

Impianto agrivoltaico
G R _ M A N D A S
della potenza di 26,576 MWp DC
(26,025 MW AC in immissione)

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNI DI GESICO E MANDAS

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:
137SNT001R_00

Settembre 2023

Sintesi Non Tecnica

PROPONENTE:



GREENERGY RINNOVABILI 10 S.R.L.
Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano
P.IVA 11892590966

REDATTORE SIA - CAPOGRUPPO:



EGERIA
ingegneria per l'ambiente

Corso V. Emanuele II, 90 Cagliari
P. Iva 03528400926
Tel. +39 328 82 88 328
info.egeria@gmail.com - www.egeriagroup.net

GRUPPO DI LAVORO: Dott.ssa Ing. Barbara Dessi (EGERIA)
Dott.ssa Arch. Elisabetta Erika Zucca (EGERIA)
Dott.ssa Ing. Elisa Mura (EGERIA)
Dott. Ing. Marco A. L. Murru (Ingegnere elettrico)
Dott. Archeol. Marco Cabras (Archeologo)
Dott. Geol. Nicola Demurtas (Geologo)
Dott. Nat. Francesco Mascia (Botanico e Agrotecnico)
Dott. Nat. Maurizio Medda (Faunista)
Dott. Agr. Pasqualino Tammaro (Agronomo)
Dott. Piero Angelo Salvatore Rubiu (Tecnico compet. in Acustica Ambientale)

1	Premessa	3
2	Localizzazione e caratteristiche del progetto.....	4
2.1	Localizzazione	4
2.2	Interferenze ed elementi esistenti rilevati sul sito	6
2.3	Società proponente	9
2.4	Iter autorizzativo.....	9
3	Alternative valutate e soluzione progettuale proposta	10
3.1	Alternative progettuali	10
3.1.1	<i>Alternative localizzative</i>	10
3.1.2	<i>Alternative progettuali</i>	12
3.2	Alternativa “zero” – non realizzazione	13
4	L’impianto agrivoltaico in progetto.....	16
4.1	Descrizione del campo agrivoltaico	17
4.2	Elementi dell’impianto	18
4.2.1	<i>Moduli fotovoltaici</i>	19
4.2.2	<i>Strutture di sostegno dei moduli</i>	19
4.2.3	<i>Sistema di condizionamento della potenza – inverter</i>	21
4.2.4	<i>Cabine di campo, di raccolta e sezionamento, di supervisione</i>	21
4.2.5	<i>Cavi, rete di terra ed altri componenti</i>	24
4.2.6	<i>Modalità di posa dei cavi</i>	24
4.2.7	<i>Sistema di Accumulo Elettrochimico</i>	25
4.2.8	<i>Viabilità interna</i>	25
4.2.9	<i>Recinzione, impianto di illuminazione e antintrusione</i>	26
4.2.10	<i>Movimentazione terra</i>	27
4.2.11	<i>Smaltimento acque meteoriche</i>	28
4.2.12	<i>Cronoprogramma</i>	29
4.2.13	<i>Dismissione dell’impianto</i>	29
4.3	Organizzazione del cantiere	29
4.3.1	<i>Cantiere interno al parco</i>	29
4.3.2	<i>Cantiere esterno al parco</i>	30
4.3.3	<i>Macchine operatrici</i>	30

4.3.4	<i>Viabilità cantiere</i>	31
4.4	Progetto agronomico.....	31
4.4.1	<i>Scelta delle specie (prato pascolo)</i>	32
4.4.2	<i>Operazioni colturali</i>	33
4.4.3	<i>Gestione delle superfici</i>	35
4.4.4	<i>Sostenibilità del sistema produttivo</i>	39
4.5	Interventi a verde sulla fascia perimetrale dell'area di impianto	40
4.5.1	<i>Fascia libera perimetrale – funzione antincendio</i>	41
5	L'impianto in relazione alla pianificazione territoriale	44
5.1	Il Piano Paesaggistico Regionale.....	44
5.2	Aree di tutela e vincoli ambientali.....	45
5.3	Rete ecologica Natura 2000 (SIC-ZSC e ZPS).....	46
5.4	I Piani di settore delle risorse idriche	46
5.5	Aree percorse da incendio (dal 2005 al 2022).....	50
5.6	Il Piani di Qualità dell'aria.....	52
5.7	Il Piano Regionale dei Trasporti.....	53
5.8	Il Piano Urbanistico Comunale di Gesico.....	54
5.9	Il Piano di Fabbricazione del Comune di Mandas.....	56
6	L'impianto in relazione all'ambiente	57
6.1	Inquadramento ambientale e stato attuale del sito.....	58
6.2	Stato attuale delle tematiche ambientali	64
6.2.1	<i>Atmosfera: aria e clima</i>	64
6.2.2	<i>Geologia e acque</i>	66
6.2.3	<i>Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare</i>	68
6.2.4	<i>Biodiversità</i>	70
6.2.5	<i>Sistema Paesaggistico: patrimonio culturale, beni materiali e paesaggio</i>	73
6.2.6	<i>Popolazione e salute umana</i>	83
6.2.7	<i>Pressioni ambientali generate dagli agenti fisici</i>	84
7	Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione e di monitoraggio	87
7.1	Premessa.....	87

7.2	Analisi degli impatti e misure di mitigazione.....	87
7.2.1	<i>Atmosfera: aria e clima.....</i>	87
7.2.2	<i>Geologia e acque.....</i>	90
7.2.3	<i>Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare</i>	91
7.2.4	<i>Biodiversità – Flora e fauna</i>	92
7.2.5	<i>Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali.....</i>	94
7.2.6	<i>Popolazione e salute umana</i>	98
7.2.7	<i>Agenti fisici.....</i>	100
7.3	Piano di monitoraggio	102
7.3.1	<i>Componente agricola prato pascolo, benessere animale e loro correlazione</i>	102
7.3.2	<i>Componente faunistica</i>	103
7.3.3	<i>Componente floro-vegetale</i>	103
7.3.4	<i>Componente rumore.....</i>	103

1 Premessa

La società Greenergy Rinnovabili 10 S.r.l., parte del gruppo Greenergy Renovables SA, attivo nel campo delle energie rinnovabili dallo sviluppo alla costruzione, fino alla gestione degli impianti, ha incaricato la società Egeria S.r.l. per la progettazione dell'impianto agrivoltaico denominato "**GR_MANDAS**" e lo studio delle interazioni attese tra il progetto e le componenti ambientali secondo gli approfondimenti dovuti nello Studio di Impatto Ambientale (ai sensi dell'allegato VII alla parte seconda del D.lgs 152/06 e ss.mm.ii).

L'area agricola di intervento insiste in un contesto basso-collinare, posto tra i 331 ed i 412 m. s.l.m., escluso dalla perimetrazione delle aree non idonee per il fotovoltaico di cui alla DGR 59/90 del 27/11/2020, e risulta distribuita a destra e sinistra del "Riu Anguiddas" nelle località denominate "Nureci" e "Tintillonis" ricadenti nel comune di Mandas, nonché nelle località di "Cuccuru Venugu" e "Sarriu Sullinu" in territorio comunale di Gesico.

Il progetto ricerca la coesistenza tra gli interventi necessari alla produzione di energia da fonti rinnovabili, la salvaguardia dei servizi ecosistemici e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale; con questo intento e assumendo come riferimento programmatico le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (pubblicate il 27 giugno 2022 dal MITE), prevede che la superficie interessata dall'installazione dei pannelli fotovoltaici, per una potenza installata di 26,576 MWp DC integrata a un sistema di accumulo di 10 MW, sia destinata alla semina di un prato-pascolo polifita stabile per il pascolamento libero degli ovini (prato-pascolo) ed erbai di graminacee per fienagione alternati a sulla. I pannelli fotovoltaici sono inseriti in tale contesto attraverso tracker a inseguimento monoassiale orientati nord-sud distanziati su file parallele in loc. Cuccuru Venugu, adeguata per questioni morfologiche ad accogliere questo tipo di strutture dinamiche. La restante parte di impianto è prevista su strutture fisse orientate in direzione est-ovest; il layout d'insieme e la distanza tra le file di pannelli è funzionale alla semina e conduzione del prato polifita stabile e al pascolo e pertanto alla prosecuzione delle attività agro-pastorali già in essere, oggetto di miglioramento attraverso le soluzioni argomentate nella relazione agronomica.

La connessione dell'impianto prevede la posa di un cavidotto interrato posato parallelamente alla SS 128, della lunghezza di circa 2 km e il collegamento a una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) a 150/36 kV nel comune di Mandas.

2 Localizzazione e caratteristiche del progetto

2.1 Localizzazione

I territori interessati dal progetto ricadono nei confini amministrativi di Mandas (parte dell'impianto agrivoltaico e cavidotto di connessione) e di Gesico (parte dell'impianto agrivoltaico).

Come rappresentato nella Figura 2, i centri comunali confinanti a partire da sud-est sono: Siurgus Donigala, Nurri, Serri, Escolca, Gergei, Villanovafranca, Guasila, Guamaggiore, Selegas, Suelli (tutti appartenenti alla provincia del Sud Sardegna).

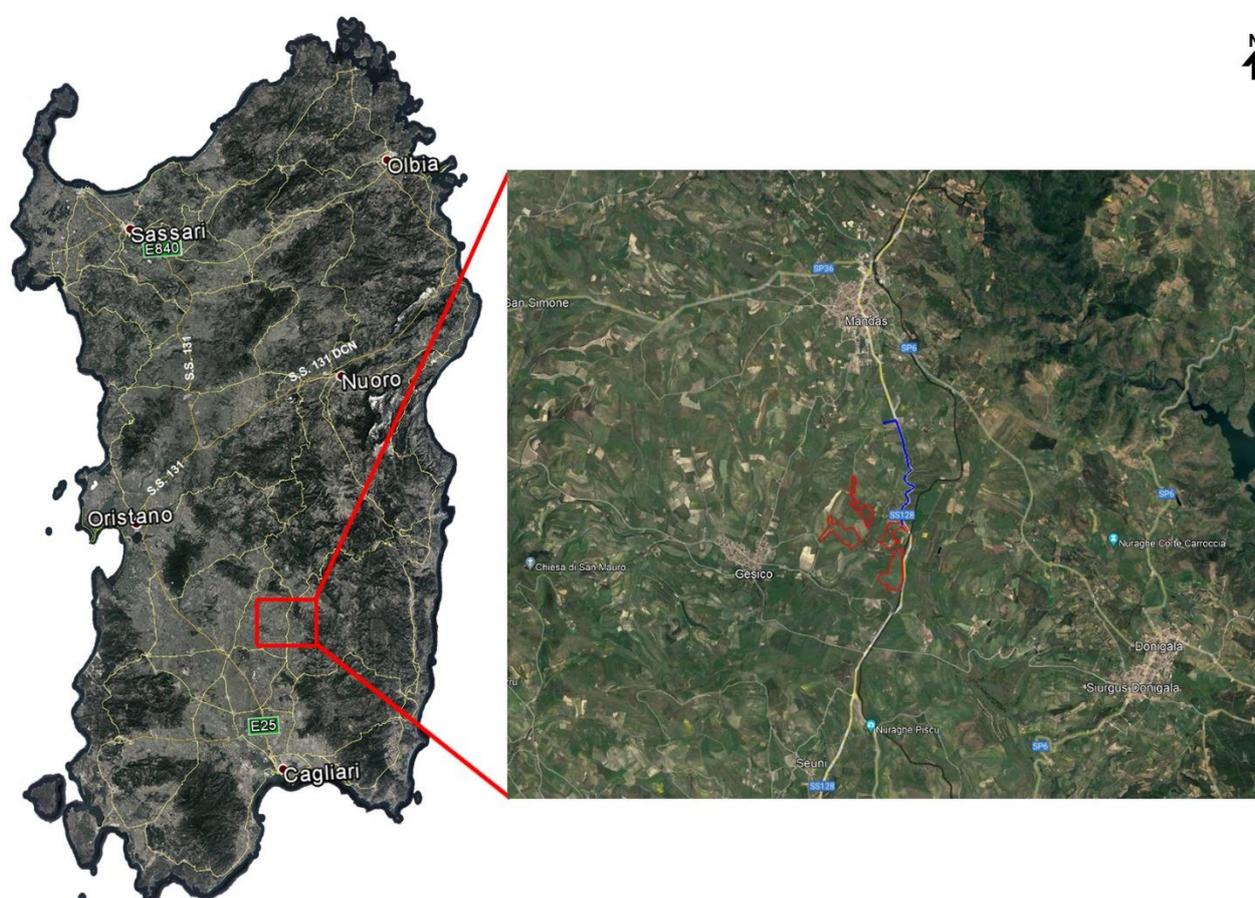


Figura 1 – Localizzazione dell'area di intervento su scala regionale e visione di dettaglio

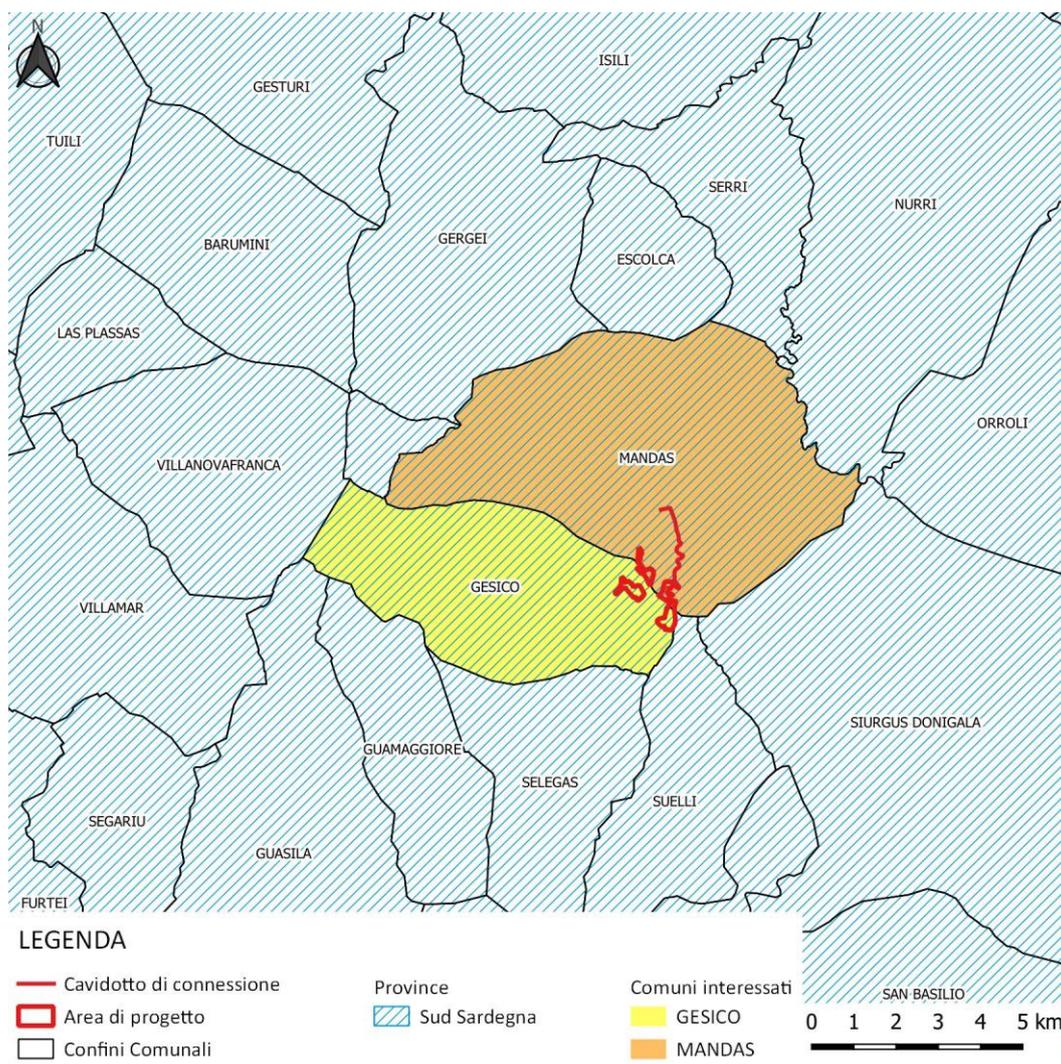


Figura 2 – Localizzazione dell'area di intervento su scala comunale

2.2 Interferenze ed elementi esistenti rilevati sul sito

A seguito dei sopralluoghi in situ effettuati dai professionisti del gruppo di lavoro sono state rilevate delle interferenze che hanno influito sul disegno del layout di progetto. In particolare, si tratta di:

1. Nuraghe Nureci
2. Nuraghe Siliqua II
3. Nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu
4. Muretto a secco
5. Ulivi (n° 76 unità)
6. Linea elettrica aerea in Alta Tensione
7. Viabilità esistente esterna all'impianto, da preservare allo scopo di consentire l'accesso ai campi agricoli limitrofi
8. Linea Ferroviaria
9. SS 128

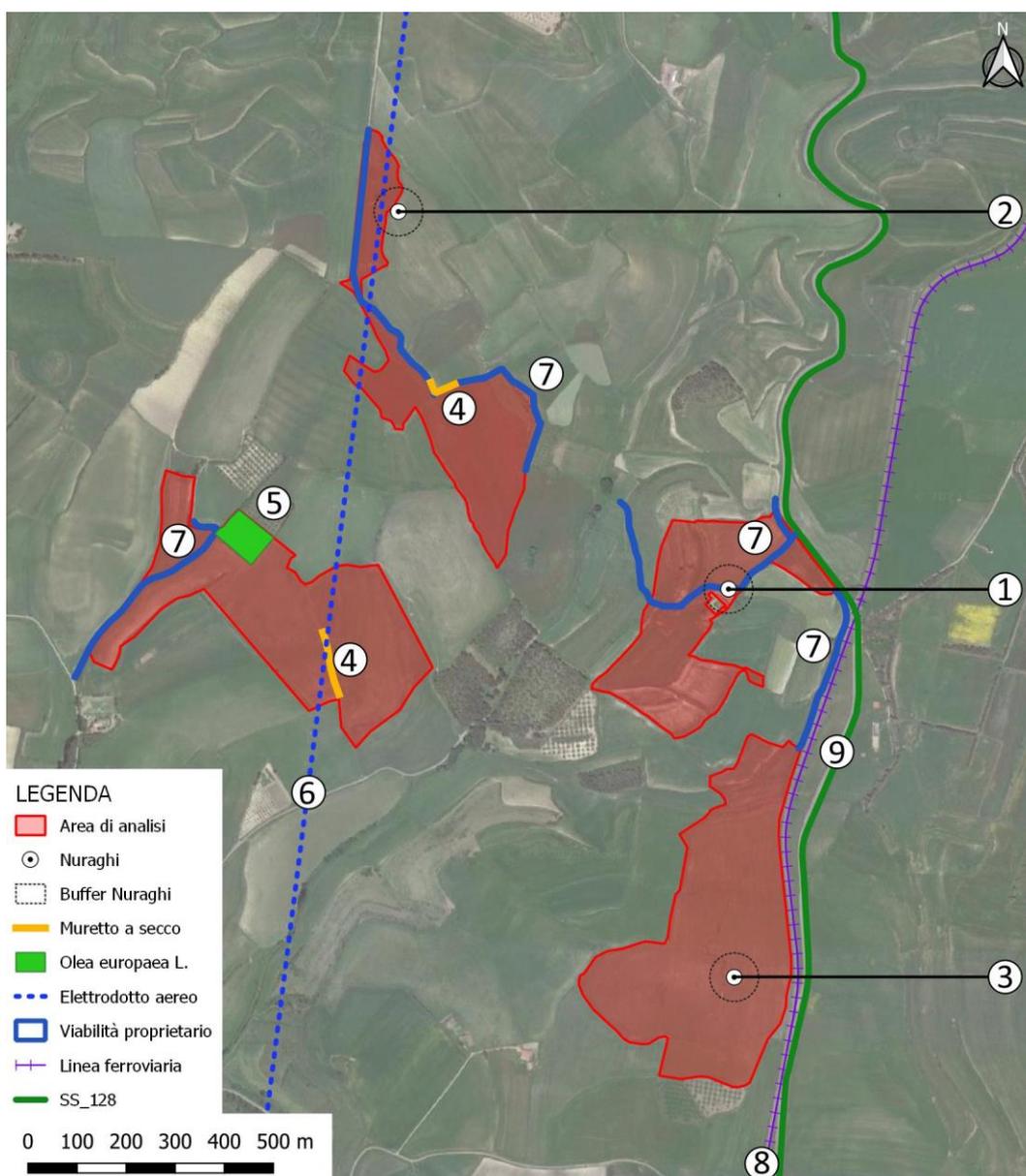


Figura 3 – Localizzazione degli elementi interferenti rilevati

La scelta progettuale è stata quella di preservare per quanto possibile gli elementi preesistenti includendoli nel layout di progetto.

La tabella seguente riassume il rapporto tra elementi rilevati e layout di progetto:

Elementi esistenti nell'area di progetto		Rapporto con il progetto
1	Nuraghe Nureci	Il progetto prevede il mantenimento di una fascia di rispetto dal Nuraghe Nureci pari a 100 m di diametro.
2	Nuraghe Siliqua II	Il progetto prevede il mantenimento di una fascia di rispetto dal Nuraghe Siliqua II pari a 100 m di diametro.
3	Nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu	Il progetto prevede il mantenimento di una fascia di rispetto dal Nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu pari a 100 m di diametro.

4	Muretto a secco	Mantenimento dei muretti a secco rilevati. – Nessun intervento previsto
5	Ulivi	Espianto di tutti gli individui di <i>Olea europaea</i> L. (olivo domestico) presenti nell'area di progetto e reimpianto nella fascia perimetrale dello stesso.
6	Linea elettrica aerea in Alta Tensione	Mantenimento di una fascia di rispetto di 18m+18 m dalla proiezione a terra della linea aerea.
7	Viabilità esistente esterna all'impianto da preservare	Mantenimento e adeguamento della viabilità esistente.
8	Linea ferroviaria	Mantenimento della fascia di rispetto ferroviaria senza interferenze
9	SS 128	Mantenimento della fascia di rispetto stradale.

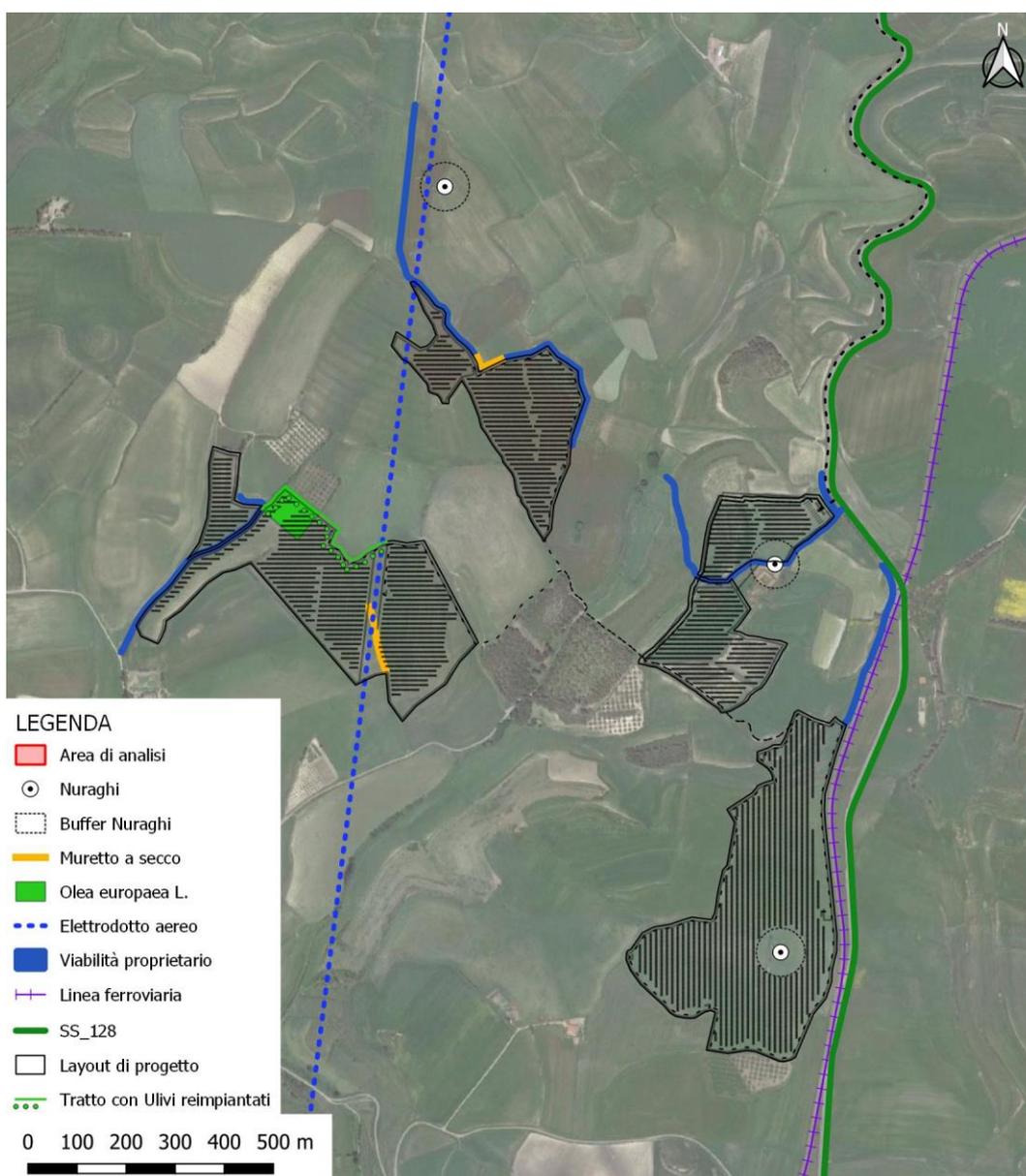


Figura 4 – Sovrapposizione degli elementi rilevati con il layout di progetto

2.3 Società proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società Grenergy Rinnovabili 10 srl (anche denominata GRR10) con sede in Via Borgonuovo 10 – 20121 – Milano. La società è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano, con numero REA MI- 2630198, C.F. e P.IVA N. 11892590966.

La società GRR10 fa parte del gruppo Grenergy Renovables SA, con sede legale a Madrid e quotata alla borsa di Madrid, che opera in tutto il mondo nel campo delle energie rinnovabili.

Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione, la realizzazione e l'esercizio di impianti fotovoltaici, eolici e di accumulo dell'energia.

2.4 Iter autorizzativo

L'impianto agrivoltaico in progetto, avente una potenza di 26,576 MWp e un sistema di accumulo di energia di circa 10 MW è inquadrabile tra le categorie di opere elencate al punto 2 dell'Allegato II "Progetti di competenza Statale" alla Parte Seconda ("Procedure per la valutazione ambientale strategica (VAS), per la valutazione d'impatto ambientale (VIA) e per l'autorizzazione ambientale integrata (IPPC)") del D.lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale", così come modificato dall'art. 31 comma 6 della legge n. 108 del 2021, e dall'art. 10, comma 1, lettera d), numero 1.2), legge n. 91 del 2022 che elenca tra gli altri gli "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, calcolata sulla base del solo progetto sottoposto a valutazione ed escludendo eventuali impianti o progetti localizzati in aree contigue o che abbiano il medesimo centro di interesse ovvero il medesimo punto di connessione e per i quali sia già in corso una valutazione di impatto ambientale o sia già stato rilasciato un provvedimento di compatibilità ambientale". Questo inquadramento implica che il progetto venga sottoposto alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) di competenza statale che si svolge ai sensi del Titolo III del D.lgs. 152/2006. Contestualmente potrà essere avviata l'istanza di Autorizzazione Unica, così come stabilito dall'art. 12 del D.lgs. 387/2003 che annovera queste opere, ai sensi del comma 1 dello stesso articolo, tra quelle "di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti".

La procedura per l'ottenimento dell'AU si svolge in Sardegna mediante la presentazione allo Sportello SUAPEE del progetto, indirizzato all'ente competente: l'Assessorato all'Industria della Regione Autonoma della Sardegna e contestualmente a tutti gli enti chiamati ad esprimersi nel procedimento. In caso l'esito di VIA stabilisca la compatibilità dell'intervento sotto il profilo ambientale, poiché coerente con i principi dell'azione ambientale e dello sviluppo sostenibile di cui alla Parte I del medesimo Decreto, al termine dell'iter di AU, fatto salvo il periodo di pubblicazione (120 gg.) per gli eventuali ricorsi riguardanti il provvedimento finale, potranno avviarsi i lavori.

3 Alternative valutate e soluzione progettuale proposta

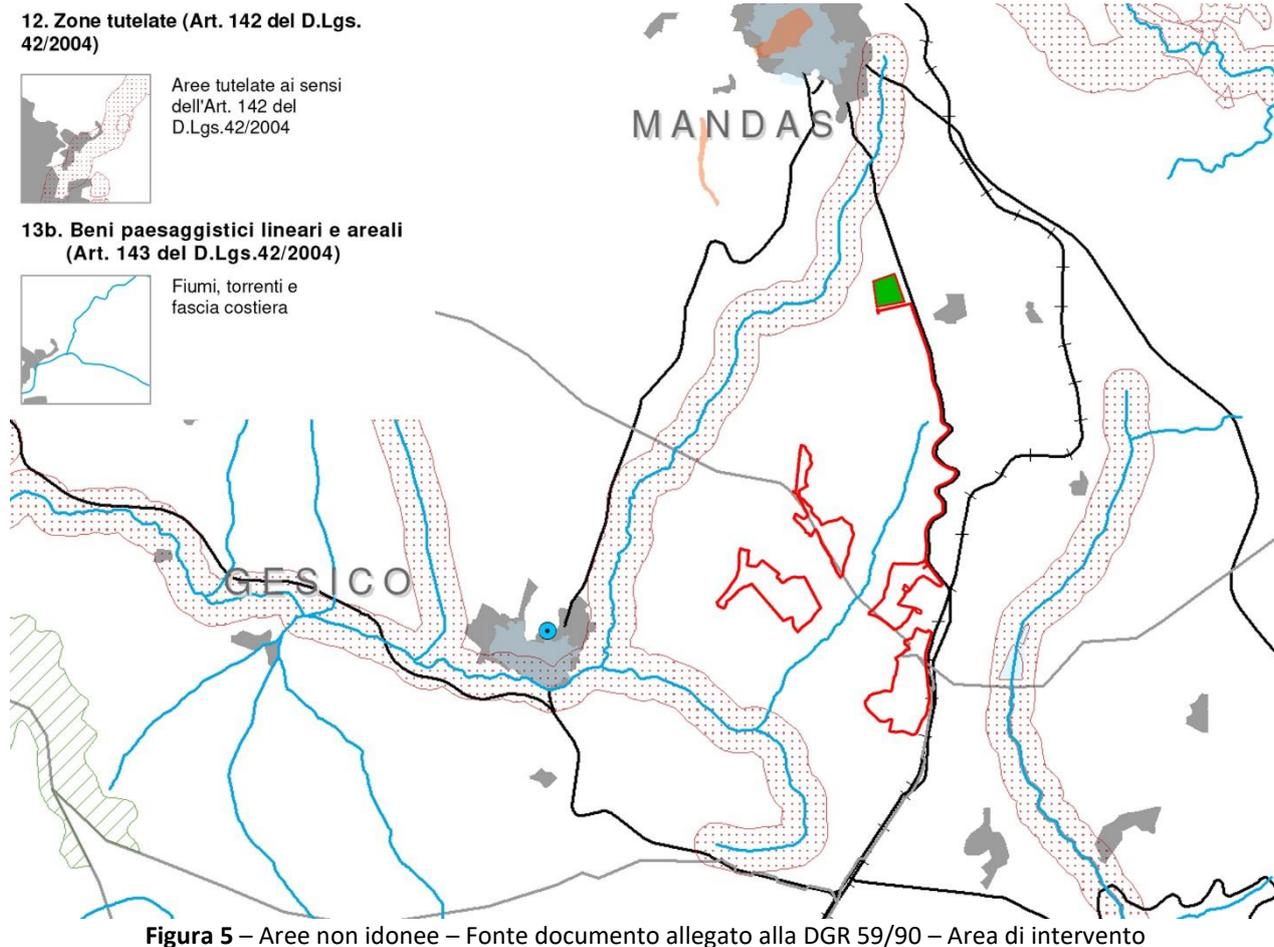
L'area per la realizzazione dell'intervento è stata individuata e posta alla base del progetto a seguito di analisi che concernono i profili: normativo, tecnico, ambientale ed economico. Di seguito si argomenta quanto rilevato anche con riferimento a possibili alternative progettuali.

3.1 Alternative progettuali

La valutazione delle alternative progettuali si pone come momento dello Studio Ambientale in cui vengono presentate e analizzate le motivazioni che hanno portato alla scelta della localizzazione, della tecnologia e del layout di impianto tenuto conto delle possibili alternative progettuali; queste vanno raffrontate tecnicamente e in termini di impatto ambientale con la soluzione proposta come centrale nello Studio di Impatto Ambientale; l'alternativa "0", in questo processo valutativo, rappresenta un'opzione di cui tener conto.

3.1.1 Alternative localizzative

L'area individuata per lo sviluppo del progetto fotovoltaico **non** ricade tra le "aree non idonee" definite a livello regionale dalla DGR 59/90. Nello spirito della Linee Guida del DM MISE 10.09.2010 e delle Direttive europee che la sottendono (Direttiva 2001/77/CE), l'iter autorizzativo dovrebbe pertanto proseguire spedito, principalmente per l'assenza di vincoli che rendono complessa la valutazione della compatibilità dell'intervento con il contesto. L'immagine seguente è stata estrapolata dalla DGR 59/90.



Anche il percorso del cavidotto di connessione **non** interessa aree non idonee dalla DGR 59/90.

In sintesi, l'area di intervento è stata scelta per i seguenti motivi:

- assenza di vincoli di natura ambientale e paesaggistica;
- esclusione dell'area dalla mappatura delle aree non idonee;
- esposizione ottimale per un rendimento ottimizzato dell'impianto fotovoltaico;
- morfologia del terreno idonea ad ospitare l'installazione fotovoltaica senza movimentazione di terra; è possibile dunque assecondare e confermare con tutto lo sviluppo del progetto, l'attuale andamento piano altimetrico;
- adeguatezza dei suoli all'utilizzo di strutture in acciaio zincato con funzione portante, scelta che consente di evitare la realizzazione di plinti di fondazione in calcestruzzo per le strutture in cui si posizionano i pannelli fotovoltaici;
- accessibilità del sito favorita dalla posizione rispetto alla SS 128 e dalla vicinanza rispetto alle infrastrutture portuali e aeroportuali che consentono di ridurre le interferenze sul traffico e contenere i costi di trasporto dei materiali e di cantierizzazione.

- pratiche agricole e pastorali attuali suscettibili di ampi margini di miglioramento in termini produttivi e qualitativi.

3.1.2 Alternative progettuali

Soluzione in progetto

Impianto agrivoltaico misto: su tracker a inseguimento monoassiale e su strutture fisse

L'impianto agrivoltaico in progetto asseconda senza modifiche la morfologia dell'area. Per questo motivo la scelta tecnologica delle strutture su cui alloggiare i pannelli fotovoltaici sarà in parte quella del sistema di inseguimento solare monoassiale e in parte quella del sistema fisso. Questo aspetto ottimizza la produzione di energia tenuto conto che l'irraggiamento captato con gli inseguitori è maggiore rispetto a quello captato con i moduli fisso.

L'impianto in progetto suddiviso fisicamente in quattro sottocampi prevede l'installazione del sistema a inseguimento nel sottocampo a sud. Per gli altri tre sottocampi è prevista invece l'installazione di pannelli fotovoltaici a terra su strutture di tipo fisso, inclinate di 28°, in direzione sud, rispetto al piano di calpestio.

Il progetto ha inoltre l'obiettivo di consentire e migliorare il proseguimento della produzione di foraggio ai fini pascolativi e il pascolamento dei capi ovini stessi. Per questo le file di pannelli saranno distanziate tra loro per consentire il passaggio delle normali macchine ed attrezzature agricole: in particolare è previsto un distanziamento tra i sostegni infissi al suolo (pitch) pari a 11 metri nel caso delle strutture ad inseguimento e pari a 9,9 metri nel caso delle strutture fisse.

Alternativa 1

Impianto fotovoltaico standard di tipo fisso

L'alternativa progettuale 1 consta di una soluzione che asseconda a sua volta, senza modifiche, la morfologia dell'area. È sufficiente in tal senso prevedere ovunque l'installazione di strutture di tipo fisso. In questo caso, tuttavia, per uguagliare la maggiore produzione del sottocampo a sud di cui al progetto proposto, occorrerà ricorrere a una maggiore densità di pannelli con la conseguente diminuzione del pitch. Nel caso di installazione standard il pitch si ridurrebbe a 4,5 metri. Questo aspetto non renderebbe tuttavia possibile mantenere la componente agronomica del progetto e non sarebbe possibile il proseguimento, con miglioramento produttivo e qualitativo, delle attività oggi in essere nel lotto di intervento.

Conseguentemente verrebbe meno uno degli obiettivi progettuali data **l'impossibilità di proseguire le attività di coltivazione di foraggiere e di pascolo.**

L'impatto **con la componente suolo** risulterebbe inoltre differente per i seguenti motivi:

- occorre installare un maggior numero di pannelli e quindi un maggior numero di strutture di supporto e realizzare un numero maggiore di infissioni su suolo.

Consumo di suolo – maggiore superficie necessaria – necessità di altre superfici

- le strutture fisse e ravvicinate realizzano ombreggiamento sempre ed esclusivamente su stesse porzioni di suolo; questo non avviene con strutture mobili che seguono l'andamento del sole; l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione.

Alterazione delle proprietà del suolo - maggiore probabilità

- le strutture fisse ravvicinate favoriscono una scarsa ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo.

Alterazione delle proprietà del suolo - maggiore probabilità

Inoltre, aumenterebbe la **produzione di rifiuti**: in fase di costruzione (maggior numero di pannelli, maggiori imballaggi); in fase di dismissione rifiuti (maggior numero di pannelli, maggiori pannelli da smaltire).

Anche la **percezione sul paesaggio** dell'impianto sarebbe più impattante a causa della fitta presenza di pannelli.

Alternativa 2

Impianto eolico

L'installazione di un impianto eolico è stata esclusa data la densità di ritrovamenti archeologici ed elementi di valore storico-culturale presenti nell'area di progetto.

La sensibilità dell'area rende infatti complessa e critica l'attività di scavo per le fondazioni necessarie alla tecnologia eolica; gli scavi sono altresì esigui per l'impianto fotovoltaico e necessari esclusivamente per i cavidotti.

3.2 Alternativa “zero” – non realizzazione

Da un punto di vista economico settoriale, la regione della *Trexenta* conferma la sua specializzazione, come del resto tutta l'isola sarda, nel comparto agricolo. Dal punto di vista della distribuzione settoriale, le imprese del settore agricolo sono in aumento nell'ultimo biennio e rappresentano oltre il 24% del tessuto produttivo regionale¹. La scala dimensionale delle imprese produttive è estremamente ridotta e

¹ Cfr. “29° Rapporto sull'Economia della Sardegna”, CRENoS – Centro Ricerche Economiche Nord Sud.

caratterizzata dalla preponderante presenza di microimprese in cui risaltano quelle dell'allevamento di ovini legato alla produzione lattiero-casearia DOP.

Si tenga conto del fatto che nel comparto agroalimentare di qualità, i prodotti lattiero-caseari mostrano una forte specializzazione commerciale nelle esportazioni, essendo, in particolare i formaggi stagionati, tra i primi tre prodotti agroalimentari esportati dalla Sardegna.

La forza lavoro nelle aziende agricole della Sardegna è formata prevalentemente dal conduttore e dai suoi familiari (in media 88% delle unità di lavoro totali per azienda).

Per quanto riguarda l'andamento del tasso di occupazione nelle zone rurali², nel 2021 si attesta nel Sud Sardegna al 52,0 % con un miglioramento rispetto alla media triennio precedente (+3,4%).

Invece, la diminuzione del numero di occupati totali (in termini assoluti) in agricoltura è presumibilmente anche effetto della riduzione del numero di aziende agricole passate da 60.812 nel 2010 a 47.077 nel 2020.

La ristrutturazione dell'agricoltura avvenuta nell'ultimo decennio ha determinato, anche, una crescita della superficie agricola utilizzata (SAU) in media dalle aziende, passata da 19 ettari nel 2010 a 26 ettari nel 2020.

La classificazione dei Comuni in essere nel Piano di Sviluppo Rurale della Sardegna 2014-2022 individua i due comuni di Mandas e Gesico come appartenenti al gruppo D, cioè "area rurale con problemi complessivi di sviluppo", e anche attualmente inclusi (Bozza del nuovo Complemento al piano di Sviluppo Rurale) nell'"Elenco dei comuni interamente svantaggiati", cioè interamente ricadenti in zone soggette a vincoli naturali significativi³ per i quali la Regione Sardegna ha attivato i pagamenti compensativi che concorrono⁴ alla formazione del valore aggiunto netto delle aziende agricole, ma senza aumentare la competitività delle stesse.

Da un punto di vista programmatico, il Complemento regionale per lo sviluppo rurale del PSP 2023-2027, nella sua articolazione documentale di analisi e strategia, riporta, fra gli obiettivi:

- Promuovere l'occupazione, la crescita, contribuire all'occupazione nelle zone rurali (Obiettivo Specifico 8);
- Contribuire alla mitigazione dei cambiamenti climatici e all'adattamento agli stessi, anche riducendo le emissioni di gas a effetto serra e migliorando il sequestro del carbonio, nonché promuovere l'energia sostenibile (Obiettivo Specifico 4).

² S'intende la popolazione compresa tra 15 e 64 anni occupata, sul totale della popolazione residente nella stessa fascia di età. I dati sono una elaborazione da fonte ISTAT (Rilevazione forza lavoro) desunte dal Complemento regionale per lo sviluppo rurale del PSP 2023-2027.

³ Tali zone sono diverse dalle zone montane di cui all'articolo 32 paragrafo 1 lettera b) del Reg. (UE) n. 1305/2013. Sono identificate dai DD.MM n. 6277 dell'8 giugno 2020 e n. 591685 dell'11 novembre 2021 e approvate con la Decisione di esecuzione della Commissione C(2020)5663 del 12 agosto 2020 (comuni interamente svantaggiati).

⁴ Assumendo un'incidenza relativamente maggiore sulla formazione del valore aggiunto netto nelle aziende specializzate nell'allevamento di altri erbivori (ovini, caprini e bovini da carne) e, a seguire, nelle aziende con orientamento tecnico-economico non specializzato o misto e in quelle specializzate nei seminativi.

Quest'ultimo obiettivo tiene conto del fatto che le emissioni di gas a effetto serra (GHG) provenienti dall'agricoltura sono aumentate nel territorio regionale dell'1,7% tra il 1990 e il 2019. Nel 2019 le emissioni provenienti dall'agricoltura rappresentano l'11,6% delle emissioni totali di gas serra (indicatore C.44) e sono formate soprattutto dal metano derivante dalla fermentazione enterica dei ruminanti negli allevamenti zootecnici (55,8%) e dal protossido di azoto derivante dalle fertilizzazioni azotate delle coltivazioni (28,7%). Il bilancio tra emissioni e assorbimenti da coltivazioni e prati permanenti e pascoli conduce a un valore di "emissione negativa" pari nel 2019 a -1,020 milioni di tonnellate di CO₂ equivalente (indicatore C.44.3) al quale contribuiscono nella quasi totalità i prati permanenti e pascoli (98,5%).

Lo scenario generato dall'alternativa "0", oltre a proseguire sui trend sopra analizzati, impone ulteriori considerazioni circa la mancata creazione di opportunità di ripensamento dell'area in chiave sostenibile. L'intervento costituisce l'occasione per il territorio di Mandas e Gesico di implementare azioni volte al perseguimento di obiettivi di nazionali, europei e mondiali favorendo la creazione di una identità maggiormente ispirata ai principi della green economy e alla integrazione delle tecnologie nel territorio.

Lo scenario dell'alternativa "zero" impedirebbe infatti la realizzazione di un impianto di produzione di energie alternative in grado di apportare beneficio ambientale globale e locale in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili.

La realizzazione dell'impianto in progetto, non antagonista ma complementare all'attività agropastorale, contribuisce infatti ad evitare la produzione di circa 22.081 tonnellate di CO₂ all'anno, con un risparmio di consumo di fonti fossili stimata in 7.912 Tep/anno. Pertanto, nel caso si mantenga l'esclusivo utilizzo ai fini agropastorali verrebbe a mancare questo significativo contributo alle mancate emissioni di CO₂.

La realizzazione dell'impianto, pur non prevedendo grandi regimi occupazionali, permetterà comunque l'occupazione di 6-10 unità lavorative a tempo indeterminato destinati alla manutenzione, alla pulizia dei pannelli, allo sfalcio delle erbe e alla sorveglianza dell'impianto, inoltre non è trascurabile l'indotto generato in fase di costruzione che permetterà l'impiego di circa 80 unità per un tempo di circa 10 mesi.

Per i motivi esposti si ritiene la soluzione progettuale ragionevolmente preferibile anche rispetto al non intervento, tenuto conto che sono attesi impatti positivi sotto il profilo agronomico.

4 L'impianto agrivoltaico in progetto

L'impianto in progetto è di tipo agrivoltaico, caratterizzato quindi da una parte produttiva di tipo energetico e una parte produttiva di tipo agricolo.

L'area di progetto si sviluppa nel territorio della Trexenta, a destra e sinistra del "Riu Anguiddas" nelle località denominate "Nureci" e "Tintillonis" ricadenti nel comune di Mandas, nonché nelle località di "Cuccuru Venugu" e "Sarriu Sullinu" in territorio comunale di Gesico.

Le superfici di progetto sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

L'intervento comprende:

- il posizionamento di pannelli fotovoltaici (per una potenza di picco pari a 26,576 MW) in parte su strutture fisse e in parte su tracker; l'impianto è corredato di n.9 cabine (per inverter centralizzato), n. 1 cabina di raccolta e trasformazione, n. 16+2 skid per il sistema di accumulo da 10 MW;
- il miglioramento delle superfici di intervento a seminativo con la gestione turnata dei fondi;
- il mantenimento ed il miglioramento delle superfici a pascolo permanente;
- la piantumazione di una fascia verde sul perimetro dei lotti di intervento.

La coesistenza delle diverse attività sarà regolamentata tramite un apposito accordo tra la società Grenergy Rinnovabili 10 S.r.l. e la società che gestirà la conduzione del fondo agricolo.

Tutta la componentistica scelta per la realizzazione dell'intervento risulta oggi quella che garantisce migliori *performance* sulla produzione, sull'affidabilità, sulla sicurezza e semplicità di esercizio senza escludere che in fase di stesura del progetto esecutivo per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico potranno trovare applicazione scelte diverse a seguito di reperibilità sul mercato di elementi di impianto con caratteristiche superiori. L'aspetto è particolarmente significativo per quel che concerne i pannelli fotovoltaici e i cavi per il trasporto dell'energia elettrica prodotta.

In tal modo l'impianto, nel suo complesso, rappresenterà un esempio delle nuove metodologie di progettazione e gestione di impianti rinnovabili non programmabili (FER-NP) su scala "utility".

Con la realizzazione dell'impianto agrivoltaico si prevede di produrre circa 42 GWh l'anno di "energia elettrica da fonti rinnovabili" ottenendo:

- un risparmio di energia fossile di 7.912 Tep/anno;
- una riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera per circa 25*10³ Ton all'anno.;

La modifica delle pratiche di conduzione del fondo, senza mutarne gli utilizzi, sono **volte al contempo incrementare qualità del pascolo e della resa dei terreni, espresse in Unità Foraggiere**, in grado di alimentare 302 capi (allo stato attuale è garantita l'alimentazione per 241 capi).

Tutti gli aspetti tecnici dell'impianto fotovoltaico sono dettagliatamente descritti nell'elaborato *137PRG002R - Relazione tecnica descrittiva* e nelle tavole progettuali. La *137QAM340R – Relazione agronomica* contiene invece i dettagli del progetto agronomico.

4.1 Descrizione del campo agrivoltaico

Il nuovo impianto agrivoltaico s'inserisce in un mercato elettrico non più sostenuto dagli incentivi del cosiddetto "Conto Energia", ma diventa economicamente sostenibile per la progressiva innovazione che le tecnologie fotovoltaiche hanno conseguito in questi ultimi anni aumentando l'efficienza di conversione energia solare-energia elettrica e la contestuale forte riduzione dei costi dei pannelli fotovoltaici e dei sistemi di controllo di gestione e manutenzione.

Ne consegue, tuttavia, che risulta necessario adottare metodologie di progettazione, scelte tecnologiche e criteri di gestione dell'energia elettrica da immettere in rete all'avanguardia del settore. Le principali strategie adottate in tal senso nell'impianto in progetto sono:

- a) la scelta di moduli in grado avere efficienza superiore al 21% in modo da massimizzare la potenza dell'impianto e la generazione di energia a parità di utilizzo della superficie necessaria;
- b) la scelta di installare in presenza di condizioni morfologiche idonee un sistema ad inseguimento mono assiale Est-Ovest;
- c) l'introduzione di un sistema di accumulo da 10 MW che permetterà di fornire servizi alla rete e valorizzare maggiormente l'energia prodotta dall'impianto.

L'intero lotto di progetto ha una destinazione urbanistica di tipo agricola e interessa i comuni di Mandas e Gesico. La superficie totale del lotto interessato dal progetto fotovoltaico è di circa 45 ha.

La distribuzione dei pannelli è suddivisa in quattro sottocampi

- una parte di strutture di supporto sarà di tipo fisso con potenza pari a 16'755 kW (sottocampi a N-NW, W, NE);
- una parte con inseguitori monoassiali con potenza pari a 9'821 kW (sottocampi a SE);

per un totale di potenza pari a 26'576 kW, ottenuta utilizzando pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino aventi potenza massima nominale di 610 Wp cadauno.

Considerata la potenza dell’impianto, l’energia elettrica verrà immessa nella rete in alta tensione (AT), pertanto, ci sarà una prima rete di cavi 36 kV interrato che raccolgono l’energia delle cabine di campo e le convogliano ad una cabina di Raccolta e Trasmissione, dalla quale un altro cavo interrato AT provvederà a trasportare l’energia in alta tensione, fino allo scomparto 36 kV dedicato in una Cabina Utenti Condivisa prossima alla Nuova Stazione 150/36 kV prevista da Terna a Mandas.

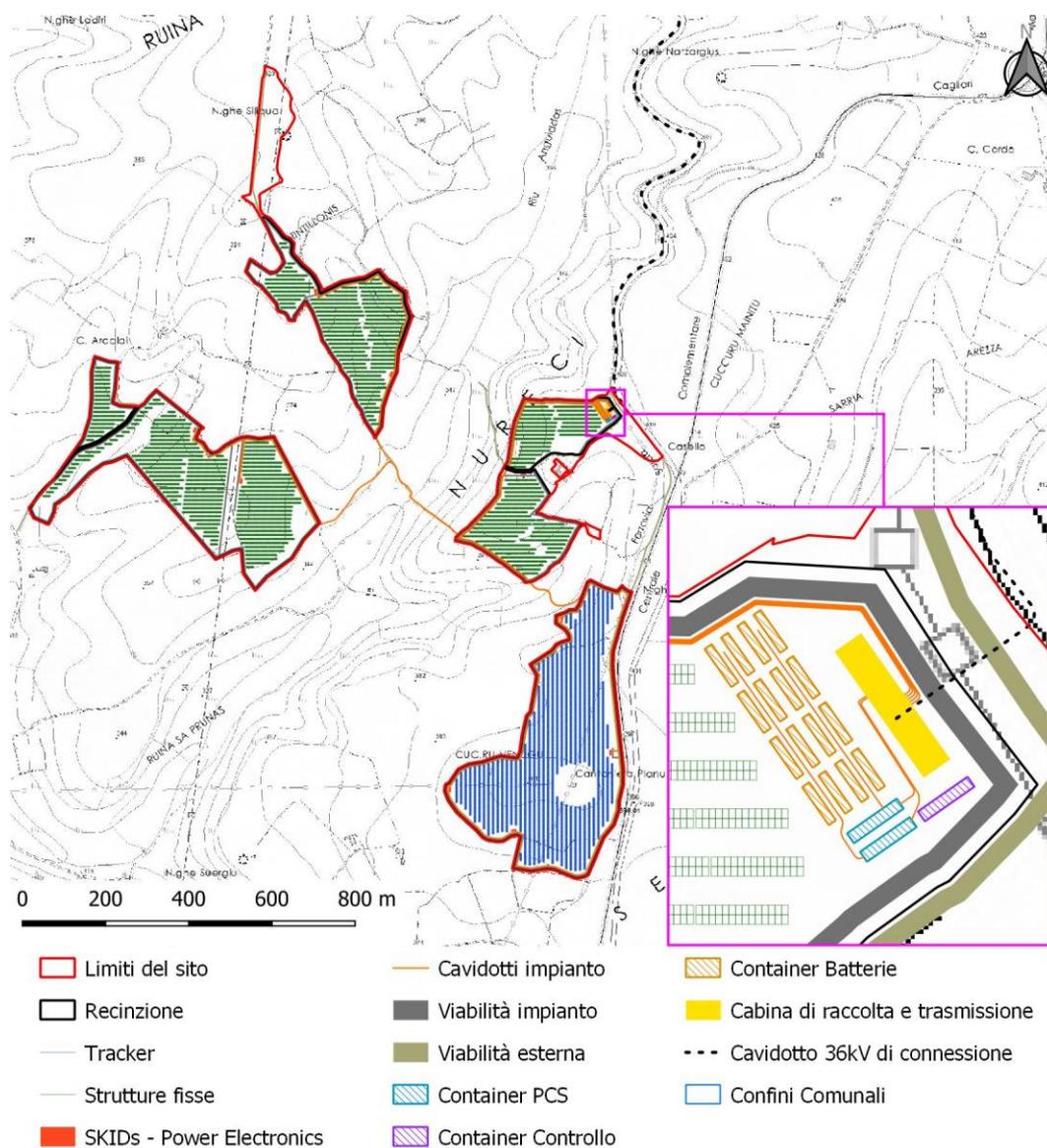


Figura 6 – Planimetria di progetto

4.2 Elementi dell’impianto

Saranno di seguito descritte le principali caratteristiche degli elementi che costituiscono l’impianto. Per gli approfondimenti si rimanda all’elaborato 137PRG002R - *Relazione tecnica impianti*.

4.2.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati sono del tipo monocristallino, questa tipologia è stata individuata dall'investitore, come buon compromesso tecnico economico disponibile, per le caratteristiche generali ed è fra le più interessanti sul mercato. In particolare, è stato scelto il modello *Canadian Solar CS7L 610MS-R* con potenza nominale massima pari a 610 Wp ed efficienza pari a 21,6%.

4.2.2 Strutture di sostegno dei moduli

4.2.2.1 Moduli su strutture di sostegno fisse

Il sistema di sostegno dei moduli fissi è previsto con strutture infisse bifilari (doppio palo), con i pannelli montati in configurazione "portrait" (affiancamento sul lato più lungo), con due file per vela.

Saranno utilizzati 981 strutture del tipo fisso ciascuna da 28 moduli da 610 W.

Il fissaggio dei pannelli a terra sarà realizzato con infissione sul terreno tramite macchine battipalo.

Il dimensionamento delle strutture tiene in conto i carichi statici (pesi dei componenti), le sollecitazioni dinamiche del vento e le caratteristiche del terreno sulla base dello studio geologico.

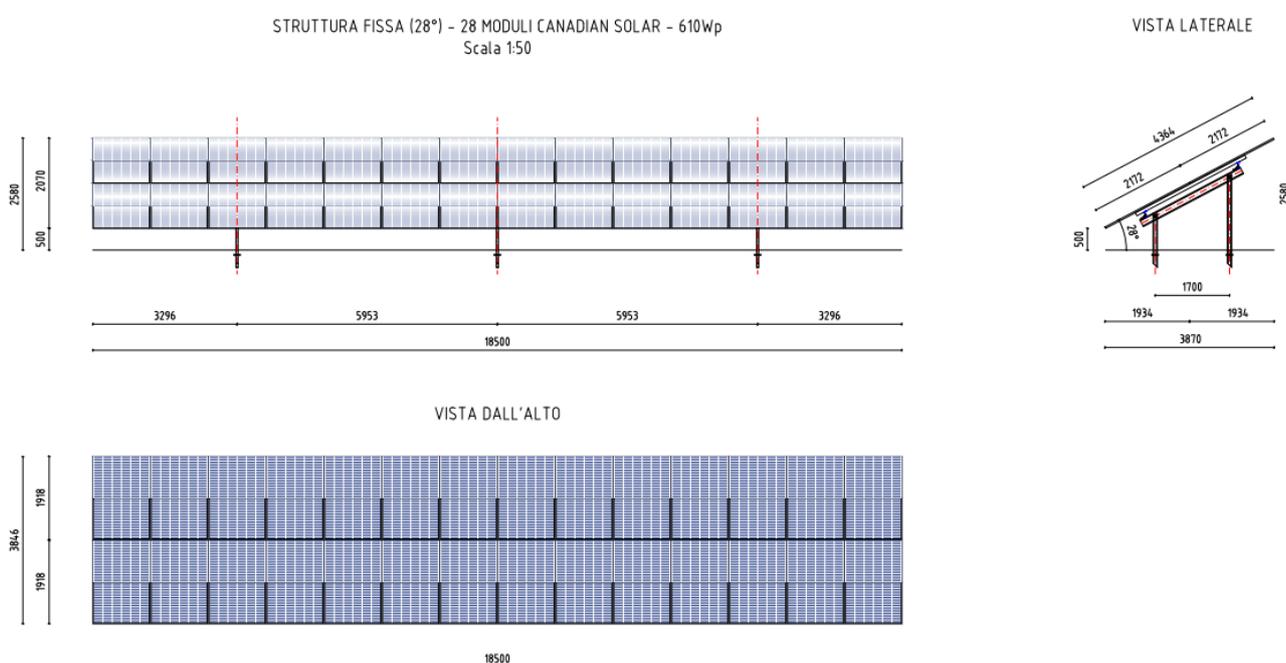


Figura 7 – Tipico struttura supporto pannelli di tipo fisso

4.2.2.2 Strutture di sostegno dei moduli - Tracker

Il sistema di sostegno dei moduli ad inseguimento (tracker), è previsto con strutture infisse su file monopalo, con i pannelli montati in configurazione “portrait” (affiancamento sul lato più lungo), con due file per vela. Il fissaggio dei pannelli a terra sarà realizzato con infissione sul terreno tramite macchine battipalo. La soluzione individuata permette una buona ventilazione, un buon irraggiamento del terreno.

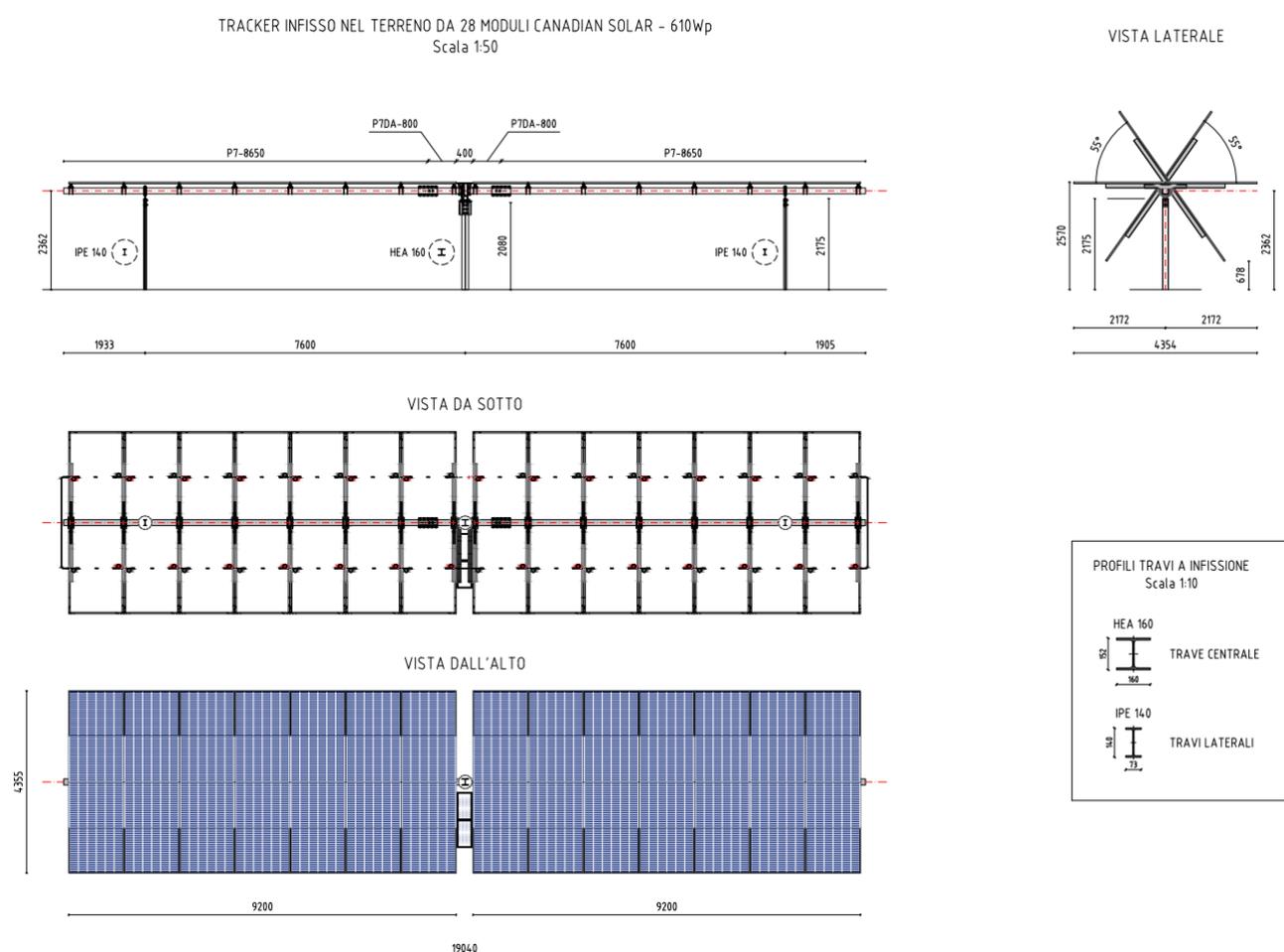


Figura 8 – Tipico struttura supporto pannelli ad inseguimento (tracker)

La parte del layout con tracker mono-assiali ad asse di rotazione nord-sud consente di ottimizzare la produzione di energia elettrica, inseguendo la posizione giornaliera del sole con appositi motori, riduttori e schede di controllo installate a bordo dei tracker. Saranno utilizzati 575 tracker da 28 moduli da 610 W.

4.2.3 Sistema di condizionamento della potenza – inverter

Per la conversione dell'energia prodotta, da continua in alternata, sono stati previsti inverter di tipo centralizzato completi internamente dei componenti accessori, quali filtri e dispositivi di protezione e controllo, che rendono il sistema idoneo al trasferimento della potenza dal generatore fotovoltaico alla rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

Gli inverter individuati sono della Power Electronics, i due modelli che verranno utilizzati sono:

- MVS3430 di potenza 3'550 kVA;
- MVS2285 di potenza 2'365 kVA;

con potenze a 40 ° C, temperatura di riferimento tipiche delle macchine elettriche di potenza.

Questi inverter sono inseriti nel campo fotovoltaico all'interno delle rispettive **Cabine di Campo**.

4.2.4 Cabine di campo, di raccolta e sezionamento, di supervisione

4.2.4.1 Cabine di campo (Skid)

La localizzazione degli inverter è individuata con un compromesso: averli il più possibile baricentrici in riferimento alle rispettive stringhe e comunque sul percorso della viabilità, per non sottrarre ulteriore superficie utile a moduli e attività agricola.

Ogni cabina di campo contiene al suo interno il quadro di gestione in corrente continua, il quadro 36 kV (che contiene il sezionatore per il collegamento alla cabina di raccolta) e altri componenti di impianto e accessori.

Le cabine verranno realizzate in stabilimenti dedicati per prefabbricati e verranno consegnate in cantiere pronte al collegamento.

Ciascuna di queste cabine è costituita dai diversi componenti, che globalmente avranno dimensioni esterne indicative: 10,00 x 2,50 x 3,00 [m].

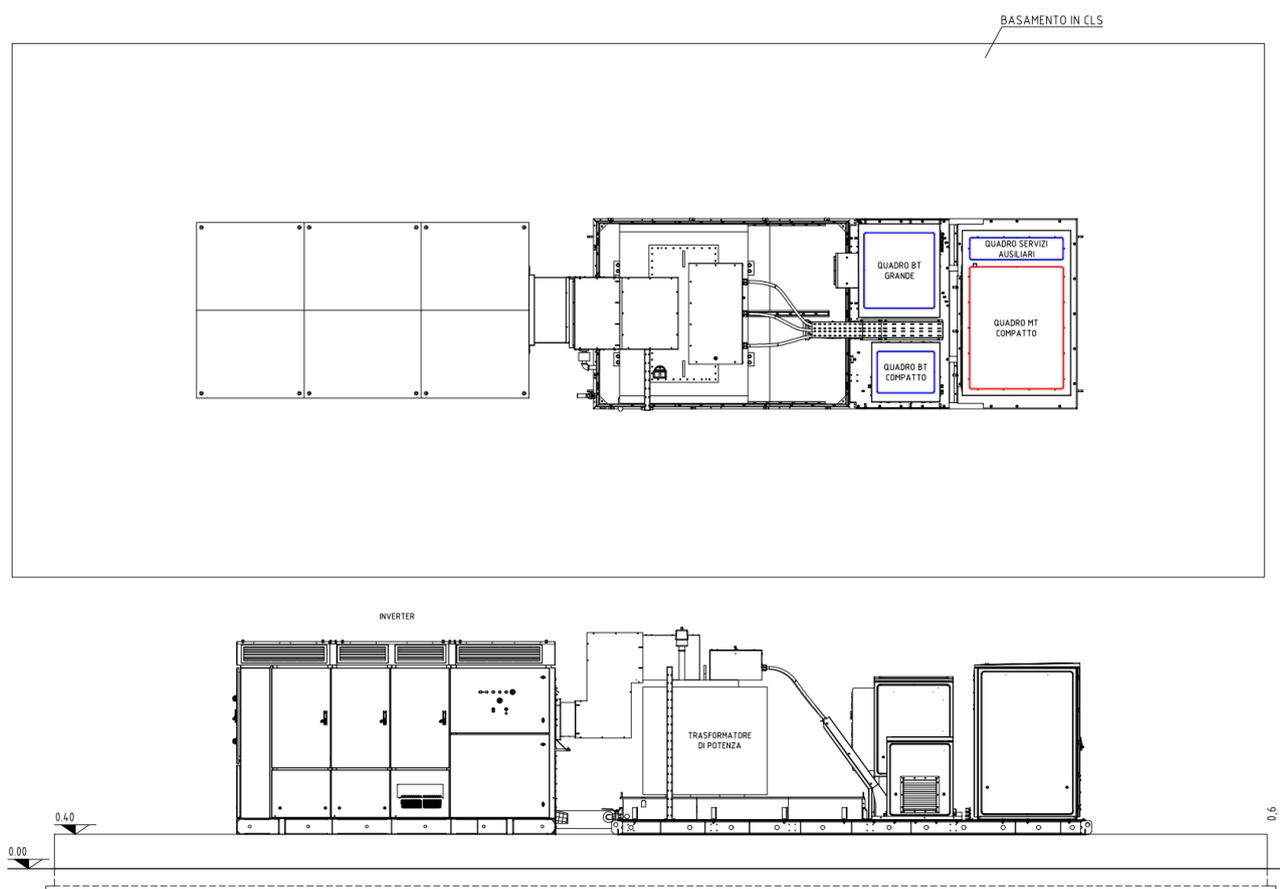


Figura 9 – Cabina di Campo - Pianta e prospetti

4.2.4.2 Cabina di raccolta e trasmissione

Questa cabina raccoglie le linee di arrivo dalle cabine di campo e contiene gli scomparti per le linee di trasmissione fino alla Stazione Elettrica Terna.

Nella cabina, che insiste nell'area del sottocampo a NE, sarà inoltre realizzato uno scomparto 36 kV per il trasformatore servizi ausiliari AT/BT, un gruppo elettrogeno di emergenza per tutta l'area di Stazione Produttore, una sala contatori e di controllo, un locale Servizi Ausiliari, un locale per il TSA e un locale per il Gruppo Elettrogeno.

Le dimensioni esterne totali del locale sono indicativamente: 32,00 x 6,50 x 4,50 [m].

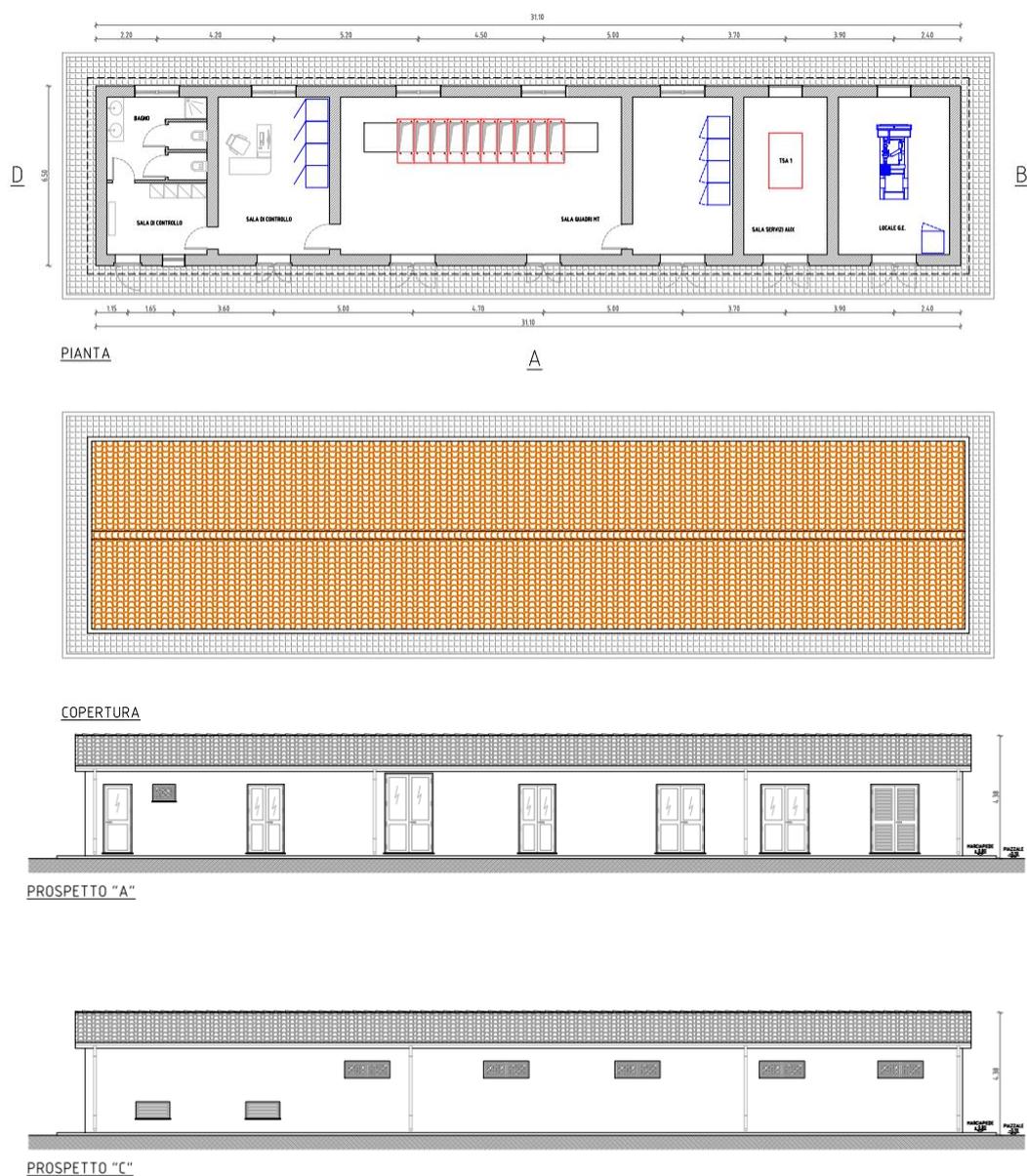


Figura 10 – Cabina di Raccolta e Trasmissione

4.2.4.3 Cabine/Container per l'accumulo e Inverter dedicati

Il progetto prevede il posizionamento di 16 cabine/container dedicate all'accumulo dell'energia con dimensioni esterne indicative paria a: 12,20 x 2,50 x 2,60 [m].

È previsto inoltre il posizionamento di container dedicati alla conversione della sezione di accumulo che sarà connessa alla Cabina di Raccolta e Trasmissione per poter immettere energia al livello di tensione 36 kV: questi container avranno dimensioni esterne indicative pari a: 12,00 x 2,50 x 2,60 [m].

Nella figura sottostante è riportato un esempio indicativo dei container.



Figura 11 – Container Storage e Power Converter System

4.2.5 Cavi, rete di terra ed altri componenti

Le caratteristiche dei cavi di collegamento, della rete di terra, dei componenti accessori necessari per il funzionamento dell'impianto e per il soddisfacimento dei requisiti di sicurezza dovranno rispettare quanto previsto nelle norme.

Per la tipologia e le caratteristiche tecniche dei cavi scelti per il progetto si rimanda alla relazione specialistica.

4.2.6 Modalità di posa dei cavi

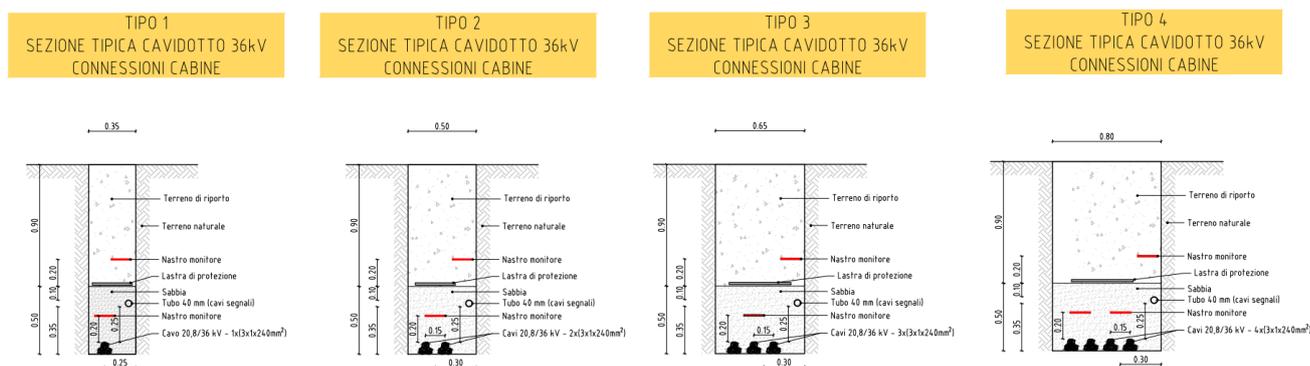


Figura 12 – Tipici per la posa interrata dei cavi 36 kV nell'area dell'impianto di produzione

4.2.7 Sistema di Accumulo Elettrochimico

Considerata la natura intermittente non programmabile delle fonti rinnovabili, è stato previsto un sistema di accumulo, BESS (Battery Energy Storage System).

I sistemi di accumulo, per la loro disponibilità “su richiesta” della rete, sono assimilabili alle altre unità di produzione non rinnovabili (programmabili), a questi sistemi vengono applicati anche i corrispettivi economici di remunerazione in funzione delle esigenze del dispacciamento e dal mercato dell’energia.

Tecnicamente il sistema previsto è del tipo bidirezionale ed in generale può caricarsi sia tramite energia proveniente dall’impianto fotovoltaico, sia con quella proveniente direttamente dalla connessione RTN: in quest’ultimo caso la quota parte di energia prelevata esclusivamente dall’accumulo è assimilata a quella del pompaggio per i sistemi idroelettrici.

Il progetto prevede l’installazione dei seguenti componenti di impianto principali entro container ognuno da posizionarsi su basamento appositamente predisposto:

- n. 16 moduli batteria da 2’752 kWh ciascuno, per un totale nominale DC pari a 44’032 kWh, con a valle dei convertitori una potenza in AC pari a 42’896 kWh;
- n. 2 sistema Power Conversion System, centralizzato per le batterie, con convertitori DC/AC, trasformazione BT/AT e quadro elettrico AT a 36kV, con potenza nominale del singolo convertitore pari a 5’500 kVA ed una potenza attiva di 5MW kW cadauno.

Il sistema di accumulo complessivo costituito dai 16 moduli avrà pertanto una potenza, disponibile sul nodo della rete di circa 10 MW (a meno delle perdite di trasmissione), per un tempo indicativo di 4h.

4.2.8 Viabilità interna

Per quanto riguarda la viabilità, all’interno dei campi fotovoltaici, in generale il passo tra le file dei pannelli è sufficiente a permettere ai mezzi, sia in fase di costruzione sia in fase di esercizio e manutenzione di muoversi all’interno delle aree, mantenendo la velocità entro i valori tipici da rispettare per i cantieri.

Le strade seguiranno in linea di massima i perimetri del layout rappresentato nella suddivisione dei sottocampi; in generale, per minimizzare gli impatti, sulle stesse strade ci saranno le vie cavi ed i canali principali per lo scorrimento delle acque superficiali.

Per avere un ridotto impatto ambientale, i nuovi accessi e la viabilità aggiuntiva saranno realizzati con la tecnica della terra stabilizzata, prendendo cioè il materiale in situ, opportunamente vagliato, miscelato ed impastato nelle dosi con calce, opportuni leganti, aggreganti, sanificanti.

Questo permette di avere percorsi stabili adatti anche al traffico pesante, altamente drenanti, contemperando le esigenze di valenza paesaggistica e di eco-sostenibilità con la funzionalità ed affidabili

nel tempo. La conformazione opportuna della sezione di queste strade, l'ottimizzazione dei percorsi dei cavidotti coordinandoli con la viabilità, permette la gestione delle acque superficiali in modo da non erodere il piano stradale e diminuire il più possibile la manutenzione delle stesse.

In alternativa le strade si potranno realizzare in tout-venant, soluzione che mantiene ugualmente una elevata capacità drenante, un basso impatto ambientale, ma che dovrà essere mantenuta con più frequenza ed intervenendo per il ripristino in caso di interruzione della viabilità

4.2.9 Recinzione, impianto di illuminazione e antintrusione

Intorno a tutte le aree nelle quali saranno installati i pannelli fotovoltaici ci sarà una recinzione, al fine di delimitare la proprietà, essa sarà costituita da rete metallica romboidale, maglia 5 x 5 cm, altezza 2 m, plastificata verde, ancorata ad elementi metallici.

Al fine di garantire la continuità dei corridoi ecologici alle specie faunistiche, la recinzione sarà dotata di idonee aperture e/o sarà sollevata da terra di almeno 30 cm.

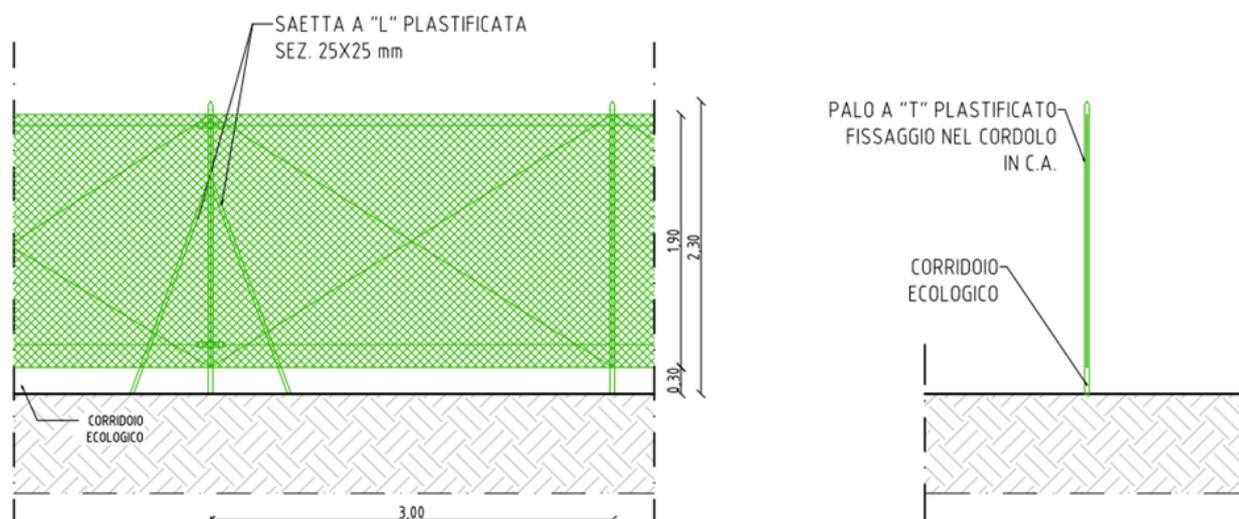


Figura 13 – Dettaglio recinzione - Prospetto e sezione

Per l'impianto fotovoltaico è previsto un impianto di antintrusione e videosorveglianza composto da punti di rilevamento montati su pali perimetrali al lotto, è prevista anche l'installazione di sistema di illuminazione utilizzando lo stesso supporto per installare sia il proiettore, sia le telecamere.

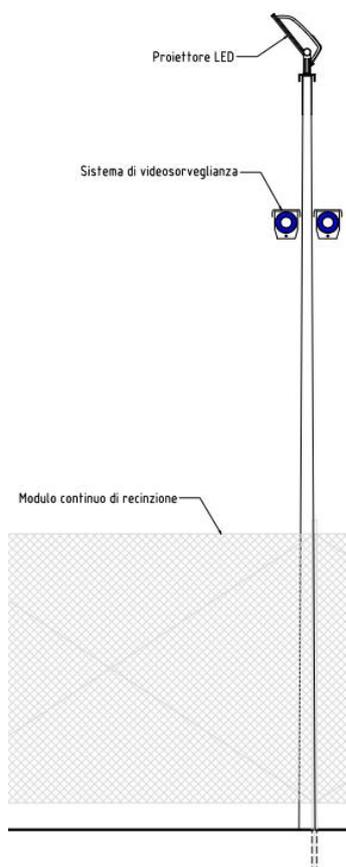


Figura 14 – Palo di supporto per corpo illuminante e telecamere

Il sistema di accensione/spengimento può essere gestito a tempo, con parzializzazione 50 %, al fine di ridurre l'inquinamento luminoso, con l'attivazione automatica del sensore di movimento della telecamera di sorveglianza, anche tramite accensione individuale o totale da remoto, tramite il sistema di videosorveglianza.

4.2.10 Movimentazione terra

Per la realizzazione delle cabine di trasformazione e ricezione e per gli inverter è previsto il posizionamento di manufatti prefabbricati. Il progetto prevede la predisposizione di pochi scavi per piccoli livellamenti e la preparazione delle superfici al getto dei basamenti in magrone. Se queste superfici poggeranno le strutture delle cabine MT/BT di campo e di ricezione MT.

Per la posa dei cavidotti MT, BT da realizzare nell'area interna all'impianto fotovoltaico sono previsti scavi a sezione obbligata.

Fuori dall'area interessata dall'impianto, sono previsti invece gli scavi a sezione obbligata per i cavidotti per la connessione dalla Cabina di sezionamento alla Stazione MT/AT del Produttore.

I volumi di terra generata dagli scavi saranno di circa 15mila m³ di cui circa 11mila saranno utilizzati per il reinterro, con un avanzo di 4mila m³ di terra. I volumi di terra eccedente (previa verifica dei materiali), verranno riutilizzati sempre per favorire la regolarizzazione dell'area interessata dall'installazione delle strutture per i pannelli fotovoltaici.

Il progetto non prevede l'apporto di terre e rocce esterne all'area di intervento. Tutte le opere, infatti, (riprofilazione, livellamenti, rinterrati, riempimenti, ri-modellazioni) necessarie per la preparazione del piano di posa verranno effettuate solamente con terre e rocce da scavo riutilizzate sul posto.

4.2.11 Smaltimento acque meteoriche

I movimenti terra, come già evidenziato nei paragrafi precedenti, saranno quelli indispensabili al livellamento, lasciando inalterati o migliorando i regimi di scorrimento delle acque superficiali, ripristinando gli scorrimenti già previsti, con la rimozione, ove necessario, dello strato superficiale del terreno e degli arbusti.

Per lo scopo, a fianco delle strade interne e periferiche, sarà realizzato un canale di invito che correrà parallelo alle strade stesse ed ove la direzione dei deflussi siano trasversali saranno aggiunti dei pozzetti con dei tubi di dreno a permettere lo scarico verso i canali di raccolta esistenti.

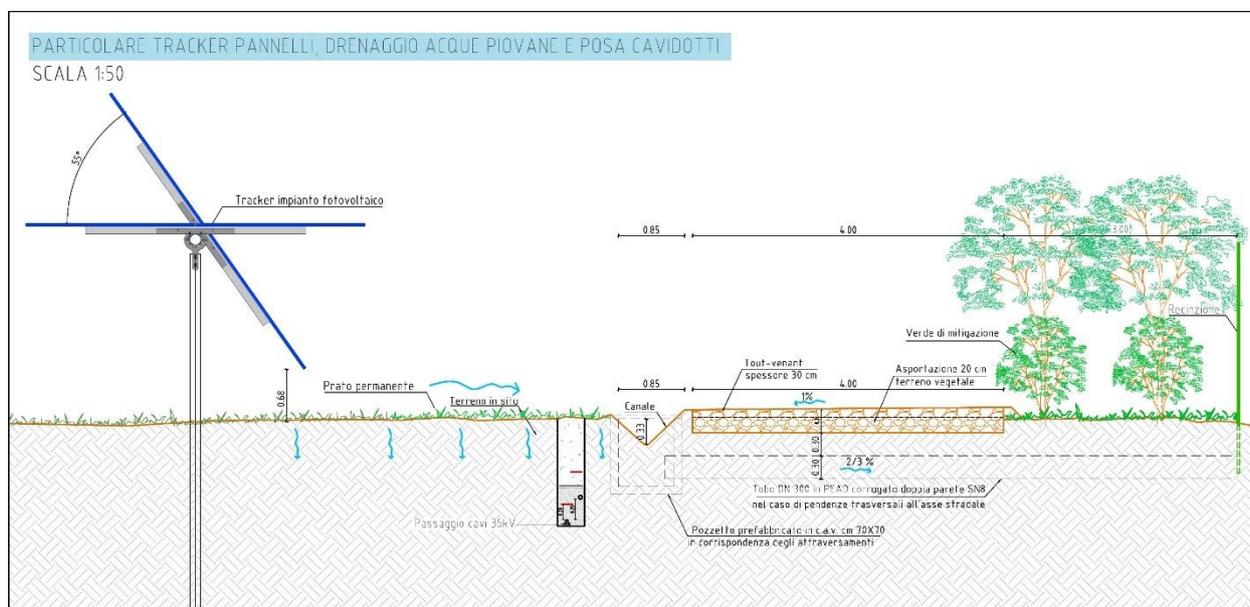


Figura 15 – Acque superficiali - drenaggi trasversali bordo strada

4.2.12 Cronoprogramma

I tempi di realizzazione delle opere necessarie alla realizzazione dell'impianto saranno presumibilmente dell'ordine di 11 mesi, a partire dal momento di ricezione di tutte le autorizzazioni e le concessioni relative al nuovo impianto.

Sarà comunque stilato un cronoprogramma delle operazioni prima dell'inizio dei lavori, dove saranno rese chiare le operazioni prioritarie.

4.2.13 Dismissione dell'impianto

La vita produttiva dell'impianto è stata valutata pari a 25 anni. Al termine del periodo stimato per l'esercizio dell'impianto si prevede la sua dismissione incluse le strutture annesse, se non necessarie per altri utilizzi. La fase di smantellamento dell'impianto comporterà il ripristino dell'area con la restituzione alle condizioni ante-operam.

La società si impegna a separare accuratamente i materiali riciclabili da quelli non riciclabili prodotti; questi ultimi saranno portati da ditte autorizzate nelle apposite aree di stoccaggio per il recupero o lo smaltimento finale.

Particolare cura verrà posta nel recupero di quelle componenti costituite da materiali di pregio, quali cavi elettrici e alcune parti dei moduli.

4.3 Organizzazione del cantiere

4.3.1 Cantiere interno al parco

In generale, il layout sarà organizzato con le seguenti zone:

- Zona Direzionale: con uffici per il committente, la direzione lavori ed il coordinamento della sicurezza, un ufficio di cantiere per l'impresa affidataria delle opere civili ed uno per l'affidataria delle opere elettriche, una sala riunioni comune, servizi igienici.
- Zona Operativa: con spogliatoi e servizi igienici per gli addetti, l'infermeria, una sala ristoro per pause brevi con tettoia all'aperto, un refettorio/mensa per le pause lunghe.

In generale ciascuna delle aree di suddivisione di lavoro, costituirà un cantiere satellite del principale. Ogni comparto sarà recintato e dotato dei servizi minimi: un box per impresa se verrà ritenuto necessario, un bagno chimico, una o più postazioni di lavoro libere, con zona di stoccaggio breve e montaggio.

4.3.2 Cantiere esterno al parco

Per la realizzazione degli elettrodotti in cavo sono individuabili le seguenti fasi:

- esecuzione degli scavi, per le parte di costeggiamento della strada;
- stesura e posa del cavo;
- realizzazione dei giunti;
- reinterro dello scavo fino ripristino del piano.

Per la posa longitudinale con scavo, l'area di cantiere sarà costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo prevista per la lunghezza del percorso, larga circa 1m per una profondità variabile fino a 1,4 m.

Ove la Direzione dei Lavori lo ritenesse opportuno, la profondità di posa potrà essere aumentata o anche diminuita, utilizzando in questo secondo caso, un'opportuna protezione meccanica aggiuntiva (es. bauletti in calcestruzzo).

Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono previste tecnologie di scavo con prodotti in grado di contaminare rocce e terre, nelle aree a verde o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito. In ogni caso durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

In merito all'interessamento di aree da parte dell'elettrodotto, con riferimento ai riferimenti legislativi sugli espropri, le Aree Impegnate, cioè quelle necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, in fase esecutiva saranno concordate nel dettaglio con la direzione tecnica dei proprietari delle strade.

Anche ciascuna di queste aree sarà recintata dotata di opportuna cartellonistica per indicare il cantiere e regolarne l'accesso e, all'interno, per individuare pericoli e prescrizioni delle aree di lavoro.

Per quanto riguarda i lavori sul tratto di strada provinciale SS 128 verranno attuate le specifiche procedure dedicate agli interventi sulle strade aperte al traffico.

4.3.3 Macchine operatrici

Per le lavorazioni da eseguirsi in cantiere verranno utilizzate diverse macchine, in generale mobili, in particolare, indicativamente saranno presenti:

- 3 mezzi tra gommati e cingolati (ruspe e pale meccaniche) per il movimento e livellamento terra;
- Rullo compressore (per il solo compattamento strade in tout-venant)
- 3 trivelle e/o battipali per l'infissione dei supporti di sostegno delle strutture dei pannelli;

- 3 camion per trasporto del terreno, delle apparecchiature, dei pannelli e delle strutture;
- 1 Betoniera con autopompa per i getti di fondazioni container e cabina di raccolta e trasmissione;
- 1 autocisterna per rifornimento betoniera/impastatrice e per irrorazione strade per abbattimento polvere;
- 6 veicoli per il trasporto delle attrezzature e del personale

4.3.4 Viabilità cantiere

La viabilità sarà organizzata in maniera da ottimizzare le opere ed i tempi di esecuzione, in particolare verranno realizzate da subito quelle strade e le canalizzazioni in terra stabilizzata o tout-venant, che saranno utilizzate già in fase di cantiere e che resteranno funzionali alla viabilità dell’impianto anche in fase di esercizio.

Questo sforzo iniziale diminuirà in maniera determinante la necessità di provvedere alla irrorazione continua delle vie, per diminuire la polverosità, durante il transito dei mezzi di cantiere.

4.3.4.1 Rumore

Per quanto riguarda il Rumore e le Vibrazioni, questi sono da associare essenzialmente alle fasi di cantiere, per l’utilizzazione delle machine operatrici richiamate nel paragrafo precedente, considerato che le lavorazioni con le macchine saranno effettuate principalmente in orari diurni e che la zona circostante è di tipo prettamente agricolo, non si prevede un impatto importante, in ogni caso qualora fosse necessario, per quanto riguarda il superamento sporadico dei limiti di immissione nei confronti dei soli ricettori abitativi, potranno essere adottate delle barriere mobili fonoassorbenti.

In fase di esercizio dell’impianto essendo i componenti e le macchine tutte statiche, non ci sono impatti significativi. Le uniche fonti di rumore degne di nota sono:

- l’attivazione temporanea dei ventilatori delle cabine di campo, che sono interne al parco ed hanno un livello di emissione che verrà in parte schermato dai pannelli stessi;
- l’attivazione temporanea dei ventilatori delle cabine container dedicate all’accumulo, che sono anch’esse interne al parco ed hanno un livello di emissione che verrà in parte schermato dai pannelli stessi e dalle fasce di mitigazione del verde.

4.4 Progetto agronomico

Al fine di soddisfare la salvaguardia dei servizi ecosistemici, il fabbisogno di energia da fonti rinnovabili e la valorizzazione del territorio e delle sue risorse in ottica agropastorale locale, si prevede che l’intera

superficie interessata dai pannelli sia destinata alla **semina di un prato-pascolo polifita stabile** per il pascolamento libero degli ovini (prato-pascolo) ed erbai di graminacee per fienagione alternati a sulla (*Hedysarum coronarium L* -leguminosa miglioratrice).

Le superfici oggetto di studio sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

Il progetto propone:

A. il miglioramento delle superfici a seminativo con la gestione turnata dei fondi;

B. il mantenimento ed il miglioramento delle superfici a pascolo permanente.

La gestione dei seminativi in rotazione di graminacee con leguminose **(A)** garantirà:

- il mantenimento della fertilità naturale del suolo dopo anni di coltivazione di specie depauperanti;
- il miglioramento della micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo attraverso la tecnica del minimum tillage;
- la riduzione della compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici con le tecniche tradizionali.

Il miglioramento ed il mantenimento delle superfici già investite a pascolo permanente **(B)** garantiscono:

- l'aumento delle superfici pascolive nella disponibilità dei capi attualmente allevati in azienda;
- l'aumento della qualità e della quantità di foraggio fresco nella disponibilità dei capi che pascolano le superfici.

4.4.1 Scelta delle specie (prato pascolo)

Per il popolamento erbaceo si ipotizza un mix di **60% leguminose e 40% graminacee**, al fine di mantenere una elevata biodiversità vegetale. Tale inerbimento favorisce una maggiore biodiversità microbica e della mesofauna del terreno, nonché quella della fauna selvatica che trova rifugio nel prato e contribuisce al miglioramento dei suoli in virtù delle proprietà anti-erosive del manto erboso, all'utilizzo di piante azotofissatrici e alla riduzione della diffusione di specie infestanti. Inoltre, si prevede un miglioramento della struttura del suolo in virtù degli apparati radicali fittonanti e molto sviluppati in profondità che sono capaci di sviluppare alcune specie designate (leguminose).

Il prato-pascolo permanente è definibile **polifita** poiché il mix da impiegare sarà composto da **cinque o più specie** appartenenti al patrimonio floristico spontaneo regionale, integrato con specie che possano conferire allo stesso anche un alto valore foraggero. La soluzione proposta, oltre ai vantaggi già elencati, favorisce la stabilità del biota e la conservazione/aumento della sostanza organica del terreno, poiché non prevede, per definizione, alcuna rotazione e lavorazioni annuali (come avviene invece nei seminativi

tradizionali); allo stesso tempo, consente la produzione di foraggio verde utile al pascolamento. Il cotico erboso permanente consentirà infine un agevole passaggio dei mezzi meccanici che verranno utilizzati per la pulizia periodica dei pannelli fotovoltaici anche in condizioni di elevata umidità del suolo.

Tra le specie più adatte alle condizioni pedoclimatiche del sito in esame, nonché ad alto valore foraggero ed in linea con le essenze spontanee tipiche del territorio regionale, sono state selezionate le seguenti:

- **Trifoglio brachicalicino** (*Trifolium brachycalycinum* Katzn e Morley) cv. **Antas** (semi-tardiva) - 20%;
- **Trifoglio squarroso** (*Trifolium squarrosum* Savi) - 5%;
- **Erba medica polimorfa** (*Medicago polymorpha* L.) cv. **Anglona** (medio-tardiva) - 10%;
- **Meliloto d'India** (*Melilotus indicus* L.) - 5%;
- **Erba mazzolina** (*Dactylis glomerata* L.) cv. **Hyspanica** (di origine mediterranea) - 20%;
- **Loglio rigido** (*Lolium rigidum* Gaudin) cv. **Nurra** (selezionata in Sardegna) - 10%;
- **Orzo distico** (*Hordeum distichum* L.) - 10%.

Per le **leguminose** sono state selezionate specie appartenenti ai pascoli mediterranei, con varietà selezionate localmente, appartenenti prevalentemente ai **trifogli sotterranei** (*Trifolium subterraneum* L.), così chiamati per il loro geocarpismo e all'**erba medica polimorfa** (molto diffusa e apprezzata nei pascoli sardi).

Il prato formato da queste specie risulta di lunga durata, capace di superare le estati siccitose e tollerare anche una condizione di semi-ombreggiamento dovuta alla coesistenza della coltura con i moduli fotovoltaici.

Per quanto concerne le graminacee sono state selezionate tre specie di caratteristiche sinergiche tra di loro e in consociazione con le leguminose. Nello specifico, il miscuglio ha previsto una piccola percentuale di orzo distico a ciclo annuale autunno-vernino, caratterizzato da germinazione precoce e crescita rapida (funzionale a instaurare una subitanea copertura al suolo con funzione anti-erosiva e coadiuvante all'insediamento del prato perennante ma privo di persistenza negli anni successivi a quello di semina), unitamente a erba mazzolina e loglio rigido.

4.4.2 Operazioni colturali

Le operazioni necessarie alla messa in atto della proposta progettuale cominceranno verosimilmente appena ultimata la fase di posa dei moduli fotovoltaici, riassumibili come di seguito:

- 1- concimazione;
- 2- lavorazione superficiale;
- 3- semina.

La **concimazione d'impianto** (1) verrà effettuata apportando al terreno una quantità massima di 90 kg/ha di unità di fosforo totale, mediante spandiconcime granulare. In virtù del fatto che le superfici sono già attualmente soggette parzialmente a pascolamento post raccolta delle specie da foraggio, si ipotizza che l'apporto di potassio non supererà i 50 kg/ha. Tale elemento è infatti ampiamente restituito al terreno attraverso le deiezioni e le orine degli animali che vi pascolano. Non è prevista concimazione azotata in quanto l'equilibrio di tale elemento nel terreno sarà garantito dal fatto che il mix di essenze foraggere scelto comprende specie azotofissatrici (leguminose).

La **lavorazione meccanica superficiale** (2) consisterà in un'erpatura leggera (5-15 cm), al fine di sminuzzare le zolle superficiali, rendere piana la superficie dell'arativo ed interrare il concime minerale precedentemente distribuito, predisponendo così il terreno alla successiva semina. Tale lavorazione verrà eseguita da un erpice a dischi indipendenti di modeste dimensioni (3 metri circa) trainato da trattore anch'esso di modeste dimensioni (larghezza di 1,65 metri circa - tipologia da frutteto): la scelta di tali macchine si rende necessaria al fine di garantire un agevole passaggio tra le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

La **semina** (3) delle essenze foraggere avverrà nel mese di settembre mediante seminatrice da frumento (con una densità di semina di 80 kg/ha). L'epoca di semina è ipotizzata in settembre - mese ottimale per la semina del prato stabile in considerazione della zona designata per l'intervento, caratterizzato da un clima mediterraneo con inverni miti, che possono consentire una buona germinazione autunnale anche per le leguminose.

Mantenimento del prato pascolo:

- 4- strigliatura;
- 5- semina.

La **strigliatura** (4) verrà effettuata con l'utilizzo di attrezzo strigliatore o erpice a catena al fine di migliorare l'aerazione superficiale del suolo, consentendo inoltre di spargere le feci dei capi ovini che pascolano le superfici in modo da evitare eccessi e carenze nutritive nelle varie zone e favorendo l'assimilazione delle stesse da parte del terreno.

La **semina** (5) delle essenze foraggere avverrà nel mese di settembre mediante seminatrice da frumento (con una densità di semina di 80 kg/ha). L'epoca di semina è ipotizzata in settembre - mese ottimale per la semina del prato stabile in virtù considerazione della zona designata per l'intervento, caratterizzato da un clima mediterraneo con inverni miti, che possono consentire una buona germinazione autunnale anche per le leguminose.

4.4.3 Gestione delle superfici

Il prato permanente destinato al pascolo è un'entità biologica quasi sempre inizialmente eterogenea per la diversità delle piante componenti, ma che varia nel tempo in base all'insieme delle condizioni ambientali e antropiche e, in particolare, alle modalità di utilizzazione da parte del bestiame (più o meno ben controllato e gestito).

Tra le operazioni previste per il mantenimento del manto erboso si ipotizza una **trasemina** al terzo anno, impiegando una quantità di seme dimezzata rispetto a quella utilizzata alla semina di impianto. Tale pratica consiste l'apporto periodico di un'ulteriore quantità di sementi per rivitalizzare il prato e ristabilizzarne la qualità e la quantità in percentuale di ogni specie impiegata. Il mix sarà stabilito sulla base dei risultati del monitoraggio agro pastorale.

Sempre in riferimento ai dati raccolti con il monitoraggio, ci si riserva la possibilità di ricorrere a lavorazioni più profonde quali l'**arieggiatura**, da effettuare con ripper o ripuntatore, al fine di decompattare meccanicamente il suolo, aumentandone l'arieggiamento e la capacità di infiltrazione delle acque.

La composizione floristica dei pascoli e, conseguentemente, il loro valore foraggero, è infatti molto variabile non solo in dipendenza delle condizioni ambientali, ma anche della modalità di sfruttamento. Accanto a pascoli caratterizzati da residui secchi erbacei di vegetazioni precedenti, la cosiddetta necromassa (spesso ricca di infestanti ed il cui decadimento è anche dovuto alla mancata od errata utilizzazione per un insufficiente carico di bestiame), ne esistono altri degradati a seguito del sovraccarico di bestiame e del sovra pascolamento protratto nel tempo, che non permette la ricostituzione del cotico erboso. In particolare, il sovra pascolamento può portare ad un continuo e sistematico impoverimento delle specie più appetite e alla diffusione di quelle di minor pregio o addirittura infestanti/dannose. Gli animali esercitano una notevole pressione sulle essenze da essi maggiormente gradite, pascolandole con intensità superiore, mentre utilizzano in minima parte le essenze non pabulari: ciò determina una propagazione eccessiva di queste ultime a discapito delle prime. Il risultato di questo insieme di condizioni è il degrado lento, costante ed inesorabile dei cotici erbosi, con l'invasione di infestanti erbacee poliennali e arbustive ed il diradamento delle essenze pabulari.

Sulle zone che risulteranno meno pascolate ci si riserva la possibilità di eseguire la **raccolta del seme in loco** - mediante aspirazione o spazzolamento - al fine di creare una scorta di sementi utili per le successive trasemine, risparmiando il costo di acquisto delle stesse.

Per una gestione ottimale del prato, è prevista una gestione del **pascolamento in rotazione (Figura 16)**, suddividendo l'area in appositi settori.

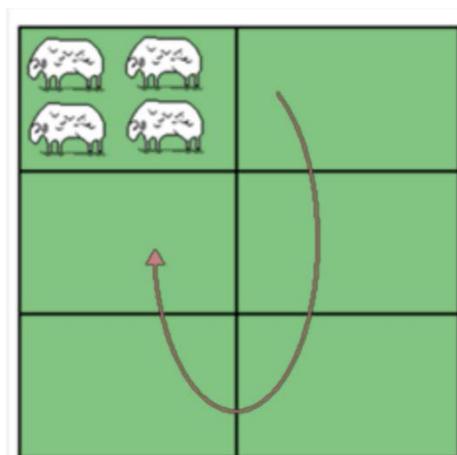


Figura 16 – Pascolamento in rotazione

Questo sistema consente al gregge di utilizzare un'area o un settore di pascolo (tanca) per un periodo controllato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza.

Tale gestione è inoltre già di per sé agevolata dal fatto che l'area di impianto risulta progettualmente suddivisa in diversi lotti (aree confinate) grazie al disallineamento dei pannelli fissi, che andranno a creare percorsi obbligati modificabili secondo le esigenze del pascolo potendoli chiudere, in cui il gregge può muoversi secondo percorsi prestabiliti, traendone i seguenti benefici:

- possibilità di scegliere l'epoca ottimale per il consumo delle specie vegetali presenti: le graminacee vanno pascolate quando sono ancora nella fase di accestimento o da inizio levata, per evitare un evidente decadimento della qualità (più fibra, meno protidi, minore appetibilità, maggiori scarti) e compromettere il futuro ricaccio (la presenza di steli blocca lo sviluppo di nuovi germogli di accestimento);
- la quantità di foraggio consumato è più elevata, cosa che fa salire notevolmente il coefficiente di utilizzazione;
- il bestiame può essere diviso in gruppi omogenei per esigenze alimentari (animali in produzione, animali giovani, ecc.), esercitando quindi un certo controllo sul razionamento dei singoli individui.

Il pascolo così condotto porterà alla creazione di un **sistema estensivo a elevata biodiversità** e qualità e rispetto allo stato attuale, l'intervento consentirà di:

- prevenire le situazioni di degrado ed erosione, grazie all'infittimento del cotico con piante perenni e auto riseminanti (es. trifoglio);
- incrementare la disponibilità di foraggio fresco ed il valore nutritivo dello stesso (rispetto allo stato di fatto);

La raccolta del seme mediante aspiratori portatili permette l'effettuazione di tale operazione su prati ripidi ed irregolari. La raccolta del seme mediante spazzolamento è effettuata da apposito ed economico macchinario trainato, con una resa che raggiunge il 75%.

- migliorare la qualità foraggera del pascolo, consentendo quindi una probabile riduzione della necessità di ricorrere all'uso di mangimi concentrati.

Il pascolamento, al contempo, favorirà l'incremento della produzione e l'emissione di nuovi steli (riducendo la taglia), contenendo di fatto i fenomeni di allettamento, senescenza e marcescenza del cotico erboso, oltre a sopperire alle esigenze nutritive del prato grazie alle deiezioni dei capi, che saranno periodicamente sparse (in quanto la presenza di deiezioni concentrate in certi punti del campo è un ostacolo ad un corretto ributto del cotico erboso).

L'installazione fotovoltaica si integrerà quindi in modo sinergico al contesto rurale sopra descritto, consentendo la continuazione dell'utilizzo agro-zootecnico dell'intera area sottesa ai pannelli, **garantendo riparo ai capi** (dalle alte temperature estive e dalle più basse della stagione invernale) che pascoleranno l'area e migliorando la qualità e la quantità del foraggio fresco nella disponibilità degli stessi.

Per quanto riguarda le colture foraggere, considerate le caratteristiche tecniche dell'impianto agrivoltaico (ampi spazi tra le interfile, ma maggiore ombreggiamento in prossimità delle strutture di sostegno, con limitazione per gli spazi di manovra), si opterà per un tipo di inerbimento pressoché totale: il cotico erboso occuperà quasi tutta la fascia di terreno tra un tracker e l'altro.

La superficie del corpo fondiario dedito alla coltivazione delle colture foraggere sarà di circa 45 ettari.

L'inerbimento tra le file sarà di tipo artificiale, ottenuto dalla semina di miscugli di 4 specie autunno-vernine ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare, si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Lolium multiflorum* var. *italicum* (loietto italico) o *Avena sativa* L. (avena) per quanto riguarda le graminacee.

L'impianto degli erbai avverrà all'inizio dell'autunno. A seguito delle lavorazioni preparatorie del terreno (aratura, erpicatura, rullatura ecc.), la semina verrà effettuata mediante l'impiego di seminatrici di precisione avente una larghezza di massimo 4,00 m dotata di serbatoi distinti per le varie specie foraggere da impiegarsi.

Gli erbai autunno-vernini e primaverili-estivi verranno condotti per la produzione di fieno da destinare all'alimentazione animale attraverso la pratica della fienagione.

La fienagione consiste in una serie di operazioni volte a favorire una parziale eliminazione dell'acqua contenuta nella pianta verde e a permettere la trasformazione dell'erba in fieno. L'essiccazione del foraggio può avvenire completamente in campo (fienagione tradizionale), oppure può essere effettuata parzialmente in campo e completata successivamente in fienili dotati di apposite attrezzature per permettere la ventilazione forzata della massa con aria calda (fienagione in due tempi). La fienagione tradizionale prevede la permanenza in campo del foraggio per 3-4 giorni fino al raggiungimento di acqua pari al 20% circa. La scelta del momento più opportuno per il taglio dell'erba rappresenta uno dei punti essenziali della fienagione, in quanto condiziona la produzione sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Le epoche di taglio maggiormente indicate sono l'inizio della fioritura per le leguminose e la spigatura per le graminacee e per i prati polifiti. Per facilitare la fuoriuscita dell'acqua il taglio viene effettuato con falciacondizionatrici che falciano il foraggio e ne degradano meccanicamente, attraverso dei rulli, gli steli per favorire la perdita di acqua così da far avvicinare il loro essiccamento a quello delle foglie e ottenere andane più aerate. Durante la permanenza del foraggio in campo è necessario procedere a rivoltamento del prodotto per facilitare l'eliminazione dell'acqua. La raccolta e l'immagazzinamento del foraggio deve avvenire quando l'umidità del prodotto è inferiore al 20% in modo da evitare un eccessivo riscaldamento della massa dovuto alla fermentazione aerobica creando notevoli danni alla stessa. La raccolta del fieno avviene mediante raccogli-imbaltatrici a balle cilindriche (rotoballe). L'insilamento è un sistema di conservazione che si basa su processi chimico-biologici dovuti a specifiche fermentazioni, finalizzati alla formazione di un ambiente adatto alla proliferazione di microrganismi degenerativi della massa organica. I motivi per cui si ricorre all'insilamento sono molteplici, conservare alcuni foraggi non affienabili come il mais, condizioni atmosferiche avverse è certamente più facile avere 1-2 giorni di tempo buono, sufficienti per l'insilamento, piuttosto che 4-5 necessari per la fienagione, conseguire una intensificazione nella produzione di foraggi, ad esempio ampliando la scelta delle colture inseribili nell'ordinamento colturale, contenere le perdite di foraggio rispetto alla fienagione tradizionale. La raccolta dei foraggi destinati all'insilamento è un'operazione che prevede diversi interventi, eseguiti con un unico passaggio di falciatrinacci-caricatrice che prevedono la trinciatura del foraggio, indispensabile per ottenere il compattamento della massa all'interno del silo e per provocare la fuoriuscita di succhi cellulari utilizzati dai microrganismi come substrato alimentare. La conservazione del foraggio mediante insilamento è basata su una serie di modificazioni chimiche del materiale vegetale, operate da microrganismi secondo uno schema piuttosto lungo e complesso. La massa viene posta in opportuni silos, all'interno dei quali essa va incontro alle trasformazioni enzimatiche. La tecnica dell'insilamento richiede maggiori precauzioni rispetto alla fienagione perché grossolani errori possono provocare fermentazioni anomale durante la conservazione e compromettere la qualità del prodotto finale con notevoli problemi sanitari agli animali.

L'intera superficie catastale verrà gestita escludendo il ricorso a prodotti chimici di sintesi - fertilizzanti e fitofarmaci - garantendo il mantenimento del regime biologico ed offrendo ai capi che pascoleranno le superfici un ambiente quanto più naturale possibile.

4.4.4 Sostenibilità del sistema produttivo

Il progetto proposto ha come obiettivo il mantenimento dell'indirizzo produttivo aziendale, ovvero la conduzione dei fondi rustici oggetto di intervento per il foraggiamento - attraverso pascolamento diretto - degli animali allevati in azienda e la produzione di fieno da utilizzare negli allevamenti ovini dei proprietari dei fondi. L'intervento propone il mantenimento delle superfici attualmente coltivate a seminativo per la produzione di fieno, nonché un miglioramento di quelle già destinate al pascolamento diretto attraverso scelte di natura tecnica ed agronomica nella zona dove si collocheranno le strutture fisse, nella restante parte, occupata da pannelli ad inseguimento si realizzeranno coltivazione di colture dedicate alla fienagione per l'alimentazione animale, con ottenimento di fieno di miscugli di graminacee ed in avvicendamento fieno di sulla come leguminosa miglioratrice per garantire la fertilità organica dei suoli.

L'indirizzo produttivo delle società proprietarie dei terreni agricoli è quello dell'allevamento zootecnico per la produzione di latte ovino.

La produzione unitaria media calcolata in **UF** (Unità Foraggiere) derivante dalle diverse tipologie di colture in atto sulle superfici oggetto di studio è stata calcolata utilizzando i dati forniti dal RICA

Allo stato attuale, le superfici garantiscono una resa in Unità Foraggiere Latte pari 134.885 (i valori di resa utilizzati sono i più bassi in quanto la coltura non viene praticata con le più opportune tecniche di coltivazione che ne possano esaltare le potenzialità produttive): considerando che il fabbisogno alimentare di una pecora da latte (espresso in UFL) è pari mediamente a 558,5 UFL (min 508 – max 609) tale resa in Unità Foraggiere garantisce alimento per **(134.885/558,5) 241 capi**.

In seguito all'intervento in progetto le superfici garantiranno una resa in Unità Foraggiere Latte pari 169.006 (240 x 16 x 43,9769) considerando che le coltivazioni vengono effettuate con miscugli di semi selezionati e perfettamente bilanciati in percentuali tali da garantire la massima espressione della potenzialità nutrizionali per il pascolamento e per la fienagione, operando con le migliori tecniche colturali e con interventi tempestivi garantiti dal sistema di monitoraggio e controllo che fornisce tutte le informazioni per poter intervenire tempestivamente per correggere, ove possibile, o intervenire in anticipo rispetto al verificarsi di eventi avversi alla coltura o alle esigenze delle greggi in pascolamento; il fabbisogno alimentare di una pecora da latte (espresso in UFL) è pari mediamente a 558,5 UFL (min 508 – max 609) tale resa in Unità Foraggiere garantisce alimento per **302 capi**.

L' alimentazione adeguata per un maggior numero di capi a parità di superficie, che aumenta la capacità produttiva del prodotto finale, è dovuta a:

- Una migliore qualità delle produzioni foraggiare, garantite da una conduzione dei seminativi più attenta e mirata alla massimizzazione del potenziale produttivo dei terreni, attraverso l'adozione di tecniche colturali che preservano il suolo grazie alle opportune rotazioni con alternanza di specie depauperanti che arricchiscono il terreno di elementi nutritivi;
- l'utilizzazione di miscugli (graminacee-leguminose) per il pascolamento;
- lavorazioni che salvaguardano la composizione fisico-strutturale del terreno.

4.5 Interventi a verde sulla fascia perimetrale dell'area di impianto

Sia ai fini paesaggistici, cioè con finalità di un migliore inserimento visivo dell'impianto, secondo quanto dimostrato nello sviluppo della *137PAE001R Relazione Paesaggistica*, sia allo scopo di sostenere e potenziare la connettività ecologica nell'area, funzione attenzionata anche nelle relazioni specialistiche dedicate alla componente floristica e faunistica, il progetto include nella sua ideazione la piantumazione delle fasce perimetrali ai lotti con specie arboree ed arbustive di nuovo impianto esclusivamente autoctone e facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta o preesistenti nel sito di intervento. Gli esemplari arborei di olivo presenti all'interno del perimetro ed interferenti con la realizzazione delle opere, opportunamente censiti e identificati, entrano a far parte di questo progetto di verde perimetrale.

In merito alle specie arboree, si prevede l'impiego di piante di olivastro (*Olea europea var. sylvestris*) e di leccio (*Quercus ilex*); le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: lentisco (*Pistacia lentiscus*), viburno (*Viburnum*), Ginepro (*Juniperus oxycedrus subsp. Oxycedrus*) con distribuzione disomogenea e casuale tra un olivastro e l'altro. La distribuzione lungo la fascia perimetrale è rappresentata in figura.

La larghezza del sesto di impianto è pari a 3,00 m composta da due file in cui si alterneranno la componente arborea e la componente alto-arbustiva ed arbustiva.

La fascia verde svolge diverse funzioni:

- favorisce l'integrazione rispetto alle componenti flora e fauna locale e la continuità dei corridoi ecologici;
- mitiga visivamente l'intervento nel paesaggio laddove visibile;
- svolge un'azione compensativa e di valorizzazione del contesto apportando un incremento significativo di specie arboree e arbustive essendo previste piantumazioni estremamente consistenti in termini di numero e varietà di specie (5.736 nuove piantumazioni in tutto);

- preserva la presenza dei 76 ulivi, che verranno esclusivamente spostati;
- mitiga l'accumulo di calore, con riferimento ai periodi particolarmente caldi e mitiga il rischio incendi, attraverso l'irrigazione.

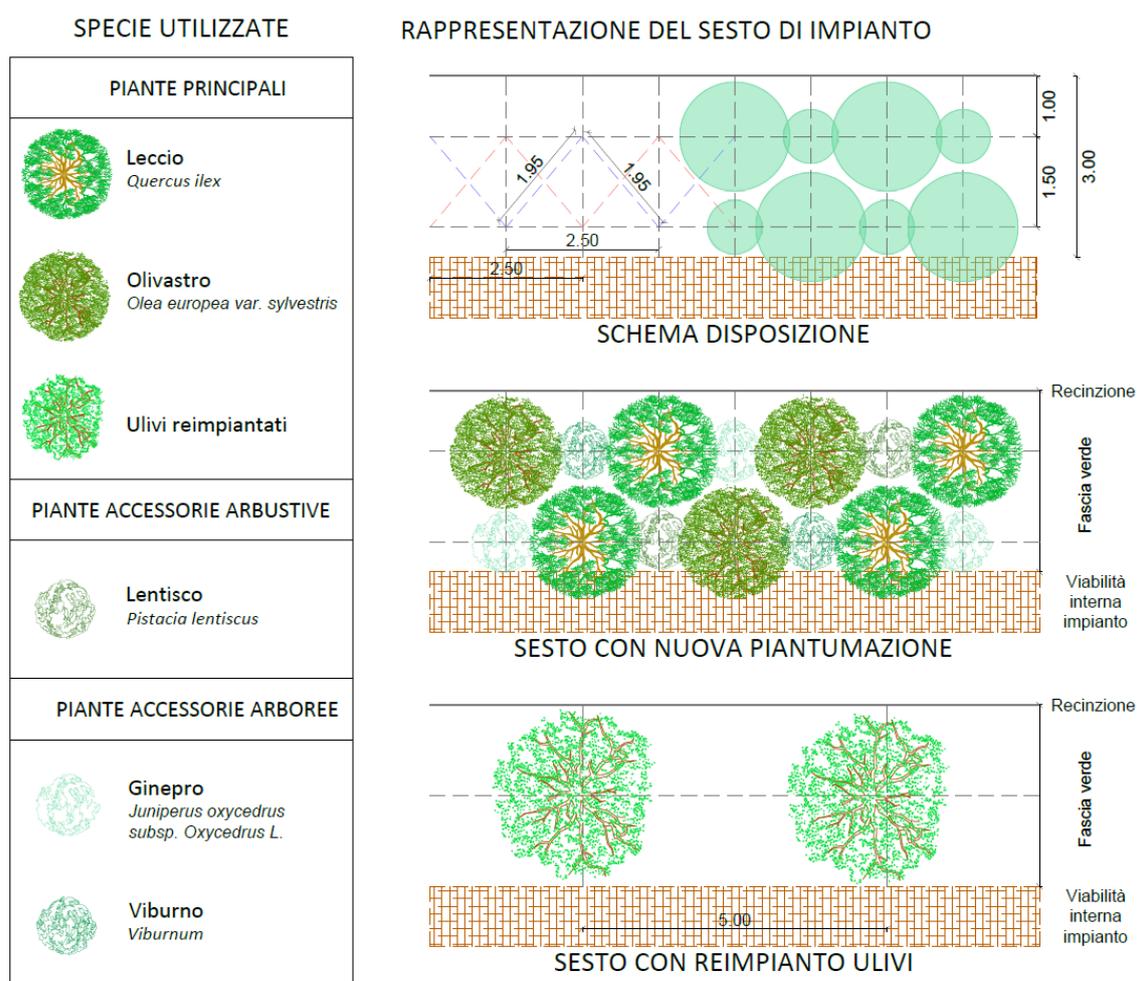


Figura 17 – Dettaglio del verde di mitigazione

È prevista la piantumazione di 5.736 nuove specie.

I dettagli di queste scelte sono parte integrante del documento 137QAM200R – *Relazione agronomica*, mentre la tavola di riferimento per apprezzare tali inserimenti verdi anche nel contesto di altri elementi è la 137QAM351D – *Tavola del verde e altre misure di mitigazione*.

4.5.1 Fascia libera perimetrale – funzione antincendio

Si ritiene infine significativa **ai fini antincendio** la sequenza, su tutti i perimetri dei seguenti elementi: fascia verde irrigata larga 3 m, viabilità interna di impianto per una larghezza di 4 metri, canale di smaltimento

delle acque meteoriche di 0,85 metri, superficie libera che precede il prato pascolo per una larghezza variabile.

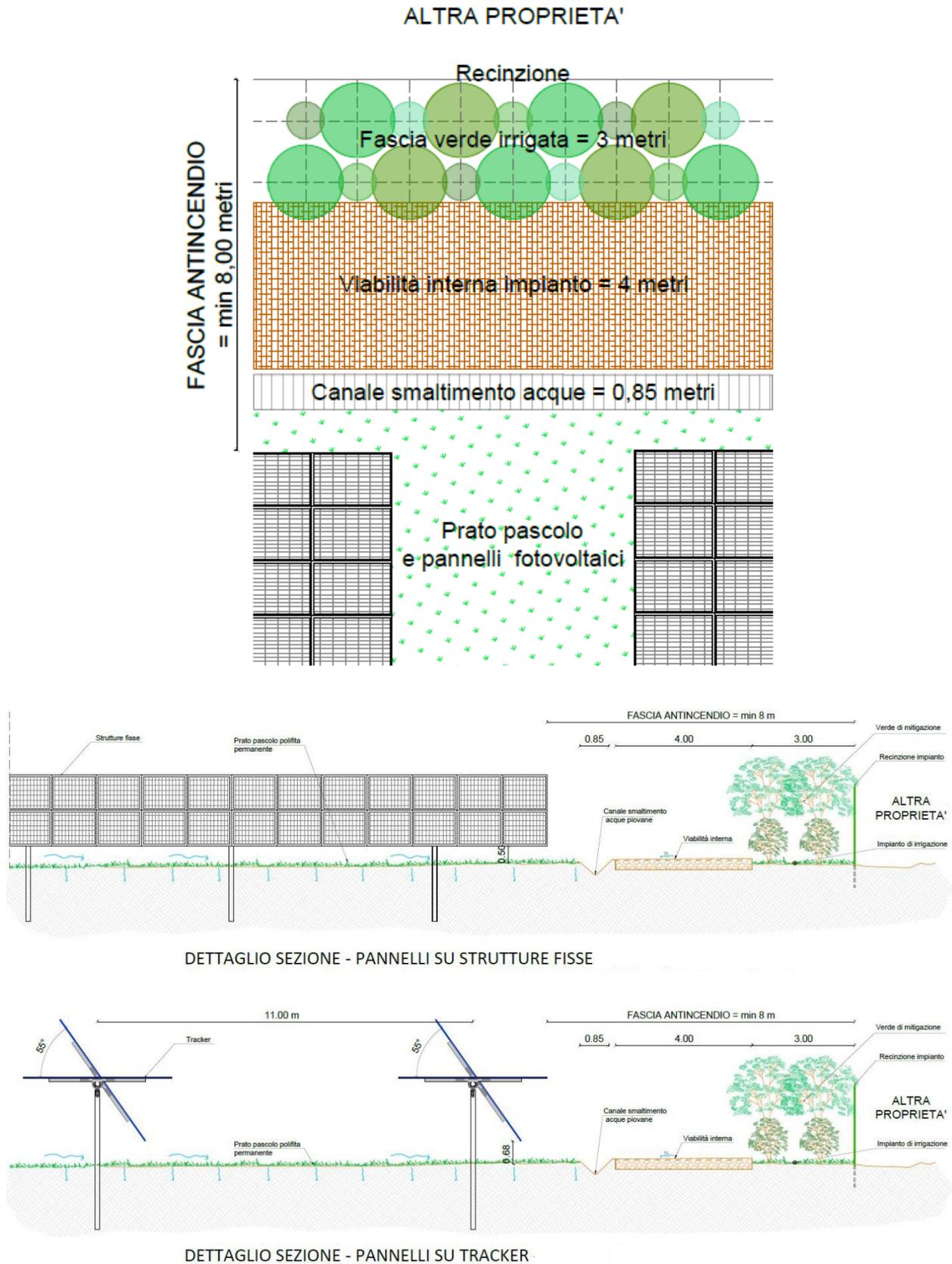


Figura 18 – Dettaglio della fascia antincendio

5 L'impianto in relazione alla pianificazione territoriale

Si riporta a seguire l'analisi degli strumenti di pianificazione allo scopo rilevare gli aspetti di coerenza del progetto. L'analisi è una sintesi dell'elaborato "137SIA002R – SIA_Quadro Programmatico".

5.1 Il Piano Paesaggistico Regionale

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) è il principale strumento di pianificazione territoriale al livello regionale introdotto dall'art. 1 della L.R. n. 8/2004 "Norme urgenti di provvisoria salvaguardia per la pianificazione paesaggistica e la tutela del territorio regionale". Con la D.G.R n. 36/7 del 5 settembre 2006 è stato approvato il primo ambito omogeneo del Piano, rappresentato dall'Area Costiera.

Il fine del PPR è quello di preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo; proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità; assicurare la salvaguardia del territorio e promuoverne forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

L'analisi territoriale concerne la ricognizione dell'intero territorio regionale e costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- Assetto territoriale;
- Assetto insediativo;
- Assetto storico-culturale.

Si procede di seguito con una sintesi dell'analisi che verifica l'interazione del progetto con il paesaggio secondo il dettaglio dei tre assetti di riferimento del PPR.

ASSETTO AMBIENTALE:

Dall'analisi sull'assetto ambientale si rileva che il campo fotovoltaico ricade all'interno della componente di paesaggio denominata "Aree ad utilizzazione agroforestale - Colture erbacee specializzate" definite come "seminativi in aree non irrigue; prati artificiali; seminativi semplici e colture orticole a pieno campo; risaie; vivai; colture in serra; sistemi colturali e particellari complessi; aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti; aree agroforestali; aree incolte".

Per quanto riguarda il cavidotto interrato di connessione, questo si attesta lungo la direttrice viaria costituita dalla SS128, ricalandone il tracciato sul margine ovest.

Si precisa che il cavidotto interrato è compreso tra le opere eventualmente ricadenti in aree vincolate escluse dall'autorizzazione paesaggistica (ai sensi del DPR 13 febbraio 2017, n. 31 - Allegato A, punto A.15).

ASSETTO INSEDIATIVO:

Dall'analisi dell'assetto insediativo non sono emerse interazioni significative sotto il profilo insediativo in prossimità o all'interno dell'area di intervento.

Il cavidotto interrato di connessione non interseca il tracciato di un asse viario significativo per la mobilità locale da e per la Sardegna centrale che è costituito dalla SS 128, ma lo interessa marginalmente perché si attesta sempre ad uno stesso lato del suddetto tracciato

ASSETTO STORICO-CULTURALE:

Dall'analisi dell'assetto storico-culturale si rileva che l'area di occupazione del compendio agrivoltaico non include nessuno degli elementi che delineano il valore storico e culturale del contesto di intervento (beni paesaggistici; aree, architetture, insediamenti) così come mappati dal Piano Paesaggistico Regionale; anche il tracciato del cavidotto non intercetta alcuni di questi elementi puntuali o areali.

USI CIVICI

Gli usi civici, intesi come i diritti delle collettività sarde ad utilizzare beni immobili comunali e privati, rispettando i valori ambientali e le risorse naturali, appartengono ai cittadini residenti nel Comune nella cui circoscrizione sono ubicati gli immobili soggetti all'uso. L'uso civico, a oggi, costituisce **vincolo paesaggistico** per cui, nei terreni in cui grava lo stesso, non è possibile l'edificazione e come tale, in caso di richieste di costruzione, è sempre necessaria l'autorizzazione paesaggistica.

Sulla base dell'elenco dei Provvedimenti formali di accertamento delle terre civiche, e all'inventario per tutto il territorio regionale, diviso per comuni e aggiornato a novembre 2020⁵, è stata accertata **l'assenza di tale vincolo per i terreni in progetto.**

5.2 Aree di tutela e vincoli ambientali

Le aree protette sono quei territori sottoposti ad uno speciale regime di tutela e di gestione, nei quali è presente un patrimonio naturale e culturale di valore rilevante e oggettivamente riconosciuto.

⁵ <https://www.sardegnaagricoltura.it/finanziamenti/gestione/usicivici/>

La Legge n. 394/91 prevede l'istituzione e la gestione delle aree protette con il fine di garantire e promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese.

La Regione Sardegna, con la Legge 31/89, ha disciplinato il sistema regionale dei parchi, delle riserve, dei monumenti naturali, nonché delle altre aree di rilevanza naturalistica ed ambientale di rilevanza regionale.

Gli approfondimenti sulla presenza e prossimità di aree tutelate hanno permesso di rilevare che l'intervento **non ricade in aree protette.**

5.3 Rete ecologica Natura 2000 (SIC-ZSC e ZPS)

La Rete ecologica *Natura 2000* è destinata alla conservazione della biodiversità a livello europeo ed è costituita da un sistema organizzato di aree naturali e seminaturali nei quali, a livello locale vengono regolamentate, ai fini di tutela, le azioni che andranno ad incidere sugli habitat (foreste, praterie, ambienti rocciosi, zone umide) e sulle specie animali e vegetali rari e minacciati. Trae origine dalla Direttiva dell'Unione Europea 92/43 "Habitat" ed è composta dall'insieme delle aree individuate per il loro particolare pregio ambientale, denominate Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e destinate a diventare Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Nel sistema delle tutele, tali aree SIC affiancano le Zone di Protezione Speciale (ZPS) per l'avifauna, previste dalla Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" che ha sostituito la Direttiva 79/409.

Gli approfondimenti sulla presenza e prossimità di siti appartenenti alla Rete Natura 2000 hanno permesso di rilevare che l'intervento **non ricade in aree della Rete Ecologica Natura 2000.**

5.4 I Piani di settore delle risorse idriche

Il **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna (PAI)** è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Lo studio del PAI è stato approvato nel 2006 ed è dotato di Norme tecniche di attuazione (NTA) approvate nel 2006, che hanno ricevuto successive modifiche e aggiornamenti.

Le Norme di Attuazione dettano linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica e stabiliscono sia gli interventi di mitigazione ammessi al fine di ridurre le classi di rischio, sia la disciplina d'uso delle aree a pericolosità idrogeologica.

Il PAI, dunque, prevede una serie di limitazioni sulla pianificazione e sugli interventi per le aree a pericolo di frana e/o di inondazione e di tutele e limitazioni sulle aree a rischio di frana e/o di inondazione.

Si riporta a seguire la sovrapposizione del progetto con la cartografia del PAI e i vari livelli di pericolosità idraulica e da frana.

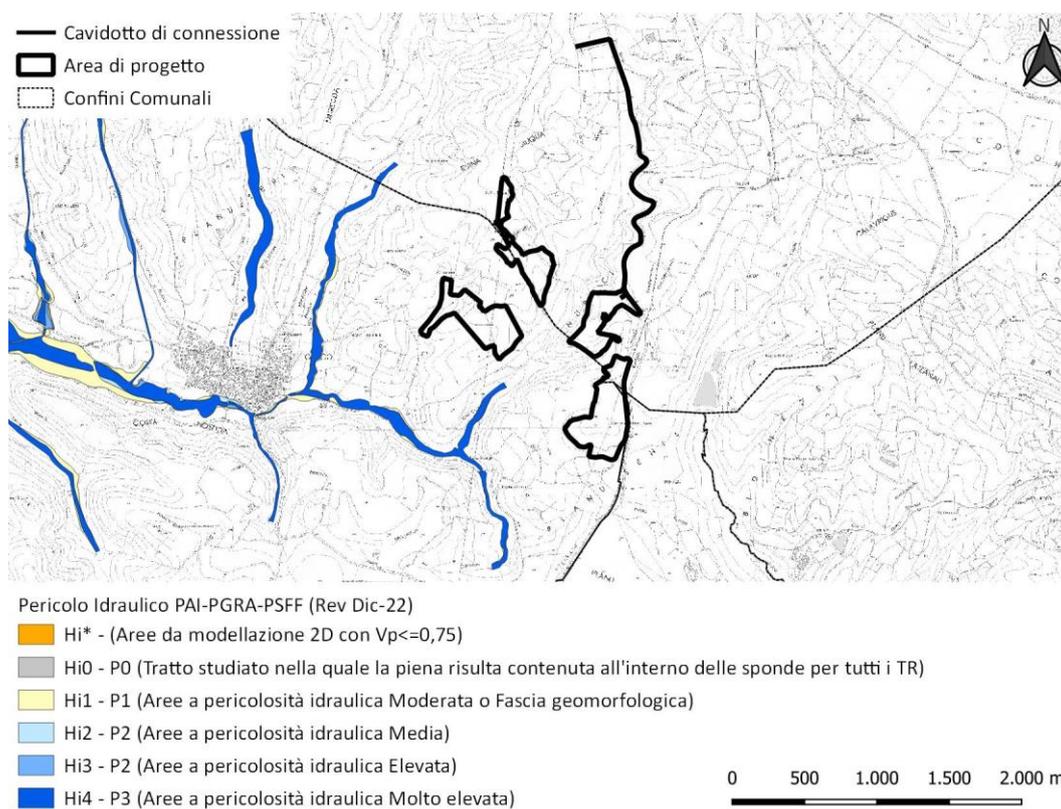


Figura 19 – Estratto pericolo idraulico del PAI (fonte: Geoportale RAS – Aggiornamento Dicembre 2022)

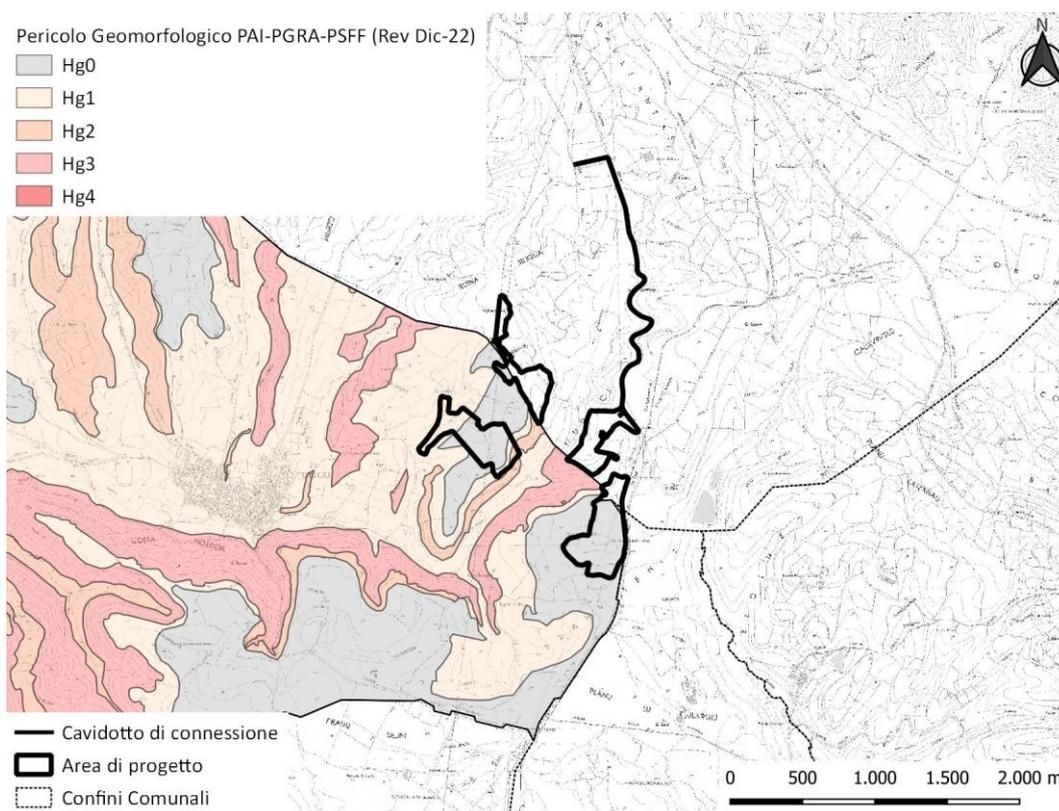


Figura 20 – Estratto pericolo geomorfologico del PAI (fonte: Geoportale RAS – Aggiornamento Dicembre 2022)

In riferimento alla pericolosità idraulica, conosciuta in base agli aggiornamenti effettuati ex art. 8 delle Norme di attuazione per il solo comune di Gesico, il sistema dei lotti in cui si articola l’impianto agrivoltaico ricade del tutto esternamente alle fasce di pericolosità, così che tale pericolo sia da considerarsi assente.

Il cavidotto, dispiegandosi lungo l’asse viario della SS128, non attraversa aree di pericolosità idraulica.

In riferimento alla pericolosità da frana, conosciuta in base alla cartografia allegata al P.A.I. e agli aggiornamenti effettuati ex art. 8 delle Norme di attuazione, i lotti dell’intervento agrivoltaico ricadenti nel comune di Gesico occupano superfici classificate come Hg0 nel caso di sponda sinistra “Cuccuru Venugu”, e Hg0/Hg1 nel caso di sponda destra “Tintillonis/Sarriu Sullinu”, cioè si attestano su versanti che non sono soggetti a potenziali fenomeni franosi (pericolosità assente) e, in subordine, caratterizzati dal fatto che tali fenomeni sono solo marginali. Una stima plausibile, sulla base della continuità delle caratteristiche geomorfologiche degli areali già mappati che si prolungano in territorio di Mandas, permette di ipotizzare una situazione di pericolo assente per la località “Tintillonis” (Hg0), e una perimetrazione più articolata in sinistra idrografica, per la località “Nureci”, variabile da Hg0 ad Hg3.

Come accennato sopra, per il territorio di Mandas non sono disponibili studi geomorfologici che abbiano condotto ad una perimetrazione delle aree di pericolosità idraulica, stante il fatto che il solo strumento vigente è il Piano di Fabbricazione. Una certa compensazione di questa mancanza è data dal recente

aggiornamento delle Norme di Attuazione del PAI, ai sensi della Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 5 del 2. All'art. 30ter. Infatti, vi resta indicato che “per i singoli tratti dei corsi d’acqua appartenenti al reticolo idrografico dell’intero territorio regionale per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all’articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall’asse, di profondità L variabile in funzione dell’ordine gerarchico del singolo tratto”

ordine gerarchico (numero di Horton- Strahler)	profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

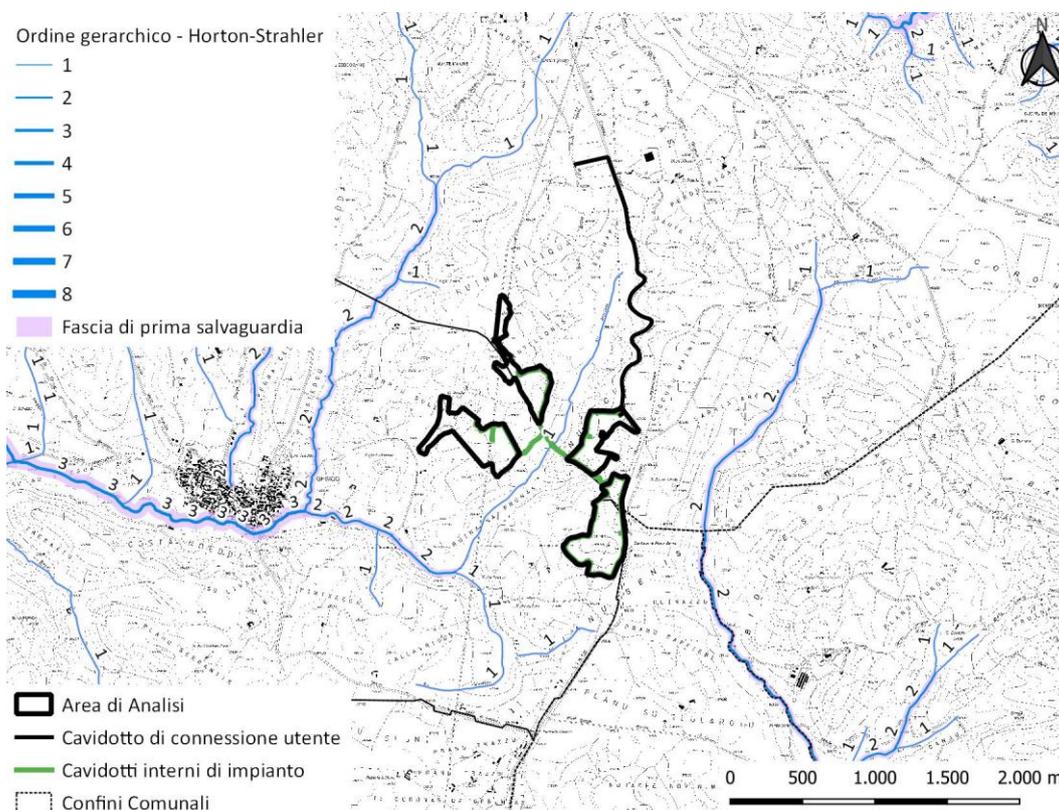


Figura 21 – Misura di prima salvaguardia fluviale per ordine gerarchico (art. 30ter delle NTA del PAI)

Come si desume dalla rappresentazione grafica, le superfici del compendio agrivoltaico allo studio, così come il cavidotto di connessione utente **non interessano corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico e nemmeno fasce di salvaguardia.**

Il cavidotto interno dell'impianto che collega le aree a ovest fino alla cabina di raccolta interseca invece l'asta classificata con ordine 1, cioè quella del "rio Anguiddas", e relativa fascia di prima salvaguardia di 10 metri dall'asse dello stesso. Il progetto prevede il superamento in tale punto in subalveo e mediante l'utilizzo della tecnologia di scavo teleguidata (TOC).

Il **Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)** ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni (opere, vincoli, direttive) e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali, quale approfondimento ed integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.).

Dall'analisi della cartografia non si evincono delimitazioni che permettano di ricondurre alle specifiche fasce fluviali del PSFF le aree destinate ad ospitare l'impianto agrivoltaico.

L'articolo 7 del D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico di cui all'art. 64 del D. Lgs. 152/2006 sia predisposto il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**.

L'obiettivo generale del PGRA riguarda l'individuazione delle principali misure gestionali e organizzative e gli interventi strutturali da realizzare nel breve termine, finalizzati a ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali.

Dall'analisi della cartografia estratta dal geoportale RAS, l'opera proposta non ricade all'interno di alcuna area di pericolosità.

5.5 Aree percorse da incendio (dal 2005 al 2022)

La norma regionale (DGR 36/46 del 2001) di riferimento per l'utilizzo di superfici interessate da incendi prevede che:

"Le zone boscate ed i pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non possono avere una destinazione diversa da quella preesistente all'incendio per almeno quindici anni. È comunque consentita la costruzione di opere pubbliche necessarie alla salvaguardia della pubblica incolumità e

dell'ambiente. [...] È inoltre vietata per dieci anni, sui predetti soprassuoli, la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive.”

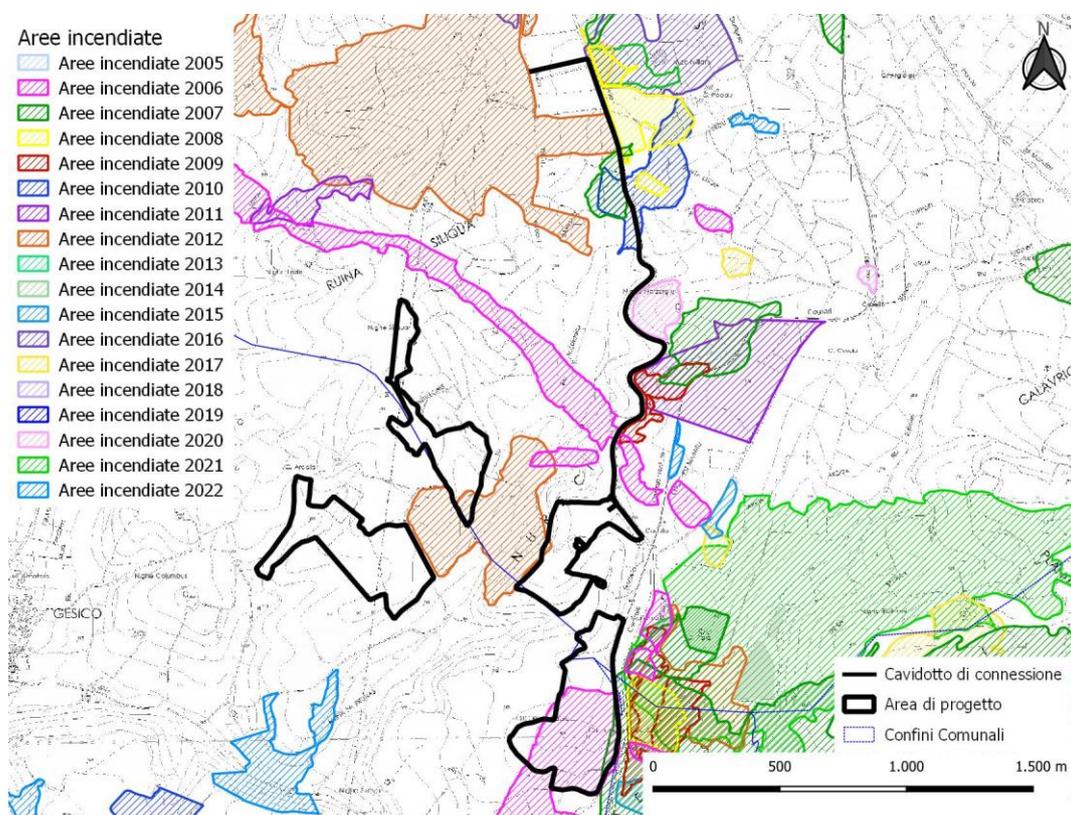


Figura 22 – Carta generale delle aree percorse da incendio

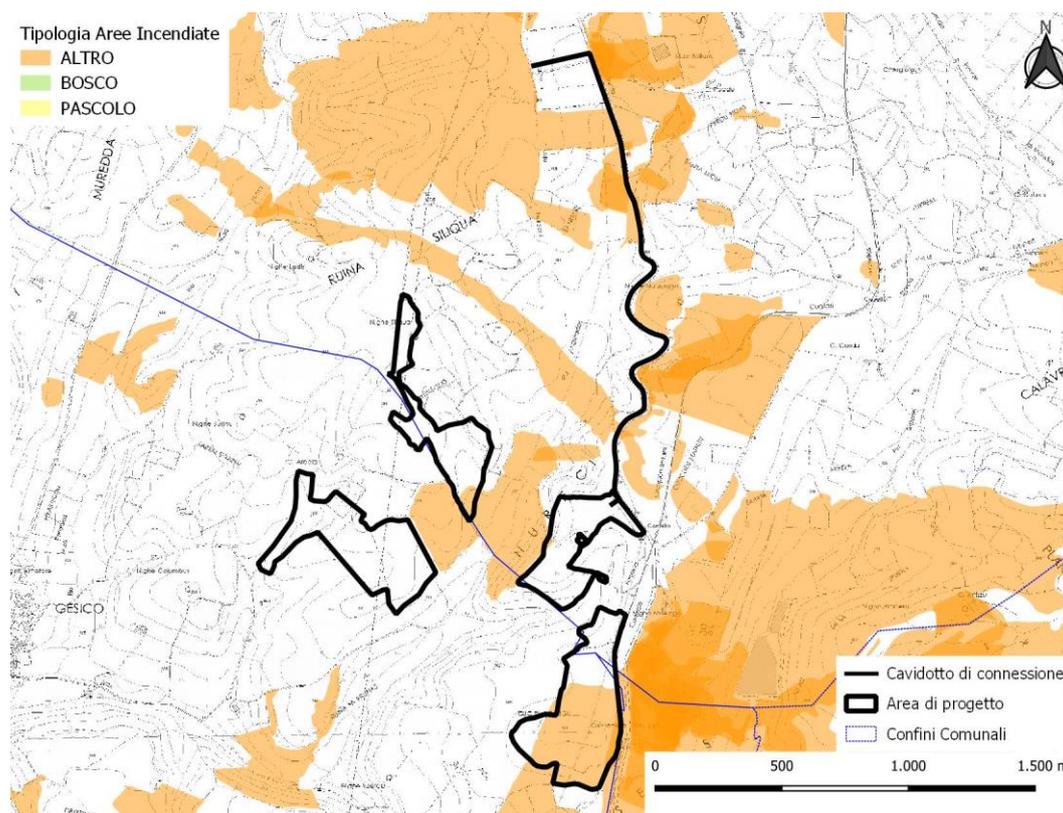


Figura 23 – Dettaglio delle aree percorse da incendio

L'area di progetto ricade all'interno degli eventi incendiari dell'anno 2006 per quanto riguarda la località "Cuccuru Venugu" mappata come tipologia "altro" da bosco o pascolo; mentre l'area in località "Tintillonis" è stata lambita a sud dall'evento del 2012. Il cavidotto interrato di connessione, che si svilupperà esclusivamente lungo l'esistente strada SS128, nel tratto rettilineo della stessa strada che conduce alla prevista cabina primaria lambisce aree interessate da eventi incendiari nel 2007 e 2019, classificati per tipologia di copertura come "altro" (non boschivo).

Gli aspetti relativi agli incendi sono oggetto di aggiornamenti stagionali e occorrerà tener conto di eventuali ulteriori mappature segnalate dagli enti preposti.

5.6 Il Piani di Qualità dell'aria

Questo strumento di pianificazione si prefigge l'obiettivo di costruire un inventario regionale con la mappatura delle fonti di emissione in atmosfera, di effettuare una valutazione della qualità dell'aria ambiente e zonizzazione del territorio, produrre scenari di emissione di riferimento e tendenziali mediante modelli di simulazione, individuare delle criticità, allo scopo di dettare misure da attuare ai fini del miglioramento della qualità dell'atmosfera per conseguire il raggiungimento degli obiettivi definiti nel D. Lgs. 351/99.

La proposta progettuale di impianto agrivoltaico, non si trova nell'agglomerato di Cagliari e, per la sua natura produttiva di energia da fonti rinnovabili, di per sé contribuisce al miglioramento generale della qualità dell'aria e, nello specifico del suo esercizio, non aggrava le caratteristiche qualitative dell'aria. L'impianto in fase di cantiere può incidere sulle emissioni di polveri a livello locale, aspetto che richiederà delle valutazioni nell'analisi degli impatti dello SIA, mentre in fase di esercizio, permetterà di ridurre significativamente le emissioni di CO₂ gas fortemente climalterante su scala sovralocale. Ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di circa 0,5 kg di anidride carbonica ricondotto a un sistema di generazione di energia elettrica alimentato da combustibili fossili; questo contributo dovrà essere a sua volta valutato per tutto il periodo di esercizio stimato.

5.7 Il Piano Regionale dei Trasporti

Il Piano Regionale dei Trasporti (PRT) è il documento di riferimento della politica regionale dei trasporti, istituito con Legge 10 aprile 1981, n. 151 "Legge Quadro per l'ordinamento, la ristrutturazione ed il potenziamento dei trasporti pubblici locali".

Attualmente la Regione Sardegna, in ossequio ai principi normativi fissati a livello nazionale, e per rispondere all'evoluzione delle esigenze di vita e di uso del territorio, che hanno determinato profonde modifiche della mobilità delle persone e delle merci, sta procedendo alla redazione del Piano Regionale dei Trasporti, per quanto disposto dalla L.R. 7 dicembre 2005, n. 21, e tale redazione è sottoposta alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica in corso.

Rispetto agli obiettivi di Piano, la realizzazione dell'impianto agrivoltaico in oggetto concorre ed è coerente con tale strumento di pianificazione fondamentale per una programmazione atta a conseguire, in particolare:

- lo sviluppo economico e sociale della Sardegna;
- l'integrazione di tutti i territori della Regione, ivi comprese le aree interne;
- la garanzia della sostenibilità.

Il presupposto è quello di definire un assetto di rete e di servizi di trasporto che configuri una rete integrata di infrastrutture e servizi ferro-gomma, in particolare, in grado di:

- sostenere lo sviluppo e la coesione sociale;
- contrastare lo spopolamento delle aree interne a rischio marginalizzazione.

Il progetto non sia in contrasto con le indicazioni del PRT, in quanto non modifica gli scenari di assetto futuro del sistema dei trasporti.

Altra tipologia di valutazione riguarda il fatto che nello SIA, in sede di stima degli impatti in fase di cantiere, sono stati quantificati i volumi delle movimentazioni per il conferimento della componentistica, oltre al traffico generato dalle movimentazioni dei mezzi di lavoro che transiteranno principalmente sulla SS128 e sulle due principali strade di penetrazione agraria del compendio di progetto.

5.8 Il Piano Urbanistico Comunale di Gesico

Il piano urbanistico comunale (PUC) è uno strumento di gestione del territorio comunale, composto da elaborati cartografici e tecnici oltre che da normative (legislazione urbanistica) che regolano la gestione delle attività di trasformazione urbana e territoriale del comune di pertinenza.

Il Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Gesico è stato approvato dal Consiglio Comunale nel 2002 e ha subito una variante grafico normativa nel 2006.

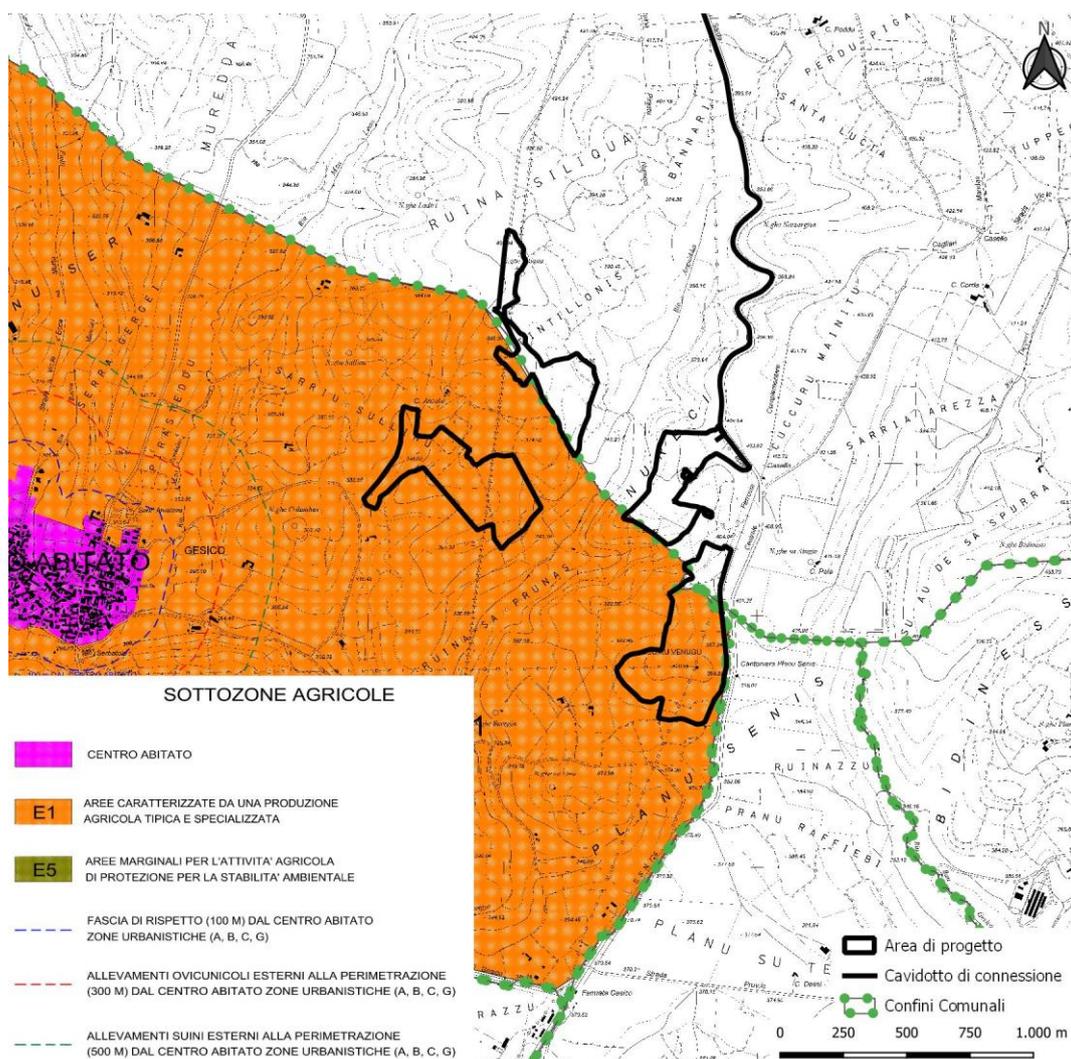


Figura 24 – Estratto Zonizzazione del P.U.C. di Gesico

L'area di studio risulta ricadere nella *sottozona E1 – area agricola caratterizzata da una produzione tipica e specializzata*.

Le opere in progetto interessano un'area agricola che non sarebbe da considerare idonea all'installazione di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile, sia pure associati ad attività agro-zootecnica. È pur vero che lo strumento urbanistico, all'atto della sua elaborazione ed approvazione, non poteva prefigurare intenzioni produttive e, dunque, edificatorie così specifiche ed urgenti come quella in esame. Ne segue che l'amministrazione comunale sarà chiamata a pronunciarsi sul caso in esame in sede di Autorizzazione Unica.

Infatti, l'Autorizzazione Unica costituisce, ove occorra, variante automatica allo strumento urbanistico, ai sensi del comma 3 articolo 12 del D.Lgs. n. 387 del 2003 e dell'articolo 20 comma 6 della L.R. n. 45 del 1989 come novellato dall'articolo 14, lettera b), della L.R. n. 11 del 2017.

Pertanto, al termine di tale iter, se con esito positivo, l'intervento risulterebbe compatibile dal punto di vista urbanistico con la destinazione dell'area.

5.9 Il Piano di Fabbricazione del Comune di Mandas

Il Programma di Fabbricazione di Mandas è stato adottato Delibera comunale nel luglio del 1974 ed entrato in vigore il giorno della pubblicazione sul BURAS il 10/04/1975.

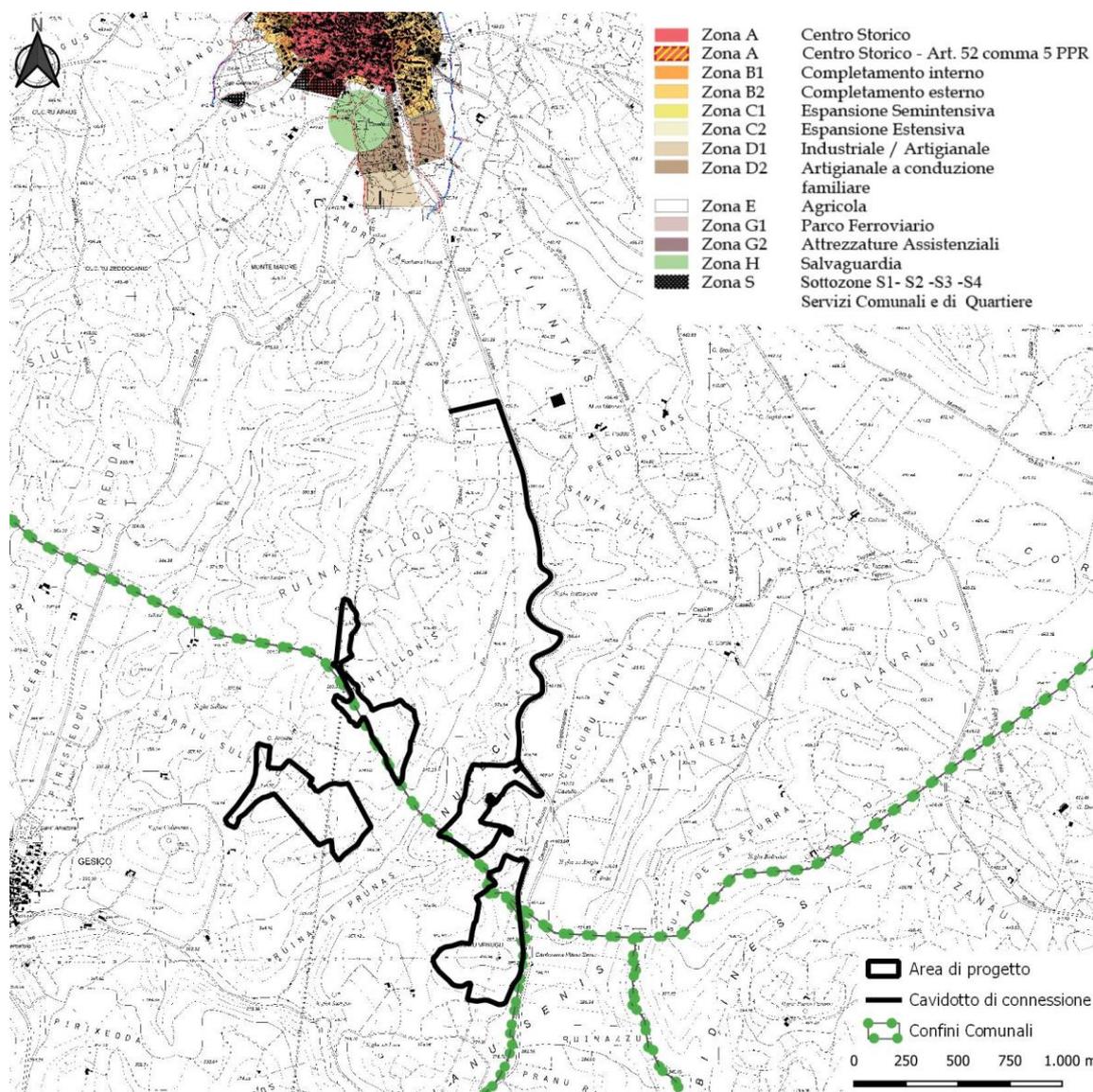


Figura 25 – Estratto Tavola Zonizzazione del P.d.F. di Mandas

Similmente a quanto riscontrato per il PUC di Gesico, anche nel caso dei lotti ricadenti in territorio di Mandas, questi sono destinati ad uso agricolo e l'impianto agrivoltaico in progetto risulterebbe compatibile nella zona urbanistica E previa adozione della variante urbanistica da parte del Comune, che può intervenire preliminarmente o contestualmente alla Conferenza di servizi del procedimento diretto all'ottenimento dell'Autorizzazione Unica ex art. 12 d.lgs. 387/2003.

L'attuale strumento urbanistico nulla dice riguardo all'area del nuraghe "Su Angiu".

6 L'impianto in relazione all'ambiente

Lo Studio di Impatto Ambientale approfondisce in questa sezione la conoscenza del contesto territoriale che andrà ad accogliere l'intervento in progetto.

Per ogni fattore ambientale e agente fisico è stata fornita una descrizione dello stato attuale con riferimento all'area di intervento e all'area d'influenza potenziale, intesa come "l'estensione massima di territorio entro cui, allontanandosi gradualmente dall'opera progettata, gli effetti eventualmente significativi generati dal progetto sull'aspetto considerato, si riducono fino a diventare irrilevanti". I contorni territoriali d'influenza dell'opera di cui si è tenuto conto, variano pertanto in funzione del fattore ambientale considerato e raramente sono riconducibili ad estensioni di territorio geometricamente regolari o di tipo amministrativo. L'analisi è stata condotta sulle tematiche ambientali potenzialmente interessate dall'introduzione dei pannelli fotovoltaici e delle opere di connessione elettrica:

	TEMATICHE AMBIENTALI	ASPETTI ANALIZZATI
1	Atmosfera: aria e clima	Qualità dell'aria; caratterizzazione meteorologica
2	Geologia e acque	Profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico
		Acque sotterranee; acque superficiali
3	Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare	Aspetti agronomici e pedologici
		Modalità di conduzione dei fondi e attività agricola
4	Biodiversità	Formazioni vegetali, specie protette ed equilibri naturali
		Associazioni animali, emergenze più significative, specie protette ed equilibri naturali
		Biodiversità
5	Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali	Beni storico-archeologici
		Aspetti morfologici e culturali del paesaggio
		Analisi fotografica e di visibilità
6	Popolazione e salute umana	Produzione di rifiuti
		Aspetti socio economici - Livello occupazionale
7	Agenti fisici	Valutazione previsionale dei campi elettromagnetici
		Rumore

6.1 Inquadramento ambientale e stato attuale del sito

I comuni di Mandas e Gesico, interessati dal progetto dell'impianto agrivoltaico, appartengono alla provincia del Sud Sardegna.

Il territorio comunale di Mandas si estende per circa 45,01 km² e confina con i Comuni di: Gergei, Escolca, Serri, Nurri, Siurgus Donigala, Suelli e Gesico; mentre il territorio comunale di Gesico si estende per circa 25,62 km² e confina con i Comuni di: Villanova Franca, Escolca, Mandas, Suelli, Selegas, Guamaggiore, Guasila.

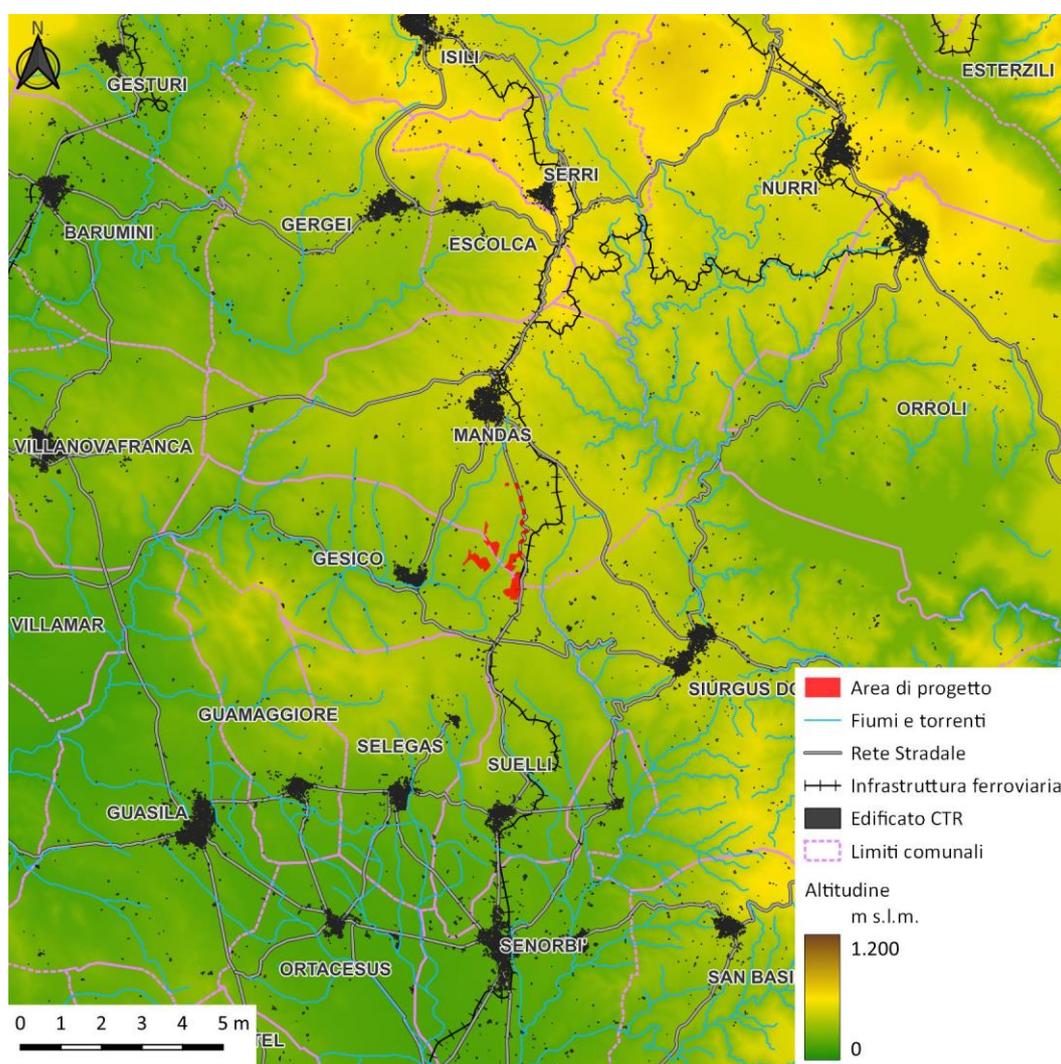


Figura 26 – Inquadramento territoriale dell'area oggetto di progetto

Mandas e Gesico occupano la porzione più a nord della regione storica della Trexenta, caratterizzata dal susseguirsi di colline spesso coltivate a oliveti e vigneti, e precedono i caratteri distintivi delle regioni storiche del Sarcidano, della Marmilla e del Campidano con cui confinano a nord ovest.

La popolazione di Mandas (2.004 abitanti⁶) e Gesico (739 abitanti⁷) si distribuiscono tra il centro urbano e le case sparse nell'agro a testimoniare una occupazione diffusa e un presidio sul territorio associato alle pratiche agricole e pastorali.

Entrambi i comuni hanno affiancato nel tempo alle tradizionali attività agro pastorali, modeste iniziative industriali. È diffusa la coltivazione di frumento e la viticoltura, la coltivazione di cereali, ortaggi, foraggi e olivi. Presente anche l'allevamento di bovini, suini, ovini, caprini, equini e avicoli. Per quanto riguarda il settore secondario sono presenti imprese che operano nei comparti del lattiero caseario, dei laterizi, dei mobili, metallurgico ed edile. Intorno al ricco patrimonio storico e archeologico si concentrano alcune attività di promozione e valorizzazione ai fini turistici. Nel caso di Mandas numerosi interventi di valorizzazione del patrimonio storico e immobiliare sono più di recente rivolti a integrare i servizi rivolti a questo settore. La linea turistica del Trenino Verde che collega Mandas a Laconi rinforza e valorizza questa vocazione più recente. Mandas si configura inoltre come importante nodo ferroviario nella direttrice che mette in collegamento la Città Metropolitana di Cagliari con il Mandrolisai e l'Ogliastra; la linea Monserrato – Mandas – Isili ha subito per questo e di recente, importanti ammodernamenti riguardanti i treni utilizzati per i collegamenti.

Le infrastrutture viarie principali (vedi figura 27) presenti nell'area vasta sono la SS 128, la SP 30, la SP 31, la SP 32 e la SP 42; a est dell'area di progetto è presente la linea ferroviaria sopra descritta.

⁶ Dato ISTAT al 31/12/2022

⁷ Dato ISTAT al 31/12/2022

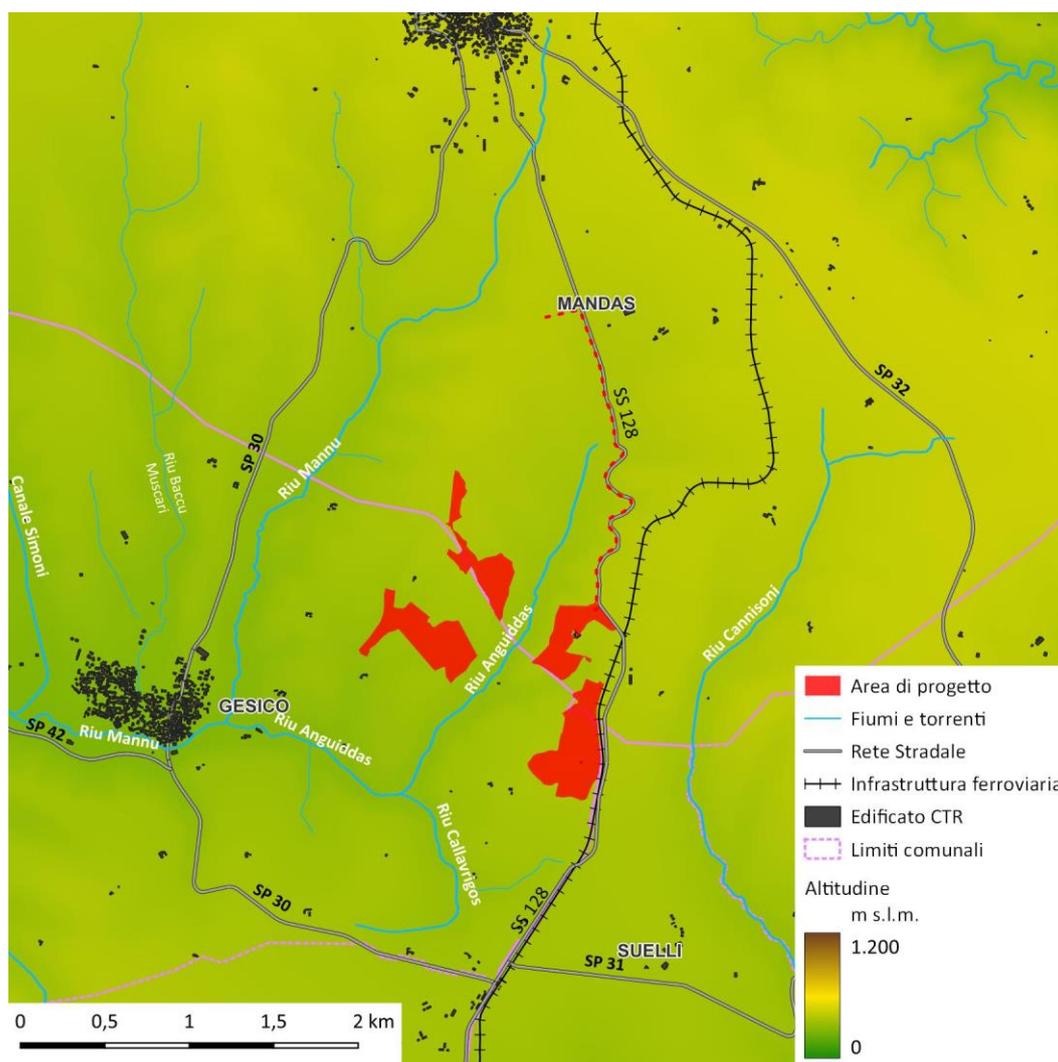


Figura 27 – Inquadramento di dettaglio dell’area oggetto di studio

L’area di progetto si inserisce a sud dell’abitato di Mandas e a nord-est di Gesico, in area agricola, prevalentemente pianeggiante dove si attesta tra 330 e 410 m.s.l.m. Il Riu Anguiddas segna una naturale divisione tra due porzioni di impianto e l’assenza di infrastrutture di attraversamento sul Rio rende necessario utilizzare due accessi distinti.

A partire da Cagliari, per raggiungere l’area di intervento, occorre percorrere la S.S. 131 fino all’uscita per la S.S. 128; successivamente si percorre la S.S. 128 per circa 49 km fino all’ingresso della porzione di progetto in destra idraulica del Rio Anguiddas.

Per la porzione in sinistra idraulica del Rio Anguiddas occorre proseguire sulla S.S. 128 fino all’abitato di Mandas e svoltare a sinistra per percorrere tutta la Via I Maggio; all’intersezione si dovrà svoltare a sinistra e percorrere la strada di penetrazione agraria per circa 1,5 km, svoltare a destra e proseguire per circa 1 km fino all’ingresso al sito.

L'intervento è stato progettato su terreni estesi per circa 45 ettari destinati in prevalenza a seminativi da foraggio e prato-pascolo. I campi confinanti vengono ugualmente destinati a scopi agricoli o ai fini del pascolo, fatte salve alcune formazioni arbustive-arboree tipiche della macchia mediterranea. L'edificato è raro e sparso. I centri abitati più vicini sono Gesico (a meno di un chilometro km in direzione ovest), Mandas (a circa 2,5 km in direzione nord) e Siurgus Donigala (a circa 4,5 km in direzione sud est).

Il reticolo idraulico è fitto e composto da numerosi affluenti del Flumini Mannu che dà nome all'ampio Bacino Idrografico di riferimento per l'analisi delle interazioni tra la componente idrica superficiale e le opere in progetto.



Figura 28 –Rilievo fotografico dell'area di progetto



Figura 29 –Rilievo fotografico dell'area di progetto



Figura 30 –Rilievo fotografico dell'area di progetto



Figura 31 – Rilievo fotografico dell'area di progetto

6.2 Stato attuale delle tematiche ambientali

6.2.1 Atmosfera: aria e clima

Per la conoscenza della situazione circa la qualità dell'aria si farà riferimento alla "Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna" che viene pubblicata annualmente dall'Assessorato regionale della Difesa dell'ambiente. La relazione analizza la qualità dell'aria nel territorio della Sardegna sulla base dei dati provenienti dalla rete di monitoraggio regionale, gestita dall'ARPAS, nel rispetto del D.lgs 155/2010.⁸

La valutazione della qualità dell'aria in Sardegna si riferisce ad aree omogenee: il territorio regionale è stato suddiviso in zone di qualità dell'aria, atte alla gestione delle criticità ambientali grazie all'accorpamento di aree il più possibile omogenee in termini di tipologia di pressioni antropiche sull'aria e ambiente.

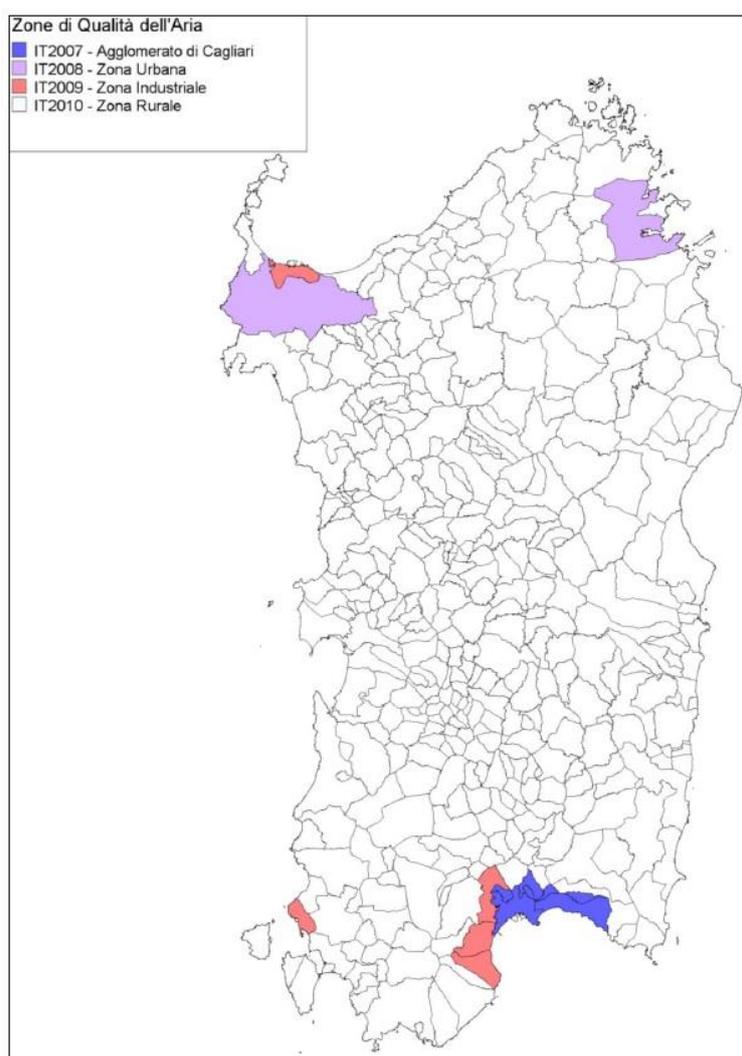


Figura 32 – Mappa di zonizzazione per la Regione Sardegna

⁸ Per le caratteristiche tecniche e metodologiche di raccolta ed elaborazione dei dati si rimanda ai documenti presenti sui siti istituzionali di ARPAS e Sardegna Ambiente.

I territori di Mandas e Gesico sono considerati come **zona rurale (IT2010)** e la stazione più vicina è la CENNM1 di Nuraminis che si trova tra i centri abitati di Nuraminis e Samatzai in prossimità della SP 33.

La *Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021* (pubblicata nel gennaio 2023) riporta i dati delle stazioni localizzate nell'intera **Zona Rurale** che dell'aria hanno una percentuale media di dati validi per l'anno in esame pari al 95%.

Nelle varie aree della Sardegna, tutte ricomprese nella "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti con un numero di superamenti limitato.

È certamente auspicabile che gli interventi futuri sul territorio non aggravino il livello di inquinamento rilevato.

6.2.2 Geologia e acque

Per il dettaglio della componente si rimanda alla relazione specialistica 137QAM320R-Relazione Geologica.

6.2.2.1 Geologia

L'area in cui verrà installato l'impianto agrivoltaico è costituita da diverse formazioni geologiche riferibili principalmente al Cenozoico e al Quaternario. Il territorio, infatti, è costituito da:

- Depositi sedimentari quaternari, antichi e recenti;
- MARNE DI GESTURI. Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali;
- Litofacies nelle MARNE DI GESTURI. Generalmente alla base della formazione, arenarie grossolane e conglomerati;
- FORMAZIONE DELLA MARMILLA: Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato.⁹

6.2.2.2 Geomorfologia

L'area in esame è situata nel settore sud della Sardegna, esattamente in prossimità del bordo orientale della più ampia Piana del Campidano.

Al fine di caratterizzare in maniera completa e funzionale l'area in è stata rilevata una superficie comprendente diverse aree di versante collinare, caratterizzanti il settore compreso tra gli abitati di Mandas (SU), Gesico (SU) e Siurgus Donigala (SU). Le aree pianeggianti presenti (Loc. Planu Seuni - Calavrigus etc etc) sono invece interessate principalmente dalla presenza delle coltri eluvio colluviali.

La quasi totalità delle forme di versante risulta essere abbastanza dolce, con rotture di pendio maggiormente accentuate in corrispondenza degli affioramenti litologici lapidei, i quali si presentano più resistenti nei confronti dell'azione modellatrice degli agenti esogeni. L'assetto morfologico dell'intera zona è ben strutturato in due unità con caratteristiche omogenee: la fascia collinare e la fascia pianeggiante.¹⁰

⁹ Estratto dalla "Relazione geologica" allegata al presente studio

¹⁰ Estratto dalla "Relazione geologica" allegata al presente studio

6.2.2.3 Idrologia e Idrogeologia

Per quanto riguarda l'idrografia, il bacino idrografico principale di riferimento è quello del Flumini Mannu. Numerosi sono gli affluenti ricadenti all'interno dell'area oggetto di intervento.

Dal punto di vista idrogeologico, il territorio è caratterizzato dalla media permeabilità della unità costituita dalle coltri eluvio colluviali del Quaternario e dalla medio-bassa permeabilità relativa alla potente Formazione della Marmilla (marne siltose).

Queste condizioni si riscontrano sia nell'idrografia superficiale che in quella sotterranea.

Le acque piovane, a causa dell'impermeabilità dei rilievi, giunte in pianura vengono assorbite in notevole quantità dai materiali permeabili alluvionali, alimentando, in tal modo, le falde freatiche ed eventuali falde profonde.

6.2.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Per il dettaglio della componente si rimanda alla relazione specialistica 137QAM340R - *Relazione agronomica*.

I suoli della regione sono stati analizzati e mappati nella “Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000” (Aru et al., 1991), dalla cui consultazione emerge che l’area di studio ricade nell’ambito D, ovvero in “Paesaggi su marne, arenarie e calcari marnosi del Miocene e relativi depositi colluviali” e più nello specifico nell’unità cartografica 22 come “Lithic Xerorthents” (Figura seguente).

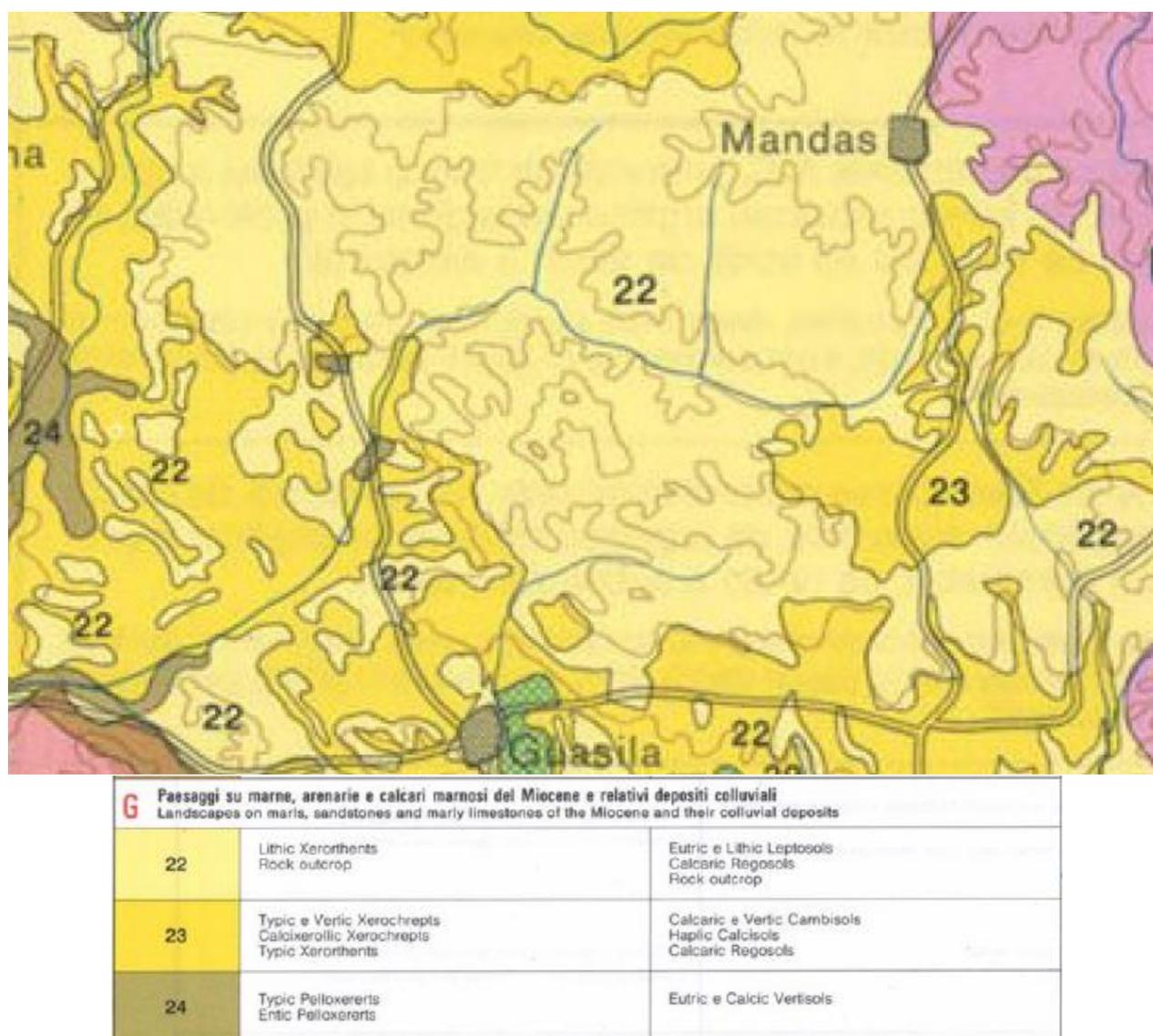


Figura 33 – Estratto della Carta dei Suoli 1:250.000 in corrispondenza dell’area di progetto, con relativa legenda di lettura

Secondo la classificazione dell'uso del suolo di Corine¹¹ del 2018, l'area ricade interamente all'interno della classe "seminativi non irrigui" individuata con il codice 211 (Figura 34). Tuttavia, allo stato attuale, il fondo è destinato alla produzione di foraggio e a pascolo.



Figura 34 – Estratto della classificazione dell'uso del suolo di Corine del 2018

Modalità di conduzione ed attività agricola - stato di fatto

L'indirizzo produttivo è quello della coltivazione di colture foraggere destinate al foraggiamento degli animali per la produzione di latte, nonché al mantenimento di superfici investite a pascolo. Attualmente le particelle su cui si svilupperà l'intervento proposto risultano destinate alla coltivazione di specie erbacee (prevalentemente sulla, avena, prato e pascolo).

¹¹ Programma CORINE (COoRdination of INformation on the Environment – Decisione 85/338/EEC)

6.2.4 Biodiversità

Gli aspetti naturalistici flora, fauna ed ecosistemi sono i fattori ambientali maggiormente suscettibili di modifiche in rapporto all'intervento in progetto. L'analisi delle formazioni vegetali ed associazione di animali che popolano il contesto e del complesso di componenti e fattori fisici, chimici e biologici tra loro interagenti ed interdipendenti, sono state approfondite da diversi professionisti e di seguito trattati in paragrafi distinti.

6.2.4.1 Flora

I territori del distretto della Trexenta (sub-distretto Miocenico), così come inteso nel Piano Forestale Ambientale Regionale della RAS, sono sfruttati da secoli a fini agricoli e zootecnici. Ne consegue che gran parte dei settori risultino a prevalente attitudine agricola e caratterizzati da ambienti artificiali e naturali, con coperture di vegetazione naturale ed in particolar modo forestale confinate nelle aree marginali per morfologie e fertilità dei suoli. Peraltro, le stesse formazioni sono in gran parte rappresentate da cenosi di degradazione delle forme climatiche. Anche per questo motivo, in virtù del generale interesse da parte dei botanici nei confronti di territori a più alta naturalità, non esistono ad oggi studi geobotanici monografici per il sub-distretto miocenico della Trexenta, per i quali è disponibile una mole molto ristretta di dati floristici.

Pertanto, si rileva che per l'intero sub-distretto miocenico comprensivo del territorio amministrativo di Suelli -in questa sede intesi come area vasta- sono disponibili informazioni molto limitate, di norma riguardanti singole segnalazioni floristiche delle quali sono disponibili pochi riferimenti bibliografici, ed un numero particolarmente esiguo di essiccata depositati presso i principali erbari CAG, SASSA e SS.

La componente floristica riscontrata durante i rilevamenti è rappresentata da 128 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra la netta predominanza (88,5%) di elementi erbacei, in prevalenza terofite (42% sul totale). La presenza di 11 taxa fanerofitici e nano-fanerofitici si riferisce a singoli individui, raramente ridottissimi nuclei, di elementi arbustivi o arborei, talvolta appartenenti ad entità non native. Dall'analisi dello spettro corologico emerge la dominanza di elementi Mediterranei s.l. (>69%), mentre la rimanente quota di elementi a più ampia distribuzione si riferisce in gran parte ai consorzi floristici, terofitici e nitrofilici associati ai seminativi ed agli ambienti ruderali/antropogenici.

La componente endemica rilevata si limita a singoli individui di:

- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii*

Tra le entità non endemiche, ma di interesse conservazionistico e/o fitogeografico, si segnalano:

- *Ampelodesmos mauritanicus*

- *Magydaris pastinacea*

In virtù del contesto geografico, orografico e geo-pedologico nonché biogeografico, non si esclude la presenza sporadica di endemiche e/o di interesse conservazionistico e/o biogeografico tra le più frequenti presso gli agro-ecosistemi dell'isola, non rilevabili al momento delle indagini effettuate, essenzialmente per questioni fenologiche o a causa dell'estrema rarità degli individui. Tra queste, è da annoverare anche l'intera componente orchidologica (Orchidaceae), presumibilmente presente con poche altre specie presso le ridotte formazioni erbacee semi-naturali residuali localizzate principalmente in ambito interpodereale e lungo i margini stradali, ma non rilevata in occasione delle presenti indagini. L'intera famiglia delle Orchidaceae è inclusa in liste di protezione a livello mondiale, nelle liste rosse nazionali e internazionali.

Non è stata riscontrata la presenza di individui arborei adulti di *Quercus suber* L., specie tutelata dalla legge regionale n. 4/1994.

Al contrario, è stata riscontrata la presenza di individui di *Olea europaea* L. (olivo domestico, tutelata dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n.475/1945), gran parte di questi costituenti lembi di impianti olivicoli ricompresi all'interno dell'area utile, per un totale di 76 individui, a cui si aggiungono singoli individui localizzati in contesto perimetrale rispetto all'area utile individuata, pertanto non direttamente coinvolti dagli interventi in progetto.¹²

6.2.4.2 Fauna ed ecosistemi

Nella relazione specialistica è stata affrontata la verifica della presenza certa e/o potenziale di alcune specie di interesse conservazionistico e gestionale tramite la consultazione della Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna.

Dalle informazioni circa la distribuzione e densità delle 4 specie di Ungulati dedotte dalla Carta delle Vocazioni Faunistiche regionale, nonché dalle indagini effettuate sul campo, si è potuta accertare l'assenza delle specie quali il muflone (*Ovis orientalis musimon*), il cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*) e il daino (*Dama dama*), preso atto della mancanza di habitat idonei.

Per quanto riguarda il Cinghiale (*Sus scrofa*), la carta tematica riguardante la densità potenziale (n°capi/400Ha) evidenzia valori che rientrano nelle categorie bassa in tutta l'area d'intervento progettuale; inoltre, i rilievi sul campo e la raccolta di informazioni presso gli operatori delle aziende locali e cacciatori, hanno confermato l'assenza della specie.

Per quanto riguarda specie d'interesse conservazionistico e/o venatorio, come la penice sarda (*Alectoris barbara*), la lepre sarda (*Lepus capensis*) e il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), si evidenzia che le

¹² Estratto dalla "Relazione floro-vegetazionale" allegata al presente studio

metodologie di rilevamento adottate in occasione dei sopralluoghi non sono state quelle più efficaci in termini di contattabilità delle specie di cui sopra; tuttavia, in occasione degli stessi è stata accertata la presenza della *Pernice sarda*.

Inoltre, mediante la consultazione dei modelli di vocazionalità del territorio in esame, è possibile evidenziare che gli ambienti oggetto d'intervento sono caratterizzati da un'idoneità omogenea all'interno dell'area d'indagine faunistica; per la *pernice sarda* l'area in esame è scarsamente idonea, per la *lepre sarda* l'area d'indagine ha invece complessivamente un'idoneità alta, mentre per il *coniglio selvatico* è medio-bassa.

La Verifica della presenza di specie di interesse conservazionistico tramite la consultazione di Atlanti specifici della fauna sarda (anfibi e rettili) supportata da rilevamenti evidenzia che l'area interessata dal progetto non risulta idonea a specie di rettili o anfibi di particolare interesse conservazionistico.

La Verifica dell'importanza ecosistemica dell'area d'intervento progettuale dalla Carta della Natura della Sardegna evidenzia che le aree in esame ricadono entro un ambito ambientale in cui **il Valore Ecologico VE è ritenuto complessivamente basso** per le superfici direttamente interessate dagli interventi, così come anche nelle restanti aree adiacenti non oggetto di occupazione; le classi di VE basso più diffuse corrispondono a territori in cui è più alta la diffusione di superfici occupate da coltivazioni agricole a foraggiere e dai pascoli di bestiame domestico.

Dalla stessa Carta della Natura è possibile estrapolare anche la *Sensibilità Ecologica SE* che invece rappresenta quanto un biotopo è soggetto al rischio di degrado poiché popolato da specie animali o vegetali incluse negli elenchi delle specie a rischio di estinzione. Sotto quest'aspetto, **il sito d'intervento e le aree d'indagine faunistica in esame ricadono principalmente in settori territoriali con indice di SE diffusamente basso, mentre solo localmente in forma isolata e comunque non oggetto di occupazione da parte degli interventi proposti in progetto, sono inclusi settori a SE molto basso**; in generale l'ambito in esame è comunque caratterizzato, come già sopra esposto, da territori che risentono della destinazione prevalentemente pascolativa e agricola per la produzione di foraggiere finalizzata all'allevamento del bestiame domestico ovino e bovino, mentre le superfici a SE medio corrispondono a zone residuali occupata da vegetazione a macchia mediterranea.¹³

¹³ Estratto dalla "Relazione faunistica" allegata al presente studio

6.2.5 Sistema Paesaggistico: patrimonio culturale, beni materiali e paesaggio

La regione storico geografica della Trexenta, in cui si colloca l'iniziativa di realizzazione del campo agrivoltaico allo studio, comprende gli odierni territori comunali di Barrali, Gesico, Guamaggiore, Guasila, Mandas, Ortacesus, Pimentel, Samatzai, Sant'Andrea Frius, Selegas, Senorbì.

Il Paesaggio della Trexenta riceve la sua unitarietà da alcuni caratteri connotanti. Le unità di paesaggio nell'analisi ambientale descrivono porzioni di territorio ad ugual comportamento per tipo ed intensità di processo morfogenetico, entro le quali è possibile inserire un'associazione (o catena) di suoli differenti, accomunati da parametri fisici omogenei, quali substrato litologico, copertura vegetale, uso del suolo, quota, pendenza, tipo ed intensità di erosione. In questo senso l'ambito di riferimento, nella regione Trexenta, è connotato anzitutto da una morfologia collinare ondulata con deboli incisioni associate al reticolo idrografico del bacino del Rio Mannu, affluente del Flumini Mannu. A questa morfologia si associa una tipica impostazione agricola con i coltivi cerealicoli e le foraggere, che, per quanto detto, trova ragione in base alle caratteristiche fisiche del territorio e del tipo di suolo riconoscibile nel sub-distretto miocenico della Trexenta. La prerogativa basilare a cui si riconduce il sistema del paesaggio agrario è, dunque, quella di attestarsi su un substrato di marne e calcari marnosi.

Se questo distretto, considerato in profondità storica, è stato utilizzato con colture agrarie erbacee per gran parte della sua superficie, (solo in parte oliveti, vigneti) e per attività zootecniche con ampie zone spazialmente continue, ancorché delimitate da muretti a secco, di campi aperti e a pascolo con rotazione biennale o triennale, come effetto di tali usi vi è stata la riduzione della copertura boschiva, confinata generalmente alle aree più marginali per morfologia e fertilità dei suoli. Si osservano anche zone con vegetazione post-culturale e tale aspetto è particolarmente evidente presso l'area di "Monte San Mauro" in agro di Gesico e Guamaggiore, ora Zona Speciale di Conservazione (ZSC). Quest'area collinare con rilievi poco acclivi è interessata a tratti da coltivazioni che, una volta abbandonate, vengono riconquistate dalle steppe ad ampelodesmeti (*Ampelodesmos mauritanicus*). Tale sviluppo è favorito dai substrati marnosi che accomunano il territorio della Trexenta, i suoli profondi, congiuntamente all'attività pastorale e periodicamente agricola. Essi offrono rifugio ad una ricca fauna e costituiscono una formazione vegetazionale rigeneratrice del suolo per il successivo uso agricolo.

Il paesaggio agricolo è parcellizzato, ma il mosaico colturale nella regione è piuttosto monotono, sia in dipendenza dalla scarsa varietà di specie coltivate, sia per la minore ampiezza delle superfici, soprattutto destinate a coltivazioni arboree. Di conseguenza, anche gli elementi caratteristici di paesaggio agrario che in genere sono riferiti alla percezione di divisioni e margini, in prevalenza a "siepi e fasce arborate" e "gruppi

di alberi e boschetti”, poi ai “margini dei campi” eventualmente a “muretti tradizionali” e, infine, “fossati e canali”¹⁴ sono qui debolmente accennate, mentre prevale su tutto il carattere morfologico dell’insieme.

Per come è trattato all’interno del Piano Paesaggistico Regionale, l’Ambito di Paesaggio n. 33 “Parteolla e Trexenta” ha una struttura individuabile nelle fasce collinari disposte fra il sistema orografico dei rilievi del Sarrabus-Gerrei e la fossa tettonica del Campidano. Si tratta di un contesto in buona parte sub-pianeggiato, in particolare nel settore del bassopiano della Trexenta, impostato sul bacino alluvionale di Guasila Ortacesus, ed in parte montuoso-collinare nel settore centro-orientale occupato dalle propaggini della dorsale del Sarrabus-Gerrei e nel margine ovest lungo la direttrice orografica Furtei-Nuraminis.

Il paesaggio insediativo è organizzato in riferimento ad una rete di centri che istituisce relazioni con il sistema delle produzioni agricole, caratterizzate da colture arboree impiantate nei territori collinari, in continuità con i paesaggi dei seminativi non irrigui a campi aperti. Inoltre, la trama del tessuto agrario è disegnata dalle coltivazioni specializzate di viti e olivi e da quelle erbacee, rappresentate dai seminativi e dalle foraggere, legate all’importante settore zootecnico.

Trexenta e Parti Olla attestano un’altissima frequenza di insediamento sparso preistorico e protostorico, persistente in età romana e altomedievale. Hanno caratteri comuni i centri di origine aragonese-spagnola di Sant’Andrea Frius, Donori, Barrali, Pimentel con Nuraminis (Ambito 34). L’insediamento si articola in differenti sistemi di organizzazione dello spazio, disposti in riferimento alle infrastrutture viarie della centrale sarda, la SS 128, e al tracciato storico delle Ferrovie della Sardegna, che attraversano l’ambito con andamento meridiano e della SS 547, che connette Furtei, Segariu, Guasila, Ortacesus, Senorbì e Sant’Andrea Frius, con un andamento ortogonale a questi.

¹⁴ Questi descrittori sono riferiti alle elaborazioni di dettaglio del “progetto Refresh 2017-2019” (da fonte CREA-AGEA), citate nel *Complemento regionale per lo Sviluppo Rurale - Piano Strategico della PAC 2023-2027*.



Figura 35 – Sarriu Sullinu pianoro est con accesso da Ruina sa Prunas¹⁵ (estate)



¹⁵ prolungamento Via Umberto I Gesico

Figura 36 – Sarriu Sullinu porzione olivetata parte sommitale costa ovest (estate)



Figura 37 – Sarriu Sullinu costa nord ovest (primavera)



Figura 38 – Cuccuru Venugu lato nord (primavera)



Figura 39 – Cuccuru Venugu ovest (estate)



Figura 40 – Nureci (estate)



Figura 41 – Nureci SS128 e Su Angiu sullo sfondo (estate)



Figura 42 – Nureci accesso carrabile nord est (primavera)



Figura 43 – Tintillonis da nord (Nureci in sfondo a destra)

6.2.5.1 Beni storico-archeologici

I territori comunali considerati, come anche quelli adiacenti di Suelli, Siurgus Donigala, Senorbì e Selegas, e tutta la Sardegna centro meridionale, con le regioni della Marmilla e della Trexenta nello specifico, sono interessati da una fortissima densità di siti archeologici delle epoche più svariate. A descrivere bene la densità di cui sopra è il nuovo museo archeologico MAHMU di Mandas, che restituisce, con materiali raccolti in numerosi siti dell'agro, gli aspetti di grande interesse archeologico di cui si tratta. Lo stesso discorso vale per Gesico che con il suo polo museale racconta la storia plurimillenaria del territorio. Mandas, come anticipavamo, è un paese che funge da tramite e porta tra le regioni della Trexenta, Sarcidano e Marmilla. Un tempo era un centro commerciale di grande rilievo della Trexenta e ospitava di una serie di importanti uffici (Catasto, Pretura, Imposte dirette, Guardia di Finanza etc.). Notevole, da sempre, la produzione cerealicola e casearia. Nel 1614, ha visto, grazie al Re di Spagna Filippo III, la concessione (unica in epoca spagnola) del titolo di Ducato al nobile Don Pedro Maza de Carroz Ladron. Tra i Duchi di Mandas si segnalano Don Francisco de Zuniga (al cui padre, Duca di Bejar, Miguel Cervantes dedico il 1° volume del Don Chisciotte), Don Manuel de Zuniga (morto nel 1686 nella difesa della città di Buda dai Turchi), donna Josefa Alfonso Pimentel (protettrice di vari pittori, fra i quali il Goya), Don Mariano Telles Giron (Ambasciatore di Spagna a S. Pietroburgo) e Don Feroin de Lasala, più volte Ministro. Dal 1888 ospita quella

che fu definita la più bella ferrovia del mondo, dove hanno viaggiato vari personaggi, tra i quali David Herbert Lawrence che nel volume "Sea and Sardinia" ha dedicato un capitolo al paese. Oltre a Lawrence vi hanno soggiornato il poeta Vincenzo Cardarelli, il Re Carlo Alberto, il Generale Della Marmora. Anticamente chiamato Mandiris poi mutuato in Mandaras, sorgeva due chilometri più a Sud, in Località Santu Sadurru. Alla periferia dell'abitato è notevole la cinquecentesca parrocchiale di San Giacomo Apostolo, con architetture gotico-aragonesi e struttura sviluppata su pianta rettangolare, con cappelle laterali e campanile a forma quadrata; la particolarità della facciata, volta verso la campagna, pare fosse dovuta alla necessità dei suoi abitanti di servirsene come riparo in caso di aggressione. Al suo interno presenta molte opere di valore, come un crocifisso ligneo realizzato da bravi intagliatori spagnoli, due statue del Quattrocento raffiguranti San Gioacchino e Sant'Anna ed un'altra del XVIII che rappresenta San Giacomo. Nei pressi della casa parrocchiale è situata anche la chiesa di San Cristoforo adiacente al grande convento di San Francesco, per dimensioni e uno dei più grandi della Sardegna. Nel territorio del paese è stato rinvenuto un piccolo nuraghe di bronzo (con sacello sormontato da due colombe) esposto ora al Museo Archeologico Nazionale di Cagliari. Anche il territorio di Gesico, come quello di Mandas, risulta ampiamente frequentato fin dalla Preistoria. Negli anni è infatti stata segnalata la presenza di industria litica in ossidiana sul pianoro del monte San Mauro e di alcune domus de janas in località Linus Arbus. Il territorio in passato era fittamente popolato e doveva disporre di un importante potenziale economico, come si può desumere dall'analisi dei reperti archeologici e dalle caratteristiche dell'occupazione di epoca punica e romana e dall'analisi dei documenti del periodo medievale e moderno. Tuttavia, già in epoca protostorica erano numerosi i villaggi e i nuraghi di varia articolazione; un censimento parziale dei siti archeologici effettuato nei primi anni Duemila, infatti, ha consentito l'identificazione di oltre 30 nuraghi nonché di alcune tombe di giganti. La prima attestazione documentaria di Gesico dovrebbe risalire al XII secolo, riferibile alla villa di Cesi in cui i monaci vittorini possedevano nel 1183 le chiese di Sant'Amasio e San Damiano. La villa medievale doveva far parte della Curatoria di Siurgus e la prima attestazione certa del nome compare nel controverso documento della donazione della Trexenta, effettuata dal Giudice Torchitorio al figlio Salusio, datato al 1218. Da documenti della metà del XIV secolo il villaggio di Gesico sembrerebbe tra i più produttivi dell'intera circoscrizione amministrativa, grazie all'ingente quantità di cereali prodotta annualmente.

Dell'insediamento umano protostorico e preistorico, il territorio ospita, importanti monumenti archeologici. Nella fitta dispersione di nuraghi dell'area vasta, le segnalazioni di pertinenza archeologica nel compendio di progetto riguardano la coppia dei nuraghi "Siliqua" (peraltro sormontati dalla linea dell'alta tensione) in località Ruina Siliqua (lotto Tintillonis) che intercalano una particella del compendio in cui l'unica opera prevista è la pista di accesso, e il nuraghe "Nureci" che, nell'omonima località, ricade all'interno del lotto alle porte di un'azienda agricola, e per il quale è da tenere in conto un buffer di rispetto.

All'interno del lotto "Cuccuru Venugu" si riscontrano tracce di un nuraghe manomesso, prevalentemente per effetto della realizzazione di una struttura di acquedotto (ripartitore) in posizione sommitale e altamente visibile dalla SS128, segnalato come "scomparso" nello strumento urbanistico comunale di Gesico¹⁶. Ciò merita considerazione circa la possibilità di una fascia di salvaguardia che consenta anche di tenere aperta l'attuale pista di accesso alla sommità del lotto.

Riguardo all'area archeologica del complesso nuragico di "Su Angiu o Bangiu", posto ad est della ferrovia complementare in agro di Mandas, e dunque prospiciente i lotti di progetto di Nureci e Cuccuru Venugu è da rimarcare il fatto che esso è dichiarato di importante interesse archeologico ai sensi del Dlgs 42/2004 e, dunque, sottoposto a tutte le disposizioni di tutela in esso contenute.¹⁷

6.2.5.2 Il paesaggio agrario

Il paesaggio agrario è, insieme, determinato dalla geomorfologia e disegnato dalle pratiche agricole. Come già segnalato, il reticolo idrografico e le alternanze dei rilievi con coste poco acclivi, pianori, ondulazioni ed elementi sommitali, non di rado nuraghi, controllano l'organizzazione spaziale agraria.

Oltre ai confini dei campi e all'essenziale reticolo interpodereale, talvolta entrambi in stato di non frequente manutenzione, non vi sono elementi che segnalano soluzioni organizzative dello spazio agrario rimarchevoli e specifici, come ad es. le sistemazioni idrauliche di pianura. I campi presentano spesso forme non regolari e i loro confini sono debolmente segnati sia dagli elementi in elevazione come tratti di alberature ad *Eucalyptus camaldulensis* con funzione di frangivento, oppure mandorlo e olivo che talvolta pure si ritrovano, sia piuttosto da muretti a secco. Data l'uniformità di caratterizzazione in termini di localizzazione geografica, orografia, geo-litologia, pedologia e biogeografia di giacitura dei siti interessati dalla realizzazione dei lavori previsti in progetto, la copertura vegetale, sia quanto agli usi agricoli, sia quanto agli aspetti vegetazionali naturali residuali, si presenta particolarmente omogenea.

L'attuale paesaggio, dunque, trae i suoi connotati dall'essere il risultato di una sequenza di colture erbacee non irrigue (cerealicole e foraggere da sfalcio). La componente agricola tipica della zona è, infatti, costituita da prati/erbai intervallati a pascoli e seminativi destinati alla coltura di *cereali* e *sulla leguminosa* in avvicendamento. Il pascolamento turnato dei vari appezzamenti si alterna agli sfalci per la produzione di fieno. Questi usi determinano i cromatismi stagionali, particolarmente topici e rappresentativi sono quelli primaverili e quelli estivi. Il paesaggio estivo delle stoppie pascolate dai cromatismi dorati, privi di aree

¹⁶ La Relazione archeologica preventiva precisa che la struttura idrica ne ha probabilmente stravolto l'aspetto di rudere archeologico. *La presenza di un esteso spietramento di blocchi di grandi dimensioni ed alcuni lacerti murari non permette di smentire definitivamente la proposta presente nella cartografia allegata al PUC di Gesico.*

¹⁷ Estratto dalla "Documento di valutazione archeologica preventiva" allegata al presente studio

d'ombra e di elementi confinanti in elevazione è, da un punto di vista percettivo e simbolico, l'emblema di un'inesausta disponibilità di energia solare.

Riguardo al paesaggio vegetale naturale, poco o nulla resta del paesaggio planiziale nell'area vasta. A livello locale non sono da riferire all'antico sistema neanche i modesti tratti di formazioni forestali d'impianto recente o tanto meno i singoli alberi presenti nell'area. Le coperture di vegetazione naturale e, in particolar modo, forestale sono confinate nelle aree marginali per morfologie e fertilità dei suoli. Peraltro, le stesse formazioni sono in gran parte rappresentate da cenosi di degradazione delle forme climatiche.

Come riscontrato dalla Relazione Botanica specialistica, la componente floristica rilevata è rappresentata con netta predominanza da elementi erbacei. La presenza di elementi arbustivi o arborei, si riferisce a singoli individui, raramente ridottissimi nuclei, talvolta appartenenti ad entità non native (es. *Prunus dulcis*). Dall'analisi dello spettro corologico emerge la dominanza di elementi Mediterranei s.l. (>69%), mentre la rimanente quota di elementi a più ampia distribuzione si riferisce in gran parte ai consorzi floristici, terofitici e nitrofilici associati ai seminativi ed agli ambienti ruderali/antropogenici.

All'interno dell'area utile sono ricompresi lembi di impianti olivicoli di *Olea europaea* in lotto Sarriu Sallinu. Gli inserimenti di specie arboree estranee al paesaggio originario nell'area vasta, quali ad esempio l'*Eucalyptus* sp.pl, sono stati necessari per soddisfare esigenze ecologiche e funzionali contingenti¹⁸.

La vegetazione spontanea si conserva lungo i margini dei campi, muretti a secco e cumuli di spietramento, o, soprattutto, in sede ripariale dei rii all'interno di scoline, fossi, depressioni e piccole opere di canalizzazione ove presenti, ma in questo caso esterne ai lotti di progetto. Ulteriori elementi di vegetazione spontanea sono rappresentati dalle comunità post-colturali degli incolti e dei coltivi a riposo, data la gestione in avvicendamento. La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione secondaria amputata delle sue estremità (partenza ed arrivo) tanto da apparire un po' per caso nei rari luoghi in cui la si ritrova.

Per gli approfondimenti sulla componente paesaggio si rimanda all'elaborato 134PAE001R - *Relazione di compatibilità paesaggistica*.

¹⁸ In occasione di bonifiche, ad esempio, l'utilizzo di questa specie è stato utilizzato come risposta al particolare eccesso di ristagno idrico, inoltre il suo rapido accrescimento ha soddisfatto la necessità di creare delle barriere frangivento di notevole efficacia.

6.2.6 Popolazione e salute umana

6.2.6.1 Produzione di rifiuti

Il conferimento dei rifiuti urbani nell'area di intervento avviene sulla base di quanto stabilito a livello comunale. Sia a Mandas che a Gesico si effettua la raccolta differenziata. Il servizio di raccolta dei rifiuti di Gesico avviene nell'ambito di una gestione associata con gli altri comuni della Trexenta. Mandas si è dotato invece di un servizio di raccolta dei rifiuti autonomo, che prevede la presenza di un ecocentro comunale. Relativamente alla produzione dei rifiuti speciali, non si dispone di un dato disaggregato per i due comuni. Si rileva che non sono presenti impianti e/o discariche per conferimento/trattamento dei rifiuti speciali, nell'Unione della Trexenta¹⁹.

6.2.6.2 Inquadramento socio economico

La regione storico geografica della Trexenta comprende gli odierni territori comunali di Barrali, Gesico, Guamaggiore, Guasila, Mandas, Ortacesus, Pimentel, Samatzai Sant'Andrea Frius, Selegas, Senorbì Siurgus Donigala, Suelli e i centri minori di Seuni (frazione di Selegas), Arixi (frazione di Senorbì) Sisini (frazione di Senorbì) ed è parte della provincia del Sud Sardegna.

La possibilità di esercitare in forma associata le funzioni locali, con ricadute in campo di sviluppo socioeconomico, è data²⁰ anche dall'Unione di Comuni di Gesico, Guamaggiore, Guasila, Ortacesus, Pimentel, Selegas, Senorbì, Siurgus Donigala e Suelli.

Il quadro degli indicatori demografici significativi per il sud Sardegna mostra valori allineati con la tendenza regionale²¹. Il tasso di natalità è in continua diminuzione, con un andamento peggiore di quello nazionale. I dati tra il 2020 e il 2021, con l'aumento della mortalità sino al 13% rispetto alla media del quinquennio precedente, aggravano il segno negativo del saldo naturale. Uno sguardo ai movimenti migratori restituisce un'immagine di scarsissima mobilità e di un flusso in entrata non capace di compensare quello in uscita, sempre scarso ma comunque maggiore. L'insieme di questi tratti determinano una spirale di decrescita della popolazione che rappresenta, forse, il maggior rischio dal punto di vista socioeconomico. Risulta, infatti, particolarmente accentuato il processo di invecchiamento della popolazione, dove il mutamento del rapporto intergenerazionale conferma l'aumento del carico sociale ed economico sulla componente anagraficamente attiva della popolazione. In questo modo le pressioni sulla sostenibilità del sistema di

¹⁹ Fonte Piano Regionale di gestione rifiuti. Sezione rifiuti speciali approvato con Deliberazione n. 1/21 dell'8 gennaio 2021.

²⁰ Secondo l'ordinamento degli Enti Locali, da ultimo con la Legge 7 aprile 2014, n. 56.

²¹ Elaborazioni riassunte nel "29° Rapporto sull'Economia della Sardegna", CRENoS – Centro Ricerche Economiche Nord Sud.

protezione sociale saranno sempre maggiori, come conseguenza dell'aumento della spesa pensionistica e dei costi economici indiretti dovuti al minore ricambio della forza lavoro nel sistema produttivo.

Da un punto di vista economico settoriale, la regione della *Trexenta* conferma la sua specializzazione, come del resto tutta l'isola sarda, nel comparto agricolo. Dal punto di vista della distribuzione settoriale, le imprese del settore agricolo sono in aumento nell'ultimo biennio e rappresentano oltre il 24% del tessuto produttivo regionale²². La scala dimensionale delle imprese produttive è estremamente ridotta e caratterizzata dalla preponderante presenza di microimprese in cui risaltano quelle dell'allevamento di ovini legato alla produzione lattiero-casearia DOP.

La forza lavoro nelle aziende agricole della Sardegna è formata prevalentemente dal conduttore e dai suoi familiari (in media 88% delle unità di lavoro totali per azienda). Le unità di lavoro per azienda sono complessivamente aumentate nel 2020 del 5,2% rispetto alla media del periodo 2017-2019²³.

Per quanto riguarda l'andamento del tasso di occupazione nelle zone rurali²⁴, nel 2021 si attesta nel Sud Sardegna al 52,0 % con un miglioramento rispetto alla media triennio precedente (+3,4%). Il dato al femminile, inferiore a quello maschile, ha nel Sud Sardegna il suo minimo rispetto alle altre province rurali. La diminuzione del numero di occupati totali (in termini assoluti) in agricoltura è presumibilmente anche effetto della riduzione del numero di aziende agricole passate da 60.812 nel 2010 a 47.077 nel 2020. La ristrutturazione dell'agricoltura avvenuta nell'ultimo decennio ha determinato, anche, una crescita della superficie agricola utilizzata (SAU) in media dalle aziende, passata da 19 ettari nel 2010 a 26 ettari nel 2020. Le variazioni nell'utilizzo della SAU hanno riguardato soprattutto le coltivazioni legnose agrarie, diminuite del 14,4% dal 2010 al 2020, e i seminativi aumentati, invece, del 21,9%.

6.2.7 Pressioni ambientali generate dagli agenti fisici

6.2.7.1 Campi elettromagnetici

Il sito di intervento, in particolare nei sottocampi a nord-ovest e sud-ovest, risulta attraversato in direzione N-S da una linea elettrica aerea in alta tensione: all'interno dell'area destinata alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico non risultano invece presenti elementi verticali (tralicci) di sostegno della linea.

²² Cfr. "29° Rapporto sull'Economia della Sardegna", CRENoS – Centro Ricerche Economiche Nord Sud.

²³ Fonte dei dati: Database FADN-CE (dati riferiti ad aziende agricole in Sardegna con dimensione economica >8.000 euro) dal *Complemento regionale per lo sviluppo rurale*, documento attuativo del *Piano Strategico nazionale della Pac (PSP) 2023-2027*.

²⁴ S'intende la popolazione compresa tra 15 e 64 anni occupata, sul totale della popolazione residente nella stessa fascia di età. I dati sono una elaborazione da fonte ISTAT (Rilevazione forza lavoro) desunte dal *Complemento regionale per lo sviluppo rurale del PSP 2023-2027*.

Il cavo in esame si trova ad un'altezza tale da non creare criticità a terra; in fase di progetto verrà comunque mantenuta una fascia libera pari a 36 metri (18+18 metri) a partire dalla proiezione a terra della linea aerea e in fase di esercizio non si prevede la presenza di personale oltre le 4 ore.

6.2.7.2 Rumore²⁵

La normativa prevede che i Comuni adottino il Piano di Classificazione Acustica, che stabilisce limiti differenziati a seconda della classe di destinazione d'uso (DPCM 14/11/1997); in particolare si evidenziano i seguenti limiti da rispettare:

- valore limite di emissione: è il valore massimo di rumore che può essere emesso da una sorgente sonora, misurato in prossimità della sorgente stessa (L. 447/95); i rilevamenti e le verifiche sono effettuate in corrispondenza degli spazi utilizzate da persone e comunità (DPCM 14/11/1997);
- valore limite assoluto di immissione: è il valore massimo di rumore che può essere immesso da una o più sorgenti sonore nell'ambiente abitativo nell'ambiente esterno, misurato in prossimità dei ricettori (sono escluse le infrastrutture stradali, ferroviarie, marittime aeroportuali all'interno delle rispettive fasce di pertinenza acustica).

In assenza di un Piano di classificazione si applica il D.P.C.M. 01/03/91

Il perimetro dell'impianto ricade nei comuni di Gesico e Mandas (SU); il cavidotto e la stazione elettrica esclusivamente nel comune di Mandas.

I ricettori sono stati individuati all'interno di un buffer di 500 m dal perimetro dell'impianto agrivoltaico e ricadono nei comuni di Gesico e Mandas.

I Comuni in cui ricadono i ricettori non sono dotati del Piano di Zonizzazione Acustica: si prevede, in via preventiva, data la destinazione d'uso delle aree, una classificazione in terza classe. Qui di seguito l'inquadramento acustico ed amministrativo dell'area interessata in cui ricadono i ricettori.

²⁵ Estratto dalla "Valutazione previsionale dell'impatto acustico" allegata al presente studio



Figura 44 – Inquadramento territoriale all'interno di un buffer di 500 m, con l'individuazione dei ricettori ubicati nel Comune di Gesico, Mandas

L'indagine fonometrica condotta nei pressi dell'Area di Progetto ha evidenziato valori di rumore residuo piuttosto uniformi, variabili tra i 33,8 dB e i 36.1 dB, tutti al di sotto dei limiti di rumore previsti dalla normativa nazionale per le classi acustiche in cui ricadono i punti di monitoraggio. Le emissioni sonore delle sorgenti individuate (macchinari utilizzati per la conduzione delle attività agricole, viabilità esistente SS 128) sono parte influente rispetto alle attività pertinenti i ricettori.

7 Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione e di monitoraggio

7.1 Premessa

Nel campo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) è possibile adoperare vari metodi per l'identificazione, l'analisi e la quantificazione degli impatti relativi ad una specifica opera. L'approccio multianalitico tiene conto dell'estensione, della durata temporale nonché della magnitudo degli impatti considerati sul contesto ambientale e socio-economico può risultare assai differente a seconda dello specifico ricettore considerato. Lo scopo dello Studio Ambientale consiste nel valutare gli impatti dell'opera sui diversi fattori ambientali per fornire supporto ai decisori mettendo in evidenza informazioni utili per le fasi successive. Nello Studio si è cercato di dare una visione complessiva degli impatti derivanti dalla possibile installazione delle opere in oggetto e sono state indicate le specifiche misure di mitigazione e compensazione degli impatti rilevati.

In questa relazione si omettono i dettagli di come si è pervenuti alla scelta della metodologia di quantificazione degli impatti; l'argomento può essere approfondito nel documento *137SIA006R – Quadro ambientale – Identificazione e analisi degli impatti*.

7.2 Analisi degli impatti e misure di mitigazione

La valutazione della significatività degli impatti generati dall'intervento in progetto sulle componenti ambientali è oggetto dei successivi paragrafi.

L'individuazione degli impatti attesi terrà conto dei seguenti fattori:

- ordine di grandezza e complessità dell'impatto
- durata e la reversibilità dell'impatto
- limiti spaziali dell'impatto
- probabilità dell'impatto
- mitigazione dell'impatto, ovvero le misure adottate in fase di progetto, realizzazione e gestione dell'impianto per mitigarne gli effetti.

7.2.1 Atmosfera: aria e clima

7.2.1.1 Emissioni inquinanti

I potenziali impatti generati sull'atmosfera si riferiscono in particolare alla **produzione di polveri sottili** (dette PM10) nelle **fasi di cantiere** e di **dismissione dell'opera**.

Nella fase di cantiere, l'utilizzo di macchine, autocarri, pale meccaniche e più in generale mezzi gommati e cingolati, per le operazioni di scavo e per il trasporto di materiali, provoca la diffusione di polveri sottili in atmosfera. Tenuto conto dell'assenza di ricettori sensibili e dei valori emissivi (calcolati) delle attività previste, sono stati ottenuti dei valori per i quali non è prevista nessuna azione.

Nella fase di esercizio non sono previste attività che producono polveri.

La dismissione dell'opera comporterà una produzione di polveri legata alla circolazione dei mezzi e alle attività di smontaggio dell'impianto.

Azioni di mitigazione

In fase cantiere, per la riduzione delle polveri si prevede:

- Una verifica costante dell'efficienza dei mezzi d'opera;
- Una riduzione della velocità degli automezzi a 5 Km/h nelle aree di cantiere;
- Una umidificazione periodica del terreno di scavo, degli pneumatici dei mezzi e delle aree non pavimentate, in particolare nei periodi secchi e ventosi e la copertura con teloni di plastica opportunamente bloccati di eventuali cumuli di terra. Questo accorgimento riduce del 75% l'emissione durante le attività polverulente.

L'impatto generato sull'atmosfera dalle polveri PM10, a seguito delle mitigazioni è stato valutato non significativo.

7.2.1.2 Emissioni climalteranti

La componente fotovoltaica dell'impianto in progetto contribuisce alla diminuzione delle emissioni di gas climalteranti, soprattutto CO₂ in atmosfera.

In particolare, l'impianto in esercizio consentirà di evitare di utilizzare combustibili fossili ai fini di generazione termoelettrica, con una sensibile diminuzione del consumo di risorse non rinnovabili.

L'impianto²⁶:

- Determinerà un risparmio di energia fossile di 7.911 Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP) già dal primo anno;
- Eviterà la produzione di 25.000 t di CO₂ ogni anno;
- Eviterà l'emissione in atmosfera di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NOx) e di polveri generate da combustioni.

²⁶ I pannelli fotovoltaici sono soggetti ad una perdita di efficienza pari al 2% nel primo anno e pari allo 0,55% negli anni successivi; la perdita di efficienza si tradurrà quindi in un decremento progressivo della producibilità dell'impianto.

In fase di cantiere e di dismissione saranno presenti delle modeste quantità di emissioni di gas di scarico dovute alla circolazione dei mezzi per il trasporto dei materiali e per le lavorazioni previste.

L'impatto sulla componente atmosfera generato dalle emissioni di CO₂ sarà in generale positivo.

7.2.1.3 Microclima e isola di calore

La crescente domanda energetica e la tendenza a contrastare le emissioni climalteranti attraverso la promozione e l'incentivazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, ha determinato una rapida diffusione, a livello mondiale, di parchi fotovoltaici a terra particolarmente estesi. Questo rappresenta un significativo e diffuso cambiamento dell'utilizzo dei suoli con possibili implicazioni sugli ecosistemi. Per valutare gli effetti generati dai parchi fotovoltaici sul microclima e sugli ecosistemi, alcuni studi scientifici si sono occupati degli effetti generati dai parchi fotovoltaici sul suolo, sul microclima locale, sulla vegetazione e sulle emissioni climalteranti. Un effetto indagato e ricercato è quello dell'"Isola di Calore" (PVHI photovoltaic hot island) dal momento che gli impianti fotovoltaici modificano il modo in cui l'energia in entrata viene riflessa nell'atmosfera o assorbita, immagazzinata e irradiata. Questi impatti, se generati da un impianto fotovoltaico, potrebbero essere significativi non solo nei siti di intervento ma anche nelle aree limitrofe, in particolare nei paesaggi semiaridi.

Attraverso una disamina degli studi scientifici che hanno teorizzato e in alcuni casi sperimentato fenomeni di intrappolamento del flusso di calore sotto i pannelli fotovoltaici, di seguito si evidenzia che le specificità dell'intervento in progetto per quanto concerne il sottocampo in cui si prevede l'utilizzo dei tracker, fanno decadere le condizioni che negli studi scientifici sono ritenute la causa del fenomeno di intrappolamento del calore.

Rispetto ai sistemi fissi studiati nelle pubblicazioni scientifiche analizzate il sistema ad inseguimento presenta delle fondamentali differenze con riferimento ai parametri misurati e presi in considerazione per le conclusioni riportate dagli studiosi. Durante le fasi di funzionamento dinamico di questo sistema, l'altezza dal suolo dei moduli fotovoltaici è infatti nettamente più elevata rispetto al sistema fisso, essa è inoltre variabile durante l'arco della giornata poiché passa da un'inclinazione di +/-55° rispetto al suolo, mantenendo l'inclinazione massima nelle ore iniziali e finali della giornata e soprattutto nelle ore notturne. Grazie a questa peculiarità il fenomeno dell'intrappolamento del calore sotto i moduli viene ovviato dalla mobilità dell'impianto che consente la dispersione del calore prima che possa interessare il suolo.

Il distanziamento delle file di pannelli previsto in progetto è inoltre un ulteriore elemento che mitiga l'effetto cumulativo della produzione del calore (qualora residuasse).

Nel progetto in questione anche nei sottocampi interessati dalle strutture fisse, l'installazione presenta delle differenze rispetto ai casi analizzati in letteratura. Anche qui il distanziamento delle file di pannelli

previsto, significativamente diverso (pari almeno al doppio) da quello utilizzato negli impianti fotovoltaici standard che non integrano pratiche agricole e pastorali. L'effetto di mitigazione sull'effetto cumulativo della produzione di calore è attribuibile a questa distanza tra le strutture per quanto in questa installazione venga meno l'effetto benefico dettato dall'altezza, variabile durante il giorno, che risulta come visto, un punto di forza nella gestione del cumulo di calore per gli impianti a inseguimento. Non è inoltre trascurabile per entrambe le installazioni (tracker e sistema fisso) l'effetto di mitigazione sul calore apportato dalla presenza del prato pascolo tra le file e sotto i pannelli e del verde presente lungo la fascia perimetrale che rappresentano elementi integranti del progetto agrivoltaico.

Azioni di mitigazione

Alcuni interventi progettuali possono essere letti anche in chiave mitigativa del fenomeno analizzato perché concorrono a contrastare residuali effetti (prevenendo formazione di isole di calore) della componente microclimatica e potranno essere messe in atto contestualmente alla realizzazione dell'impianto e pertanto durante la "Fase di cantiere". In premessa è opportuno rilevare che l'ombra fornita dai pannelli solari riduce **l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo**, particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi, privi, come nel caso di specie, della possibilità di utilizzare per tutte le superfici coinvolte irrigazioni artificiali.

Si prevede inoltre l'utilizzo del "prato-pascolo polifita stabile" che rappresenta una coltura agraria di tipo pascolivo finalizzata all'aumento produttivo dei terreni, capace di migliorare allo stesso tempo la fertilità del suolo.

Anche la piantumazione di alberature in corrispondenza dei confini dell'area di intervento contribuirà a ridurre il processo evapotraspirativo e conseguentemente conterrà il campo termico creato dai pannelli fotovoltaici.

L'impatto sul microclima è stato valutato non significativo.

7.2.2 Geologia e acque

7.2.2.1 Modifica dell'assetto idro-geomorfologico

La realizzazione dell'opera non comporta modifiche riguardanti l'assetto topografico, morfologico ed altimetrico durante le varie fasi di costruzione e di dismissione dell'opera. Per quanto riguarda fenomeni di frana, le opere non comportano il rischio di dissesti rilevanti.

Infine, la realizzazione dell'opera, così come la sua vita e dismissione, non va a modificare e/o interferire in nessun modo con le caratteristiche idrogeologiche dell'area analizzata perché si tratta di opere superficiali.

Tuttavia, per evitare fenomeni di ristagno di acque superficiali nell'area dell'impianto agrivoltaico, si raccomanda la realizzazione di opere di drenaggio superficiale volte all'allontanamento delle acque.

L'impatto sulla componente è stato valutato non significativo.

7.2.2.2 Rischio idraulico

Nell'area non sono stati rilevati fenomeni di criticità in atto e/o potenziali; si ritiene che l'impianto non costituisca fattore di aumento della pericolosità idraulica né localmente, né a monte né a valle.

L'impatto sulla componente è stato valutato non significativo.

7.2.2.3 Acque sotterranee

I lavori in progetto non sono in grado di causare impatti significativi sulle componenti idriche dell'area in esame. La profondità degli scavi previsti per le opere in progetto non interesserà le falde freatiche profonde; quelle superficiali potrebbero avere una piezometrica entro i primi 2-4 m di profondità all'interno dei sedimenti alluvionali. Questa falda può essere intercettata laddove è presente l'impianto fotovoltaico in occasione degli scavi.

L'impatto è stato indicato come non significativo tenuto conto della profondità di scavo indicate in progetto.

7.2.3 Suolo, uso del suolo e patrimonio agroalimentare

Le superfici oggetto di studio sono attualmente destinate alla coltivazione di specie per l'alimentazione animale, nonché al pascolamento libero dei capi allevati per la produzione di latte.

Il progetto propone:

- A. il miglioramento delle superfici a seminativo con la gestione turnata dei fondi;
- B. il mantenimento ed il miglioramento delle superfici a pascolo permanente.

La gestione dei seminativi in rotazione di graminacee con leguminose (A) garantirà:

- il mantenimento della fertilità naturale del suolo dopo anni di coltivazione di specie depauperanti;
- il miglioramento della micro/macro porosità, della capacità di ritenzione idrica e del microbiota naturali del suolo attraverso la tecnica del minimum tillage;
- la riduzione della compattazione degli strati più superficiali del terreno causata dal ricorrente passaggio dei mezzi impiegati nelle lavorazioni dei fondi rustici con le tecniche tradizionali.

Il miglioramento ed il mantenimento delle superfici già investite a pascolo permanente (B) garantiscono:

- l'aumento delle superfici pascolive nella disponibilità dei capi attualmente allevati in azienda;
- l'aumento della qualità e della quantità di foraggio fresco nella disponibilità dei capi che pascolano le superfici.

Per una gestione ottimale del prato, è prevista il pascolamento in rotazione, suddividendo l'area in appositi settori.

Questo sistema consente al gregge di utilizzare un'area o un settore di pascolo (tanca) per un periodo controllato di tempo per poi essere dislocato su altri settori fino a tornare su quello di partenza.

Il pascolo così condotto porterà alla creazione di un sistema estensivo a elevata biodiversità e qualità e rispetto allo stato attuale, l'intervento consentirà di:

- prevenire le situazioni di degrado ed erosione, grazie all'infittimento del cotico con piante perenni e auto riseminanti (es. trifoglio);
- incrementare la disponibilità di foraggio fresco ed il valore nutritivo dello stesso (rispetto allo stato di fatto);
- migliorare la qualità foraggera del pascolo, consentendo quindi una probabile riduzione della necessità di ricorrere all'uso di mangimi concentrati.

Il pascolamento, al contempo, favorirà l'incremento della produzione e l'emissione di nuovi steli (riducendo la taglia), contenendo di fatto i fenomeni di allettamento, senescenza e marcescenza del cotico erboso, oltre a sopperire alle esigenze nutritive del prato grazie alle deiezioni dei capi, che saranno periodicamente sparse (in quanto la presenza di deiezioni concentrate in certi punti del campo è un ostacolo ad un corretto ributto del cotico erboso).

L'impatto sulla componente sarà positivo.

7.2.4 Biodiversità – Flora e fauna

7.2.4.1 Flora

La realizzazione dell'impianto comporta degli impatti diretti come la perdita delle coperture vegetali e di elementi floristici, e impatti indiretti come la frammentazione degli habitat ed alterazione della connettività ecologica, il sollevamento di polveri e la potenziale introduzione di specie alloctone invasive.

Azioni di mitigazione

Le azioni di mitigazione consistono nel preservare le specie di particolare interesse vegetazionale e/o tutelate (compresi gli individui di *Olea europaea* L. - Olivo domestico) presenti all'interno dell'area di progetto.

In fase di realizzazione delle operazioni di scotico/scavo dei substrati, si provvederà a separare lo strato di suolo più superficiale, da reimpiegare nei successivi interventi di ripristino; inoltre, nella preparazione del sito per il prato stabile polifita, saranno minimizzate le lavorazioni dei suoli precedenti la semina, evitando lo spietramento nonché l'aratura e prediligendo l'utilizzo di attrezzi che non rivoltino gli strati.

Saranno adottate opportune misure finalizzate all'abbattimento delle polveri, quali la bagnatura delle superfici e degli pneumatici dei mezzi, il ricoprimento dei cumuli di terreno e di eventuale materiale polverulento temporaneamente stoccato e l'imposizione di un limite di velocità per i mezzi di cantiere.

Sarà rigorosamente interdetto l'impiego di diserbanti e disseccanti.

L'impatto sulla componente sarà basso.

7.2.4.2 Fauna

Non si prevedono abbattimenti/mortalità per anfibi, mammiferi e uccelli; in riferimento ai rettili si prevedono abbattimenti/mortalità limitatamente per le specie quali la *luscengola*, la *lucertola campestre* e il *biacco* che possono frequentare le superfici oggetto d'intervento progettuale per ragioni trofiche; peraltro va anche considerata l'attitudine alla mobilità di tali specie, che garantisce alle stesse una facilità di spostamento e fuga in relazione alla percezione del pericolo determinata dalla presenza del personale addetto e dagli automezzi impiegati durante le fasi cantiere. Ciò riduce notevolmente il rischio di mortalità. L'eventuale allontanamento della specie sarà limitato alle sole fasi di cantiere.

La perdita di habitat riproduttivo e di foraggiamento presumibilmente avverrà per il *biacco*, la *lucertola campestre* e la *luscengola* (rettili), per piccoli mammiferi come la *lepre sarda* e il *coniglio selvatico* e per uccelli come la *calandra*, la *quaglia*, la *tottavilla*, il *saltimpalo*, il *cardellino*, lo *strillozzo*, lo *storno nero*, la *cornacchia grigia*, la *poiana*, il *falco di palude*, il *gheppio*, la *civetta*.

Non sono state rilevate criticità per specie protette.

Azioni di mitigazione

La relazione dedicata alla componente fauna riporta alcune azioni di mitigazione che sono entrate a far parte del progetto e che concorrono a definirne le peculiarità.

In particolare:

- la perimetrazione di ogni sottocampo include una fascia verde di larghezza pari a 3 m comprendente specie arboree/arbustive coerenti con le caratteristiche edafiche e bioclimatiche locali; questa scelta progettuale soddisfa per larghezza e specie, l'indicazione fornita dal Dott. Medda che la considera necessaria per "il miglioramento ambientale del contesto oggetto d'intervento" e per favorire la nidificazione delle specie di passeriformi indicate in Tabella 2 (della relazione specialistica), oltre a garantire delle aree per rifugio e alimentazione per altre specie;

- le fonti luminose in progetto sono a led e comandate da sensori di movimento – questo risponde a quanto indicato dal Dott. Medda per mitigare gli effetti dell'inquinamento luminoso.

Non vengono riportate le misure di mitigazione poiché recepite nell'ideazione progettuale.

L'impatto sulla componente sarà basso.

7.2.5 Sistema paesaggistico: paesaggio, patrimonio culturale e beni materiali

7.2.5.1 Interferenze con i beni storico-archeologici

Gli elementi di rischio più impattanti per la realizzazione dell'impianto sono sicuramente due: il nuraghe scomparso di Cuccuru Fenugu, intorno al quale è stata lasciata un'area di rispetto di 100 m di diametro dal punto centrale della struttura dell'acquedotto, il nuraghe Nureci, presso il lato centro-orientale dell'area dell'impianto.

Per entrambe queste zone, non potendo definire i limiti del potenziale insediamento circostante si propone un **grado di rischio alto**.

Ci sono poi altre due situazioni su cui riporre interesse: a nord l'area archeologica di Siliqua, ricognita ma non interessata dall'installazione di pannelli; ad est l'area vincolata del nuraghe di Su Angiu il cui sviluppo dal bordo esterno dista tra i 200 e i 300 metri dall'area dell'impianto: una distanza che sembra congrua per scongiurare il rischio archeologico alto. Lungo il cavidotto non si riscontrano situazioni di interferenze con siti archeologici, oltretutto se il cavo verrà alloggiato parallelamente alla lingua d'asfalto sulla sede del terrapieno stradale. Ad esclusione dell'area di Siliqua, dove non è prevista l'installazione di pannelli ma dove è stata comunque condotta la ricognizione di superficie in quanto un'area con diverse segnalazioni, Nureci e Cuccuru Fenugu, dove sono state lasciate delle aree di rispetto senza installazione di pannelli, in cui si segnala **grado di rischio alto**, per tutte le altre aree d'impianto e di buffer a partire dai confini dell'impianto si propone **grado di rischio medio**.

Azioni di mitigazione

Le verifiche dell'interesse archeologico dovranno essere modulate sui successivi livelli di progettazione in modo da ridurre il più possibile la possibilità di incontrare resti di strutture o stratificazioni di origine antropica durante l'esecuzione dell'opera.

Le indagini archeologiche verranno effettuate come previsto dalla normativa vigente e sono state prescritte esclusivamente per la fase dei lavori.

7.2.5.2 Grado di incidenza dell'intervento sul paesaggio

1. Incidenza morfologica e tipologica

L'impianto agrivoltaico sarà costituito da strutture tipicamente piane e caratterizzate da limitato sviluppo verticale. L'insieme delle strutture piane disegna pattern la cui forma segue l'orografia, come a riprodurla a maggior quota. L'adozione della soluzione a palo infisso senza fondazioni ridurrà praticamente a zero la necessità di interventi sulla morfologia del terreno, lasciando così inalterato il profilo orografico preesistente. Non è prevista la posa di pavimentazioni impermeabili: le aree sottostanti ai pannelli saranno inerbite con il prato permanente.

Il cavidotto AT di collegamento tra l'impianto e la RTN sarà interrato per l'intera sua lunghezza e realizzato accanto all'esistente sede stradale (SS 128).

La recinzione seguirà l'andamento del terreno e sarà doppiata da una barriera verde.

La tessitura dell'insieme formato da sistema fotovoltaico e sistema agrario, si mantiene, nel suo insieme, non dissimile da quella osservata per le colture a sviluppo arbustivo-arboreo presenti in zona, siano esse vigneti oppure oliveti.

L'incidenza Morfologica e Tipologica è, dunque, ascritta ad un livello **Basso**.

2. Incidenza visiva

L'impianto è visibile esclusivamente dalle strade interpoderali che costeggiano il compendio di intervento, o da punti della viabilità sovralocale (SS128) tangente ai lotti posti più ad est, senza, però che la modifica del paesaggio interessi o intacchi visuali dal valore simbolico. L'impianto non è visibile da ulteriori punti di interesse paesaggistico accessibili o frequentati. Al tempo stesso, l'alterazione dello skyline, del profilo dei crinali e l'alterazione percettiva del paesaggio in termini di intrusione visuale, sono contenuti, sia per la tipologia di opera che si intende realizzare, quale è un sistema agrivoltaico, sia perché il contesto possiede una buona capacità di assorbimento visuale che rimanda alla sua morfologia ondulata.

Il cavidotto di trasmissione alla rete elettrica nazionale è, poi, un'opera interamente interrata che non concorre a modificare la percezione visiva del paesaggio.

La modifica dello skyline naturale è stata giudicata non significativa e, ad ogni modo, reversibile a lungo termine, dato che la fine della vita produttiva dell'impianto agrivoltaico impone la sua completa dismissione e lo smantellamento di tutte le strutture e componenti, con il conseguente ripristino dell'area allo stato originario. In conclusione, dal punto di vista paesaggistico, la fase di esercizio non rappresenta, un elemento decisivo che perturba l'equilibrio del paesaggio in termini generali percettivi e dimensionali.

L'incidenza visiva è stata, dunque, stimata come **Medio-Bassa**.

3. Incidenza simbolica

La valutazione dell'incidenza simbolica considera la capacità dell'immagine progettuale di rapportarsi convenientemente con i valori simbolici sinora attribuiti, o da qui in avanti attribuibili in virtù del progetto, dalla comunità locale al luogo che accoglie l'intervento.

La popolazione di Gesico Mandas ha esperienza sedimentata e, dunque, consapevolezza di cosa significhi accogliere un elemento estraneo. La creazione della ferrovia complementare, a suo tempo aperta fra il 1893-1894 per collegare Mandas con Arbatax a salire dal Campidano di Cagliari e Parteolla, fu un segno divisivo nel territorio, divisivo anzitutto di una unità storico-geografica, e divisivo nella percezione della popolazione, non solo quella locale. Successivamente, la ferrovia complementare, anche celebrata in termini letterari, da quando lo scrittore inglese David Herbert Lawrence, viaggiando proprio sulla tratta Cagliari – Arbatax scrisse un diario di viaggio divenuto il libro "Sea and Sardinia", pubblicato nel 1921, è divenuta "treno letterario", emblema di un'intenzione esplorativa di sé e del mondo e, con il "trenino verde", si è aperta la ricerca di una dimensione ambientale e di una coscienza ecologica collettive, ma tutto senza facili pacifismi. Le opere umane che creano conflitti a causa del loro inserimento in un territorio contano nella coscienza collettiva, cioè incidono e assumono senso quando arrivano a simboleggiare un conflitto affrontato e, infine, integrato, non semplicemente una crisi rifiutata²⁷.

L'utilizzo del sistema agrivoltaico nel contesto paesaggistico analizzato si inserisce come un elemento innovativo all'interno nella staticità dell'evoluzione del contesto di organizzazione dello spazio agrario già segnalata. L'utilizzo di risorse rinnovabili rappresenta, in misura sempre crescente, un tema della contemporaneità e della crisi del rapporto tra uomo e territorio. Un impianto agrivoltaico in un territorio come quello di Gesico-Mandas racconta sì della crisi ambientale globale e del ricorso alle rinnovabili, ma anche racconta, del deteriorarsi del rapporto di affezione con la campagna, dello spopolamento rurale, stante anche la bassa redditività delle imprese agro-zootecniche esistenti, e introduce una nuova narrazione in continuità con la precedente.

Al pari di altri interventi che pure si riscontrano nell'area di studio, quali l'infrastruttura elettrica aerea con i propri tralicci, o gli impianti eolici con singoli aerogeneratori, l'agrivoltaico è teso a far entrare in crisi, ma tuttavia, con i precedenti non condivide i caratteristici impatti: di intrusione nello skyline, come nel caso dei tralicci dell'alta tensione, o di animazione dello stesso skyline, per via del movimento prodotto dalle parti aeree di un oggetto stilizzato quale è il palo eolico. L'inserimento del tipo di elemento tecnologico che è il sistema agrivoltaico all'interno del paesaggio, per sua concezione, non altera la riconoscibilità dei caratteri esistenti ma vi si integra aggiungendo un ulteriore *layer* carico di contenuto simbolico.

²⁷ Si veda la posizione dell'artista Maria Lai a favore delle gigantesche pale eoliche mosse dal vento e alla progettata opera del 2007 sul vento e sulle pale eoliche "Fiori del cielo", per cui affrontare il conflitto che essi creano è accettare di entrare in una relazione che è anche direzione, senso.

Anzitutto, perché nasce come cooperazione di due produzioni affiancate in filari sullo stesso spazio agricolo, in secondo luogo, perché alcuni caratteri simbolici del sistema agrivoltaico nel suo insieme sono da ascrivere, per similitudine di senso, a quelli della conduzione agricola:

- produzione “a cielo aperto”;
- produzione con il concorso gratuito del sole;
- copertura di suolo intesa come “coltivazione” (altezze, distacchi, filari).

Il tipo di intervento si presta a veicolare una narrazione di territorio non dissimile da quella consolidata e, anzi, rafforzata dal tema del sole e del suo elevarsi quotidiano e memorabile su questi campi.

Occorre, infine, segnalare che la tipologia di intervento si configura come limitata al tempo del solo ciclo di vita stabilito al termine del quale è previsto lo smontaggio delle strutture e la prosecuzione delle attività di coltura per seminativi ai fini del pascolo (prato pascolo) e del pascolo di ovini facendo sì che il processo possa essere considerato reversibile e con un impatto sostenibile in relazione ai vantaggi ottenuti.

Per quanto detto sopra, per l'impianto in progetto è stimata un'incidenza simbolica **Medio-Bassa**, dove il valore medio è associato al solo fatto che l'intervento si propone come prima esperienza assoluta e, dunque come un caso inedito, sociologicamente da elaborare²⁸ nel contesto di riferimento.

Azioni di mitigazione

La lettura delle fotosimulazioni rispetto alle qualità visiva che il D.P.C.M. 12/12/2005 include tra le qualità e criticità paesaggistiche – diversità, integrità, qualità visiva, rarità, degrado – e rispetto ai parametri di rischio potenziale sul paesaggio, sull'ambiente naturale e antropico sintetizzati in termini di sensibilità²⁹, come affrontati al paragrafo 2.6 della Relazione di compatibilità paesaggistica, consentono di rilevare che gli interventi progettati comportano delle modificazioni sul paesaggio che potranno essere percepiti e per i quali è consigliabile una mitigazione, così come alle fotosimulazioni prodotte, senza che questa finisca per diventare una ipercorrezione sproporzionata e riprodotta ovunque identicamente.

Le mitigazioni consistono nella realizzazione di una fascia verde che funga da schermo visivo e che accompagna l'inserimento del progetto attraverso l'utilizzo di specie vegetali autoctone; questo intervento, che rappresenta una mitigazione per il paesaggio ma che concorre a mitigare altri impatti, come già visto, è un elemento di progetto.

²⁸ Si pensi ai meccanismi sociali di difesa dello *status quo* e di prevenzioni di conflitti, che includono il ricorso al conformismo e all'invidia, quali atteggiamenti primitivi e alternativi al processo di appropriazione che, invece, permette ad un'iniziativa nuova di diventare proprietà collettiva, carattere identitario di un luogo.

²⁹ Sensibilità come capacità dei luoghi di accogliere i cambiamenti, entro certi limiti, senza effetti alterazione o diminuzione dei caratteri connotativi o degrado della qualità complessiva.

7.2.5.3 Impatti cumulati

Per quanto concerne gli impatti cumulativi si intende “accumulo di cambiamenti indotti dall’uomo nelle componenti ambientali di rilievo (VECs: Valued Environmental Components) attraverso lo spazio e il tempo. Tali impatti possono combinarsi in maniera additiva o interattiva” (H. Spaling, 1997).

Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun progetto/intervento.

Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono invece essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l’interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

Nel caso in esame si è provveduto a verificare l’eventuale presenza di ulteriori impianti all’interno di un buffer di 5km dalle superfici del compendio agrivoltaico.

Non essendo rilevati impianti all’interno del buffer analizzato, l’impatto visivo di tipo cumulativo risulta essere **nullo**.

7.2.6 Popolazione e salute umana

7.2.6.1 Produzione di rifiuti

I rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione, esercizio e dismissione dell’impianto agrivoltaico proposto verranno differenziati e conferiti agli appositi centri di smaltimento e/o recupero.

Azioni di mitigazione

I rifiuti che si produrranno saranno dovuti a:

- imballaggi dei vari elementi dell’impianto in fase di realizzazione dell’impianto
- smaltimento dei pannelli e delle strutture di sostegno nella fase di dismissione dell’impianto
- smaltimento delle cabine e delle componenti elettriche nella fase di dismissione dell’impianto

Il progetto ha però considerato il problema dello smaltimento, secondo i disposti del D.Lgs. 25/07/2005 n.15, recepimento della direttiva europea sui RAEE.

In ogni fase i rifiuti saranno gestiti in maniera differenziata.

L’impatto sulla componente sarà non significativo.

7.2.6.2 Livello occupazionale

In **fase di costruzione** si determina un buon incremento occupazionale (80 unità per 10 mesi) del personale impiegato dalla costruzione delle opere e del relativo indotto.

In **fase di esercizio**, valutata per circa 30 anni, è prevista l’occupazione di 6-10 unità.

In fase di dismissione è stata stimata un'occupazione di prevista l'occupazione di 16 unità per un periodo di 2-4 mesi.

L'impatto sulla componente sarà positivo.

7.2.6.3 Valutazione del traffico indotto

L'impianto agrivoltaico oggetto dell'intervento verrà realizzato in 4 aree raggiungibili tramite diversi percorsi. In particolare:

- l'area 1 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino all'abitato di Mandas per poi svoltare sulla via I Maggio; alla fine della via si svolta a sinistra e si percorre la strada di penetrazione agraria per circa 1,5 km, si svolta a destra e si prosegue per circa 1 km fino all'accesso al sito;
- l'area 2 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino allo svincolo per l'abitato di Gesico per poi proseguire sulla SP 5 per circa 2,7 km; da qui si imbecca la via Sant'Armatore per circa 600 metri e si svolta a destra nella via Martini e si prosegue sulla strada di penetrazione agraria per circa 1 km, sulla sinistra si troverà la stradina di accesso al sito;
- l'area 3 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino al km 29+800 in cui si trova la stradina di accesso al sito;
- l'area 4 è raggiungibile percorrendo la SS 128 fino al km 29+700 in cui si trova la stradina che porta al sito che andrà percorsa per circa 350 metri fino al cancello di accesso.

In fase di cantiere il traffico indotto sarà generato dai mezzi utilizzati per il trasporto delle componenti dell'impianto; si prevede di utilizzare mezzi per il trasporto di container, che a partire dal carico presso il porto di Cagliari provvederanno a trasportare container da 40 piedi (lunghezza circa 12 metri, larghezza 2,4 metri e altezza 2,5 m) contenenti tutta la componentistica necessaria alla posa di 1 MW di impianto.

Alla luce di questa premessa e tenuto conto della viabilità da percorrere, si prevede su un totale di 25 viaggi, 2 viaggi per ogni mezza giornata, ripartiti in 13 giorni.

Questi viaggi genereranno un traffico straordinario sulla SS 128 per un numero limitato di giorni.

Durante la fase di esercizio il traffico indotto sarà legato unicamente allo spostamento del personale addetto alle attività di manutenzione dell'impianto e ai mezzi agricoli in occasione delle fasi programmate di intervento. Il traffico indotto in fase di esercizio risulta del tutto trascurabile rispetto al traffico già presente nell'area di progetto.

L'impatto è stato valutato come non significativo.

7.2.7 Agenti fisici

7.2.7.1 Campi elettromagnetici

Per quanto evidenziato nei calcoli della relazione specialistica, i livelli d'induzione magnetica, corrispondenti ai valori di corrente presunte circolanti nei conduttori, confermano che i limiti sono al di sotto delle soglie dei riferimenti legislativi.

Azioni di mitigazione

Le azioni di mitigazione, divenute parte integrante degli aspetti progettuali, riguardano in maniera esclusiva la limitazione della propagazione dei campi elettromagnetici attraverso l'interramento di tutte le linee di trasmissione dell'elettrica tra le stringhe di moduli fotovoltaici e da questi fino alle stazioni di trasformazione e consegna.

L'impatto sulla componente sarà non significativo.

7.2.7.2 Rumore

Le fonti di rumore in fase di cantiere sono rappresentate dai macchinari utilizzati per il movimento terra e dei materiali, per la preparazione del sito, per l'installazione della componentistica dell'impianto (battipalo) e per il trasporto dei lavoratori durante la fase di cantiere.

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

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

Il sito di Progetto si colloca in un contesto agricolo (zone E degli strumenti urbanistici vigenti): il lotto attualmente ha questa destinazione d'uso e risulta utilizzato ai fini di pascolo e coltivato a foraggiere.

Le aree residenziali più vicine all'area dove dovrà sorgere il parco fotovoltaico sono poste ad una distanza di circa un Km a nord est dell'area di progetto (comune di Gesico).

La significatività dell'impatto generato dalle emissioni sonore è valutata come **bassa**.

Azioni di mitigazione

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

implementerà 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.

Qualora fosse necessario si potrà chiedere una deroga al comune di Mandas e Gesico per quanto riguarda il superamento sporadico dei limiti di immissione dei soli ricettori abitativi, solamente nel caso di utilizzo del rullo compressore, abbastanza residuale e trascurabile se confrontato con la durata complessiva del cantiere. Tre abitazioni potrebbero infatti essere interessate da sporadici superamenti dei limiti emissivi. In questo caso possono essere adottate delle barriere mobili fonoassorbenti.

L'impatto sulla componente sarà non significativo.

7.3 Piano di monitoraggio

La significatività degli impatti in relazione alle componenti ambientali risulta variabile in funzione della presenza e sensibilità dei ricettori, della tipologia di opera interferita, della tipologia e durata delle lavorazioni.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, redatto secondo le Linee Guida predisposte dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio, si articolerà nelle seguenti fasi:

- **Monitoraggio Ante Operam (AO)**, che ha lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell’ambiente prima dell’intervento e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l’esercizio;
- **Monitoraggio in Corso d’Opera (CO)**, il cui obiettivo è documentare l’evolversi della situazione ambientale ante operam al fine di verificare che la dinamica dei fenomeni ambientali sia coerente rispetto alle previsioni dello studio di impatto ambientale, e che le eventuali variazioni indotte dall’opera all’ambiente circostante siano temporanee e non superino determinate soglie;
- **Monitoraggio Post Operam (PO)**, la cui finalità è di verificare, nel primo periodo successivo alla dismissione, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione rientrino nei valori normali e che eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l’ambiente preesistente.

Le componenti ambientali potenzialmente interferite sono:

- Componente agricola, benessere animale e loro correlazione:
- Fauna;
- Flora;
- Rumore.

7.3.1 Componente agricola prato pascolo, benessere animale e loro correlazione

Il monitoraggio è finalizzato a razionalizzare le risorse e valutare: le variazioni di rendimento delle aree sottoposte a semina, coltivazione ed impianto del prato pascolo e il benessere dei capi di bestiame attraverso l’indice di disagio THI.

Il monitoraggio verrà effettuato durante le fasi:

- **ante-operam**, costituito dal campionamento del manto erboso;
- **corso d’opera**, durante la fase di cantiere non risulta necessario effettuare monitoraggi.

- **post operam**, verranno eseguiti dei campionamenti in continuo per i dati meteorologici e con cadenza compresa tra 2 e 3 anni solo per quanto concerne il manto erboso.

7.3.2 Componente faunistica

Il monitoraggio della componente faunistica si articola come segue:

- **Ante-operam**. saranno predisposti dei percorsi (trasetti) di lunghezza variabile; analogamente saranno predisposti trasetti nel sito di controllo, laddove possibile, di analoghe caratteristiche ambientali, tale da coprire una superficie di uguale estensione; la lunghezza dei trasetti terrà comunque conto dell'estensione dell'impianto agrivoltaico;
- **Corso d'opera**. La metodologia di monitoraggio rimane la medesima di quella adottata ante operam. Questa si dovrà adattare alla durata e alle esigenze del cantiere, valutando, se necessario l'aggiunta o spostamento dei trasetti.
- **Post Operam**. Verranno monitorate **per tre anni** nell'area dell'impianto agrivoltaico compresi gli ambiti perimetrali entro 100 metri dal perimetro e nell'area di controllo tutte le specie appartenenti alle classi di anfibi, rettili, uccelli e mammiferi.

7.3.3 Componente floro-vegetale

Il monitoraggio della componente floro-vegetale si articola come segue:

- **Ante-operam**: ispezione mensile per 4 mesi (Marzo-Giugno) al fine di caratterizzare in maniera più esaustiva la componente floristica;
- **Corso d'opera**: ispezione dell'intera superficie interessata dai lavori da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive (se presenti saranno adeguatamente eradicare e smaltite); monitoraggio per 3 anni della fascia verde perimetrale (con eventuali interventi di soccorso o sostituzioni);
- **Post-operam**: ispezione dell'intera superficie interessata dai lavori (per 12 mesi dalla chiusura del cantiere) da un esperto botanico al fine di verificare l'eventuale presenza di entità alloctone, con particolare riguardo alle invasive (se presenti saranno adeguatamente eradicare e smaltite).

7.3.4 Componente rumore

Il Monitoraggio **Ante Operam del clima acustico** e la Valutazione del Clima acustico in fase di cantiere nell'area di intervento è l'esito dello Studio 137QAM380R - *Valutazione previsionale d'impatto acustico*.

In corso d'opera il documento prevede immissioni sonore con valori massimi tra i 41 e i 63 dB (A).

Per i ricettori R8, R11 e R15 occorrerà effettuare un monitoraggio del rumore in occasione di utilizzo eventuale del rullo compattatore e in caso di superamento occorrerà attuare delle misure di mitigazione.