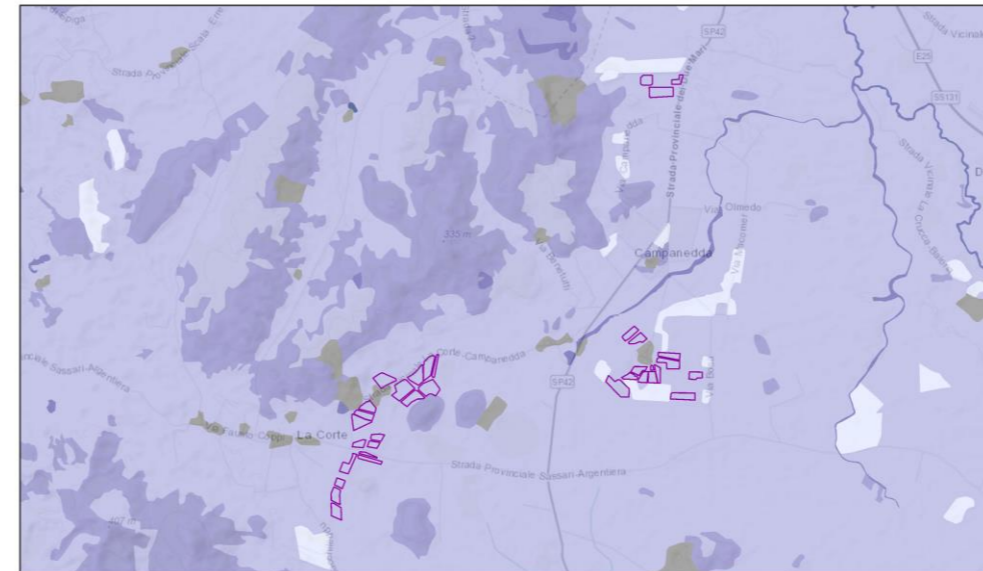
Segue l'inquadramento delle aree all'interno degli indici complessivi di valutazione.

ISPRA – Carta degli Habitat regionali - valore ecologico



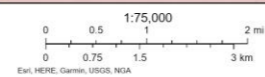
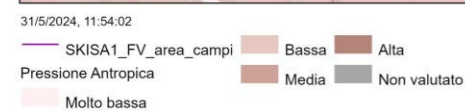
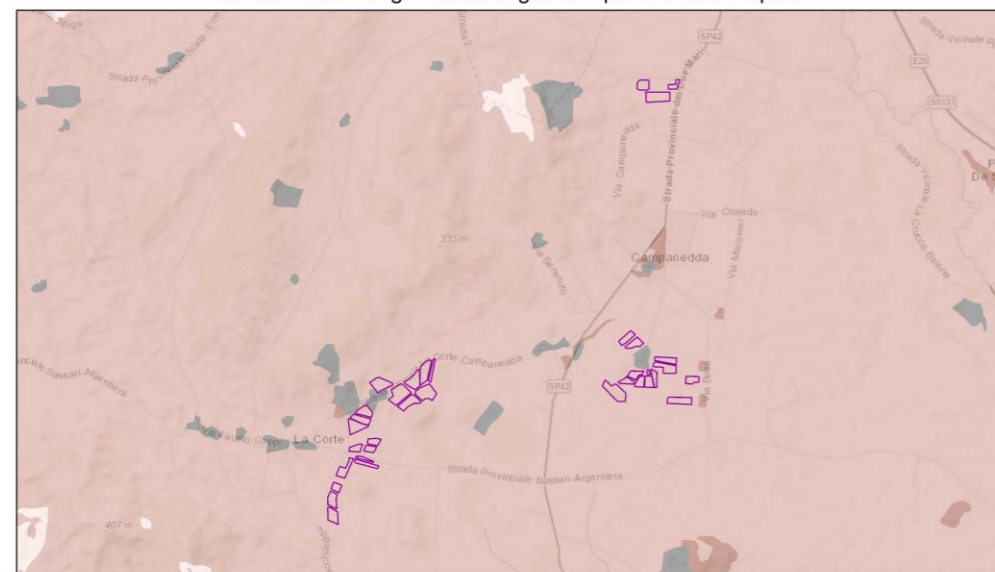
Per l'utilizzo dei dati in lavori e/o pubblicazioni è richiesta la seguente citazione: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura

ISPRA – Carta degli Habitat regionali - sensibilità ecologica



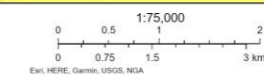
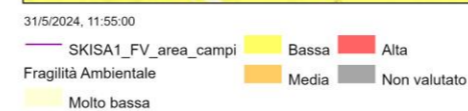
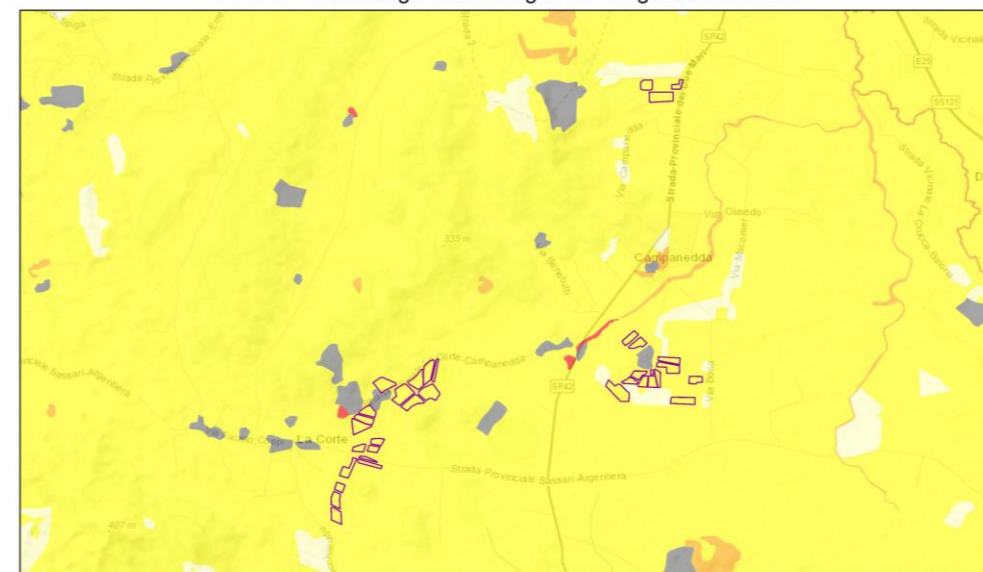
Per l'utilizzo dei dati in lavori e/o pubblicazioni è richiesta la seguente citazione: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura

ISPRA – Carta degli Habitat regionali - pressione antropica



Per l'utilizzo dei dati in lavori e/o pubblicazioni è richiesta la seguente citazione: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura

ISPRA – Carta degli Habitat regionali - fragilità ambientale



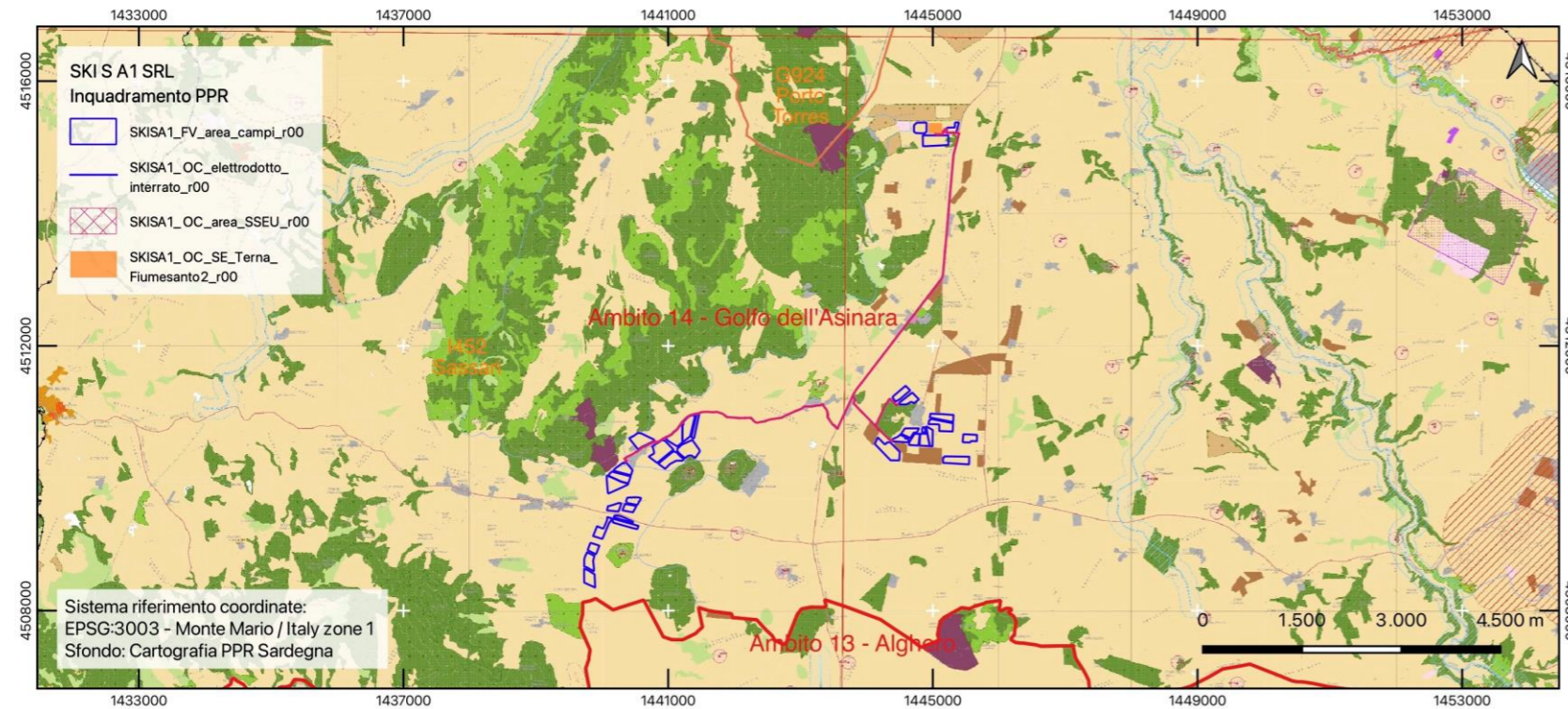
Per l'utilizzo dei dati in lavori e/o pubblicazioni è richiesta la seguente citazione: ISPRA - Sistema Informativo di Carta della Natura

6.2 Potenziali impatti sul paesaggio

Il Sistema Informativo di Carta della Natura dell'ISPRA restituisce, in sintesi, il seguente quadro:

ISPRA – Carta della Natura	Habitat di appartenenza	Valore ecologico	Sensibilità ecologica	Pressione antropica	Fragilità ambientale
Sassari – Nurra	82.3 Colture estensive	Basso	Bassa	Bassa	Bassa

Per completezza si riporta l'inquadramento dell'area anche sul Piano Paesaggistico Regionale. L'area di progetto ricade all'interno dell'ambito di paesaggio N.14 Golfo dell'Asinara.



AMBITI	
Ambiti locali di progettazione paesaggistica	
BENI PAESAGGISTICI	Beni paesaggistici vincolati con provvedimento amministrativo Territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare Territori contorni ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sui laghi Fiumi, torrenti, corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con R.D. 1775/33, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m ciascuna Montagne per la parte eccedente 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole Parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dal D.lgs. 227/01 Zone umide incluse nell'elenco previsto dal d.P.R. 448/76 Vulcani Zone di interesse archeologico
	Beni paesaggistici tutelati dal PPR Fascia costiera Morfologie a baie e promontori, promontori singoli, falesie e piccole isole Campi dunari e compendi sabbiosi Aree a quota superiore ai 900 m s.l.m. Grotte e caverne Monumenti naturali istituiti ai sensi della L.R. 3189 Zone umide Corsi d'acqua di interesse paesaggistico Aree di notevole interesse faunistico Aree di notevole interesse botanico e fitogeografico Alberi monumentali Insediamenti storici di notevole valore paesaggistico Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale

In base alla cartografia del PPR, le superfici di progetto vanno ad inserirsi all'interno della componente di paesaggio **Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte** dell'assetto ambientale.

ASSETTO AMBIENTALE	Componenti di paesaggio	Componenti di paesaggio	ASSETTO INSEDIATIVO	ASSETTO STORICO CULTURALE	CARTOGRAFIA DI BASE
ASSETTO AMBIENTALE	Aree naturali e sub naturali	Vegetazione a macchia e in aree umide	Insediamenti storici	Aree caratterizzate da insediamenti storici	Centri di antica e prima formazione, dei centri rurali e dei centri specializzati del lavoro
	Componenti di paesaggio	Superfici a conifere e latifoglie	Edificato urbano	Area di insediamento produttivo di interesse storico culturale	Aree delle saline storiche
		Praterie	Espansioni fino agli anni 50	Area di insediamento produttivo di interesse storico culturale: Parco Geominerario (D.M. 16/10/2001)	Aree della bonifica
		Aree seminaturali	Espansioni recenti	Area di insediamento produttivo di interesse storico culturale: Parco Geominerario (D.M. 16/10/2001)	Aree di rilevanza non geomorfologica attualmente ricomprese nel territorio del Parco
	Aree ad utilizzazione agro-forestale	Sugherete e castagneti da frutto	Edificato sparso in agro	Industriali, artigianali e commerciali	Aree di contesto del Parco con monumentalità paesaggistica, geomorfologica e cromatica
		Colture specializzate ed arboree	Insediamenti turistici	Grande distribuzione commerciale	Aree minerarie a forte valenza di archeologia industriale
		Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte	Insediamenti produttivi	Aree estrattive	Aree minerarie a prevalenza geomorfologica con eventuali modifiche derivanti da discariche
	Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate	Forestazione artificiale	Aree speciali - Grandi attrezzature a servizio pubblico (istruzione, sanità, ricerca, sport) e aree militari	Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storica	Aree caratterizzate da elementi identitari della rete infrastrutturale storica
		Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte	Aree delle infrastrutture	Aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storica	
		Siti di interesse comunitario	Aree caratterizzate da edificato urbano diffuso		
Aree di recupero ambientale	Zone di protezione speciale	Grandi aree industriali	Strade a specifica valenza paesaggistica e panoramica		
	Oasi permanenti di protezione faunistica	Viabilità panoramica-turistica e di interesse paesaggistico	Strade di fruizione turistica		
	Aree gestione speciale ente foreste		Strade a specifica valenza paesaggistica e panoramica di fruizione turistica		
Aree di recupero ambientale	Siti inquinati / Aree di insediamento industriale		Impianti ferroviari lineari a specifica valenza paesaggistica e panoramica		
	Piano di bonifica dei siti inquinati (DGR 45/34 del 05/12/2003 e DGR 27/3 del 01/06/2019)				
	Siti amianto				
Aree degradate	Aree minerarie dismesse				
	Discariche RSU dismesse				
	Discariche				
	Scavi				

La qualità complessiva del paesaggio si determina attraverso l'analisi di:

- aspetti intrinseci degli elementi costituenti il paesaggio (beni e sistemi paesaggistici);
- caratteri percettivo-interpretativi;
- tipologia di fruizione e frequentazione (statica o dinamica).

La classificazione di cui al database ISPRA risulta coerente con quella delle Carte Regionali: **il progetto si inserisce dunque in aree che risentono in modo significativo delle attività antropiche attualmente presenti legate alle coltivazioni agricole ed alla zootecnica, storicamente parti fondamentali, assieme alle attività estrattive della parte più occidentale della Nurra, del tessuto produttivo della zona prima dell'arrivo dell'industria chimica e dello sviluppo del terziario.**

L'impianto agrivoltaico di progetto, che rappresenta potenzialmente una condizione alterativa rispetto allo stato attuale del contesto, prevedendo la continuità dell'indirizzo produttivo attuale dei terreni ed il suo potenziale miglioramento – grazie alla semina **ed al mantenimento di una superficie a prato stabile**, il potenziamento della coltura tradizionale locale dell'ulivo e la reintroduzione nel territorio della coltura DOP del Carciofo Spinoso di Sardegna – oltre alla messa a dimora di essenze di mitigazione perimetrali ad integrazione dei già parzialmente esistenti corridoi ecologici, **compenserà la pressione antropica dell'intervento senza inficiare sugli aspetti intrinseci degli elementi costituenti il paesaggio rurale locale** e senza interessare realtà attualmente caratterizzate da produzioni di particolare qualità e tipicità.

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).

Si riportano integralmente di seguito le principali criticità evidenziate per l'ambito interessato all'interno della Pianificazione Paesaggistica Regionale.

Ambito N.14 Golfo dell'Asinara

Le diverse tipologie di paesaggio agrario determinano criticità differenti legate alla frammentazione aziendale, a tecniche colturali non ecocompatibili, in prossimità di particolari habitat naturali con i quali entrano in relazione, e scarse conoscenze dei valori dei prodotti agricoli o agroalimentari di nicchia.

Gli aspetti che incidono come criticità nell'Ambito sono prevalentemente rappresentati dai processi di degrado ambientale legati all'inquinamento delle aree industriali di Porto Torres.

Altro aspetto significativo è definito dalle relazioni esistenti fra il porto turistico e la città di Porto Torres, che non appaiono sostenute dal sistema dell'accessibilità che collega la città all'area portuale; a questo aspetto si collega la mancanza di riconoscibilità del ruolo di Porto Torres come approdo turistico dell'isola, non leggibile nell'impianto infrastrutturale, nella offerta dei servizi e nella qualità delle strutture per l'accoglienza turistica.

Al loro interno spicca la frammentazione aziendale, le tecniche colturali non ecocompatibili potenzialmente in grado di compromettere gli habitat naturali con i quali entrano in relazione e le scarse conoscenze dei valori dei prodotti agricoli o agroalimentari di nicchia.

L'impianto agrivoltaico di progetto risulta contrastare queste criticità grazie al miglioramento della tipologia colturale praticata con la **reintroduzione**, nelle aree più idonee, di una importante coltura come il **Carciofo Spinoso di Sardegna DOP** ed il mantenimento e potenziamento della tradizionale **coltura locale dell'ulivo**.

La presenza e manutenzione del prato stabile consentirà la ripresa dei naturali processi di umificazione, non influenzati dagli apporti di materiali minerali quali concimi e diserbanti e **l'assenza di interventi agrari eviterà l'immissione in falda di nitrati ed elementi fitoiatrici**. Avrà un impatto positivo sull'erosione, dovuto alla sinergia tra protezione del suolo da copertura vegetale permanente, pascolamento controllato ed ombreggiamento che riduce l'evapotraspirazione.

Il progetto avrà inoltre **impatto positivo sull'occupazione locale**, provata dal declino in atto nella provincia dai primi anni 2000 del comparto chimico, sia per quanto riguarda la forza lavoro che si occuperà della continuità agricola dei fondi che per quella destinata alla costruzione e l'esercizio dell'impianto, **scongiurando** allo stesso tempo ulteriori **parcellizzazioni dei lotti interessati almeno per i prossimi 25/30 anni**. Permetterà inoltre la prosecuzione, con alle spalle una solida base economica in grado di mettere al riparo dalle fluttuazioni del mercato, delle tradizionali attività agrituristiche diffuse nell'area del cluster C.

Produrrà inoltre benefici ambientali a scala globale, con la riduzione delle emissioni di CO₂, **e nel caso particolare anche alla scala locale**, in quanto **fornirà un contributo concreto allo spegnimento dell'inquinante centrale termoelettrica a carbone di Fiumesanto**, poco distante dall'area di intervento.

In conclusione, il progetto va ad inserirsi all'interno del sistema paesaggistico, nella sua complessità ed unitarietà, senza comportare un peggioramento della sua qualità complessiva.

6.3 Analisi di intervisibilità

Il rapporto opera-paesaggio è strettamente legato alle caratteristiche intrinseche dei soggetti fruitori, ovvero alla sensibilità (psicologica, visiva, olfattiva, culturale, etc.) dell'uomo al paesaggio. All'interno della sua valutazione assume un peso specifico importante la tipologia di fruizione e frequentazione, statica o dinamica, combinata ai caratteri percettivo-sensoriali.

L'inserimento dell'opera nel paesaggio, e le trasformazioni che può produrre nell'ambiente circostante, è stato con un'analisi di 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, è stato possibile dare evidenza analitica e quantitativa al fatto che una trasformazione che interviene in un fondovalle stretto risulta 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 risulta percepibile teoricamente (vale a dire al netto di ostacoli: barriere vegetali o costruite) 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 il bordo superiore dei moduli fotovoltaici, nella condizione di massima inclinazione (alba e tramonto), come punti di vista e le aree circostanti come oggetto di osservazione.**

Nell'area d'impianto sono stati individuati diversi punti di osservazione posti ad un'altezza di 3,30 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 e quindi può contribuire a misurare l'impatto delle trasformazioni territoriali caratteristiche di diverse forme di fruizione/contemplazione del paesaggio.**

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

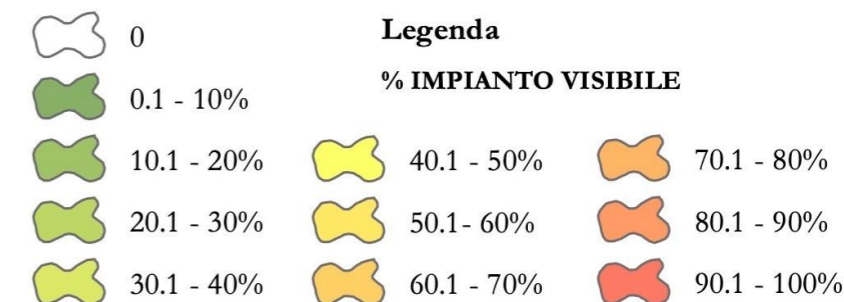
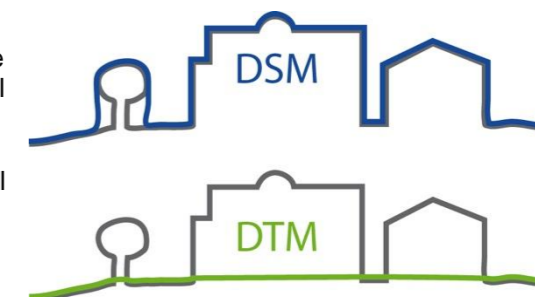
Le simulazioni non tengono conto delle recinzioni e delle siepi degli appezzamenti di terreno del settore in esame, costituite dai muretti a secco spesso avvolti da una fitta vegetazione arboreo-arbustiva che spesso raggiunge anche i 3 m d'altezza, dando origine a vere e proprie quinte visive naturali che limitano l'ampiezza dell'angolo di visione tra i vari comparti del territorio analizzato. A queste si aggiungono le aree boschive presenti nell'intorno che contribuiscono anch'esse alla mitigazione dell'impatto visivo.

Per il territorio in esame, infatti, non è disponibile il DSM – Digital Surface Model, che avrebbe permesso un livello di dettaglio maggiore, ma soltanto il DTM – Digital Terrain Model con maglia 10x10 m.

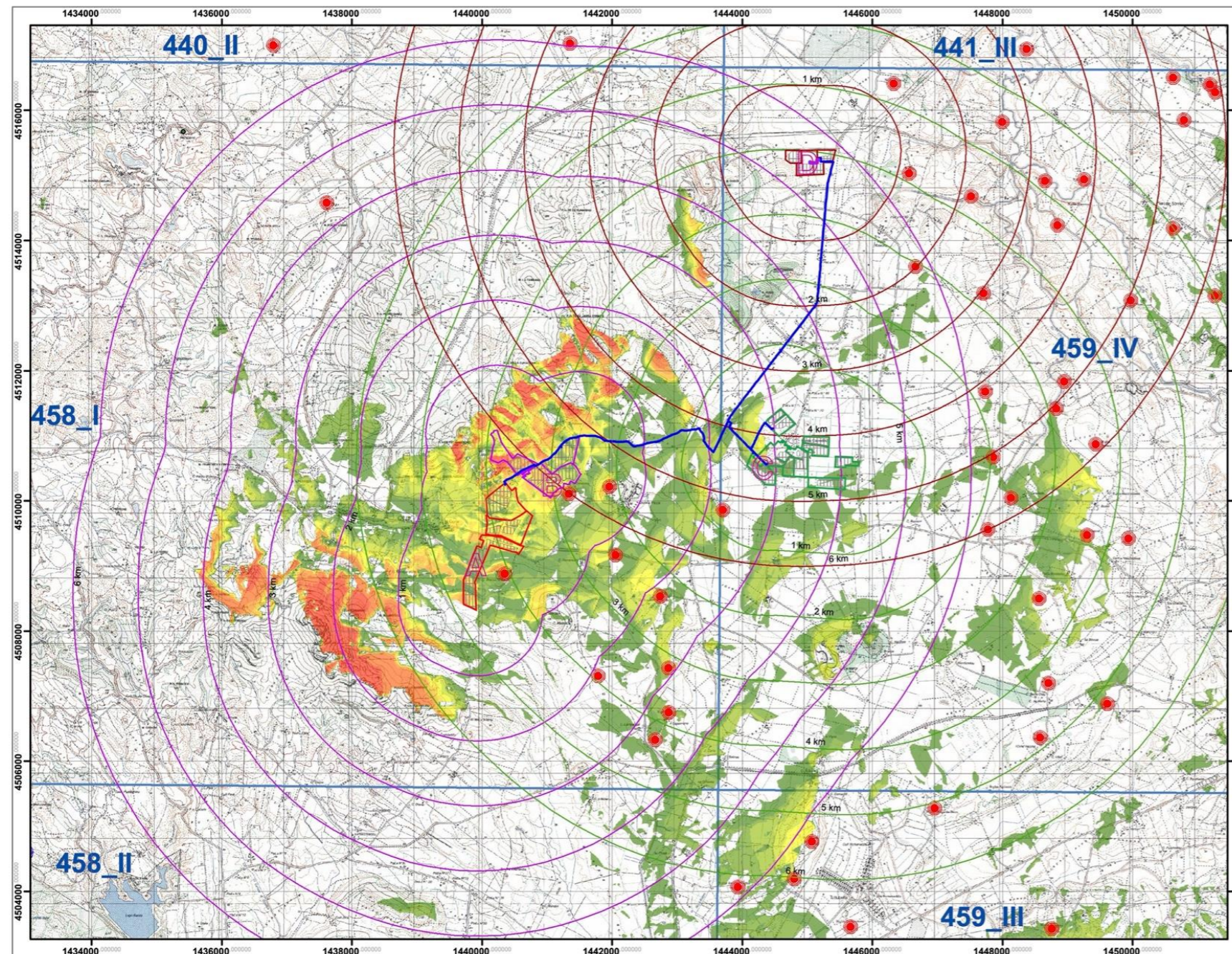
Per questo motivo le carte dell'intervisibilità di cui alla pagina successiva **riportano sicuramente una situazione peggiorativa rispetto alla realtà.**

All'interno delle aree visibili sono stati scelti diversi punti di studio accessibili al pubblico in cui orografia, vegetazione perimetrale dei vari lotti ed aree boschive al contorno hanno permesso un inquadramento, in alcuni casi soltanto parziale, del sito oggetto di intervento.

Da questi punti sono state effettuate le foto simulazioni riportate **nell'elaborato specifico AT DFS – Documentazione fotografica e fotosimulazione** al quale si rimanda per approfondimenti.



6.3.1 Carta intervisibilità: cluster A–B



SEZIONE 21 AB
CARTA DELLA VISIBILITÀ TEORICA
PERCENTUALE DELLA CENTRALE AGRIVOLTAICA
SU IGMI SERIE 25 - CLUSTER A - B
CON INSERIMENTO BENI PAESAGGISTICI IDENTITARI EX ART. 143
Scala 1:50.000

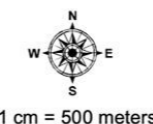
Legenda

L'analisi di visibilità è stata condotta con la funzione denominata 'Visibility' di Arcgis. L'area di studio è stata discretizzata mediante una griglia regolare a maglia quadrata di dimensioni 10x10 metri utilizzando il DTM 10 m della R.A.S.. I punti target sono rappresentati dal punto medio di ogni tracker porta moduli (h max= 3.30 m), mentre l'altezza dell'osservatore è stata impostata a 1,70 m dal suolo. Con tali parametri la funzione ha ricavato il numero di tracker visibili, espresso in percentuale, su ogni cella dell'area di studio.

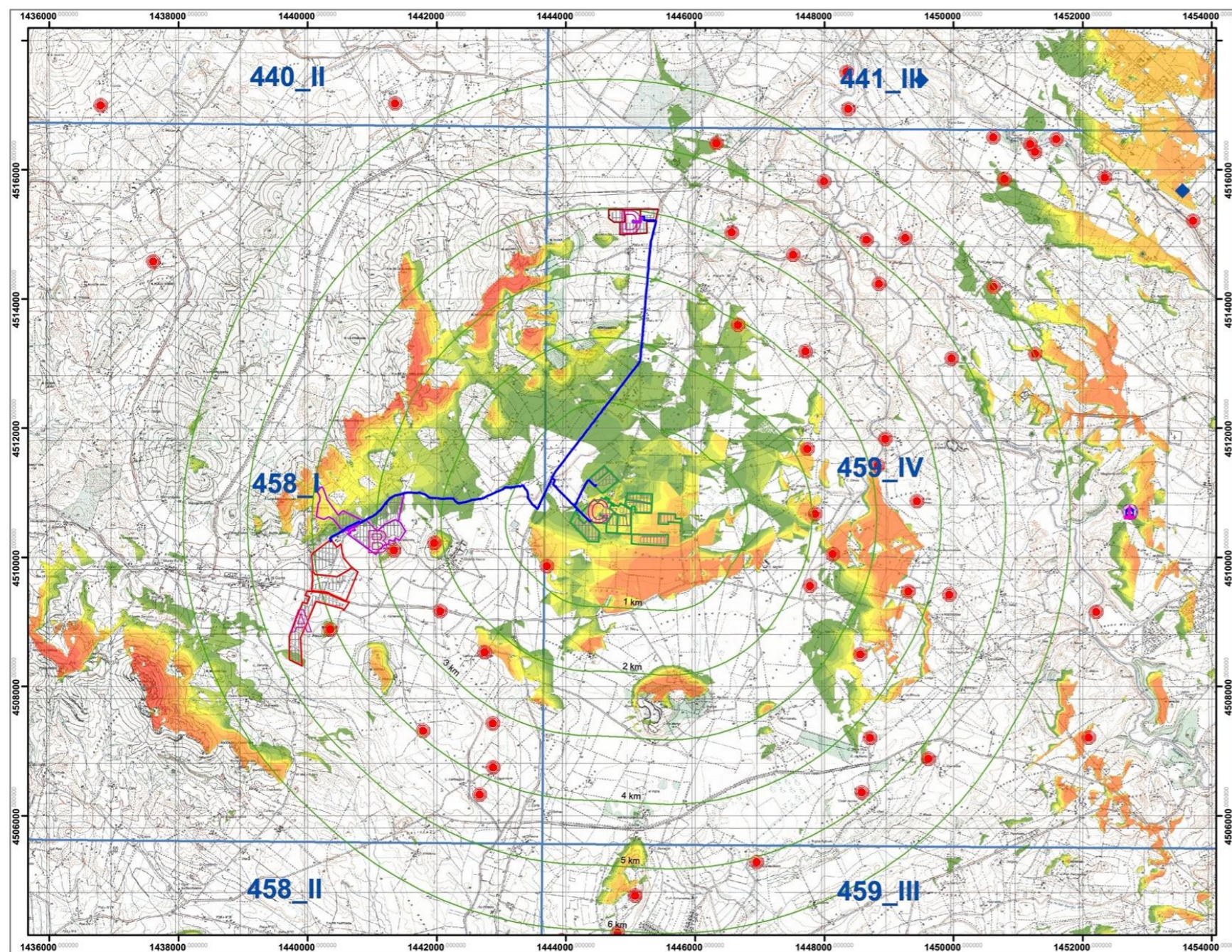
NOTE

* La mappa individua soltanto una visibilità potenziale, ovvero l'area da cui è visibile l'impianto anche parzialmente, dando informazione relativamente all'ordine di grandezza percentuale della visibilità consentendo quindi considerazioni sulla rilevanza dell'impatto visivo.
* La mappa ricavata NON tiene conto dell'ostacolo alla visibilità da parte delle aree boscate e dei manufatti antropici.

- | | | | | |
|----------------------------|-------------|--|----------------|------------------------------|
| % IMPIANTO VISIBILE | | CLUSTER | | Cabine |
| | 0% | | A | Elettrodotto interrato 30 kV |
| | 0.1 - 10% | | B | Elettrodotto interrato 36 kV |
| | 10.1 - 20% | | C | SE Terna Fiumesanto |
| | 20.1 - 30% | | D | Aree campi agrivoltaici |
| | 30.1 - 40% | Beni Paesaggistici Identitari ex art. 143 | | |
| | 40.1 - 50% | | chiesa | BUFFER AB |
| | 50.1 - 60% | | villaggio | |
| | 60.1 - 70% | | domus de janas | |
| | 70.1 - 80% | | menhir | |
| | 80.1 - 90% | | nuraghe | |
| | 90.1 - 100% | | necropoli | |



6.3.2 Carta intervisibilità: cluster C



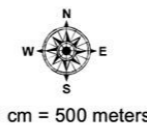
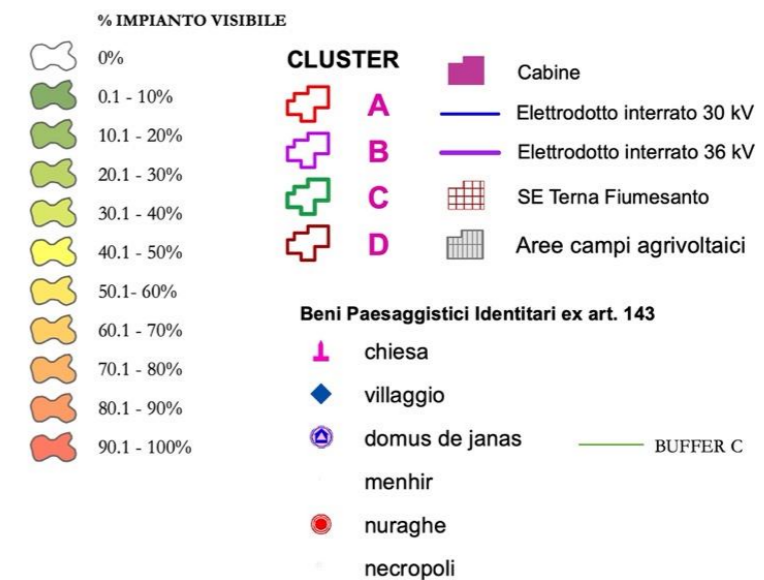
SEZIONE 21 C
CARTA DELLA VISIBILITÀ TEORICA PERCENTUALE DELLA
CENTRALE AGRIVOLTAICA SU IGMI SERIE 25 - CLUSTER C
CON INSERIMENTO BENI PAESAGGISTICI IDENTITARI EX ART. 143
Scala 1:50.000
Legenda

L'analisi di visibilità è stata condotta con la funzione denominata 'Visibility' di Arcgis. L'area di studio è stata discretizzata mediante una griglia regolare a maglia quadrata di dimensioni 10x10 metri utilizzando il DTM 10 m della R.A.S. I punti target sono rappresentati dal punto medio di ogni tracker porta moduli (h max= 3.30 m), mentre l'altezza dell'osservatore è stata impostata a 1,70 m dal suolo. Con tali parametri la funzione ha ricavato il numero di tracker visibili, espresso in percentuale, su ogni cella dell'area di studio.

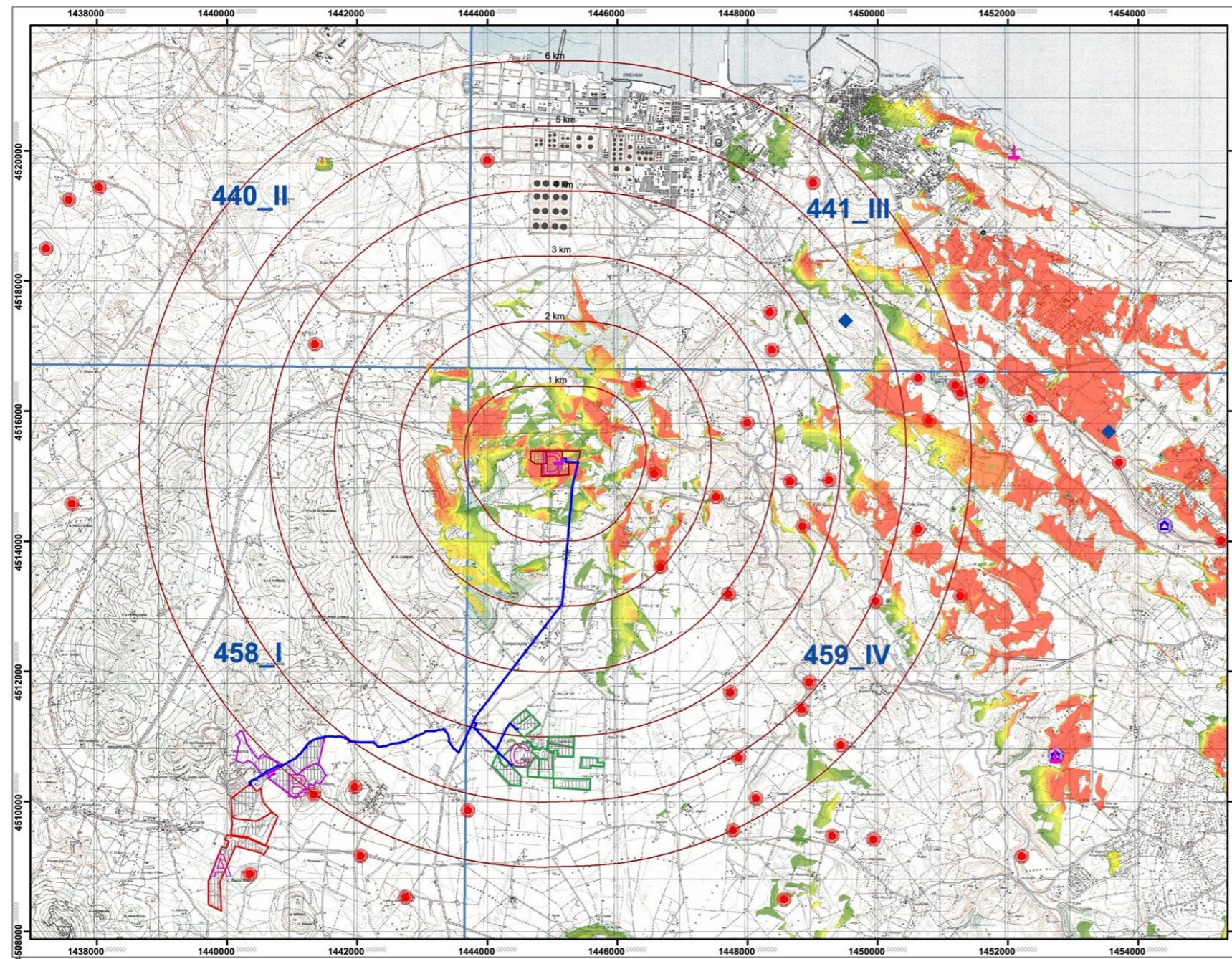
NOTE

* La mappa individua soltanto una visibilità potenziale, ovvero l'area da cui è visibile l'impianto anche parzialmente, dando informazione relativamente all'ordine di grandezza percentuale della visibilità consentendo quindi considerazioni sulla rilevanza dell'impatto visivo.

* La mappa ricavata NON tiene conto dell'ostacolo alla visibilità da parte delle aree boscate e dei manufatti antropici.



6.3.3 Carta intervisibilità: cluster D



SEZIONE 21 D
CARTA DELLA VISIBILITÀ TEORICA
PERCENTUALE DELLA CENTRALE AGRIVOLTAICA
SU IGMI SERIE 25 - CLUSTER D
CON INSERIMENTO BENI PAESAGGISTICI IDENTITARI EX ART. 143
 Scala 1:50.000

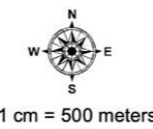
Legenda

L'analisi di visibilità è stata condotta con la funzione denominata 'Visibility' di Arcgis. L'area di studio è stata discretizzata mediante una griglia regolare a maglia quadrata di dimensioni 10x10 metri utilizzando il DTM 10 m della R.A.S. I punti target sono rappresentati dal punto medio di ogni tracker porta moduli (h max= 3.30 m), mentre l'altezza dell'osservatore è stata impostata a 1,70 m dal suolo. Con tali parametri la funzione ha ricavato il numero di tracker visibili, espresso in percentuale, su ogni cella dell'area di studio.

NOTE

* La mappa individua soltanto una visibilità potenziale, ovvero l'area da cui è visibile l'impianto anche parzialmente, dando informazione relativamente all'ordine di grandezza percentuale della visibilità consentendo quindi considerazioni sulla rilevanza dell'impatto visivo.
 * La mappa ricavata NON tiene conto dell'ostacolo alla visibilità da parte delle aree boscate e dei manufatti antropici.

- | | | | | |
|----------------------------|-------------|--|----------------|------------------------------|
| % IMPIANTO VISIBILE | | CLUSTER | | Cabine |
| | 0% | | A | Elettrodotto interrato 30 kV |
| | 0.1 - 10% | | B | Elettrodotto interrato 36 kV |
| | 10.1 - 20% | | C | SE Terna Fiumesanto |
| | 20.1 - 30% | | D | Aree campi agrivoltaici |
| | 30.1 - 40% | Beni Paesaggistici Identitari ex art. 143 | | |
| | 40.1 - 50% | | chiesa | BUFFER D |
| | 50.1 - 60% | | villaggio | |
| | 60.1 - 70% | | domus de janas | |
| | 70.1 - 80% | | menhir | |
| | 80.1 - 90% | | nuraghe | |
| | 90.1 - 100% | | necropoli | |



6.4 Analisi dei beni paesaggistici, storici e culturali

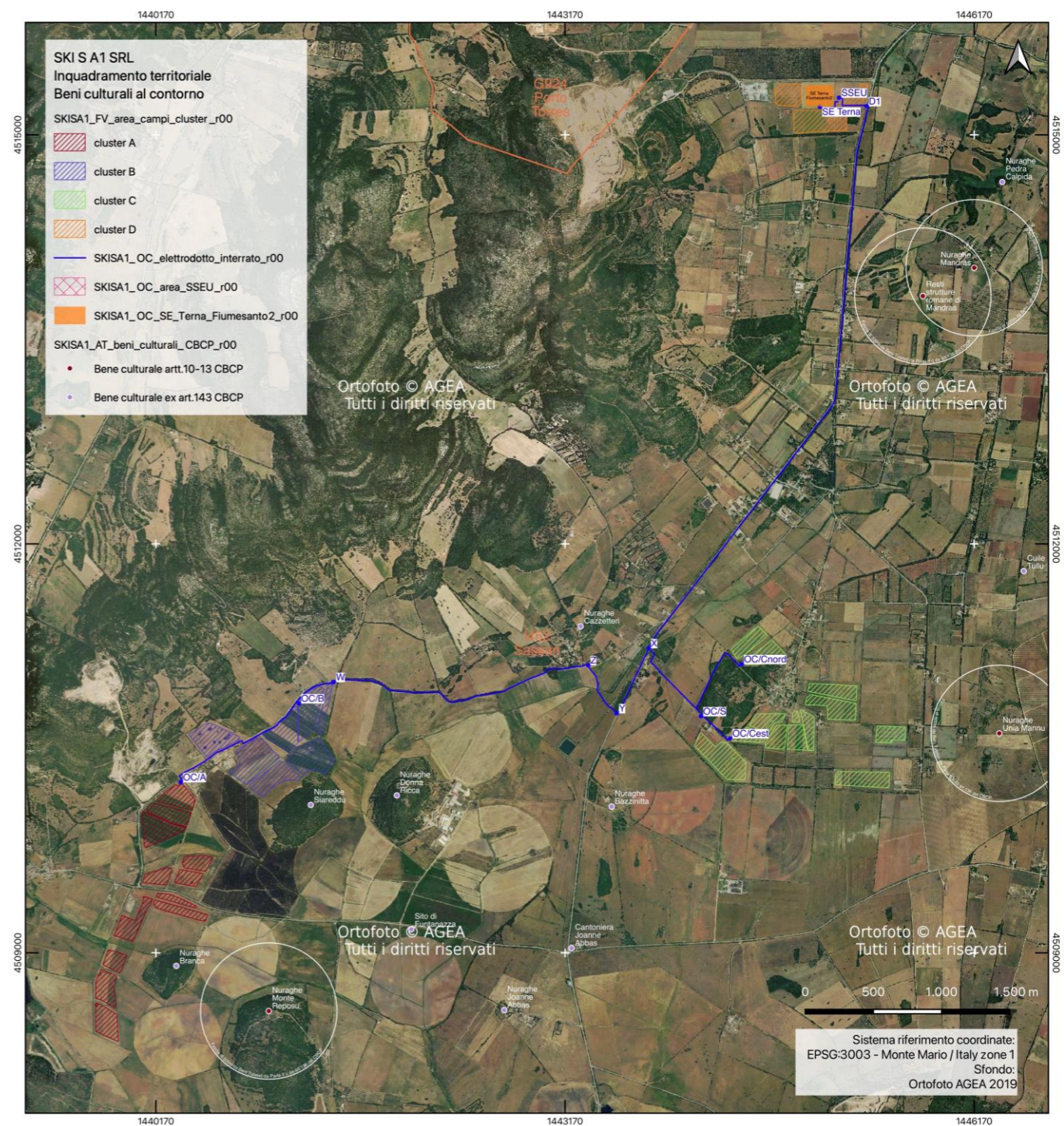
L'inquadramento storico, culturale e archeologico dell'area oggetto di intervento è riportato nell'allegato **A6-SIA Verifica preventiva dell'interesse archeologico**, redatto dal PhD Ivan G.M. Lucherini, professionista archeologo di I fascia in possesso dei requisiti richiesti in base al DM 244/2019 del Ministero per i Beni e le Attività Culturali. In questa sezione viene proposta una sintesi.

L'analisi complessiva di:

- atti depositati negli Archivi della Soprintendenza ABAP di Sassari,
- database resi disponibili dal MiC sul servizio *Vincoli in rete* e sul *Segretariato Regionale del Ministero della Cultura per la Sardegna*,
- notizie edite in letteratura,
- cartografia archeologica storica,
- Repertorio dei beni paesaggistici storico-culturali individuati e tipizzati dal PPR e dei contesti identitari,

ha evidenziato la presenza di manufatti di valenza storico-culturale in prossimità dell'area di intervento. In particolare, nell'area vasta al contorno delle aree di insediamento dei campi e del tracciato dell'elettrodotto di connessione alla RTN, è possibile individuare:

Nr.	Bene culturale				Tutela	INQUADRAMENTO CATASTALE				DISTANZA	
	Nome	ID VIR	ID Repertorio PPR	ID Catalogo comune		Comune	Codice catastale	Foglio	Particella	Campo FV	Elettrodotto interrato
										m	m
01	Nuraghe Siareddu	-	4301	90064092	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	66	161	189	621
02	Nuraghe Branca	-	4302	90064093	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	76	17	344	1.338
03	Nuraghe Donna Ricca	-	4300	90064091	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	66	17	510	753
04	Resti strutture romane di Mandras	302895	-	90064160	artt. 10-13 CBCP	Sassari	I452B	42	47	565	1.316
05	Nuraghe Unia Mannu	173528	-	-	artt. 10-13 CBCP	Sassari	I452B	67	62	675	1.946
06	Nuraghe Bazzinitta	-	4259	90064038	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	78	172	740	672
07	Nuraghe Monte Reposu	173604	-	90064161	artt. 10-13 CBCP	Sassari	I452B	89	109	791	1.788
08	Nuraghe Mandras	174072	-	90064160	artt. 10-13 CBCP	Sassari	I452B	42	235	922	1.353
09	Nuraghe Cazzetteri	-	4295	90064086	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	58	40	1102	275
10	Nuraghe Pedra Calpida	-	4294	17	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	42	33	1156	1.072
11	Sito di Funtanazza	-	4261	90064040	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	77	13	1.286	1.684
12	Cuile Tullu	-	-	9978	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	60	253	1420	1.843
13	Cantonnieria Joanne Abbas	-	-	95059818	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	78	170	1668	1.742
14	Nuraghe Joanne Abbas	-	4260	90064039	ex art. 143 CBCP	Sassari	I452B	77	277	2157	2.281



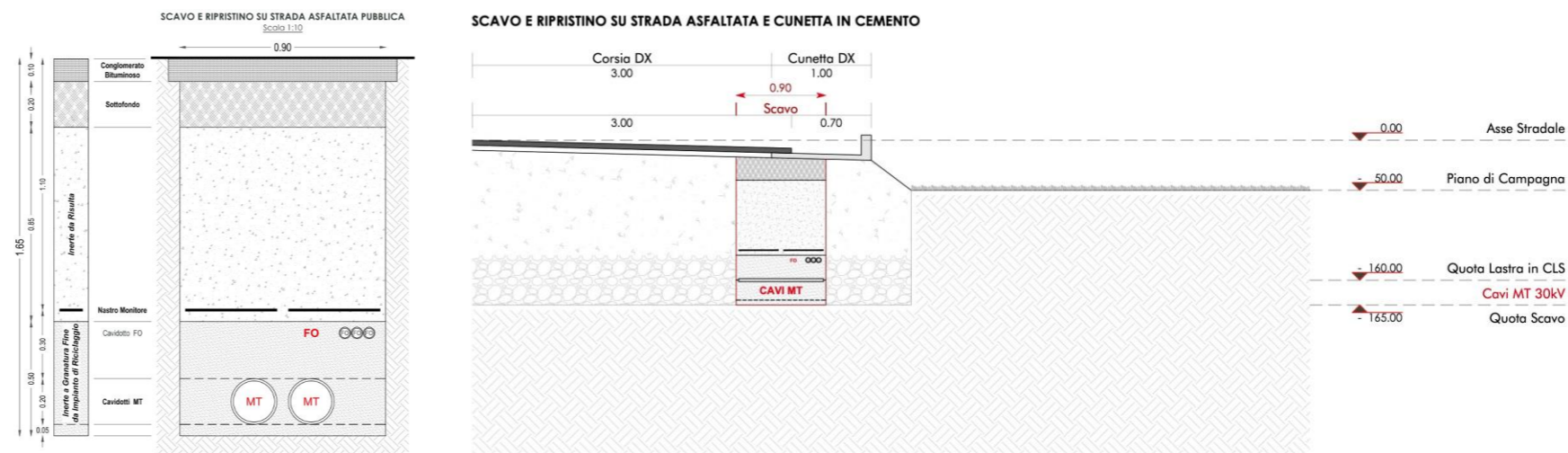
In assenza di specifiche prescrizioni su fasce di tutela integrale e condizionata, vigono quelle di cui all'**art.49 del Piano Paesaggistico Regionale** (e del comma 1, lettera m) del Dlgs 42/2004) che prevede una fascia di tutela di 100 m a partire dalla perimetrazione dei resti.

L'area di insediamento dei campi è esterna a fasce di tutela e non ricade pertanto all'interno delle aree tutelate per legge dall'art. 142 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio. L'intera opera risulta ad una distanza ≥ 500 m dai Beni culturali oggetto di tutela dalla parte II del CBCP.

Le opere per la connessione alla RTN di TERNA ricadono interamente nel Comune di Sassari I452B. Il tracciato si svilupperà esclusivamente **su pertinenze di strade pubbliche**, per una lunghezza di scavo complessiva di circa **11 km**, e la **posa dell'elettrodotto sarà esclusivamente di tipo interrato**.

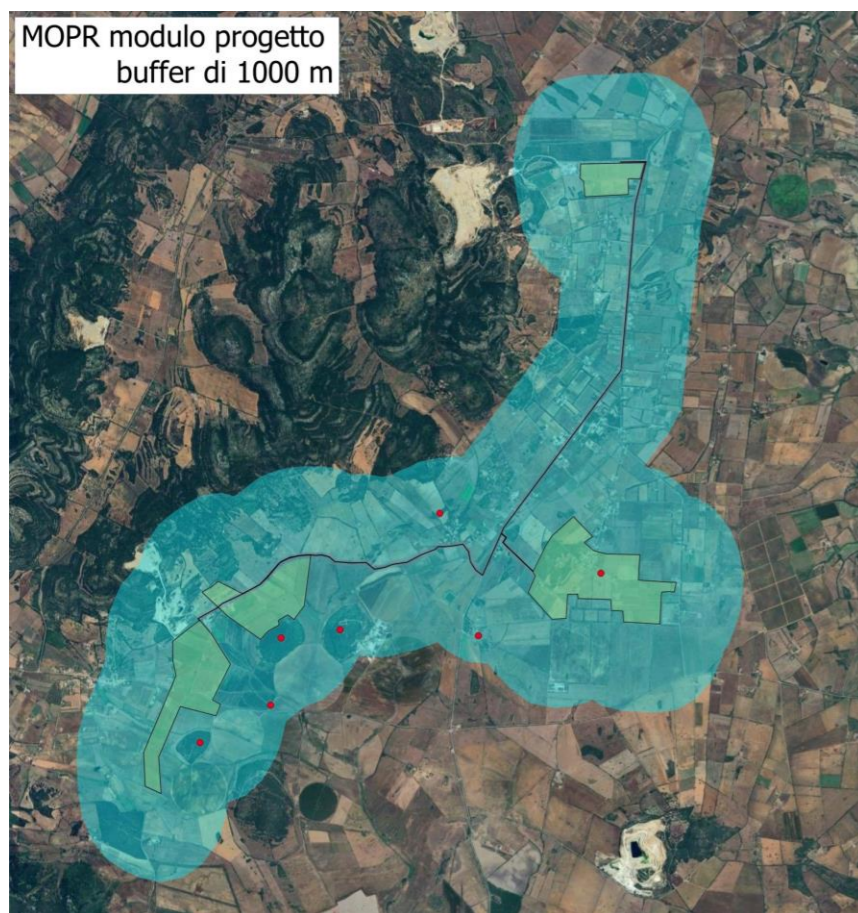
Quasi tutto il percorso si sviluppa su **strade asfaltate**, fatta eccezione per brevi tratti di viabilità locale. Per quanto riguarda l'**interramento dell'elettrodotto** sotto il sedime stradale, **ad intervento attuato non vi saranno elementi di diversità dall'attuale condizione della strada**.

A lato un prospetto esemplificativo delle modalità di posa prevista per le opere di connessione.



Ai sensi del punto A.15 dell'allegato A – Interventi ed Opere in aree vincolate dall'autorizzazione Paesaggistica – al DPR 13 febbraio 2017, n. 31, e s.m.i., tali modalità di posa “... che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: ... tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse ...” risultano escluse dall'autorizzazione paesaggistica “fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 142, comma 1, lettera m) del Codice ...”.

6.4.1 Valutazione del rischio archeologico



L'elaborazione dei dati raccolti nel corso del *survey* e l'analisi integrata dei dati bibliografici e cartografici hanno consentito di realizzare la **Carta del potenziale e la Carta del Rischio Archeologico**.

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 1000 m rispetto alle lavorazioni in progetto**.

Nelle considerazioni affini alla valutazione del rischio archeologico si assegna un **rischio MEDIO** (Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote alle quali si ritiene possibile la presenza di stratificazione archeologica o sulle sue prossimità) alle lavorazioni progettate **nei Cluster A, B, e D** mentre un **rischio ALTO** (Aree in cui le lavorazioni previste incidono direttamente sulle quote indiziate della presenza di stratificazione archeologica) **nel Cluster C**.

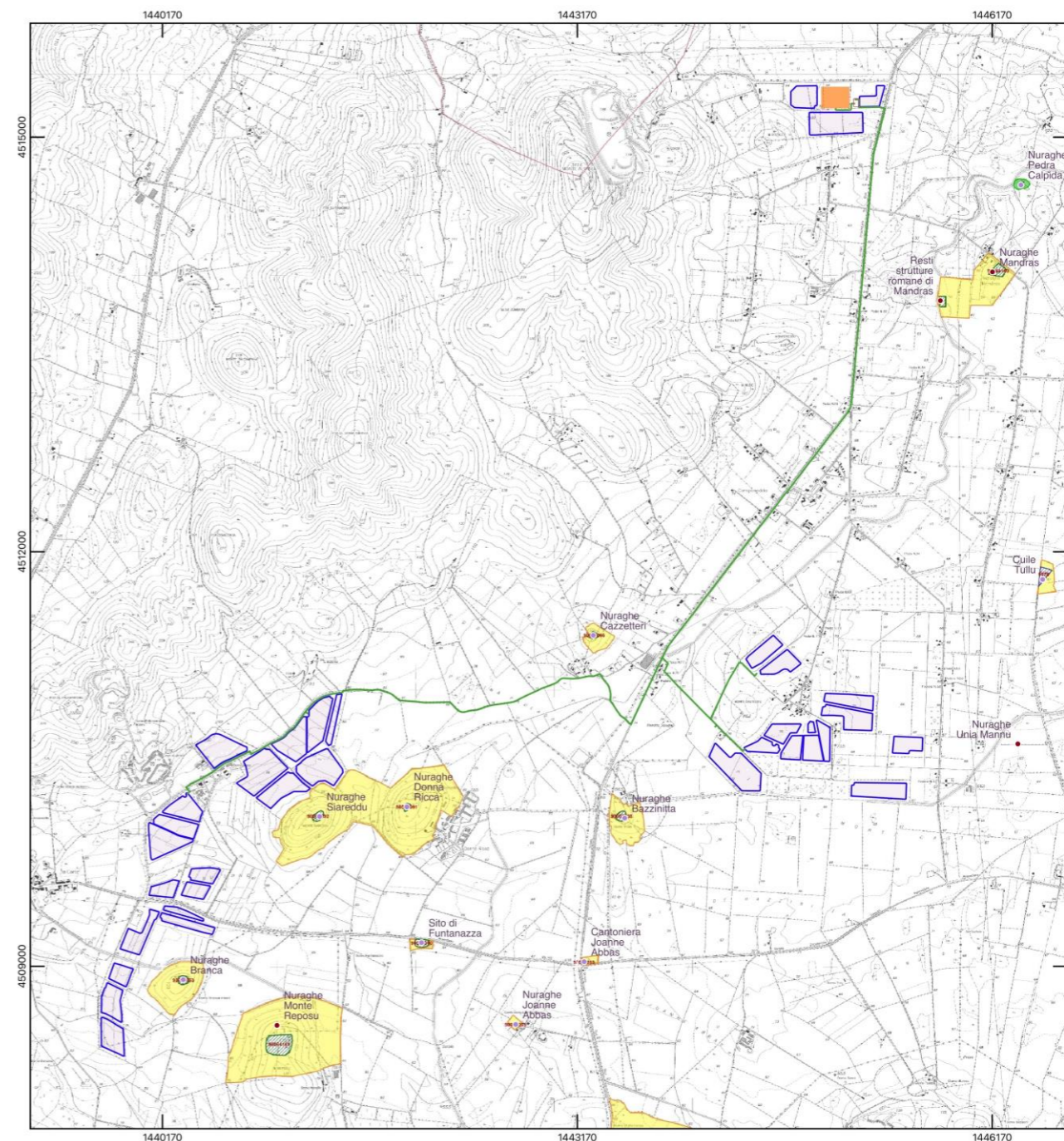
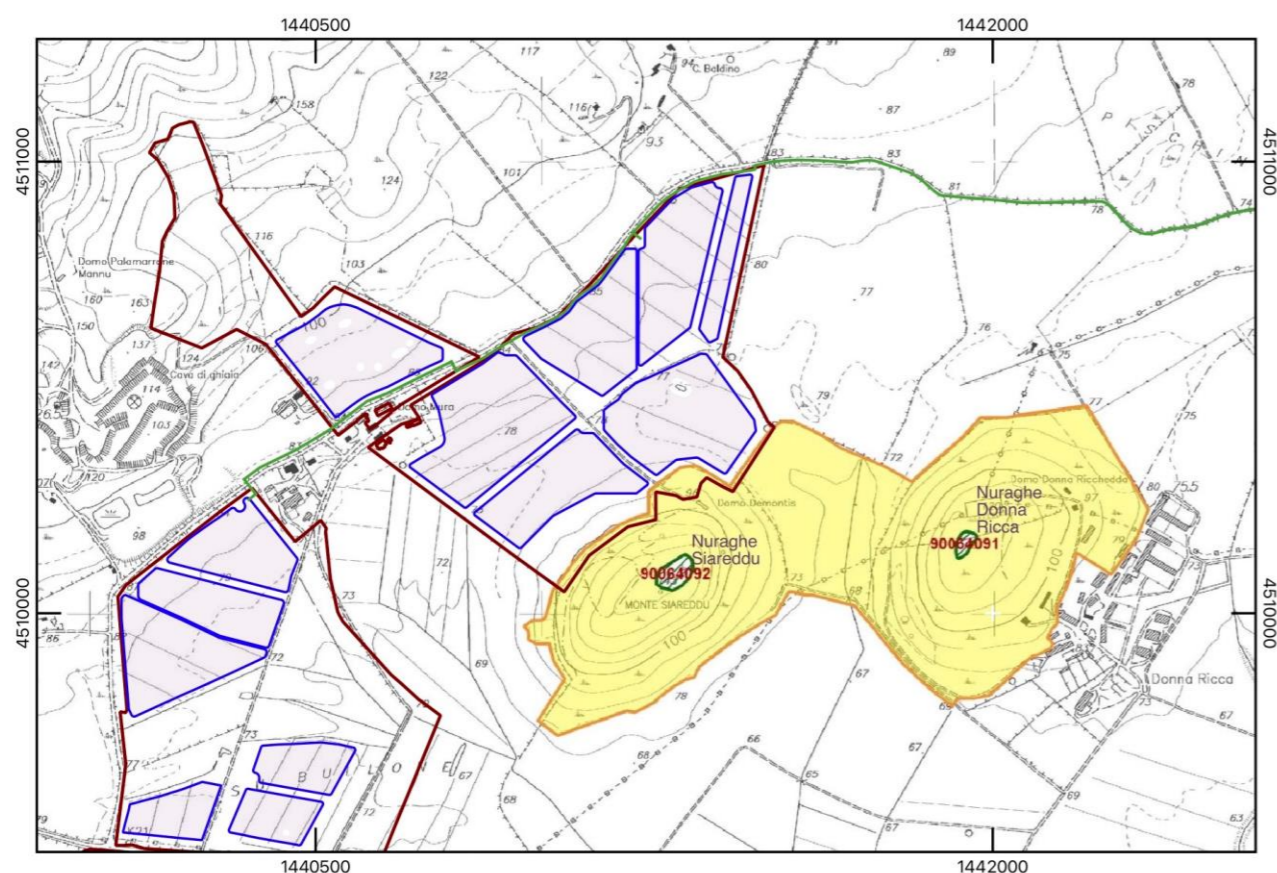
6.5 Opere di mitigazione

Le principali misure di mitigazione previste riguardo i potenziali impatti sui Beni Culturali sono state adottate all'interno della stessa fase progettuale. **L'areale di progetto risulta infatti esterno ad un buffer di 500 m dai Beni culturali sottoposti a tutela ai sensi della parte II del Codice dei beni culturali e del paesaggio.**

Tuttavia, l'area contrattualizzata del cluster B, sita a nord ovest del Monte Siareddu e dell'omonimo Nuraghe, insiste parzialmente nella fascia di tutela condizionata dello stesso. Questa è stata completamente stralciata dalle aree disponibili del progetto con la porzione di campo fotovoltaico più prossima distante circa 190 m dal Nuraghe Siareddu (bene ex art. 143 CBCP) che, seppur inaccessibile in quanto sito nella sommità di una ripida altura interamente coperta da una rigogliosa e fitta vegetazione spontanea, avrebbe potuto presentare criticità dal punto di vista archeologico.

Nelle immagini seguenti uno stralcio della Carta dei Beni paesaggistici architettonici, archeologici ed identitari del PUC di Sassari.

Sulla sinistra è rappresentato il dettaglio del cluster B con la rappresentazione dell'area contrattualizzata in rosso e dell'area dei campi FV in blu. Sulla destra l'inquadramento generale dell'opera con l'intera rappresentazione dell'opera e dell'elettrodotto di connessione in verde.



Le ulteriori 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 nella posa dei cavi di collegamento alla stazione di consegna potranno essere sorvegliate sistematicamente da un archeologo e **qualora fosse richiesto, in accordo con la Soprintendenza ABAP, saranno realizzati interventi mirati su campo (procedura di Verifica preventiva dell'Interesse Archeologico).**

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.

In generale, dal punto di vista paesaggistico, la fase di costruzione non rappresenta, in termini percettivi e dimensionali, un elemento perturbativo dell'equilibrio delle singole componenti, peraltro da considerarsi a breve termine reversibile. Il progetto non prevede **nessun rimodellamento dei profili del terreno** e non sono previsti movimenti terra considerevoli: pertanto, **non verrà alterata la morfologia dei luoghi**.

Le opere di mitigazione sono riferite soprattutto alla scala locale: le siepi perimetrali, che spesso già circondano i lotti oggetto di intervento e che hanno la funzione di frangivento e recinzione naturale, saranno integrate fino ad una **profondità minima di 6 m**, ed in alcune porzioni di 10 m, con **essenze della macchia mediterranea** che **limiteranno completamente o in modo significativo la visibilità dell'impianto dalla strada pubblica**.

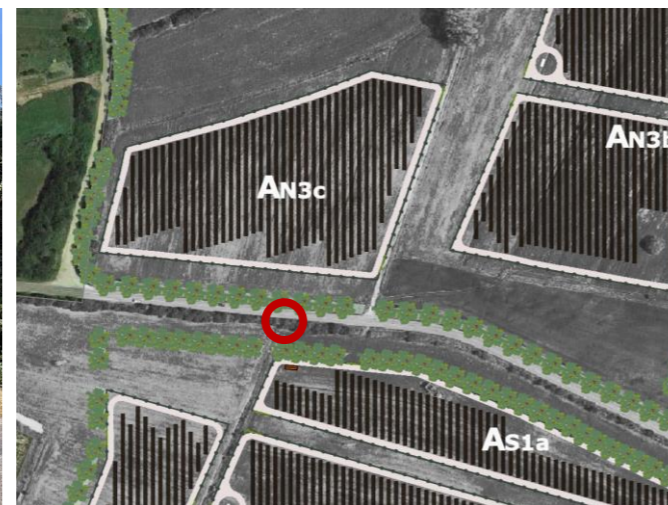
Segue uno stralcio dell'elaborato AT_OM Opere di mitigazione con l'indicazione della tipologia di essenze previste.



Nelle immagini seguenti il posizionamento previsto per le essenze (cfr. elaborato AT_OM per il prospetto integrale di intervento) e la situazione attuale presente nel sito visto dalla strada pubblica.



Vista da SP 18, a circa 150 m dall'incrocio con la SV La Corte – Campanedda, ed intervento di potenziamento previsto



Vista da SP 42, a circa 100 m dall'incrocio con la SV Tribuna, ed intervento di potenziamento previsto



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

7. AGENTI FISICI

7.1 Rumore

7.1.1 Generalità

La normativa di riferimento vigente per il caso in esame, ai fini dell'accertamento che esso non sia fonte di inquinamento acustico, può essere riassunta nell'ottemperanza a:

- **DPCM 01 Marzo 1991** – *Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno*
- **Legge 26 Ottobre 1995, N.447** – *Legge quadro sull'inquinamento acustico*, con le modifiche introdotte dal **Dlgs n.42/2017**
- **DPCM 14 Novembre 1997** – *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*

Ai sensi della Legge Quadro 447 del 1995 e del DPCM 14/11/1997 è possibile definire il territorio comunale viene classificato in 6 tipi di aree in funzione dell'uso prevalente, caratterizzate ciascuna da diversi livelli ammissibili di rumore.

Il Piano di Classificazione Acustica di Sassari, che risale al 2018, prevede per l'area in cui insiste l'impianto e i suoi ricettori più prossimi, prevalentemente una classificazione in Classe III "Aree di tipo misto". Sono presenti, inoltre, delle aree di tipo II (residenziali) nella frazione La Corte e delle aree di tipo IV e V che coincidono con l'area di cava.

Queste aree di tipo diverso non vengono lambite dagli effetti acustici dell'impianto in oggetto.

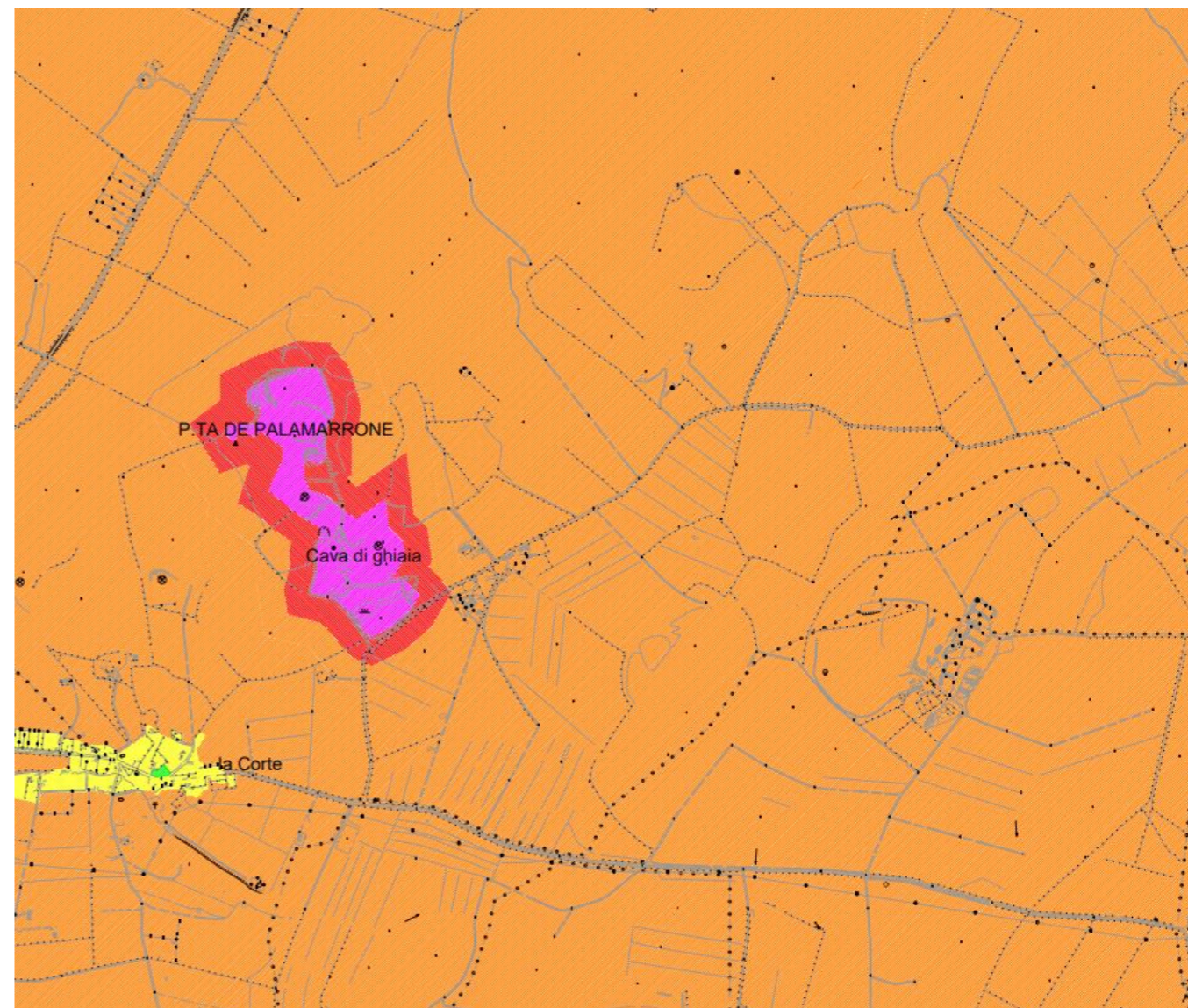
In tali aree sono ammessi i seguenti livelli di rumore:

Leq(A) [dB]	Livello di Emissione		Livello di Immissione		Livello Differenziale	
	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)	Diurno (06-22)	Notturmo (22-06)
Classe III	55	45	60	50	5	3

Secondo le seguenti definizioni:

- **Valore Limite di Emissione:** Il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa.
- **Valore Limite di Immissione:** Il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo o nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei recettori.
- **Livello differenziale di rumore:** Differenza tra il livello Leq(A) di rumore ambiente le e quello di rumore residuo.

A lato viene riportato un estratto del Piano di Classificazione Acustica Comunale, in giallo sono tratteggiate le aree di Classe II.



7.1.2 Ricettori

I ricettori più prossimi sono identificabili negli edifici residenziali prospicienti, si tratta di edifici rurali, per lo più isolati. A tutela di detti ricettori gli impianti in grado di generare rumore (inverter e trasformatori) sono stati posizionati a distanza tale da garantire un'immissione di rumore non significativa.

7.1.3 Sorgenti

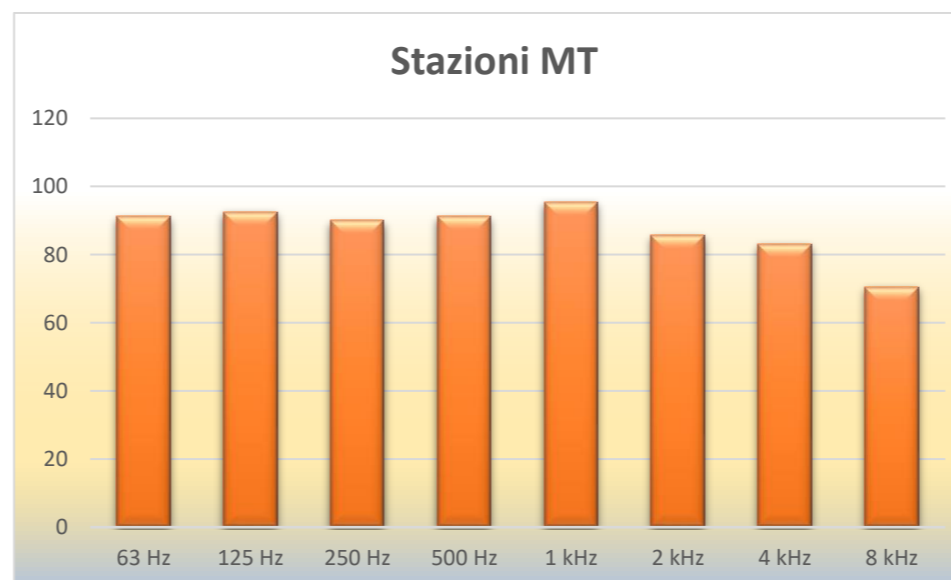
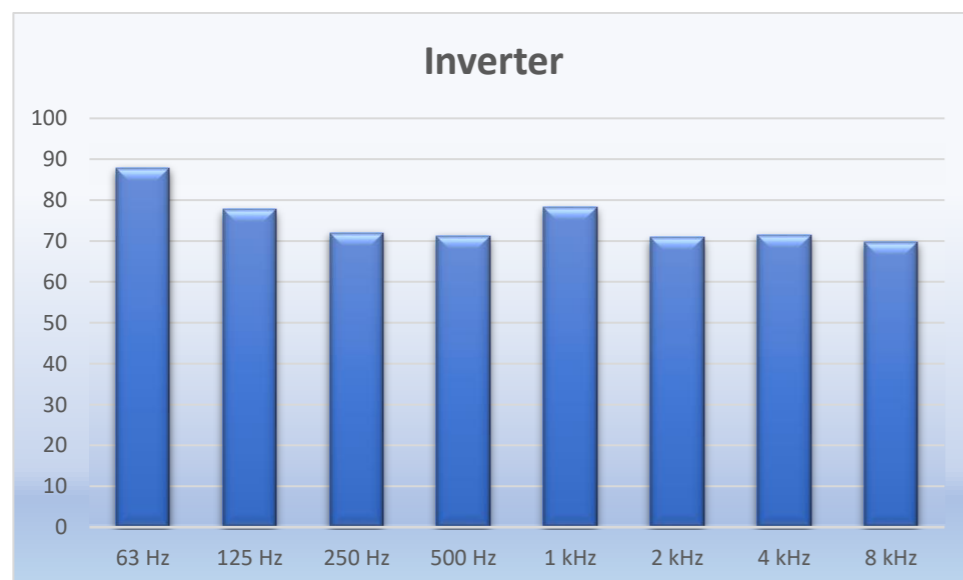
L'impianto è suddiviso in 4 cluster, in ciascuno il rumore associabile all'impianto in fase di funzionamento è sostanzialmente attribuibile agli inverter, distribuiti su tutta l'area e dalle Stazioni di Media Tensione che trasformano l'energia dagli inverter. Le Stazioni di Media Tensione sono costituite da un complesso comprendente trasformatore MT/BT e ventilatori per il raffreddamento; durante il giorno il rumore è prevalentemente prodotto dai ventilatori mentre durante le ore notturne permane il ronzio del trasformatore per effetto delle perdite a vuoto (praticamente coincidenti con le perdite nel ferro).

Gli inverter sono attivi durante le ore di produzione dell'impianto, per cui all'interno del periodo diurno (seppur non per tutte e 16 le ore dalle 6 alle 22) mentre i trasformatori all'interno delle stazioni di MT sono attivi anche durante la notte. Pertanto, si delineano per ognuno dei 4 cluster due scenari: il primo diurno durante il quale l'emissione è data dalla somma energetica delle emissioni degli inverter e delle stazioni e quello notturno, durante il quale sono le sole stazioni MT a produrre rumore.

Gli inverter e i trasformatori hanno i seguenti spettri acustici, ricavabili dalle schede del produttore e da quelle di prodotti analoghi:

Lp (1m)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Inverter	87,8	77,7	72,0	71,3	78,3	70,8	71,5	69,8
Stazioni MT	91,2	92,6	89,9	91,2	95,4	85,7	83,0	70,5

All'interno di alcune stazioni è presente un trasformatore a olio la cui emissione acustica è trascurabile. Lo spettro acustico delle sorgenti è riportato anche graficamente di seguito:



7.1.4 Modello di calcolo

In considerazione della particolare situazione di vicinanza di ricettori all'area di impianto e al fine di valutare debitamente la somma dei diversi contributi acustici è stato scelto di approfondire lo studio del clima acustico mediante una simulazione realizzata con un software dedicato. Il modello utilizzato per la valutazione previsionale è il *Maind Model Suite NFTP ISO 9613*, regolarmente licenziato, basato sulla norma tecnica internazionale ISO9613-2. Il modello previsionale tiene in considerazione le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio la posizione di sorgenti e ricettori, le caratteristiche del rumore.

La norma ISO 9613 (prima edizione 15 dicembre 1996), intitolata "Attenuazione sonora nella propagazione all'aperto", consiste di due parti:

1. Calcolo dell'assorbimento atmosferico;
2. Metodo generale di calcolo.

La prima parte tratta con molto dettaglio l'attenuazione del suono causata dall'assorbimento atmosferico. La seconda parte tratta vari meccanismi d'attenuazione del suono durante la sua propagazione nell'ambiente esterno (diffrazione, schermi, effetto suolo). Il trattamento del suono descritto nella seconda parte è riconosciuto dalla stessa norma come "più approssimato ed empirico" rispetto a quanto descritto nella prima parte.

Scopo della ISO 9613-2 è di fornire un metodo ingegneristico per calcolare l'attenuazione del suono durante la propagazione in esterno. La norma calcola il livello continuo equivalente della pressione sonora pesato in curva A (utilizza come unità di misura i dBA tramite cui il livello di pressione misurato viene automaticamente modificato grazie ad un filtro in frequenza, che riduce questo valore in corrispondenza di determinate frequenze) che si ottiene assumendo sempre condizioni meteorologiche favorevoli alla propagazione del suono, cioè propagazione sottovento o in condizioni di moderata inversione al suolo. In tali condizioni la propagazione del suono è curvata verso il terreno.

Il metodo contiene una serie di algoritmi in banda d'ottava per il calcolo dei seguenti effetti:

- attenuazione per divergenza geometrica;
- attenuazione per assorbimento atmosferico;
- attenuazione per effetto del terreno;
- riflessione del terreno;
- attenuazione per presenza di ostacoli che si comportano come schermi.

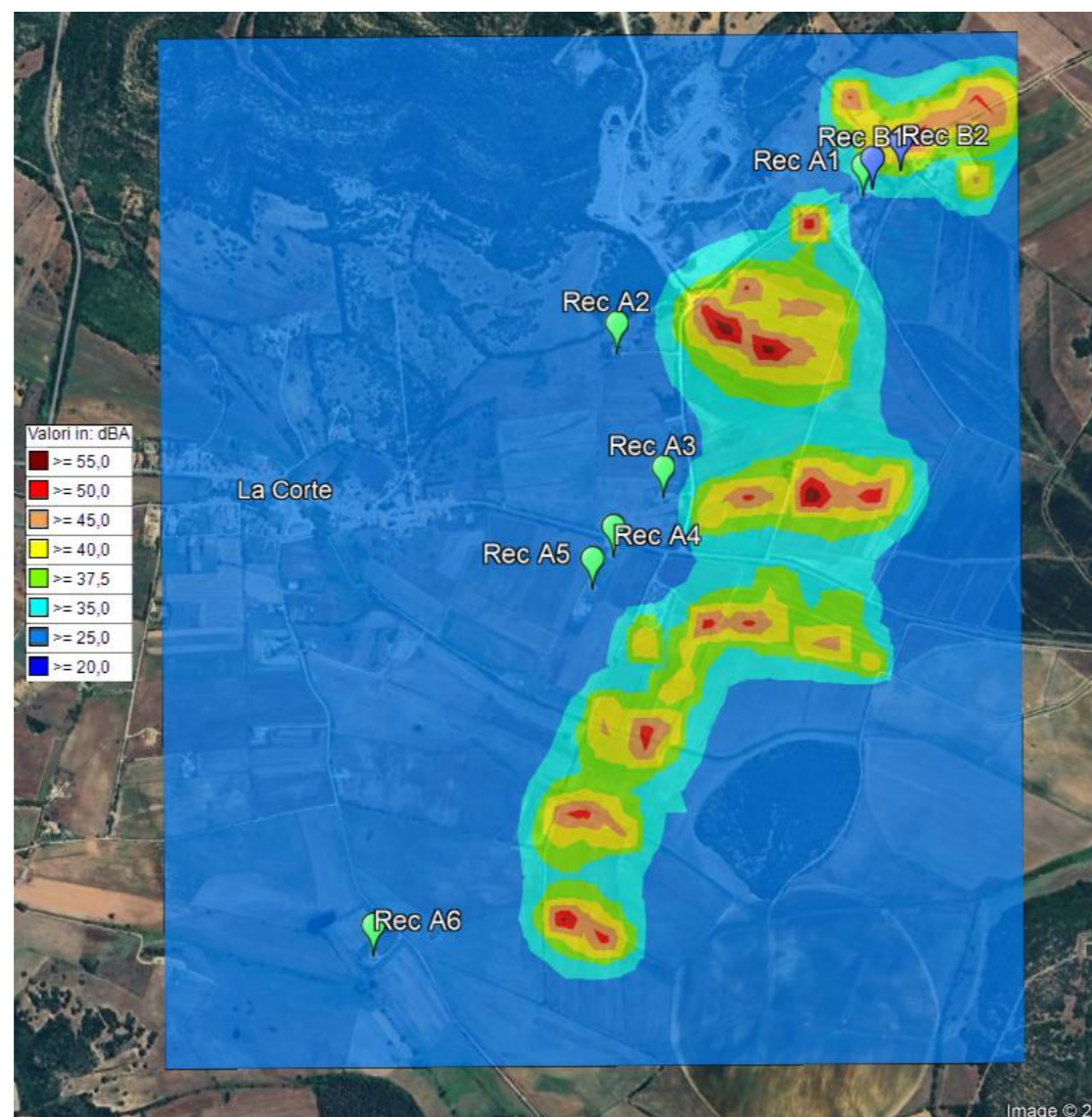
Le sorgenti sonore trattate dalla ISO 9613-2 sono sorgenti puntiformi descritte tramite i valori di direttività e di potenza sonora in banda d'ottava (dB). Per ulteriori informazioni si rimanda alla norma citata.

In via cautelare, e a garanzia dei ricettori, nel modello, si è ipotizzato un funzionamento continuo e contemporaneo di tutte le sorgenti, nello specifico: trasformatori in funzione 24h/24 e inverter in funzione nell'intero periodo diurno.

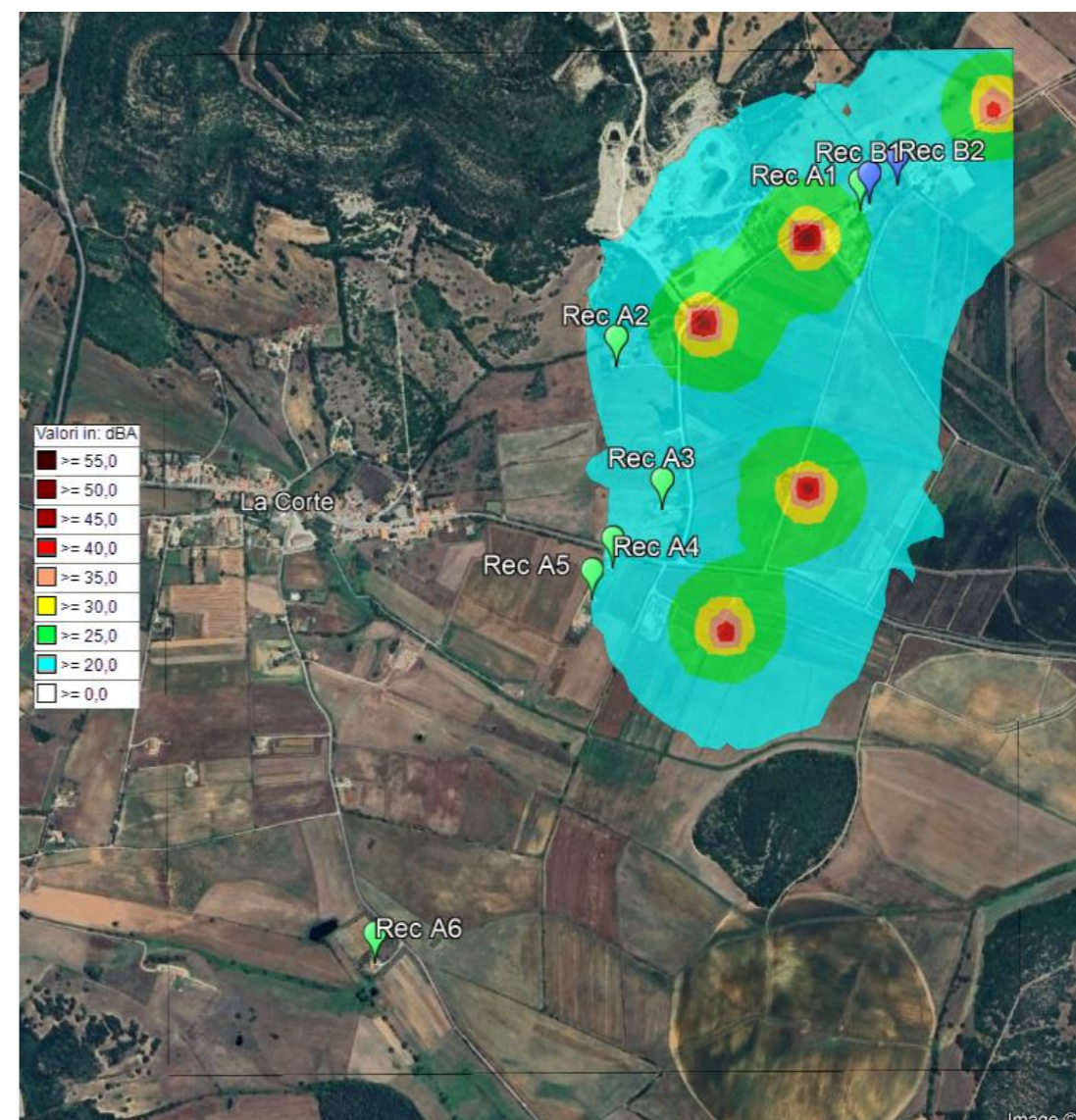
Il *Maind NFTP Iso9613* è un software progettato per il calcolo del rumore prodotto da sorgenti fisse o mobili secondo quanto previsto dalla norma ISO 9613 di cui il software contiene un modello di calcolo completo e due modelli semplificati per la valutazione degli effetti delle barriere. Il modello matematico completo integrato nel software calcola il campo del livello di pressione sonora equivalente ponderata in curva A. Esso, generato da sorgenti fisse o mobili (civili e industriali), viene valutato su un reticolo di calcolo bidimensionale. Il metodo di valutazione della diffrazione da barriere permette di valutare l'attenuazione sonora dovuta alla presenza di una barriera a una distanza fissata dalla sorgente per ogni banda di ottava.

Il modello è inserito nel "*Catalogo nazionale del software per l'ambiente e il territorio – Software e Ambiente 1997*" (Fondazione Lombardia per l'Ambiente e CIRITA Politecnico di Milano).

Il risultato delle simulazioni (diurna e notturna) è riportato di seguito.



Cluster A – simulazione rumore di emissione in periodo diurno

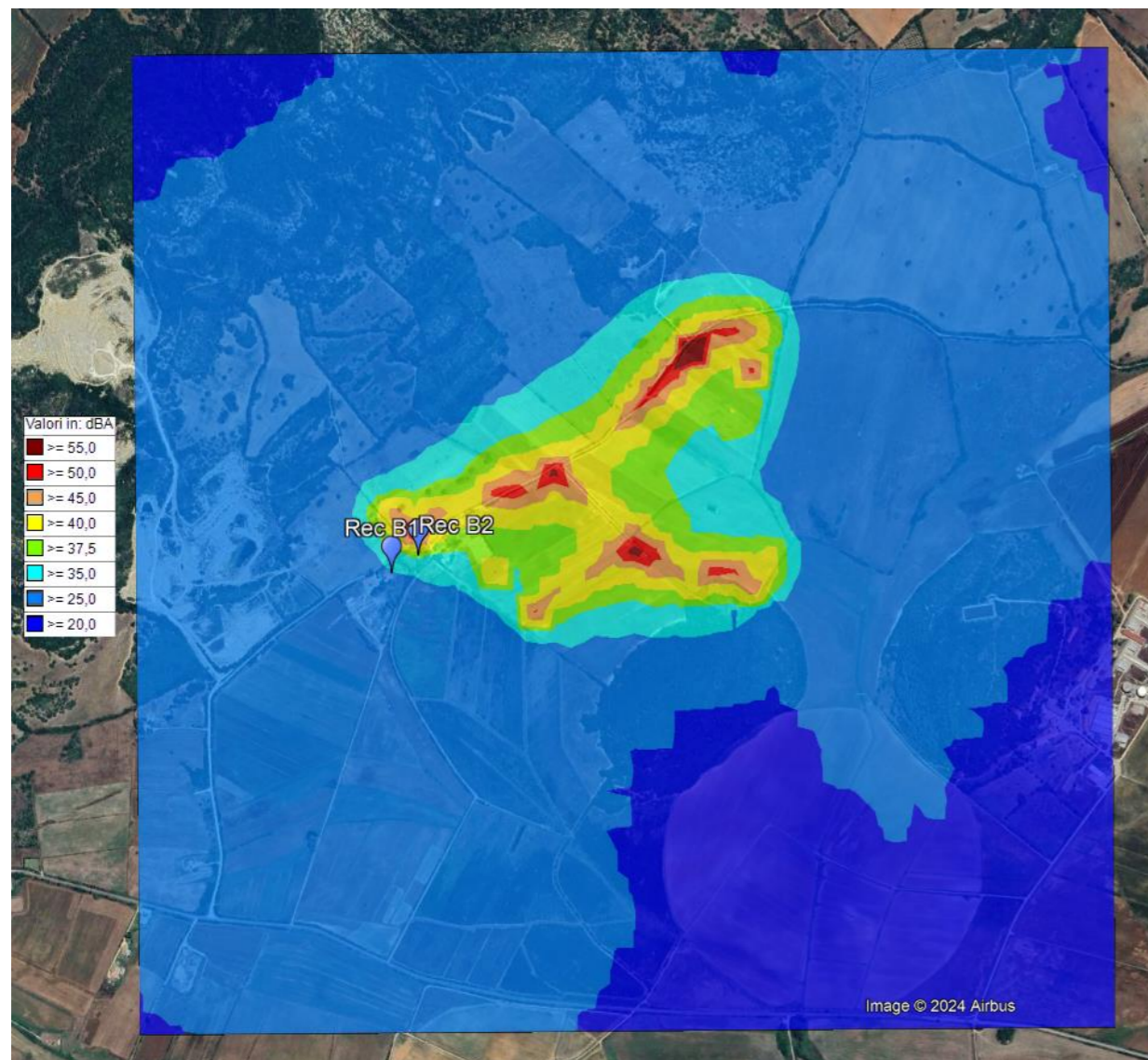


Cluster A – simulazione rumore di emissione in periodo notturno

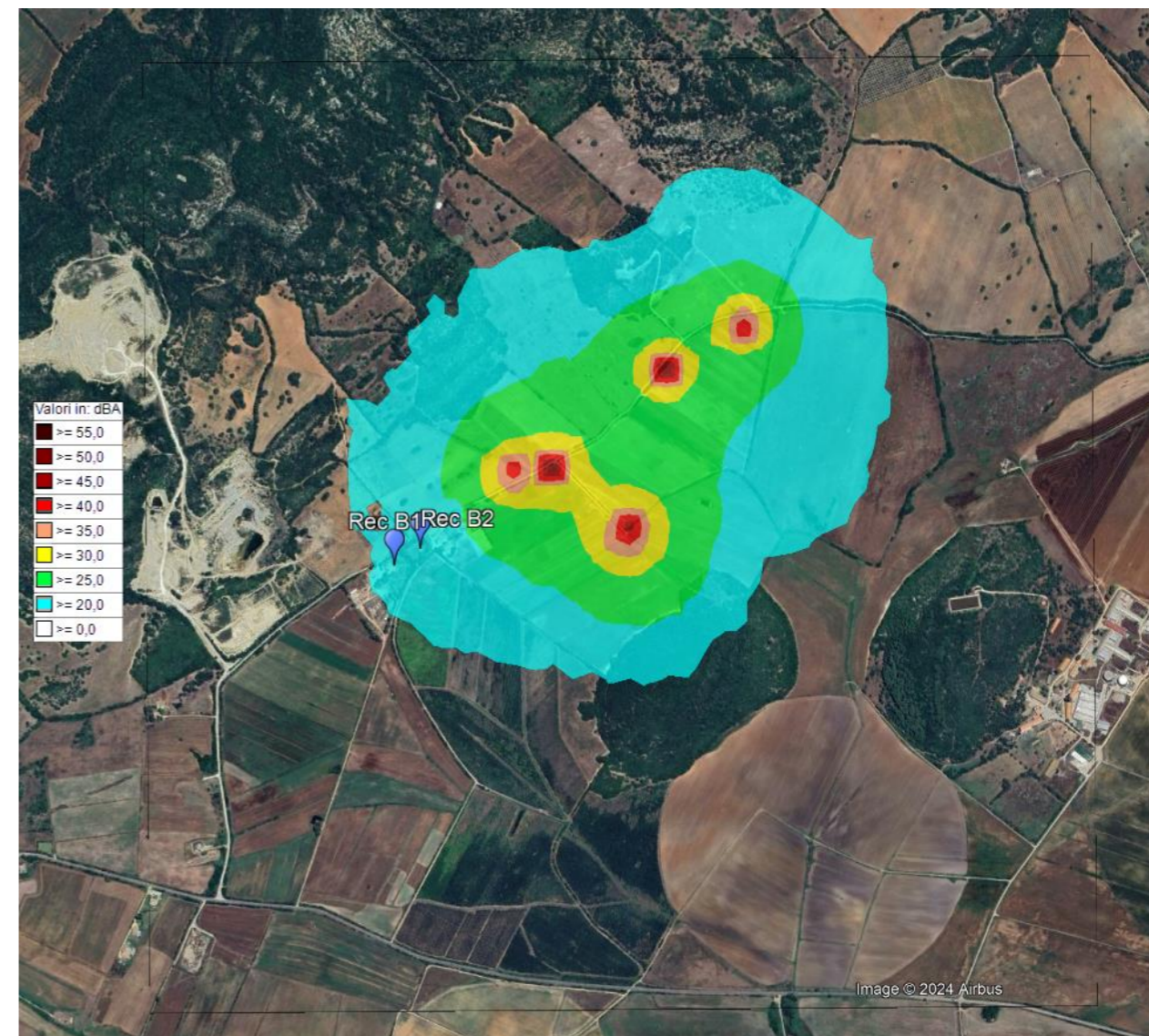
Come si evince dalla modellazione, i ricettori non saranno influenzati significativamente dal rumore emesso dall'impianto. Si noti che, per una maggiore precisione, sono stati introdotti nel modello anche i dispositivi afferenti al cluster B, in modo da poterne valutare gli effetti cumulativi.

A lato sono riportati i valori numerici calcolati dal modello in ciascun ricettore:

Recettore	X(m)	Y(m)	Livello di immissione Diurno	Livello di Immissione Notturno
Rec A1	440409	4510303	34,7	28,0
Rec A2	439864	4509959	32,0	21,6
Rec A3	439973	4509613	33,7	21,7
Rec A4	439854	4509470	32,3	20,5
Rec A5	439803	4509397	32,2	19,7
Rec A6	439272	4508525	26,9	13,6
Rec B1	440463	4510328	33,7	24,4
Rec B2	440544	4510382	36,8	21,9



Cluster B – simulazione rumore di emissione in periodo diurno

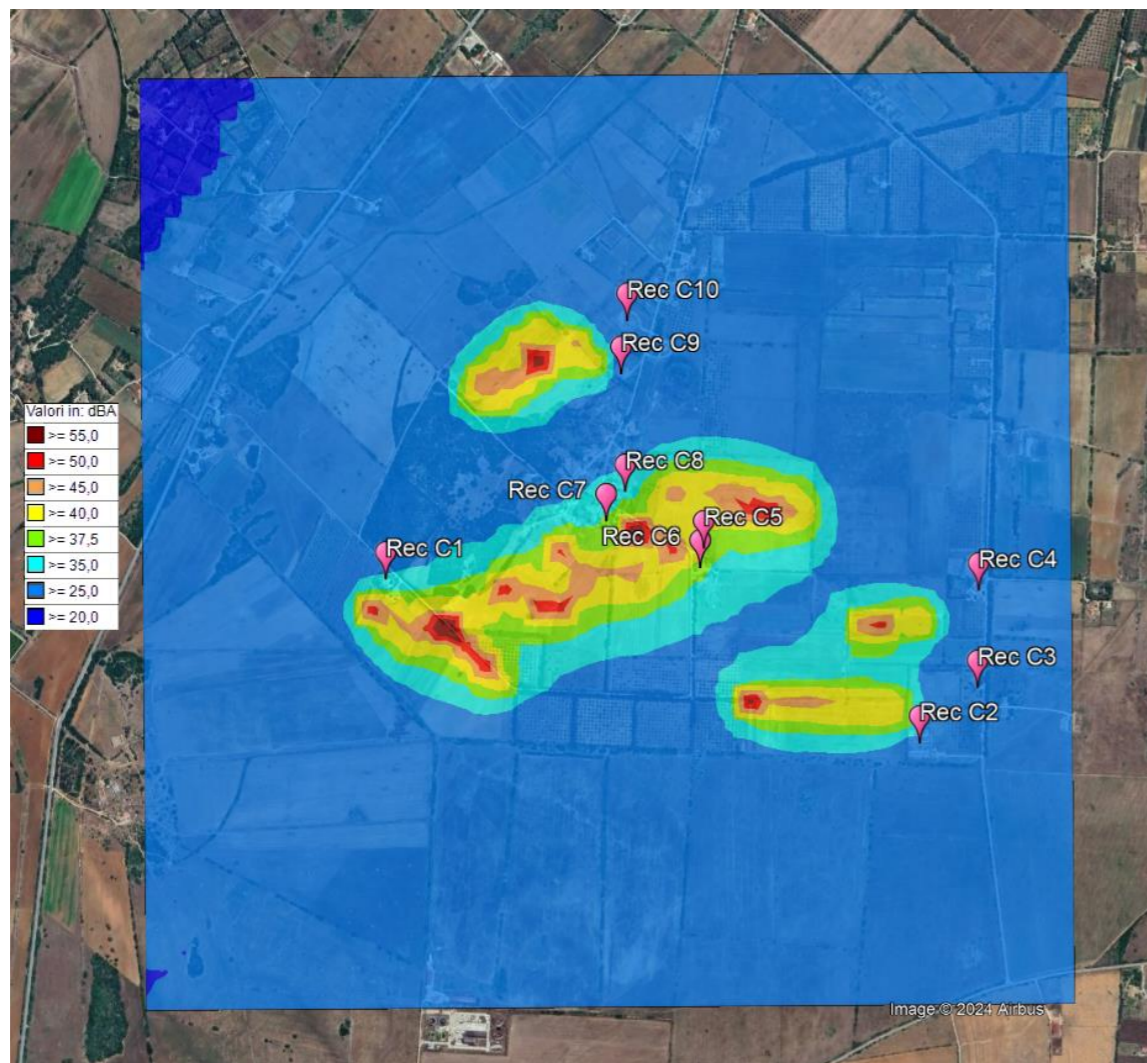


Cluster B – simulazione rumore di emissione in periodo notturno

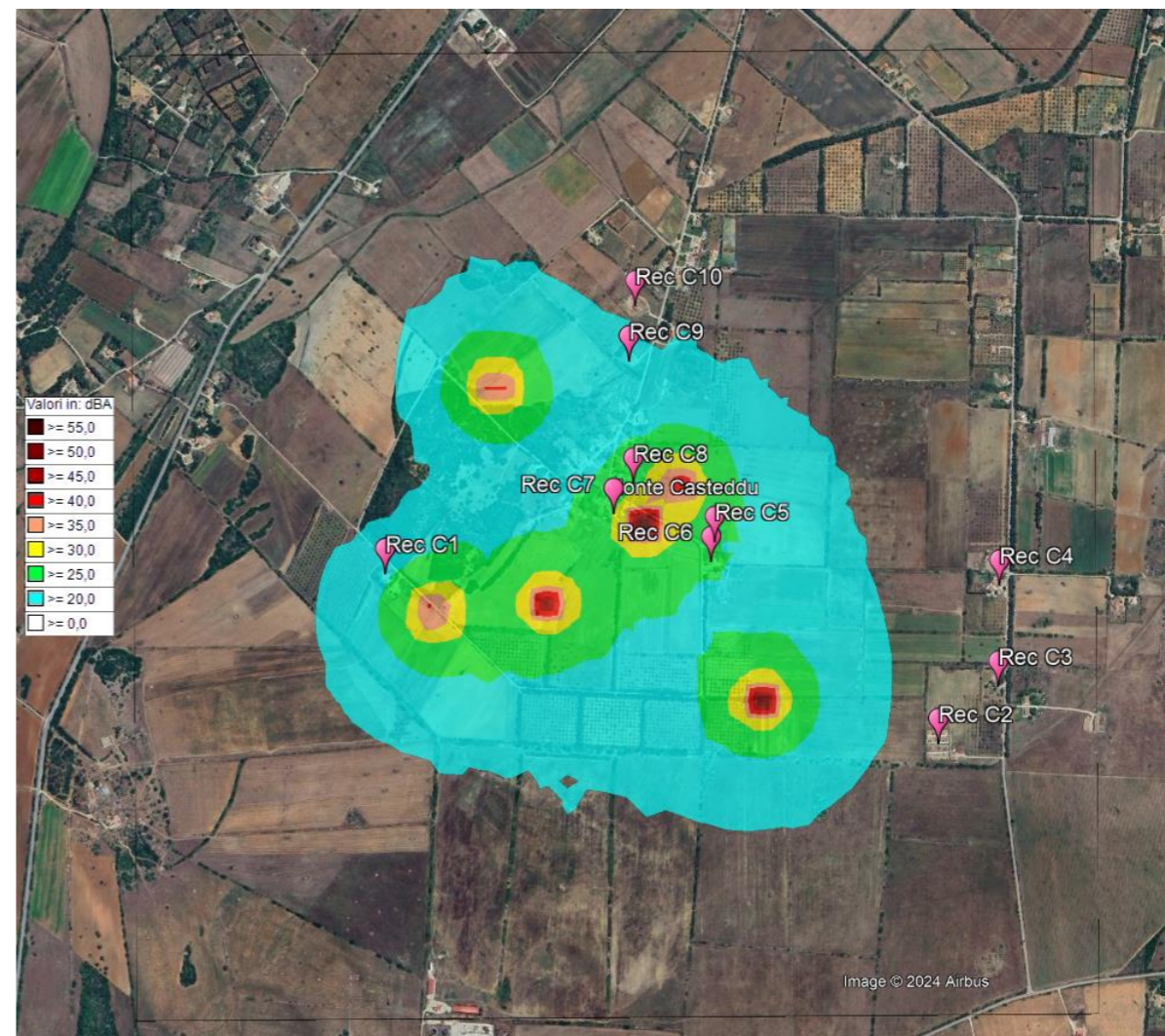
Come si evince dalla modellazione, i ricettori non saranno influenzati significativamente dal rumore emesso dall'impianto. I valori calcolati ai ricettori, riportati nella tabella seguente, sono calcolati introducendo nel modello anche i dispositivi afferenti al cluster A, in modo da poterne valutare gli effetti cumulativi.

Di seguito sono riportati i valori numerici calcolati dal modello in ciascun ricettore:

Recettore	X(m)	Y(m)	Livello di immissione Diurno	Livello di Immissione Notturmo
Rec B1	440463	4510328	33,7	24,4
Rec B2	440544	4510382	36,8	21,9



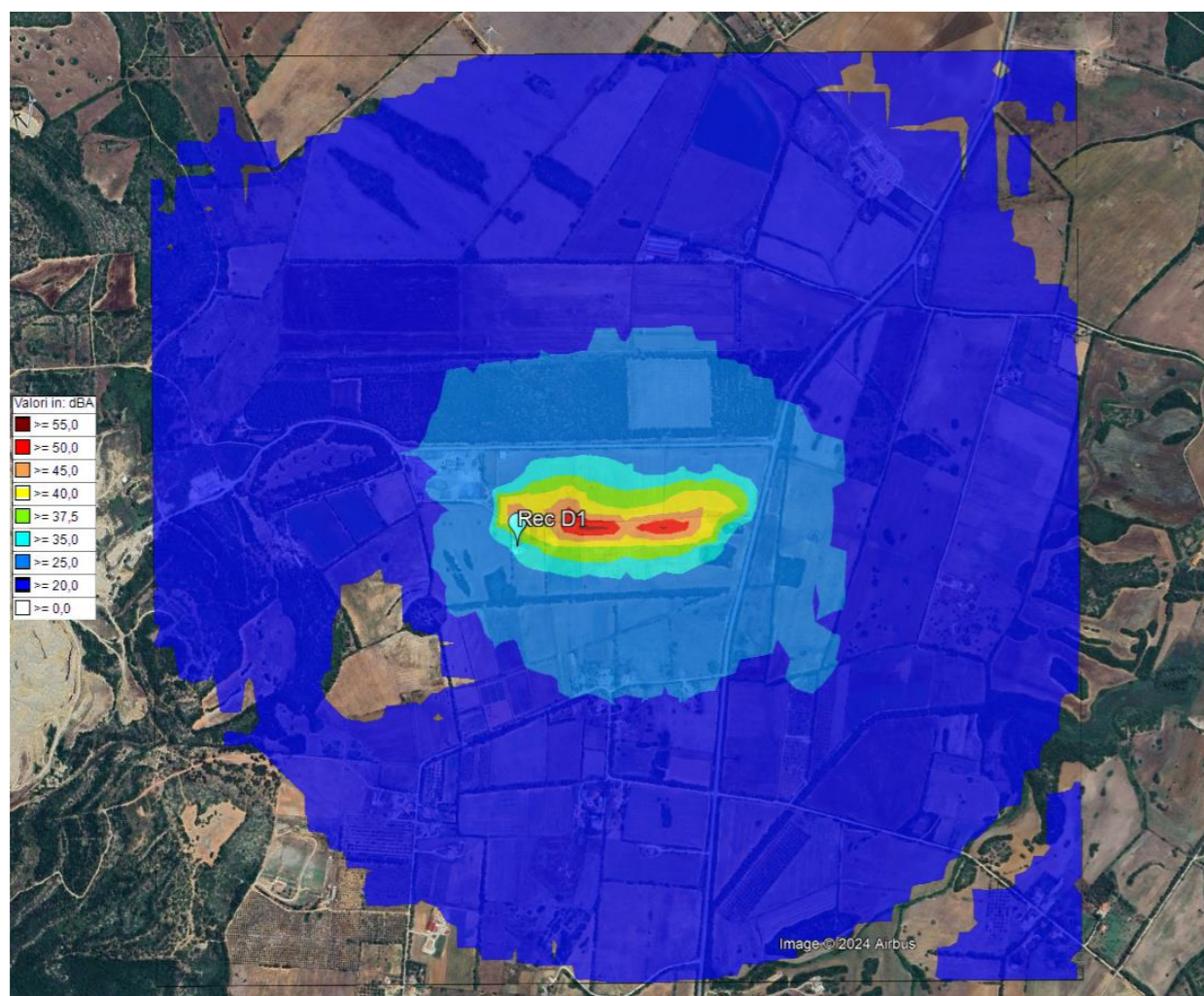
Cluster B – simulazione rumore di emissione in periodo diurno



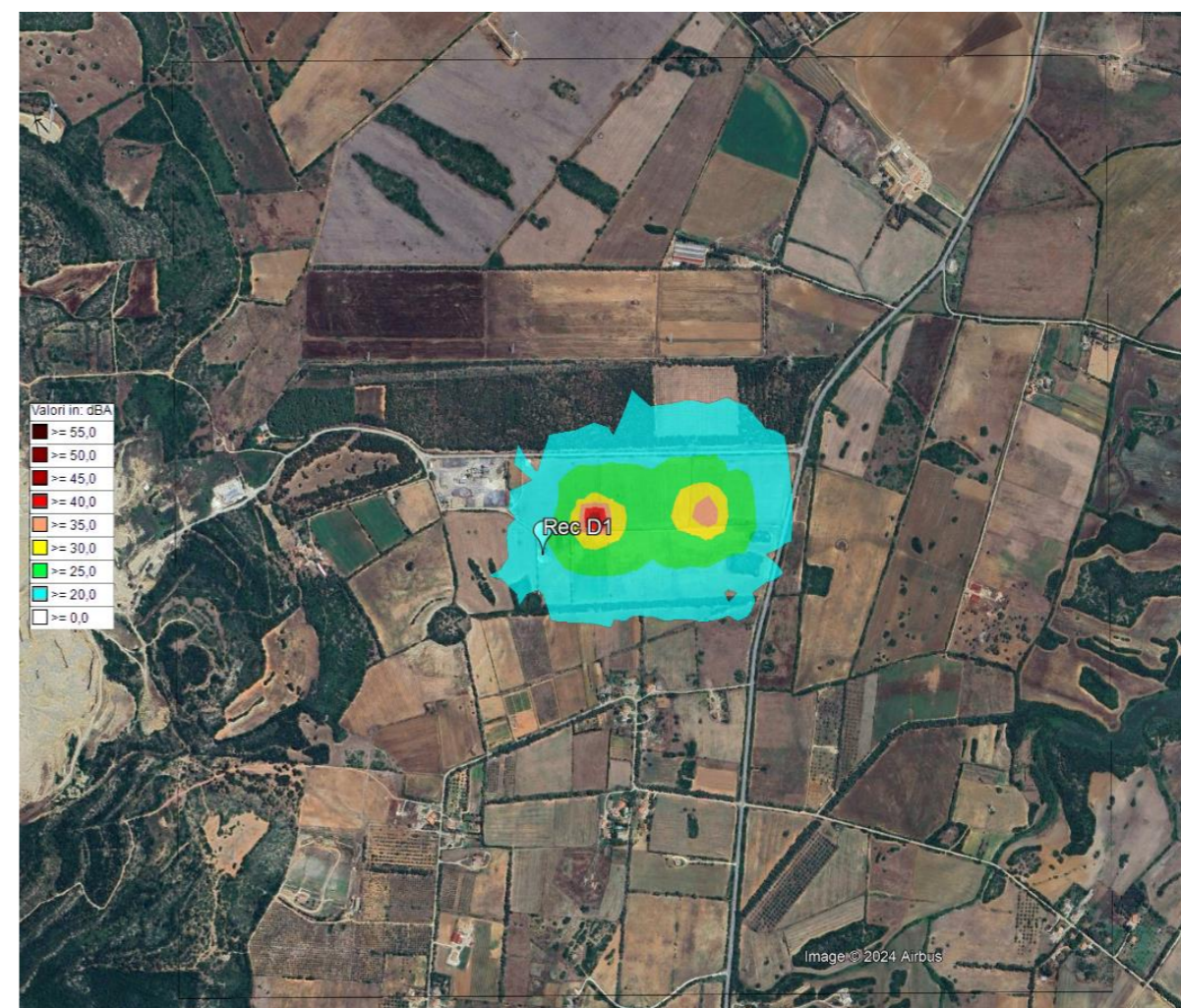
Cluster C – simulazione rumore di emissione in periodo notturno

Come si evince dalla modellazione, nonostante una maggiore densità, rispetto agli altri cluster, i ricettori non saranno influenzati significativamente dal rumore emesso dall'impianto. NB: È stato considerato anche il recettore Rec C2 che è un rifugio per animali. Di seguito sono riportati i valori numerici calcolati dal modello in ciascun ricettore:

Recettore	X(m)	Y(m)	Livello di immissione Diurno	Livello di Immissione Notturno
Rec C1	444177	4510663	35,9	24,2
Rec C2	445552	4510263	35,8	18,5
Rec C3	445720	4510386	30,4	15,8
Rec C4	445728	4510630	31,4	17,6
Rec C5	445008	4510743	39,3	25,7
Rec C6	445003	4510700	38,5	25,2
Rec C7	444766	4510811	36,9	28,8
Rec C8	444815	4510898	34,8	27,6
Rec C9	444796	4511207	33,7	20,8
Rec C0	444814	4511343	32,0	19,2



Cluster D – simulazione rumore di emissione in periodo diurno



Cluster D – simulazione rumore di emissione in periodo notturno

Come si evince dalla modellazione, il ricettore individuato non sarà influenzato significativamente dal rumore emesso dall'impianto.

Di seguito sono riportati i valori numerici calcolati dal modello al ricettore:

Recettore	X(m)	Y(m)	Livello di immissione Diurno	Livello di Immissione Notturno
Rec D1	444724	4515133	36,8	24,1

Come si evince dai risultati delle modellizzazioni, l'impatto acustico dell'impianto sull'area è limitato e comunque sempre circoscritto ai limiti del lotto.

7.1.5 Impatto acustico in fase di realizzazione e dismissione

Durante la fase di costruzione e dismissione degli impianti, il clima acustico esistente sarà alterato dalla rumorosità dei mezzi meccanici utilizzati nella realizzazione e nella dismissione delle opere civili.

Le attività cantieristiche sono limitate al periodo di costruzione e dismissione dell'impianto (fase di realizzazione con durata complessiva prevista di circa 24 mesi e fase di dismissione di circa 8 mesi), e alle sole ore diurne nelle quali si avrà attività di cantiere.

Le maestranze impegnate contemporaneamente nella costruzione saranno mediamente di 30 persone per ciascun cluster di impianto (max. 15 nella fase di dismissione) e i mezzi utilizzati per le movimentazioni saranno di poche unità.

La fase di realizzazione dell'impianto può essere caratterizzata da sorgenti sonore di diversa rilevanza acustica, fra le quali si richiamano:

- escavatori con $L_w \approx 90 \div 98$ db (A)
- mini escavatori /bobcat con $L_w \approx 85 \div 95$ db (A)
- autocarri con $L_w \approx 90 \div 100$ db (A)
- autogru con $L_w \approx 100 \div 110$ db (A)
- macchina battipalo con $L_w \approx 100 \div 120$ db (A)

L'estensione del cantiere consente l'esecuzione in parallelo su più fronti distanti di lavoro, con più squadre di maestranze, limitando la sovrapposizione dei rumori e l'intensità percepita nei ricettori.

In definitiva si può affermare che nella fase di cantiere, sia per la limitazione nel tempo dei lavori che per l'esecuzione durante le ore diurne, nonché per la distanza di una porzione consistente dei lavori dai potenziali ricettori, non sussistono elementi di criticità ambientale relativamente all'inquinamento acustico.

Le medesime conclusioni si possono effettuare per la fase (ancor meno impattante) relativa alla dismissione dell'impianto.

7.1.6 Misure di mitigazione dell'impatto acustico

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.

7.2 Vibrazioni

Per sua natura un impianto fotovoltaico **non produce vibrazioni durante l'esercizio**.

Infatti, nel complesso di impianto non sono presenti parti in movimento, **ad esclusione delle ventole di raffreddamento degli inverter**; questi sono poggiati all'interno degli shelter di protezione con piedini antivibranti. Possibili vibrazioni potranno essere indotte dal funzionamento dei trasformatori, ma si tratta di vibrazioni che si esauriscono nell'ordine di pochi centimetri e possono essere rilevanti per la diagnostica dello stato di salute della macchina; certamente non danno origine ad impatti e disturbi avvertibili all'esterno dell'ambiente in cui i trasformatori sono installati.

Si analizzano pertanto i riferimenti normativi che riguardano il fenomeno dell'impatto dovuto alle vibrazioni nella fase di cantiere (per costruzione e dismissione) con una caratterizzazione preliminare del contesto entro cui si svolgeranno le fasi operative, con specifico riferimento all'edificato presente in prossimità delle future aree di intervento.

Le norme che regolamentano i valori limite di esposizione delle strutture alle vibrazioni sono le seguenti:

- ISO 4688:2009: Lo scopo della norma ISO 4688 è delineare una metodologia di prova e di analisi del segnale anche tramite una dettagliata classificazione delle diverse tipologie di edifici sulla base della struttura, delle fondazioni e del terreno, nonché del "grado di tollerabilità" alle vibrazioni della struttura.
- DIN 4150-3: Le Vibrazioni nelle Costruzioni: effetti sui manufatti. La norma DIN 4150-3 è invece il riferimento per quanto riguarda i limiti - soglia di vibrazioni a cui può essere sottoposto un edificio. La norma stabilisce una procedura per la determinazione e la valutazione degli effetti indotti dalle vibrazioni sui manufatti ed indica i valori a cui fare riferimento per evitare l'insorgenza di danni nei manufatti in termini di riduzione del valore d'uso. La norma DIN 4150-3 indica, nella appendice B, anche i provvedimenti da eseguire per ridurre o annullare il fenomeno delle vibrazioni alla sorgente. Miglioramento e Manutenzione della carreggiata, manutenzione dei binari etc.. per quanto riguarda il traffico veicolare, equilibratura di impianti, inserimento di elementi elastici su macchinari in rotazione per vibrazioni indotte da attrezzature interne agli edifici ed infine utilizzo di smorzatori, utilizzo di modalità costruttive con minori vibrazioni per attività costruttive limitrofe agli edifici e strutture investite da sollecitazioni simiche.
- UNI 9614: "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo". La Norma UNI 9614 disciplina le condizioni di benessere fisico degli occupanti delle abitazioni soggette a vibrazioni. La norma prescrive la valutazione delle accelerazioni rispetto ad un valore di riferimento secondo i tre assi di propagazione. Al fine della valutazione del superamento dei limiti di soglia indicati si considerano livelli di vibrazione continui, non continui o impulsivi.
- UNI 9916: "Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici". La norma UNI 9916 fornisce una guida relativa ai metodi di misura, di trattamento dei dati, di valutazione dei fenomeni vibratorii in modo da permettere la valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici. La norma classifica le definizioni di danno secondo la seguente terminologia: Danno di soglia; Danno minore; Danno Maggiore ad ognuno dei quali è legato un fenomeno più o meno intenso di dissesto del manufatto.

Gli impatti dovuti alle vibrazioni in fase di cantiere possono derivare da emissioni dirette di vibrazioni nel corso delle lavorazioni e da emissioni di rumore a bassa frequenza.

Le emissioni dirette di vibrazioni sono principalmente correlate **all'utilizzo di mezzi d'opera quali escavatori e attrezzature di superficie quali martelli pneumatici e macchine battipalo**.

Nel caso specifico le attività a maggior impatto sono quelle relative alle opere di movimento terra. Nella fattispecie in oggetto verranno eseguiti scavi fino ad una profondità di circa 0,50 metri con l'utilizzo di escavatori con benna e fino a 1,10 m nei tratti dove è previsto un interrimento delle linee elettriche MT. con escavatori cingolati con martello pneumatico (nelle aree in cui si ha roccia sub affiorante) fino alla profondità prevista.

Nell'intorno dell'area lorda di cantiere per la realizzazione dei campi FV non sono presenti ricettori sensibili e con l'esclusione di case coloniche con stessa proprietà del lotto oggetto di intervento, le lavorazioni suddette, di modestissima entità, **saranno realizzate a oltre 100 m di distanza dai ricettori presenti**: non sono dunque previsti impatti da vibrazioni in fase di costruzione e tantomeno in fase di dismissione.

L'impatto dovuto alle vibrazioni in fase di cantiere si conferma, per la tipologia di opera e in funzione dei ricettori presenti, non rilevante dal punto di vista ambientale.

7.3 Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (cfr. Allegato 7 allo SIA – Analisi degli impatti elettromagnetici)

7.3.1 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 ($\leq 36\text{kV}$)**, la valutazione delle $\text{DPA}_{3\mu\text{T}}$ 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.

7.3.2 Il caso specifico

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

1. Per l'insediamento dei campi AFV in località La Corte – Monte Casteddu – Tribuna – agro di Sassari (SS):

- Gli areali di progetto sono distanti da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e da luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere; per tali siti non si applicano gli obiettivi di qualità ai sensi dell'art.4 del DPCM 08/07/03.
- Le aree occupate dai campi e dalle infrastrutture elettriche saranno recintate e l'accesso consentito solamente alle persone qualificate per fini di gestione, manutenzione e pulizia; a tali operatori non si applicano le prescrizioni di cui all'art.1 del DPCM 08/07/03.
- Le linee elettriche DC, AC BT 800V, AC MT a 30 kV e le cabine di trasformazione MT/BT presenti nelle aree di impianto, presentano $\text{Dpa}_{3\mu\text{T}}$ 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 MV stations presenta una $\text{Dpa}_{3\mu\text{T}}$ a circa 7m dalla macchina.

2. Per tutto il tracciato dell'elettrodotto interrato (profondità di interramento di circa 150 cm), **sia a 30 kV** (circa 10,7 km su strade pubbliche) **che a 36 kV** (circa 180 m su aree private recintate), **per la connessione:**

- Le linee elettriche 30-36 kV presentano $\text{Dpa}_{3\mu\text{T}}$ di dimensioni contenute al di sotto di 1 m.

3. Non è prevista una cabina primaria del produttore ove insediare apparecchiature a tensione superiore a 36 kV, altresì:

- Il sito ove sarà insediato la nuova SE TERNA a 150/36 kV è **isolato** e pertanto è distante da aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e da luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere; per tali siti non si applicano gli obiettivi di qualità ai sensi dell'art.4 del DPCM 08/07/03.
- Il sito di stazione sarà recintato e l'accesso consentito solamente alle persone qualificate per fini di gestione, manutenzione e pulizia; a tali operatori non si applicano le prescrizioni di cui all'art.1 del DPCM 08/07/03.
- L'esecuzione della nuova SE Terna è tale che la $\text{Dpa}_{3\mu\text{T}}$ ricada all'interno dell'area recintata di stazione, inaccessibile ad estranei.

Si può concludere pertanto che nella totalità delle opere previste dall'intervento di progetto, 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.

7.4 Inquinamento luminoso ed ottico

I moduli fotovoltaici non producono riflessione o bagliore significativi: l'efficienza di conversione dipende infatti dalla loro capacità di assorbire la radiazione solare incidente e le tecnologie costruttive oggi disponibili permettono di ridurre la riflettanza superficiale delle celle solari a livelli di pochi %.

In base alle recenti linee guida emanate da ENAC (*Valutazione degli impianti fotovoltaici nei dintorni aeroportuali – LG-2022/002-APT del 26.04.2022*), ai parchi fotovoltaici (*Grande impianto* con potenza >1000kW di uso industriale) è richiesta istruttoria e parere/nulla osta di ENAC se collocati all'interno della proiezione a terra della Superficie Conica di limitazione ostacoli dall'ARP (Aerodrome Reference Point) dell'aeroporto più vicino.

Tale distanza è correlata al codice aeroporto di riferimento ed è pari a:

- 6 km per Aeroporti di codice 3 o 4;
- 3,6 km per Aeroporti di codice 2;
- 2,7 km per Aeroporti di codice 1.

L'aeroporto più prossimo è il *Riviera del Corallo di Alghero-Fertilia*, aeroporto di codice 4, distante *circa 8 km*.

L'intervento in progetto non è dunque da considerarsi di interesse aeronautico.

L'intervento non interessa dunque aree/zone di particolare tutela dal punto di vista dell'inquinamento luminoso e ottico ed in ragione dell'inserimento in predio aziendale presidiato, l'illuminazione notturna è prevista soltanto in caso di emergenze.

Non emergono elementi tali da indicare impatti significativi per questo fattore di disturbo ambientale.

7.5 Radiazioni ionizzanti

L'area oggetto di intervento non presenta rischi di tipo radiologico ed il progetto non ne introduce.

Non emergono elementi tali da indicare impatti significativi per questo fattore di disturbo ambientale.

8. POPOLAZIONE E SALUTE UMANA

8.1 Potenziali impatti sull'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 120 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, per tipologia di lavoro e di mezzi (scavi, rinterrati, ripristino di pavimentazioni in cls e in conglomerato bituminoso) impegnerà certamente imprese locali.

In fase di esercizio:

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

Pertanto gli addetti per MWp installato non sono significativi e sono mediamente inferiori all'unità/anno. **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. 15 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.

In conclusione, è possibile affermare che l'impatto sull'occupazione locale è da considerare positivo, da medio in fase di cantiere ad alto in fase di esercizio.

8.2 Potenziali impatti sulla 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.

Produzione e gestione dei rifiuti nelle diverse fasi dell'opera di progetto

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.

Fase di costruzione

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. Questi, in particolare, saranno prevalentemente del tipo: imballaggi dei moduli fotovoltaici quali cartone, plastiche e le pedane in materiale ligneo utilizzate per il trasporto. Tutti questi materiali verranno opportunamente separati e conferiti presso i centri di smaltimento e/o recupero autorizzati.

I CER (DL 77/2021) attesi sono:

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

Non si prevede la produzione di terre e rocce da scavo come rifiuti durante la fase di realizzazione dell'impianto. Queste, infatti, saranno utilizzate in loco per livellamenti in prossimità delle aree di lavorazione. Per l'utilizzo nel sito delle terre e rocce da scavo, escluse dalla disciplina dei rifiuti, dovranno essere rispettati i requisiti generali di cui al DPR 120/2017 (si veda il documento PP-SCR Piano Preliminare per l'utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo).

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

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.

Fase di esercizio

Gli unici rifiuti che possono essere prodotti in fase di esercizio sono quei materiali riconducibili alla possibile rimozione e sostituzione di componenti difettosi o deteriorati. Tutti i rifiuti verranno opportunamente separati e conferiti alle apposite strutture autorizzate per il loro recupero e/o smaltimento.

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

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

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

Fase di dismissione

La fase di dismissione dell'impianto prevede lo smontaggio di tutte le componenti meccaniche, elettriche ed elettroniche. Nell'area di cantiere saranno organizzati opportuni spazi per la gestione dei rifiuti, separati e stoccati per tipologia merceologica e pericolosità in contenitori adeguati alle loro caratteristiche. I rifiuti destinati al recupero saranno stoccati separatamente da quelli destinati allo smaltimento e da quelli pericolosi.

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, tutti gli impianti fotovoltaici sono ancora in funzione. Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, finalizzato al recupero secondo la normativa vigente di cui al disposto del Dlgs 25/07/2005 n.15, recepimento della direttiva europea sui RAEE, del Dlgs 49/2014 e del Dlgs 118/2020.

Nella successiva fase di progettazione esecutiva saranno individuati i centri autorizzati per il recupero e/o lo smaltimento dei rifiuti, derivanti dalle operazioni di dismissione, da ricercarsi nelle immediate vicinanze dell'area di intervento. 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.

Di seguito si riporta l'elenco delle categorie di smaltimento individuate:

- 1. Moduli Fotovoltaici** (C.E.R. 16.02.14: *Apparecchiature fuori uso – apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi*)
All'atto dell'acquisto i moduli dovranno essere in possesso di attestato di adesione del costruttore ad un consorzio per il ritiro dei moduli esausti (PVcycle o similare): avranno pertanto già assolto all'origine il contributo per lo smaltimento a fine vita. I moduli sono recuperabili tal quali, semplicemente smontandoli dalla struttura di sostegno e scollegandoli dai connettori; si tratta di un rifiuto speciale non pericoloso, da consegnare ad un punto di raccolta appropriato (indicato dal consorzio di adesione indicato dal costruttore) per il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche per il trattamento, il recupero e il riciclaggio corretti, in conformità alle normative nazionali. Dal modulo fotovoltaico possono essere recuperate il vetro di protezione, le celle al silicio, la cornice in alluminio ed il rame dei cavi di collegamento in DC – in totale circa il 95% del peso.
- 2. Inverter e trasformatori** (C.E.R. 16.02.14: *Apparecchiature fuori uso – apparati, apparecchi elettrici, elettrotecnici ed elettronici; rottami elettrici ed elettronici contenenti e non metalli preziosi*)
L'inverter è fondamentalmente composto da componentistica elettronica, rame e circuiti elettrici; nei trasformatori non sono presenti componenti elettronici e sono costituiti prevalentemente da materiale ferroso e da conduttori in rame isolato. Si tratta di materiali pregiati che possono essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno.
- 3. Tracker/shed** (C.E.R 17.04.05: *Ferro e Acciaio*)
Le strutture metalliche di sostegno dei pannelli sono rimosse tramite smontaggio meccanico della parte visibile ed estrazione dal terreno dei chiodi metallici di ancoraggio. Sono interamente riciclabili una volta conferiti ad appositi centri di recupero e riciclaggio istituiti a norma di legge.
- 4. Impianti elettrici** (C.E.R 17.04.01: *Rame* – 17.04.02: *Alluminio* e 17.00.00: *Operazioni di demolizione*)
Le condutture elettriche saranno rimosse; i cavi, in rame e alluminio, saranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

5. **Cementi** (C.E.R 17.01.01: *Cemento*)

Le canalette prefabbricate, i pozzetti e le zavorre prefabbricate, saranno rimosse ed inviate nei centri di frantumazione e riciclaggio. Gli spazi lasciati liberi dalle operazioni di rimozione saranno riempiti con il terreno di risulta. Le superfici di scavo saranno raccordate e livellate con il terreno circostante e lasciate rinverdire.

6. **Siepi e mitigazioni:** (C.E.R 20.02.00: *Rifiuti biodegradabili*)

Non si prevede la rimozione delle essenze impiantate con fini di mitigazione.

In conclusione, l'impatto da produzione di rifiuti è da considerare poco significativo e le misure di mitigazione previste sono essenzialmente riconducibili alla corretta gestione del rifiuto secondo le normative vigenti.

8.3 Popolazione e salute umana

Il concetto di salute va oltre la definizione di assenza di malattia, ossia: "La salute è uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non la semplice assenza dello stato di malattia o di infermità" (OMS, 1948). Lo stato di salute di una popolazione deriva infatti delle relazioni che intercorrono con l'ambiente sociale, culturale e fisico in cui la popolazione vive.

Nel caso specifico non si può prescindere dal considerare, nella caratterizzazione dello stato attuale dal punto di vista della popolazione e della salute umana, il fatto che l'intervento in progetto andrà ad interessare un'area agricola rurale caratterizzata dalla sola presenza di case sparse, i cui abitanti sono spesso gli stessi proprietari dei terreni contrattualizzati dal proponente.

Il maggiore centro abitato risulta infatti il comune di Sassari che dista circa centri abitati più prossimi sono infatti quello di Villanova Monteleone, ad una distanza di circa 2,5 km da area sud di Seddonai, ed Olmedo, ad una distanza di circa 4,5 km da area nord di Monte Siseri. Il territorio comunale di Putifigari, a cui appartengono i siti scelti, ha una delle densità di popolazione più basse della Sardegna, con appena 13 abitanti per kmq.

Sulla base delle Linee Guida ISPRA, la sua valutazione deriverà dall'integrazione dei dati ottenuti dall'analisi degli impatti relativi alle altre tematiche ambientali che possano avere una correlazione diretta/indiretta con il benessere, la salute e l'incolumità della popolazione.

Le componenti ambientali ed agenti fisici, maggiormente correlati con la componente *Salute umana* risultano:

- ✓ atmosfera;
- ✓ rumore e vibrazioni;
- ✓ radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;

ed a seconda della tipologia dell'opera:

- ✓ geologia ed acque;
- ✓ patrimonio agroalimentare;
- ✓ biodiversità.

All'interno dell'analisi della componente non può non assumere un gran peso la tipologia dell'opera.

L'iniziativa di progetto infatti nasce sulla spinta della volontà della Comunità Europea nella massima diffusione delle fonti rinnovabili come strumento fondamentale nel contrasto al cambiamento climatico: l'opera risulta un contribuente attivo nella lotta alle emissioni di CO2 in atmosfera.

La presenza di un campo fotovoltaico non origina, inoltre, rischi significativi per la salute pubblica: esso non rientra infatti tra gli impianti a rischio di incidente rilevante, inquadrati all'interno della normativa vigente derivante dalle direttive europee "Seveso".

Al contrario, su scala globale, induce effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibili fossili, e dei gas-serra in particolare.

Risulta altresì ovvio che la tipologia di progetto non crea alcun impatto sulla catena alimentare in quanto in fase di esercizio l'impianto non produce emissioni in atmosfera, reflui o rifiuti e non impegna risorse idriche.

Al contrario, la messa a dimora del prato polifita permanente, senza modifiche morfologiche del suolo e di conseguenza potenziali impatti sulla geologia e la corrivazione delle acque, consentirà la ripresa dei naturali processi di umificazione del suolo, non più influenzati dagli apporti di materiali minerali quali concimi e diserbanti mentre la reintroduzione della coltura DOP del Carciofo spinoso di Sardegna oltre all'impianto di essenze di mitigazione visiva e l'avvio di attività di apicoltura avranno un contributo positivo sulla biodiversità dell'area.

Nel seguito le principali caratteristiche dell'area oggetto di intervento correlabili alla tipologia di opera, potenzialmente in grado di definire gli impatti con la componente salute umana:

- nell'area di intervento, e nelle immediate vicinanze, non sono presenti recettori sensibili (scuole, ospedali, luoghi di culto, etc.);
- nell'area di intervento, e nelle immediate vicinanze, non sono presenti residenze stabili e luoghi di lavoro, ad esclusione di poche case sparse e fabbricati rurali di appoggio all'attività agricola;
- non si immettono in atmosfera, nel suolo e nelle acque superficiali o sotterranee sostanze pericolose per la salute umana e dell'habitat.

Le uniche modeste emissioni sono i gas di scarico dei pochi mezzi di cantiere necessari nella fase di costruzione dell'opera.

Alla luce dell'analisi delle pressioni ambientali dovute agli agenti fisici di cui alle sezioni precedenti, è possibile affermare che:

- nell'area di intervento, e nelle immediate vicinanze, non sono presenti sorgenti di rumore particolarmente critiche tali che, in combinazione con l'opera di progetto, possano portare un peggioramento significativo del clima acustico valutato in prossimità dei ricettori;
- nell'area di intervento, e nelle immediate vicinanze, non sono presenti recettori sensibili come scuole, ospedali, luoghi di culto, etc., ai quali le modestissime vibrazioni indotte dalla costruzione dell'opera possano arrecare un impatto significativo;
- nell'area di intervento, e nelle immediate vicinanze, non sono presenti residenze stabili, luoghi di lavoro o comunque luoghi adibiti a permanenze superiori a quattro ore giornaliere sui quali possano avere un impatto i campi elettromagnetici che, per tipologia di opera in progetto e modalità costruttive, possono interessare solamente il personale qualificato per fini di gestione e non il pubblico.

In conclusione, nel complesso, l'impatto sulla componente Popolazione e Salute umana è da considerarsi positivo da medio-alto ad alto.

9. IMPATTI CUMULATIVI

La valutazione degli impatti cumulati è prevista dall' **Allegato VII alla parte II del Dlgs 152/06** *Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale*, che al punto 5, lettera e), richiede di considerare, tra l'altro, gli impatti dovuti "al cumulo con gli effetti derivante da altri progetti **esistenti e/o approvati**, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative **all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale** suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;"

Rileva al riguardo quanto riportato nel Webinar 1, del 3 marzo 2021, da SNPA/ISPRA, al punto 4 (<https://www.isprambiente.gov.it/files2021/eventi/studi-impatto-ambientale/faq-webinar-1-del-3-marzo-2021.pdf>):

1. *“Ore 11:47. Nella valutazione degli impatti cumulativi si devono considerare anche i progetti valutati ma non ancora autorizzati? Nello studio di impatto ambientale in merito agli impatti cumulativi dovrebbero essere considerati gli interventi realizzati e quelli autorizzati. Per quanto riguarda i progetti in corso di valutazione da parte dell'autorità competente, non ha senso che un proponente, a conoscenza della presentazione dell'istanza e quindi della procedura in corso, ne valuti l'impatto cumulativo ancor prima di essere certo della loro autorizzazione.”*

Con la sola eccezione degli impianti eolici in esercizio, i restanti impianti analizzati risultano tutti in fase di iter VIA e pertanto non ancora autorizzati.

Con riferimento alla possibilità di cumulo di effetti negativi fra i progetti FER e il progetto in esame preme sottolineare:

1. Trattasi di interventi di produzione da fonti rinnovabili, **non inquinanti**, previsti in attuazione di direttive europee e fortemente voluti dall'Unione, in grado di apportare benefici ambientali su scala globale e finalizzati alla lotta contro i cambiamenti climatici ed alla salvaguardia dell'ambiente del pianeta.
2. **La pressione ambientale** (nelle fasi di costruzione, esercizio e dismissione) esercitata dagli impianti eolici rispetto a quelli agrivoltaici è **profondamente differente** e per queste differenti tipologie **non è direttamente applicabile il principio di sovrapposizione degli effetti**, in quanto:
 - **molto diverso risulta l'impatto sulla componente suolo** che per gli impianti eolici prevede l'apertura di strade per trasporti eccezionali con potenziale impermeabilizzazione dei suoli, sbancamenti per la formazione dei piazzali con alterazione della morfologia del terreno, insediamento di plinti di fondazione in cls, mentre per gli impianti agrivoltaici richiede un grande impegno di suolo ma in assenza di modifiche morfologiche, nessuna impermeabilizzazione e mantenimento dell'indirizzo colturale delle aree;
 - **molto diverso risulta l'impatto sulla componente rumore e sulla componente fauna** in quanto gli impianti FV non generano rumore apprezzabile se non nelle prossime vicinanze degli inverter, mentre gli aerogeneratori sono in grado di produrre turbolenze, e di conseguenza rumore, in grado di propagarsi per centinaia di metri e di avere impatti significativi in particolare sulla fauna ornitica;
 - **molto diverso risulta, soprattutto, l'impatto sull'alterazione visiva del paesaggio:** un aerogeneratore può risultare visibile a decine di km di distanza dal suo luogo di installazione, mentre un impianto agrivoltaico "scompare" tra le poche decine di metri ed il chilometro.
3. Restringendo l'attenzione ai soli impianti agrivoltaici attualmente in iter VIA e previsti nelle vicinanze è possibile considerare che questi, **se realizzati in conformità agli indirizzi stabiliti nelle linee guida del MITE del 30/06/22**, ovvero in grado di coniugare la produzione di energia elettrica con il mantenimento delle condizioni preesistenti di utilizzo del territorio, per definizione, **non creano nuova occupazione di suolo**.

In definitiva gli impatti cumulati derivanti dalla presenza di una molteplicità di insediamenti AFV, ricadenti nell'ambito territoriale in esame, in questa fase autorizzativa, possono considerarsi, se non trascurabili, quanto meno compatibili e assorbibili dal territorio nella fase di esercizio.

Gli effettivi impatti cumulativi potranno valutarsi compiutamente solamente in una fase successiva, a fronte della conoscenza puntuale, della localizzazione e delle caratteristiche, dei progetti che saranno effettivamente autorizzati ed a seguito delle **Verifiche di Ottemperanza** che saranno prescritte al termine della fase di Valutazione di Impatto ambientale.

10. VALUTAZIONI ANALITICHE E CONCLUSIONI

10.1 Metodologia di valutazione

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.

10.1.1 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.

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.

STEP 2 Identificazione delle componenti ambientali coinvolte

Le tematiche ambientali identificate e oggetto di analisi nel presente studio sono riportate nella tabella a lato.

	COMPONENTE	ASPETTI ANALIZZATI
1	Biodiversità	Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali
		Associazioni animali, emergenze significative, specie protette ed equilibri naturali
		Habitat, correlazioni tra specie ed ecosistemi
2	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	Profilo pedologico
		Uso attuale del suolo
		Asportazione, consumo e alterazione del suolo
		Interventi agronomici
3	Geologia ed acque	Profilo geologico, geomorfologico ed idrogeologico
		Acque sotterranee ed acque superficiali
4	Atmosfera: aria e clima	Caratterizzazione meteorologica
		Qualità dell'aria
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Aspetti morfologico-percettivi del paesaggio
		Beni di interesse storico, culturale ed archeologico
		Analisi di visibilità
6	Agenti fisici	Rumore
		Vibrazioni
		Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
		Inquinamento luminoso ed ottico
		Radiazioni ionizzanti
7	Popolazione e salute umana	Occupazione
		Produzione di rifiuti
		Agenti fisici
		Salute umana

STEP 3. 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.

La quantificazione dei parametri si evince dalla tabella a lato (in cui il danno viene caratterizzato nelle sue componenti). La formula precedente diventa quindi:

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

Considerando gli impatti sull'ambiente potenzialmente mitigabili si può affermare che il **Rischio diminuisce con l'aumentare delle mitigabilità dell'impatto** ed il concetto di **Valore Totale dell'impatto (V.I.)**, può essere dunque definito come:

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

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.

		Caratteristiche	Simbolo	Specifiche		
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

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

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

Applicando la formula i possibili valori di V.I. ottenibili **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:

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

Per la valutazione di **impatti negativi** si adatterà la seguente scala di valori:

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 e 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 per la valutazione di **impatti positivi** adottando i valori della tabella:

	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

Che in questo caso condurrà alla seguente scala di valori:

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.

10.2 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.

SCALA DEI VALORI					
RANGE VALORI	da 0 a -2	da -2.1 a -4	da -4.1 a -6	da -6.1 a -8	da -8.1 a 10
TIPOLOGIA IMPATTO	Impatto non significativo	Impatto compatibile	Impatto moderato	Impatto severo	Impatto critico

SCALA DEI VALORI					
RANGE VALORI	da 0 a +2	da +2.1 a +4	da +4.1 a +6	da +6.1 a +8	da +8.1 a 10
TIPOLOGIA IMPATTO	Basso Impatto Positivo	Basso-Medio Impatto Positivo	Medio-Alto Impatto Positivo	Alto Impatto Positivo	Impatto Molto Positivo

10.2.1 Popolazione e salute umana

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POPOLAZIONE E SALUTE UMANA		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	-1	-2	-1		
		senza mitigazione	1	3	-1.3	2	3	-2.7	0	0	0	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-2.7
		con mitigazione	-1.9			-3.5			0.0			-3.5			-3.5					
		OCCUPAZIONE	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	1	2	2	1	2	2
		senza mitigazione	3	1	15	3	1	15	3	1	15	3	1	21	3	1	15	3	1	15
		con mitigazione	5.4			5.4			5.4			7.7			5.4					

10.2.2 Biodiversità

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI BIODIVERSITA'		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	BIODIVERSITA'	FLORA	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-1	
		senza mitigazione	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-2.7
		con mitigazione	-1.4			-1.4			-1.2			-1.5			-1.4					
		FAUNA	-3	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-1	-1	-2	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-1	-1
		senza mitigazione	2	3	-3.3	2	3	-3.3	2	3	-3.3	2	3	-3.3	2	3	-3.3	2	3	-3.3
		con mitigazione	-4.2			-4.2			-4.2			-3.5			-4.2					
	ECOSISTEMI	-3	-1	-1	-3	-1	-1	0	0	0	-2	-1	-1	-3	-1	-1	-3	-1	-1	
	senza mitigazione	2	3	-3.3	2	3	-3.3	0	0	0.0	2	3	-2.7	2	3	-2.7	2	3	-3.3	
	con mitigazione	-1.7			-1.7			0.0			-1.4			-1.7						

10.2.3 Suolo, Geologia, idrogeologia

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI SUOLO		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																		
		FASE DI REALIZZAZIONE										FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE					
		CAMPO FOTOVOLTAICO																		
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO						
B. ELEMENTI AMBIENTALI	SUOLO	COMPATTAZIONE SUBSTRATO	-2	-2	-1	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-1	
		senza mitigazione	2	2	-5	2	2	-5	2	2	-3	2	2	-3	2	2	-5	2	2	-5
		con mitigazione	-4.2			-4.2			-2.7			-2.7			-4.2					
		MODIFICA CAPACITA' D'USO DEL SUOLO	-3	-1	-2	-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	2	3	-4
		con mitigazione	-5.0			-5.0			-5.0			-5.0			-5.0					
ALTERAZIONE DELLE PROPRIETA' DEL SUOLO	-3	-1	-1	-1	-1	-1	-3	-1	-2	-2	-1	-2	-3	-1	-2	-3	-1	-2		
senza mitigazione	2	3	-3.3	2	2	-3.0	2	3	-4.0	2	3	-3.3	2	3	-4.0	2	3	-4.0		
con mitigazione	-4.2			-2.7			-5.0			-4.2			-5.0							

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI IDROGEOLOGIA		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																	
		FASE DI REALIZZAZIONE										FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE				
		CAMPO FOTOVOLTAICO																	
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
B. ELEMENTI AMBIENTALI	IDROGEOLOGIA	ACQUE SUPERFICIALI	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-2.3			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	0	0
		senza mitigazione	0	0	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 GEOMORFOLOGIA		A. ATTIVITA' DI PROGETTO																	
		FASE DI REALIZZAZIONE										FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE				
		CAMPO FOTOVOLTAICO																	
		PREPARAZIONE AREA, LIVELLAMENTO, SCAVI CAVIDOTTI E FONDAZIONI			POSA PANNELLI			REALIZZAZIONE RECINZIONE E SISTEMI DI ILLUMINAZIONE E SORVEGLIANZA			ATTIVITA' DI MANUTENZIONE E PULIZIA			RIPRISTINO DELLO STATO ORIGINARIO					
B. ELEMENTI AMBIENTALI	GEOMORFOLOGIA	MODIFICA DELL'ASSETTO IDRO-GEOMORFOLOGICO	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		senza mitigazione	1	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		con mitigazione	-1.5			0.0			0.0			0.0			0.0				

10.2.4 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI PAESAGGIO		A. ATTIVITA' DI PROGETTO															
		FASE DI REALIZZAZIONE									FASE DI ESERCIZIO			FASE DI DISMISSIONE			
		CAMPO FOTOVOLTAICO															
		PREPARAZIONE 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	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		

MATRICE DI QUANTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI ARCHEOLOGIA		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	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			0,0		

10.3 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 l'inserimento dei campi AFV incide pochissimo sull'alterazione degli aspetti percettivi dei luoghi, in quanto risulta visibile solo da grandi distanze e la visuale delle aree contigue 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.

11. RAGIONEVOLI ALTERNATIVE E COMPENSAZIONI

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 **STATKRAFT** si è attivato nella ricerca di aree in zone agricole con caratteristiche tali da rendere possibili e sostenibili tali insediamenti; ovvero aree **di basso pregio ambientale, naturalistico, culturale e paesaggistico**; l'area in esame, pur ricadendo fra le aree non idonee indicate dalla **DGR 59/90** (inquadramento delle aree NON idonee), **presenta caratteristiche ambientali, culturali e paesaggistiche che la rendono di fatto "idonea" ad ospitare l'intervento in esame; assunto indipendente dal fatto che l'intero intervento ricade in "area idonea" ai sensi dell'art.20, comma, 8, lettera C-Quater, del Dlgs 199/21.**

Infatti, come sopra riportato al punto **6.2 (potenziali impatti sul paesaggio)**, per tale area il Sistema Informativo della Carta della Natura dell'ISPRA fornisce il seguente quadro di sintesi:

ISPRA – Carta della Natura	Habitat di appartenenza	Valore ecologico	Sensibilità ecologica	Pressione antropica	Fragilità ambientale
Comune di Sassari – Loc. La Corte – Monte Casteddu – Tribuna	82.3 Colture estensive	Basso	Bassa	Bassa	Bassa

11.1 Alternative alla localizzazione

In relazione all'aspetto culturale/archeologico si deve considerare che la Sardegna presenta un patrimonio culturale storico significativo, **distribuito in modo pressoché uniforme su tutto il territorio e particolarmente intenso nelle zone del versante centro settentrionale, come evidenzia l'immagine a lato estratta dal Geoportale Nurnet <http://nurnet.crs4.it/nurnetgeo/> che riporta la disposizione dei nuraghi.**

Nel settore delle Fonti Rinnovabili, la Regione Sardegna, con la DGR 59/90 del 27/11/20, ha aggiornato il quadro di riferimento in materia di "aree NON idonee" sul proprio territorio, ai sensi del DM 10/09/10 (linee guida nazionali per l'autorizzazione e l'inserimento delle FER sul territorio), facendo riferimento agli **impianti fotovoltaici a terra, senza considerare gli impianti agrivoltaici** (di successiva definizione rispetto alla data di emanazione della DGR 59/90) **come quello in questione**, progettato nel rispetto dell'art.65 comma 1-quater del DL N.1/2012 e delle Linee Guida emanate dal MITE in data 30/06/22, **che lo rendono compatibile con le caratteristiche ambientali e culturali del sito prescelto.**

Con tali premesse e sulla scorta delle indicazioni cogenti contenute nel DM 10/09/10, **la ricerca di localizzazioni alternative all'insediamento dell'impianto in oggetto è stata effettuata ex ante alla stesura del progetto** (questo può essere infatti sviluppato solo a fronte di un atto formale che dia la disponibilità al proponente del suolo ove progettare l'intervento); **nella fase di ricerca delle aree sono state scartate a priori altre localizzazioni, di maggiore vulnerabilità, che non rientravano all'interno dei parametri prefissati nello screening preliminare effettuato sui vincoli di natura ambientale, naturalistica, culturale e paesaggistica.**

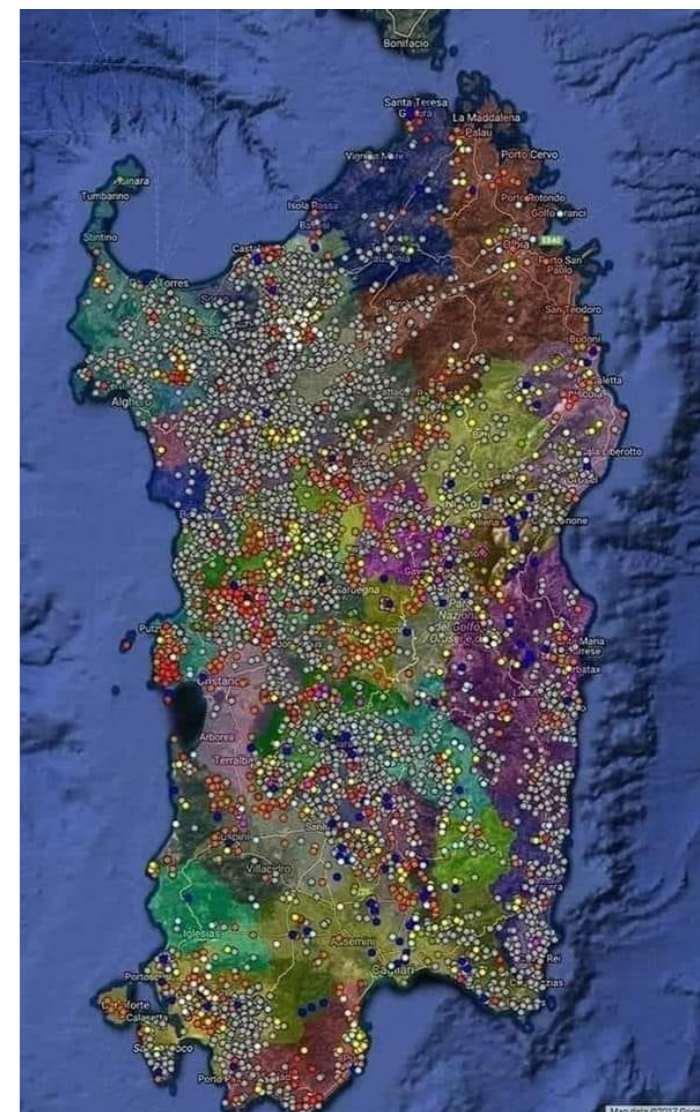
In generale l'azione di ricerca di siti "idonei" ove localizzare gli impianti Fotovoltaici di grande dimensione (20 ÷ 70 MWp) si sviluppa seguendo le seguenti fasi:

F1. Ricerca di siti agricoli nella effettiva disponibilità di proprietari interessati alla cessione di aree in Diritto di Superficie.

In tale fase, per ciascun proprietario terriero interessato, sono state effettuate le debite ricerche presso la conservatoria dei beni immobiliari, col fine di verificarne l'effettiva disponibilità; infatti nell'ambito agricolo sono numerosi i terreni in uso ai proprietari per i quali non si dispone di effettivo titolo di proprietà (sovente, in passato, la cessione dei terreni avveniva senza formalizzazione di atti, con un semplice accordo verbale; inoltre sono frequenti i terreni gravati da **Patto di Riservato Dominio** nei confronti di Argea, derivanti dall'ottenimento di finanziamenti agevolati per l'acquisto dei terreni).

La dimensione complessiva delle superfici ricercate, per ogni sito, deve essere tale da permettere l'insediamento di impianti ricadenti nel range di 20÷70 MWp; valori che assicurano in merito al ritorno economico dell'investimento e che permettono la realizzazione di elettrodotti interrati in Media Tensione (cavidotti non invasivi che non necessitano di protezioni meccaniche di dimensioni rilevanti e impattanti).

F2. Screening preliminare dei vincoli, ambientali, culturali, paesaggistici, eventualmente presenti nelle aree per le quali è stato ottenuto l'interesse alla cessione in DDS da parte della proprietà. Tale fase di screening avviene con l'utilizzo delle carte tematiche rese disponibili dalla RAS/ISPRA all'interno dei requisiti stabiliti dal DM 0/09/10 e dalla DGR 59/90; rileva, in questa fase, ai fini della valutazione della dimensione utile all'insediamento d'impianto, **l'analisi sui beni archeologici presenti nelle vicinanze, per i quali dovrà essere fatta salva la fascia di tutela stabilita dall'art.49 del PPR (100 m dal perimetro dei resti archeologici).**



- F3. Sottoscrizione di atto preliminare di impegno con i proprietari**, solo per i terreni in possesso dei requisiti tali da superare positivamente le precedenti fasi 1 e 2. La sottoscrizione dell'atto preliminare è propedeutica alla Domanda di Connessione a Terna e al deposito del progetto ai fini autorizzativi.
- F4. Ottenimento del preventivo di connessione (STMG) da parte di TERNA**, e valutazioni in merito alla fattibilità e convenienza economica della soluzione di connessione proposta da TERNA. TERNA fornisce il punto di connessione con il posizionamento dello stallo (di norma a 150 kV o 36 kV) ove sarà insediata la stazione di trasformazione MT/AT del cliente e dove termina l'impianto di utenza per la Connessione (IUC) il cui tracciato e soluzione tecnica sono di competenza del richiedente la connessione. Ottenuta la soluzione di connessione viene determinato il percorso dell'elettrodotto interrato, ricercando il tracciato più breve possibile (per limitare impatti e costi), **preferendo la posa su strade pubbliche e/o di uso pubblico** (evitando pertanto di interessare terreni privati e di dovere ricorrere a procedure di esproprio che mal si addicono alla realizzazione di opere private).
In ragione della grande distribuzione di beni archeologici sul territorio, sovente il tracciato previsto con i criteri di sopra, lambisce o interessa siti con Emergenze Archeologiche note.
- F5. Sviluppo del progetto Definitivo** ai fini del deposito dell'Istanza di VIA e (a fronte di valutazione positiva sulla compatibilità ambientale), al deposito dell'Istanza di AU, **nel rispetto delle peculiarità ambientali, culturali e paesaggistiche del sito specifico individuato come sopra.**

La disponibilità della proprietà, le attuali limitate potenzialità agricole, la manifesta assenza di ricambio generazionale unita ad un costante allontanamento dei giovani dalle attività zootecniche, la compatibilità con i requisiti tracciati dall'Allegato 3 al DM 10/09/10, la stabilità idrogeologica (zona PAI Hg0 ed Hi0) documentata dalle indagini geologiche (cfr. allegato 2 allo SIA) e la non prossimità dei siti di particolare sensibilità ambientale della rete Natura 2000, ha portato il proponente a ritenere le **aree individuate nel territorio di Sassari in grado di poter sostenere un progetto agrivoltaico, concepito sulle indicazioni del Regolamento UE 2020/852 del 18/06/2020 del Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente** (principio del "Do Not Significant Harm – DNSH") e **aderente alle linee guida del MITE del 30/06/22.**

Per la realizzazione dell'opera non sono previste lavorazioni impattanti, infatti:

- **non vi sarà alcuna modifica al profilo orografico del suolo** con il posizionamento dei moduli che seguirà l'andamento attuale del terreno;
- **non sono previste opere in grado di alterare in modo irreversibile lo stato dei luoghi;**
- **le caratteristiche geotecniche dei suoli**, derivanti dai sondaggi preliminari effettuati, **orientano la posa dei sostegni dei trackers portanti i moduli FV**, di altezza massima contenuta, **verso soluzioni di infissione diretta** con macchine battipalo ovvero con l'utilizzo di fondazioni a vite per avvittamento, **da confermare in fase esecutiva in relazione alle prove preventive di pull out;**
- **le MV Station /cabine prefabbricate saranno semplicemente appoggiate al piano di campagna** (previo scavo di superficie e posa, su letto di sabbia di livellamento, di manufatti in cls prefabbricati, di agevole dismissione e riciclo).

In virtù delle considerazioni su esposte, è stato previsto un intervento di utilizzazione agronomica dei suoli occupati in grado di dare **continuità all'attività agricola e zootecnica oggi praticata, in grado di migliorarla, potenziarla e renderla più redditiva**, ed in grado, nel medio – lungo periodo, di restituire dei **terreni migliorati sotto tutti i profili.**

L'area complessiva interessata dall'intervento (**≈ 222 ha**), **mantenuta attiva dal nuovo prato stabile per produzioni foraggere (≈ 127 ha)**, **potenziata dalla ripresa della coltivazione del Carciofo Spinoso di Sardegna DOP (≈ 24,5 ha)**, **valorizzata dalla ristrutturazione degli oliveti esistenti**, oggi in stato di degrado (**≈ 8 ha**) e **integrata al contorno da nuove essenze autoctone di mitigazione (≈ 12,50 ha)**, **migliora la sostenibilità ambientale del sistema antropico esistente**, pone le condizioni per il potenziamento delle attività colturali di produzione di foraggio/carciofo e zootecniche di allevamento razionale degli ovini (favorendo nel contempo la nuova attività di apicoltura), **compensando in modo tangibile la "pressione paesaggistica" generata dall'intervento.**

Gli interventi di progetto permettono dunque il mantenimento della qualità ambientale, paesaggistica, culturale, dell'habitat e produttiva esistente, contribuendo al tempo stesso agli 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 successivo 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*.

La tipologia dell'intervento è **ricompresa nel PNRR** (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, nella formulazione vigente, di cui alla decisione del Consiglio ST 10160 2921, ADD.1 REV.2 del 08/07/21) e ricade nella:

Missione 2: *Rivoluzione verde e transizione Ecologica.*
Componente 2 (M2C2): *Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile.*
Investimento 1 (M2C2.1): *Sviluppo Agrivoltaico*

laddove è riportato (testuale):

Il settore agricolo è responsabile del 10 per cento delle emissioni di gas serra in Europa. Con questa iniziativa le tematiche di produzione agricola sostenibile e produzione energetica da fonti rinnovabili vengono affrontate in maniera coordinata con l'obiettivo di diffondere impianti agro-voltaici di medie e grandi dimensioni.

La misura di investimento nello specifico prevede:

- i) l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte, anche potenzialmente valorizzando i bacini idrici tramite soluzioni galleggianti;
- ii) il monitoraggio delle realizzazioni e della loro efficacia, con la raccolta dei dati sia sugli impianti fotovoltaici sia su produzione e attività agricola sottostante, al fine di valutare il microclima, il risparmio idrico, il recupero della fertilità del suolo, la resilienza ai cambiamenti climatici e la produttività agricola per i diversi tipi di colture.

L'investimento si pone il fine di rendere più competitivo il settore agricolo, riducendo i costi di approvvigionamento energetico (ad oggi stimati pari a oltre il 20 per cento dei costi variabili delle aziende e con punte ancora più elevate per alcuni settori erbivori e granivori), e migliorando al contempo le prestazioni climatiche-ambientali.

L'obiettivo dell'investimento è installare a regime una capacità produttiva da impianti agro-voltaici di 1,04 GW, che produrrebbe circa 1.300 GWh annui, **con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa 0,8 milioni di tonnellate di CO2.**

11.2 Alternative progettuali

E' doveroso rimarcare, anche se appare pleonastico, il fatto che **non sono state considerate altre soluzioni progettuali alternative con impiego di altre tecnologie di installazioni da FER diverse dal Fotovoltaico** (eolico e termodinamico), per indubbie e unanimemente riconosciute ragioni di incompatibilità col territorio sulle quali non vale la pena soffermarsi.

All'interno dei siti pre-individuati (utilizzati ad erbaio per foraggio e a pascolo) occorre pertanto stabilire quale fosse la configurazione di impianto di produzione da fonte solare, migliore da perseguire, nel rispetto delle condizioni al contorno, della natura dei suoli, della vegetazione, delle attività economiche e delle tradizioni culturali preesistenti, nonché nel rispetto degli obiettivi primari del progetto: **produzione di energia elettrica verde a costi competitivi, in assenza di incentivi sulla produzione, e mantenimento della destinazione produttiva del lotto.**

La soluzione più frequentemente adottata nei progetti di impianti fotovoltaici in zona agricola risulta quella di **"agrovoltaico con moduli sollevati dal suolo con doppio modulo in rotazione per favorire la coltivazione agricola nelle interfile fra i moduli"** che si prefigge di conciliare le **attività agricole con quelle di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.**

Infatti, con due moduli in rotazione e raddoppio della dimensione delle interfile, rispetto alla soluzione convenzionale con un solo modulo in rotazione, rimangono inalterate le condizioni di ombreggiamento sistematico dei moduli e la quantità di moduli insediata per ettaro di superficie (parametro MWp/ha).

Questa soluzione, in virtù dell'elevato interesse fra le file dei moduli (definita di Tipo 2 per il rispetto del Requisito C delle Linee Guida MITE 30/06/22) è stata a lungo considerata fra quelle maggiormente perseguibili ai fini dell'accesso agli incentivi sulla produzione e ai contributi sulla costruzione previsti nel PNRR (vedasi l'art.14 del Dls N.199/21 di attuazione della Direttiva UE 20018/2001 e del PNRR), probabilmente senza considerare attentamente le elevate altezze che conseguono ai fini del rispetto dell'altezza minima dal suolo (≥ 210 cm prevista per il rispetto del Requisito C) e i costi associati alla realizzazione delle strutture e delle opere di fondazione, in relazione all'elevata esposizione alla spinta del vento.

La possibilità di utilizzare tale soluzione, **con doppio modulo in rotazione per colture agricole interfilari, è stata scartata dal presente progetto** a fronte di una pluralità di considerazioni, fra le quali rilevano in modo sostanziale:

1. Mantenimento dell'esistente vocazione produttiva del sito:

L'attività attualmente esercitata è quella di coltivazioni ad erbaio da foraggio finalizzata all'alimentazione di bovini e di allevamento di ovini con pascolo brado; ai sensi del punto 2.5 delle linee guida MITE del 30/06/22, per assicurare la continuità delle attività attualmente esercitate e per implementarle con la ripresa della coltivazione del Carciofo spinoso di Sardegna DOP, risulta sufficiente garantire un'altezza minima dei moduli dal suolo pari ad almeno 130 cm, come argomentato all'interno dello studio agronomico (cfr. elaborato A4-SIA).

2. Valutazioni tecniche in merito alle strutture di sostegno dei moduli:

Le strutture di sostegno dei moduli ad altezza particolarmente elevata, con doppio modulo in rotazione (per sopportare le spinte del vento in una regione ad alta ventosità) avrebbero richiesto importanti e costose opere di fondazione o con altre tecniche invasive e di costo elevato; quali ad esempio: perforazioni di profondità a larga sezione, successivo riempimento e compattazione con inerti ed infine infissione dei sostegni con battipalo.

3. Valutazioni in merito all'impatto spaziale:

Le strutture di altezza elevata (con due moduli in rotazione) aumentano la percezione visiva dell'impianto di captazione, peggiorando l'assetto connotativo del paesaggio esistente.

Si è pertanto optato per una soluzione "convenzionale", con **un solo modulo in rotazione di altezza massima contenuta**, comunque **"elevato dal suolo" ma con altezza minima relativamente bassa (H_{min} 130 cm)**, in modo da consentire la prosecuzione delle attività colturali esercitate nelle interfile (anche con macchine operative convenzionali), in grado di favorire la ripresa della coltivazione del carciofo DOP (con disposizione in parte anche sotto i moduli) e l'attività di pascolamento, in grado di inserirsi in modo non invasivo all'interno della vegetazione esistente, di ridotta esposizione alla spinta del vento e tale da potersi adattare alle caratteristiche geotecniche del suolo, con un sistema di ancoraggio di facile realizzazione e di agevole dismissione.

Soluzione che rispetta i requisiti dell'art. 65 del decreto-legge 24 gennaio 2012, comma 1-quater, e del punto 5.4 Requisito C (con le considerazioni di cui allo studio agronomico allegato al progetto), della specifica CEI PAS 82-93, in quanto garantisce il mantenimento delle attività agricole e zootecniche e consente il passaggio di mezzi meccanici necessari all'ottimale lavorazione dei suoli.

A fronte di tale scelta di base è stata improntata la progettazione con l'attuazione di tutte le misure di prevenzione degli impatti derivanti dalle valutazioni effettuate nello studio di impatto ambientale.

11.3 Ricadute economiche associate al mantenimento/potenziamento dell'attività agro-zootecnica preesistente

Il progetto dell'impianto AFV ha previsto l'insediamento dei moduli nelle aree disponibili utilizzate per coltivazione di foraggio e pascolo brado di ovini, concesse dagli atti preliminari di Diritto di Superficie; sono stati salvaguardati totalmente i muretti a secco, le zone con vegetazione spontanea, gli affioramenti rocciosi e l'alberazione significativa ivi presente; vengono così impegnati dagli impianti FV complessivamente **≈ 109 ha, su un totale di ≈ 222 ha di superficie catastale complessiva e di ≈ 199 ha di SAU.**

La soluzione adottata è tale da rispettare i requisiti **A** (condizioni costruttive e spaziali), **B** (produzione elettrica e zootecnica congiunte), **C** (altezza minima dei moduli dal suolo per consentire le attività di coltivazione/pascolo/gestione del suolo), **D-E** (monitoraggio per la verifica delle condizioni ottimali di esercizio e di miglioramento ambientale), delle linee Guida MITE del 30/06/22.

Dallo studio agronomico effettuato (cfr. allegato A4 allo SIA), al paragrafo 4.4 risulta un risultato molto positivo, con un reddito netto per gli imprenditori agricoli di circa **135.000 €/anno**, che si caratterizza dai seguenti indicatori:

- **Indici di produttività del lavoro e della terra** - ottenuti dal rapporto tra **Produzione Lorda Vendibile (PLV)** e, rispettivamente, **Unità di Lavoro Totali (ULT)** e **Superficie Agricola Utilizzata (SAU)** - diretti a misurare l'efficienza economica per addetto occupato a tempo pieno e per ettaro di superficie coltivata.
Risulta per il progetto in esame per la **produttività del lavoro** circa **114.000,00 € (in linea con i dati nazionali)** mentre il secondo valore, **produttività della terra**, risulta pari a **3.440,00 €, nettamente superiore rispetto al valore medio rilevato in Sardegna, pari a 1.128,00 €.**
- **Indici di produttività netta del lavoro e della terra**, che misurano l'entità del **Valore Aggiunto al netto degli ammortamenti (VA)** per unità di lavoro e per ettaro di SAU.
Risulta per il progetto in esame una produttività netta del lavoro di circa **71.660,00 € (superiore al dato nazionale di 27.511,00 €)** mentre il secondo valore, produttività netta della terra, **risulta pari a € 2.296,00, assolutamente in linea con il valore medio nazionale pari a € 2.275,00.**
- **La redditività aziendale**, data dal rapporto tra **Reddito Netto (RN)** (che rappresenta l'insieme dei redditi che spettano all'imprenditore agricolo nonché l'indicatore economico di sintesi delle scelte tecniche, commerciali e organizzative della produzione in ambito aziendale e, pertanto, misura la capacità dell'azienda agricola di remunerare tutti i fattori produttivi utilizzati nel ciclo produttivo) e **unità di lavoro o ettaro di SAU**, che fornisce degli indici volti a misurare la redditività netta unitaria per occupato e per ettaro di superficie aziendale.
Anche in questo caso i valori derivanti dallo studio sono del tutto confortanti, **in quanto si avrà redditività netta per occupato pari a 22.500,00 € e una redditività netta per ettaro pari a 678,00 €.**

Inoltre, i contratti preliminari di Diritto di Superficie sottoscritti dal Proponente con le diverse proprietà dei terreni **prevedono un riconoscimento economico significativo per ettaro e per ogni anno di esercizio**; valori con scala di dieci a uno, rispetto a quanto ottenibile dalla resa agricola/zootecnica attuale. Tali introiti annuali (garantiti per almeno 30 anni), unitamente al miglioramento atteso dalle rendite derivanti dalle attività agricole e zootecniche, contribuiscono in maniera tangibile alla **sostenibilità economica delle attività agro zootecniche previste durante l'esercizio degli impianti; pongono le basi per la loro continuità nel tempo, favoriscono il ricambio generazionale e contribuiscono a contrastare la fuga dei giovani dall'agricoltura.**

La società **M2 Energia s.r.l.**, strettamente collegata da un rapporto di collaborazione continuativa con il gruppo **STATKRAFT**, è partner del progetto agricolo, **avvalendosi di imprese locali per il coordinamento delle attività agro-zootecniche integrate con la produzione di energia elettrica.**

Il proponente, pertanto, **in accordo con le proprietà e con i conduttori esistenti**, si impegna a mantenere, migliorare e potenziare, **le attività agricole di produzione di foraggio/carciofo e zootecniche di allevamento ovini, integrandole con attività di apicoltura, sulla scorta degli indirizzi esecutivi che saranno forniti dal Dottore Agronomo che sarà incaricato della pianificazione degli interventi agricoli, sin dall'inizio dei lavori.** L'agronomo incaricato agirà di concerto con i tecnici incaricati dal proponente per la fase esecutiva di realizzazione dell'impianto.

Sarà altresì definito, mantenuto attivo e documentato, un programma di monitoraggio sui valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico che saranno garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto, come descritto nel paragrafo 4.6 del progetto agronomico (cfr. A4 SIA).

L'attività di monitoraggio sarà indirizzata sia alla verifica dei parametri fondamentali, quali la continuità dell'attività agricola sull'area sottostante gli impianti, sia dei parametri volti a rilevare effetti sui benefici concorrenti, ed in particolare:

- ✓ il risparmio idrico;
- ✓ la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- ✓ il recupero della fertilità del suolo;
- ✓ il microclima;
- ✓ la resilienza ai cambiamenti climatici.

Oltre a mantenere attiva l'attività agro-zootecnica esistente, si attueranno pertanto tutte le iniziative necessarie a generare, verificare e documentare, la migliore simbiosi possibile fra l'attività di produzione di energia e l'attività agro-zootecnica.

11.4 L'opzione zero

Il Dlgs 152/06 (la cui versione vigente deriva dal Dlgs 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 di impianto di produzione di energia elettrica rinnovabile da Fonte Solare (di per sé a bassissimo impatto ambientale), **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", ovvero di non realizzazione dell'opera, si colloca al di fuori della ratio generale prevista dal Dlgs 152/06 e muove in controtendenza rispetto a quanto già considerato a priori dalla legislazione sovraordinata** riconducibile, in via principale, ai seguenti due provvedimenti:

- il **Regolamento UE n.2018/1999** dell'11/12/2018, sulla **Governance dell'Unione dell'Energia**, che definisce i traguardi per il 2030 in materia di energia e clima di ciascun stato membro (Art.4) e che è stato oggetto di aggiornamento con regolamento **UE n.2021/1119 del 30/06/21**, che sancisce l'**obiettivo vincolante di neutralità climatica al 2050** (Art.1);
- la **Direttiva UE n.2018/2001** dell'11/12/2018, 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 (art.3).

La proposta di **PNIEC** (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) elaborata dallo Stato italiano (versione del dicembre 2019), unitamente al **PNRR** (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Aprile 2021) risponde agli impegni dettati da tali due provvedimenti sovraordinati (quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di Energia al 2030 pari al 30%) e **dovrà adeguarsi al nuovo e più sfidante regolamento UE n.2021/1119**, che stabilisce i seguenti tre obiettivi/traguardi:

1. **Obiettivo vincolante della neutralità climatica nell'Unione al 2050 (art.1).**
2. **Traguardo vincolante di riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030 (art.4)**
3. **Emissioni negative di gas antropogenici nell'Unione successivamente al 2050 (art.2).**

In relazione a questo scenario la **possibile opzione di non realizzazione dell'opera** deve essere attentamente ponderata, perché i **vantaggi derivanti dalla realizzazione possono essere di gran lunga superiori ai vantaggi associati alla NON realizzazione, in particolare nel caso in esame di impianto agrivoltaico**, progettato nel rispetto del principio di **"non arrecare danno significativo all'ambiente"** (cd. "Do Not Significant Harm – DNSH" – art.17 Regolamento UE 2020/852) ed in linea con i requisiti stabiliti dalle linee guida emanate dal MITE, **pertanto certamente in grado di coniugare la produzione di energia da Fonte Rinnovabile con il mantenimento dell'attività agro-zootecnica esistente.**

Anche in considerazione dei possibili impatti cumulati, che potranno valutarsi compiutamente solamente in una fase successiva, a fronte della conoscenza puntuale della localizzazione e delle caratteristiche dei progetti che saranno effettivamente autorizzati, ed a seguito delle Verifiche di Ottemperanza che saranno prescritte al termine della fase di Valutazione di Impatto ambientale, i vantaggi rispetto all'opzione zero sono di gran lunga compensati dagli effetti positivi sulla popolazione e sul territorio, conseguenti sia alla costruzione che all'esercizio degli impianti AFV.

Effetti positivi che possono così sintetizzarsi:

- Mantenimento e miglioramento dell'habitat conseguente alla messa a dimora di ulteriori specie vegetali: prato polifita ed essenze di mitigazione.
- Mantenimento e potenziamento dell'attività agricola e/o zootecnica preesistente.
- Maggiori rendite economiche derivanti dall'attività agricola e zootecnica, conseguenti all'uso razionale delle risorse del suolo; anche in relazione alla necessaria e qualificata assistenza da parte di tecnici agronomi che dovranno pianificare, verificare e documentare, gli interventi e le effettive ricadute, a fronte del monitoraggio che sarà previsto nel rispetto dei requisiti D ed E delle Linee Guida.
- Ricadute economiche sul territorio, locale e regionale, associabili alla costruzione e gestione degli impianti di produzione di energia elettrica con utilizzo di maestranze locali/regionali.
- Misure compensative economiche al territorio, proporzionate ai ricavi derivanti dalla produzione di energia.
- Riduzione del fenomeno di parcellizzazione fondiaria in virtù della stabilizzazione a lungo termine dell'assetto attuale.
- Ricadute occupazionali e contenimento della tendenza di fuga dei giovani dall'agricoltura (e dalla Sardegna in genere), in una regione per la quale si prevede al 2050 una contrazione della popolazione di circa 300.000 unità pari al 20% della popolazione attuale.

Tali effetti positivi verrebbero certamente a mancare perseguendo l'OPZIONE ZERO, ovvero evitando di realizzare l'impianto.

Maggio 2024

Ing. Silvestro Cossu
Dott. Geologo Giovanni Calia
Ing. Luca Soru (analisi acustica ed emissioni in atmosfera)