

## SINTESI NON TECNICA

**Realizzazione di un parco Agrivoltaico di potenza  
nominale pari a 42 MWp, denominato  
“MACOMER 4”  
sito nel Comune di Macomer (NU)**

**Località “Nuraghe Solene”**

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 3 s.r.l.

<b>Rev01</b>	<i>Integrazione documentale</i>	Data ultima elaborazione: 21/04/2023
Redatto		Approvato
<b>Dr.ssa Ing. Annamaria PALMISANO</b>		<b>ENERLAND ITALIA s.r.l.</b>
	Codice Elaborato	Oggetto
	<b>MACOMER4-IAR11-R1</b>	<b>STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE</b>

TEAM ENERLAND:

*Ing. Annamaria PALMISANO*  
*Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI*  
*Ing. Emanuele CANTERINO*  
*Dott. Claudio BERTOLLO*  
*Dott. Guglielmo QUADRIO*  
*Dott. Agr. Patrick VASTA*





## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>7</b>
1.1 Soggetto proponente.....	10
1.2 Area di intervento.....	11
1.3 Sistemi agrivoltaici.....	14
1.4 Metodologia di studio.....	15
<b>2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 Piani e programmi internazionali e nazionali .....	18
2.1.1 Agenda ONU 2030 .....	18
2.1.2 Quadro normativo europeo in materia di energia e clima .....	20
2.1.3 Il PNIEC e il Piano per la transizione ecologica .....	20
2.1.4 Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) .....	22
2.1.5 Normativa nazionale di riferimento .....	23
2.2 Pianificazione territoriale e ambientale.....	26
2.2.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004) .....	26
2.2.2 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientale, archeologico ed architettonico (D. Lgs. 42/2004).....	28
2.2.2.1 Assetto ambientale (Titolo I della L.R. 8/2004).....	28
2.2.2.2 Assetto storico-culturale (Titolo II della L.R. 8/2004) .....	30
2.2.2.3 Assetto insediativo (Titolo III della L.R. n. 8/2004) .....	31
2.2.3 Rete Natura 2000: SIC, ZPS e ZSC .....	33
2.3 Programmazione regionale.....	36
2.3.1 PEARS 2030.....	36
2.3.2 Delibera di Giunta Regionale 59/90 del 2020 .....	36
2.3.3 Piano di tutela delle acque PTA .....	38
2.3.3.1 Caratterizzazione climatica .....	38

2.3.3.2	<i>Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e Piano di gestione del rischio alluvioni</i>	43
2.3.3.3	<i>Analisi del rischio idrogeologico</i>	46
2.3.4	Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi	52
2.3.5	Piano regionale dei trasporti	53
2.3.6	Piano Forestale Ambientale Regionale	54
2.3.7	Piano Paesaggistico regionale	55
2.3.8	Zone gravate da usi civici	56
<b>2.4</b>	<b>Pianificazione provinciale e comunale di riferimento</b>	<b>57</b>
2.4.1	Piano urbanistico provinciale	57
2.4.2	Piano Urbanistico Comunale di Macomer	58
<b>2.5</b>	<b>Potenziali criticità riscontrate</b>	<b>59</b>
<b>3.</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE</b>	<b>60</b>
<b>3.1</b>	<b>Descrizione alternative progetto</b>	<b>61</b>
3.1.1	Alternativa "zero"	61
3.1.2	Alternative di localizzazione	63
3.1.2.1	<i>Analisi dell'area vasta</i>	63
3.3.1.1	<i>Analisi a scala locale</i>	67
3.3.1.2	<i>Analisi di sintesi delle alternative localizzative</i>	69
3.1.3	Alternative tecnologiche	71
3.3.1.3	<i>Alternative impiantistiche</i>	71
3.3.1.4	<i>Alternative tecniche</i>	74
<b>3.2</b>	<b>Finalità del progetto</b>	<b>76</b>
<b>3.3</b>	<b>Parametri tecnici e requisiti dell'impianto agrivoltaico avanzato</b>	<b>77</b>
3.3.1	Scheda riassuntiva requisiti agrivoltaico	85
<b>3.4</b>	<b>Descrizione del progetto e dimensionamento dell'impianto</b>	<b>88</b>
3.4.1	Stima della produzione energetica dell'impianto	89

3.5	Fase di costruzione dell'impianto .....	89
3.5.1	Realizzazione impianto agrivoltaico .....	90
3.6	Fase di esercizio .....	91
3.7	Dismissione del progetto e ripristino ambientale .....	92
3.8	Interazioni con l'ambiente.....	94
3.8.1	Occupazione di suolo.....	94
3.8.2	Impiego di risorse idriche .....	95
3.8.3	Impiego di risorse elettriche.....	97
3.8.4	Scavi.....	97
3.8.5	Traffico indotto dalla realizzazione del progetto .....	98
3.8.6	Gestione dei rifiuti .....	98
3.8.7	Emissioni in atmosfera in fase di cantiere .....	99
3.8.8	Emissioni in atmosfera in fase di dismissione.....	100
3.8.9	Emissione acustiche .....	101
3.8.10	Inquinamento luminoso .....	102
3.9	Progetto agronomico .....	102
3.9.1	Indirizzo produttivo.....	103
<b>4.</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>104</b>
4.1.1	Analisi del potenziale impatto .....	104
4.1.1.1	<i>Atmosfera.....</i>	<i>104</i>
4.1.1.2	<i>Precipitazioni.....</i>	<i>105</i>
4.1.1.3	<i>Temperature.....</i>	<i>105</i>
4.1.1.4	<i>Vento.....</i>	<i>105</i>
4.1.1.5	<i>Ambiente idrico .....</i>	<i>106</i>
4.1.1.6	<i>Suolo e sottosuolo .....</i>	<i>107</i>
4.1.1.7	<i>Geologia e geomorfologia.....</i>	<i>110</i>

4.1.1.8	<i>Pedologia e morfologia</i> .....	121
4.1.1.9	<i>Biodiversità, flora e fauna</i> .....	121
4.1.1.10	<i>Rumore</i> .....	124
4.1.1.11	<i>Paesaggio e patrimonio</i> .....	125
4.1.1.12	<i>Polveri</i> .....	128
4.1.1.13	<i>Traffico</i> .....	129
4.1.1.14	<i>Valutazione economica e ricadute socio-occupazionali</i> .....	130

## **5. STIMA DEGLI IMPATTI..... 133**

5.1	<b>Fase di cantiere</b> .....	134
5.2	<b>Fase di esercizio</b> .....	135
5.3	<b>Monitoraggio delle componenti ambientali</b> .....	136
5.4	<b>Impatto cumulativo</b> .....	1
5.4.1	<b>Analisi dell'impatto potenziale</b> .....	3
5.4.1.1	<i>Consumo di Suolo</i> .....	3
5.4.1.2	<i>Vegetazione e Uso del suolo</i> .....	5
5.4.1.3	<i>Atmosfera</i> .....	10
5.4.1.4	<i>Ambiente Idrico</i> .....	10
5.4.1.5	<i>Fauna e Avifauna</i> .....	10
5.4.1.6	<i>Paesaggio</i> .....	11

## **6. MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE..... 13**

6.1	<b>Fase di costruzione</b> .....	14
6.1.1	<i>Atmosfera</i> .....	14
6.1.2	<i>Rumore</i> .....	15
6.1.3	<i>Impatto visivo e luminoso</i> .....	15
6.2	<b>Fase di esercizio</b> .....	16
6.2.1	<i>Rumore</i> .....	16
6.2.2	<i>Paesaggio e biodiversità</i> .....	16

7.	CONCLUSIONI .....	20
8.	INDICE DELLE FIGURE .....	23
9.	INDICE DELLE TABELLE.....	25
10.	BIBLIOGRAFIA.....	27

## 1. PREMESSA

La presente relazione è inerente allo "Studio di Impatto Ambientale" - (redatto ai sensi dell'art. 22 del D.lgs. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni), inerente al progetto per la realizzazione di un impianto agri-voltaico costituito da tracker a inseguimento monoassiale e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in Sardegna, nel Comune di Macomer, con potenza pari a 42 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 19,35 ettari, su circa 72,3 ettari totali.

L'impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, ai sensi dell'art. 12 comma 3 del d.lgs. n. 387 del 2003; il progetto proposto rientra, ai sensi dall'art. 31 comma 6 della legge n. 108 del 2021, tra quelli previsti nell'allegato II alla parte seconda del d.lgs. 152/2006 (impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW), pertanto, l'intervento è soggetto, ai sensi dell'art. 6 comma 7 (comma così sostituito dall'art. 3 del d.lgs. n. 104 del 2017) del d.lgs. 152/2006 a provvedimento di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale).

Lo Studio presentato in prima istanza con nota prot. MiTE-71027 in data 07/06/2022 viene, con la presente, integrato in ottemperanza a quanto richiesto da:

- A) Comune di Macomer MiTE-2022-0165542 del 30/12/2022 e pubblicate sul sito del MASE in data 16/01/2023, successivamente confluito anche in:
- B) Regione Autonoma della Sardegna MiTE-2023-0003660 del 12/01/2023 e pubblicate sul sito del MASE in data 20/01/2023;
- C) Regione Autonoma della Sardegna MiTE-2023-0007268 del 19/01/2023 e pubblicate sul sito del MASE in data 25/01/2023.

Al fine di facilitare l'individuazione immediata delle parti integrate, ove la risposta alla richiesta di integrazioni porti non già alla consegna di ulteriore documentazione esclusivamente riferita alla medesima, ma ad una revisione della documentazione già depositata, nel presente studio sono evidenziati graficamente mediante carattere sottolineato le parti modificate e/o integrate.

Laddove si ravvisi la necessità di sostituire per intero un Capitolo o Paragrafo, questo verrà segnalato da una breve introduzione che rimanda alla nota di riferimento con carattere sottolineato e sfondo giallo, in modo da non dover sottolineare per intero il testo.

Si allega altresì, alla documentazione integrativa, un documento contenente le risposte ad ogni singola osservazione pervenutaci dagli enti coinvolti ove vengono esplicitate dette modifiche documentali con il raffronto, ove necessario, con la versione originaria dei documenti emendati.

Un parco fotovoltaico è la sintesi di un numero congruo di pannelli fotovoltaici, comunemente realizzati in materiale monocristallino, interconnessi tra loro al fine di produrre energia elettrica sfruttando l'effetto fotovoltaico. L'insieme dei pannelli viene quindi collegato a una stazione di inverter in cui l'energia elettrica viene trasformata prima di essere trasferita alla rete attraverso un sistema di linee elettriche solitamente interrate.

L'area oggetto di intervento presenta una superficie con destinazione agricola e di proprietà di soggetti privati. Il sito è caratterizzato da un'orografia lievemente pendente e si divide in 2 blocchi, quello più a sud si attesta attorno ai 350 m s.l.m., quello più a nord invece presenta un'altitudine medi pari a 650 metri sul livello del mare.

Il presente progetto si inserisce nell'ottica di una progressiva sostituzione dei combustibili fossili quale fonte energetica e della riduzione di inquinanti atmosferici e gas clima-alteranti, secondo quanto previsto dagli accordi internazionali in materia (es. Protocollo di Kyoto).

La soluzione di connessione alla RTN qui descritta fa riferimento alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), che la Società Terna ha elaborato per l'allacciamento alla RTN, ai sensi dell'art.21 dell'allegato A alla deliberazione ARG/ELT/99/08 dell'ARERA ss.mm.ii.

Essa prevede che il parco fotovoltaico, mediante trasformatori appositi BT/AT - 0.80/36 kV (Allegato A.2 Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete di Terna – del 18/11/21), venga connesso, mediante attestazione di questi ultimi ad un'unica cabina di consegna, e da questa ad una futura stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV denominata "Macomer 380", con sezioni 380/36kV, da inserire entra – esci sulla linea esistente RTN a 380 kV "Ittiri-Selargius", di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L'esercizio dell'impianto agri-fotovoltaico come configurato nel progetto, oggetto di tale relazione, consentirà di contribuire al raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla politica energetica europea e nazionale, mantenendo una produzione agricola di tipo sostenibile destinata all'alimentazione umana ed animale.

Considerata la potenza complessiva dell'impianto di 42.000,00 kWp e una producibilità media annua di **79.465 MWh**, la produzione media nei 30 anni risulta essere di circa **2.383.950 MWh**. Ciò consentirà di raggiungere importanti benefici in termini di riduzione di emissioni di gas climalteranti in atmosfera, rispetto ad una equivalente produzione di energia da combustibili fossili.

Inoltre, considerando una produzione annua 79.465.000,00 kWh si eviterà di emettere in atmosfera una quantità di CO<sub>2</sub> pari a 35.401.657,00 kg. Come fattore di conversione si è considerato il coeff. 0,4455 kg CO<sub>2</sub>/kWh<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> ISPRA, 2019: *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei*, A. Caputo (a cura di), Roma Edizione 2019, pag. 29.

## 1.1 Soggetto proponente

Enerland Group è una società fondata nel 2007 a Saragozza, in Spagna, specializzata in sviluppo, costruzione, gestione e in attività di O. & M. di parchi fotovoltaici su terreni e di impianti industriali su tetti.

Tali attività vengono condotte a livello internazionale, disponendo di un organico multidisciplinare che si compone di circa 200 dipendenti, con più di 10 sedi aziendali in tutto il mondo, presenti quindi in 14 paesi.

I numeri di Enerland sono:

+400 MW installati

+800 GWh prodotti

+50 progetti in portfolio di sviluppi a livello internazionale

+20 parchi fotovoltaici costruiti

+200 impianti di autoconsumo industriale

La nostra storia:

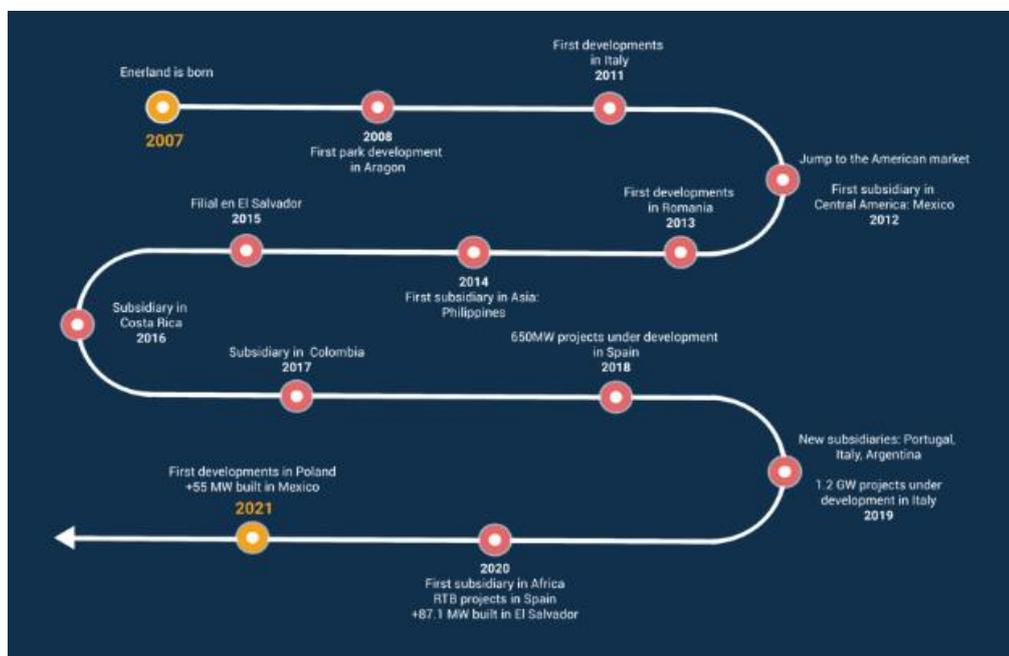
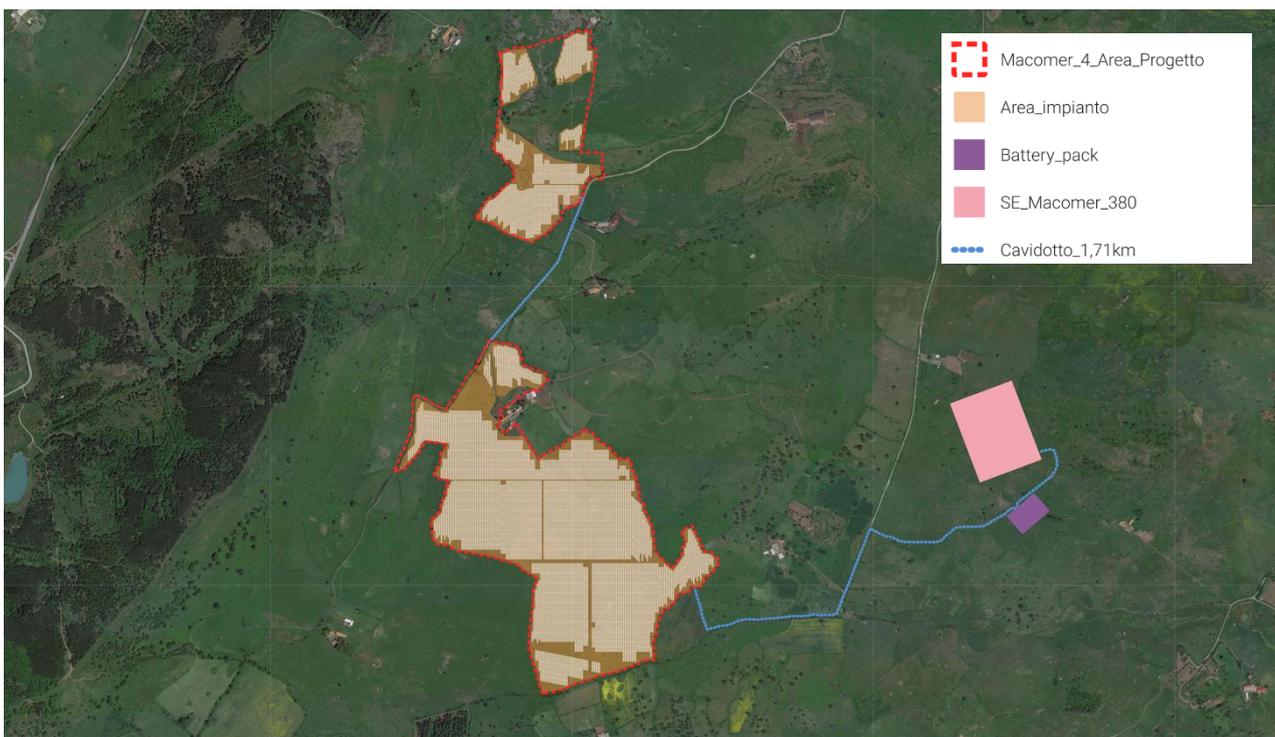


FIGURA 1 – STORYMAP DI ENERLAND

## 1.2 Area di intervento

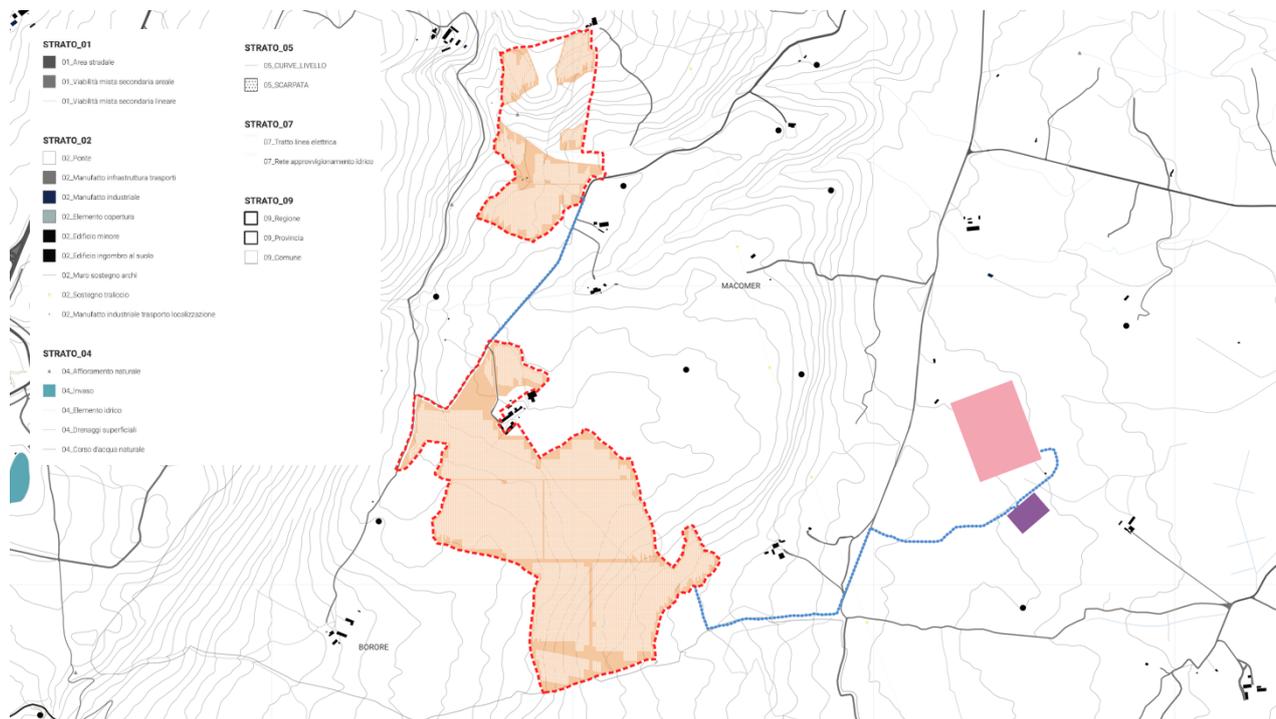
L'area di progetto si colloca all'interno del territorio comunale di Macomer (NU), in località "Nuraghe Solene". Il sito si compone di due macroaree principali: un primo blocco minore a nord che si estende per circa 18 ettari e un secondo blocco più a sud di 53,5 ettari. L'area dista circa 3,0 km dal centro abitato di Macomer e dalla sua zona industriale, 5,3 km dal centro abitato di Borore e si colloca tra la S.P. 43 e la S.S. 131 dalle quali è raggiungibile imboccando delle strade secondarie.

Nella Carta d'Italia (I.G.M.) in scala 1:25.000, l'area in esame ricade nel foglio n° 498 sez. III "Macomer", mentre nella Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) in scala 1:10.000 essa ricade nel foglio numero 498130 "Monte Sant'Antonio". Le coordinate chilometriche del baricentro dell'area in esame, riferite alla quadrettatura chilometrica Gauss Boaga (ESRI: 102094), sono rispettivamente: E 1476734,3 N 4452753,3. L'altitudine media a cui si colloca il sito è 510,0 m s.l.m.



**FIGURA 2 – AREA OGGETTO DI INTERVENTO EVIDENZIATA IN ROSSO, STAZIONE ELETTRICA IN GIALLO– ESTRATTO ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-PDT01-R1 (IMMAGINE AGGIORNATA)**

Il sito è raggiungibile da ovest dalla SP43 e da est e dalla SS131, la zona è lievemente pendente verso est.



**FIGURA 3 – STRALCIO INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU BASE CTR – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-PDT02-R1 (IMMAGINE AGGIORNATA)**

Per l'individuazione catastale dell'area di intervento si rimanda all'elaborato MACOMER4-PDR08, di seguito si riporta un estratto delle particelle interessate dall'area di progetto.

Provincia	Comune	Foglio	Particella
Nuoro	Macomer	54	27
			49
			50
			100
			102
			98
		50	2
			50
			49
			47
			46
			79
			48
		54	105
			103
53			

			54
			99
			55
			56
			57
			59
			60
			101
		55	31

### 1.3 Sistemi agrivoltaici

Il presente paragrafo integra e sostituisce interamente il precedente paragrafo "1.4 Agrovoltaico" che viene così modificato alla luce dei requisiti previsti per gli impianti agrivoltaici dalle "Linee guida in materia di impianti Agrivoltaici" pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica nel giugno 2022.

Uno dei punti fondamentali perseguiti dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) e il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) riguarda l'accelerazione del percorso di crescita sostenibile del Paese, anche attraverso lo sviluppo degli impianti a fonti rinnovabili realizzati su suolo agricolo. A questo proposito la Missione 2, Componente 2, del PNRR ha come obiettivo principale l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte. Le finalità perseguite dai sopra citati piani sono supportate dal documento di recente pubblicazione relativo alle *Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici* (Ministero della Transizione Ecologica & Dipartimento per l'Energia, 2022), in cui sono contenute le caratteristiche minime e i requisiti di un impianto agrivoltaico e agrivoltaico avanzato, oltre ad una serie di indicazioni tecniche su questo sistema integrato di produzione. Il progetto presentato rientra nella categoria dei sistemi agrivoltaici avanzati in quanto rispondente dei parametri e requisiti espressi dal Ministero della Transizione Ecologica.

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, che prevede la compresenza di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica e un'attività agricola o pastorale in una stessa area. Un impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto fotovoltaico a terra tradizionale, presenta una maggiore variabilità nella distribuzione in pianta dei moduli, nell'altezza e nei sistemi di supporto e nelle tecnologie impiegate, al fine di ottimizzare l'interazione con l'attività agricola.

Gli impianti agrivoltaici si contraddistinguono per una serie di aspetti e requisiti. Anzitutto il sistema deve essere progettato al fine di integrare attività agricola e produzione elettrica senza comprometterne la continuità produttiva e, attraverso la scelta di un'adeguata tecnologia e configurazione spaziale, garantire un'alta resa per entrambi i sottosistemi. La continuità produttiva sottintende l'esistenza della coltivazione, da accertare in fase di installazione dei sistemi agrivoltaici e il mantenimento dell'indirizzo produttivo o la conversione delle coltivazioni a nuove dal valore economico più elevato.

Gli impianti agrivoltaici sono realizzati con soluzioni tecnologiche innovative e la disposizione e altezza dei moduli consentono di ottimizzare le prestazioni del sistema, con benefici anche per il

settore agricolo sotto diversi punti di vista per la biodiversità, come si vedrà in seguito in un paragrafo dedicato ai benefici derivanti dalla realizzazione di questa tipologia di sistemi.

Tali sistemi infine sono dotati di un sistema di monitoraggio per la verifica di parametri fondamentali di impatto ambientale. In primo luogo, viene monitorato il risparmio idrico, direttamente correlato con l'impatto sulle colture e la loro produttività. In secondo luogo, si conducono analisi in merito alla fertilità del suolo, al microclima e alla resilienza ai cambiamenti climatici.

#### 1.4 Metodologia di studio

Il documento viene redatto in ossequio alle modalità rappresentate dalla normativa ambientale vigente, per la cui stesura si basa sui criteri per la Verifica Ambientale identificati nell'Allegato VII alla parte seconda del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii.

Nella descrizione del progetto sono analizzati:

- a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
- b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare, dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli

impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.

- f) Una descrizione delle principali **alternative ragionevoli del progetto** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente.
- g) Una **descrizione dei fattori** riferiti alla **popolazione, salute umana, biodiversità** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), **al territorio** (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), **al suolo** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), **all'acqua** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idrogeomorfologiche, quantità e qualità), **all'aria, ai fattori climatici** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, **nonché all'interazione tra questi vari fattori**.
- h) Una descrizione dei **probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto**, dovuti, tra l'altro:
- 1) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
  - 2) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
  - 3) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
  - 4) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
  - 5) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;

- 6) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
- 7) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate. La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto.
  - i) **Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali** significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio;
  - j) Una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione.

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La presente sezione mira a verificare le rispondenze tra l'iniziativa progettuale ed una serie di strumenti di pianificazione energetica e del territorio su differenti livelli (internazionale, nazionale e locale) ritenuti di interesse e coerenti con le finalità dello studio. Per tali strumenti si analizza la tipologia di correlazione secondo il seguente schema:

<b>Coerente</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano ed è coerente con le modalità attuative di quest'ultimo.
<b>Compatibile</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano anche se non è previsto dallo strumento di pianificazione.
<b>Non coerente</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano; tuttavia, si pone in contrasto con le modalità attuative di quest'ultimo.
<b>Non compatibile</b>	L'iniziativa progettuale è in contrasto con i principi e gli obiettivi del piano analizzato.

### 2.1 Piani e programmi internazionali e nazionali

#### 2.1.1 Agenda ONU 2030

L'Agenda è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità, con il quale viene riconosciuto l'obiettivo di eradicare la povertà in tutte le sue forme e dimensioni, attualmente la più grande sfida a livello globale e requisito imprescindibile per lo sviluppo sostenibile.

Il carattere innovativo dell'Agenda 2030 e dei nuovi SGD's risiede proprio nel superamento dell'idea di sostenibilità come questione a carattere unicamente ambientale e nell'affermazione di una visione olistica dello sviluppo, che bilancia le sue tre dimensioni - economica, sociale ed ambientale - fornendo un modello ambizioso di prosperità condivisa in un mondo sostenibile che si incardina sulle c.d. cinque P:

- **Person**e: eliminare fame e povertà in tutte le forme e garantire dignità e uguaglianza;
- **Pianeta**: proteggere le risorse naturali e il clima del pianeta per le generazioni future
- **Prosperità**: garantire vite prospere e piene, con un progresso economico, sociale e tecnologico in armonia con la natura;

- **Pace:** promuovere società pacifiche, giuste e inclusive;
- **Partnership:** implementare l'agenda attraverso solide partnership fondate su uno spirito di rafforzata solidarietà globale.

All'interno dell'Agenda sono stati posti 17 obiettivi e 169 traguardi. Essi sono interconnessi e indivisibili e bilanciano le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: la dimensione economica, sociale ed ambientale.

La proposta progettuale intercetta 2 dei 17 obiettivi dell'Agenda ONU 2030, trovando condivisione in 5 traguardi come meglio riportato in Tabella 2:

TABELLA 1 – OBIETTIVI E TRAGUARDI DELL'AGENDA ONU 2030 CONDIVISI DAL PROGETTO

<b>Obiettivo 7</b>	Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni
Traguardo 7.1	Garantire entro il 2030 accesso a servizi energetici che siano convenienti, affidabili e moderni
Traguardo 7.2	Aumentare considerevolmente entro il 2030 la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia
Traguardo 7.3	Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica
<b>Obiettivo 13</b>	Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico
Traguardo 13.1	Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali
Traguardo 13.2	Integrare le misure di cambiamento climatico nelle politiche, strategie e pianificazione nazionali

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e traguardi Agenda ONU 2030:

<b>Coerente</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano ed è coerente con le modalità attuative di quest'ultimo.
-----------------	---

### 2.1.2 Quadro normativo europeo in materia di energia e clima

Uno dei punti cardine del Piano è consistito nella presentazione di una proposta di legge europea sul clima, recentemente adottata in via definitiva e divenuta Regolamento 2021/1119/UE. Il Regolamento ha formalmente sancito l'obiettivo della neutralità climatica al 2050 e il traguardo vincolante dell'Unione in materia di clima per il 2030 che consiste in una riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.

Si tratta di un nuovo e più ambizioso obiettivo rispetto a quello che era stato inizialmente indicato per il 2030 nel Regolamento 2018/1999/UE e nel Regolamento 2018/842/UE (riduzione di almeno il 40% delle emissioni al 2030 rispetto ai valori 1990).

La neutralità climatica al 2050 e la riduzione delle emissioni al 2030 del 55% ha costituito il target di riferimento per l'elaborazione degli investimenti e delle riforme in materia di Transizione verde contenuti nei Piani nazionali di ripresa e resilienza

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e traguardi Europei:

<b>Coerente</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano ed è coerente con le modalità attuative di quest'ultimo.
-----------------	---

### 2.1.3 Il PNIEC e il Piano per la transizione ecologica

La proposta italiana di Piano Nazionale per l'Energia e il Clima per gli anni 2021-2030 viene presentata con un comunicato stampa dell'8 gennaio 2019, del Ministero dello sviluppo economico che informa dell'invio alla Commissione europea, in data 8 gennaio 2019, della stessa. Nelle tabelle che seguiranno – tratte dalla Proposta di PNIEC - sono illustrati i principali obiettivi del PNIEC al 2030, su rinnovabili, efficienza energetica ed emissioni di gas serra e le principali misure previste per il raggiungimento degli obiettivi del Piano. Gli obiettivi risultano più ambiziosi di quelli delineati nella SEN 2017. Il comunicato stampa del MISE evidenzia che i principali obiettivi del PNIEC italiano sono:

- una percentuale di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 30%, in linea con gli obiettivi previsti per il nostro Paese dalla UE;

- una quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti del 21,6% a fronte del 14% previsto dalla UE;
- una riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007 del 43% a fronte di un obiettivo UE del 32,5%;
- la riduzione dei "gas serra", rispetto al 2005, per tutti i settori non ETS del 33%, obiettivo superiore del 3% rispetto a quello previsto dall'UE.

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e traguardi PNIEC:

<b>Coerente</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano ed è coerente con le modalità attuative di quest'ultimo.
-----------------	---

#### 2.1.4 Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)

Il Piano italiano prevede investimenti pari a 191,5 miliardi di euro, finanziati attraverso il Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza, lo strumento chiave del NGEU. Il Piano prevede ulteriori 30,6 miliardi di risorse nazionali, che confluiscono in un apposito Fondo complementare finanziato attraverso lo scostamento di bilancio approvato nel Consiglio dei ministri del 15 aprile e autorizzato dal Parlamento, a maggioranza assoluta, nella seduta del 22 aprile. Il totale degli investimenti previsti per gli interventi contenuti nel Piano arriva a 222,1 miliardi di euro, a cui si aggiungono 13 miliardi del React EU. Nel complesso, il 27 per cento delle risorse è dedicato alla digitalizzazione, il 40 per cento agli investimenti per il contrasto al cambiamento climatico e più del 10 per cento alla coesione sociale.

Il Piano destina 82 miliardi al Mezzogiorno sui 206 miliardi ripartibili secondo il criterio del territorio, corrispondenti a una quota del 40%. Per una disamina più approfondita relativa a tali interventi si rinvia al tema Il Mezzogiorno nel PNRR.

Il Piano si articola in sei missioni.

La **prima missione**, "Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura", stanziata complessivamente 49,1 miliardi – di cui 40,7 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 8,5 miliardi dal Fondo complementare.

La **seconda missione**, "Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica", stanziata complessivamente 68,6 miliardi – di cui 59,4 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 9,1 miliardi dal Fondo complementare.

La **terza missione**, "Infrastrutture per una Mobilità Sostenibile", stanziata complessivamente 31,4 miliardi – di cui 25,4 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 6,06 miliardi dal Fondo complementare.

La **quarta missione**, "Istruzione e Ricerca", stanziata complessivamente 31,9 miliardi di euro – di cui 30,9 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 1 miliardo dal Fondo complementare.

La **quinta missione**, "Inclusione e Coesione", stanziava complessivamente 22,5 miliardi – di cui 19,8 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 2,7 miliardi dal Fondo complementare.

La **sesta missione**, "Salute", stanziava complessivamente 18,5 miliardi, di cui 15,6 miliardi dal Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza e 2,9 miliardi dal Fondo.

La **Missione 2**, intitolata **Rivoluzione Verde e Transizione ecologica**, consiste di **4 Componenti**:

- C1. Economia circolare e agricoltura sostenibile
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
- C4 Tutela del territorio e della risorsa idrica.

Delle 4 componenti della missione 2 quella che coinvolge direttamente con il progetto del presente studio è individuata nella componente 2.

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e del PNRR:

<b>Coerente</b>	L'iniziativa progettuale soddisfa i principi e gli obiettivi del piano ed è coerente con le modalità attuative di quest'ultimo.
-----------------	---

### 2.1.5 Normativa nazionale di riferimento

La legge 120/2002 ha reso esecutivo il protocollo di Kyoto, con il quale i paesi industrializzati si sono impegnati a ridurre, per il periodo 2008-2012, il totale delle emissioni di gas ad effetto serra almeno del 5% rispetto ai livelli del 1990, promuovendo lo sviluppo di forme energetiche rinnovabili. Il D.lgs. 29 dicembre 2003, n.387 ("Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità") riconosce la pubblica utilità ed indifferibilità ed urgenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili per i quali deve essere rilasciata da parte della Regione una Autorizzazione Unica a seguito di un procedimento unico. Per quanto attiene il mercato dei certificati verdi, introdotti con il decreto Bersani, ne viene regolamentata l'emissione attraverso il D.M. 24 ottobre 2005 "Aggiornamento delle direttive per

l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 11, comma 5, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79", abrogato dal successivo D.M. 18.12.2008. Il D.M. 10 settembre 2010 emanato dal Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, pubblicato sulla G.U. n. 219 del 18.09.2010 in vigore dal 02.10.2010, approva le "Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.lgs. 29.12.2003 n. 387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi".

Di seguito vengono presentati alcuni dei requisiti indicati dal DM alla Parte IV\_ Inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio, la cui sussistenza può, in generale, essere elemento per la valutazione positiva dei progetti:

Requisiti di cui al punto 16 delle Linee Guida D.M. 10/2010	Progetto in esame
a) la buona progettazione degli impianti, comprovata con l'adesione del progettista ai sistemi di gestione della qualità e ai sistemi di gestione ambientale	<p>La società Proponente, per la redazione di tutti gli elaborati specifici per l'avvio del procedimento autorizzativo, si è avvalsa della collaborazione di figure professionali esperte e abilitate, ognuna con proprie specifiche competenze.</p> <p>Il team tecnico coinvolto nel progetto è composto dai seguenti professionisti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Studio di impatto ambientale, PMA: Dr.ssa Ing. Annamaria Palmisano (iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. 33922, sez.A) Dott. Agr. Patrick Vasta (iscrizione all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della provincia di Catania al n.1349)</li> <li>- <u>Studio di compatibilità agronomica: Dott. Agr. Giorgia Borrata (iscrizione all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della provincia di Catania al n. 1507)</u></li> <li>- <u>Botanico-Faunistica e Mitigazione ambientale e paesaggistica: Dott.ssa Biol. Agnese Cardaci (iscrizione all'Albo nazionale dei Biologi sezione A al n. AA_081058)</u></li> <li>- Studio Geologico: Dott. Geol. Nicola Pili (iscrizione all'Ordine dei Geologi della Regione Sardegna con il n. 761);</li> <li>- Studio previsionale di impatto acustico: Ing. Fabio Massimo Calderaro e Ing. Vincenzo Buttafuoco (iscrizione nell'Elenco Nazionale dei Tecnici competenti in Acustica ai n. 4473 e n. 4468)</li> <li>- Progettazione tecnica ed elettrica: Ing. Emanuele Canterino (iscrizione all'Ordine degli Ingegneri di Matera n.B60)</li> </ul>
b) la valorizzazione dei potenziali energetici delle diverse risorse rinnovabili presenti nel territorio nonché della loro capacità di sostituzione delle fonti fossili. A titolo	Non pertinente con il progetto in esame.

<p>esemplificativo ma non esaustivo, la combustione ai fini energetici di biomasse derivate da rifiuti potrà essere valorizzata attuando la co-combustione in impianti esistenti per la produzione di energia alimentati da fonti non rinnovabili (es. carbone) mentre la combustione ai fini energetici di biomasse di origine agricola-forestale potrà essere valorizzata ove tali fonti rappresentano una risorsa significativa nel contesto locale ed un'importante opportunità ai fini energetico-produttivi.</p>	
<p>c) il ricorso a criteri progettuali volti ad ottenere il minor consumo possibile del territorio, sfruttando al meglio le risorse energetiche disponibili</p>	<p>Come meglio specificato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA e nei paragrafi specifici, nonché nella relazione agronomica, l'iniziativa in progetto è stata guidata dalla volontà di conciliare le esigenze impiantistico-produttive con la valorizzazione e la riqualificazione della vocazione agricola dell'area di inserimento dell'impianto.</p> <p>La superficie effettivamente occupata dai moduli fotovoltaici risulta costituire una percentuale pari a circa il 27% del totale della superficie interessata dall'iniziativa in progetto, così come la superficie occupata dalle altre opere di progetto quali strade interne all'impianto, cabine e piazzole occuperanno appena il 6% dell'area di progetto.</p> <p>Per il resto, per l'area di intervento si prevede la soluzione di praticare tra le file e sotto i pannelli la conversione dei seminativi in prato polifita permanente, con lo sfalcio del materiale previa fienagione tradizionale. Inoltre, diverse aree saranno destinate ad aree di compensazione, conservazione, rinaturalizzazione e mitigazione, il tutto per una superficie complessiva di 10,257 ha.</p> <p>È prevista inoltre la realizzazione di una fascia colturale arborea lungo tutto il perimetro di impianto di larghezza pari a 3 m che si estenderà per 3,33 ha.</p>
<p>d) il riutilizzo di aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto (<i>brownfield</i>), tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati, consentendo la minimizzazione di interferenze dirette e indirette sull'ambiente legate all'occupazione del suolo ed alla modificazione del suo utilizzo a scopi produttivi, con particolare riferimento ai territori non coperti da superfici artificiali o <i>greenfield</i>, la minimizzazione delle interferenze derivanti dalle nuove infrastrutture funzionali all'impianto mediante lo sfruttamento di infrastrutture esistenti e, dove necessari, la bonifica e il ripristino ambientale dei suoli e/o delle acque sotterranee.</p>	<p>Il progetto in esame verrà realizzato ottimizzando al massimo le strutture esistenti; inoltre, non è prevista la realizzazione di nuovi tratti stradali.</p>
<p>e) una progettazione legata alla specificità dell'area in cui viene realizzato l'intervento; con riguardo alla localizzazione in aree agricole, assume rilevanza l'integrazione dell'impianto nel contesto delle tradizioni</p>	<p>Per il progetto in esame è stata prevista la soluzione di convertire i seminativi in <b>prati migliorati di leguminose</b>, tra le file delle strutture, unitamente a diverse aree di <b>compensazione e mitigazione</b> costituite da specie</p>

<p>agroalimentari locali e del paesaggio rurale, sia per quanto attiene alla sua realizzazione che al suo esercizio;</p>	<p>arbustive ed arboree autoctone e/o storicizzate, per un'estensione totale di 67,86 ha.</p>
<p>16.4: Nell'autorizzare progetti localizzati in zone agricole caratterizzate da produzioni agroalimentari di qualità e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico culturale, deve essere verificato che l'insediamento e l'esercizio dell'impianto non comprometta o interferisca negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale</p>	<p>L'area interessata dal progetto ricade in area agricola e non è interessata da colture di pregio e tipiche dell'agricoltura mediterranea; il progetto non compromette la vocazione agricola del territorio dal momento che si inserisce come una sorta di "zona cuscinetto" tra il centro abitato e il vicino polo industriale andando a mitigare in qualche modo l'impatto che lo stesso ha sul vicino centro abitato; nel dettaglio, l'assetto fondiario, agricolo e culturale e dei caratteri strutturanti del territorio, sarà convertito in conseguenza dell'installazione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico, prevedendo oltre alla conversione di parte dei seminativi interposti tra le strutture dell'impianto fotovoltaico stesso, <b>in prati migliorati di leguminose</b>, con lo sfalcio del materiale previa fienagione tradizionale anche diverse aree che verranno destinate ad aree di <b>compensazione e mitigazione</b> che, insieme alle <b>aree libere da interventi</b>, occuperanno una superficie complessiva di 67,88 ha.</p>
<p>16.5: Eventuali misure di compensazione per i Comuni potranno essere eventualmente individuate secondo le modalità e in riferimento agli impatti negativi non mitigabili.</p>	<p>Come meglio specificato nella sezione della stima degli impatti, il progetto in esame non comporterà impatti negativi non mitigabili. La Società concorderà con il Comune le misure compensative in accordo ai principi dell'Allegato 2 al DM 10/09/2010.</p>

## 2.2 Pianificazione territoriale e ambientale

### 2.2.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D. Lgs. 42/2004)

Il Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, ai sensi dell'Art. 10 della Legge 6 Luglio 2002, n. 137"), modificato e integrato dal D.lgs. n. 156 del 24 marzo 2006 e dal D.lgs. n. 62 del marzo 2008 (per la parte concernente i beni culturali) e dal D.lgs. n. 157 del 24 marzo 2006 e dal D.lgs. n. 63 del marzo 2008 (per quanto concerne il paesaggio), rappresenta il codice unico dei beni culturali e del paesaggio. Il D.lgs. 42/2004 recepisce la Convenzione Europea del Paesaggio e costituisce il punto di confluenza delle principali leggi relative alla tutela del paesaggio, del patrimonio storico ed artistico:

- la Legge n. 1089 del 1° giugno 1939 ("Tutela delle cose d'interesse artistico o storico");
- la Legge n. 1497 del 29 giugno 1939 ("Protezione delle bellezze naturali");

- la Legge n. 431 del 8 agosto 1985, "recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale".

Il principio su cui si basa il D.lgs. 42/2004 è "la tutela e la valorizzazione del patrimonio culturale". Tutte le attività concernenti la conservazione, la fruizione e la valorizzazione del patrimonio culturale devono essere svolte in conformità della normativa di tutela. Il "patrimonio culturale" è costituito sia dai beni culturali sia da quelli paesaggistici, le cui regole per la tutela, fruizione e valorizzazione sono fissate: per i beni culturali, nella Parte Seconda (Titoli I, II e III, Articoli da 10 a 130); per i beni paesaggistici, nella Parte Terza (Articoli da 131 a 159).

La pianificazione paesaggistica è configurata dall'articolo 135 e dall'articolo 143 del Codice. L'articolo 135 asserisce che "lo Stato e le Regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono" e a tale scopo "le Regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici". All'articolo 143, il Codice definisce i contenuti del Piano paesaggistico. Inoltre, il Decreto definisce le norme di controllo e gestione dei beni sottoposti a tutela e all'articolo 146 assicura la protezione dei beni ambientali vietando ai proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di "distruggerli o introdurvi modificazioni che ne rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione". Gli stessi soggetti hanno l'obbligo di sottoporre alla Regione o all'ente locale al quale la regione ha affidato la relativa competenza i progetti delle opere che intendano eseguire, corredati della documentazione prevista, al fine di ottenere la preventiva autorizzazione.

Infine, nel Decreto sono riportate le sanzioni previste in caso di danno al patrimonio culturale (Parte IV), sia in riferimento ai beni culturali che paesaggistici.

## 2.2.2 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientale, archeologico ed architettonico (D. Lgs. 42/2004)

In base al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, il Comune di Macomer non ricade in nessuno dei 27 ambiti di paesaggio costieri per i quali il PPR definisce disposizioni immediatamente efficaci. L'ambito territoriale più vicino all'area di progetto è il 22 "Montiferru".

Nel Comune di Macomer ricadono altresì alcuni beni identitari definiti ai sensi dell'art. 6 del PPR come "categorie di immobili, aree e/o valori immateriali che consentono il riconoscimento del senso di appartenenza delle comunità locali alla specificità della cultura sarda".

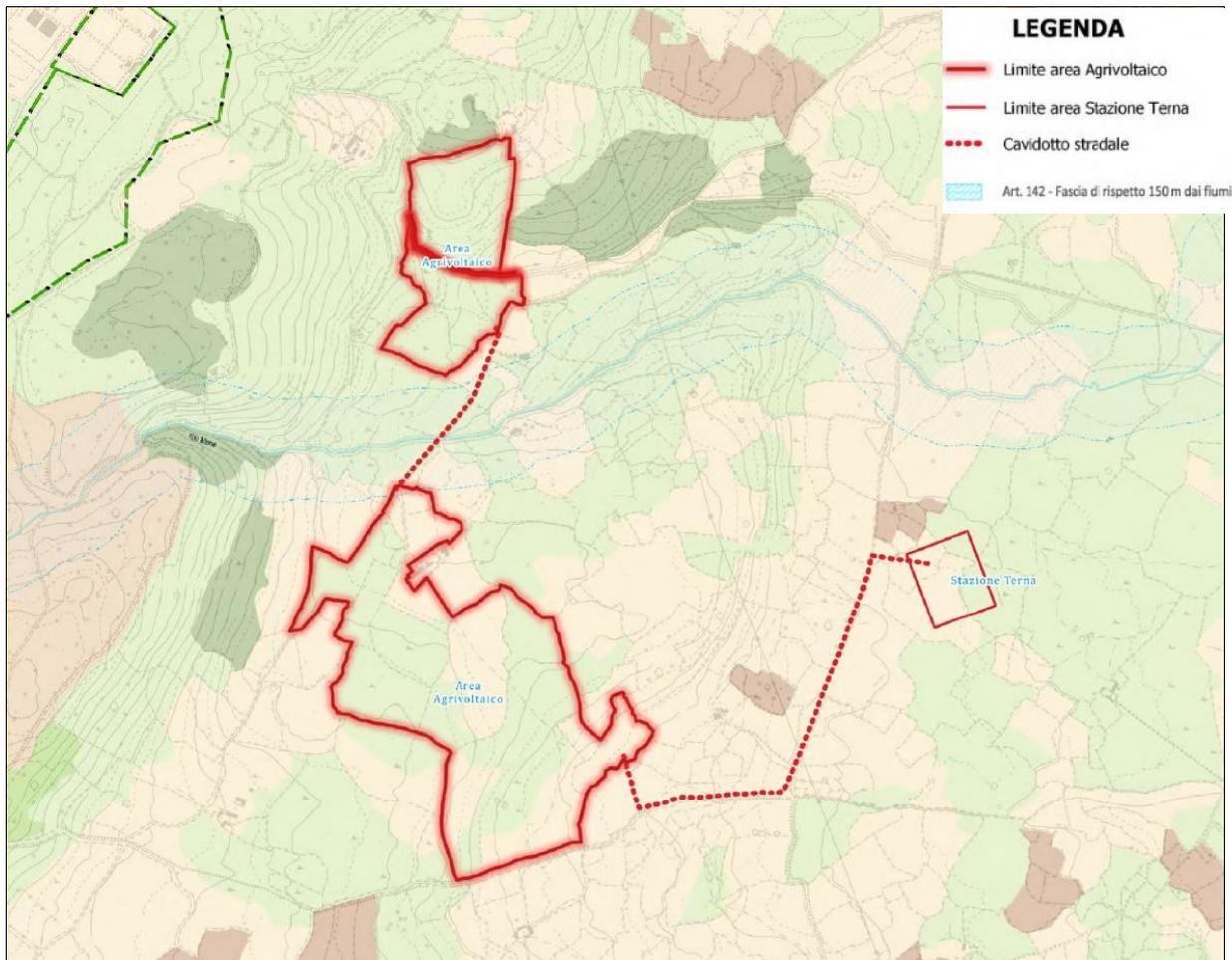
L'analisi dell'intero territorio regionale e costituisce la base per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche e insediative nelle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- a) **assetto ambientale**, di cui alla tavola identificata come MACOMER4-IAT06;
- b) **assetto storico-culturale**, di cui alla tavola identificata come MACOMER4-IAT07;
- c) **assetto insediativo**, di cui alla tavola identificata come MACOMER4-IAT08.

### 2.2.2.1 ASSETTO AMBIENTALE (TITOLO I DELLA L.R. 8/2004)

L'assetto ambientale è costituito dall'insieme degli elementi territoriali di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), con particolare riferimento alle aree naturali e seminaturali, alle emergenze geologiche di pregio e al paesaggio forestale e agrario, considerati in una visione ecosistemica correlata agli elementi dell'antropizzazione.

L'area di intervento è caratterizzata in parte dalla componente ambientale *Praterie* e in parte dalla componente ambientale *Colture erbacee specializzate*. In funzione delle prescrizioni dettate dalle NTA del PPR, viene vietata la trasformazione delle aree ad utilizzazione agro-forestale, "fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agro-forestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio" (Regione Sardegna), con l'accortezza di tutelare e preservare gli impianti delle colture. Gli indirizzi di pianificazione regionale ammettono il recupero e l'armonizzazione di queste aree per ridurre le emissioni dannose e la dipendenza energetica, come indica to al comma n.1 dell'art.30 delle Norme.



Art. 142 - Fascia di 150 m dai fiumi (dati indicativi)

-  BP02\_C2\_A1
-  BP02\_C2\_B1
-  BP02\_C2\_B2

Art. 142 - Fiumi, torrenti, corsi d'acqua (dati indicativi)

-  Praterie
-  Colture erbacee specializzate; Aree agroforestali; Aree incolte

**FIGURA 4 – STRALCIO CARTA DEI DISPOSITIVI DI TUTELA AMBIENTALE – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT06. (FONTE: PPR – ASSETTO AMBIENTALE)**

Il modello di impianto proposto con questo progetto promuove una integrazione equilibrata e sostenibile tra agricoltura, ambiente ed energia, puntando su questi obiettivi:

- riutilizzo e riqualificazione dei manufatti presenti in loco, indirizzandoli all'allevamento di bestiame, alimentato con foraggio e cereali prodotti localmente;
- riconversione di un ampio appezzamento agricolo alla produzione del foraggio necessario per l'alimentazione equilibrata del bestiame;
- incremento della biodiversità grazie alla flora, alla fauna e microfauna che sempre accompagnano l'impianto di un prato polifita stabile;
- arricchimento della matrice organica del terreno, in contrasto col progressivo impoverimento per dilavamento, tipico della coltivazione estensiva attuale, caratterizzata da annuali arature profonde;

- Riduzione del consumo d'acqua per irrigazione;
- utilizzo del letame come ammendante naturale, a chiusura del ciclo coltivazione/allevamento e contemporanea riduzione sostanziale di fertilizzanti chimici;
- Integrazione tra agricoltura e fotovoltaico, che sarà nel seguito oggetto di una trattazione specifica. Il progetto prevede di coltivare l'intera area agricola attraverso l'impianto di un prato polifita permanente, di durata illimitata destinato alla produzione di foraggio.

### 2.2.2.2 ASSETTO STORICO-CULTURALE (TITOLO II DELLA L.R. 8/2004)

L'assetto storico culturale è costituito dalle aree e dagli immobili, siano essi edifici o manufatti che caratterizzano l'antropizzazione del territorio a seguito di processi storici di lunga durata.

Con riferimento al Comune di Macomer, in particolare all'area di progetto, si individuano diversi siti di interesse storico e archeologico. Dalla cartografia del P.P.R. foglio 498, si riscontra la presenza di beni paesaggistici puntuali in prevalenza nuraghi. Nella carta dell'assetto storico culturale riportata di seguito viene evidenziato anche un buffer (raggio di 100 m dal nuraghe) che individua la fascia di rispetto. **L'intera area interessata dal progetto ricade fuori dalle zone vincolate.**

Il sito di progetto, quindi, non interferisce con alcun bene paesaggistico, architettonico ed archeologico identificato dal PPR, sebbene nelle vicinanze dell'area di intervento siano presenti un nuraghe e fascia di rispetto dai fiumi e torrenti "bene paesaggistico art. 143".

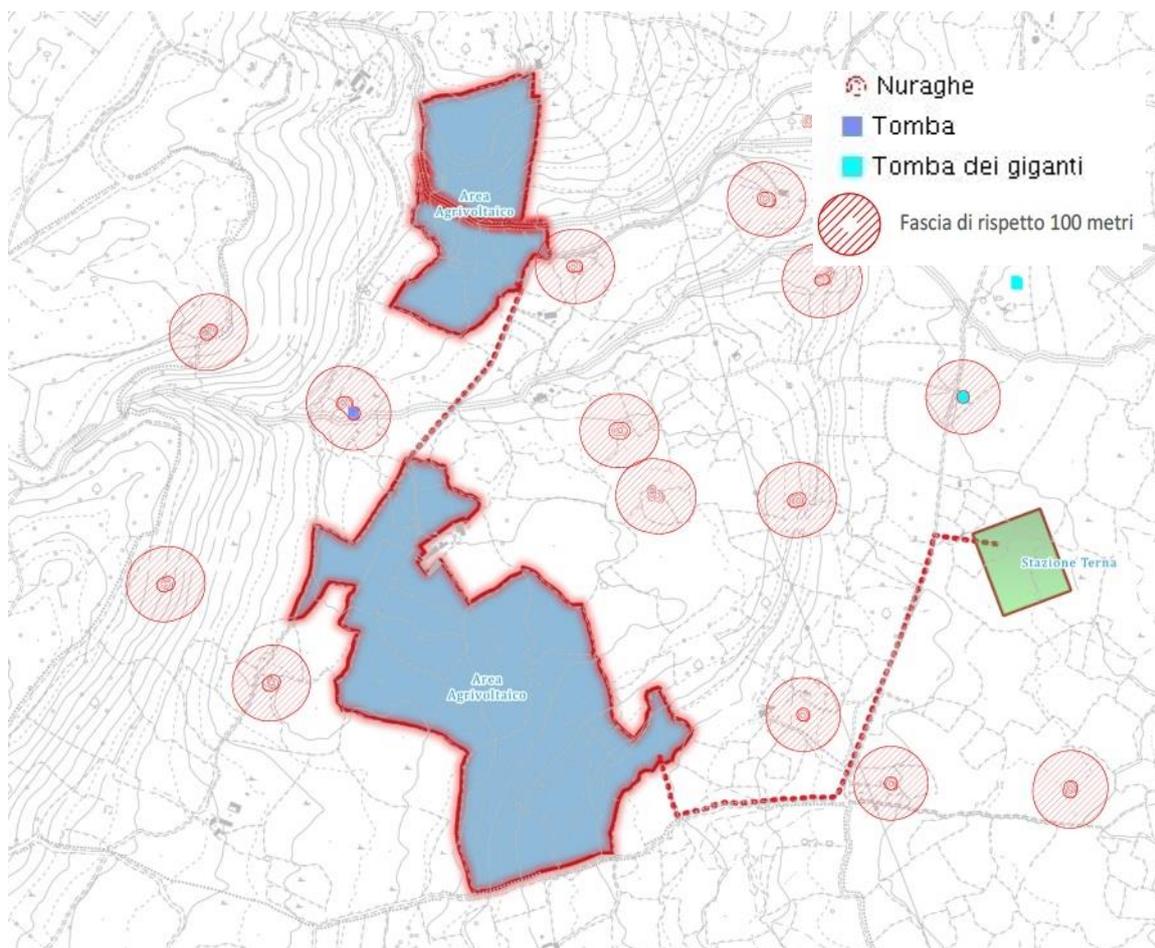


FIGURA 5 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI INTERVENTO RISPETTO ALLA CARTA DI ASSETTO STORICO-CULTURALE – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT07

Ai beni paesaggistici e identitari così identificati, si applicano i vincoli di tutela in una fascia di rispetto dal perimetro esterno, in qualunque contesto territoriale siano localizzati. In tale fascia di tutela sono consentiti tutti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria e consolidamento statico di ristrutturazione e restauro mentre è vietata l'edificazione di nuovi corpi di fabbrica su aree libere e l'incremento dei volumi preesistenti.

Dall'analisi del Piano Paesaggistico Regionale, il progetto dell'impianto agri-voltaico non presenta incompatibilità con le prescrizioni fissate dalle norme tecniche di attuazione.

### 2.2.2.3 ASSETTO INSEDIATIVO (TITOLO III DELLA L.R. N. 8/2004)

L'assetto insediativo rappresenta l'insieme degli elementi risultanti dai processi di organizzazione del territorio funzionali all'insediamento degli uomini e delle attività.

Dalla carta dell'assetto insediativo, si riscontra la presenza di alcuni piccoli nuclei di case sparse distribuiti sul territorio agricolo circostante l'impianto in progetto. Gli insediamenti rurali presenti nella zona sono perlopiù aziende agricole legate all'attività pastorizia.

Il progetto è orientato ad integrare l'impianto agrivoltaico con l'ambiente, l'agricoltura e le attività già presenti sul posto con attenzione alle matrici storico-ambientali dell'area interessata, prevedendo anche il riutilizzo e riqualificazione dei manufatti presenti in loco.

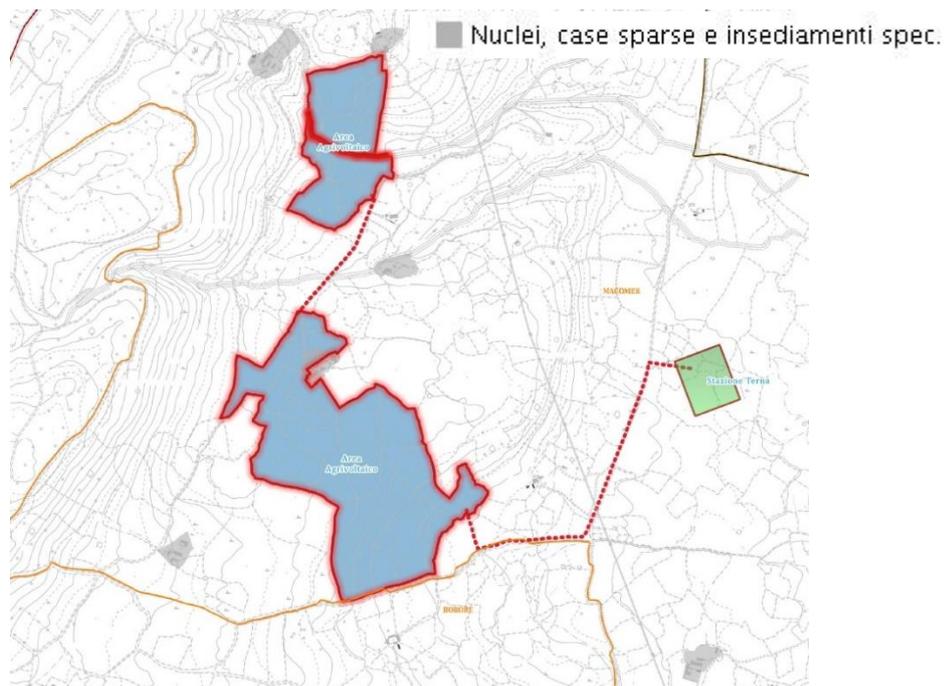


FIGURA 6 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI IMPIANTO RISPETTO ALLA CARTA DELL'ASSETTO INSEDIATIVO – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT08

### 2.2.3 Rete Natura 2000: SIC, ZPS e ZSC

La Direttiva 92/43/CEE, recepita in Italia con il D.P.R. 357/97 e nota come "Direttiva Habitat" nasce con l'obiettivo di "salvaguardare la biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato" (art 2). I siti facenti parte di questa rete sono distinguibili in:

- **SIC** (Siti di Importanza Comunitaria): siti nei quali esistono equilibri tali da mantenere integra la biodiversità presente;
- **ZPS** (Zone di Protezione Speciale): istituite con la Direttiva 2009/147/CE, la "Direttiva Uccelli", sono punti di ristoro per l'avifauna e per la conservazione delle specie di uccelli migratori;
- **ZSC** (Zone Speciali di Conservazione): sono SIC in cui sono state applicate le misure per il mantenimento e il ripristino degli habitat naturali e delle specie.

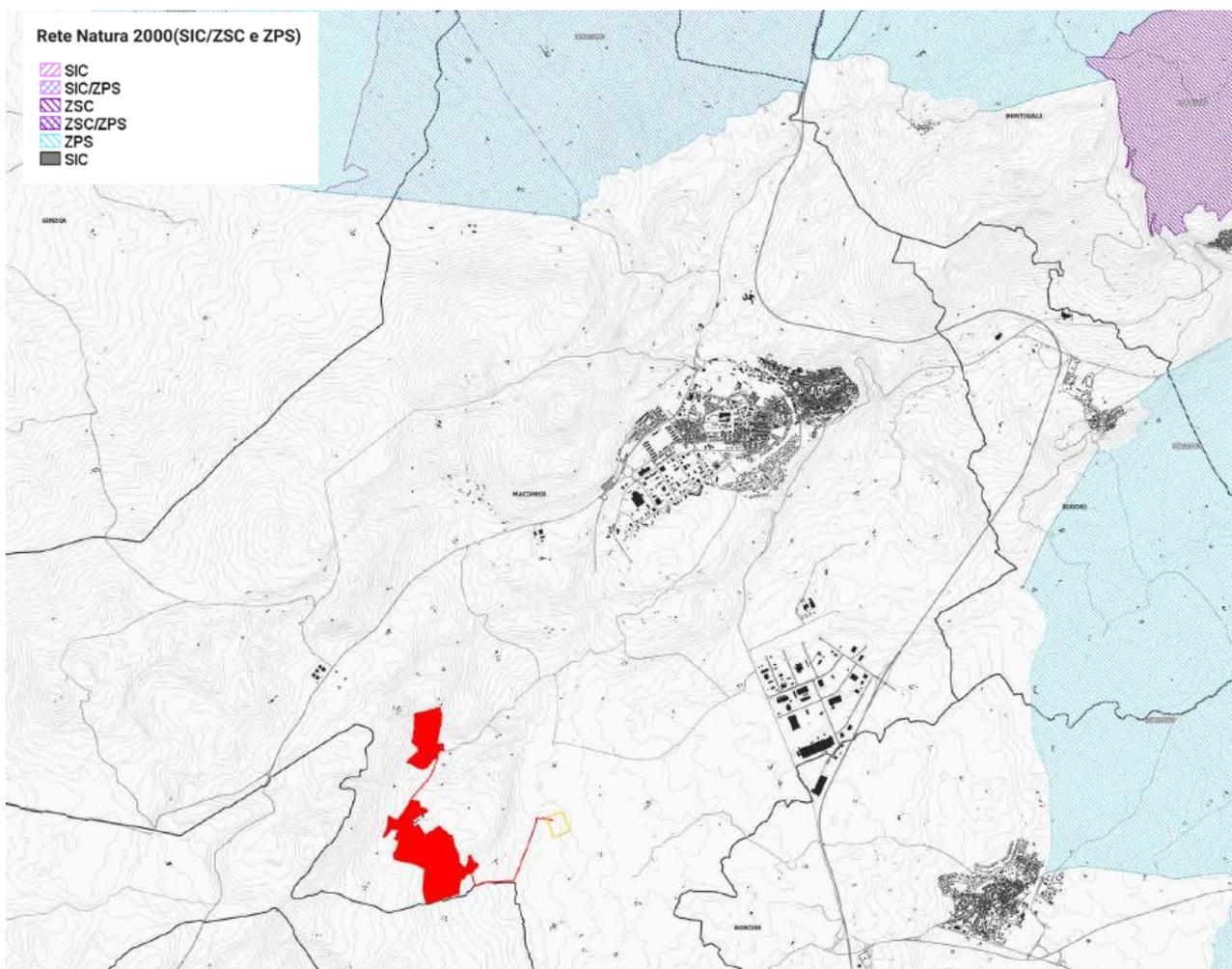


FIGURA 7 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) RISPETTO AI SITI SIC-ZSC-ZPS – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT03

Nel sito di intervento, non sono presenti Habitat che presentano caratteristiche di particolare interesse sia sotto il profilo conservazionistico che naturalistico, inoltre l'intera superficie dell'area non è ricompresa in siti afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC e ZPS), la stessa non è altresì ricompresa in Oasi permanenti di protezione e cattura e IBA (Important Bird Areas), né si colloca nel raggio di 5 km dalle stesse.

Le aree protette più vicine risultano essere:

- a Nord-Ovest, distante circa 6 Km si trova Il Sito di Interesse Comunitario "*Altopiano di Campeda*" codice **SIC ITB021101**, sempre nella stessa direzione troviamo la ZPS "*Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali*" codice **ZPS ITB023050** che dista circa 7 Km.
- a Nord-Nord-Ovest, distante oltre 6,5 Km si trova il SIC "*Catena del Marghine e del Goceano*" codice **SIC ITB011102**.
- a Sud-Est, distante circa 7,30 Km troviamo la ZPS "*Altopiano di Abbasanta*" codice **ZPS ITB023051**.

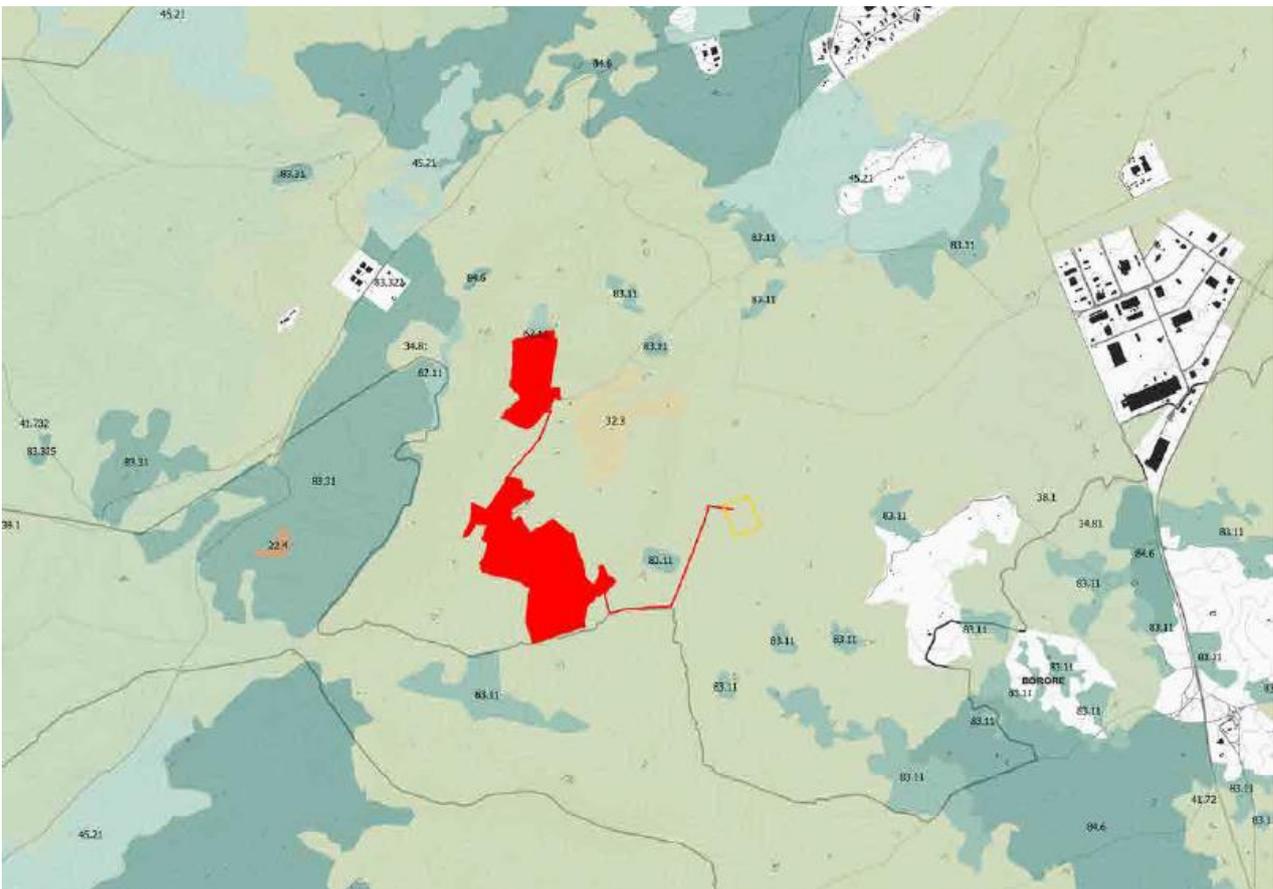


FIGURA 8 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) RISPETTO ALLA CARTA DEGLI HABITAT PRODotta DA ISPRA – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT19

Consultando la Carta degli Habitat, prodotta da ISPRA, si evince inoltre che l'area di progetto non comprende aree interessate dalla presenza di Habitat. Il terreno ricadente nell'area di progetto è caratterizzato da Prati concimati e pascolati - Codice 38.1.

Le classi di appartenenza delle aree adiacenti all'area di progetto sono tutte riportate in Figura.

Il cavidotto collega l'area di progetto posta più a Nord a quella posta più a Sud correndo lungo una strada rurale che collega i due terreni. L'area di progetto più a sud è poi collegata con la Stazione Elettrica "Macomer 380" dal cavidotto che corre lungo altri terreni adibiti a pascolo per poi imboccare la viabilità rurale, dove incontra la stazione elettrica.

Si può concludere che il sito oggetto di studio non interferisce con elementi di Rete Natura 2000 né con aree riconosciute come habitat.

## 2.3 Programmazione regionale

### 2.3.1 PEARS 2030

Il Piano Energetico Ambientale Regione Sardegna (P.E.A.R.S.) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socioeconomico e ambientale al 2020 partendo dall'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER). Il Piano riprende e sviluppa le analisi e le strategie definite dal Documento di indirizzo delle fonti energetiche rinnovabili approvato con D.G.R. n. 12/21 del 20.03.2012.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la *riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990*.

Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati dal Piano i seguenti Obiettivi Generali (OG):

- OG1 - Trasformazione del sistema energetico Sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)
- OG2 - Sicurezza energetica
- OG3 - Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4 - Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

### 2.3.2 Delibera di Giunta Regionale 59/90 del 2020

Con la deliberazione n. 45/40 del 2 agosto 2016 la Giunta regionale ha approvato in via definitiva il Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna "Verso un'Economia condivisa dell'Energia" (PEARS) a seguito dell'esito positivo della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

Il documento individua, una lista di aree particolarmente sensibili e vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio potenzialmente ascrivibili alla installazione di impianti fotovoltaici su suolo. Per ogni area non idonea così identificata, viene riportata la descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati.

L'analisi relativa alla scelta del sito di localizzazione dell'impianto fotovoltaico è stata condotta anche sulla base di quanto contenuto nella D.G.R. 59/90 del 2020 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che rendano le aree prescelte incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Tale analisi è stata condotta anche attraverso sopralluoghi diretti in campo che hanno permesso di evitare l'interessamento di aree non idonee da parte degli elementi impiantistici e delle opere di connessione. L'analisi localizzativa condotta ha portato a ritenere il sito interessato dall'intervento idoneo all'installazione di impianti FER come dimostrato dall'inquadramento su DGR 59/90 che si riporta di seguita.

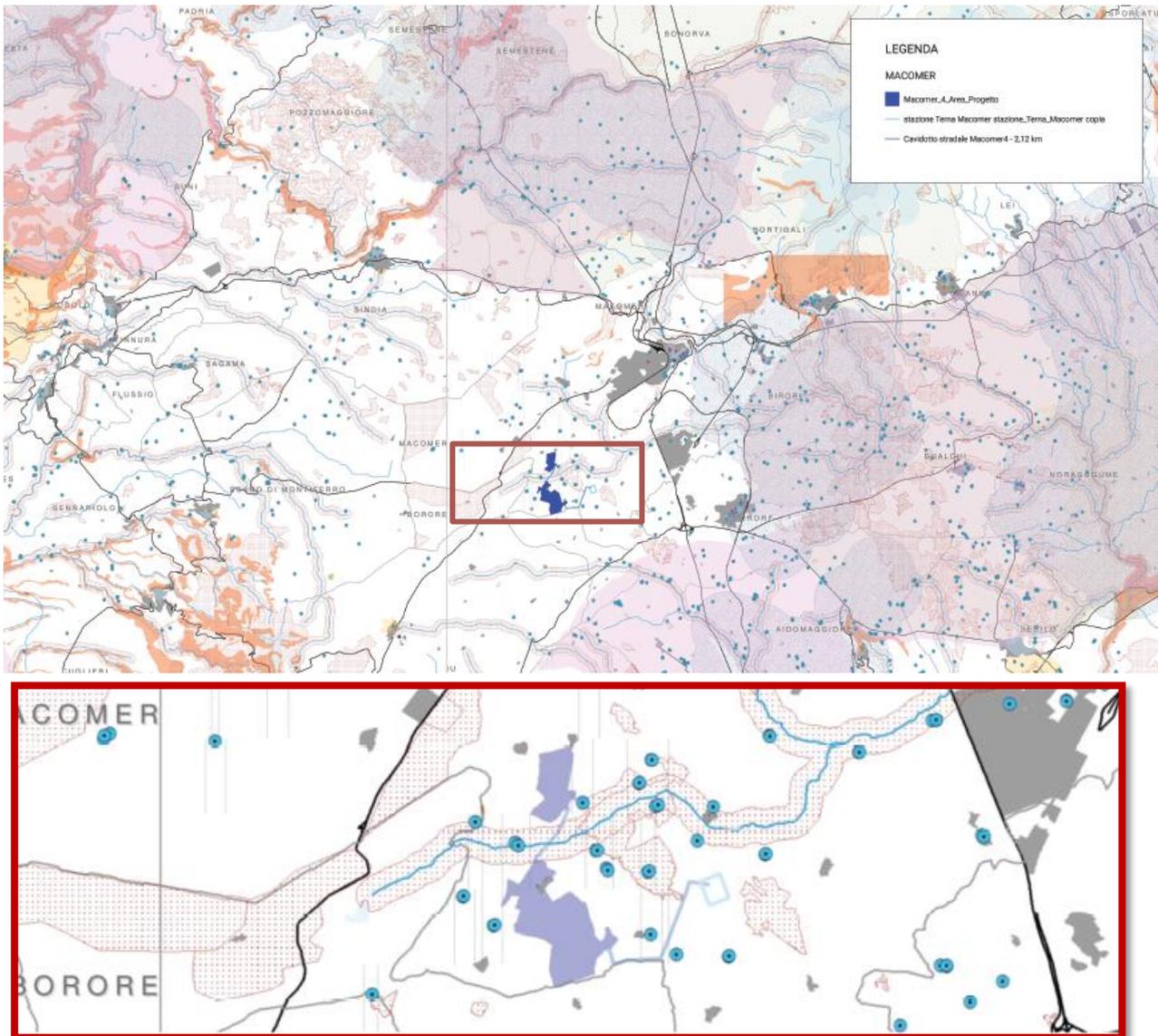


FIGURA 9 – INQUADRAMENTO DEL SITO SU CARTA DELLE AREE NON IDONEE ALL'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FER AI SENSI DELLA D.G.R. 59/90 DEL 2020 (ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT15)

### 2.3.3 Piano di tutela delle acque PTA

Il Piano di Tutela delle Acque è stato redatto ai sensi dell'art. 44 del D. Lgs. 152/99 e ss.mm.ii., dell'art. 2 della L.R. 14/2000 e della Direttiva 2000/60/CE. Il PTA, costituente un piano stralcio di settore del Piano di Bacino Regionale della Sardegna, ai sensi dell'art 17, comma 6-ter della legge n.183 del 1989 (e ss.mm.ii.), è stato approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n.14/16 del 4 aprile 2006.

Obiettivo prioritario del Piano è la costruzione di uno strumento conoscitivo, programmatico, dinamico, attraverso azioni di monitoraggio, programmazione, individuazione di interventi, misure, vincoli, finalizzati alla tutela degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica.

Il Piano individua e classifica i corpi idrici in relazione al grado di tutela da garantire alle acque superficiali e sotterranee e alle conseguenti azioni di risanamento da predisporre per i singoli corpi idrici, definite all'interno del Piano di Tutela delle Acque (art. 44). In particolare, il Piano suddivide i corpi idrici in 5 categorie:

- corsi d'acqua, naturali e artificiali;
- laghi, naturali e artificiali;
- acque di transizione
- acque marino – costiere;
- acque sotterranee.

#### 2.3.3.1 CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA

Il clima locale è quello tipico del Mediterraneo, temperato caldo, caratterizzato da inverni miti e piovosi durante i quali non si osservano temperature inferiori a zero gradi, e da estati piuttosto torride e asciutte, con elevata escursione termica e una forte irraggiamento solare.

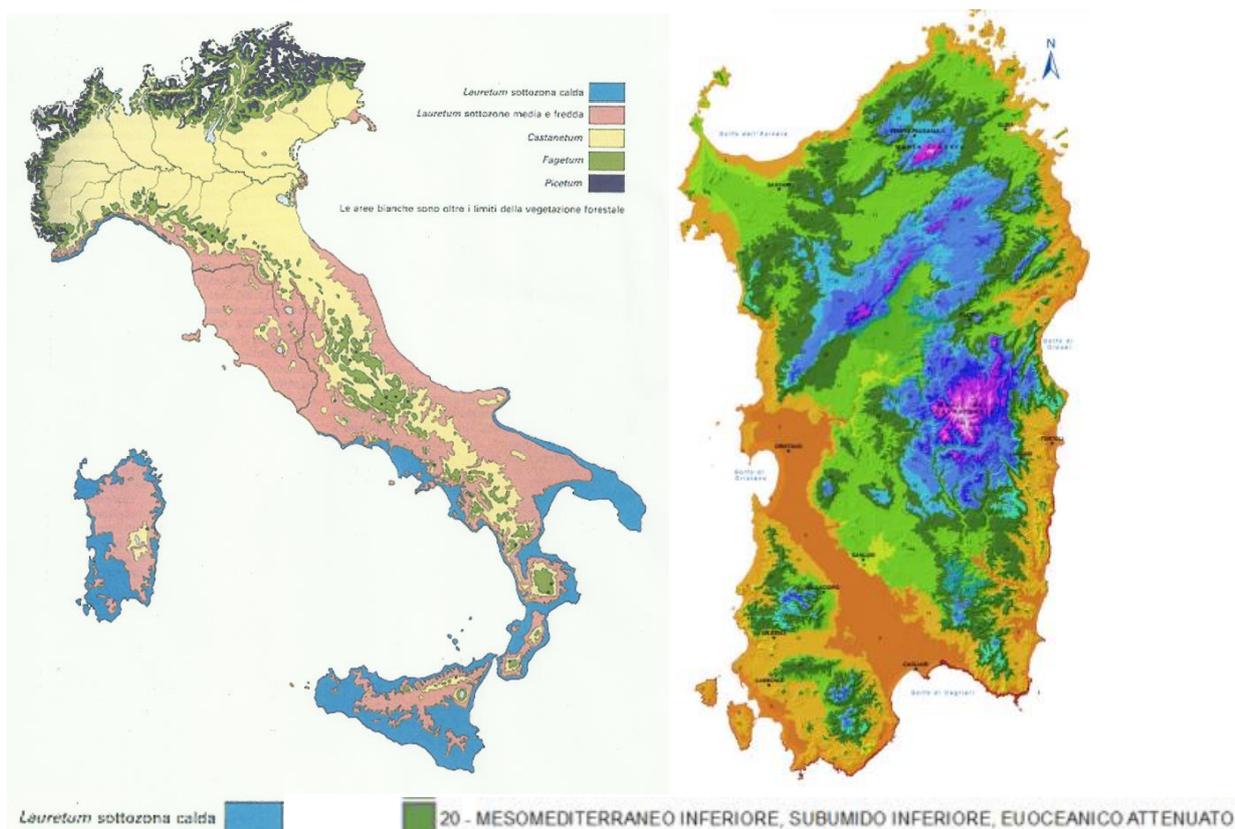


FIGURA 10 – ZONE FITOCLIMATICHE SECONDO PAVARI (A SX) E ZONE BIOCLIMATICHE DELLA REGIONE SARDEGNA (A DX) **(IMMAGINE AGGIUNTA)**

Nel prospetto della classificazione fitoclimatica del Pavari, l'area è inserita nella fascia del Lauretum - sottozona calda. Nel prospetto della classificazione bioclimatica di Emberger è inserita nel bioclima mediterraneo semiarido, livello superiore.

La stazione termopluviometrica più vicina è quella situata in agro di Macomer in località "Sas Enas", situata ad una quota di 664 m s.l.m. con latitudine 40°18'50" Nord e longitudine 8°47'10" Est.

Secondo la bibliografia, ma anche come evidenziato dall'inclinazione delle piante, le maggiori frequenze si registrano per i venti provenienti dal quadrante Ovest, Ponente, che da solo raggiunge quasi la metà delle frequenze di tutti gli altri venti.

Saranno presi in considerazione due macroelementi del clima:

- Temperatura
- Piovosità.

I dati presi in considerazione in questo studio sono stati analizzati congiuntamente da ARPAS - Dipartimento Meteorologico e ISPRA - Settore Climatologia Operativa e si riferiscono a una serie storica significativa dei valori delle precipitazioni e delle temperature del decennio 1981-2010 (ARPAS,

ISPRA 2020: *Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010*, M. Fiori, G. Fioravanti (a cura di), ARPAS – ISPRA, dicembre 2020. Consultabile qui <https://arpas.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0bedeb6a438f428bb66372ea592f8eb6> )

### PRECIPITAZIONI

Stazione	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	ANNO
ITTIREDDU	57.3	45.1	48.6	63.9	48.0	20.0	11.8	17.5	46.9	75.9	84.8	74.9	594.8
JERZU F.C.	90.7	77.7	73.4	73.0	32.4	13.7	9.0	20.3	71.8	68.1	130.2	120.1	780.3
LACONI	65.7	59.4	56.1	78.5	55.4	24.4	10.2	13.1	50.9	68.3	97.2	84.4	663.7
LANUSEI	103.0	84.1	83.7	85.7	39.2	20.3	9.4	20.2	81.7	101.8	144.2	138.2	911.5
LULA	88.4	60.8	61.0	64.1	35.8	24.5	12.6	17.5	44.4	66.1	96.8	109.0	680.9
<b>MACOMER</b>	<b>80.6</b>	<b>69.5</b>	<b>62.9</b>	<b>83.1</b>	<b>56.5</b>	<b>27.1</b>	<b>6.7</b>	<b>15.7</b>	<b>47.1</b>	<b>75.2</b>	<b>117.1</b>	<b>110.4</b>	<b>751.8</b>

FIGURA 11 – CUMULATI DI PRECIPITAZIONE MEDI CLIMATICI MENSILI E ANNUALI CALCOLATI NEL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

I dati indicano una quantità di precipitazioni media annua di 751,8 mm, con piogge concentrate nei mesi autunnali e all’inizio dell’inverno.

Il mese che presenta la maggiore quantità di pioggia è novembre, con precipitazioni medie di 117,4 mm, mentre il mese più siccitoso è luglio con precipitazioni medie di 6,7 mm.

L’estate risulta essere decisamente siccitosa com’è evidente nella seguente infografica.

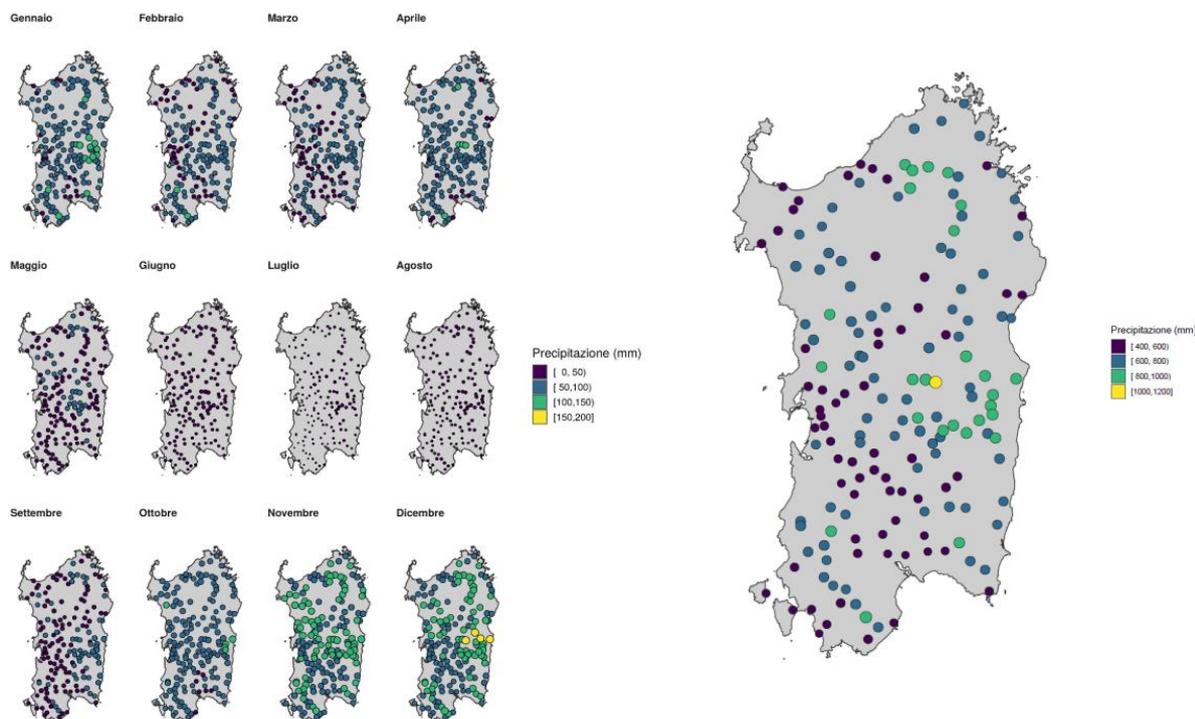


FIGURA 12 – CUMULATI DI PRECIPITAZIONE MEDI MENSILI (A SX) E ANNUALI (A DX) PER IL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

### TEMPERATURA

Dai dati termometrici rilevati, la temperatura media diurna è di 14,6 °C, il mese più caldo è agosto con una temperatura media mensile di 30,1 °C, al contrario i mesi più freddi risultano essere gennaio e febbraio con una media mensile di 5,2 °C. Il valore medio annuale di escursione termica è di 9,2° C. I dati indicati ci consentono di collocare l'area sotto il profilo climatico nella zona meso-mediterranea, caratterizzata da un periodo piovoso concentrato in autunno-inverno ed un periodo con precipitazioni scarse in estate.

Stazione	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
BIDIGHINZU	11.6	12.2	15.4	17.9	23.7	29.0	33.1	32.4	27.2	22.2	16.3	12.7
BUDONI (C.RA)	13.8	14.3	16.4	18.8	22.9	27.1	30.2	30.3	26.8	23.0	17.9	14.9
BUSACHI	11.3	12.1	14.5	17.2	22.1	26.5	31.0	31.0	26.0	21.7	16.3	12.4
CASTIADAS	14.4	14.7	16.9	19.5	24.4	29.6	33.3	33.4	28.7	24.5	19.1	15.3
CORONGIU	13.8	13.8	16.5	19.4	23.8	28.9	32.4	32.2	27.8	23.6	18.5	14.8
DECIMOMANNU (VIVAIO)	14.6	15.4	18.3	20.8	25.8	30.9	34.7	34.3	29.7	25.2	19.8	16.0
DESULO	8.7	9.5	12.3	14.2	19.0	23.6	27.4	27.0	22.8	18.3	12.5	9.5
FERTILIA	14.1	14.9	17.2	19.8	24.7	28.4	31.7	32.0	28.2	24.3	18.6	15.1
FONNI	8.9	9.7	12.5	15.3	21.2	26.0	30.6	30.1	24.2	19.6	13.2	9.6
GONNOSFANADIGA	13.3	14.0	17.0	20.1	25.8	30.6	34.6	34.6	29.3	24.7	18.4	14.2
IS CANNONERIS	8.1	8.5	10.8	13.3	18.3	23.4	27.1	26.8	21.8	17.5	12.2	9.2
MACOMER	10.9	11.6	14.4	17.0	21.8	26.4	30.1	29.8	25.0	20.7	15.0	11.7

FIGURA 13 – MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE MASSIME CALCOLATE SUL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

Stazione	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre
BIDIGHINZU	3.1	3.2	5.0	7.0	10.5	13.2	15.5	15.9	13.1	10.6	7.1	4.4
BUDONI (C.RA)	6.4	6.2	7.9	9.7	13.2	17.2	20.2	20.7	18.0	14.7	10.8	7.9
BUSACHI	5.7	5.6	7.5	9.6	12.7	15.6	18.5	18.8	16.3	13.9	10.0	6.9
CASTIADAS	5.5	5.2	6.6	8.5	11.6	15.3	18.4	19.1	16.7	13.8	9.8	7.0
COL.PENALE SARCIDANO	1.2	1.3	2.7	4.8	8.3	11.6	14.5	14.9	12.1	9.2	5.3	2.5
CORONGIU	6.2	6.0	7.3	9.3	12.8	16.7	19.8	20.1	17.1	14.2	10.4	7.3
DECIMOMANNU (VIVAIO)	4.0	4.2	6.4	8.0	11.7	15.4	19.3	19.4	16.1	12.7	8.6	5.7
DESULO	-1.7	-1.5	0.3	2.1	6.2	9.5	12.7	13.0	9.6	6.6	2.6	-0.3
FERTILIA	6.9	7.0	8.4	10.4	13.5	16.5	19.0	19.3	16.9	14.5	10.9	8.2
FONNI	2.1	2.3	4.0	5.7	9.8	12.9	16.2	16.5	12.7	9.8	5.8	3.1
GONNOSFANADIGA	5.0	4.8	6.5	8.5	12.2	15.8	19.4	19.7	16.7	13.6	9.3	6.3
IS CANNONERIS	3.8	3.7	5.3	7.1	11.2	15.1	18.6	18.7	15.1	12.1	8.1	5.1
MACOMER	5.2	5.2	6.6	8.4	12.2	15.5	18.5	18.9	15.7	13.1	9.1	6.3

FIGURA 14 – MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE MINIME CALCOLATE SUL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

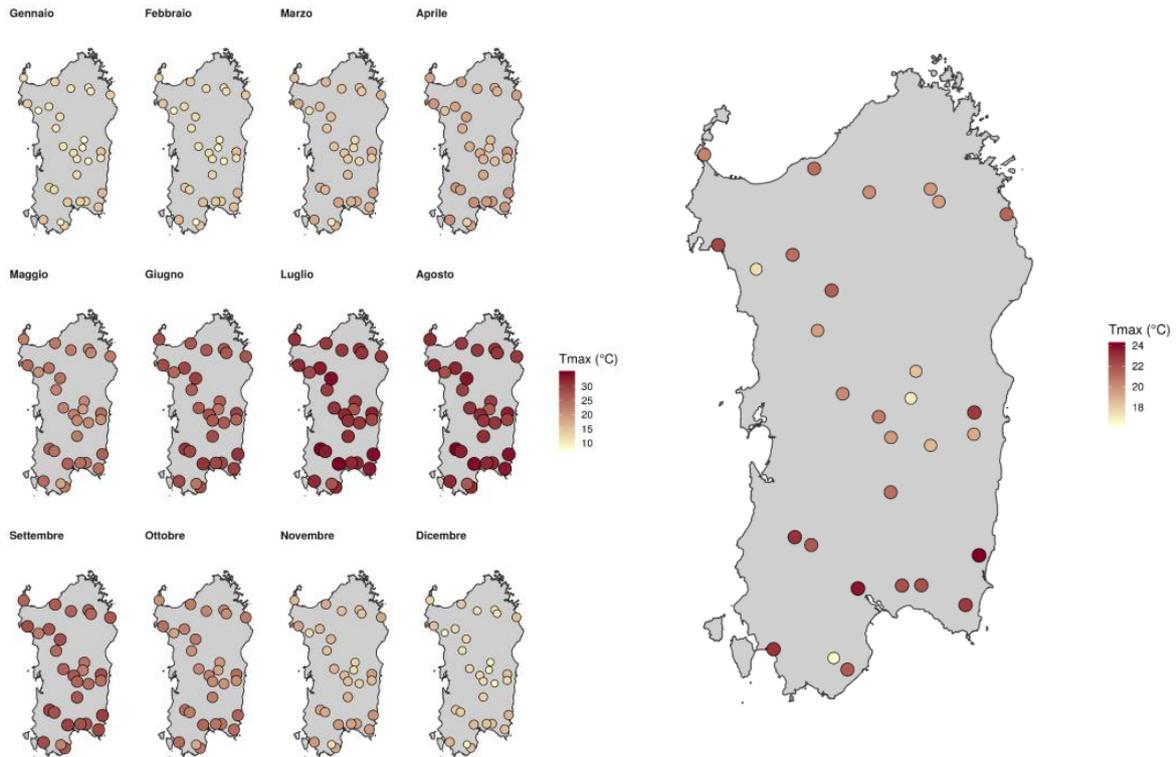


FIGURA 15 – MEDIE MENSILI (A SX) E ANNUALI (A DX) DELLE TEMPERATURE MASSIME PER IL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

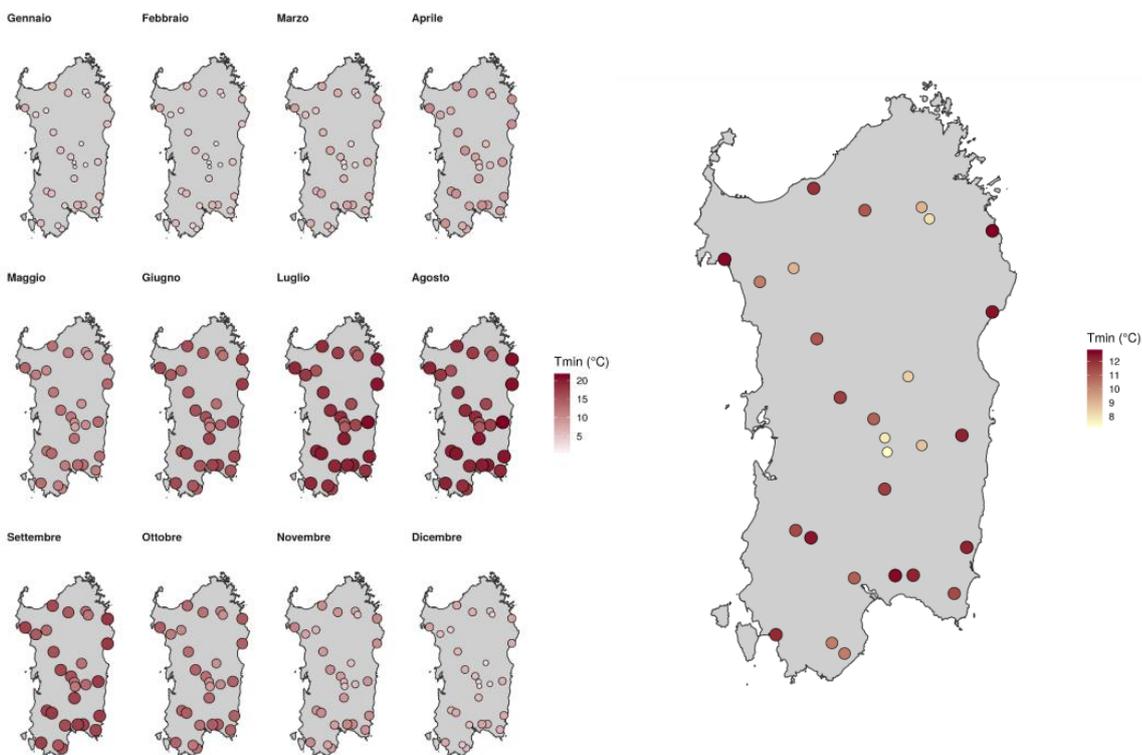
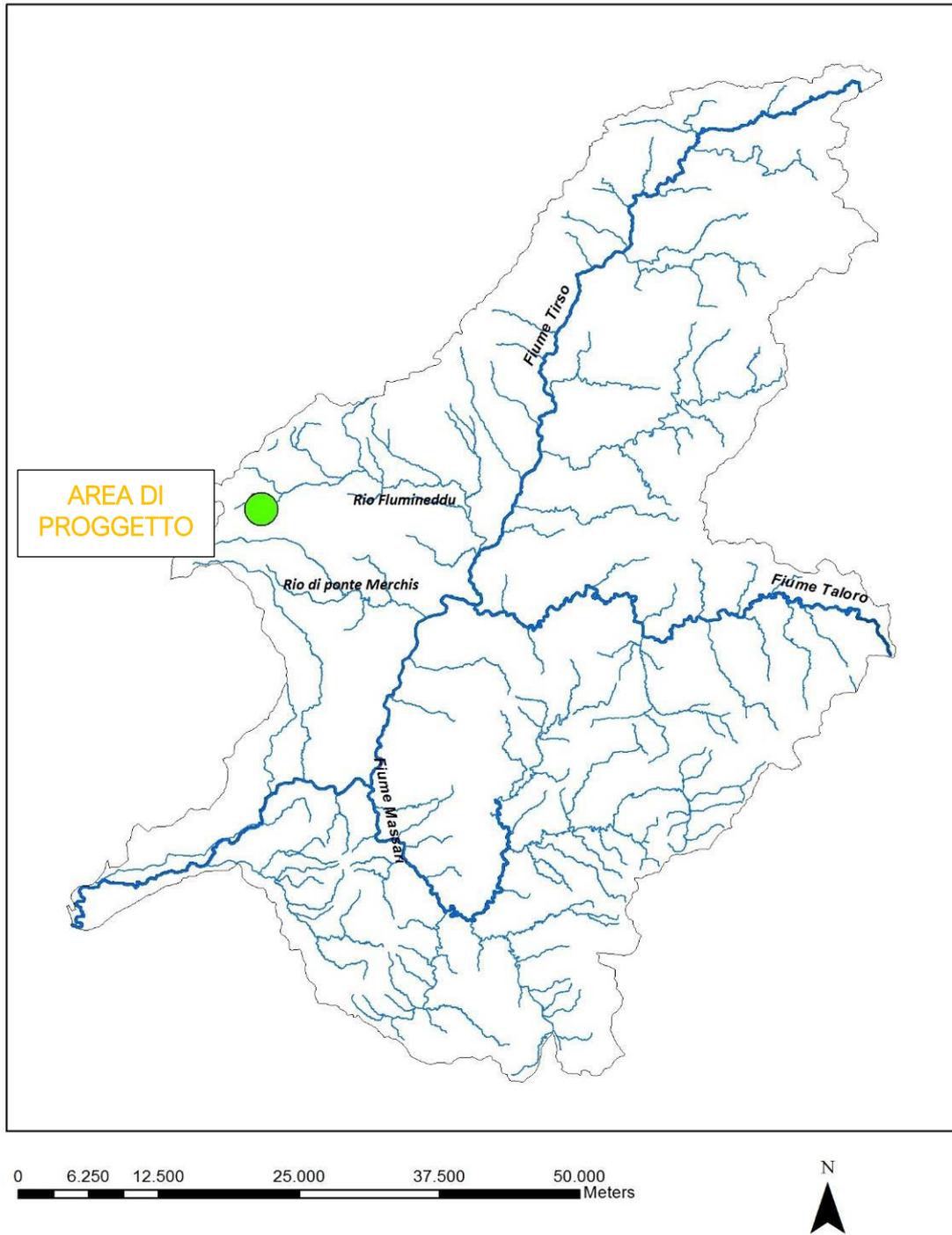


FIGURA 16 – MEDIE MENSILI (A SX) E ANNUALI (A DX) DELLE TEMPERATURE MINIME PER IL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

### 2.3.3.2 PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) E PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI

Il "P.A.I." Piano per l'Assetto Idrogeologico è lo strumento di pianificazione territoriale mediante il quale vengono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico nel territorio della Regione Sardegna. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico è stato redatto dalla Regione Sardegna, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000. Con il Piano per l'Assetto Idrogeologico viene avviata, nella Regione Sardegna, la pianificazione di bacino, intesa come lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, della quale ne costituisce il primo stralcio tematico e funzionale. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (di seguito denominato Piano Stralcio o Piano o P.A.I.) 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, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio sardo.

L'idrografia superficiale dell'area in esame è caratterizzata da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico assai più esteso dell'areale di studio, identificato come bacino del Tirso (RAS, PTA - PIANO STRALCIO DI SETTORE DEL PIANO DI BACINO-LINEE GENERALI, 2000) che comprende i bacini imbriferi dell'omonimo fiume Tirso, del Taloro e del Massari.



**Legenda**

- Corso d'acqua
- Corso d'acqua significativo
- Bacino del Tisro

FIGURA 17 – BACINO DEL TIRSO

L'area di progetto è ubicata nella porzione più occidentale del bacino ove la rete di drenaggio assume un aspetto sub-dendritico, regimata dai due affluenti del Tisro, denominati Rio Flumineddu e

del Rio Ponte Merchis: essi scorrono sul plateau basaltico in direzione est, sino ad immettersi in sponda destra nel Tirso.

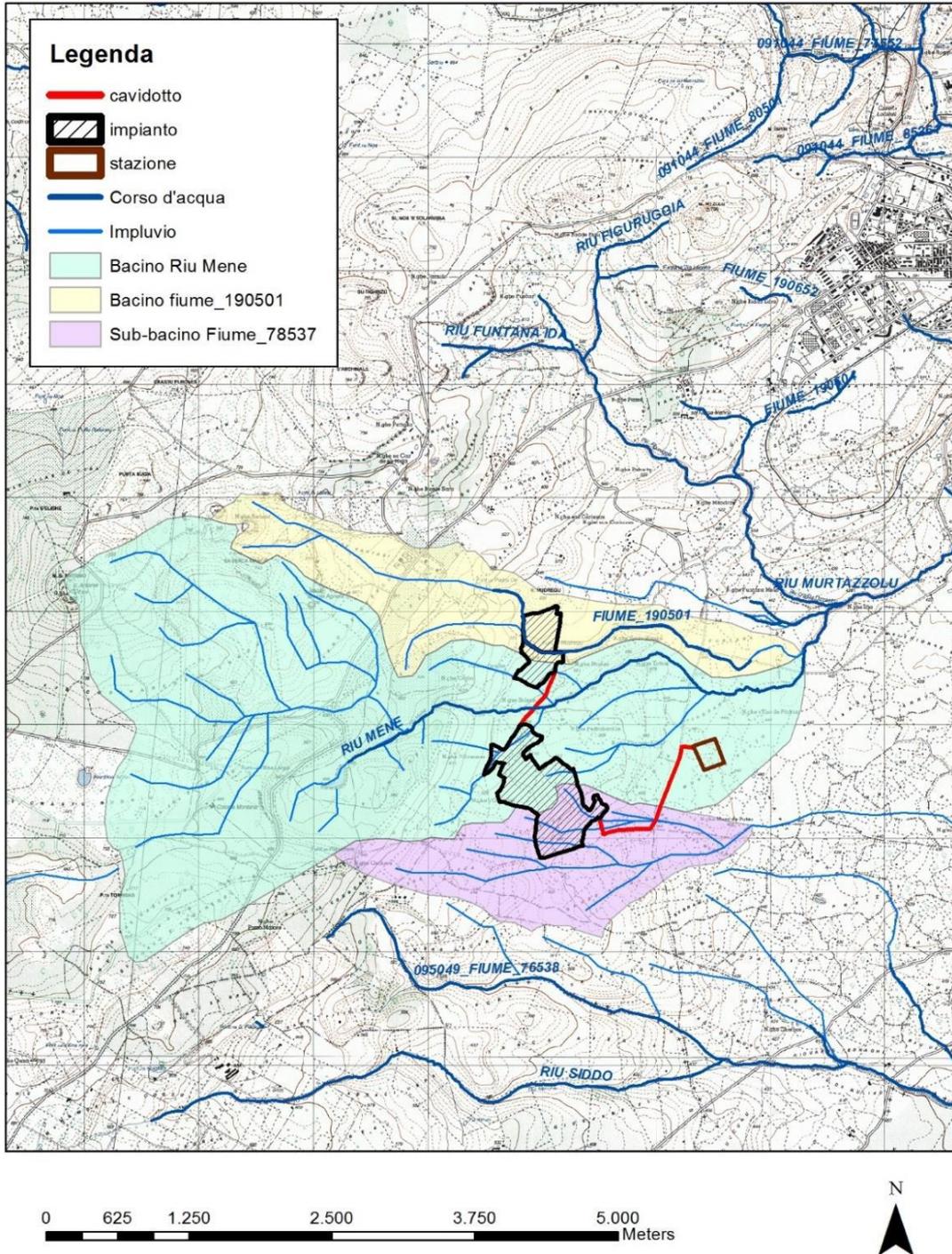


FIGURA 18 – SUDDIVISIONE DELL'AREA DI INDAGINE NEI BACINI IMBRIFERI DI RIFERIMENTO

### 2.3.3.3 ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il rischio idrogeologico è una grandezza che mette in relazione la pericolosità, intesa come caratteristica di un territorio che lo rende vulnerabile a fenomeni di dissesto (frane, alluvioni, ecc.) e la presenza sul territorio di beni in termine di vite umane e di insediamenti urbani, industriali, infrastrutture, beni storici, artistici, ambientali, ecc. esso è correlato a:

- **Pericolosità (P)** ovvero alla probabilità di accadimento dell'evento calamitoso entro un definito arco temporale, con determinate caratteristiche di magnitudo (intensità);
- **Vulnerabilità (V)**, espressa in una scala variabile da zero (nessun danno) a uno (distruzione totale), intesa come grado di perdita atteso, per un certo elemento, in funzione dell'intensità dell'evento calamitoso considerato;
- **Valore esposto (E)** o esposizione dell'elemento a rischio, espresso dal numero di presenze umane e/o dal valore delle risorse naturali ed economiche che sono esposte ad un determinato pericolo.

In termini analitici, il rischio idrogeologico può essere espresso attraverso una matrice funzione dei tre fattori suddetti, ovvero:  $R = R (P, V, E)$ .

Con riferimento al DPCM 29 settembre 1998, è possibile definire quattro classi di rischio, secondo la classificazione di seguito riportata:

- Moderato **R1**, per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- Medio **R2**, per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- Elevato **R3**, per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- Molto elevato **R4**, per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale e la distruzione di attività socioeconomiche.

Nella relazione delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI, aggiornata con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.35 del 21/03/2008, la Pericolosità Idraulica viene trattata al capo II artt. 27, 28, 29, 30 e vengono individuati 4 livelli di pericolosità:

- Hi4 – Molto elevata
- Hi3 – Elevata
- Hi2 – Media
- Hi1 – Moderata

Il Capo III delle NTA riporta, invece, la disciplina che regola le aree di pericolosità da frana agli artt. 31, 32, 33, 34 che individuano 4 livelli di pericolosità da frana:

- Hg4 – Molto elevata
- Hg3 – Elevata
- Hg2 – Media
- Hg1 – Moderata

Secondo quanto riportato nella figura che segue, l'area d'impianto non è classificata come aree a pericolosità e rischio idraulico. Una piccola porzione del cavidotto che collega le due parti dell'impianto interseca una fascia a pericolosità idraulica molto elevata (Hi4) del Riu Mene. In tale area si prevede l'attraversamento in TOC del tratto interessato.

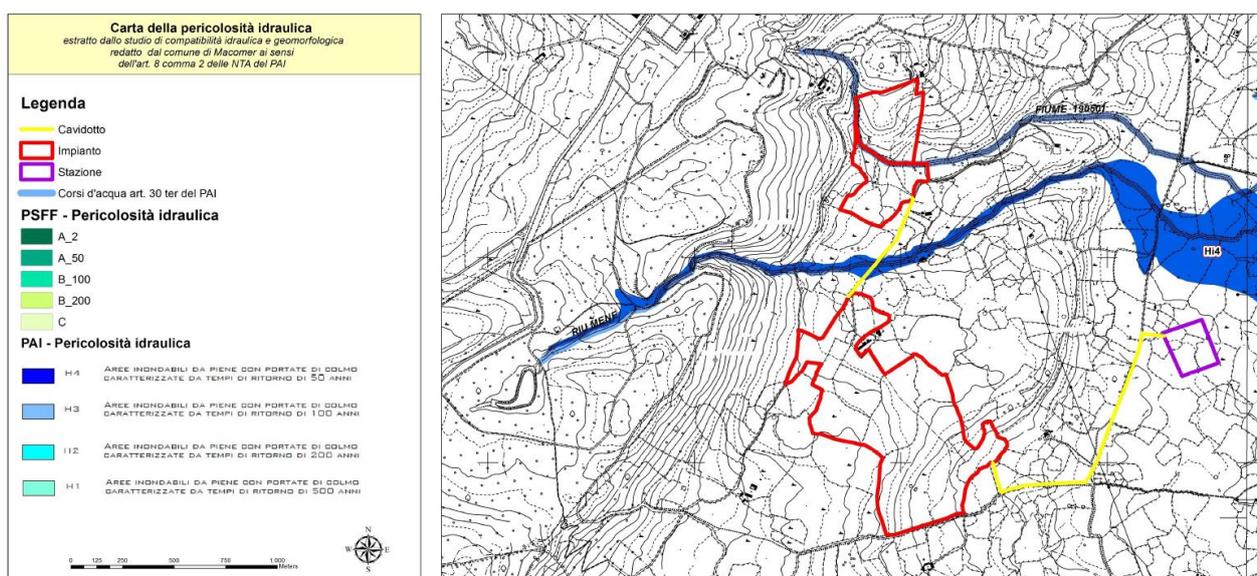


FIGURA 19 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT10

Dalla carta che rappresenta la pericolosità geomorfologica, invece, si osserva che buona parte dell'impianto ubicato nel versante sud del Monte Mudregu (570 m) ricade in area a **pericolosità geologica-geotecnica moderata (Hg1) e media (Hg2)**.

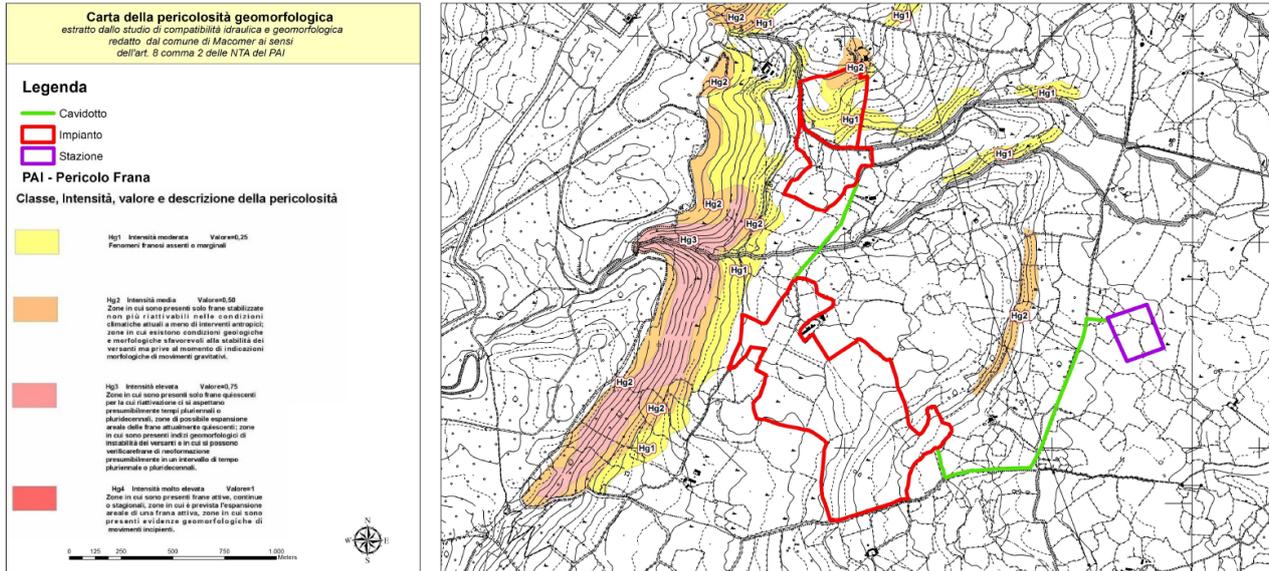


FIGURA 20 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT10

Il perimetro **Hg1** identifica delle aree in cui i fenomeni franosi sono assenti o marginali.

Le aree a media pericolosità **Hg2** identificano zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate, non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno degli interventi antropici e zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti, ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.

Ciò detto, come facilmente desumibile dal layout planimetrico dell'impianto, solo piccole porzioni delle aree a pericolosità moderata (Hg1: fenomeni franosi assenti o marginali) e media (Hg2: zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali) saranno interessate dall'impianto, le altre porzioni dei terreni che presentano pericolosità media o moderata saranno utilizzati come aree di compensazione e rinaturalizzazione.

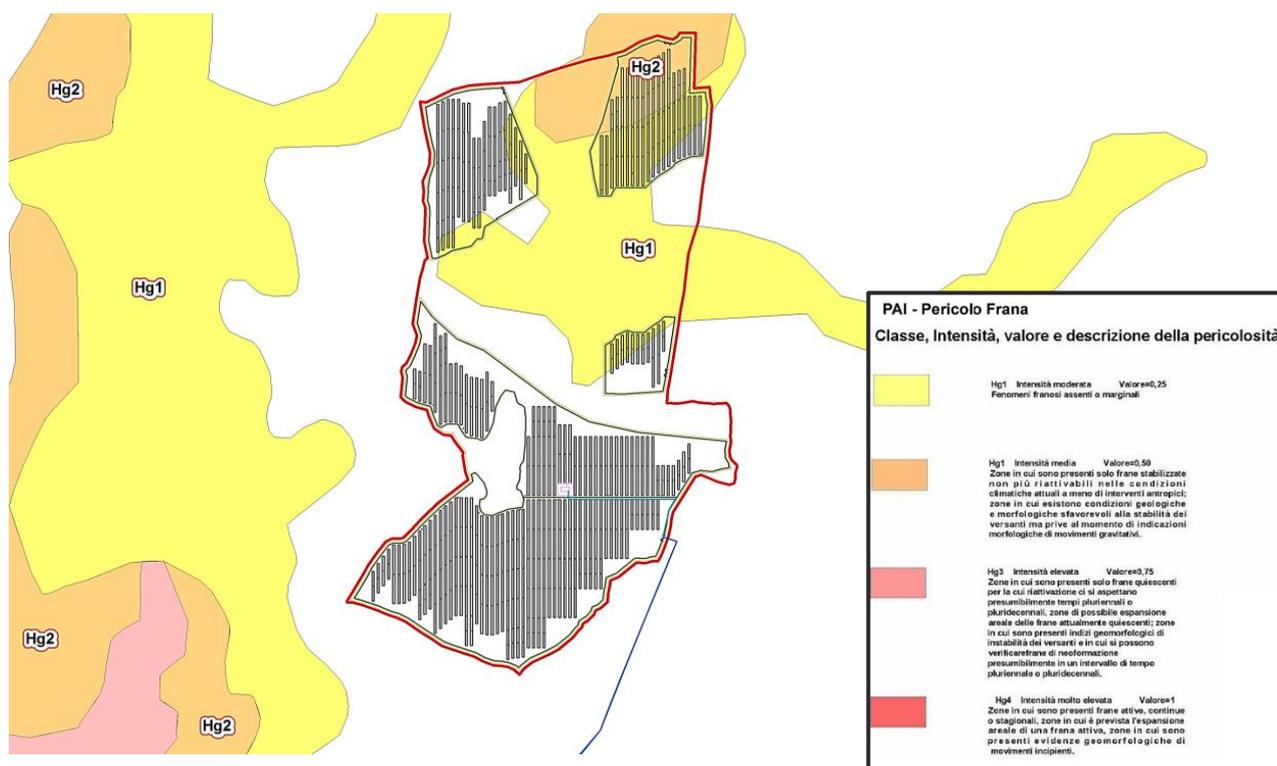


FIGURA 21 – LAYOUT PLANIMETRICO DI PROGETTO DELL'AREA A NORD SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

Nelle aree Hg2, gli interventi sono ammissibili ai sensi dell'articolo 33 comma 3 lettera a) delle Nda del PAI: In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici.

Ciò premesso, tali attività, per quanto ammissibili, sono effettivamente realizzabili soltanto subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità geologica e geotecnica disciplinato dall'art.25 e redatto secondo i contenuti indicati nell'ALLEGATO F delle norme di attuazione.

Nelle aree Hg1 non vi sono limitazioni del PAI, ma compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali.

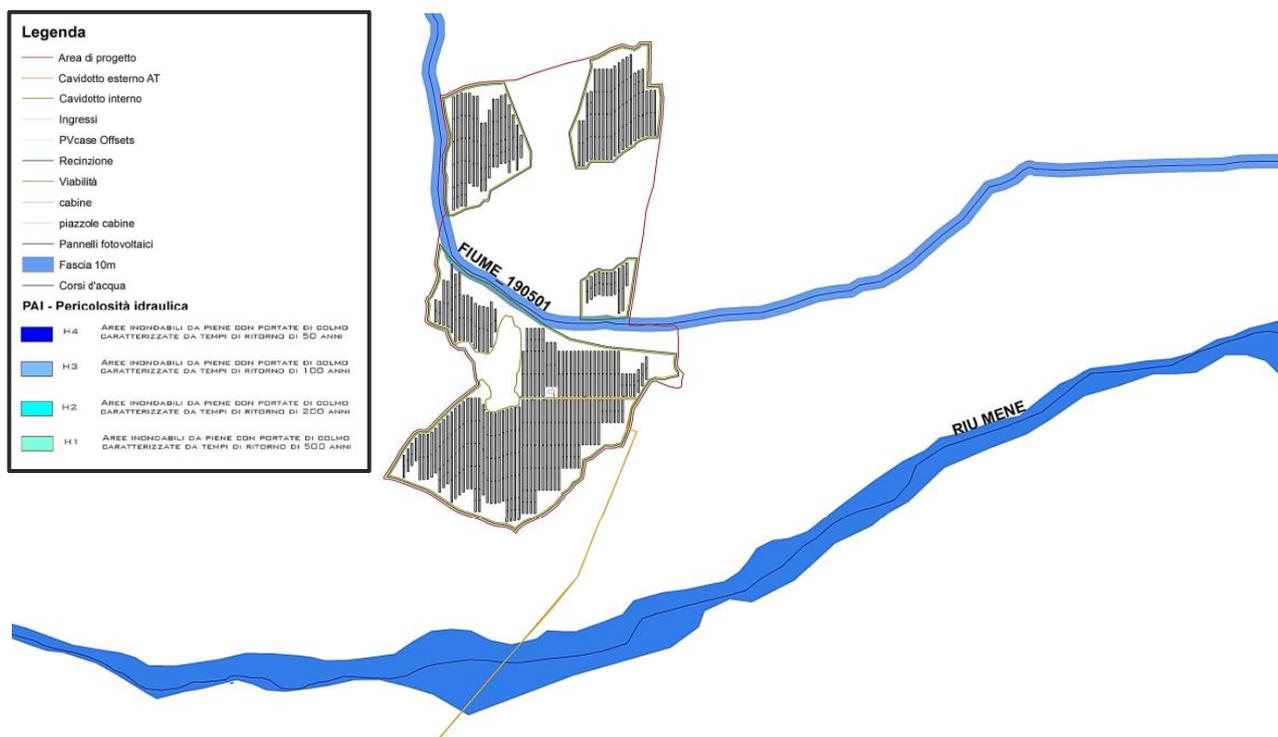
Il vincolo idrogeologico è disciplinato dalla L.R. 06/04/1996 n.16, che all'art. 9 precisa che "il rilascio delle autorizzazioni e/o dei nulla-osta concernenti i terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici previsti dal regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, e dal regolamento approvato con

regio decreto 16 maggio 1926, n. 1126, nonché dall'articolo 23 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37, rientra nella competenza degli Ispettorati ripartimentali delle foreste". Il Regio Decreto-legge n. 3267/1923 "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani", sottopone a "vincolo per scopi idrogeologici" i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque" (art. 1).

Lo scopo principale del vincolo idrogeologico, dunque è quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di garantire che tutti gli interventi che vanno ad interagire con il territorio non compromettano la stabilità dello stesso, né inneschino fenomeni erosivi, ecc., con possibilità di danno pubblico, specialmente nelle aree collinari e montane. Il vincolo idrogeologico, pertanto, concerne terreni di qualunque natura e destinazione, ma è localizzato principalmente nelle zone montane e collinari e può riguardare aree boschive o non boschive; inoltre, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma subordina gli interventi in queste aree all'ottenimento di una specifica autorizzazione (articolo 7 del R.D.L. n. 3267/1923).

L'installazione dell'impianto agrovoltaiico in progetto non provoca denudazione del suolo, innesco di fenomeni erosivi, perdita di stabilità, turbamento del regime delle acque. Pertanto, in relazione a quanto sopra specificato, si ritiene che il progetto sia compatibile con la le prescrizioni del vincolo stesso sia nella fase di realizzazione che nella fase di esercizio.

Con l'emanazione della Direttiva Alluvioni (Direttiva Comunitaria 2007/60/CE) è stato individuato nel Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, redatto ai sensi del d.lgs. 49/10, lo strumento di riferimento per proseguire, aggiornare e potenziare l'azione intrapresa con il P.A.I., dando maggiore peso e rilievo all'attuazione degli interventi non strutturali e di prevenzione. Il Piano è stato approvato con DPCM 7 marzo 2019.



**FIGURA 22 – LAYOUT PLANIMETRICO DI PROGETTO DELL'AREA A NORD SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA E FASCE DI PRIMA SALVAGUARDIA**

Secondo quanto disposto dall'art. 30ter delle norme di attuazione del PAI, per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, 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:

**TABELLA 2 – ORDINE GERARCHICO E FASCIA DI PRIMA SALVAGUARDIA**

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

Il Fiume 190501 appartiene all'ordine gerarchico 1, costituito da una fascia di prima salvaguardia (Hi4) pari a 10 m su entrambi i lati.

Come si evince dalla carta di pericolosità idraulica allegata di seguito, all'interno di quest'area non saranno realizzati nuovi impianti tecnologici e non sarà installata nessuna delle opere tra quelle in progetto.

In relazione alla tipologia di intervento previsto, e in funzione dell'analisi effettuata, il progetto in esame:

- risulta esterno alle perimetrazioni di rischio e pericolosità idraulica del PAI;
- non risulta in contrasto con la disciplina in materia di rischio geomorfologico di PAI (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, per la parte geomorfologica) in quanto l'intervento risulta completamente esterno alla perimetrazione di aree a pericolosità e rischio geomorfologico;
- non ricadendo all'interno di aree soggette a vincolo idrogeologico, l'intervento è tale da non determinare condizioni di instabilità e da non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area, sia in fase di cantiere che di esercizio.

#### **2.3.4 Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi**

La legge quadro sugli incendi boschivi (n. 353 del 21 novembre 2000) affida alle Regioni la competenza in materia di previsione, prevenzione e lotta attiva agli incendi boschivi. Le disposizioni della legge considerano il patrimonio boschivo nazionale un bene insostituibile per la qualità della vita e ne impongono la conservazione e difesa dagli incendi. Le misure di previsione e prevenzione sono attuate grazie a frequenti analisi e rilievi territoriali, affiancati dal sistema informativo territoriale e il suo contenuto informativo in continuo aggiornamento.

L'art. 10 della Legge 353/2000 prevede, al comma 2, che i Comuni provvedano, entro novanta giorni dalla data di approvazione del Piano Regionale, a censire i soprassuoli percorsi dal fuoco nell'ultimo quinquennio, con aggiornamento annuale del catasto. Al comma 1 dello stesso articolo, la norma contiene divieti e prescrizioni derivanti dal verificarsi degli incendi boschivi così censiti, con vincoli che limitano l'uso del suolo solo per quelle aree che sono individuate come boscate o destinate a pascolo, con scadenze temporali differenti, ovvero:

- Vincoli quindicennali (15 anni): la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette

- un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;
- Vincoli decennali (10 anni): nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;
  - Vincoli quinquennali (5 anni): sui già menzionati soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

L'area di impianto del progetto Macomer 4 negli ultimi 15 anni non è mai stata interessata dal passaggio del fuoco e pertanto, non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo strumento di pianificazione analizzato.

### 2.3.5 Piano regionale dei trasporti

Con deliberazione n. 30/44 del 02/08/2007, è stato predisposto lo schema preliminare del Piano Regionale dei Trasporti (PTR), in ottemperanza a quanto previsto dalla L.R. n. 21 del 7 dicembre 2005 (artt. 12/14), concernente la "Disciplina e organizzazione del trasporto pubblico in Sardegna". Il documento costituisce uno strumento per regolare il sistema del trasporto pubblico in Sardegna e promuove interventi di natura infrastrutturale, gestionale ed istituzionale al fine di creare collegamenti continui sul territorio regionale (Regione Sardegna, Piano Regionale dei Trasporti (PTR) Schema preliminare, 2007).

Il nuovo Piano regionale dei trasporti detta strategie di sviluppo per il medio-lungo termine del sistema trasportistico regionale, integra per la prima volta il tema del trasporto pubblico locale e costituisce il punto di riferimento fondamentale per la programmazione triennale dei servizi minimi di trasporto pubblico. Il Piano mira a configurarsi come strumento strategico per la costruzione del

“Sistema di Trasporto Regionale” sotto la guida della Regione, alla luce della riforma attuata dalla L.R. n. 21/05 e delle Norme di attuazione dello Statuto.

Per il breve-medio periodo sono predisposti programmi triennali dei servizi di trasporto pubblico locale, attuativi del Piano regionale dei trasporti, con i quali la Regione predispone ed approva gli indirizzi ed i criteri per il dimensionamento del trasporto locale e programma i servizi minimi. Tali programmi affrontano la regolamentazione dei servizi, l'individuazione e definizione delle reti dei collegamenti, le risorse da destinare all'esercizio e agli investimenti, le modalità di attuazione e un sistema di monitoraggio dei servizi.

I piani provinciali di trasporto pubblico locale sono lo strumento di pianificazione del trasporto pubblico locale in ambiti territoriali omogenei sono un ulteriore strumento di gestione e programmazione in ambito trasportistico e coordinano, sotto la supervisione regionale, l'attuazione dei servizi. Ad una scala maggiormente di dettaglio, i Piani comunali adottano specifici programmi di intervento e interessano la mobilità del bacino comunale.

Il progetto di Macomer 4 non crea interferenze con il sistema del trasporto pubblico e si inserisce in un'area non servita da strade principali, ma prevalentemente secondarie e interpoderali con uno scarso flusso di mezzi e utenti. Per quanto analizzato il progetto risulta compatibile con il piano analizzato.

### 2.3.6 Piano Forestale Ambientale Regionale

Il bosco assolve alle funzioni di protezione idrogeologica, di conservazione della biodiversità, di assorbimento del carbonio atmosferico, naturalistiche ed ecologiche e produttive. Oltretutto il bosco è riconosciuto come valore paesaggistico e le sue molteplici funzioni non si limitano ai benefici che apporta al territorio, ma anche a risvolti economici derivanti dalla sua produttività (in Sardegna la produzione di sughero è la più diffusa). La preservazione della copertura boschiva si compie attraverso una serie di linee di intervento della pianificazione, comprendenti la protezione e conservazione dei terreni, la conservazione naturalistico-paesaggistica, la produzione legata alla crescita economica e la ricerca e informazione.

In relazione alle linee guida emanate dal Ministero delle politiche agricole e forestali e dal Ministero dell'ambiente, ciascuno per quanto di propria competenza, in materia forestale ed alle indicazioni fornite ai sensi dell'art. 2, comma 4, della Legge 23 dicembre 1999, n. 499, le regioni

definiscono le linee di tutela, conservazione, valorizzazione e sviluppo del settore forestale nel territorio di loro competenza attraverso la redazione e la revisione dei propri piani forestali.

I temi della tutela ambientale e dello sviluppo sostenibile, ed in particolare della gestione forestale sostenibile, costituiscono il macro-obiettivo comune del Piano e si attuano attraverso il mantenimento e la protezione dell'assetto fisico del territorio e della sua biodiversità animale e vegetale, insieme ad un incremento del patrimonio boschivo e la prevenzione di situazioni sfavorevoli connesse agli incendi e all'insorgenza di problemi fitosanitari.

Il settore forestale è valorizzato di pari passo con il settore rurale, in particolare si tratta di una pianificazione forestale integrata, intesa come un tipo di coordinamento del piano forestale con altri piani e programmi regionali e su più livelli.

La ricerca scientifica e la valorizzazione della formazione professionale e della educazione ambientale sono due punti focali della strategia di piano e sottendono una serie di vantaggi dal punto di vista della programmazione e dell'informazione alla popolazione.

Il progetto di Macomer 4 non interferisce con aree boschive o interessate da rimboschimento, inserendosi in un contesto agro-pastorale non interessato dalla presenza di colture di pregio e non sottoposto a particolari vincoli di tutela ambientale e paesaggistica. Per quanto sopra esposto, l'intervento è ritenersi compatibile.

### 2.3.7 Piano Paesaggistico regionale

Con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006 è stato approvato in via definitiva il Piano Paesaggistico Regionale, Primo ambito omogeneo - Area Costiera, in ottemperanza a quanto disposto dall'articolo 11 della L.R. 22 dicembre 1989, n. 45, modificato dal comma 1 dell'articolo 2 della L.R. 25.11.2004, n. 8.

Il Piano è entrato in vigore a decorrere dalla data di pubblicazione sul Bollettino Regionale (BURAS anno 58 n. 30 dell'8 settembre 2006).

Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli punti di vista del paesaggio sardo, costituito dalle interazioni della naturalità, della storia e della cultura delle popolazioni locali, intese come elementi fondamentali per lo sviluppo, ne disciplina la tutela e ne promuove la valorizzazione.

Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D.Lgs. 42/04) ha introdotto numerosi requisiti e caratteristiche obbligatorie in ordine ai contenuti dei Piani Paesaggistici; detti requisiti rappresentano, pertanto, dei punti fermi del Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.), configurandolo come strumento certamente innovativo rispetto ai previgenti atti di pianificazione urbanistica regionale (P.T.P. di cui alla L.R. 45/89).

Il P.P.R. si applica, nella sua attuale stesura, solamente agli ambiti di paesaggio costieri, individuati nella cartografia del P.P.R., secondo l'articolazione in assetto ambientale, assetto storico-culturale e assetto insediativo. Per gli ambiti di paesaggio costieri, che sono estremamente importanti per la Sardegna poiché costituiscono un'importante risorsa potenziale di sviluppo economico legato al turismo connesso al mare ed alle aree costiere, il P.P.R. detta una disciplina transitoria rigidamente conservativa, e un futuro approccio alla pianificazione ed alla gestione delle zone marine e costiere basato su una prassi concertativa tra Comuni costieri, Province e Regione.

Peraltro, i beni paesaggistici ed i beni identitari individuati e tipizzati dal P.P.R., pur nei limiti delle raccomandazioni sancite da alcune sentenze di Tribunale Amministrativo Regionale, sono comunque soggetti alla disciplina del Piano, indipendentemente dalla loro localizzazione o meno negli ambiti di paesaggio costiero (art. 4, comma 5 NTA).

Per quanto riguarda specificamente il territorio interessato dalle opere in progetto, lo stesso ricade all'interno dell'ambito di paesaggio costiero n.14 "Golfo dell'Asinara" (nella porzione centro-occidentale dello stesso).

### **2.3.8 Zone gravate da usi civici**

Lo Studio presentato in prima istanza con nota prot. MiTE-71027 in data 07/06/2022 viene integrato con il seguente paragrafo in ottemperanza alle richieste pervenute.

Con l'espressione "Usi Civici", nella Regione Sardegna si definiscono i diritti delle collettività sarde ad utilizzare beni immobili comunali e privati, rispettando i valori ambientali e le risorse naturali. Gli usi civici appartengono ai cittadini residenti nel Comune nella cui circoscrizione sono ubicati gli immobili soggetti all'uso. (L.R. 14 marzo 1994 n. 12, art. 2)

Le funzioni amministrative in materia di usi civici, ivi compreso l'accertamento dei terreni gravati da uso civico, sono esercitate dall'Amministrazione regionale tramite l'Assessorato regionale dell'agricoltura e riforma agro-pastorale e l'ARGEA.

La Legge di riferimento per la Regione Sardegna è la L.R. 14 marzo 1994, n. 12. Norme in materia di usi civici.

Ogni Comune sardo è dotato di un inventario, redatto dall'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agropastorale (Servizio Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale), contenente i riferimenti catastali delle terre civiche, ovvero le particelle su cui gravano usi civici. Attraverso una ricognizione di dette aree è possibile stabilire la compatibilità del progetto con il contesto territoriale.

L'area di progetto di Macomer 4 non ricade su terreni soggetti ad usi civici in accordo a quanto riportato dalla Tabella ARGEA e dal Decreto commissariale n. 225 del 21/07/1938, riguardante l'inventario delle terre civiche del Comune di Macomer.

## 2.4 Pianificazione provinciale e comunale di riferimento

### 2.4.1 Piano urbanistico provinciale

Il Piano Urbanistico Provinciale (PUP) della Provincia di Nuoro è stato approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 131 del 07/11/2003. Obiettivo prioritario del PUP è quello di promuovere ed incentivare lo sviluppo socioeconomico del territorio attraverso la coniugazione degli strumenti economico-finanziari con la pianificazione territoriale, sia essa locale o provinciale. Tra gli obiettivi generali figurano anche lo sviluppo sostenibile del territorio, la riqualificazione dei centri urbani, la tutela dei beni culturali ed ambientali e la valorizzazione delle identità locali. Il Piano si configura dunque come uno strumento di governo del territorio e delle sue trasformazioni e si propone di strutturare il nuovo assetto territoriale-ambientale coniugando gli strumenti economico-finanziari con la pianificazione territoriale. In relazione a quanto previsto nell'art. 16 della L.R. 45/89, i contenuti tematici del Piano sono strutturati in Piani di settore, i quali trovano applicazione nei Sistemi Insediativo, Ambientale, Economico e della Mobilità. Tali Sistemi compongono il quadro provinciale e di pianificazione e contengono rispettivamente un'analisi dello stato di fatto e delle proiezioni previsionali orientate alla gestione e sviluppo del territorio. In coerenza alle analisi ed alle elaborazioni sviluppate per le singole aree tematiche, il PUP definisce degli "Ambiti Territoriali", individuati in base a caratteristiche di omogeneità (storica, culturale, linguistica, ambientale, economico-produttiva) e di complementarità dei potenziali di crescita economica e culturale di aree specifiche e sono costituiti da aggregazioni aperte di territori.

### 2.4.2 Piano Urbanistico Comunale di Macomer

Il Piano Urbanistico del Comune di Macomer individua le aree interessate dal progetto Zone omogenee E. Sono le parti del territorio destinate ad usi agricoli, compresi gli edifici, le attrezzature e gli impianti connessi al settore agro-pastorale ed alla valorizzazione dei loro prodotti.

Per le attività agrituristiche si recepiscono le normative relative alla L.R. 18/98 e D.P.G.R. 228/94.

In particolare, le aree interessate sono destinate alle subzone:

- **E1** aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata;
- **E2** aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni;
- **E5h4** agricole marginali con emergenza di aree di salvaguardia paesistico-ambientale.

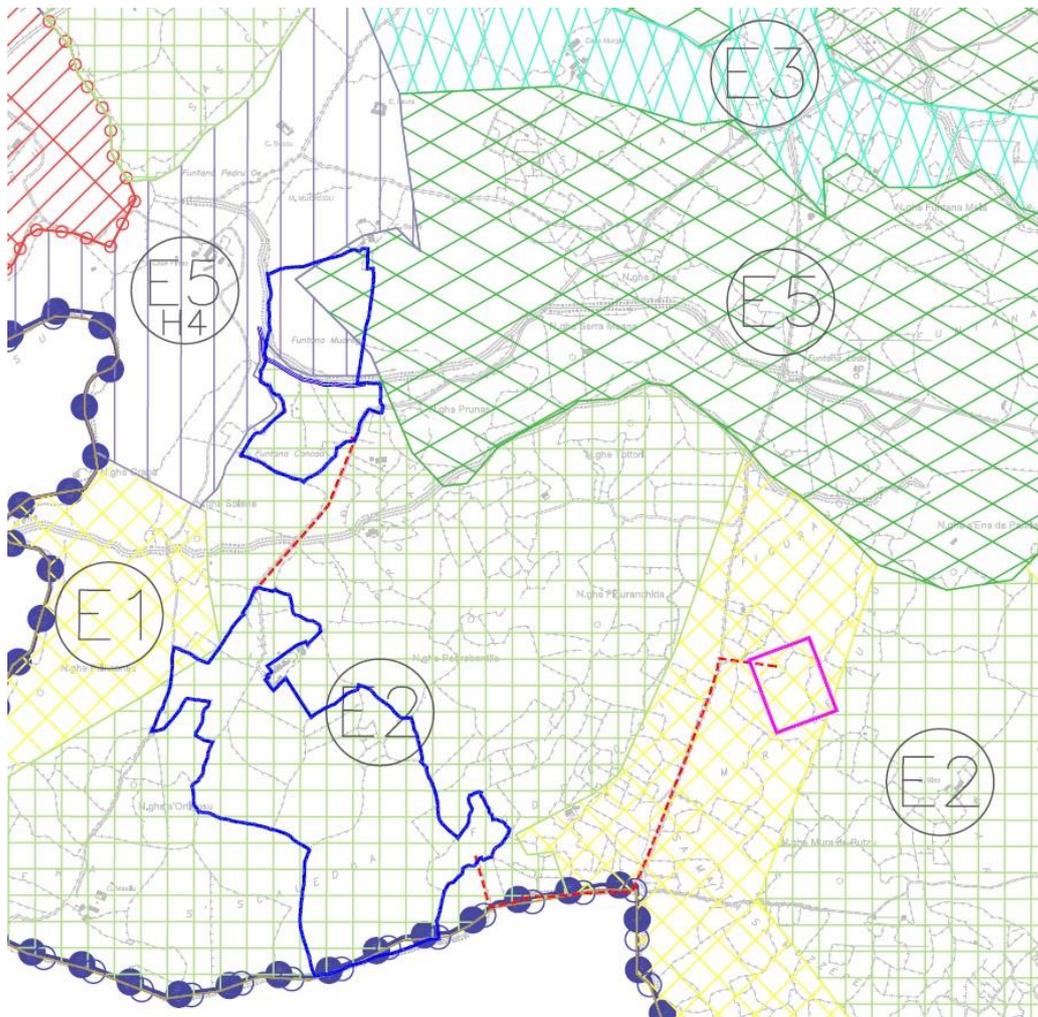


FIGURA 23 – STRALCIO P.U.C. CON AREA IMPIANTO IN BLU (ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-PDT03)

La superficie effettiva occupata dai moduli fotovoltaici è minima, rispetto all'estensione totale dell'impianto, nelle zone E5 (superficie occupata circa 13.000 mq) e zone E5h4 (superficie occupata circa 15.000 mq) e irrisoria nella zona E1 (superficie occupata circa 1.000 mq).

In queste aree quindi il progetto non prevede un eccessivo consumo del territorio e non è in contrasto con i criteri generali di cui alla parte IV del Decreto Ministeriale del 10/09/2010 - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

Benché le zone sopracitate siano inquadrare come "aree di primaria importanza per la funzione- agricolo produttiva" e "caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata", non si registrano produzioni agricole - alimentari di qualità (produzioni biologiche D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico – culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'art. 12, comma 7, del decreto legislativo n. 387 del 2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da una elevata capacità d'uso del suolo. Si può affermare che, nei terreni dove verrà realizzato l'impianto, non ci sono attualmente e da più di un anno coltivazioni arboree certificate e impianti di distribuzione/irrigazione gestiti dai Consorzi di Bonifica, che precluderebbero l'idoneità all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili come indicato dalla Delib. G.R. n. 59/90 del 27.11.2020.

L'area interessata dal progetto è incolta ed utilizzata a pascolo bovino e ovino.

## **2.5 Potenziali criticità riscontrate**

In accordo a quanto previsto al punto 12 dell'Allegato VII alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006, di seguito alcune considerazioni.

Il presente studio è il risultato della collaborazione di diverse figure professionali esperte e abilitate, ognuna con proprie specifiche competenze. Sono state utilizzate, per quanto possibile, le fonti dati più aggiornate. Poiché lo studio è stato effettuato su un ambito territoriale antropizzato, non sono state riscontrate particolari difficoltà nel reperire dati significativi e informazioni derivanti da numerose fonti, tra cui letteratura accademica, database pubblici e studi di amministrazioni pubbliche. Si evidenzia che lo Studio è stato effettuato non solo utilizzando fonti bibliografiche o studi già esistenti ma sono state fatte anche indagini di campo per la raccolta dati di natura geologica, naturalistica, agronomica.

### 3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

In accordo a quanto previsto dall'art.22 c.3 del D.Lgs. 152/2006 e in particolare dall'Allegato VII alla parte seconda al già menzionato decreto circa i contenuti dello Studio d'Impatto Ambientale, il presente capitolo restituisce, nell'ordine così come riportato nell'Allegato VII:

- una descrizione del progetto, comprese, in particolare:
  - una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
  - una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
  - una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
  - la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili;
  - una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.
- una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:

- a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
- b) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
- c) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
- d) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.

Il progetto proposto è relativo alla realizzazione di un impianto che aumenti la quota di energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile, nella fattispecie fotovoltaica. Date le prevedibili applicazioni delle energie rinnovabili, appare molto probabile considerare sempre crescente la domanda energetica da parte di tutti gli utenti potenzialmente interessati. Altra motivazione riguarda l'analisi dei costi e dei benefici: l'investimento richiesto per il progetto risulta assorbibile durante la vita tecnica prevista, con margini sufficienti a rendere sostenibile tale iniziativa di pubblica utilità.

### 3.1 Descrizione alternative progetto

Lo Studio presentato in prima istanza con nota prot. MiTE-71027 in data 07/06/2022 viene integrato con il seguente paragrafo in ottemperanza alle richieste pervenute.

#### 3.1.1 Alternativa "zero"

Tra le alternative valutate, come prima opzione è stata considerata la cosiddetta alternativa "zero", ovvero la possibilità di non eseguire l'intervento. Tale opzione va considerata per completezza dello studio. Al fine di mettere in luce gli effetti conseguenti alla realizzazione del progetto, vengono di seguito esaminati gli effetti positivi che ne derivano. La realizzazione del progetto apporta numerosi vantaggi nell'ambito della pianificazione energetica sostenibile e genera di conseguenza benefici per l'ambiente implicando anche una crescita dal punto di vista socio-economico.

I principali vantaggi ottenibili attraverso la realizzazione del progetto si riflettono nelle seguenti considerazioni:

- Dal punto di vista ambientale si riscontrano evidenti **riduzioni di emissione di gas a effetto serra** poiché, a parità di energia prodotta, un impianto alimentato con fonti fossili risulta più impattante. L'alternativa proposta è realizzata in conformità con la Strategia Energetica Nazionale del 2017 approvata dai Ministri dello Sviluppo Economico e

dell'Ambiente con Decreto del 10 novembre 2017, che prevede la de-carbonizzazione al 2030, con dismissione totale delle centrali su territorio nazionale alimentate a carbone e pone come obiettivo la transizione energetica verso un modello di produzione più sostenibile. In aggiunta a quanto esposto, la tipologia di strutture a sostegno dei moduli proposti in progetto permette di sfruttare al meglio la risorsa sole e rende l'investimento in questa tipologia di impianti maggiormente efficiente.

- Lo sfruttamento di fonti rinnovabili costituisce una valida alternativa alle fonti energetiche fossili e in particolare il fotovoltaico è stato individuato dal governo italiano e altri organismi sovranazionali come una FER ideale per investimenti a livello di pianificazione energetica. La scelta di impianti afferenti alla produzione da fonti rinnovabili viene promossa a livello internazionale, nazionale e regionale poiché i **benefici ambientali** che ne derivano sono notevoli e facilmente calcolabili.

RISPARMIO COMBUSTIBILE IN *	TOE
Energia elettrica - fattore di conversione dell'energia primaria [TEP/MWh]	0,187
Tep risparmiata in un anno	14.860,0
Tep risparmiato in 30 anni	392.225,3

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA *	CO2	SO2	NOx	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g / kWh]	445	0,046	0,205	0,002
Emissioni evitate in un anno [kg]	35.361.925	3.655	16.290	159
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	933.370.327	96.483	429.980	4.195

- La **riduzione della dipendenza da paesi esteri dal punto di vista energetico** attraverso la riduzione delle importazioni nel nostro paese, specialmente vista l'attuale situazione geopolitica
- Sul piano socio-economico si realizza un **aumento del fattore occupazionale diretto e la possibilità di creare nuove figure professionali** sia in fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) sia nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti).

- La creazione e lo sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno all'impianto ricorrendo a manodopera locale, con un conseguente **aumento dell'occupazione locale**.
- La **riqualificazione dell'area** grazie alla realizzazione di recinzioni, drenaggi, viabilità di accesso ai singoli lotti, sistemazioni idraulico-agrarie.

Inoltre, si specifica che il progetto rispetta il principio secondo il quale, ai sensi dell'art. 12 comma 7 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii. "Gli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del D.Lgs. 18 maggio 2001, n. 228, art. 14"; in quanto, come meglio specificato nei capitoli dedicati, verranno messe in atto misure di mitigazione e compensazione opportunamente valutate.

Scegliere l'alternativa "zero", quindi, sottenderebbe la rinuncia ai vantaggi elencati. Oltretutto è importante considerare che lo sfruttamento del sole per la produzione di energia fa fronte ad un impatto reversibile e accettabile con conseguenze esigue sotto il profilo visivo e paesaggistico.

### 3.1.2 Alternative di localizzazione

Col fine di realizzare una analisi completa delle possibili alternative di localizzazione, sono state prese in considerazione aree di estensione simile a quella di progetto per lo sviluppo della stessa potenza e terreni valutati in fase di sviluppo dalla società proponente, sui quali sono stati sviluppati dei potenziali progetti alternativi.

Lo studio delle possibili alternative di localizzazione dell'opera nell'area vasta è stato sviluppato a partire da parametri prestabiliti relativi a: la tecnologia fotovoltaica impiegata, la potenza obiettivo, l'infrastruttura di allacciamento alla Stazione Terna e quindi la relativa richiesta di connessione.

#### 3.1.2.1 ANALISI DELL'AREA VASTA

L'area vasta considerata per la localizzazione dell'impianto agri-fotovoltaico in progetto si estende per 10 km a partire dalla Stazione Elettrica "**Macomer 380**" e interessa i comuni di Porto Torres, Stintino e Sassari nella provincia di Sassari. Lo studio è incentrato su una zona pianeggiante

fortemente antropizzata e connotata prevalentemente da vocazione agricola e industriale. A seguito dell'analisi del territorio su scala vasta, sono state elaborate tre proposte per la localizzazione dell'impianto all'interno del buffer di **10 km** considerato dalla Stazione Elettrica e considerando aree utili per lo sviluppo di una potenza obiettivo di **42 MWp**.

A seguito di un'attenta ricognizione dell'area vasta sono state individuate alcune porzioni di territorio idonee all'installazione di un impianto agrivoltaico. In particolare, le tre proposte di localizzazione del progetto non presentano interferenze con:

- Aree afferenti alla **Rete Natura 2000**, aree protette individuate da strumenti internazionali o nazionali (Legge 394/91) o ubicate nelle immediate vicinanze (1 km dal perimetro dell'area protetta) o le relative zone periferiche di protezione;
- **Zone umide di importanza internazionale** (Convenzione di Ramsar) o riserve naturali protette;
- Aree di proprietà dei **consorzi di bonifica**, aree inondabili o vasche di captazione delle acque (conformemente al DGR 59/90 del 2020);
- Aree critiche di piani di conservazione o recupero di specie di flora e fauna minacciate, con particolare attenzione alle aree che rivestono un ruolo chiave per la salvaguardia degli uccelli e della biodiversità (**Important Bird Areas**);
- Aree vincolate dal **D.Lgs. 42/2004** e ss.mm.ii. e relativi buffer di rispetto;
- Aree con **acclività elevata** (pendenze maggiori del 10%);
- Aree incompatibili con la normativa vigente o con gli strumenti di governo del territorio;
- Aree interessate dalla presenza di colture di pregio nelle quali possono risultare pregiudicate le strategie di sviluppo locale o rurale del territorio
- Aree con maggiore qualità agronomica (aree con alta capacità di uso del suolo).
- Aree interessate da rischio idraulico o da frana elevato (Hi4/Hg4) secondo cartografia **PAI**;

Una ricognizione del territorio in funzione dei suddetti criteri ha portato ad escludere una vasta porzione dell'area considerata e restringere le possibilità di localizzazione del progetto alle 3 alternative riportate in Figura 24.

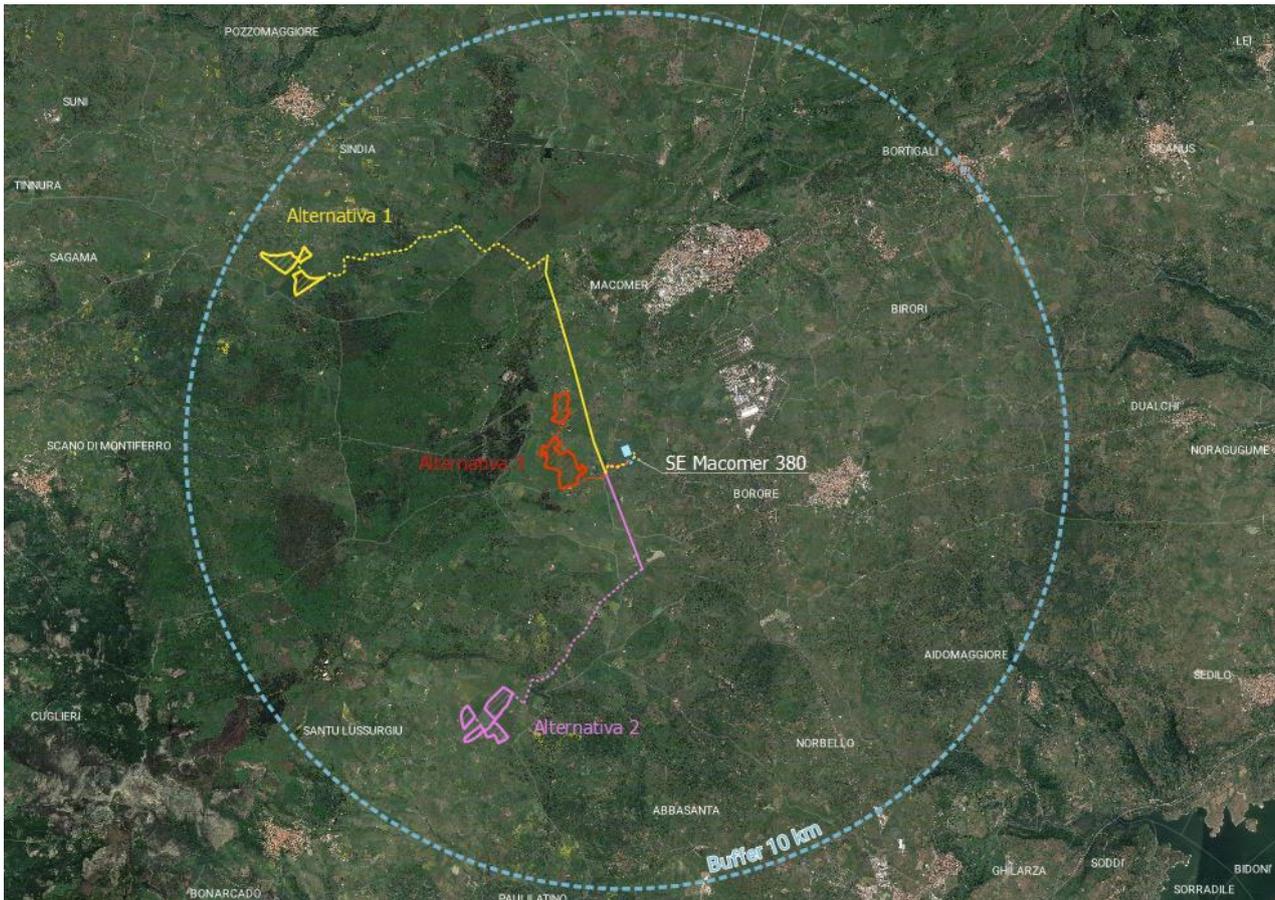


FIGURA 24 – INDIVIDUAZIONE ALTERNATIVE DI LOCALIZZAZIONE IN UN’AREA DI RAGGIO 10 KM DALLA STAZIONE TERNA MACOMER 380

CRITERI	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Estensione	42,8 ha	53,9 ha	72,3 ha
Lunghezza cavidotto	13,11 km	8,47 km	1,70 km
Tipo cavidotto	Misto (aereo/interrato)	Misto (aereo/interrato)	Interrato
N. di tralicci	Allaccio a linea esistente	Allaccio a linea esistente	0
Rischio frana	No	No	No
Rischio idraulico	No	No	No
Acclività	No	No	No
Accessibilità	Strada Provinciale	Strada poderale	Strada poderale
Impluvi	no	no	no
Capacità di uso del suolo	basso	medio-basso	basso
DGR 59/90 del 2020	Compatibile	Compatibile	Compatibile
Vincolistica	Compatibile	Compatibile	Compatibile
Zone RAMSAR	Compatibile	Compatibile	Compatibile
Aree IBA	Compatibile	Compatibile	Compatibile

Rete Natura 2000	No	No	No
Habitat di interesse comunitario	No	No	No
Beni paesaggistici	No	Aree dichiarate di notevole interesse pubblico	No
Prossimità a centri abitati	A 3 km da Sindia	A 4 km da Santu Lussurgiu	A 3 km da Macomer e 5 km da Borore
Visibilità impianto	bassa	media	bassa
Visibilità cavidotto	media	media	bassa

### ALTERNATIVA 1

L'**Alternativa 1** prevede la localizzazione dell'impianto nel Comune di Sindia (NU) in località "Sa Cherina", collocata a 3 km dal centro abitato di Sindia. Si ipotizza un'area di progetto pari a 42,8 ha per lo sviluppo di 42 MWp di potenza. Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica verrà effettuato mediante un cavidotto misto aereo e interrato che si sviluppa per una lunghezza di 13,11 km, di cui 5,22 km di linea aerea e 7,89 interrati. La linea aerea si allaccia ad un elettrodotto già esistente. Il sito è accessibile tramite strade interpoderali collegate alla Strada Provinciale 63.

In prima analisi sono state favorite le localizzazioni più vicine al punto di connessione alla Stazione Elettrica e alla rete di immissione presente richiedendo, quindi, lo sviluppo di cavidotti di lunghezza minore e tenendo conto delle interferenze con gli elementi ambientali sensibili al fine di arrecare il minor danno alla rete ecologica esistente. Sono state, inoltre, prese in considerazione le seguenti criticità riscontrate sull'alternativa 1:

- tracciato del cavidotto più esteso delle altre alternative;
- tratto interrato del cavidotto non localizzato su viabilità esistente ma lungo terreni agricoli: intervento invasivo che interesserebbe anche alcuni boschi e sugherete presenti nell'area;
- parte dell'area di progetto è stata interessata da incendio nel 2020 ed è classificata come "pascolo" pertanto, ai sensi della legge 353/2000 art. 10, *"nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla*

*base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia".*

Per tali ragioni si è scelto di eliminare l'alternativa 1 e approfondire l'analisi delle alternative 2 e 3.

#### ALTERNATIVA 2

L'**Alternativa 2** prevede la localizzazione dell'impianto nel Comune di Santu Lussurgiu (OR) in località "N.ghe Nuscu", collocata a 4 km dal centro abitato di Santu Lussurgiu. Si ipotizza un'area di progetto pari a 53,9 ha per lo sviluppo di 42 MWp di potenza. Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica verrà effettuato mediante un cavidotto misto aereo e interrato che si sviluppa per una lunghezza di 8,47 km, di cui 2,40 km di linea aerea e 6,07 interrati. La linea aerea si allaccia ad un elettrodotto già esistente. Il sito è accessibile dalla Strada Provinciale 77.

#### ALTERNATIVA 3

L'**Alternativa 3** prevede la localizzazione dell'impianto nel Comune di Macomer (NU) in località "Nuraghe Solene", collocata a 3 km dal centro abitato di Macomer e 5 km dal centro abitato di Borore. Si ipotizza un'area di progetto pari a circa 72,3 ha per lo sviluppo di 42 MWp di potenza. Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica verrà effettuato mediante un cavidotto interrato che si sviluppa per una lunghezza di 1,70 km. Il sito è accessibile dalle strade interpoderali connesse alla Strada Statale 131 Carlo Felice.

### 3.3.1.1 ANALISI A SCALA LOCALE

Sono quindi state analizzate le alternative 2 e 3 in una scala di maggiore dettaglio, al fine di determinare quale delle due alternative generi un minor impatto sulla componente ambientale in relazione alla presenza di vegetazione, habitat di interesse comunitario, maggiore vicinanza ad aree di interesse paesaggistico e presenza di infrastrutture.

L'inquadramento delle alternative sulla Carta degli habitat mostra la presenza di prati mediterranei subnitrofilo (codice 34.81) in entrambi i casi. L'area in cui sono presenti rupi mediterranee (codice 62.11) non sono considerate idonee per l'installazione di tracker e potranno essere dunque essere integrate all'interno di aree di compensazione. Non si rilevano Habitat di interesse comunitario o vegetazione di pregio all'interno delle aree; pertanto, alla luce delle considerazioni fin qui esposte, entrambe le alternative localizzative risulterebbero essere compatibili con il territorio.

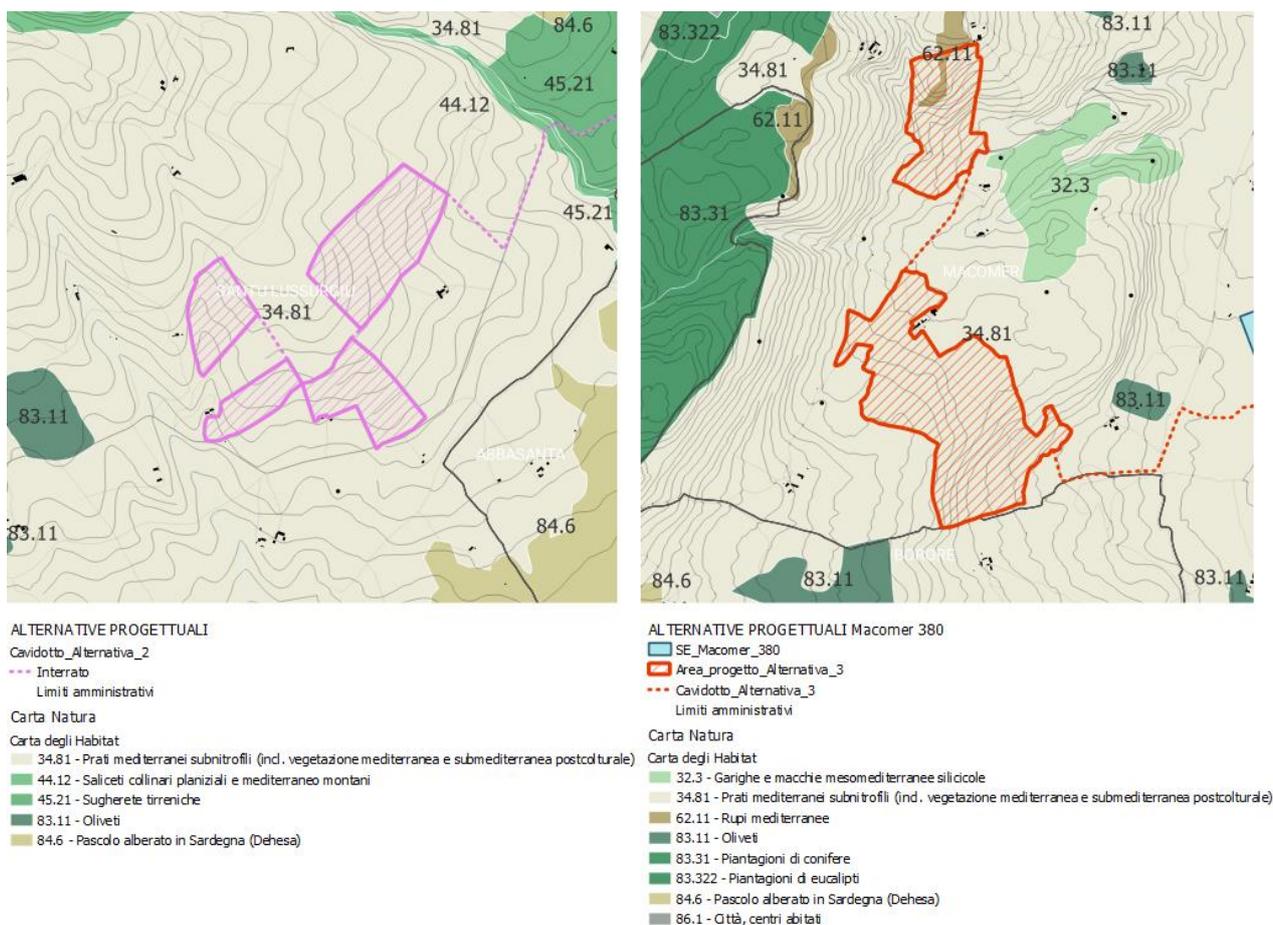


FIGURA 25 - INQUADRAMENTO ALTERNATIVA 2 (A DX) E 3 (A SX) SU CARTA DEGLI HABITAT

Con il fine di scegliere una sola alternativa di localizzazione, in ultima analisi, sono privilegiate le seguenti opzioni:

- impianti su suoli generici, zone industriali, aree di transizione o già alterate (periferie di grandi centri urbani, aree industriali, grandi infrastrutture), suoli degradati (discariche) o altre aree con scarso valore ecologico;
- impianti posti ad almeno di 1 km dai centri abitati o aree ad uso sensibile (residenziale, sanitario, scolastico, culturale);
- impianti che richiedano il minor numero di interventi infrastrutturali (viabilità; predilezione di cavidotti interrati rispetto a cavidotti aerei);
- ridotta distanza dal punto di connessione alla Stazione Elettrica.

Come evidenziato nella cartografia che segue, l'alternativa 2 si colloca in un'area a forte vocazione agricola e scarsamente contaminata, nel raggio di 3 km, inoltre, si intercetta la località denominata "San Leonardo" localizzata nel territorio comunale di Santu Lussurgiu, un centro dichiarato

di notevole interesse pubblico con Decreto Ministeriale 12 marzo 1952 e successivamente dagli art. 136 e 157 del D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii. Come affermato dal verbale della seduta dell'11 marzo 1951, la località, *"oltre ad essere sede di una importante chiesa romanica, presenta particolare interesse geologico per le manifestazioni sorgentizie prossime alla chiesa stessa, nonché spiccati caratteri di bellezza naturale per la rigogliosa e centenaria vegetazione che incornicia di verde tanto le sorgenti quanto la chiesa e le caratteristiche abitazioni alla stessa prossime"*. San Leonardo si configura sia come bellezza naturale, sia come sito dotato di rilevante panoramicità. Di conseguenza è necessario provvedere alla sua tutela anche evitando alterazione del territorio circostante.

Alla luce dell'analisi, quindi, l'alternativa 3 si configura come la miglior alternativa di localizzazione, in primo luogo per la vicinanza con il sito che ospiterà la costruzione della Stazione Elettrica "Macomer 380", tale vicinanza, infatti, ridurrebbe al minimo gli interventi infrastrutturali legati alla realizzazione del cavidotto di collegamento all'impianto, riducendo così notevolmente gli impatti ambientali legati alla sua connessione alla RTN. Inoltre, i terreni non presentano un'elevata capacità di uso del suolo o pregio ambientale, mentre il progetto prevede un miglioramento fondiario e il recupero della fertilità dei terreni.

### 3.3.1.2 ANALISI DI SINTESI DELLE ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE

In conclusione, per tutte le ragioni fin qui esposte, la scelta finale per la localizzazione dell'impianto agrivoltaico oggetto del presente studio è ricaduto sull'alternativa 3 che si configura come quella con il minor impatto ambientale, paesaggistico e culturale, rispetto a tutte le variabili considerate.

Per mettere in evidenza in maniera oggettiva, attraverso una scala di valori quantitativa, quale delle tre alternative di localizzazione proposte minimizzi gli impatti sull'ambiente e sul territorio circostante è stata ricavata una tabella di sintesi in cui, ad ogni alternativa, sono stati assegnati dei punteggi su una scala di valori così definita:

IMPATTO	
Molto Positivo	++
Positivo	+
Compatibile	< 25
Moderato	25 <   < 50
Severo	50 <   < 75
Critico	> 75

I criteri utilizzati per l'analisi sono di seguito definiti:

- Vincolistica: conformità con strumenti di piano e normative vigenti
- Economica: estensione del cavidotto AT di connessione con la Stazione Terna
- Socio-culturale: eliminazione di interferenze con centri abitati, beni identitari, aree dichiarate di notevole interesse pubblico o aree gravate da uso civico
- Ambientale: conformità con i criteri di valutazione della qualità ambientale
- Paesaggistica: limitazione degli impatti negativi sul paesaggio

TABELLA 3 – SINTESI DELL'ANALISI QUALI-QUANTITATIVA PER LA SCELTA DELL'ALTERNATIVA MIGLIORE

	Analisi di compatibilità				
	Vincolistica	Economica	Socio-culturale	Ambientale	Paesaggistica
<b>Alternativa 1</b>					
<b>Alternativa 2</b>					
<b>Alternativa 3</b>					

La preliminare fase di verifica del sito e gli studi condotti rispetto alle alternative di localizzazione rendono evidente che le caratteristiche dell'Alternativa 3 siano le più idonee per l'investimento. In riferimento alle due alternative di localizzazione proposte, dunque, si ritiene che l'alternativa che permette di minimizzare gli impatti sia l'Alternativa 3 poiché maggiormente compatibile con il territorio che la ospita.

Considerato che la scelta del sito per la realizzazione di un impianto fotovoltaico è di fondamentale importanza ai fini di un investimento sostenibile sia sotto il profilo tecnico sia economico ed ambientale, nella scelta del sito sono stati prima di tutto considerati elementi di natura vincolistica da cui è emerso che: l'area di intervento risulta compatibile con i criteri generali per l'individuazione di aree non idonee stabiliti dal DM 10/09/2010 (comma 7) in quanto completamente esterna ai siti indicati dallo stesso DM, (vedi punto 16.4) e come descritto precedentemente, l'area di impianto non ricade all'interno delle aree vincolate ai sensi dell'art.10 d.Lgs. 42/2004 (ex1089/39), e articoli 134 lett. a, b, c e art.142.

Oltre a elementi di natura vincolistica, sono stati considerati anche i seguenti fattori:

- l'irraggiamento dell'area che, al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia, risulta ottimale;

- la presenza della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) e la sua distanza dal sito tale da consentire l'allaccio elettrico dell'impianto senza la realizzazione di infrastrutture elettriche di rilievo;
- idonee caratteristiche geomorfologiche che consentano la realizzazione dell'opera senza la necessità di strutture di consolidamento di rilievo;
- una conformazione orografica tale che saranno evitati il più possibile ombreggiamenti sui moduli con conseguente perdita di efficienza e riduzione del rendimento dell'impianto e che permetta di realizzare le opere provvisoriale, con interventi qualitativamente e quantitativamente limitati riducendo al minimo, quasi nulle, le attività di movimentazione del terreno e di sbancamento;
- l'assenza di vegetazione di pregio: alberi ad alto fusto, vegetazione protetta, habitat e specie di interesse comunitario. A tal proposito, l'area non ricade all'interno di aree protette, aree boscate SIC-ZPS, RETE NATURA2000.
- l'assenza di particolari difficoltà di accesso con mezzi pesanti, impiegati per il trasporto dei materiali di impianto.
- la realizzazione dell'impianto fotovoltaico sull'area individuata è compatibile con i piani e programmi internazionali e nazionali, nonché con la pianificazione territoriale locale.

### 3.1.3 Alternative tecnologiche

Oltre alle possibili alternative di localizzazione dell'impianto agrivoltaico si è ritenuto di dover procedere anche con una valutazione delle altre possibili tecnologie disponibili sul mercato per la realizzazione di impianti da Fonti di Energia rinnovabile.

#### 3.3.1.3 ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE

In prima analisi sono state prese in considerazione le possibili soluzioni impiantistiche principali nel campo dello sfruttamento dell'energia solare: fotovoltaico classico e agri-fotovoltaico. A parità di estensione e localizzazione delle due tipologie impiantistiche sono state analizzate alcune caratteristiche per entrambe le soluzioni, assegnando un valore positivo (verde) o negativo (rosso) a seconda di quale impianto sia più vantaggioso o svantaggioso in relazione ad ogni criterio.

CRITERI	FOTOVOLTAICO	AGRI-VOLTAICO
Producibilità elettrica	MAGGIORE	MINORE
Costi d'investimento	MINORI	MAGGIORI
Consumo suolo	MAGGIORE	MINORE

	MINORE	MAGGIORE
Manutenzione	MINORE	MAGGIORE
Sostenibilità ambientale	MINORE	MAGGIORE
Qualità dei suoli	PEGGIORATA	MIGLIORATA
Biodiversità	PEGGIORATA	MIGLIORATA
Colture	ELIMINATE	CONSERVATE
Redditività agricola	ANNULLATA	AUMENTATA

Dall'analisi dei suddetti criteri si evince che la scelta di installare un impianto agrivoltaico ha sicuramente dei vantaggi maggiori, in particolare dal punto di vista ambientale, ma presenta anche degli svantaggi sotto il piano puramente economico:

- **Producibilità elettrica:** a parità di superficie un impianto fotovoltaico tradizionale ha una producibilità elettrica maggiore, ne consegue che la densità dei pannelli è maggiore con minore distanza tra le file. Questo aumento di producibilità si accompagna tuttavia alla possibilità di creare il cosiddetto effetto lago con rischi potenzialmente alti per l'avifauna locale.
- **Costi di investimento:** i sistemi agrivoltaici hanno tendenzialmente dei costi di investimento maggiori rispetto agli impianti fotovoltaici tradizionali. Tali costi sottintendono in ogni caso un guadagno in termini ambientali e di produzione agricola; pertanto, si tratta di un investimento cui seguono dei benefici considerevoli.
- **Manutenzione:** gli impianti agrivoltaici, per via delle attività agricole frequenti, possono essere soggetti a deposito di polveri generate dalla lavorazione dei terreni o prodotti agricoli liquidi sulla superficie dei moduli, che causano una diminuzione dell'efficienza del pannello. Questi fattori sono da tenere presenti nel momento in cui si effettuano le stime dei costi di manutenzione, per cui è doveroso prevedere un controllo delle superfici dei pannelli e assicurarsi che la loro producibilità non venga alterata in maniera significativa. In generale, i pannelli sono sottoposti a usura e sono soggetti a rischi derivanti dai lavori agricoli, tuttavia questo genere di situazioni configurazione degli impianti e si può verificare anche nel caso di impianti fotovoltaici classici.

Agli svantaggi appena elencati si contrappongono i notevoli vantaggi dal punto di vista ambientale ed ecologico legati alla scelta di un impianto agrivoltaico:

- **Consumo di suolo:** un impianto fotovoltaico fisso non lascia spazio ad altri usi, per questo motivo la totalità dell'area interessata dalla presenza dell'impianto rientra nella categoria di suolo consumato. Con l'impianto agrivoltaico si ha invece un consumo di suolo

decisamente minore legato principalmente alla presenza di opere accessorie, quali cabine e viabilità, inoltre, l'uso di strutture a inseguimento solare permette all'intero terreno su cui ricade l'impianto di godere a rotazione della presenza del sole.

- **Sostenibilità ambientale:** la riduzione del suolo consumato dall'impianto, la coesistenza di produzione energetica e attività agricola e la conservazione delle aree naturali oltre alla creazione di nuove aree naturali con la creazione di nuove fasce di mitigazione e compensazione candidate e diventare rifugi per la micro e meso-fauna, fanno sì che l'inserimento di un parco agrivoltaico in contesto agricolo comprometta in misura minore gli equilibri ecosistemici e quindi una maggiore sostenibilità dal punto di vista ambientale.
- **Miglioramento della qualità dei suoli e della biodiversità:** la qualità biologica del suolo può essere definita come la "capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali". I sistemi agrivoltaici possono contribuire a favorire l'orientamento produttivo alla qualità del prodotto e al miglioramento ecologico del paesaggio agrario attraverso l'adozione dell'agricoltura di precisione o della conversione delle coltivazioni a biologico. A questo proposito, l'impiego della tecnologia agrivoltaica può generare un miglioramento della qualità ecologica del suolo e della biodiversità attraverso pratiche di riduzione o eliminazione di pesticidi e il controllo delle specie animali e vegetali presenti.
- **Vantaggi a livello colturale:** i sistemi agrivoltaici, in confronto ad altre tipologie di sfruttamento dell'energia fotovoltaica, presentano dei vantaggi relativi agli effetti che producono su alcune colture. Recenti studi condotti in Germania dal *Fraunhofer Institute* hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa, indicando i tipi di coltivazioni più adatte per un sistema agrivoltaico, ovvero colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese. In alcuni casi l'ombreggiamento fornito dai moduli può costituire un beneficio per le colture sottostanti e allo stesso tempo i moduli possono limitare l'evaporazione dell'acqua nel terreno con la possibilità di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica. Nell'agricoltura tradizionale la qualità del raccolto o il rischio di perdita del raccolto dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche. Il sistema agrivoltaico permette inoltre di proteggere le colture dagli agenti atmosferici estremi e di creare un microclima più fresco in estate e più temperato in inverno con benefici per le colture e l'allevamento. I pannelli fotovoltaici proteggono le colture da alte temperature, eventi climatici estremi

e scarsità d'acqua, riducendo così l'impronta idrica dell'agricoltura. Dagli studi condotti dal For Solar Energy Systems del Fraunhofer Institute (nell'ambito del progetto *Agrophotovoltaics – Resource Efficient Land Use*) si evidenzia inoltre, che i sistemi agrivoltaici aumentano la produttività del terreno fino al 60%.

- **Aumento redditività agricola e autonomia energetica:** gli investimenti da parte delle imprese agricole dedicati alla produzione di energie rinnovabili, se opportunamente dimensionati, si traducono in un abbattimento dei costi operativi in grado di innalzare la redditività agricola e migliorare la competitività. L'autoconsumo dell'energia prodotta tramite l'impianto agrivoltaico si configura pertanto come uno strumento di efficienza aziendale. Lo stesso PNRR prevede che la misura di investimento dedicata allo sviluppo degli impianti agrivoltaici contribuisca alla sostenibilità non solo ambientale, ma anche economica delle aziende coinvolte. Miglioramento della competitività delle aziende agricole riducendone fortemente i costi energetici. Raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

### 3.3.1.4 ALTERNATIVE TECNICHE

Un'analisi ulteriore ha riguardato principalmente le differenti tecnologie attualmente presenti sul mercato per gli impianti fotovoltaici a terra al fine identificare quella più idonea alla soluzione impiantistica scelta, tenendo in considerazione i seguenti aspetti:

- Impatto visivo
- Possibilità di coltivazione delle aree disponibili con mezzi meccanici
- Costo di investimento
- Costi di manutenzione
- Producibilità prevista dell'Impianto

TABELLA 4 – CONFRONTO PRO E CONTRO DI DIVERSE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

SOLUZIONI IMPIANTISTICHE	Pro	Contro
<b>IMPIANTO FISSO</b>	Impatto visivo contenuto grazie all'altezza ridotta.	<b>Maggiore ombreggiamento</b> del terreno e ridotta scelta nell'utilizzo dei mezzi meccanici per la coltivazione.
	<b>Costo</b> investimento accettabile.	<b>Producibilità</b> di poco inferiore rispetto ad altri sistemi
	<b>Manutenzione</b> semplice ed economica	

<b>INSEGUITORE MONOASSIALE INSEGUITORE DI ROLLIO</b>	<b>Impatto visivo</b> contenuto: alla massima inclinazione i pannelli non superano di solito i 4,50 metri.	<b>Costi</b> d'investimento maggiori.
	<b>Coltivazione</b> meccanizzata possibile tra le interfile che riduce il rischio di desertificazione e aumenta l'area sfruttabile per fini agricoli.	
	<b>Ombreggiamento</b> ridotto.	
	<b>Manutenzione</b> semplice ed economica ma leggermente più costosa dell'impianto fisso	
	<b>Produttività</b> superiore di circa il 15 % rispetto ad un fisso.	
<b>IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI AZIMUTH</b>	<b>Produttività</b> superiore del 20% rispetto ad un sistema fisso	<b>Impatto visivo</b> elevato a causa dell'altezza delle strutture che arriva anche a 8-9 mt
		<b>Coltivazione</b> limitata in quanto le aree libere per la rotazione sono consistenti ma non sfruttabili a fini agricoli.
		<b>Costi</b> d'investimento molto elevati
		<b>Manutenzione</b> complessa
<b>IMPIANTO BIASSIALE</b>	<b>Coltivazione</b> possibile che riduce il rischio di desertificazione; l'area sottostante è sfruttabile per fini agricoli.	<b>Impatto visivo</b> elevato a causa dell'altezza delle strutture che arriva anche a 8-9 mt.
	<b>Produttività</b> superiore di circa il 30 % rispetto ad un fisso.	<b>Costo</b> investimento elevato
		<b>Manutenzione</b> complessa

### METODO DI VALUTAZIONE

Per stabilire quale delle soluzioni confrontate sia migliore per l'investimento da parte della società proponente, si è proceduto ad assegnare un punteggio da 1 a 5 in scala crescente; sommando i valori assegnati a ciascuna componente è stato scelto l'impianto con il punteggio più basso.

	IMPATTO VISIVO	INTEGRAZIONE AGRICOLA	COSTI DI INVESTIMENTO	MANUTENZIONE	PRODUCIBILITA'	TOTALE
<b>IMPIANTO FISSO</b>	3	3	2	2	4	<b>14</b>
<b>IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI ROLLIO</b>	3	3	3	3	4	<b>13</b>

IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI AZIMUTH	4	4	4	3	2	17
IMPIANTO BIASSIALE	5	2	5	5	1	18

Dall'analisi effettuata è emerso che la migliore soluzione impiantistica, per il sito prescelto, è quella della struttura tracker. Tale soluzione, permette un significativo incremento della producibilità dell'impianto oltre che maggiori superfici utili ai fini della produzione agricola.

### 3.2 Finalità del progetto

Il progetto intende contribuire a raggiungere gli obiettivi di produzione energetica da fonti rinnovabili previste dal PEARS2030, contribuendo di conseguenza a:

- limitare le emissioni inquinanti (in termini di CO<sub>2</sub> equivalenti) in linea col protocollo di Kyoto e con le decisioni del Consiglio Europeo;
- rafforzare la sicurezza per l'approvvigionamento energetico, in accordo alla Strategia Comunitaria "Europa 2020";
- promuovere le fonti energetiche rinnovabili in accordo con gli obiettivi della Strategia Energetica Nazionale, aggiornata nel novembre 2017.

L'intervento proposto si allinea, inoltre, a quanto auspicato nella recente comunicazione ministeriale sul "Rilancio degli investimenti nelle rinnovabili e ruolo del fotovoltaico", promossa da Greenpeace Italia, Italia Solare, Legambiente e WWF Italia. Nella comunicazione si reputa necessario prevedere "una quota di impianti a terra, marginale rispetto alla superficie agricola oggi utilizzata (SAU) e che può essere indirizzata verso aree agricole dismesse o situate vicino a infrastrutture, in ogni caso garantendo permeabilità e biodiversità dei suoli".

La scelta di impianti agrovoltaici, inoltre, anziché sostituire, integra la produzione di energia da impianti fotovoltaici nella conduzione dei terreni agricoli. Questo approccio porta alla convivenza tra fotovoltaico e produzione agricola e può rivelarsi alleata nei processi di innovazione aziendale volti a cogliere le opportunità delle tecniche agricole conservative, dell'agricoltura di precisione, della conversione al biologico e dell'adesione a disciplinari di qualità che incontrano crescente interesse da parte del mercato e dei consumatori.

### 3.3 Parametri tecnici e requisiti dell'impianto agrivoltaico avanzato

Il presente Capitolo viene di seguito interamente integrato in ottemperanza alle richieste pervenute con protocollo D.G.A. n. 934 del 11-01-2023 dalla Regione Sardegna, protocollo ingresso MiTE n. 3660 del 12-01-2023.

I sistemi agrivoltaici possono essere caratterizzati da diverse configurazioni spaziali (più o meno dense) e gradi di integrazione ed innovazione differenti, al fine di massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi (fotovoltaico e colturale).

Un sistema agrivoltaico è un sistema complesso, essendo allo stesso tempo un sistema energetico ed agronomico. In generale, la prestazione legata al fotovoltaico e quella legata alle attività agricole risultano in opposizione, poiché le soluzioni ottimizzate per la massima captazione solare da parte del fotovoltaico possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura e viceversa. È dunque importante fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica sia quella agronomica.

Affinché un sistema agrivoltaico possa essere definito tale, deve rispettare delle condizioni strutturali e dei parametri tecnici predefiniti, come descritti in seguito.

#### REQUISITO A.1 – SUPERFICIE AGRICOLA UTILE

La **superficie minima coltivata**, richiamata anche dal DL 77/2021, è un parametro fondamentale per qualificare un sistema agrivoltaico ed è stabilita con un valore pari o superiore al 70% della superficie agricola totale interessata dall'intervento.

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

Nel caso del progetto in esame, la superficie agricola utile totale ( $S_{agricola}$ ) è pari a **57,61 ha** ovvero la superficie interna all'area d'impianto da destinare a prato permanente polifita.

Posto che il totale dell'area di progetto ( $S_{tot}$ ) si attesta sui **72,3 ha**, si ottiene che la superficie agricola occuperà il **79,7%** rispetto al totale della superficie interessata dall'intervento e, dunque, è rispettato il primo requisito utile per definire un impianto "agri-voltaico" in quanto:

$$57,61 > 50,59$$

Dove, 57,61 ha rappresenta la superficie agricola calcolata ( $S_{agricola}$ ) e 50,59 il parametro a cui far riferimento secondo le linee guida ( $0,7 \cdot S_{tot}$ ).

### REQUISITO A.2 - LAOR

Il **LAOR** (*Land Area Occupation Ratio*) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e non può superare il 40% della superficie totale di impianto.

$$LAOR \leq 40\%$$

Dati i valori di 19,53 ha per la superficie complessiva coperta dai moduli (**Spv**) e 72,3 ha che rappresenta il totale dell'area di progetto (**Stot**), il **LAOR del presente progetto** si attesta intorno al **27,02%**, quindi ben al di sotto del limite imposto dalle linee guida.

Anche nel caso in cui usassimo per il calcolo la superficie utile, ovvero quella effettivamente interessata dalla presenza dell'impianto (**Simpianto**) pari a 62,55 ha si otterrebbe un LAOR inferiore al 40%.

### REQUISITO B.1 – CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Al fine di valutare e comprovare la continuità dell'attività agricola anche a seguito dell'installazione dell'impianto agrivoltaico è necessario monitorare: la resa delle coltivazioni e il mantenimento della produttività agricola dell'area.

Per quanto riguarda il primo parametro, la resa verrà monitorata prevedendo all'interno del campo agrivoltaico un'area di controllo non coperta dai pannelli fotovoltaici, che permetta di confrontare la resa rispetto al terreno sotteso dall'impianto. In alternativa, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha, confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

Le attività produttive di una azienda agricola sono costituite da diversi tipi di coltivazioni e/o allevamenti; per una qualsiasi classificazione di tipo economico è, quindi, necessario scegliere un denominatore comune ad entrambi i tipi di attività idoneo a rappresentare non soltanto la dimensione economica di ogni azienda ma anche ad evidenziare l'importanza economica delle singole produzioni agricole, al fine di attribuire a ciascuna azienda i caratteri di specializzazione produttiva (orientamento produttivo) e di redditività economica (dimensione economica). In pratica, per poter determinare la dimensione economica di un'azienda occorre poter sommare tutte le produzioni aziendali, che

essendo espresse in unità di misura diverse, devono essere ricondotte ad un unico denominatore comune.

Tale denominatore è rappresentato dal valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale, che permette di misurare il valore economico di un indirizzo produttivo; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.

Per quanto riguarda il progetto in esame, tale coefficiente è stato calcolato nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. Resa agricola**, sulla base del confronto tra indirizzo produttivo ante e indirizzo produttivo post è evidente un incremento percentuale dell'indice relativo alla Produzione Standard Lorda **PSL** del 117% circa. Pertanto, anche il requisito relativo alla continuità dell'attività agricola è ampiamente soddisfatto.

#### REQUISITO B.2 – PRODUCIBILITÀ ELETTRICA MINIMA

La producibilità elettrica minima viene stabilita attraverso un rapporto tra la produzione specifica di un impianto agrivoltaico e la producibilità elettrica specifica di un impianto fotovoltaico standard costituito da strutture fisse con inclinazione di 12° che interessi la stessa area di impianto. La producibilità dell'impianto agrivoltaico non deve essere inferiore al 60% della producibilità dell'impianto standard.

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Grazie ad una simulazione è stato possibile ricavare il valore di producibilità relativa dell'impianto agrivoltaico in oggetto, si attesta su **1,27 GWh/ha/y** rispetto ai **1,87 GWh/ha/y** di un impianto fotovoltaico standard con un rapporto tra i due valori di producibilità, corrispondente al **67,9%**, tale per cui è possibile far ricadere l'impianto del presente progetto nella definizione di sistema agrivoltaico.

#### REQUISITO C - L'IMPIANTO AGRIVOLTAICO ADOTTA SOLUZIONI INTEGRATE INNOVATIVE CON MODULI ELEVATI DA TERRA

Il progetto è realizzato adottando una tecnologia su strutture mobili con configurazione a singola vela che rispettano l'altezza media dei moduli su strutture mobili prescritte dalla Linee Guida, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, rientrando nei seguenti valori di riferimento:

- **1,3 metri** nel caso di attività zootecnica (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
- **2,1 metri** nel caso di attività colturale (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

In particolare, l'**altezza media** dei moduli installati nell'impianto corrisponde a **2,19 m**, con un'**altezza minima** da terra dei moduli nel caso di massima inclinazione della struttura (55°) pari a **1,32 m**. Il progetto afferisce alla tipologia di **agrivoltaico elevato di "TIPO 1"**, ovvero un Sistema agrivoltaico in cui la coltivazione avviene tra le file dei moduli fotovoltaici, e sotto gli stessi.

#### REQUISITO D.1 – IL RISPARMIO IDRICO

Nelle aziende con colture in asciutto, come il caso del progetto in esame, il tema riguarda l'analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana. L'indice di umidità del terreno coperto dai pannelli evidenzia un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dai sistemi agrivoltaici.

Negli ultimi anni, in relazione alle politiche sulla condizionalità, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha emanato, con Decreto Ministeriale del 31/07/2015, le "*Linee Guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo*", contenenti indicazioni tecniche per la quantificazione dei volumi prelevati/utilizzati a scopo irriguo. Nel citato decreto è indicato che riguardo l'obbligo di misurazione dell'auto-provvigionamento, le Regioni dovranno prevedere l'impostazione di banche dati apposite e individuare, insieme con il CREA, le modalità di registrazione e trasmissione di tali dati alla banca dati SIGRIAN.

Si ritiene quindi possibile fare riferimento a tale normativa – seppur con modalità differenti – anche per il monitoraggio del risparmio idrico in terreni non irrigui come quelli interessati dal progetto, prevedendo aree dove sia effettuata la medesima coltura in assenza di un sistema agrivoltaico, al fine di poter effettuare una comparazione dei livelli di umidità rilevati. Tali valutazioni possono essere svolte attraverso la raccolta dei dati medi giornalieri e restituiti in un report sintetico triennale redatto da parte del proponente.

Nel nostro caso si prevede di coltivare una porzione di terreno con prato permanente polifita migliorato ma in assenza di sistema agrivoltaico, come area di controllo. Il monitoraggio in continuo dei 2 terreni, attraverso l'installazione di un tensiometro (o altro sensore per misurare l'umidità del suolo),

metterà in evidenza il fatto che il terreno su cui è presente l'impianto trattiene maggiormente l'umidità del terreno rispetto a quello con medesima coltura ma in assenza di strutture che limitino l'evapotraspirazione.

#### REQUISITO D.2 – LA CONTINUITÀ DELL'ATTIVITÀ AGRICOLA

Il sistema agrivoltaico di MACOMER 4 prevede un **sistema di monitoraggio** che consente di verificare l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, per cui può essere classificato come sistema agrivoltaico avanzato. Nello specifico, il sistema di monitoraggio agronomico viene presentato nel quadro progettuale del presente studio, al paragrafo 3.10.3, così come nella Relazione agronomica (MACOMER4-IAR05).

I dati raccolti dal sistema di monitoraggio presente in campo verranno analizzati e restituiti da una **relazione tecnica asseverata da un agronomo** con cadenza annuale. Alla relazione saranno allegati, inoltre i **piani annuali di coltivazione**, recanti indicazioni in merito:

- alle specie annualmente coltivate;
- alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni;
- alle condizioni di crescita delle piante
- alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).

#### REQUISITO E.1 – RECUPERO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

Un altro importante aspetto legato allo sviluppo dei sistemi agrivoltaici riguarda la possibilità di recuperare i terreni non coltivati, restituendoli così all'attività agricola grazie alla incrementata redditività garantita dalla produzione congiunta agricola e elettrica.

Il monitoraggio relativo al recupero o al miglioramento della fertilità del suolo verrà effettuato nella stessa **relazione tecnica asseverata da un agronomo** utile per il monitoraggio del punto D2, o tramite una dichiarazione del soggetto proponente corredata dai dati restituiti dall'analisi del terreno o dall'utilizzo di un fertimetro, uno strumento messo a punto dalla Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Padova, che misura la fertilità di un terreno in campo, senza la necessità di test in laboratorio.

### REQUISITO E.2 – IL MICROCLIMA

Il microclima presente nella zona ove viene svolta l'attività agricola è importante ai fini della sua conduzione efficace. Infatti, l'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti e limitrofe è di natura fisica: la sua presenza diminuisce la superficie utile per la coltivazione in ragione della palificazione, intercetta la luce, le precipitazioni e crea variazioni alla circolazione dell'aria.

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

L'impatto cambia da coltura a coltura e in relazione a molteplici parametri, tra cui le condizioni pedoclimatiche del sito.

Tali aspetti possono essere monitorati tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto. In particolare, il monitoraggio riguarderà:

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

I risultati di tale monitoraggio verranno restituiti tramite una **relazione triennale redatta da parte del proponente**, con l'evidenza dei dati registrati.

### REQUISITO E.3 – LA RESILIENZA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri.

Come stabilito nella circolare del 30 dicembre 2021, n. 32 recante “*Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – Guida operativa per il rispetto del principio di non arrecare danno significativo all’ambiente (DNSH)*”, per ogni progetto deve essere prevista una valutazione del rischio ambientale e climatico attuale e futuro.

Il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di “non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali”. Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del “Do No Significant Harm” (DNSH).

Il principio DNSH, declinato sui sei obiettivi ambientali definiti nell’ambito del sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, ha lo scopo di valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati nell’accordo di Parigi (Green Deal europeo).

In particolare, un’attività economica arreca un danno significativo:

1. alla **mitigazione dei cambiamenti climatici**, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
2. all'**adattamento ai cambiamenti climatici**, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull’attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
3. all'**uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine**, se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
4. all'**economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti**, se porta a significative inefficienze nell’utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell’uso diretto o indiretto di risorse naturali, all’incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
5. alla **prevenzione e riduzione dell’inquinamento**, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell’aria, nell’acqua o nel suolo;
6. alla **protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi**, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l’Unione europea.

ovvero ai 6 obiettivi ambientali.

Il Regolamento e gli Atti delegati della Commissione del 4 giugno 2021 descrivono i criteri generali affinché ogni singola attività economica non determini un “danno significativo”, contribuendo quindi agli obiettivi di mitigazione, adattamento e riduzione degli impatti e dei rischi ambientali; ovvero per ogni attività economica sono state raccolti i criteri cosiddetti DNSH.

In base a queste disposizioni **gli investimenti e le riforme del PNRR non devono**, per esempio:

- produrre significative emissioni di gas ad effetto serra, tali da non permettere il contenimento dell'innalzamento delle temperature di 1,5 C° fino al 2030. Sono pertanto escluse iniziative connesse con l'utilizzo di fonti fossili;
- essere esposte agli eventuali rischi indotti dal cambiamento del Clima, quali ad es. innalzamento dei mari, siccità, alluvioni, esondazioni dei fiumi, nevicate abnormi;
- compromettere lo stato qualitativo delle risorse idriche con una indebita pressione sulla risorsa;
- utilizzare in maniera inefficiente materiali e risorse naturali e produrre rifiuti pericolosi per i quali non è possibile il recupero;
- introdurre sostanze pericolose, quali ad es. quelle elencate nell'Authorization List del Regolamento Reach<sup>2</sup>;
- compromettere i siti ricadenti nella rete Natura 2000.

La conformità con il principio del DNSH è stata illustrata per ogni singola misura già in sede di predisposizione del PNRR, tramite delle schede di auto-valutazione standardizzate<sup>3</sup>. Tale valutazione ha condizionato il disegno degli investimenti e delle riforme e/o qualificato le loro caratteristiche con specifiche indicazioni tese a contenerne il potenziale effetto sugli obiettivi ambientali ad un livello sostenibile.

Gli effetti generati sui sei obiettivi ambientali da un investimento o una riforma sono quindi stati ricondotti a quattro scenari distinti:

- la misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
- la misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%, secondo l'Allegato VI del Regolamento RRF (*Recovery and Resilience Facility*) che riporta il coefficiente di calcolo del sostegno agli obiettivi ambientali per tipologia di intervento;
- la misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale;
- la misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

Qualora, per un singolo obiettivo, l'intervento fosse classificato tra i primi tre scenari è possibile adottare un approccio semplificato alla valutazione DNSH.

Nel caso di **impianti da fonti energetiche rinnovabili**, queste hanno **un impatto nullo o trascurabile su quasi tutti gli obiettivi**, mentre contribuiscono sostanzialmente al raggiungimento di alcuni di essi. Per tale ragione, la società proponente ha elaborato un documento (**MACOMER4-IAR01-**

---

<sup>2</sup> Regolamento (CE) n. 1907/2006 del Parlamento Europeo e del Consiglio, concernente la registrazione, la valutazione, l'autorizzazione e la restrizione delle sostanze chimiche.

<sup>3</sup> Per agevolare gli Stati membri nella valutazione e presentazione del principio DNSH nei loro Piani nazionali, a febbraio 2021, la Commissione ha pubblicato delle linee guida con gli orientamenti tecnici a cui fare riferimento; cfr. C(2021) 1054 final, Comunicazione della Commissione: Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio "non arrecare un danno significativo" a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza, [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/c\\_2021\\_1054\\_it.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/c_2021_1054_it.pdf)

All1\_Relazione DNSH), allegato al presente Studio d'impatto ambientale, in cui attesta il contributo che s'impegna a fornire per il raggiungimento di tali obiettivi.

In fase di monitoraggio il soggetto erogatore degli incentivi verifica l'attuazione delle soluzioni di adattamento climatico eventualmente individuate nella relazione di cui al periodo precedente.

### 3.3.1 Scheda riassuntiva requisiti agrivoltaico

TABELLA 5 – TABELLA DI SINTESI DEI REQUISITI RICHIESTI DALLE LINEE GUIDA MITE 2022

<b>Energia Pulita Italiana 3 s.r.l.</b>		
Progetto di un parco agrivoltaico avanzato denominato "MACOMER 4" potenza nominale pari a 42 MWp situato nel Comune di Macomer (NU)		
REQUISITO A.1 - Superficie minima per l'attività agricola		ha
<b>S<sub>tot</sub></b>	<i>Area totale di progetto nella disponibilità della proponente: comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico. Quindi sono incluse anche tutte le aree che non ricadono all'interno della recinzione.</i>	<b>72,27</b>
<b>S<sub>pv</sub></b>	<i>Somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)</i>	<b>19,35</b>
<b>S<sub>impianto</sub></b>	<i>Somma delle superfici su cui insiste l'impianto agrivoltaico, comprese le piazzole, le cabine elettriche e la viabilità interna; corrisponde all'area recintata.</i>	<b>62,55</b>
<b>S<sub>agricola</sub></b>	<i>Superficie minima coltivata: comprende l'area destinata a coltivazione di prato stabile tra e sotto le file dei pannelli e la mitigazione perimetrale destinata alla coltivazione ad ulivo.</i>	<b>57,61</b>
<b>S<sub>agricola</sub> ≥ 0,7 · S<sub>tot</sub></b>		<b>79,7%</b>
<b>VERIFICATO</b>		
REQUISITO A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta da moduli (LAOR)		
<b>LAOR (Land Area Occupation Ratio) = S<sub>pv</sub>/S<sub>tot</sub></b>	<i>Il LAOR (Land Area Occupation Ratio) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e ha un limite massimo pari al 40% della superficie totale di impianto.</i>	<b>26,77%</b>
<b>LAOR ≤ 40%</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
REQUISITO B.1 - Continuità dell'attività agricola		
	<i>Ante operam</i>	<i>Post operam</i>
<b>Tipo di coltivazione/i</b>	Prato magro	Prato permanente e pascolo
<b>Indirizzo produttivo</b>	Seminativi	Seminativo pascolativo
<b>estensione seminativi [ha]</b>	72,11	57,61
<b>a) coincidenza di indirizzo produttivo: valore medio della produzione agricola registrata sull'area [€/ha]</b>		
<b>PS</b> (valori da tabelle RICA)	132,44 €	360,00 €
<b>PST - Produzione Standard Totale</b>	<b>9.550,25 €</b>	<b>20.739,60 €</b>

$PS_{ante} \leq PS_{post}$	<b>+ 117%</b>			
<b>VERIFICATO</b>				
<b>REQUISITO B.2 - Verifica della producibilità elettrica minima</b>				
<i>Modulo</i>	<i>Modulo FV in silicio monocristallino del tipo bifacciale JKM570N-72HL4-BDV della Jinko Solar®</i>	<i>Potenza nominale [W]</i>		570
		<i>Dimensioni</i>	<i>L [mm] =</i>	1134
			<i>P [mm] =</i>	2278
		<i>Sup. impianto</i>	<i>S<sub>pv</sub> [ha] =</i>	62,55
<b>Impianto agrivoltaico presentato in VIA Potenza = 42 MW</b>	Producibilità elettrica annua dell'impianto agrivoltaico [GWh/anno] =		79,47	
	FV <sub>agri</sub> = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto agrivoltaico [GWh/ha/anno] =		<b>1,27</b>	
<b>Impianto fotovoltaico standard* Potenza = 74,75 MW</b>	Producibilità elettrica annua dell'impianto standard [GWh/anno] =		124,94	
	FV <sub>standard</sub> = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto standard [GWh/ha/anno] =		<b>1,87</b>	
<small>*moduli con efficienza 22,07% su supporti fissi con inclinazione a Sud e un angolo pari alla latitudine meno 10°</small>				
$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$				
<b>1,27 ≥ 1,122</b>		<b>67,9%</b>		
<b>VERIFICATO</b>				
<b>REQUISITO C - Adottare soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra</b>				
<b>TIPO 1</b>	l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici	<i>doppio uso del suolo</i>	Attività Zootecnica	Hmin
		<i>moduli fotovoltaici svolgono funzione sinergica alla coltura</i>		<b>1,32 m</b>
<b>Attività zootecnica - Hmin = 1,3 m</b>		<b>Attività colturale - Hmin = 2,1 m</b>		
<b>VERIFICATO per ZOOTECCIA</b>				
<b>REQUISITO D.1 - Monitoraggio del risparmio idrico</b>				
<b>Aziende con colture in asciutta: analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana per evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dalla presenza del sistema agrivoltaico</b>		Monitoraggio periodico dell'umidità di 2 tipologie di terreni attigui: - uno con <b>prato stabile senza pannelli</b> - uno con <b>prato stabile con pannelli FV</b> . L'analisi e la comparazione dei dati evidenzierà come, grazie alla minor evapotraspirazione legata alla presenza dei pannelli FV, il terreno con l'impianto presenti un contenuto d'acqua maggiore rispetto a quello senza l'impianto, con conseguente beneficio per le colture.		
<b>Redazione Relazione Triennale redatta da parte del proponente.</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
<b>REQUISITO D.2 - Monitoraggio della continuità dell'attività agricola</b>				
<b>Esistenza e resa della coltivazione</b>	<i>Redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).</i>		<b>Implementazione monitoraggio agricolo come riportato in Relazione Agronomica Par.3.6.2</b>	
<b>Mantenimento dell'indirizzo produttivo</b>				
<b>Redazione Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
<b>REQUISITO E.1 - Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo</b>				
Il miglioramento diretto della fertilità del suolo sarà garantito da un'opportuna scelta di essenze in grado di fissare l'azoto atmosferico per il miscuglio costituente il prato di leguminose e pascolamento controllato.				
<b>Redazione Relazione Tecnica Asseverata o Dichiarazione del proponente</b>				
<b>VERIFICATO</b>				
<b>REQUISITO E.2 - Monitoraggio del microclima</b>				

<p>L'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).</p>	<p>Monitoraggio tramite sensori per la misura di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- temperatura;</li> <li>- umidità relativa;</li> <li>- velocità dell'aria;</li> <li>- radiazione;</li> </ul> <p>posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.</p>	<p><b>Temperatura ambiente esterno e retro-modulo</b> misurata con sensore PT100</p>
		<p><b>Umidità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo</b> misurata con misurata con igrometri/psicrometri</p>
		<p><b>Velocità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo</b> misurata con anemometri</p>
		<p><b>Radiazione solare fronte e retro-modulo</b> misurata con un solarimetro</p>
<b>Relazione Triennale redatta dal Proponente</b>		
<b>VERIFICATO</b>		
<b>REQUISITO E.3 - Monitoraggio resilienza ai CC</b>		
<p>La produzione di elettricità da moduli fotovoltaici deve essere realizzata in condizioni che non pregiudichino l'erogazione dei servizi o le attività impattate da essi in ottica di cambiamenti climatici attuali o futuri</p>	<p>Valutazione di <b>conformità dell'impianto agrivoltaico al principio del "Do No Significant Harm" (DNSH)</b></p>	<p><b>FASE DI PROGETTO:</b> redazione di una <b>Relazione DNSH</b> in cui il proponente attesta il contributo che s'impegna a fornire per il raggiungimento dei 6 obiettivi ambientali.</p>
		<p><b>FASE DI MONITORAGGIO:</b> il soggetto erogatore degli incentivi verifica l'attuazione delle soluzioni previste da progetto</p>
<b>Relazione DNSH / Monitoraggio PO</b>		
<b>VERIFICATO</b>		

### 3.4 Descrizione del progetto e dimensionamento dell'impianto

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto con strutture ad inseguimento (1170+s) su singolo asse con le caratteristiche di inclinazione riportate nella tabella 2 e datasheet allegati. Fondamentalmente sono previste strutture realizzate assemblando profili metallici commerciali in acciaio zincato a caldo piegati a sagoma. Queste strutture saranno affiancate in modo da costituire file di moduli, la distanza delle strutture dal confine catastale è di almeno 7 metri.

Le strutture trackers presentano le seguenti dimensioni: la tipologia 1Vx56 a singola vela con dimensioni di 2,278 metri per 65,08 metri, dove vengono alloggiati due serie da 28 moduli. Si opterà anche per la tipologia 1Vx28 con singola serie da 28 moduli, per l'ottimizzazione della producibilità in base alle irregolarità del sito, per tanto la stessa presenta le dimensioni di 2,278 metri per 32,77 metri. Il totale delle strutture tracker con tipologia 1Vx56 è pari a 1176, quelle della tipologia 1Vx28 è pari a 280.



FIGURA 26 - TRACKER AD ASSE VARIABILE (IMMAGINE AGGIORNATA)

Località "Nuraghe Solene"	
Asse di rotazione moduli sul sistema monoassiale (tracker)	Nord-Sud
Angolo ad inseguimento su singolo asse (tracker)	+55° a -55°
Azimut moduli su strutture fisse	0° (sud)

La tipologia di sistema agrivoltaico scelto per la realizzazione del presente viene denominata "impianto agrivoltaico elevato". L'altezza minima dei moduli è studiata in modo da

consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici. Si configura una condizione nella quale esiste un uso combinato del suolo, ed una integrazione massima tra l'impianto agrivoltaico e la coltura, e cioè i moduli fotovoltaici svolgono una funzione sinergica alla coltura, che si può esplicitare nella prestazione di protezione della coltura (da eccessivo soleggiamento, grandine, etc.) compiuta dai moduli fotovoltaici. In questa condizione la superficie occupata dalle colture e quella del sistema agrivoltaico coincidono, fatti salvi gli elementi costruttivi dell'impianto che poggiano a terra e che inibiscono l'attività in zone circoscritte del suolo.

### 3.4.1 Stima della produzione energetica dell'impianto

Il sistema, con una soluzione ad angolo variabile, atto questo ultimo a captare la massima energia nell'arco della giornata, raggiunge la produzione energetica annua di circa **79,47 MWh** con una potenza complessiva nominale installata di 42.000,00 kWp. Il numero di moduli installati sarà della quantità pari a n° 73.696. Per la soluzione prevista con strutture tracker il numero totale di stringhe sarà di 2.632, considerando generalmente 28 moduli per stringa. Si ricorda che su ogni tracker tipo saranno alloggiati 28 moduli.

L'area di progetto è circa pari a 722.700,00 m<sup>2</sup> mentre l'area occupata dalle strutture risulta essere pari a 195.258,34 m<sup>2</sup> che è circa il 27% della superficie dell'impianto (per ulteriori dati vedere il documento PDR-14\_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo). Le parti costituenti l'impianto sono:

1. Strutture tracker di sostegno mobile, in acciaio zincato per ancoraggio moduli fotovoltaici;
2. Moduli fotovoltaici bifacciali con Potenza di picco 570 Wp;
3. Manufatti in cemento armato (cabine elettriche prefabbricate) per alloggiamento di quadri elettrici, inverters e trasformatori;
4. Stazione elettrica ed edifici di gestione e comando per la conversione della tensione ed immissione nella RT.

## 3.5 Fase di costruzione dell'impianto

Sarà necessario un diserbo meccanico del terreno per eliminare la scarsa vegetazione spontanea esistente. Nelle aree previste per la posa delle cabine d'impianto e di trasformazione BT/MT non sarà necessario alcuno sbancamento in quanto occorrerà solo realizzare la platea ed eliminare

circa 30 cm di terreno vegetale. La soletta sarà in prevalenza interrata, sporgendo dal piano di campagna di uno spessore pari a 10 cm. Pertanto, si può affermare che il profilo generale del terreno non sarà largamente modificato per cui non vi saranno modifiche rilevanti al sistema drenante esistente e consolidato.

Il materiale di scavo verrà reimpiegato totalmente in ambito di cantiere, ed eventuali surplus verranno gestiti ai sensi della vigente normativa sui rifiuti da scavo (D.P.R. 120/2017).

### 3.5.1 Realizzazione impianto agrivoltaico

L'impianto verrà realizzato con le seguenti fasi:

- Pulizia terreno mediante estirpazione vegetazione esistente;
- Messa in cantiere;
- Integrazione viabilità attuale, realizzata mediante percorsi carrabili di collegamento delle direttrici viarie principali, da realizzare internamente al lotto di terreno in misto di cava. È previsto l'utilizzo di mezzi meccanici tipo escavatore e camion per il carico/scarico del materiale utilizzato e/o rimosso.
- Regolarizzazione dell'area d'impianto;
- Sistemazione e/o integrazione della recinzione;
- Realizzazione di impianto antintrusione, videosorveglianza e di illuminazione dell'intero impianto;
- Cavidotti;
- Interramento linee elettriche aeree di distribuzione;
- Opere di regimentazione idraulica;
- Skid & storage;
- Sottostazione utente;
- Opere RTN;
- Costruzione dell'impianto agrofotovoltaico costituito da struttura metallica portante, previo scavo per l'interramento dei cavi elettrici per media e bassa tensione di collegamento alla cabina di trasformazione ed alla cabina d'impianto, previste in struttura prefabbricata di c.a. monoblocco
- Assemblaggio, sulle già menzionate strutture metalliche portanti preinstallate, di pannelli fotovoltaici, compreso il relativo cablaggio;

- A completamento dell'opera, smobilitazione cantiere e sistemazione del terreno a verde con messa a dimora di essenze vegetali tipiche dei luoghi previa realizzazione di apposite buche nel terreno e riempimento delle stesse con terreno vegetale.
- Lavorazione del terreno tra le file di tracker e semina di prato migliorato di leguminose.

### 3.6 Fase di esercizio

Le attività prevalenti che verranno svolte durante la vita e l'esercizio dell'impianto possono essere riassunte nelle attività di:

- manutenzione dell'impianto relativamente alla componente elettrica;
- pulizia dei pannelli;
- lavorazioni agronomiche quali: sfalcio delle colture infestanti, potature di allevamento sulla fascia di mitigazione perimetrale, sfalcio prato di leguminose;
- vigilanza.

Per evitare che nel tempo l'impianto riduca la sua funzionalità e il suo rendimento occorrerà un continuo monitoraggio per verificare che tutte le componenti installate mantengano le loro caratteristiche di sicurezza e di affidabilità attraverso interventi di manutenzione standard effettuata nel rispetto delle vigenti Normative in materia. Per evitare l'accumulo di polvere o altro con una conseguente diminuzione del rendimento dell'impianto, i pannelli verranno puliti con cadenza trimestrale.

La centrale viene tenuta sotto controllo-mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota. A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardiania;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;

- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni a carattere giornaliero, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità mensile.

### 3.7 Dismissione del progetto e ripristino ambientale

Si prevede una vita utile dell'impianto non inferiore ai 30 anni. Poiché l'iniziativa, da un punto di vista economico, non si regge sull'erogazione del contributo da parte del GSE, bensì su contratti privati, è verosimile pensare che a fine vita l'impianto non venga smantellato, bensì mantenuto in esercizio attraverso opere di manutenzione che prevedono la totale o parziale sostituzione dei componenti elettrici principali (moduli, inverter, trasformatori, ecc.). Nel caso in cui, per ragioni puramente gestionali, si dovesse optare per lo smantellamento completo, i materiali tecnologici elettrici ed elettronici verranno smaltiti secondo direttiva 2002/96/EC: WEEE (*Waste Electrical and Electronic Equipment*) – direttiva RAEE – recepita in Italia con il D.lgs. 151/05.

Per la produzione di energia verde e rinnovabile, i moduli esausti devono essere recuperati e riciclati. Questo processo ridurrà al minimo lo spreco e permetterà il riutilizzo di preziose materie prime per la produzione di nuovi moduli.

In fase di dismissione le varie parti dell'impianto saranno separate in base alla loro natura in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi, quali alluminio e silicio, presso ditte che si occupano di riciclaggio e produzione; i restanti rifiuti saranno inviati in discariche specifiche e autorizzate.

Il piano di dismissione per l'impianto fotovoltaico in esame è caratterizzato essenzialmente dalle seguenti attività lavorative:

- Dismissione dei pannelli fotovoltaici di silicio monocristallino;
- Dismissione dei telai in acciaio;
- Dismissione dei gruppi di conversione DC/CA (Gruppi Inverter) e delle apparecchiature elettriche/elettroniche;

- Dismissione delle cabine elettriche di trasformazione MT/BT e della annessa platea di fondazione;
- Dismissione della recinzione metallica perimetrale;
- Opere a verde di ripristino del sito.

In merito alla dismissione dei moduli fotovoltaici, ad oggi in Italia esistono realtà aziendali che si occupano del loro recupero e riciclaggio, come il consorzio ECO-PV o COBAT che rientrano tra i Consorzi/Sistemi di raccolta idonei per lo smaltimento dei moduli fotovoltaici a fine vita come riconosciuto dal GSE; le parti metalliche verranno rivendute mentre i cavi saranno destinati ad impianti di recupero.

Dal punto di vista dei costi per il recupero dei moduli fotovoltaici, i consorzi sono orientati per un ritiro presso un punto di raccolta concordato ed il trattamento dei rifiuti sarà gratuito per gli utenti finali.

Il costo dello smaltimento del fotovoltaico nell'economia generale è trascurabile in termini energetici e di emissione di gas serra con un'incidenza dell'0,1% sul totale dell'energia consumata dall'impianto nella sua vita.

Le demolizioni di strutture di carpenteria metallica verranno eseguite con l'ausilio di particolari mezzi e attrezzature come, per esempio, miniescavatori cingolati/gommati muniti di cesoia idraulica. Per effettuare le operazioni di demolizione delle strutture metalliche con questi mezzi particolari, verranno impiegati degli addetti al settore qualificati e specializzati, in grado di svolgere le operazioni di demolizione delle strutture di carpenteria metallica con la maggiore attenzione e professionalità possibile. La rimozione della platea di fondazione, dei pali di illuminazione e della recinzione metallica, verranno eseguite con l'ausilio di escavatori idraulici muniti di frantumatori e martelli pneumatici. Per effettuare tali operazioni con questi mezzi particolari, verranno impiegati degli addetti al settore qualificati e specializzati, in grado di svolgere le operazioni di rimozione delle strutture con la maggiore attenzione e professionalità possibile. Questa fase comprende anche il servizio di rimozione dei pali infissi, dell'eventuale frantumazione delle fondazioni risulta e del loro carico e trasporto a discariche o luoghi di smaltimento di materiali autorizzati.

In merito alla dismissione delle apparecchiature elettriche/elettroniche, essendo le apparecchiature elettriche dell'impianto fotovoltaico, quali Quadri Elettrici, Gruppi di Conversione DC/AC, Trasformatori, Sistemi di Monitoraggio e Telecontrollo, ecc., classificate secondo il decreto legge 151 del 2005, come "Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (in sigla RAEE)", », si procederà principalmente con la dismissione, il loro carico e trasporto a punti di raccolta autorizzati al recupero, reimpiego o riciccolo dei materiali. Questi apparecchi pur rappresentando un piccolo volume

rispetto al complesso dei rifiuti, sono tra i più inquinanti e pericolosi per l'ambiente, essendo costituiti anche da materiali pericolosi e difficili da trattare, come CFC, cadmio e mercurio.

Al termine della vita utile dell'impianto a seguito della sua dismissione completa, verranno eseguite una serie di azioni finalizzate al ripristino ambientale del sito ovvero il ripristino delle condizioni analoghe allo stato originario. Non saranno necessarie valutazioni in merito alla stabilità dell'area, né ulteriori opere di regimazione delle acque superficiali e meteoriche se non un mantenimento della rete di canali scolanti presenti o una ricostituzione ove necessario per il collegamento alla linea principale. Le alberature utilizzate per la mitigazione perimetrale e per le aree interne non occupate dalle strutture FV, saranno mantenute in sito.

Si può stimare che il costo di una integrale dismissione dell'impianto sarà pari al 5% dell'investimento iniziale, al netto delle valorizzazioni conseguenti al recupero dei materiali che presenteranno un valore di mercato.

### 3.8 Interazioni con l'ambiente

Di seguito si analizzano i principali fattori di interazione tra il progetto e l'ambiente in cui andrà ad inserirsi, definiti a partire dalla descrizione delle attività. Successivamente, nel quadro di riferimento ambientale (Cap. 4) saranno poi definiti ed analizzati in dettaglio i fattori di impatto e la loro rilevanza in relazione alle caratteristiche del Progetto e del contesto territoriale, ambientale e sociale, per arrivare infine alla valutazione dei potenziali impatti ambientali su ogni singola componente analizzata.

#### 3.8.1 Occupazione di suolo

La superficie occupata dalle strutture fotovoltaiche sarà pari a circa 19 ettari rispetto ad una superficie complessiva disponibile di 72,30 ettari.

Le superfici agricole utili all'interno dell'area di progetto tra le file delle strutture saranno destinate a prato polifita per una superficie complessiva 57,61 ettari.

Complessivamente, l'area occupata dalle opere di mitigazione, compensazione e conservazione, occuperà una superficie di circa 10,25 ettari prevederà la messa dimora di essenze arbustive ed arboree autoctone e/o storicizzate. La vegetazione perimetrale creerà una fitta fascia di interruzione tra il contesto agrario e l'impianto stesso.

Per maggiori dettagli circa la caratterizzazione dell'uso del suolo si rimanda al paragrafo dedicato, nonché alla relazione agronomica allegata (MACOMER4-IAR05).

### 3.8.2 Impiego di risorse idriche

Il presente Paragrafo presenta un'integrazione volontaria dello studio presentato in prima istanza con nota del proponente del 03/06/2022, acquisita al prot. MiTE-71027 in data 07/06/2022.

Il consumo di acqua in fase di cantiere è limitato alle seguenti operazioni:

- bagnatura del terreno per limitare il sollevamento di polveri;
- irrigazione della barriera vegetale perimetrale per favorirne la formazione iniziale e l'attecchimento;
- pulizia dei moduli fotovoltaici precedente alla messa in esercizio dell'impianto;
- camera di digestione della fossa settica.

Il fabbisogno in fase di esercizio è legato a:

- esigenze irrigue per la formazione iniziale della barriera vegetale perimetrale;
- pulizia dei moduli fotovoltaici.

L'approvvigionamento idrico necessario durante le varie fasi di vita dell'impianto avverrà tramite autobotte o cisterna trainata, dimensionata compatibilmente all'attività da svolgere.

Di seguito si riporta una stima del fabbisogno idrico nelle 2 fasi principali:

TABELLA 6 – STIMA FABBISOGNO IDRICO FASE DI CANTIERE

FASE CANTIERE (durata 54 settimane)	
OPERAZIONI	CONSUMI IDRICI [mc]
Bagnatura terreno	960
Irrigazione per attecchimento	740
Serbatoio fossa settica	20
Pulizia pannelli	218
<b>TOTALE</b>	<b>1938</b>

TABELLA 7 – STIMA FABBISOGNO IDRICO FASE DI ESERCIZIO

FASE ESERCIZIO
----------------

OPERAZIONI	CONSUMI IDRICI [mc] annuali	CONSUMI IDRICI [mc] 30 anni
Irrigazione	740	1480
Pulizia pannelli	218	6540
<b>TOTALE</b>	<b>958</b>	<b>8020</b>

Per la stima dei consumi in fase di cantiere si è ipotizzata una durata dello stesso di 54 settimane, coerentemente con quanto stabilito dal cronoprogramma degli interventi (consultabile all'elaborato MACOMER4-PDR10 Cronoprogramma degli interventi).

In fase di esercizio dell'impianto si prevede l'utilizzo di acqua, fornita mediante autobotti, per irrigare la mitigazione perimetrale e le aree di compensazione nei primi 2 anni di vita delle piante e successivamente valutare la possibilità di gestire in asciutto le aree di mitigazione, così come indicato nella relazione agronomica nel capitolo relativo al fabbisogno irriguo (MACOMER4-IAR05 Relazione Agronomica – Par. 3.3).

Per le operazioni di pulizia della superficie dei pannelli si prevede una frequenza annuale mediante un sistema di pulizia con aste e acqua, senza l'utilizzo di detersivi né tensioattivi. Si tratta di un sistema di pulizia meccanica che utilizza ugelli erogatori speciali per il vetro, alimentate da un serbatoio attraverso dei tubi flessibili. Il sistema tratta l'acqua in situ mediante di filtri di particelle e un distillatore (o acqua per osmosi inversa) al fine di evitare l'accumulo di calcare, abitualmente contenuto nell'acqua. Si è ipotizzato l'uso di una cisterna mobile con portata minima di circa 2.000 litri (2 mc) e si stima un consumo annuale di 156 m<sup>3</sup> di acqua per ogni anno di vita utile dell'impianto.

Per la fase di dismissione, si è stimata una durata simile alla fase di cantiere, con i seguenti consumi idrici:

TABELLA 8 – FABBISOGNO IDRICO FASE DI DISMISSIONE

FASE DISMISSIONE (durata 54 settimane circa)	
OPERAZIONI	CONSUMI IDRICI [mc]
Bagnatura terreno	670
Serbatoio fossa settica	14
<b>TOTALE</b>	<b>684</b>

### 3.8.3 Impiego di risorse elettriche

L'energia elettrica necessaria per la cantierizzazione dell'intervento sarà derivata dalle utenze già presenti nell'area.

Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico, necessario principalmente al funzionamento degli utensili e macchinari, sarà garantito dall'allaccio temporaneo alla rete elettrica in Bassa Tensione disponibile nell'area di intervento e, per particolari attività, da gruppi elettrogeni.

Anche per i consumi elettrici in fase di cantiere si può considerare l'impiego medio di risorse elettriche stimato per un cantiere simile, su base mensile. Per poi stimare il potenziale consumo del cantiere in esame in base alla durata dello stesso.

### 3.8.4 Scavi

Si evidenzia che l'installazione dell'impianto non prevede l'esecuzione di opere di movimento terra consistenti in scavi di sbancamento finalizzata alla creazione di gradonature, rilevati, sterri. Sono state infatti previste strutture, con il fine di assecondare al meglio, in presenza di variazioni di pendenza lungo l'asse della struttura, la pendenza del terreno preesistente nonché già modellata negli anni scorsi nell'ambito della conduzione agricola. Come anticipato i sistemi di ancoraggio dei moduli saranno infissi nel terreno, senza la necessità di realizzazione di scavi ed opere in conglomerato cementizio.

Le terre e rocce da scavo proverranno da:

- Preparazione del piano di posa dell'intero sito;
- Posa in opera cabine di trasformazione complete di basamento e impianto di terra;
- Posa in opera cabine di consegna e cabine vani utente;
- Esecuzione di scavi a sezione per le trincee in cui saranno posati i cavi;
- Esecuzione scavi per posa delle fondazioni delle nuove recinzioni con paletti e rete a maglia di ampiezza variabile e del nuovo cancello;
- Esecuzione scavi per canali di protezione;

L'impianto sarà infisso nel terreno, senza la necessità di realizzazione di scavi ed opere in conglomerato cementizio.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (MACOMER4-PDR14).

### 3.8.5 Traffico indotto dalla realizzazione del progetto

La realizzazione del presente progetto prevederà un traffico indotto, che è distinto in due fasi:

- Fase di realizzazione: limitato ai mezzi per il trasporto dei materiali e al personale di cantiere. Per il trasporto dei moduli fotovoltaici e del materiale non riutilizzabile nelle fasi di cantiere e di fine esercizio, saranno necessari pochi autocarri al giorno che sfrutteranno la viabilità esistente. Il materiale per la realizzazione dell'impianto sarà conferito in discarica, regolarmente in accordo ai tempi di avanzamento lavori.
- Fase di esercizio: limitato al personale addetto al monitoraggio e alla manutenzione dell'impianto.

### 3.8.6 Gestione dei rifiuti

Il presente Paragrafo presenta un'integrazione volontaria dello studio presentato in prima istanza con nota del proponente del 03/06/2022, acquisita al prot. MiTE-71027 in data 07/06/2022.

Tenuto conto dell'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati, non saranno prodotti ingenti quantitativi di rifiuti; qualitativamente essi possono essere classificabili come rifiuti non pericolosi, originati prevalentemente da imballaggi (pallets, bags, etc.).

Fase di realizzazione dell'opera: saranno prodotti materiali assimilabili a rifiuti urbani, materiali di demolizione e costruzione costituiti principalmente da cemento, legno, vetro, plastica, metalli, cavi, materiali isolanti, materiali speciali come vernici e prodotti per la pulizia che verranno isolati e smaltiti separatamente evitando qualsiasi contaminazione di tipo ambientale.

Per consentire una corretta gestione dei rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, la Società Proponente prevederà un apposito Piano di Gestione Rifiuti. In esso verranno definiti tutti gli aspetti inerenti alla gestione dei rifiuti ed in particolare:

- individuazione dei rifiuti generati durante ogni fase delle attività necessarie alla costruzione dell'impianto;
- caratterizzazione dei rifiuti, con attribuzione del codice CER;
- individuazione delle aree adeguate al deposito temporaneo e predisposizione di apposita segnaletica ed etichettatura per la corretta identificazione dei contenitori di raccolta delle varie tipologie di codici CER stoccati;

- identificazione per ciascun codice CER del trasportatore e del destinatario finale.

Fase di esercizio: In fase di esercizio, per quanto attiene la manutenzione delle aree a verde, i residui colturali saranno tritati e reinterrati sul posto, non producendo così alcun rifiuto da conferire in discarica.

Fase di dimissione: dismissione e smontaggio delle componenti al fine di massimizzare il recupero di materiali quali acciaio, alluminio, rame, vetro e silicio, presso ditte di riciclaggio e produzione; i restanti rifiuti saranno conferiti in discariche autorizzate.

Sulla base della tipologia di rifiuti individuata, si è stimato in termini quantitativi la seguente produzione, sulla base dell'esperienza della proponente per impianti.

MACOMER 4		
Estensione	[ha]	73,3
Potenza	[MW]	42
Plastica	[t]	5,7
Carta e cartone	[t]	19,9
Bombolette spray	[t]	29,6
Legno	[t]	61,9
Oli esausti	[L]	6,9
Terre contaminate	[t]	34,4

### 3.8.7 Emissioni in atmosfera in fase di cantiere

Durante la fase di cantiere vi saranno emissioni in atmosfera riconducibili a:

- Circolazione dei mezzi di cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere) che emettono inquinanti tipici emessi dalla combustione dei motori diesel dei mezzi (CO e No<sub>x</sub>);
- Dispersioni di polveri riconducibili alle attività di escavazione e movimentazione dei mezzi di cantiere.

Per ridurre quanto più possibile l'impatto verranno adottate misure preventive quali bagnatura dei materiali e delle aree prima dello scavo, il lavaggio e pulitura delle ruote dei mezzi per evitare dispersione di polveri e fango, l'uso di contenitori di raccolta chiusi ecc.

Durante la fase di esercizio l'impianto di progetto non comporterà emissioni in atmosfera. Viene presentato nel seguito il dimensionamento dei mezzi di trasporto per la fase di cantiere. Per l'impianto oggetto di studio, saranno adottate le soluzioni tecnico - logistiche più opportune.

In fase di cantiere le emissioni gassose inquinanti sono causate dall'impiego di mezzi d'opera quali camion per il trasporto degli inerti, rulli compressori, escavatori, ruspe per i movimenti terra ecc. Tale metodologia, grazie alla tipologia del veicolo, la velocità, lo stato di manutenzione, il regime di guida, le caratteristiche del percorso ecc. consente di riprodurre le emissioni di inquinanti. Nel caso considerato è possibile ipotizzare l'attività di cantiere con un parco macchine di 27 unità costituite e di seguito descritte, senza entrare nel merito della tipologia, cilindrata e potenza del mezzo impiegato.

Sulla base dei consumi medi ricavabili dalle schede tecniche per mezzi da lavoro, è possibile stimare un consumo orario medio di gasolio pari a circa 10 litri/h per i mezzi più leggeri e 20 litri/h per gli autocarri.

Nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore è dunque prevedibile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa **1.070,08 kg/giorno**.

In base a tutte le considerazioni svolte l'impatto è classificabile come:

- Reversibile: le attività che comportano la produzione di emissioni gassose sono temporanee e limitate alla fase di cantiere;
- a breve termine: gli effetti delle emissioni gassose si riscontrano immediatamente;
- negativo: la produzione di emissioni gassose dovuta alle attività svolte all'interno del cantiere comporta un peggioramento momentaneo della qualità dell'aria.

### **3.8.8 Emissioni in atmosfera in fase di dismissione**

In fase di dismissione dell'impianto le emissioni gassose inquinanti sono causate dall'impiego di mezzi d'opera di numero ridotto rispetto a quelli di cantiere. Nel caso considerato è possibile ipotizzare l'attività di dismissione con un parco macchine di 23 unità costituite e di seguito descritti, senza entrare nel merito della tipologia, cilindrata e potenza del mezzo impiegato. Sulla base dei valori disponibili è possibile stimare un consumo orario medio di gasolio pari a circa 10 litri/h per i mezzi più leggeri e 20 litri/h per gli autocarri.

Nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore, considerando la condizione più sfavorevole caratterizzata dalla totalità dei mezzi, sarebbe dunque prevedibile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa 2.560 litri/giorno. Assumendo la densità del gasolio pari a 0,88 Kg/dm<sup>3</sup>, lo stesso consumo giornaliero sarebbe pari a circa **2.252,8 kg/giorno**.

L'impatto è classificabile come:

- Reversibile: le attività che comportano la produzione di emissioni gassose sono temporanee e limitate alla fase di cantiere;
- A breve termine: gli effetti delle emissioni gassose si riscontrano immediatamente;
- Negativo: la produzione di emissioni gassose dovuta alle attività svolte all'interno del cantiere comporta un peggioramento momentaneo della qualità dell'aria.

### 3.8.9 Emissione acustiche

Le attività di cantiere produrranno un aumento della rumorosità nelle aree interessate limitate alle ore diurne e solo per alcune attività come le operazioni di scavo (autocarro, pala meccanica cingolata, ecc.) o l'utilizzo di battipalo, trasporto e scarico dei materiali (gru, automezzi, ecc.) che possono essere causa di maggiore disturbo, e per le quali saranno previsti specifici accorgimenti di prevenzione e mitigazione.

Fase di cantiere: durante le lavorazioni non verranno impiegate macchine particolarmente rumorose; le emissioni acustiche saranno prodotte principalmente da:

- macchinari per le attività legate all'interramento dei cavi;
- macchina battipalo necessaria per l'infissione nel terreno dei pali di supporto alle rastrelliere porta moduli;
- transito degli autocarri per il trasporto dei materiali;
- apparecchiature individuali di lavoro.

Le interazioni sull'ambiente che ne derivano sono modeste, dato che la durata dei lavori è limitata nel tempo e l'area del cantiere è comunque sufficientemente lontana da centri abitati. Al fine di limitare l'impatto acustico in fase di cantiere sono comunque previste specifiche misure di contenimento e mitigazione.

Fase di esercizio: le emissioni di rumore sono limitate al funzionamento dei macchinari elettrici, progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto

all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora in prossimità della sorgente stessa. Analoga considerazione vale per le installazioni previste in corrispondenza della stazione di trasformazione.

Per approfondimenti sulle emissioni acustiche si consiglia di consultare il relativo "Studio previsionale di Impatto Acustico" con codice elaborato MACOMER4-IAR03.

### 3.8.10 Inquinamento luminoso

I locali saranno dotati di un impianto d'illuminazione ordinaria e di sicurezza, in grado di garantire almeno 200 lux, realizzato con apparecchi d'illuminazione dotati di lampade a led e da una presa di servizio, 10/16 A; 230 V, serie tipo civile universale, necessaria per eventuali riparazioni e alimentazioni di apparecchiature locali oltre che da prese industriali. L'illuminazione di sicurezza sarà invece realizzata con lampada a led ad inserzione automatica in mancanza di tensione di rete e ricarica ed accumulatori, integrata nell'apparecchio d'illuminazione ordinaria.

Gli apparecchi illuminanti saranno installati in modo tale da evitare fonti di ulteriore inquinamento luminoso e disturbo per abbagliamento dell'avifauna notturna.

## 3.9 Progetto agronomico

Il presente Paragrafo rappresenta un'integrazione volontaria dello studio presentato in seguito alle richieste pervenute tramite prot. MiTE n. 934 in data 11/01/2023, con integrazione della nota prot. D.G.A. n. 934 del 11.01.2023.

La realizzazione di un parco fotovoltaico in aree agricole è un tema di grande attualità e spesso controverso. La controversia principale riguarderebbe l'impovertimento dell'area agricola ed un conseguente processo di desertificazione.

Configurandosi il progetto in esame come un agrivoltaico, eventuali aspetti negativi possono essere mitigati e resi sostenibili prevedendo un'integrazione compatibile tra uso agricolo con destinazione produttiva e produzione di energia rinnovabile con l'impianto.

Le scelte proposte basano il proprio fondamento sull'analisi oggettiva ex-ante ed ex-post dell'area. Si porrà particolare attenzione alle proprietà del terreno, analizzando i fattori principali quali la topografia del luogo, il tipo di suolo, il clima e l'eventuale disponibilità di acqua per uso irriguo, al fine di valutare l'indirizzo produttivo più idoneo.

Altro aspetto importante da analizzare riguarda le caratteristiche tecniche delle strutture, nello specifico, la loro altezza dal suolo, l'ingombro e distanze tra le singole strutture.

È previsto inoltre un sistema di monitoraggio dell'attività agricola, che monitorerà i fattori agro-ambientali.

Soluzione compatibile con il contesto territoriale è, il mantenimento del pascolo con "prato migliorato permanente".

A perimetro dell'intera area di progetto è prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione a verde con piante appartenenti a specie autoctone e/o storicizzate, e che possano inserirsi bene nel contesto paesaggistico, ambientale ed agricolo. La scelta delle essenze da mettere a dimora lungo quest'area è ricaduta su: *Ulmus minor* Mill., *Pyrus spinosa* Forssk., *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L.

### 3.9.1 Indirizzo produttivo

L'indirizzo produttivo proposto è perfettamente rispondente all'attuale legislazione in materia di Politica Agricola Comunitaria (P.A.C.), la quale prevede specifiche premialità per il settore.

È prevista la coltivazione di:

- Prati stabili di leguminose;

L'azione di **miglioramento diretto della fertilità del suolo**, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali: da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare per l'ottenimento del prato di leguminose, piante cosiddette "miglioratrici della fertilità del suolo" in quanto in grado di fissare l'azoto atmosferico per l'azione della simbiosi radicale con i batteri azotofissatori, a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee; dall'altro lato, invece, le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno (avvenuta a maggio), sono ricresciute, verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini durante i mesi di ottobre/novembre e nei successivi mesi invernali.

In particolare, si provvederà all'inserimento tra il miscuglio di leguminose del *Trifolium subterraneum*, capace oltretutto di autoriseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale, diventata "permanente", ad arrestare l'erosione superficiale attualmente molto diffusa nella superficie oggetto di intervento.

Con questo indirizzo produttivo, si garantisce una copertura permanente del suolo, che favorisce la mitigazione dei fenomeni di desertificazione e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali. Un prato stabile apporta una copertura perenne, per il quale dopo l'insediamento non sarà necessario effettuare semine, ma provvedere al suo mantenimento con l'apporto di concimazione e sfalci.

Per maggiori dettagli in merito alle schede botaniche e alla gestione delle colture si rimanda allo studio agronomico consultabile all'elaborato MACOMER4-IAR05.

## 4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

### 4.1.1 Analisi del potenziale impatto

#### 4.1.1.1 ATMOSFERA

Sintetizzando le azioni di progetto e i relativi fattori di impatto, sono stati identificati per la componente atmosfera i seguenti fattori:

- emissione di polveri in atmosfera e loro ricaduta;
- emissione di inquinanti organici e inorganici in atmosfera e loro ricaduta.

Fase di costruzione e dismissione: l'emissione di polveri sarà dovuta principalmente al transito dei mezzi pesanti per la fornitura di materiali e dei mezzi d'opera per la realizzazione delle attività di preparazione del sito, per l'adeguamento della viabilità interna, nonché durante la realizzazione del tratto di cavo interrato per il collegamento dell'impianto alla rete di distribuzione esistente. Il sollevamento di polvere potrà essere minimizzato attraverso una idonea pulizia dei mezzi ed eventuale bagnatura delle superfici più esposte. Tali attività saranno di lieve entità e con scavi superficiali di profondità non superiore ai 150 cm. In riferimento alle emissioni di inquinanti organici e inorganici in atmosfera e alla loro ricaduta, queste saranno dovute esclusivamente agli scarichi dei mezzi meccanici impiegati per le attività e per il trasporto di personale e materiali.

In base a quanto sopra riportato, ed in virtù del numero di mezzi impiegati e di viaggi effettuati, della temporaneità di ciascuna attività e della loro durata, nonché delle caratteristiche dell'area agricola in cui si inseriranno le indagini, si ritiene che l'impatto sulla componente atmosfera in fase di cantiere possa essere considerato minimo. In fase di esercizio, invece, le emissioni gassose saranno limitate a quelle dei mezzi durante le attività di manutenzione dell'impianto il che fa sì che possano essere considerate trascurabili. La produzione di energia elettrica da fotovoltaico determinerà un impatto positivo in termini di mancata emissione di gas ad effetto serra.

#### 4.1.1.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto sopra esposto non si ritiene che l'opera in progetto possa incidere sul microclima in maniera rilevante; pertanto, si assegna un valore di **magnitudo pari a 2 in fase di costruzione**, e un valore di **magnitudo pari a 1 in fase di esercizio**.

#### 4.1.1.3 TEMPERATURE

In sintesi, la temperatura media della zona in esame, a grande scala è aumentata di poco meno di un grado e buona parte di questa variazione è relativa ai mesi della stagione calda degli ultimi decenni.

Anche per il fattore temperatura, non si ritiene che l'opera possa avere una significativa influenza, pertanto si assegna in fase di costruzione un valore **di magnitudo pari a 5** ed in fase di esercizio, un valore di **magnitudo pari a 3**.

#### 4.1.1.4 VENTO

In certi periodi dell'anno, si può potenzialmente manifestare un certo impatto dovuto ai venti, in concomitanza della fase di messa in opera dell'impianto, con l'emissione di polvere durante le operazioni di movimento terra del materiale (trattasi di volumi irrisori), nonché dal passaggio degli autocarri nelle piste interne del fondo terriero (trasporto elementi impianto).

In relazione al tipo di lavorazioni e in relazione al fatto che si è scelto di optare per strutture a inseguimento monoassiale si ritiene, di fissare per il fattore relativo al vento, per la fase di **costruzione una magnitudo pari a 7** e per la fase di **esercizio una magnitudo pari a 6**.

#### 4.1.1.5 AMBIENTE IDRICO

Gli impatti sull'ambiente idrico generati dal progetto sono limitati ai prelievi idrici e allo scarico degli effluenti liquidi derivanti dal normale svolgimento delle attività di cantiere.

Per ciò che concerne i prelievi idrici, il fabbisogno necessario alle attività di cantiere verrà soddisfatto mediante l'approvvigionamento con autobotte. La produzione di effluenti liquidi durante la fase di cantiere è sostanzialmente riconducibile alle acque reflue civili derivanti dalla presenza del personale in cantiere e per la durata dello stesso.

In tale fase non è prevista l'emissione di scarichi di tipo sanitario, atteso che, saranno adoperati bagni chimici.

In fase di esercizio non è prevista attività di scarico di tipo sanitario, mentre per la pulizia dei pannelli si prediligeranno sistemi a secco (spazzole) e nel caso di necessità di interventi di pulizia straordinaria si provvederà all'approvvigionamento mediante autobotte.

Considerate anche le carte redatte per il P.A.I., l'intero sito di impianto non ricade presso aree a rischio di esondazione e pertanto non si colloca in zone classificate a Rischio Idraulico. Alla luce delle verifiche di non sussistenza di zone soggette a pericolosità ed a rischio geomorfologico e/o idraulico in corrispondenza del sito oggetto di studio (si veda l'elaborato cartografico MACOMER4-IAT10\_Inquadramento su PAI) è possibile concludere che:

- le opere in progetto, secondo le Norme del PAI, rientrano fra quelle consentite, data la valutazione di rischio nullo ad esse associato e dall'analisi degli effetti indotti sulle aree limitrofe;
- l'impatto delle opere da realizzare sull'attuale assetto idraulico nelle zone limitrofe a monte e a valle non determina una variazione delle attuali nulle condizioni del rischio d'inondazione.

Alla luce delle analisi effettuate, si può infine affermare che il sito non presenta particolari problematiche per la realizzazione dell'opera in progetto.

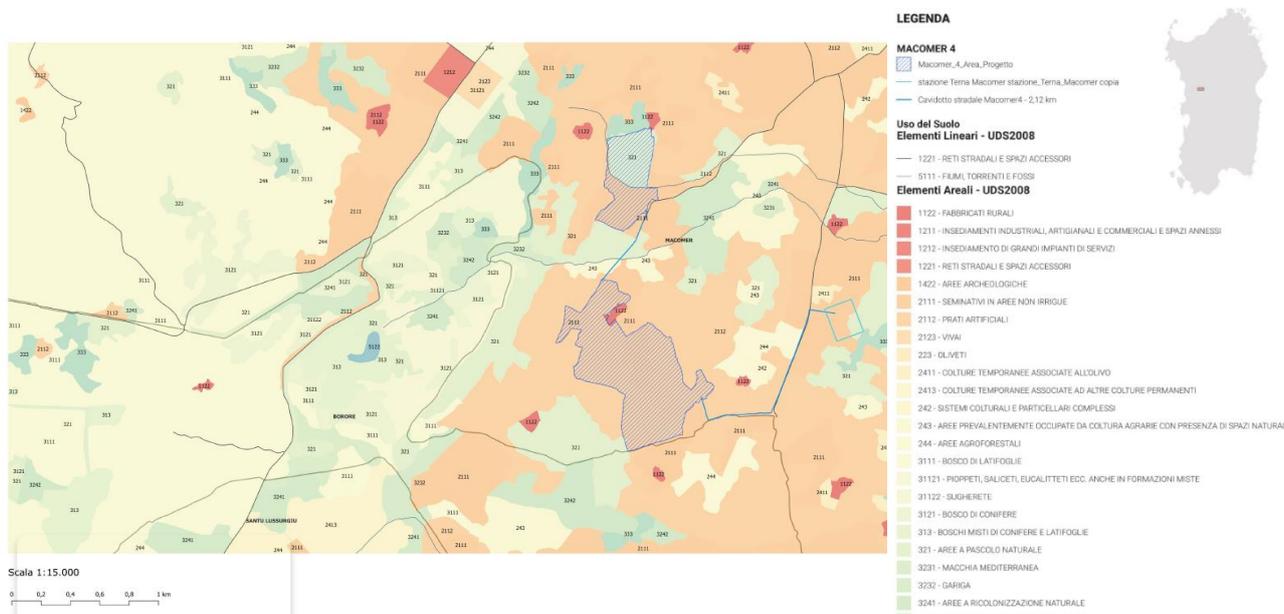
Per quanto esposto, si assegna a questo fattore in:

- fase di costruzione una **magnitudo pari a 3**;
- fase di esercizio una **magnitudo pari a 3**.

**4.1.1.6 SUOLO E SOTTOSUOLO**

*USO DEL SUOLO*

In base al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, il Comune di Macomer non ricade in nessuno dei 27 ambiti di paesaggio costieri per i quali il PPR definisce disposizioni immediatamente efficaci. L'ambito territoriale più vicino all'area di progetto è il 22 "Montiferru".



**FIGURA 27 – CARTA DELL'USO DEL SUOLO CON AREA DI PROGETTO IN ROSSO – ELABORATO CARTOGRAFICO MACOMER4-IAT04**

L'area oggetto del presente studio si caratterizza per la presenza di 2 tipologie di uso del suolo dominanti: seminativi in aree non irrigue (cod. 2111) e aree a pascolo naturale (cod. 321)

Nel caso specifico si è suddiviso il prato artificiale in prato pascolo e prato sfalciabile (aggiungendo in pratica un sesto livello di dettaglio). Restano immutate le superfici a seminativo e tutte le altre destinazioni d'uso e copertura del suolo.

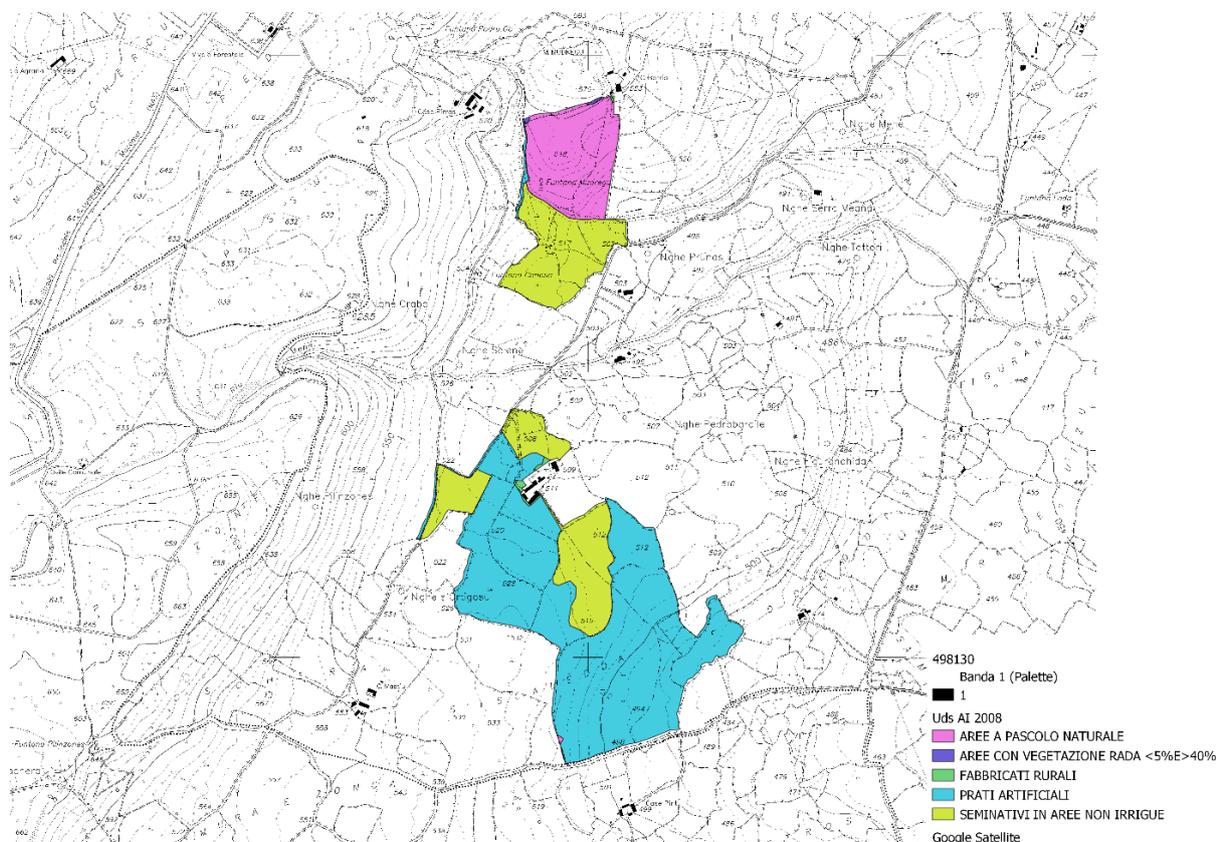


FIGURA 28 – CARTA DELL'USO DEL SUOLO CON APPROFONDIMENTO A LIVELLO VI

Le definizioni vengono qui riportate:

- **Seminativi in aree non irrigue.** Sono da considerarsi perimetri non irrigui quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.
- **Prati artificiali.** Colture foraggere ove si può riconoscere una sorta di avvicendamento con i seminativi e una certa produttività, sono sempre potenzialmente riconvertiti a seminativo, possono essere riconoscibili muretti o manufatti.
- **Affioramenti con copertura vegetale > 5 % e < 40%.** Comprende le steppe xerofile, le steppe alofile e le aree calanchive con parziale copertura vegetale.
- **Aree a pascolo naturale.** Aree foraggere localizzate nelle zone meno produttive talvolta con affioramenti rocciosi non convertibili a seminativo. Sono spesso situate in zone accidentate e/o montane. Possono essere presenti anche limiti di particella (siepi, muri, recinti) intesi a circoscriverne e localizzarne l'uso.
- **Fabbricati rurali.** Superfici occupate da costruzioni rurali, fabbricati agricoli e loro pertinenze – stalle, magazzini, caseifici, cantine viticole, frantoi, ecc.- che formano zone insediative disperse

negli spazi seminaturali o agricoli. Gli edifici, la viabilità e le superfici coperte artificialmente coprono meno del 30% e più del 10% della superficie totale dell'unità cartografata.

In definitiva, anche il territorio circostante si caratterizza per la diffusa presenza di aree destinate a seminativo (codici: 2111 – 2121) e dalla massiccia presenza di aree agroforestali (cod. 244) e boschi di latifoglie (cod. 3111).

### CONSUMO DI SUOLO

Per consumo di suolo si intende l'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale, si tratta di un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale limitata e non rinnovabile<sup>4</sup>. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative.

Un suolo in condizioni naturali e di buona qualità è in grado di garantire un valore economico e sociale attraverso la fornitura di importanti servizi ecosistemici: servizi di approvvigionamento (prodotti alimentari, biomassa, materie prime, etc.); servizi di regolazione (regolazione del clima, cattura e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, etc.); servizi di supporto (supporto fisico, decomposizione di materia organica, habitat, conservazione della biodiversità, etc.) e servizi culturali (servizi ricreativi, paesaggio, patrimonio naturale, etc.); tali servizi possono essere considerati come un contributo indiretto del "capitale naturale", ovvero l'insieme delle risorse naturali che forniscono beni e servizi all'umanità.

In Sardegna si è registrato un incremento di consumo di suolo nel 2020 pari al 3,3%, un dato inferiore alla media nazionale che si attesta intorno al 7% come evidenziato nella tabella che segue:

Regione	Suolo consumato 2020 [%]	Suolo consumato 2020 [ha]	Incremento 2019-2020 [consumo di suolo annuale netto in ettari]
Sardegna	3,3	79.545	251
<b>Italia</b>	<b>7,1</b>	<b>2.143.209</b>	<b>5175</b>

FIGURA 29 – INDICATORI DI CONSUMO DI SUOLO PER LA REGIONE SARDEGNA. (FONTE: ELABORAZIONE ISPRA SU CARTOGRAFIA SNPA)

In particolare, a livello provinciale i dati relativi al consumo di suolo vedono in testa la provincia di Cagliari, che registra gli incrementi maggiori, mentre tutte le altre province risultano essere in linea con i dati regionali.

<sup>4</sup> ISPRA, 2021: *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Munafò M. (a cura di), Edizione 2021. Report SNPA 22/21



In tutta la Sardegna è noto che l'inversione di rilievo ha giocato un ruolo chiave nel modellare la topografia delle regioni vulcaniche. Nell'area si identificano dei pattern di drenaggio di tipo sub-dendritico (Figura 42) che sono simili alle morfologie viste in altri distretti vulcanici dove la lava al momento dell'eruzione scorreva attraverso le valli.

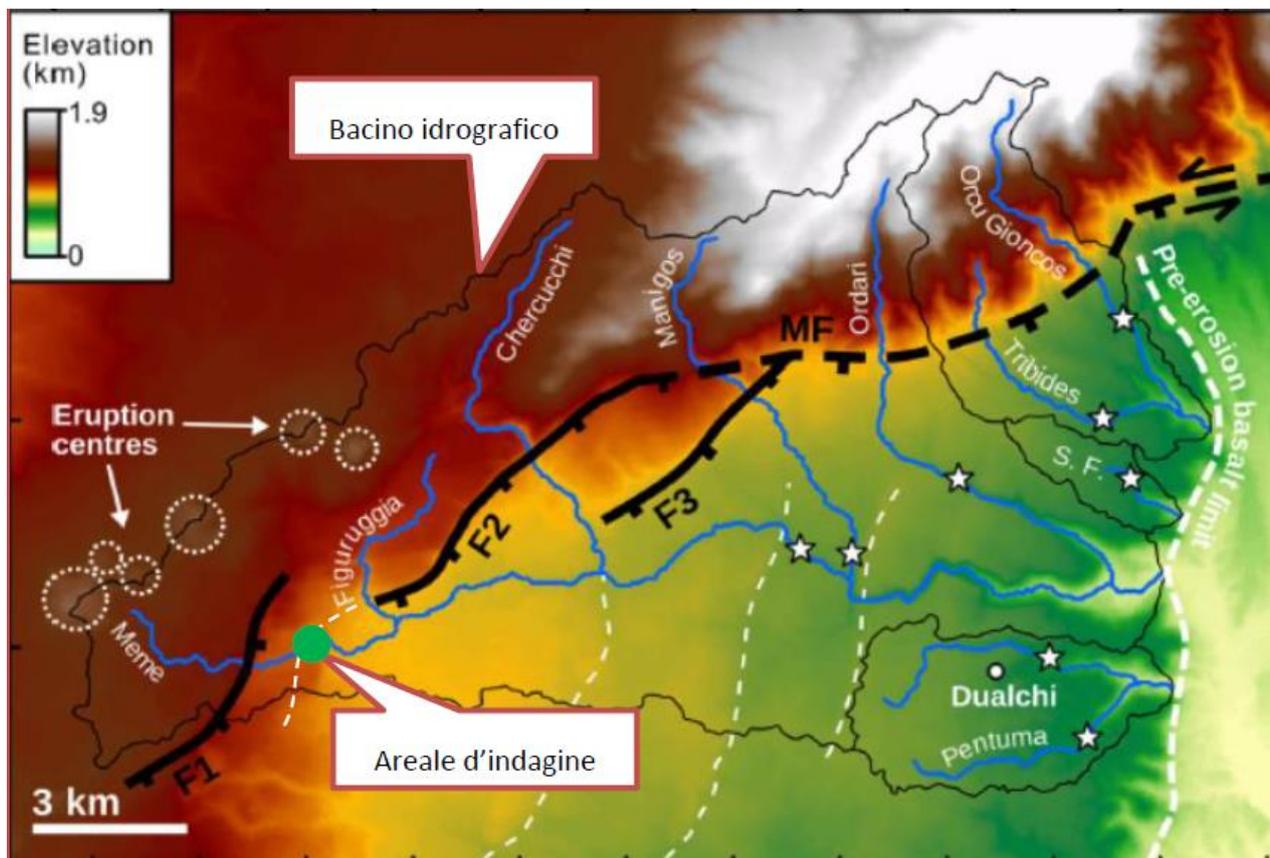


FIGURA 31 - INTERPRETAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA DELL'AREA DI STUDIO (ESTRATTO DALLA RELAZIONE GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA MACOMER4-IAR10)

Sulla base di queste osservazioni, si può dedurre che il gradino morfologico al margine dell'altopiano basaltico è il risultato di un'inversione di rilievo tra strati di bacino più facilmente erodibili e le più resistenti litologie basaltiche.

I centri eruttivi risultano essere intercettati dalla linea spartiacque principale, il che suggerisce che la geometria della rete di drenaggio si sia sviluppata in risposta alla variazione topografica causata dalle effusioni magmatiche.

Le linee tratteggiate bianche sottili indicano continue interruzioni di pendenza all'interno del basalto: presentano lo stesso orientamento delle faglie normali e sono approssimativamente parallele al confine estrapolato dell'affioramento pre-erosivo (Linea tratteggiata bianca spessa); da tutto ciò ne

conseguono che le suddette rotture di pendio, rappresentano i bordi della sovrapposizione di diverse colate laviche.

L'emissione delle lave è di tipo lineare e ha dato origine a superfici tabulari o leggermente ondulate localmente costituite dalle seguenti sub-unità:

- **Sub-Unità di Dualchi (BPL2)** - Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. PLIOCENE – PLEISTOCENE.
- **Sub-unità di Funtana Perdu Oe (BPL3)** - Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, a grana minuta, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Px; in estese colate. PLIOCENE SUPERIORE.
- **Sub-unità di Sindia (BPL4)** - Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, e rari xenocristalli quarzosi; in colate. Trachibasalti debolmente alcalini, olocristallini. PLIOCENE – PLEISTOCENE.

I processi erosivi di modellamento dei versanti pliocenici hanno dato origine alle coltri di ricoprimento quaternarie, localmente rappresentate da dei **detriti di versante** ubicati alla base delle colate laviche e da una **coltre eluvio-colluviale** su cui si è impostato il **suolo**.

All'interno del settore oggetto di intervento la campagna d'indagine ha messo alla luce la seguente successione litostratigrafica:

#### *LIVELLO A – SUOLO E COLTRE ELUVIO-COLLUVIALE*

*[DA 0,00 m A 0,50 m variabile 3,00 m]*

Il deposito è costituito da limi argillosi di colore bruno con ciottoli e blocchi di basalto dispersi, sulla cui porzione superficiale si è sviluppato un suolo olocenico ricco di materia organica.

La coltre si è sviluppata per disfacimento del rilievo a monte della faglia e progressivo accumulo a valle, sino a raggiungere lo spessore massimo di 3,00 m lungo la linea di faglia, che risulta essere sepolta dai sedimenti.

#### *LIVELLO B – BASALTI DEL PLATEAU*

*[DA 0,00 m variabile 3,00 m A >250 m]*

I basalti affiorano lungo tutta la superficie strutturale del plateau, ad eccezione della porzione centrale dell'area di studio, ricoperta da una coltre olocenica.

La roccia lapidea si presenta, al taglio fresco, di colore grigio nerastro, dura e compatta. Appare sostanzialmente afanitica, fatta eccezione la presenza di microcristalli olivinici di 4-5mm e rari microcristalli plagioclasici; è caratterizzata da una certa fluidità con struttura minutamente porfirica. Il raffreddamento è avvenuto dopo la messa in posto e ha generalmente prodotto una fessurazione verticale sub ortogonale, isolando grossi blocchi a forma di colonne più o meno regolari. La fratturazione è ben visibile ai bordi dell'espandimento, oppure lungo le principali incisioni vallive. Il passaggio tra le colate successive, spesso, è segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, interpretabili o come paleosuoli o più spesso come porzioni scoriacee dei bordi delle colate.

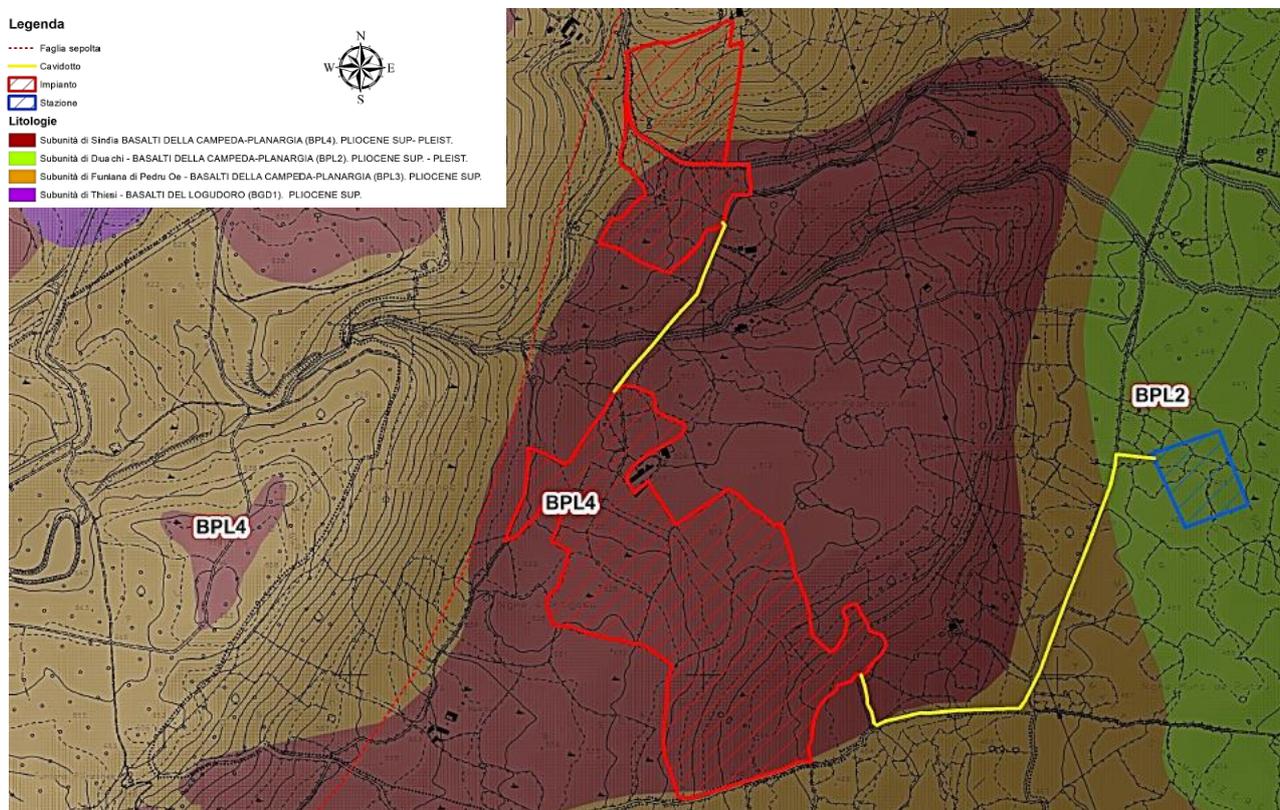


FIGURA 32 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA (MACOMER4-IAT25)

La struttura idrogeologica è costituita da una roccia basaltica potente sino a 300 m, poggiante sulle vulcaniti oligo mioceniche e ricoperta in superficie da un suolo e/o una coltre eluvio colluviale di spessore inferiore ai 3,00 m.

Si tratta di un acquifero a permeabilità secondaria, costituito frequentemente da falde in pressione e da una buona qualità delle acque, di norma adatte anche al consumo umano.

Nel complesso la permeabilità per porosità è dell'ordine di  $k = 10^{-9}$  m/s, mentre la permeabilità nei giunti di frattura varia in funzione del riempimento: si hanno bassi valori di conducibilità per

riempimenti a tessitura argillosa, elevati valori di conducibilità per giunti privi di riempimento o costituiti da ghiaie e ciottoli.

In conclusione, le aree interessate dal progetto in esame riguardano litologie caratterizzate, nel complesso, da buone condizioni di stabilità. Le considerazioni riportate in maniera più approfondita nello studio geologico e geomorfologico mostrano che il progetto è compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area in esame.

Per maggiori dettagli ed inquadramento cartografico della situazione geologica del sito si rimanda alla carta geologica (elaborato cartografico MACOMER4-IAT25) e alla relazione geologica e geomorfologica (MACOMER4-IAR10).

Uno dei fattori di cui tener conto nell'analisi del potenziale impatto dell'opera è il consumo di suolo che questa genererà in relazione al suo stato prima dell'impianto. Il sito interessato dall'installazione dell'impianto fotovoltaico denominato "Macomer 4" ricade in zona E "Aree a Verde Agricolo" e risulta attualmente destinato prevalentemente a seminativo.

Per la valutazione degli impatti sulla componente suolo, sono stati identificati i seguenti fattori:

- occupazione di suolo;
- asportazione di suolo superficiale;
- rilascio inquinanti al suolo;
- modifiche morfologiche del terreno;
- produzione di terre e rocce da scavo.

Non molto rilevante risulterà il contributo legato alla realizzazione della viabilità di servizio in quanto in parte verrà utilizzata quella esistente ma verranno anche realizzate alcune piste di accesso all'interno dei lotti.

Per quanto riguarda l'asportazione di suolo, questa sarà legata alla regolarizzazione delle superfici del piano di posa delle strutture e della viabilità interna necessaria al passaggio di mezzi per la manutenzione. Il progetto non prevede l'esecuzione di interventi tali da comportare sostanziali modifiche del terreno, in quanto le operazioni di scavo e riporto sono minimizzate. Rimane esclusa qualsiasi interferenza con il sottosuolo in quanto gli scavi maggiori saranno inferiori ai 1,5 m. La produzione di terre e rocce sarà limitata a piccoli quantitativi in funzione della tipologia di opere e saranno legati alla posa in opera del cavidotto; il materiale movimentato verrà reimpiegato totalmente all'interno del sito. In fase di costruzione, le attività connesse alla regolarizzazione del piano di campagna saranno di breve durata così come lo scavo della trincea per la posa in opera del cavidotto.

Nel computo del consumo di suolo è stata effettuata una distinzione tra:

- **consumo di suolo permanente**, rientrano in questa categoria edifici, fabbricati, strade pavimentate, sede ferroviaria, piste aeroportuali, banchine, piazzali e altre aree impermeabilizzate o pavimentate, serre permanenti pavimentate, discariche;
- **consumo di suolo reversibile**, comprende aree non pavimentate con rimozione della vegetazione e asportazione o compattazione del terreno dovuta alla presenza di infrastrutture, cantieri, piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi o depositi permanenti di materiale; impianti fotovoltaici a terra; aree estrattive non rinaturalizzate; altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole in cui la rimozione della copertura ripristina le condizioni naturali del suolo.

Si riporta di seguito la classificazione del consumo di suolo dei componenti e delle relative opere che globalmente costituiscono l'impianto, specificando quando queste lasciano il suolo non consumato, o quando generano un consumo di suolo reversibile o irreversibile. Le componenti dell'impianto fotovoltaico sono:

- **Strutture FV**: suolo sottostante la proiezione a terra dei moduli FV inclinati a 15°, associato alla classificazione consumo di suolo reversibile;
- **Cabine**: suolo sottostante le cabine, comprese le piazzole di accesso, associato alla classificazione consumo di suolo reversibile;
- **Strade**: suolo occupato dalle strade costituenti la viabilità d'impianto (realizzate in terra battuta), appartenenti alla classificazione consumo di suolo reversibile;
- **Prati**: superfici occupate dai prati polifita permanenti tra le file delle strutture fisse, appartenenti alla categoria suolo non consumato;
- **Mitigazione perimetrale**: aree impiantate con specie vegetali arboree e arbustive (Olea Europea) destinate a mitigare visivamente e paesaggisticamente l'area aumentandone il grado di naturalità. Tali aree sono associate alla classificazione suolo non consumato;
- **Aree di compensazione**: aree non interessate dal posizionamento delle strutture, corrispondenti alle fasce di rispetto della linea AT e degli impluvi, destinate a compensare paesaggisticamente l'area aumentandone il grado di naturalità e pertanto associate alla categoria di suolo non consumato;
- **Aree libere da interventi**: aree nella disponibilità della Società proponente che non saranno interessate da alcun intervento, associate alla classificazione suolo non consumato (impluvi e cumuli di roccia, ecc..).

L'area di progetto si estende per circa 72,3 ha con area d'impianto effettiva di 58,39 ha come riportato nella tabella di seguito:

Tipologia	A [ha]
Area recintata	62,585
<b>Area di progetto</b>	<b>72,302</b>
Area impianto	58,391

Le superfici associate alla categoria consumo di suolo reversibile si dividono in aree che rendono il suolo impermeabile e quelle che conservano buona permeabilità. Le percentuali di queste superfici rispetto alla totalità delle aree interessate dall'intervento energetico, sono:

Superficie impermeabile pari a 0,08%, composta da:

- Manufatti cabine
- Strutture di sostegno moduli FV (pali)

che occupano circa 0,053 ettari della superficie di progetto.

Superficie permeabile, o che mantiene buona permeabilità, pari al 6,03%, comprendente:

- Viabilità interna
- Piazzole di accesso alle cabine

che si estendono per 4,36 ettari.

Le superfici impermeabili sono associate alla categoria di consumo di suolo reversibile, perché alla fine della vita utile dell'impianto energetico il suolo può tornare ad essere suolo non consumato una volta ripristinato lo stato originario dell'area di intervento.

Non sono invece classificabili come consumo di suolo le seguenti aree, la cui percentuale rispetto alla totalità delle aree interessate dall'intervento energetico, è pari al 93,89%:

- Aree corrispondenti agli impluvi esistenti e alle relative fasce di rispetto;
- Aree di compensazione e mitigazione interne all'area di progetto;  
Aree destinate a rinaturalizzazione e conservazione;
- Aree libere da interventi.

Si riepilogano nel seguito le superfici complessive:

- Area di progetto: 72,30 ha
- Suolo non consumato: 67,88 ha
- Consumo di suolo reversibile: 4,42 ha

- Consumo di suolo irreversibile: 0,000 ha



FIGURA 33 – INFOGRAFICA DEL FATTORE DI OCCUPAZIONE DEL SUOLO IN RELAZIONE AL PROGETTO AGRO-VOLTAICO DENOMINATO "MACOMER 4"

In considerazione delle previsioni progettuali, delle analisi sopra riportate e del censimento ISPRA relativo al suolo consumato, si precisa che l'incremento di suolo consumato conseguente all'installazione dell'impianto fotovoltaico per il comune e la provincia interessati dall'intervento, presenta i seguenti indici:

TABELLA 9 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO NELLA PROVINCIA DI NUORO

<b>Suolo consumato progetto [ha]</b>
4,38
<b>Suolo consumato Provincia di Nuoro [ha]</b>
4107,52
<b>Rapporto suolo consumato [%]</b>
0,11%

TABELLA 10 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO SUL COMUNE DI MACOMER

<b>Suolo consumato progetto [ha]</b>
4,42

<b>Suolo consumato Comune di Macomer [ha]</b>
508,33
<b>Rapporto suolo consumato [%]</b>
0,87%

È, inoltre, possibile valutare il consumo di suolo sul territorio comunale *ante* e *post operam* in relazione al numero di abitanti, in modo da valutare la variazione di tale indice e quindi l'incidenza del progetto.

TABELLA 11 – INDICE DI CONSUMO DI SUOLO PRO-CAPITE NEL COMUNE DI MACOMER E NELLA PROVINCIA DI NUORO – ANTE E POST OPERAM

<b>MACOMER</b>	9567 ab	fonte: ISTAT, 2021
<b>Consumo di suolo per abitante <i>ante operam</i> [ha/ab]</b>	<b>Consumo di suolo per abitante <i>post operam</i> [ha/ab]</b>	
0,0531	0,0536	
<b>NUORO (Prov)</b>	201517 ab	fonte: ISTAT, 2021
<b>Consumo di suolo per abitante <i>ante operam</i> [ha/ab]</b>	<b>Consumo di suolo per abitante <i>post operam</i> [ha/ab]</b>	
0,0647	0,0647	

È evidente come l'incidenza dell'opera impatti in maniera irrilevante sul consumo di suolo pro-capite del comune e della provincia interessati dall'intervento. Infatti, sul comune si registra un incremento di consumo di suolo pro-capite pari a 0,0005 ha/ab mentre sulla provincia il dato resta invariato rispetto a quello ISTAT.

Si precisa, inoltre, che, seppur ci fosse stato un aumento del consumo di suolo, tale incremento sarebbe circoscritto temporalmente alla fase di gestione dell'impianto e cesserebbe alla data di dismissione dello stesso, alla fine della sua vita utile.

In conclusione, alla luce dei dati forniti ed esaminati, si afferma che l'impianto fotovoltaico in esame non accresce la percentuale di consumo di suolo dell'area in oggetto.

Vista, inoltre, la collocazione del sito in area agricola, relativamente alla componente "uso del suolo" in fase di costruzione, si ritiene di assegnare una **magnitudo pari a 5**.

Al fine di evitare un depauperamento irreversibile del suolo agricolo utilizzato con l'impianto fotovoltaico, ovvero all'indirizzo dell'area verso un progressivo processo di desertificazione, sarà previsto per l'area interessata un uso agricolo congruo e integrato. La soluzione che verrà adottata è la coltivazione di foraggio con prato polifita permanente.

I prati sia annuali che poliennali fanno parte degli avvicendamenti colturali da centinaia di anni. Il prodotto ottenibile è il fieno. Con questo indirizzo produttivo, si garantisce una copertura permanente del suolo, che favorisce la mitigazione dei fenomeni di desertificazione, e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali. Un prato stabile apporta una copertura perenne, per il quale dopo l'insediamento, non sarà necessario effettuare semine, ma provvedere al suo mantenimento con l'apporto di concimazione e sfalci. Dopo lo sfalcio, il materiale vegetale sarà raccolto e fornito come foraggio.

Si limiterà la crescita di specie erbacee e arbustive infestanti che potrebbero ridurre l'efficienza dell'impianto fotovoltaico ma, per eliminare qualsiasi rischio di rilascio accidentale e di interazione con la componente suolo, non saranno utilizzati erbicidi o altre sostanze potenzialmente nocive. Il rilascio di inquinanti al suolo potrà essere riferito solo a sversamenti accidentali dai mezzi meccanici; questo potrà essere efficacemente gestito con l'applicazione di corrette misure gestionali e di manutenzione dei mezzi.

È inoltre prevista la realizzazione di una fascia arborea perimetrale larga 3 m destinata alla messa a dimora di alberi di olmo, prugnolo, biancospino e perastro lungo il confine.

Sono previste anche diverse aree destinate a compensazione e rinaturalizzazione e si prevede inoltre, la conservazione delle aree in cui si è riscontrata una maggior presenza di individui arborei. Tali aree negli stralci che seguono vengono indicate con il colore rosa e con il verde.



FIGURA 34 – PARTICOLARE AREA DESTINATA A CONSERVAZIONE E RELATIVA SEZIONE O-E DELL'IMPIANTO (ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MACOMER4-PDT11)

Sezione B-B'  
 Scala 1:200



FIGURA 35 – PARTICOLARE FASCIA DI MITIGAZIONE E AREA DESTINATA A RINATURALIZZAZIONE E RELATIVA SEZIONE N-S DELL'IMPIANTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MACOMER4-PDT11)

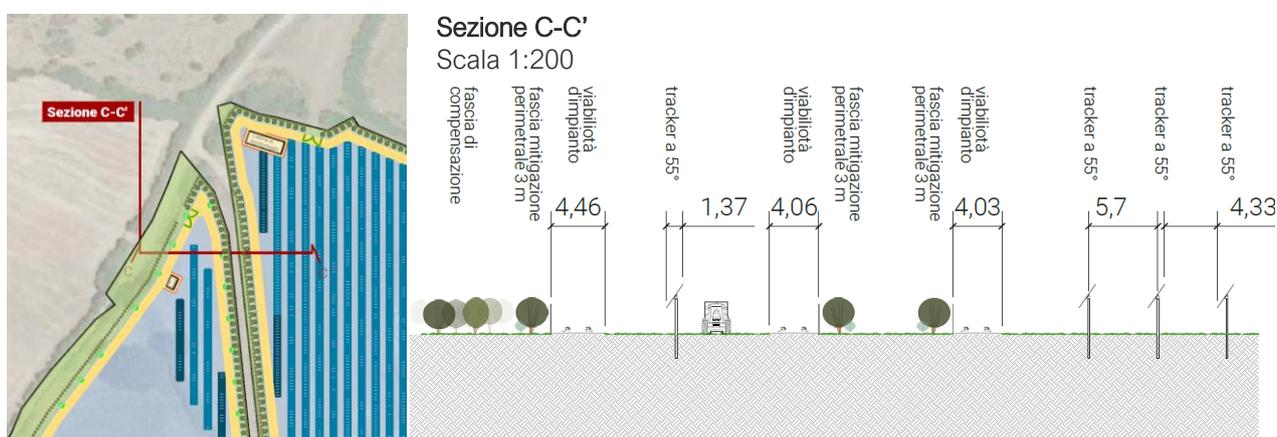


FIGURA 36 – PARTICOLARE FASCIA DI MITIGAZIONE E RELATIVA SEZIONE O-E DELL'IMPIANTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MACOMER4-PDT11)

Le soluzioni previste permetteranno di:

- creare un ambiente favorevole allo sviluppo di insetti impollinatori, uccelli, rettili, anfibi;
- garantire una copertura permanente del terreno che riduca fenomeni di erosione del suolo dovuti al vento ed alle acque superficiali; ridurre significativamente l'utilizzo di fertilizzanti di chimici, erbicidi e pesticidi, migliorando così la qualità delle acque; migliorare la capacità del terreno di trattenere l'acqua e la quantità di sostanza organica nel suolo, lasciando così un terreno con buone capacità produttive una volta dismesso l'impianto agro voltaico.

Per maggiori informazioni circa il futuro uso agricolo dell'area, alle macchine ed attrezzature da impiegare si rimanda alla relazione agronomica allegata (codice elaborato: MACOMER4-IAR05), mentre per quanto attiene i dettagli dell'intervento di mitigazione e compensazione ambientale si rimanda all'elaborato: MACOMER4-IAR08 Relazione mitigazione ambientale e paesaggistica.

Infine, in considerazione del fatto che l'intervento si colloca in area agricola, si assegna per la componente uso del suolo in fase di esercizio un valore di **magnitudo reale pari a 5**.

#### 4.1.1.8 PEDOLOGIA E MORFOLOGIA

Il contesto pedologico in cui ricade l'area di progetto risulta decisamente alterato rispetto alle condizioni di naturalità, già da tempo non riscontrabili. Le attività agricole sono collocate in un'area marginale, anche per le particolari condizioni climatiche presenti, con inverni freddi, ma con una buona disponibilità idrica per gli inverni piovosi.

I suoli vengono proposti per colture come i prati sfalciabili e i prati pascolo, in funzione della loro profondità, rammentando che localmente sono possibili piccoli accumuli di suolo, anche artificiali, dove viene condotta attualmente una attività di orticoltura a destinazione familiare.

In generale le classi secondo la Land Capability Classification sono la IV e la V, ma non escludono forme di utilizzazione agricole importanti per la produzione di foraggi. Infatti, il vero limite dopo i miglioramenti fondiari è la modalità di conduzione del fondo e le relative pratiche agricole che non possono essere fondate sul pascolamento.

I suoli se abbandonati sono destinati in breve tempo alla rinaturalizzazione con specie forestali.

L'intervento proposto punta all'integrazione della destinazione agricola dei suoli con la produzione di energia, l'approccio dell'agrovoltaico, infatti, punta a modificare il meno possibile le caratteristiche del terreno, per questo si ritiene di assegnare alla componente "modifiche delle caratteristiche pedo-morfologiche" una **magnitudo pari a 4 in fase di costruzione e 2 in fase di esercizio**.

#### 4.1.1.9 BIODIVERSITÀ, FLORA E FAUNA

Sono stati analizzati, per le diverse fasi dell'impianto e per le componenti in esame, i seguenti fattori:

- sfalcio/danneggiamento di vegetazione esistente;
- disturbo alla fauna locale;
- perdita e/o modifica degli habitat.

**Fase di costruzione:** i fattori di impatto sopra elencati saranno imputabili alle attività di preparazione dell'area e di adeguamento della viabilità interna al lotto. Anche le emissioni di rumore dovute alle attività di cantiere potrebbero arrecare disturbo alla fauna ma, data la relativa breve durata

delle operazioni, questo può considerarsi trascurabile in quanto le specie presenti sono già largamente abituate al rumore delle lavorazioni antropiche dovute anche alle lavorazioni nei campi. Le misure di tutela attuabili saranno: rivolgere particolare attenzione al movimento dei mezzi per evitare schiacciamenti di anfibi o rettili e preparazione dell'area in un periodo compreso tra settembre e marzo per evitare di arrecare disturbo nei momenti di massima attività biologica delle specie presenti. Anche in questo caso, data la temporaneità delle attività nonché delle caratteristiche dell'area agricola in cui si inseriranno le indagini, si ritiene che l'impatto in fase di costruzione sulla componente vegetazionale e faunistica possa essere considerato basso.

Nell'area del progetto non sono presenti comunità vegetali e aspetti ambientali riconducibili agli habitat di Natura 2000 perché le superfici interessate dal progetto, talune incolte, altre seminate a grano avvicinato a foraggio e a pascolo, sono sottoposte a ripetuti turni di lavorazione del soprassuolo, tali da escludere la presenza di flora e vegetazione naturale. Pertanto, si esclude un danno diretto e una indiretta interferenza sulle condizioni ecologiche degli habitat a seguito della installazione dell'impianto fotovoltaico e della posa del cavidotto. In riferimento all'avifauna, date le caratteristiche dell'area, difficilmente essa si presta come sito di potenziale nidificazione. Nel complesso si può quindi affermare che nel sito non sono presenti specie ornitologiche particolarmente rilevanti dal punto di vista conservazionistico. Ciò è dovuto all'elevata pressione antropica presente nell'area, con conseguente impoverimento dell'ambiente che, a sua volta, ha determinato una notevole diminuzione della biodiversità animale.

Si attribuisce dunque al fattore "modifiche della vegetazione" un valore medio di **magnitudo pari a 3** e al fattore "modifiche della fauna" un valore di **magnitudo pari a 3** in fase di cantiere, non essendo presenti specie di particolare pregio nell'area.

**Fase di esercizio:** fatta eccezione per gli inquinanti dovuti al passaggio dei mezzi durante le operazioni di manutenzione dell'impianto, non ci saranno altre emissioni in atmosfera o di rumore che porterebbero ad una riduzione degli habitat né ad un disturbo della fauna.

Le attività di progetto sicuramente impattanti sono riferibili alla presenza dell'impianto e all'illuminazione connessa. Le strutture non intralceranno in alcun modo il volo degli uccelli; il sistema di illuminazione, che di solito disturba le specie soprattutto in fase di riproduzione, sarà opportunamente limitato all'area di gestione dell'impianto, mirato alle aree e fasce sottoposte a controllo e vigilanza.

È stata rilevata la presenza dello Strillozzo e il Balestruccio considerati SPEC2; sono in realtà specie oggi molto frequenti in Sardegna, benché sensibili alle trasformazioni del territorio legate alle

pratiche di agricoltura intensiva che prevedono anche un massiccio uso di insetticidi. Nell'area interessata direttamente dal progetto esse sarebbero certamente più disturbate da una eventuale prosecuzione delle attività che tuttora sussistono, che dalla realizzazione e dall'esercizio di una centrale fotovoltaica, che non presenterà particolari incidenze negative su queste specie, né nella fase di cantiere, né in quella di esercizio.

È stato osservato che, un'area su cui insiste un impianto fotovoltaico, se ben tenuta e gestita, anche in presenza di coperture che diminuiscano la ventilazione, l'insolazione, con aumenti di temperatura, non diminuisce la sua capacità di incrementare la produzione di humus e conseguentemente, di trattenere l'acqua meteorica. Questa, scivolando sulla superficie inclinata dei pannelli fa sì che una porzione limitata di suolo sia interessata da una quantità pari a quella che cadrebbe nell'intera superficie sottesa dal pannello generando il cosiddetto effetto gronda; questo, in aree prive di manto erboso, potrebbe causare col tempo erosione superficiale localizzata.

Premesso che le opere di installazione dell'impianto fotovoltaico "Macomer 4" sono localizzate sui seminativi cerealicoli e foraggeri; pertanto, tali opere insistono su suoli già destinati alle colture, si constata che gli interventi di installazione e scavo di solchi, non dovrebbero determinare importanti squilibri ecologici sugli strati di vegetazione naturale rilevata e descritta per la zona dell'impianto. Per la finalità naturalistica è importante che, dopo l'installazione dell'impianto fotovoltaico, le aree vengano recintate, lo stesso cavidotto previsto in progetto è posto sottotraccia, pertanto, anche le opere di scavo e la installazione del cavo stesso non dovrebbero determinare conseguenze sulla flora e sulla vegetazione locale.

Dal punto di vista vegetazionale, in fase di esercizio, pertanto si assegna al fattore relativo generale una **magnitudo pari a 1**.

In via definitiva, considerando la scarsa presenza di specie che insistono nelle zone in esame, la tipologia costruttiva dell'impianto, si può affermare che l'impatto che deriva dall'opera in progetto nei confronti della fauna risulta molto modesto. Si ritiene che data la tipologia di opera e le dimensioni della stessa, l'impatto sulle specie sarà minimo, sempre che vengano rispettate le misure di mitigazione previste e di seguito riassunte:

- limitare il movimento dei mezzi meccanici solo alle circoscritte aree interessate dal progetto;
- ripristinare le aree di intervento con la posa di suolo organico e/o aggiunto di *humus* al fine di favorire l'insediamento di specie vegetali autoctone per garantire ospitalità a specie entomologiche impollinatrici;

- sostenere e accelerare il ripristino dello strato vegetale erbaceo mediante spargimento di sementi raccolte in situ così da ripristinare lo strato vegetale erbaceo ospitante specie faunistiche terrestri (Rettili e Micro-Mammiferi).
- realizzare le recinzioni dell'impianto fotovoltaico provviste di passaggi, meglio detti "corridoi ecologici", per non interrompere la libera circolazione di vertebrati terrestri, come la lepore italica, il coniglio selvatico e altri mammiferi presenti nell'area.
- realizzare una fascia di vegetazione autoctona che fungerà da corridoio ecologico.

Per la componente faunistica, si assegna relativamente al fattore "modifica della fauna" una **magnitudo pari a 2**.

**Fase di dismissione:** gli impatti potenziali sulla componente possono essere assimilati a quelli della fase di costruzione dell'impianto; inoltre, il ripristino dell'area porterebbe ad una ricolonizzazione vegetazionale dell'area.

#### 4.1.1.10 RUMORE

Nello studio redatto dal Geom. Andrea Giuffrida vengono esaminate le problematiche acustiche relative all'installazione dell'impianto fotovoltaico nelle varie fasi dell'opera: costruzione, esercizio e dismissione. Il presente capitolo riporta sinteticamente le valutazioni ente approfondite nel relativo studio di settore consultabile all'elaborato MACOMER4-IAR03.

Per la valutazione dei rumori attesi presso i ricettori durante le attività di cantiere si è fatto uso di un software di simulazione acustica per la propagazione del rumore in campo aperto.

L'emissione di rumore sarà dovuta principalmente al transito dei mezzi per la fornitura di materiali, per le attività di preparazione del sito, per l'adeguamento della viabilità interna, per la realizzazione degli scavi per la posa del cavidotto, per l'ancoraggio al suolo delle strutture di sostegno dell'impianto. Dunque, la probabilità che si generino rumori che potrebbero causare disturbo alle specie, soprattutto nel periodo di accoppiamento e riproduzione, è legata principalmente alle fasi di messa in cantiere, scavo e movimento terra. **Nei periodi di pausa dalle lavorazioni saranno spenti i motori dei mezzi da lavoro.**

Le simulazioni ricavate tarando il modello sulla base delle misurazioni strumentali effettuate mostrano che in prossimità dei ricettori individuati i livelli di pressione acustica previsti risultano rispettare i limiti imposti dalla legislazione vigente.

Relativamente alla fase di cantiere, sono stati evidenziati potenziali impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative. Infatti,

al fine del contenimento dei livelli di rumorosità, verranno rispettati gli orari per le attività di cantiere e per le connesse attività tipo gestionale/operativo.

Data la distanza del sito dal centro abitato di Macomer, in **fase di cantiere** si ritiene di assegnare, relativamente al fattore "rumore", una **magnitudo pari a 6**.

Le valutazioni relative alla fase di esercizio, sviluppate con l'ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno evidenziato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza. Per quanto riguarda la Fase di Esercizio dell'impianto agrovoltaiico "Macomer 4", dunque, l'impatto acustico è da considerarsi del tutto trascurabile vista la scarsa emissione di rumore di questo tipo fonti di produzione di energia.

Durante la **Fase di esercizio** non ci sarà alcun incremento delle emissioni sonore nell'area. Si ritiene quindi di assegnato a tale fase una **magnitudo pari a 4** esclusivamente perché, come già detto, l'impianto si colloca non lontano dal centro abitato di Macomer.

In **Fase di dismissione** gli impatti sono assimilabili a quelli già valutati per la fase di costruzione.

#### 4.1.1.11 PAESAGGIO E PATRIMONIO

L'analisi degli aspetti estetico - percettivi è stata realizzata a seguito di specifici sopralluoghi nel corso dei quali sono stati analizzati vari punti di vista al fine di valutare la compatibilità paesaggistica dell'opera.

Per verificare le alterazioni apportate dall'impianto Macomer 4 sullo stato attuale del contesto paesaggistico sono state prese a riferimento le indicazioni del D.P.C.M. del 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali del paesaggio di cui al d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 (Pubblicato nella Gazz. Uff. 31 gennaio 2006, n. 25), che riguardano:

- le modificazioni della morfologia;
- le modificazioni della compagine vegetale;
- le modificazioni dello skyline naturale o antropico;
- le modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico;
- le modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;
- le modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale e dei caratteri strutturanti del territorio agricolo. Le modificazioni della morfologia possono essere definite poco

significative in quanto i movimenti terra sono limitati agli scavi relativi alla realizzazione del fondo della viabilità interna e per l'interramento del cavidotto, in quanto gli elementi di sostegno dei moduli verranno collocati nel terreno con pali infissi o ad avvitemento.

Le modificazioni della morfologia possono essere definite poco significative in quanto i movimenti di terra verranno effettuati principalmente per gli scavi relativi alla realizzazione delle fondazioni delle cabine, del fondo della viabilità interna e per l'interramento dei cavidotti, in quanto gli elementi di sostegno dei moduli verranno collocati nel terreno con pali infissi o ad avvitemento e asseconderanno la pendenza del terreno preesistente, già modellato nell'ambito della conduzione agricola. Inoltre, durante le operazioni di scavo, lo strato fertile del terreno sarà recuperato e riutilizzato nell'ambito dei successivi ripristini, e gli inerti derivanti dagli scavi saranno rigorosamente recuperati e riutilizzati per i successivi rinterri. Ciò che non potrà essere riutilizzato in loco sarà smaltito e conferito in discarica in accordo alla normativa vigente.

Le modificazioni della compagine vegetale riguarderanno l'incremento delle aree a macchia mediterranea nella fascia di mitigazione e nell'area di compensazione. Non si avranno modificazioni dello skyline naturale o antropico, poiché i pannelli avranno un'altezza contenuta, pur essendo strutture a inseguimento, e seguiranno l'orografia attuale del terreno.

Il progetto evita modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, dell'assetto paesistico.

L'area destinata ad ospitare l'impianto si colloca a ovest del centro abitato di Macomer e della sua zona industriale che si interpone tra l'area urbanizzata e quella destinata ad ospitare l'impianto, ai fini della valutazione dell'impatto scenico, è stata presa in considerazione la visibilità del sito in esame dalle zone limitrofe.

Le modifiche dell'assetto percettivo, scenico o panoramico durante la fase di esercizio sono quelle che presentano naturalmente un'incidenza maggiore, poiché gli impatti visuali che si vengono a verificare in tale fase risultano permanenti, almeno fino al termine del ciclo vitale dell'impianto (30 anni).

La percezione visiva dell'impianto è limitata ad un ristretto numero di osservatori ed è inoltre mitigata da opportuni accorgimenti e opere di mitigazione che limitano la vista dei pannelli. Gli osservatori più numerosi sono gli utenti della SP 43, che funge da collegamento con le arterie principali e delle diverse strade interpoderali presenti, e quelli della SS 131 importate arteria di collegamento della Sardegna.

L'impianto si colloca in una posizione tale da inserirsi ed integrarsi in maniera non notevolmente impattante sul paesaggio circostante; questo anche grazie alla quasi assenza di specie vegetali di particolare importanza sul sito e di vegetazione naturale. Pertanto, si può affermare che l'impatto estetico-percettivo delle nuove opere si possa considerare in generale basso; inoltre, sulla base dell'analisi di intervisibilità, le nuove opere risultano scarsamente visibili. Di conseguenza il progetto proposto genera un impatto certamente modesto nell'ambito del contesto analizzato.

È utile considerare che la dimensione prevalente degli impianti fotovoltaici a terra è quella planimetrica, mentre l'altezza assai contenuta rispetto alla superficie non impatta sull'aspetto visivo-percettivo in un territorio ampio e morfologicamente vario.

L'estensione planimetrica e la forma dell'impianto diventano invece apprezzabili e valutabili in una visione dall'alto.

Il tema della visibilità dell'impianto, come richiesto dalle linee guida nazionali, normalmente può essere affrontato con l'elaborazione di una carta dell'intervisibilità basata su un modello tridimensionale del terreno creato a partire dalle curve di livello; su di essa sono rappresentati i punti del territorio da cui è possibile vedere almeno un elemento dell'impianto, e per differenza cromatica i punti dai quali l'impianto non risulta visibile.

Sono stati scelti 3 punti di presa prendendo in considerazione i percorsi altamente frequentati quali le strade principali che attraversano il territorio e una azienda agricola che si trova a sud-ovest dell'impianto.

L'impianto risulta nascosto per quasi tutto il tratto della Strada Provinciale n. 43 che raggiunge il paese di Macomer e passa ad ovest del parco agrovoltico, come si può vedere da tutte le mappe dell'intervisibilità. Il punto di presa 1 mostra la vista dell'impianto, peraltro molto ridotta, dall'unico punto di visibilità sulla S.P. 43 in vicinanza del paese.

Il punto di presa 2 si trova sulle Strada Statale n. 131, in vicinanza della zona industriale Tossilo, come nel caso precedente, la vista dell'impianto risulta ridotta e non si percepisce la reale estensione del parco agrivoltico. La Strada Provinciale n. 77 passa a sud dell'impianto e come nel caso delle altre strade principali, il punto 4 mostra il parco in lontananza e con un basso impatto visivo.

Il punto 3 si trova nei pressi di una azienda agricola a sud-ovest dell'impianto (coordinate 40°11'52.25"N – 8°41'42.81"E). Il parco anche in questo caso non risulta visibile in tutta la sua dimensione effettiva e l'impatto visivo è ridotto.

Per quanto attiene alle modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale e dei caratteri strutturanti del territorio, queste riguarderanno l'incremento delle aree di macchia mediterranea nelle aree di mitigazione e compensazione e la conversione dei seminativi sottostanti le strutture in prati monofita di leguminose. Durante il ciclo vitale dell'impianto saranno inoltre assenti le operazioni di diserbo chimico.

La percezione visiva dell'impianto è limitata ad un ristretto numero di osservatori ed è inoltre mitigata da opportuni accorgimenti e opere di mitigazione che limitano la vista dei pannelli.

L'impianto si colloca in una posizione tale da inserirsi ed integrarsi in maniera non notevolmente impattante sul paesaggio circostante; questo anche grazie alla quasi assenza di specie vegetali di particolare importanza sul sito e di vegetazione naturale. Pertanto, si può affermare che l'impatto estetico-percettivo delle nuove opere si possa considerare in generale basso; inoltre, sulla base dell'analisi di intervisibilità (rif. Elaborati: MACOMER4-IAR04\_Relazione Paesaggistica, MACOMER4-IAT19\_Mappa di intervisibilità teorica dell'impianto), le nuove opere risultano scarsamente visibili da punti di normale transito e ampia visibilità. Di conseguenza il progetto proposto genera un impatto certamente modesto nell'ambito del contesto analizzato.

Pertanto, si può affermare che l'impatto estetico – percettivo delle nuove opere si possa considerare in generale basso. Di conseguenza il progetto proposto genera un impatto certamente modesto nell'ambito del contesto analizzato.

Si valuta, dunque, di assegnare, per l'aspetto paesaggistico in:

- **fase di costruzione** una **magnitudo pari a 2;**
- **fase di esercizio** una **magnitudo pari a -3.**

#### 4.1.1.12 POLVERI

Le emissioni di polvere sono subordinate, nel caso in esame, solo alle operazioni di movimentazione terra che sarà, certamente, di scarsa rilevanza. I terreni essendo composti anche di materiale pseudo coerente, privo di tenacità, possono, durante il passaggio dei mezzi di trasporto e la movimentazione terra, provocare, in concomitanza della stagione secca, una certa diffusione di polveri. Risulta, quindi, evidente che prima del passaggio dei mezzi e nel caso di lavori di movimento terra si provvederà alla bagnatura delle piste e dei terreni per mezzo di pompe idrauliche tale da mantenere allo stato plastico l'argilla inibendo la diffusione di polveri, inoltre si provvederà ad evitare demolizioni e movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate caratterizzate da intensa

ventilazione e a coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccato nelle aree di deposito temporaneo del cantiere così da evitare la dispersione eolica dei materiali e garantire la protezione dagli eventi meteorici.

Nell'eventualità che l'intervento di messa in opera dell'impianto fosse realizzato nella stagione autunnale-invernale non sarà necessario adottare alcun accorgimento antipolvere, in quanto, a causa delle piogge, i terreni si mantengono sufficientemente umidi. Nella fase di esercizio dell'impianto non sono previsti emissioni di polvere in atmosfera.

Pertanto, in **fase di costruzione** si assegna un valore di **magnitudo pari a 5** mentre, in **fase di esercizio**, considerando gli interventi di mitigazione che saranno adottati per le emissioni di polveri, si assegna, relativamente a questo fattore una **magnitudo pari a 3**.

#### 4.1.1.13 TRAFFICO

In fase di installazione si utilizzeranno i tracciati viari presenti, pertanto, non sarà necessario realizzare nuovi percorsi stradali per raggiungere il sito di interesse. Il tracciato stradale nell'area d'interesse coinvolge principalmente strade asfaltate e percorribili.

Il principale centro urbano risulta essere ad una distanza considerevole rispetto al sito di interesse, e si tratta proprio del nucleo abitato principale di Macomer, che conta poco più di 9000 abitanti.

Relativamente alla fase di messa in opera degli impianti, si prevede un incremento del traffico dei mezzi pesanti che trasporteranno gli elementi modulari e compositivi dell'impianto fotovoltaico, con intensità di traffico valutabile in circa 5-7 mezzi giornalieri, per un periodo limitato a qualche settimana. Si evidenzia, inoltre, che gli elementi modulari da trasportare sono di dimensioni limitate e trasportabili con comuni autocarri.

Il resto del traffico consisterà nel movimento di autoveicoli, utilizzati dal personale che a vario titolo sarà impiegato nella fase di installazione dell'impianto.

Si ritiene di assegnare, per il fattore "modifiche del traffico veicolare" in fase di cantiere, una **magnitudo pari a 2**.

L'entità del traffico, comunque, non è tale da apportare disturbi consistenti nella viabilità ordinaria della zona anche perché trattasi di un'area agricola coltivata, già soggetta al passaggio di mezzi specifici per le attività presenti.

Si ritiene di assegnare, per il fattore “modifiche del traffico veicolare” in fase di esercizio, una **magnitudo pari a 1**.

#### 4.1.1.14 VALUTAZIONE ECONOMICA E RICADUTE SOCIO-OCCUPAZIONALI

L’iniziativa rappresenterà per il territorio una grandissima opportunità occupazionale, sia in fase di realizzazione dell’impianto, che in fase di esercizio. La manutenzione straordinaria può attivare un indotto di tecnici e di personale qualificato esterno in atto non quantificabile.

La realizzazione dell’impianto Agrivoltaico denominato MACOMER 4 ha una importante ripercussione a livello occupazionale ed economico considerando tutte le fasi, da quelle preliminari di individuazione delle aree a quelle connesse all’ottenimento delle autorizzazioni, dalla fase di realizzazione, a quelle di esercizio e manutenzione durante tutti gli anni di produzione della centrale elettrica. Nella tabella, qui di seguito riportata, viene indicato il numero di risorse, con la relativa qualifica, che saranno indicativamente coinvolte nelle attività relative all’impianto in oggetto.

FASE	NUMERO RISORSE	TIPOLOGIA RISORSA
Realizzazione	6	operaio manovratore mezzi meccanici
	18	operaio specializzato edile
	22	operaio specializzato elettrico
	8	trasportatore
Esercizio	6	manutentore elettrico
	4	manutentore edile e area a verde
	2	squadra specialistica (4 addetti)

Si ricorda che il periodo di realizzazione dell’impianto è stimato in un tempo di circa 9 mesi dall’inizio dei lavori alla entrata in esercizio dell’impianto. Considerando che la fase di progettazione si avvierà sei mesi prima dell’apertura del cantiere possiamo considerare 12 mesi come durata effettiva delle attività lavorative. Le attività lavorative nelle fasi di costruzione possono essere sviluppate così come riportato nella tabella sottostante:

È importante sottolineare che il mercato delle rinnovabili conosce una fase ormai matura ed è quindi facile reperire sul territorio competenze qualificate il cui contributo è sicuramente da considerare come una risorsa per la realizzazione dell’iniziativa in questione, dalla fase di sviluppo progettuale ed autorizzativo, sino a quella di esercizio e manutenzione.

Oltre al contributo specialistico e qualificato, le competenze locali giocano un ruolo importante sotto l’aspetto logistico. La seguente tabella descrive le percentuali attese del contributo locale, a seconda delle macro-attività della fase operativa dell’iniziativa:

Fase di Costruzione	Percentuale attività Contributo Locale
Progettazione	20%
Preparazione area cantiere	100%
Preparazione area	100%
Recinzione	100%
Installazione strutture fondazione	90%
Installazione strutture	90%
Installazione moduli FV.	90%
Cavidotti AT/BT	100%
Preparazione aree e basamenti per Conversion Units	100%
Installazione Conversion Units	100%
Installazione elettrica Conversion Units	90%
Installazione cavi AT/BT	100%
Cablaggio pannelli fv+cassette stringa	90%
Opere elettriche Sottostazione	90%
Commissioning	80%

In linea di massima, si prevede che il principale apporto locale nella fase di realizzazione è rappresentato dalle attività legate alle opere civili ed elettriche che rappresentano approssimativamente il 15-20% del totale dell'investimento.

La restante quota percentuale viene individuata dalle forniture delle componenti tecnologiche, tra cui le principali sono rappresentate dai moduli fotovoltaici, dalle unità di conversione (Cabine di conversione "Inverter Stations"), dai Trasformatori AT/BT e dalle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (tracker).

Per quanto riguarda la fornitura delle strutture di supporto "tracker", una porzione della carpenteria metallica può tuttavia essere acquistata sulla filiera del territorio regionale, incrementando il contributo locale di un'ulteriore porzione variabile tra l'8 e il 10% del totale dell'investimento. Ovviamente vanno anche considerate le attività direttamente connesse alle opere di recinzione, nonché le maestranze qualificate tanto individuate nelle varie fasi di installazione, quanto per la manutenzione del verde all'interno dell'area di impianto.

Si ritiene che l'impatto dell'opera nel contesto sociale possa considerarsi positivo, e quindi si pone l'esigenza di usare una scala di magnitudo con valori negativi ed opposti rispetto alle altre valutazioni, assegnando per il fattore "valutazione economica" un valore di **magnitudo pari a -1** in fase di costruzione e un valore di magnitudo **-3 in fase di esercizio**.

Si stima, quindi, che nelle varie fasi di sviluppo, progettazione, realizzazione e gestione del progetto verranno coinvolte circa 290 risorse umane, senza considerare tutte le competenze tecniche

e professionali che svolgono lavoro sotto forma indiretta e che sono parte del sistema economico a monte e a valle della realizzazione dell'impianto.

È inoltre importante valutare l'indotto economico che si può apportare riutilizzando e migliorando le aree agricole, le aree accessorie e le infrastrutture degli impianti esistenti.

## 5. STIMA DEGLI IMPATTI

Assegnata la magnitudo, si pone adesso l'esigenza, per ciascun fattore, di stabilire il valore d'influenza ponderale nei confronti della singola componente ambientale.

Sarà necessario, per ricavare tale valore, determinare il livello di correlazione tra la specifica componente ambientale ed il singolo fattore, che per il caso in esame è stato distinto in 4 livelli:

- NL= nullo            0
- MN= minimo        1
- MD =medio         2
- MX =massimo      4

Il livello di correlazione massimo è stato ipotizzato doppio del valore medio, quello medio doppio di quello minimo, mentre il livello nullo è stato posto uguale a zero. La somma dei valori d'influenza ponderale di tutti i fattori, su ciascuna componente, è stata normalizzata, imponendola ad un valore pari a 10, con riferimento alle due fasi temporali, di seguito esplicitate:

- Fase di installazione, fino al completamento dei lavori di messa in opera dell'impianto.
- Fase di esercizio, relativa al periodo di attività dell'impianto.

Per ognuno dei fattori sono stati ipotizzati più casi, rappresentativi di diverse situazioni con definite caratteristiche; a ciascuno di detti casi è stato assegnato un valore (magnitudo) compreso nell'intervallo, normalizzato da -10 a +10, secondo la presumibile entità degli effetti prodotti sull'ambiente: tanto maggiore è il danno ipotizzato, tanto più alta sarà la magnitudo attribuita. Va evidenziato che a nessuna situazione corrisponde il valore 0 in quanto si ritiene che, qualunque sia l'area prescelta ed a prescindere dai criteri progettuali seguiti, a seguito della realizzazione dell'opera, si verranno a determinare, comunque, conseguenze sull'ambiente.

Non è stata considerata la terza fase, di dismissione, prevista al termine della vita utile dell'impianto (stimata a 30 anni) in quanto si presuppone il manifestarsi di impatti potenziali sulle componenti ambientali sostanzialmente analoghi a quelli che verranno contemplati in fase di cantiere. L'esito di tale ultima fase della vita del progetto, peraltro, prevede che venga ripristinato lo stato dei luoghi dal punto di vista ambientale e quindi che si verifichino effetti positivi sulla qualità paesaggistica complessiva del territorio, attraverso lo smantellamento degli inseguitori solari e la rimozione delle opere accessorie.

## 5.1 Fase di cantiere

Dall'analisi dei dati relativi agli impatti si evince che, in fase di costruzione, tra i fattori che avranno un impatto maggiore ci sono quelli relativi all'emissione di polveri e rumori sulla componente ambientale "atmosfera". Entrambi i fattori potranno però essere mitigati dalla messa in opera di accorgimenti quali la bagnatura del terreno per evitare il sollevamento eccessivo di polveri, l'impiego di mezzi certificati e rispondenti alle normative in vigore circa l'emissione di rumori e rispettando gli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle lavorazioni.

Un'altra delle componenti maggiormente coinvolte in questa fase è certamente il paesaggio, che vedrà una trasformazione percettiva rilevante dovuta alle attività di cantiere e al posizionamento delle strutture, oltre che un aumento del traffico veicolare in corrispondenza dell'area di progetto e sulle strade che la servono.

Al fine di mitigare l'impatto per la presenza del cantiere nell'area, si prevede di **mettere a dimora le essenze per la fascia di mitigazione e per le zone di compensazione già nelle prime fasi di cantierizzazione dell'opera.**



FIGURA 37 – VALORI DEGLI IMPATTI GLOBALI SU OGNI SINGOLA COMPONENTE - FASE DI COSTRUZIONE

Inoltre, in fase di cantiere, gli impatti principali saranno di carattere temporaneo e reversibile e si esauriranno con la fase di esercizio. Dunque, l'impatto sulle varie componenti che si manifesta in

questa fase si può considerare accettabile in relazione all'utilità che l'opera avrà nella sua fase di esercizio.

## 5.2 Fase di esercizio

Il grafico che segue evidenzia come, in fase di esercizio dell'impianto, il sistema degli effetti negativi sulle componenti ambientali influisca prevalentemente sulla componente atmosfera a causa delle inevitabili alterazioni che la presenza dello stesso andrebbe ad apportare alle caratteristiche intrinseche del territorio. La modifica dello stato dei luoghi e la trasformazione dell'uso del suolo da esclusivamente agricolo a integrato energetico-agricolo può certamente mutare la percezione del territorio ma a fronte di tali effetti sull'ambiente, da ricondursi prevalentemente a scala locale, si devono considerare gli impatti positivi a livello globale, in particolare la riduzione delle emissioni di gas serra ed inquinanti in atmosfera oltre che il risparmio di risorse non rinnovabili e la tutela complessiva della biodiversità.

Gli effetti sulla percezione del paesaggio verrebbero inoltre mitigati da opere di compensazione e mitigazione, già previste da progetto, che mirano ad integrare l'intervento in un contesto territoriale a forte vocazione agricola.



FIGURA 38 – VALORI DEGLI IMPATTI GLOBALI SU OGNI SINGOLA COMPONENTE - FASE DI ESERCIZIO

In fase di esercizio, gli impatti principali saranno comunque di carattere reversibile poiché si esauriranno con la fase di dismissione dell'impianto.

A seguito di questa analisi risulta evidente che gli impatti attesi si manifesteranno in modo più significativo in fase di costruzione, sia sulle componenti naturali dell'ambiente che su quelle antropiche in relazione ai possibili disagi associati all'operatività del cantiere, in particolare in relazione agli impatti da rumore, polveri e traffico indotto in un'area che si colloca nelle immediate vicinanze di un – seppur piccolo – centro abitato.

Tali impatti saranno però di carattere temporaneo e reversibile nel breve termine, esaurendosi sostanzialmente alla conclusione del processo costruttivo dell'impianto agro-fotovoltaico.

Permarranno per tutta la vita utile dell'impianto (che si stima intorno ai 30 anni circa) i soli effetti legati all'occupazione di superfici conseguenti all'allestimento del parco che, peraltro, saranno di lieve entità in ragione dei criteri progettuali seguiti (assenza di apprezzabili modifiche morfologiche, adeguato interesse tra i tracker, conservazione degli ambiti a maggiore pendenza, salvaguardia della permeabilità del suolo) nonché degli opportuni interventi di mitigazione e inserimento ambientale adottati (creazione di fasce e nuclei di vegetazione autoctona arbustiva e arborea, espianto di esemplari arborei presenti all'interno dell'area di progetto e reimpianto lungo fasce perimetrali e aree di compensazione).

Risulta dunque evidente che l'opera in progetto ha un impatto ambientale contenuto e, comunque, commisurato alla sua utilità.

Tale progetto si allinea, infatti, con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, che si prefiggono di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili riducendo le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia che ci rendono fortemente dipendenti da altri paesi.

### 5.3 Monitoraggio delle componenti ambientali

Il monitoraggio previsto nel piano deve riguardare le tre fasi principali di vita dell'opera:

- ante operam (AO): l'analisi dello stato di fatto potrà essere utilizzata come livello di riferimento cui confrontare le misurazioni frutto delle indagini e del monitoraggio delle fasi successive;

- **corso d'opera (CO):** verificare che l'andamento dei fenomeni sia coerente con le previsioni dello SIA e che l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali e si individueranno eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni, con la conseguente programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- **post operam (PO):** di fondamentale importanza per la verifica che eventuali alterazioni temporanee intervenute in fase di cantiere rientrino entro i valori previsti e che eventuali trasformazioni permanenti siano compatibili con l'ambiente. Inoltre, verrà verificata l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale adottate.

Le aree interessate dall'impianto saranno quindi sottoposte a un monitoraggio delle componenti ambientali in fase *Ante Operam*, in *Corso d'Opera* e *Post Operam*; ciò si rende necessario per evidenziare se, durante le fasi di realizzazione ed esercizio dell'impianto, gli impatti negativi già previsti in riferimento a specifici parametri ambientali si attestano maggiori rispetto alle previsioni e consentire al promotore dell'iniziativa di intervenire tempestivamente con misure correttive. (SNPA, 2020)

In estrema sintesi, il monitoraggio ambientale riguarderà le seguenti componenti ambientali:

ATM - ATMOSFERA				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Qualità dell'aria	Meteoclimatici	2 campagne di 2 settimane: una in estate, una in inverno + dati qualità aria stazione CENMA1	4 campagne della durata di 2 settimane con cadenza trimestrale	1 campagna ogni 5 anni della durata di 2 settimane
	Chimici CO NO2 PM10 PM2.5 SO2 C6H6			

GR - SUOLO E SOTTOSUOLO				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Analisi profilo pedologico	Stratigrafia	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	1 campagna dopo 3 mesi dall'avvio del cantiere	-
Analisi chimico-fisica	Tessitura Scheletro	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	4 campagne di campionamento	7 campagne dopo 1, 3, 5, 10, 15, 20,

	pH TOC N TOC/N(org.) Fosforo ass. CSC Ca, Mg, Na, K TSB Carbonati tot.	per ogni unità stratigrafica individuata da Carta dei suoli Sardegna	con cadenza trimestrale e relative analisi di laboratorio per confronto risultati AO	25 anni dalla messa in esercizio dell'impianto
--	--	--	--	--

AI - Ambiente idrico				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Analisi chimiche di laboratorio e acquisizione dati ARPAS	Inquinanti non appartenenti all'elenco di priorità Tab.1/B del D.M. 260/2010	3 campagne: una ogni 4 mesi per 1 anno prima dell'inizio dei lavori	4 campagne a cadenza trimestrale durante le diverse fasi di cantiere	Acquisizione annuale dati ARPAS
Consumo idrico	Confronto tra consumi idrici effettivi e consumi stimati	-	Report mensili riportanti il consumo idrico	Report annuali riportanti il consumo idrico

FL - Flora e Vegetazione				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Stato fitosanitario	Presenza di patologie/parassitosi Alterazioni della crescita Tasso mortalità	1 campagna prima dell'avvio dei lavori con risultati in Relazione botanico-faunistica	4 campagne a cadenza trimestrale per verifica specie conservate e stato di crescita nuovo impianto	2 campagne cadenza semestrale per i primi 2 anni. 1 campagna annuale dal 3° al 5° anno
Stato popolazioni	Condizioni e trend di specie o gruppi selezionati Comparsa/aumento specie alloctone	1 campagna prima dell'avvio dei lavori con risultati in Relazione botanico-faunistica	4 campagne a cadenza trimestrale per controllo popolazioni conservate	1 campagna annuale per controllo popolazioni preesistenti e aree compensazione

Stato Habitat	Frequenza specie ruderali e esotiche  conta specie di target divise per età  rapporto specie alloctone / specie autoctone  grado di conservazione habitat di interesse	Se presenti: 1 campagna prima dell'avvio dei lavori con risultati in Relazione botanico-faunistica	Se presenti: controllo e protezione habitat prima dell'avvio dei lavori, 4 campagne di monitoraggio cadenza trimestrale	1 campagna annuale
---------------	--	--	---	--------------------

FAU - Fauna				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Avifauna	Numero per ogni specie  Numero nidificanti  Indice di Shannon-Wiener	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	-	1 campagna dopo 1 anno dalla messa in esercizio e successivamente 1 ogni 3 e 5 anni
Erpetofauna	Indice di abbondanza  Specie	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	1 campagna durante i lavori	1 campagna dopo 1 anno dalla messa in esercizio e successivamente 1 ogni 3 e 5 anni
Chiroteri	Numero totale individui	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	-	1 campagna dopo 1 anno dalla m.e. e poi 1 ogni 3 e 5 anni
Coniglio selvatico	Numero Specie Stato popolazione	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	1 campagna durante i lavori	1 campagna dopo 1 anno dalla m.e. e poi 1 ogni 3 e 5 anni

PAE - Paesaggio				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Visibilità	Intrusione fisica  Quinta visiva  Relazioni visive	1 campagna durante sopralluogo punti intervisibilità	3 campagne a cadenza quadrimestrale sui punti di intervisibilità	3 campagne: 1 anno, 3 anni e 5 anni dopo la messa in esercizio

Rifiuti				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Report quali-quantitativo	Quantità Tipologia P/NP Destinazione	-	Continuo: raccolta dati in report mensile, controllo registri Carico/Scarico RCS	-

RU - RUMORE				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Inquinamento acustico	Leq db(A)	1 campagna precedente all'avvio dei lavori con relativa caratterizzazione acustica dell'area	5 campagne di monitoraggio con frequenza specificata nel P.M.A.	3 campagne di misura: - 1 nelle condizioni pre- esercizio - 1 dopo 1 anno dalla messa in esercizio - 1 dopo 5 anni dalla messa in esercizio.

Non è stato preso in considerazione il monitoraggio del fattore “rumore” in quanto già in fase di Studio previsionale di impatto acustico (codice elaborato MACOMER4-IAR03), si dimostra che i livelli di emissione, in fase di esercizio dell’opera, si attestano al di sotto dei livelli di soglia stabiliti dalla normativa (DGR 62/9 del 14.11.2008), anche grazie alla produzione di modelli per la simulazione spaziale; mentre in fase di cantiere sarà necessario richiedere al comune interessato dall’intervento una deroga ai limiti ai sensi della Parte V delle “Direttive regionali in materia di inquinamento acustico” inserito nella D.G.R. n. 62/9 del 14 novembre 2008 della Regione Sardegna.

A partire dalle indicazioni e dalle analisi svolte nel capitolo di Sintesi degli Impatti del presente Studio di Impatto Ambientale sulle diverse componenti ambientali che possono subire eventuali effetti negativi dalla costruzione dell’opera, il PMA (consultabile per intero nel relativo elaborato MACOMER4-IAR02) fornisce le indicazioni riguardanti il monitoraggio ambientale nelle varie fasi caratterizzanti la vita dell’impianto per ogni componente ambientale considerata maggiormente impattata, poco sopra si possono trovare delle schede di sintesi del suddetto monitoraggio.

## 5.4 Impatto cumulativo

Lo Studio presentato in prima istanza con nota prot. MiTE-71027 in data 07/06/2022 viene integrato con il seguente paragrafo in ottemperanza alle richieste pervenute.

L'indagine del cumulo cartografico parte da una ricognizione circoscritta ad un areale con raggio 10 km dall'area di progetto. In questo capitolo sono stati valutati gli effetti cumulativi indotti dalla compresenza di più impianti per la produzione elettrica nell'area vasta in cui si inserisce il presente progetto.

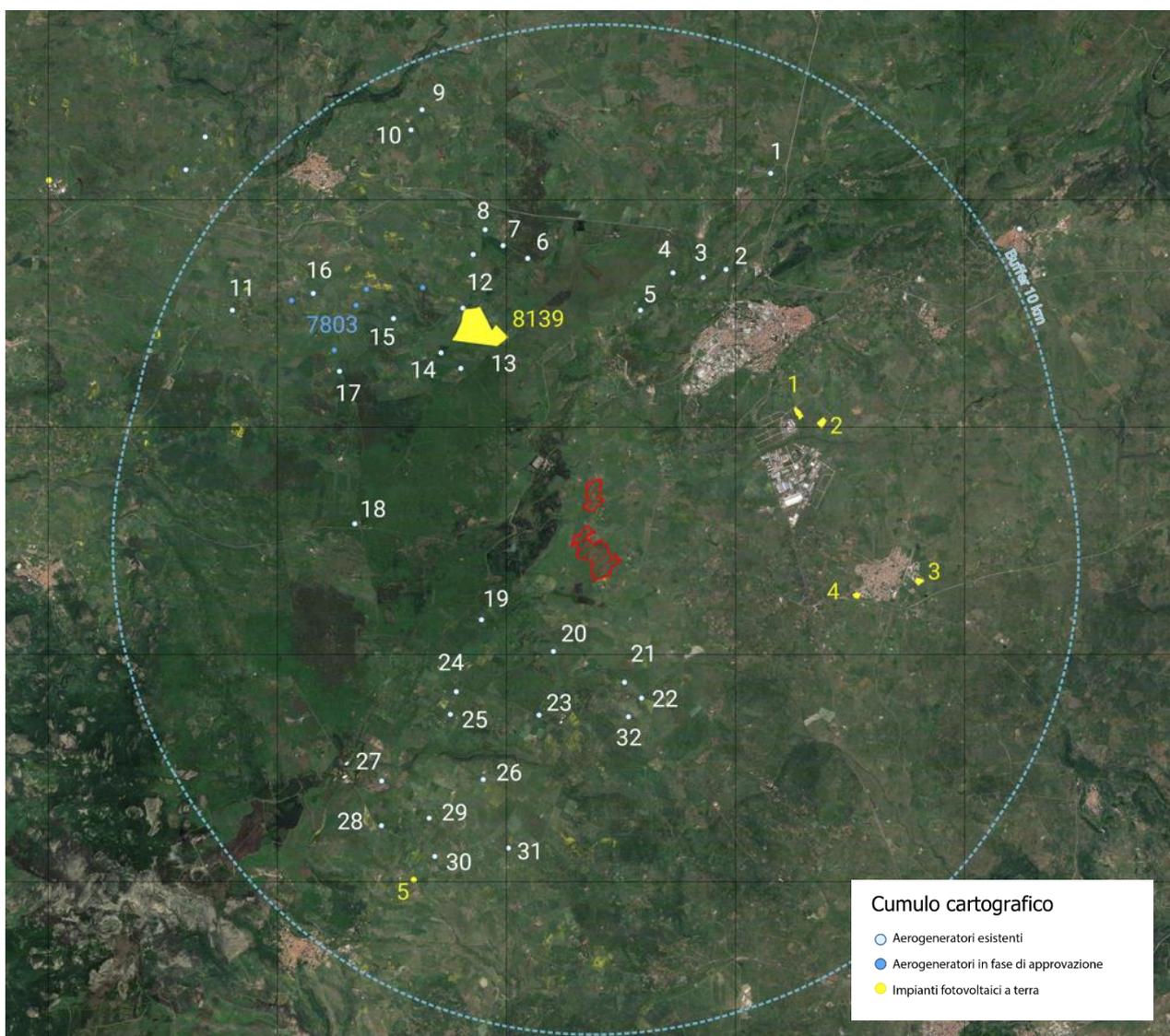


FIGURA 39 - INQUADRAMENTO DELL'AREA VASTA PER L'ANALISI DEL CUMULO

L'inquadratura del cumulo cartografico mostra gli impianti esistenti e in fase di autorizzazione presenti nell'intorno dell'area di progetto. Gli impianti in fase di autorizzazione sono identificati dal

codice della procedura e rappresentati in Figura 39 - Inquadramento dell'area vasta per l'analisi del cumulo.

Le seguenti tabelle contengono informazioni riguardo gli impianti esistenti o in fase di autorizzazione suddivisi per tipologia di fonte utilizzata.

**TABELLA 12 - IMPIANTI A FONTE SOLARE**

Impianti fotovoltaici e agrivoltaici						
ID	Comune	Località	Tipologia	Fase	Distanza dall'area progetto (km)	Estensione (ha)
1	Macomer	Sa Tanca Sa Nughe	Tracker	Realizzato	5,2	2,35
2	Macomer	Su Salighe	Tracker	Realizzato	5,3	2,54
3	Borore	N.ghe Pischedda	Str. fissa	Realizzato	4,9	1,47
4	Borore	Giunchedu	Str. fissa	Realizzato	3,6	1,43
5	Santu Lussurgiu	N.ghe Mura Matta	Str. fissa	Realizzato	8,3	0,63
8139	Macomer, Sindia	Sos Compensos	Tracker	Istruttoria	3,5	49

**TABELLA 13 – IMPIANTI A FONTE EOLICA**

Impianti eolici					
ID	Comune	Località	Tipologia	Fase	Distanza dall'area progetto (km)
1	Macomer	Pedra Longa	Aerogeneratore	Realizzato	7,8
2	Macomer	Pedra Longa	Aerogeneratore	Realizzato	7,7
3	Macomer	Mandra 'e Tùrtures	Aerogeneratore	Realizzato	7,8
4	Macomer	Sa Terra Bina	Aerogeneratore	Realizzato	7,4
5	Sindia	Crastu Mannu	Aerogeneratore	Realizzato	8,9
6	Sindia	Nodos Lados	Aerogeneratore	Realizzato	9,2
7	Sindia	Su Caramarzu	Aerogeneratore	Realizzato	9,4
8	Sindia	Sa Casina	Aerogeneratore	Realizzato	9,3
9	Sindia	Su Crastu e su Lavru	Aerogeneratore	Realizzato	9,7
10	Sindia	Su Crastu e su Lavru	Aerogeneratore	Realizzato	9,7
11	Macomer	N.ghe su Annagiu	Aerogeneratore	Realizzato	9,8
12	Sindia	Sos Piaghesos	Aerogeneratore	Realizzato	8,5
13	Sindia	Matta e Donnas	Aerogeneratore	Realizzato	7,7
14	Sindia	Sette Chercos	Aerogeneratore	Realizzato	8,1
15	Sindia	Sa Serra e Mesu	Aerogeneratore	Realizzato	9,5
16	Sindia	Funt.na Sos Benales	Aerogeneratore	Realizzato	9,7
17	Scano di Monteferro	Funt.na Frida	Aerogeneratore	Realizzato	7,8
18	Santu Lussurgiu	N.ghe Pozzo Maggiore	Aerogeneratore	Realizzato	4,7
19	Santu Lussurgiu	S'Iskra	Aerogeneratore	Realizzato	3,2
20	Santu Lussurgiu	Giouanne Flore	Aerogeneratore	Realizzato	1,9
21	Santu Lussurgiu	Sos Tizzones	Aerogeneratore	Realizzato	1,9
22	Santu Lussurgiu	Funt.na Alisones	Aerogeneratore	Realizzato	3,6

23	Santu Lussurgiu	Crastu Furores	Aerogeneratore	Realizzato	5,4
24	Santu Lussurgiu	Mataleri	Aerogeneratore	Realizzato	3,6
25	Santu Lussurgiu	C.sa Codina	Aerogeneratore	Realizzato	5,7
26	Santu Lussurgiu	Mura Zedda	Aerogeneratore	Realizzato	7,1
27	Santu Lussurgiu	S Cattolica	Aerogeneratore	Realizzato	7,5
28	Santu Lussurgiu	Adde Serra	Aerogeneratore	Realizzato	8
29	Santu Lussurgiu	Sa Serra di Su Pradu	Aerogeneratore	Realizzato	9,7
30	Santu Lussurgiu	Sa Serra di Su Pradu	Aerogeneratore	Realizzato	9,8
31	Santu Lussurgiu	Sa Serra di Su Pradu	Aerogeneratore	Realizzato	9,7
32	Santu Lussurgiu	Funt.na Alisones	Aerogeneratore	Realizzato	7,5
7803	Sindia	Chiriguzzi	Impianto eolico	Istruttoria	6

### 5.4.1 Analisi dell'impatto potenziale

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo. 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 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.

Di seguito, si analizzeranno gli impatti sulle componenti ambientali che potrebbero essere causati dall'effetto cumulo.

#### 5.4.1.1 CONSUMO DI SUOLO

L'impatto cumulativo degli impianti sulla componente suolo è relativo, in particolar modo, all'occupazione di territorio agricolo. Mettendo a confronto il progetto oggetto di studio con tutti gli impianti fotovoltaici riscontrati nell'area vasta di analisi si può effettuare un'analisi qualitativa della superficie di progetto cumulativa.

A partire dai dati raccolti sugli impianti presenti nell'area vasta, si è stimata l'occupazione di suolo delle strutture per impianti fissi e mobili usando i dati forniti dal GSE e stimando un'occupazione di suolo che si attesta intorno al 50% per gli impianti fissi e 35% per quelli a inseguimento (elaborazioni GSE (MITE, giu 2022, p. 22)), sono così stati ottenuti i seguenti dati relativi all'area di progetto cumulativa:

ID	COMUNE	LOCALITÀ	ESTENSIONE [ha]	TIPO	SUP. OCCUPATA DA STRUTT.	% OCCUPAZIONE STRUTTURE	DISTANZA DAL PROGETTO [km]
----	--------	----------	-----------------	------	--------------------------	-------------------------	----------------------------

2	Macomer	Sa Tanca Sa Nughe	2,3	tracker	0,81	35,00%	5,2
3	Macomer	Su Salighe	2,5	tracker	0,88	35,00%	5,3
6	Borore	N.ghe Pischedda	2,5	terra / fissa	1,24	50,00%	4,9
7	Borore	Giunchedu	1,4	terra / fissa	0,72	50,00%	3,6
8	Santu Lussurgiu	N.ghe Mura Matta	0,63	terra / fissa	0,32	50,00%	8,3
ID 8139	Macomer, Sindia	Sos Compensos	49	tracker	17,15	35,00%	6
ID 8550	Macomer	Nuraghe Solene	72,3	tracker	19,52	27,00%	-
AREA DI PROGETTO CUMULATIVA			130,63		40,64		

Considerando la totalità degli impianti FV presenti nel territorio in esame, si ha una superficie cumulativa di circa 130,63 ha con un'area occupata dai moduli di circa 40,64 ha per una percentuale di occupazione di suolo del 31,11% rispetto alla totalità dell'area di progetto cumulativa. Questo è da valutare positivamente in quanto l'indice di occupazione è al di sotto del 50% includendo anche impianti costituiti da strutture fisse.

Se si analizza invece la superficie cumulativa occupata dagli impianti in relazione ad un'area di 10 km con centro nell'area di progetto – avente un'estensione 31.415,0 ha circa – l'incidenza cumulativa degli impianti nell'areale esaminato sarà pari appena allo 0,41%. Un'incidenza percentuale piuttosto trascurabile in un'area così estesa. Si è scelto di utilizzare tale estensione per l'area di indagine in quanto si ritiene che gli impatti derivanti dal cumulo cartografico abbiano un impatto significativo a questa scala.

La proponente prevede, inoltre, la conservazione di tutte le aree naturali presenti all'interno dell'area di progetto al fine di preservare la biodiversità. Inoltre, la messa a dimora di ulivi e la conservazione della vegetazione perimetrale lungo la strada creerà nuove aree di ristoro per la micro e mesofauna e favorirà il recupero di aree marginali e vocazione naturale.

Tale intervento comporta un accrescimento del valore ambientale e paesaggistico dell'area mediante un incremento della macchia mediterranea in un'area priva di vegetazione di pregio. In definitiva, la superficie recintata sarà comunque estesa, ma grazie alle opere di mitigazione previste, come ad esempio la fitta fascia arborea lungo il perimetro che nasconderà in parte la vista dei pannelli dalle arterie stradali contigue all'impianto, e alla sistemazione di specie arboree nelle aree di compensazione si ritiene che l'impatto cumulativo possa essere considerato poco significativo grazie anche alla soluzione di mantenere un prato stabile che contribuirà a garantire una copertura vegetale

per tutto l'anno, preservare la fertilità del terreno ed il relativo quantitativo di sostanza organica, creare un habitat quasi naturale e ridurre i fenomeni di erosione del suolo, in un'area caratterizzata da un alto indice di desertificazione.

Si ribadisce che non si può parlare di consumo di suolo permanente in quanto, al termine della vita utile degli impianti, questi saranno dismessi; si parla di consumo di suolo reversibile dato dalla presenza delle strutture di supporto dei moduli FV, delle piazzole, cabinati, etc. che, nel complesso dell'area interessata dagli interventi, così come dimostrato anche nel capitolo dedicato, ha una percentuale molto bassa.

In definitiva, sulla base delle osservazioni fin qui esposte, si ritiene che il potenziale impatto dell'effetto cumulo sulla componente suolo per l'impianto considerato possa essere considerato scarsamente rilevante ma in gran parte mitigabile grazie alle soluzioni di rinaturalizzazione già previste nel progetto.

#### 5.4.1.2 VEGETAZIONE E USO DEL SUOLO

Al fine di valutare l'impatto sinergico prodotto dal cumulo degli impianti fotovoltaici sui suoli naturali è stata condotta un'analisi della vegetazione presente nel raggio di 10 km dall'impianto suddividendo l'area in funzione delle superfici occupate dalle diverse tipologie di uso del suolo definite dalla carta CLC2008.

L'analisi ha permesso di individuare quali siano le percentuali e le tipologie di suolo presenti nell'areale analizzato e, di conseguenza quali quelli maggiormente interessati dalla realizzazione di impianti fotovoltaici.

La tabella riportata di seguito contiene i dettagli dell'area vasta, relativamente alle singole tipologie di suolo presenti e la relativa incidenza percentuale sul totale dell'area analizzata.

**TABELLA 14 - TIPOLOGIE DI USO DEL SUOLO PRESENTI IN UN INTORNO DI 10 KM DALL'AREA DI PROGETTO**

COD.	LEGENDA	m2	ha	Percentuale occupazione
131	AREE ESTRATTIVE	169729,44	16,97	0,05%
133	CANTIERI	125514,99	12,55	0,03%
143	CIMITERI	47375,05	4,74	0,01%
221	VIGNETI	83447,09	8,34	0,02%
223	OLIVETI	3458482,36	345,85	0,94%
231	PRATI STABILI	19168674,61	1916,87	5,21%
242	SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	1815805,88	181,58	0,49%
243	AREE PREVALENTEMENTE OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI	3963392,65	396,34	1,08%

244	AREE AGROFORESTALI	12053805,66	1205,38	3,27%
313	BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATIFOGIE	1456695,63	145,67	0,40%
321	AREE A PASCOLO NATURALE	60741484,7	6074,15	16,49%
333	AREE CON VEGETAZIONE RADA >5% E <40%	5468897,93	546,89	1,49%
1111	TESSUTO RESIDENZIALE COMPATTO E DENSO	2640184,69	264,02	0,72%
1112	TESSUTO RESIDENZIALE RADO	1214906,96	121,49	0,33%
1121	TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME	384429,4	38,44	0,10%
1122	FABBRICATI RURALI	1796880,94	179,69	0,49%
1211	INSEDIAMENTI INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E COMMERCIALI E SPAZI ANNESSI	2128793,02	212,88	0,58%
1212	INSEDIAMENTO DI GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI	151625,81	15,16	0,04%
1221	RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	208399,1	20,84	0,06%
1222	RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	78592,38	7,86	0,02%
1224	IMPIANTI A SERVIZIO DELLE RETI DI DISTRIBUZIONE	76699,75	7,67	0,02%
1321	DISCARICHE	123889,26	12,39	0,03%
1322	DEPOSITI DI ROTTAMI A CIELO APERTO, CIMITERI DI AUTOVEICOLI	5344,14	0,53	0,00%
1421	AREE RICREATIVE E SPORTIVE	705405,94	70,54	0,19%
1422	AREE ARCHEOLOGICHE	11506,92	1,15	0,00%
2111	SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	48074486,22	4807,45	13,05%
2112	PRATI ARTIFICIALI	80722965,19	8072,30	21,92%
2123	VIVAI	57963,21	5,80	0,02%
2411	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO	5022871,7	502,29	1,36%
2413	COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI	31516700,18	3151,67	8,56%
3111	BOSCO DI LATIFOGIE	31362521,35	3136,25	8,52%
3121	BOSCO DI CONIFERE	2302286,91	230,23	0,63%
3122	ARBORICOLTURA CON ESSENZE FORESTALI DI CONIFERE	136680,14	13,67	0,04%
3221	CESPUGLIETI ED ARBUSTETI	3358610,47	335,86	0,91%
3231	MACCHIA MEDITERRANEA	3331837,17	333,18	0,90%
3232	GARIGA	3709192,52	370,92	1,01%
3241	AREE A RICOLONIZZAZIONE NATURALE	9045884,58	904,59	2,46%
3242	AREE A RICOLONIZZAZIONE ARTIFICIALE	1581455,68	158,15	0,43%
5122	BACINI ARTIFICIALI	50842,7	5,08	0,01%
31121	PIOPPETI, SALICETI, EUCALITTETI ECC, ANCHE IN FORMAZIONI MISTE	1135028,76	113,50	0,31%
31122	SUGHERETE	28930805,58	2893,08	7,86%
	TOTALE	368250367,22	36825,04	100,00%

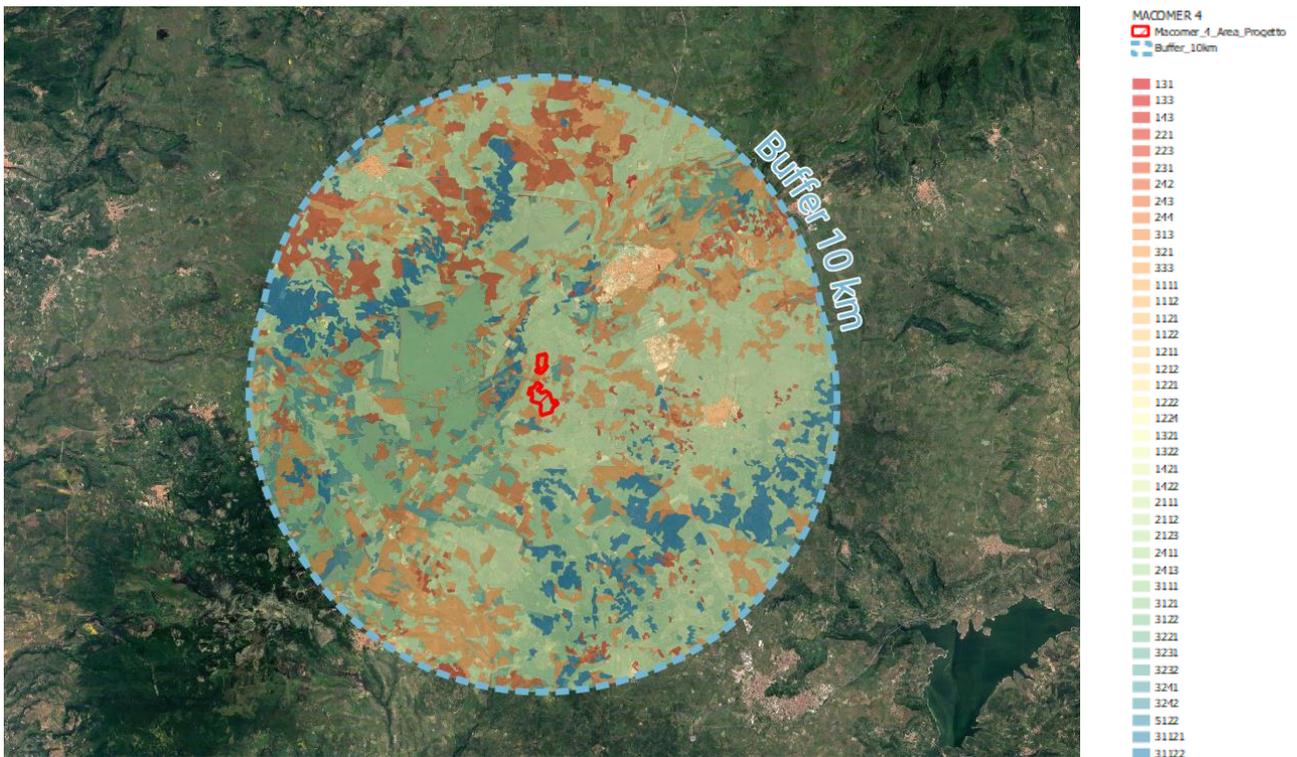


FIGURA 40 - AREA VASTA DI INDAGINE, IMPATTI SULLA COMPONENTE VEGETAZIONALE

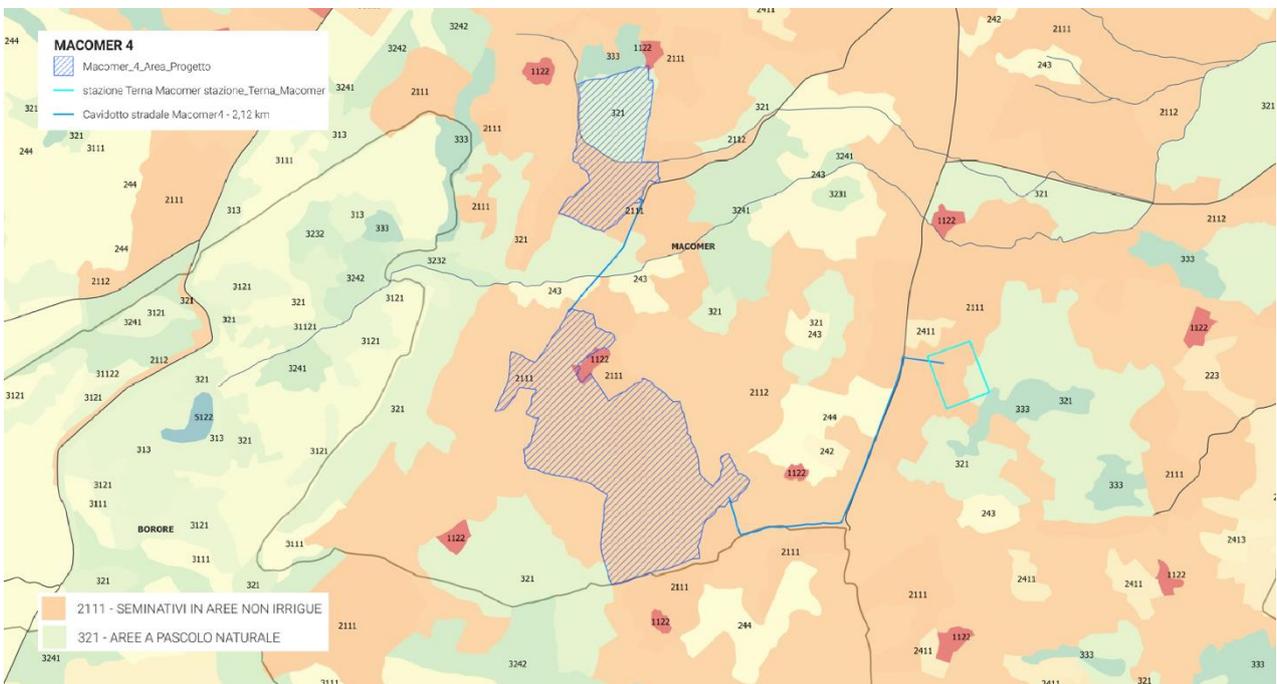


FIGURA 41 - INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SU CARTA DELL'USO DEL SUOLO CLC2008

La superficie costituita da territori boscati, altri ambienti seminaturali e corpi idrici (codici 3 e 5) si attesta intorno al 23% della superficie totale, mentre i territori agricoli (codice 2) occupano circa il 45% del totale. Infine, l'area interessata da territori modellati artificialmente (codice 1) corrisponde al 32%.

Una volta completata l'analisi della vegetazione e verificata l'assenza di habitat di interesse comunitario, sono quindi state calcolate le superfici occupate dagli impianti esistenti e da quelli in fase di approvazione o approvati, suddividendole in base alla tipologia di suolo interessato e la loro incidenza percentuale sul totale delle aree occupate.

TABELLA 15 - SUPERFICI IMPATTATE DAGLI IMPIANTI A TERRA PRESENTI SUDDIVISE PER TIPOLOGIA DI USO DEL SUOLO

		ID 8550	ID 7830	ID 1	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5	TOT	%	% 8550
Codice	Tipologia	Superfici impattate (ha)									
133	Cantieri						1,45		1,45	1,1%	0,0%
2111	Seminativi in aree non irrigue	53,35	18	1		2,42		0,63	75,40	57,8%	74,1%
2112	Prati artificiali	8,67			2,5				11,17	8,6%	12,0%
231	Prati stabili		30,04						30,04	23,0%	0,0%
321	Aree a pascolo naturale	9,98		1,35					11,33	8,7%	13,9%
333	Aree a vegetazione rada		0,96						0,96	0,7%	0,0%
SUPERFICI TOTALI		72	49	2,35	2,5	2,42	1,45		130,35		

In particolare, l'impianto agrivoltaico oggetto del presente studio si colloca in particelle caratterizzate dai seguenti usi del suolo:

- 2.1.1.1. Seminativi in aree non irrigue (74%);
- 2.1.1.2. Prati artificiali (12%);
- 3.2.1. Aree a pascolo naturale (13,8%).

Se si considerano esclusivamente le superfici naturali e seminaturali (codici, 2, 3, 5 della Tabella 14) si ha un'incidenza percentuale dei progetti fotovoltaici sulla totalità dell'area di analisi di 10 km pari al **0,18%** così ripartita:

TABELLA 16 - SUPERFICI NATURALI E SEMINATURALI OCCUPATE DA IMPIANTI FV

		Impianti esistenti, approvati o in fase di autorizzazione		
Codice	Tipologia	Superfici impianti (ha)	Superfici tot. (ha)	% occupazione
2111	Seminativi in aree non irrigue	75,4	4807,45	1,57%
2112	Prati artificiali	11,17	8072,30	0,14%
231	Prati stabili	30,04	1916,87	1,57%
321	Aree a pascolo naturale	11,33	6074,15	0,19%
333	Aree a vegetazione rada	0,96	546,89	0,18%
<b>% SUPERFICI NATURALI IMPATTATE</b>				<b>0,18%</b>

La tipologia di suolo maggiormente affetta dalla presenza di impianti fotovoltaici corrisponde ai **seminativi in aree non irrigue** (codice 2.1.1.1.), seguiti dai **prati stabili** (codice 2.3.1.). Come evidente, i progetti analizzati non prevedono l'occupazione di aree in cui sono presenti colture di pregio o

boschive, né habitat di interesse comunitario sui quali, pertanto, non si prevede un impatto significativo derivante dal cumulo con altri impianti della stessa tipologia.

Il progetto è inoltre stato concepito con l'obiettivo di impattare il meno possibile sulla vegetazione naturale. Si è cercato, infatti, di adattare la recinzione perimetrale alle naturali trame agricole, prevedere un cavidotto interrato che passi esclusivamente su viabilità esistente e interferisca il meno possibile con le componenti naturali.

In conclusione, l'impatto cumulativo dei progetti presenti, autorizzati e in iter autorizzativo non ha un impatto significativo sulla vegetazione di pregio esistente, in quanto interessa esclusivamente terreni non irrigui non adatti ad ospitare colture di pregio.

### 5.4.1.3 ATMOSFERA

Le emissioni di polvere subordinate alle operazioni di movimentazione terra saranno dovute al passaggio dei mezzi di trasporto che, in concomitanza della stagione secca, potrebbero causare una certa diffusione di polveri. I terreni dei progetti considerati sono caratterizzati da materiale pseudo coerente, privo di tenacità, per cui, prima del passaggio dei mezzi e con cadenza stabilita si provvederà alla bagnatura delle piste e dei terreni per mezzo di pompe idrauliche in modo da limitare la diffusione di polveri.

La realizzazione degli impianti, ad ogni modo, non avverrà contemporaneamente e dunque non si verificherà cumulo di impatti rispetto a questa componente.

### 5.4.1.4 AMBIENTE IDRICO

L'installazione di pannelli fotovoltaici non presenta immissione di scarichi di nessun tipo, né di natura civile, né industriale. Inoltre, la sua installazione, non prevedendo impermeabilizzazioni del terreno se non parzialmente e limitatamente alle aree che verranno occupate dalle cabine a servizio dell'impianto, non comporta variazioni in relazione alla permeabilità e regimazione delle acque meteoriche. In base alle analisi svolte per tutti i siti, si evidenzia che nessuna delle aree ricade in zone classificate come a rischio e pericolosità idraulica secondo il PAI.

Quindi, non si prevedono impatti cumulativi sulla rete idrografica esistente poiché i progetti non prevedono impermeabilizzazioni di alcun tipo, non causano variazioni in relazione alla permeabilità e regimazione delle acque meteoriche non modificando in alcun modo l'assetto idraulico naturale rispettando così il principio dell'invarianza idraulica.

### 5.4.1.5 FAUNA E AVIFAUNA

Analizzando le condizioni ecologiche dell'ambiente che circonda l'area di progetto si può notare che i terreni sono utilizzati prevalentemente a scopo agricolo-produttivo, dunque, sussistono alcune condizioni ecologiche che favoriscono la presenza di flora e vegetazione naturale, ma non di comunità faunistiche di pregio. In particolare, ad essere interessata da un potenziale impatto derivante dall'inserimento dell'impianto potrebbe essere l'avifauna. Tale area però, a causa della già importante pressione antropica, non è interessata dalla presenza di una popolazione stabile di uccelli.

All'interno dell'area analizzata, estesa per 10 km, è stata rilevata la presenza di diverse turbine eoliche, oltre che di impianti solari-FV. L'impatto maggiore tra le due tipologie di impianti è sicuramente dovuto agli aerogeneratori, poiché rappresentano un rischio di collisione per l'avifauna, mentre la

caratteristica dell'impianto fotovoltaico è quella di essere vicino al suolo e di avere uno sviluppo prevalentemente orizzontale, non costituendo, quindi, ostacoli alla traiettoria di volo dell'avifauna.

Uno dei problemi ambientali che si presenta nel cumulo con altri impianti fotovoltaici, in particolare sull'avifauna, è quello del cosiddetto "effetto lago". Tuttavia, non esiste bibliografia scientifica sufficiente che riporti dati relativi a tale fenomeno, ma non si può escludere che grandi estensioni di pannelli possano essere scambiate come distese d'acqua. Questa possibilità verrà notevolmente mitigata dalla scelta di pannelli monocristallini (di colore nero) e con scarsa riflettività. Inoltre, la suddivisione in lotti dell'impianto e l'interposizione di aree naturali e semi-naturali tra le varie sezioni dello stesso creeranno un'interruzione cromatica e faranno sì che questo non venga percepito dall'avifauna come un'unica grande distesa omogenea, mitigando notevolmente il possibile impatto.

In definitiva, l'indagine sull'impatto dell'effetto cumulativo sulla componente faunistica ha messo in evidenza che, in generale, non si possono escludere impatti negativi, ma che i potenziali impatti negativi verranno mitigati grazie all'adozione di idonee misure correttive. In ogni caso, l'impostazione di tipo agri-voltaico, di fatto, non esclude completamente la componente faunistica dall'ambito d'intervento progettuale. Inoltre, l'adozione di misure compensative – come un franco di 30 cm dal piano di calpestio lungo la recinzione perimetrale che consentano il passaggio di anfibi, rettili e di alcune specie di mammiferi di piccola taglia – favorirebbero comunque la presenza di alcune specie sia nelle aree dell'impianto che in quelle perimetrali.

In definitiva, per quanto esposto si ritiene che un impatto cumulativo con gli impianti fotovoltaici esistenti possa essere considerato trascurabile, grazie alla distanza tra i vari impianti e alle misure di mitigazione e compensazione previste per l'impianto oggetto di analisi.

#### 5.4.1.6 PAESAGGIO

Il potenziale impatto cumulativo sulla componente paesaggistica è sicuramente di natura visiva. A tal proposito, è bene evidenziare come – grazie alla morfologia del paesaggio – basta allontanarsi dalle immediate vicinanze dell'area di progetto per non averne più una chiara visuale. Questi risultati vengono ben evidenziati nell'analisi dell'intervisibilità condotta nell'elaborato MACOMER4-IAR04\_Relazione paesaggistica, in cui viene valutata la visibilità dell'impianto rispetto ad alcuni punti di interesse nel raggio di 10 km. Anche laddove tale analisi abbia dato risultati poco confortanti, nella realtà si è riscontrata una scarsa visibilità legata alla presenza di ostacoli naturali (vegetazione) e antropici.

Inoltre, l'impatto visivo legato alla presenza dell'impianto verrà notevolmente mitigato grazie alla realizzazione di una fascia arborea perimetrale che, in alcune aree lungo il perimetro, si svilupperà anche su più filari formando dei piccoli uliveti a scopo produttivo.

Alla luce delle considerazioni fatte, si ritiene che l'impatto cumulativo visivo determinato dal progetto possa essere considerato poco significativo in virtù degli interventi di mitigazione e compensazione previsti e non si può parlare di un effetto cumulo con gli altri impianti esistenti in ragione del fatto che risultano essere posti ad una certa distanza e separati da altre infrastrutture.

## 6. MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

La realizzazione di un'infrastruttura che determina una variazione di uso del suolo produce sempre un impatto ambientale che difficilmente potrà essere del tutto eliminato. Si possono però introdurre elementi di autoregolazione, in grado di rispondere agli impatti determinati dalle azioni proposte dal progetto, cosicché ogni forma di trasformazione e uso del suolo che determini alterazioni negative del bilancio ecologico locale, possa essere controbilanciata da un'adeguata misura in grado di annullare o quantomeno di ridurre al minimo tale azione. La fase della mitigazione ambientale è finalizzata alla riduzione degli impatti sul territorio attraverso interventi di riduzione degli stessi, idonee disposizioni e misure di carattere ecologico ed ambientale connesse all'intervento trasformativo. Le azioni compensative saranno finalizzate a restituire condizioni di naturalità mediante azioni di riequilibrio ecologico, quale risarcimento dei danni causati dagli effetti trasformativi dell'impianto che la mitigazione non ha potuto cancellare.

Il progetto in esame tiene in considerazione che, nella fase di installazione e, per quanto possibile, anche nel corso dell'esercizio, siano compiuti alcuni interventi di mitigazione, che manterrebbero il sito ad un livello di qualità ambientale adeguato. In particolare, si provvederà a migliorare gli standard ambientali intervenendo contemporaneamente sia sull'aspetto **vegetativo** che su quello **paesaggistico**.

Le opere di mitigazione e compensazione saranno realizzate durante la fase di cantiere, attraverso i seguenti interventi: limitando il movimento dei mezzi meccanici ad aree circoscritte interessate dal progetto, prevedendo il riutilizzo del suolo agricolo attraverso la coltivazione di foraggio con prato polifita per la produzione di fieno tra le file dei pannelli e incrementando parte di macchia mediterranea nella fascia di mitigazione perimetrale.

Inoltre, le suddette misure di mitigazione verranno mantenute in stato ottimale per tutto il periodo di vita dell'impianto. Le singole opere di mitigazione avranno un diverso grado di capacità di contrastare gli effetti dell'intervento ma saranno finalizzate a raggiungere, nel loro insieme, non solo un effetto di riduzione degli impatti ma anche di riqualificazione ambientale dell'intera area.

## 6.1 Fase di costruzione

### 6.1.1 Atmosfera

Al fine di ridurre le emissioni in atmosfera verranno adottate le seguenti misure di mitigazione e prevenzione:

- i mezzi di cantiere saranno sottoposti a regolare manutenzione;
- manutenzioni periodiche e regolari delle apparecchiature presenti in cantiere.

Per ridurre il sollevamento polveri verranno adottate le seguenti misure di mitigazione e prevenzione:

- circolazione degli automezzi a bassa velocità;
- eventuale bagnatura delle strade e dei cumuli di scavo stoccati;
- lavaggio delle ruote dei mezzi pesanti prima dell'immissione sulla viabilità pubblica.

In aggiunta a quanto già previsto per la mitigazione degli effetti sulla componente atmosfera, a seguito dei suggerimenti giunti dall' ARPA Sardegna (pervenute con nota D.G.A. n. 934 del 11-01-2023 dalla Regione Sardegna, protocollo ingresso MiTE n. 3660 del 12-01-2023) si prevede di attuare ulteriori specifiche misure di mitigazione, quali:

- evitare demolizioni e movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate caratterizzate da intensa ventilazione;
- spegnere i motori dei mezzi da lavoro nei periodi di pausa dalle lavorazioni;
- coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) i cumuli di materiale polverulento stoccati nelle aree di deposito temporaneo del cantiere così da evitare la dispersione eolica dei materiali e garantire la protezione dagli eventi meteorici;
- verificare l'efficienza dei mezzi e delle macchine operatrici impiegate e provvedere alla manutenzione degli stessi;
- utilizzare barriere protettive mobili, di altezza idonea, da posizionare di volta in volta in prossimità delle lavorazioni;
- effettuare la costante bagnatura delle piste e delle aree di cantiere durante tutto il periodo delle lavorazioni.

### 6.1.2 Rumore

Al fine della mitigazione dell'impatto acustico in fase di cantiere sono previste le seguenti azioni:

- rispetto degli orari imposti dai regolamenti comunali e dalle normative vigenti per lo svolgimento delle lavorazioni;
- la riduzione dei tempi di esecuzione delle attività rumorose tramite l'impiego di più attrezzature e più personale;
- la scelta di attrezzature più performanti dal punto di vista acustico;
- manutenzione programmata per macchinari e attrezzature;
- divieto di utilizzo di macchinari senza dichiarazione CE di conformità e indicazione del livello di potenza sonora garantito, secondo quanto stabilito dal D.lgs. 262/02.
- limitare, compatibilmente con le esigenze tecniche, il numero di movimenti da/per il cantiere ed all'interno di esso;
- evitare la sosta di mezzi con motore in funzione al di là delle esigenze operative inderogabili;
- evitare, quando possibile, contemporaneità e concentrazione di attività ad alto impatto acustico;
- limitare la velocità dei mezzi in transito sulla viabilità di cantiere;
- evitare, se possibile, la realizzazione degli interventi nei periodi primaverili/estivi in quanto periodo di accoppiamento oltre che di migrazione.

### 6.1.3 Impatto visivo e luminoso

Per ridurre al minimo l'impatto visivo del cantiere, si provvederà a:

- mantenere l'ordine e la pulizia quotidiana;
- depositare i materiali esclusivamente nelle aree di stoccaggio predefinite;
- individuare idonee aree di carico/scarico dei materiali e stazionamento dei mezzi all'interno del cantiere.

Per quanto concerne l'impatto luminoso, si ridurrà ove possibile, l'emissione di luce nelle ore crepuscolari invernali, senza compromettere la sicurezza dei lavoratori; eventuali lampade presenti nell'area di cantiere saranno orientate verso il basso e tenute spente qualora non utilizzate.

## 6.2 Fase di esercizio

### 6.2.1 Rumore

Gli impianti fotovoltaici sono il sistema più silenzioso in assoluto per generare energia elettrica in quanto, sfruttando le peculiarità della fisica quantistica evita la necessità di parti in movimento tipiche di tutti i sistemi di generazione tradizionali da fonti fossili ma anche di molti sistemi da fonti rinnovabili.

Le emissioni di rumore sono limitate al funzionamento dei macchinari elettrici, progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora in prossimità della sorgente stessa. Le uniche parti che generano rumore sono i sistemi di ventilazione forzata per il raffreddamento dei trasformatori oltre il rumore di magnetizzazione del nucleo ferro magnetico dello stesso trasformatore. Gli inverter localizzati sul campo fotovoltaico hanno potenze sonore compatibili con i livelli acustici della zona; pertanto, verranno considerati ininfluenti al fine del calcolo. In prossimità di ogni singola cabina, l'impatto acustico è da considerarsi trascurabile.

Si precisa inoltre che la disposizione baricentrica dei dispositivi che sono fonte di rumori, è tale da rendere non percepibile la rumorosità generata, dall'esterno della recinzione, dove è prevista una fascia arbustiva e arborea che funge da mitigazione acustica naturale. È opportuno specificare che l'impianto insiste in un contesto rurale-agricolo all'interno del quale non risultano presenti particolari habitat e distante dai centri abitati.

### 6.2.2 Paesaggio e biodiversità

Complessivamente, le opere di mitigazione e compensazione e quelle a destinazione agricola (prato migliorato di leguminose) occuperanno una superficie pari a 26,76% dell'area di progetto; in particolare, su un totale di circa 72,3 ha, la fascia di mitigazione perimetrale occuperà una superficie di 3,3 ha, mentre le aree di compensazione, comprese le aree libere da interventi e il prato polifita, occuperanno una superficie di 64,54 ha poiché il prato sarà coltivata anche sotto alle strutture.

La valutazione delle specie arboree da utilizzare è stata dettata dalla volontà di conciliare l'azione di mitigazione/riqualificazione paesaggistica con la valorizzazione della vocazione agricola dell'area di inserimento dell'impianto.

In merito agli interventi di mitigazione e compensazione sono state elaborate due tipologie di intervento in relazione alla collocazione delle aree e alla loro natura: fascia di mitigazione perimetrale, prato polifita sottostante i pannelli, aree di compensazione interne.

*Recinzione perimetrale provvista di barriera vegetale:* le aree destinate alla collocazione delle strutture, saranno protette da una recinzione metallica fissata con tubi a intervalli regolari e a maglie variabili, più grandi nella parte inferiore, per permettere il passaggio della microfauna locale, e da aperture di circa 30x30 cm poste ad una distanza di 20 mt l'una dall'altra. Al fine di ridurre l'impatto visivo, l'intervento è mirato all'inserimento di una schermatura perimetrale con vegetazione autoctona, arbustiva ed arborea, posta sul lato esterno della recinzione, antintrusione con altezza pari a circa 2,5 mt. La fascia avrà una larghezza costante di 3 mt, in alcuni tratti potrà raggiungere una larghezza di oltre 5 m. Inoltre, la fascia di mitigazione lungo il confine con la SP288 verrà arretrata di 10 m per rispettare le limitazioni imposte dall'art.26 del Nuovo Codice della Strada. Considerando le essenze compatibili con il territorio e la natura dei luoghi per la stessa è stato previsto *Pyrus spinosa, Crataegus monogyna, Prunus spinosa, Ulmus minor*, con grande capacità di adattamento e resilienza a condizioni climatiche stressanti con spiccata capacità di reagire alle carenze idriche; le piante verranno messe a dimora su filari.

L'inserimento di questa fascia di mitigazione garantirà non solo la formazione di una cortina verde che nasconderà alla vista, anche dai terreni limitrofi, i pannelli fotovoltaici ma avrà anche le seguenti funzioni:

- riqualificazione paesaggistica;
- abbattimento rumori in fase di cantiere e dismissione;
- schermatura polveri;
- miglioria delle possibilità dell'area di costituire rifugio per specie migratorie o stanziali della fauna.

*Prato migliorato di leguminose permanente:* per l'area di impianto, sotto le strutture, si è scelta la soluzione della conversione dei seminativi in prato migliorato di leguminose, la scelta delle sementi sarà orientata ad un mix con percentuale di leguminose maggiore del 50%, con essenze la cui fioritura permette il pascolo, il tutto per un'area complessiva pari a 57,61 ha. Il prato favorirà così il mantenimento della flora pabulare spontanea e garantirà una copertura permanente del suolo, che favorirà la mitigazione dei fenomeni di desertificazione, e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali.

Il prato stabile apporterà una copertura perenne, per il quale dopo l'insediamento, non sarà necessario effettuare semine, ma provvedere al suo mantenimento con l'apporto di concimazione e sfalci. Inoltre, verrà lasciato sul terreno per favorire il reintegro della sostanza organica.

*Aree di compensazione:* all'interno dell'area di progetto sono state individuate delle aree non idonee al posizionamento delle strutture fotovoltaiche e per questo destinate ad aree di compensazione, per una superficie di circa 6,37 ettari.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato cartografico MACOMER4-IAT11 e alla specifica relazione riguardante le opere di mitigazione MACOMER4-IAR08 di seguito si riportano alcune delle foto-simulazioni di impatto estetico-percettivo che danno un'idea di come si intende mitigare l'inserimento dell'area all'interno del contesto territoriale.



FIGURA 42 – INSERIMENTO DEL PROGETTO ALL'INTERNO DEL CONTESTO TERRITORIALE CON RELATIVE MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE – VISTA A VERSO N-E IN CUI È POSSIBILE APPREZZARE ENTRAMBE LE PORZIONI DELL'IMPIANTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MACOMER4-IAT17



FIGURA 43 – INSERIMENTO DEL PROGETTO ALL'INTERNO DEL CONTESTO TERRITORIALE CON RELATIVE MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE – VISTA C DA STRADA – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MACOMER4-IAT17

Questi interventi serviranno a ricostruire lo strato erbaceo ed arbustivo nelle adiacenze dell'impianto fotovoltaico, intervenendo con opere mirate a restituire in breve "tempo tecnico" uno strato vegetale utile a due precise funzioni:

- Ricomporre lo strato organico del suolo e consolidare le superfici, allontanando il rischio di erosione;
- Ricostruire la componente vegetale del paesaggio per mitigare l'impatto ambientale paesaggistico.

Al fine di garantire una maggiore compatibilità ambientale del sito, verranno altresì rispettati i seguenti accorgimenti:

- Saranno evitate cementificazioni che impediscano la penetrazione della pioggia;
- L'erba sarà trinciata regolarmente e lasciata sul posto in modo da dare nutrimento al terreno ed evitarne l'indurimento.

## 7. CONCLUSIONI

Energia Pulita Italiana 3 s.r.l., proponente per il progetto in esame, quale società facente parte del gruppo Enerland Italia s.r.l., intende realizzare un impianto agro-voltaico in un'area nella disponibilità della stessa, in zona agricola del Comune di Macomer (NU).

Lo studio è inerente al progetto per la realizzazione di un impianto agri-voltaico costituito da strutture fisse e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in Sardegna, nel Comune di Macomer, con potenza pari a 42 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 19,35 ettari, su 72,30 ettari totali. L'impianto è soggetto al rilascio di Autorizzazione Unica, ai sensi dell'art. 12 comma 3 del d.lgs. n. 387 del 2003; il progetto proposto rientra, ai sensi dall'art. 31 comma 6 della legge n. 108 del 2021, tra quelli previsti nell'allegato II alla parte seconda del d.lgs. 152/2006 (impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW), pertanto, l'intervento è soggetto, ai sensi dell'art. 6 comma 7 (comma così sostituito dall'art. 3 del d.lgs. n. 104 del 2017) del d.lgs. 152/2006 a provvedimento di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale).

Per la redazione del presente Studio sono state seguite le indicazioni della normativa di settore precedentemente richiamata. Perseguendo l'obiettivo di favorire lo sviluppo autonomo del solare come fonte di energia alternativa alle fonti inquinanti fossili, lo Studio ha inizialmente valutato le caratteristiche del progetto che potessero costituire interferenza sulle diverse componenti ambientali e si è quindi proceduto con l'analisi della qualità delle componenti ambientali interferite e con la valutazione degli impatti, tutto questo, prendendo in considerazione le caratteristiche del territorio nel quale è ubicato il progetto. Sono stati affrontati gli aspetti programmatici e ambientali e descritte le singole attività per la realizzazione dell'impianto.

L'area all'interno della quale si inserisce il progetto è classificata come area agricola; non ricade all'interno di aree vincolate ai sensi dell'art. 142 lett. c) del d.lgs. 42/2004 o in aree identificate come siti facenti parte di Rete Natura2000 (SIC-ZPS-ZSC) o nel raggio di 5 km dalle stesse.

L'analisi degli impatti meticolosamente effettuata ha sottolineato come, in virtù della durata e tipologia delle attività, gli impatti siano trascurabili o bassi per specifiche componenti, in ogni caso mitigabili con gli accorgimenti progettuali.

Si vuole sottolineare come, grazie alla realizzazione di questo progetto, ci saranno degli impatti positivi sotto diversi aspetti, da quello ambientale a quello economico. La previsione di un'estesa fascia di mitigazione arborea tutt'intorno l'impianto e l'inserimento di aree di compensazione, provvederà ad

incrementare e ricostituire la macchia mediterranea portando così ad un accrescimento del valore ambientale e paesaggistico dell'area di progetto anche le poche specie arboree presenti nelle aree interessate dal progetto verranno conservate o, eventualmente, espianate e reimpiantate lungo le fasce di mitigazione perimetrale o nelle aree destinate a compensazione.

Questo, assieme al prato permanente, contribuirà a garantire una copertura vegetale per tutto l'anno, preservare la fertilità del terreno ed il relativo quantitativo di sostanza organica, creare un habitat quasi naturale e ridurre i fenomeni di erosione del suolo. È bene inoltre sottolineare che l'indice di occupazione dell'area sarà circa pari al 27%, poiché su un'area complessiva di circa 72 ha la superficie occupata dalle strutture sarà di soli 19,35, un valore assolutamente accettabile in termini di impatto visivo ma soprattutto ambientale, visto che anche al di sotto delle strutture è prevista la presenza del prato.

L'incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili è uno dei principali obiettivi della pianificazione energetica a livello internazionale, nazionale e regionale poiché, i benefici ambientali che ne derivano sono notevoli e facilmente calcolabili. I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua di energia elettrica di circa **79,47 GWh/anno** sono riportati di seguito:

TABELLA 17 – FONTE: DELIBERA EEN 08/03, ART. 2 (**TABELLA AGGIORNATA**)

RISPARMIO COMBUSTIBILE	TOE
Energia elettrica - fattore di conversione dell'energia primaria [TEP/Wh]	0,187
Tep risparmiate in un anno	14.860,0
Tep risparmiate in 30 anni	392.225,3

TABELLA 18 – FONTE: RAPPORTO AMBIENTALE ENEL (**TABELLA AGGIORNATA**)

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g/kWh]	445	0,046	0,205	0,002
Emissioni evitate in un anno [kg]	35.361.925	3.655	16.290	159
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	933.370.327	96.483	429.980	4.195

Questo significa che la realizzazione dell'impianto porterà dei vantaggi sia sul piano ambientale, contribuendo al risparmio di migliaia di tonnellate di petrolio e CO<sub>2</sub> tradotte in mancate emissioni di inquinanti e risparmio di combustibile, sia sul piano socioeconomico:

- aumento del fattore di occupazione diretta sia nella fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) che nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti);
- creazione e sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno l'impianto ricorrendo a manodopera locale;
- riqualificazione dell'area grazie alla realizzazione di recinzioni, viabilità di accesso ai singoli lotti, sistemazioni idraulico-agrarie.

In definitiva, quindi, si può ritenere che il progetto delle opere in oggetto sia compatibile dal punto di vista ambientale e che esso, a fronte di impatti spazialmente circoscritti e di limitata entità e durata (fasi di cantiere), costituisca occasione importante di promozione dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili.

Si ritiene, pertanto, che gli impatti potenziali dell'opera in oggetto siano quasi del tutto eliminabili attraverso le opportune pratiche progettuali e gestionali previste. Si afferma, pertanto, che la soluzione proposta non ha effetti negativi e/o significativi nei confronti dell'ambiente che ne accoglie la realizzazione e l'esercizio.

Milano, 22 giugno 2023

Il Tecnico

**Ing. Annamaria Palmisano**



## 8. INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Storymap di Enerland .....	10
Figura 2 – area oggetto di intervento evidenziata in rosso, stazione elettrica in giallo– Estratto elaborato cartografico <u>MACOMER4-PDT01-R1 (immagine aggiornata)</u> .....	11
Figura 3 – Stralcio inquadramento area di progetto su base CTR – estratto dall'elaborato cartografico <u>MACOMER4-PDT02-R1 (immagine aggiornata)</u> .....	12
Figura 4 – Stralcio Carta dei dispositivi di tutela ambientale – estratto dall'elaborato cartografico MACOMER4-IAT06. (Fonte: PPR – Assetto Ambientale).....	29
Figura 5 – Inquadramento dell'area di intervento rispetto alla Carta di Assetto storico-culturale – Stralcio dell'elaborato cartografico MACOMER4-IAT07.....	31
Figura 6 – Inquadramento dell'area di impianto rispetto alla Carta dell'assetto insediativo – estratto dall'elaborato cartografico MACOMER4-IAT08.....	32
Figura 7 – Inquadramento dell'area di progetto (in rosso) rispetto ai Siti SIC-ZSC-ZPS – Stralcio dell'elaborato cartografico MACOMER4-IAT03.....	33
Figura 8 – Inquadramento dell'area di progetto (in rosso) rispetto alla Carta degli Habitat prodotta da ISPRA – Stralcio dell'elaborato cartografico MACOMER4-IAT19 .....	34
Figura 9 – Inquadramento del sito su Carta delle Aree non Idonee all'installazione di impianti FER ai sensi della D.G.R. 59/90 del 2020 (Estratto dall'elaborato cartografico MACOMER4-IAT15) .....	37
Figura 10 – Zone fitoclimatiche secondo Pavari (a sx) e zone Bioclimatiche della Regione Sardegna (a dx) ( <u>immagine aggiunta</u> ) .....	39
Figura 11 – Cumulati di precipitazione medi climatici mensili e annuali calcolati nel trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	40
Figura 12 – Cumulati di precipitazione medi mensili (a sx) e annuali (a dx) per il trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	40
Figura 13 – Media mensile delle temperature massime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	41
Figura 14 – Media mensile delle temperature minime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	41

Figura 15 – Medie mensili (a sx) e annuali (a dx) delle temperature massime per il trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	42
Figura 16 – Medie mensili (a sx) e annuali (a dx) delle temperature minime per il trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	42
Figura 17 – Bacino del Tirso .....	44
Figura 18 – Suddivisione dell’area di indagine nei bacini imbriferi di riferimento.....	45
Figura 19 – Inquadramento area di progetto su Carta della pericolosità idraulica – Stralcio dell’elaborato cartografico MACOMER4-IAT10.....	47
Figura 20 – Inquadramento area di progetto su Carta della pericolosità da frana Stralcio dell’elaborato cartografico MACOMER4-IAT10 .....	48
<u>Figura 21 – Layout planimetrico di progetto dell’area a Nord su Carta della pericolosità Geomorfologica</u> .....	49
<u>Figura 22 – Layout planimetrico di progetto dell’area a Nord su Carta della pericolosità Idraulica e fasce di prima salvaguardia</u> .....	51
Figura 23 – Stralcio P.U.C. con area impianto in Blu (Estratto dall’elaborato cartografico MACOMER4-PDT03).....	58
Figura 24 – Individuazione alternative di localizzazione in un’area di raggio 10 km dalla stazione terna Macomer 380.....	65
Figura 25 - Inquadramento alternativa 2 (a Dx) e 3 (a Sx) su carta degli Habitat.....	68
Figura 26 - TRACKER AD ASSE VARIABILE ( <b><u>IMMAGINE AGGIORNATA</u></b> ).....	88
Figura 27 – Carta dell’uso del suolo con area di progetto in rosso – Elaborato cartografico MACOMER4-IAT04 .....	107
Figura 28 – Carta dell’uso del suolo con approfondimento a livello VI .....	108
Figura 29 – Indicatori di consumo di suolo per la Regione Sardegna. (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA.....	109
Figura 30 – Estensione area di progetto su cartografia IGM in scala 1:25.000 – estratto dall’elaborato cartografico <b><u>MACOMER4-IAT01-R1 (Immagine aggiornata)</u></b> .....	110

Figura 31 - Interpretazione geologica e geomorfologica dell'area di studio (Estratto dalla Relazione Geologica e Geomorfologica MACOMER4-IAR10).....	111
Figura 32 – Stralcio della Carta Geologica (MACOMER4-IAT25) .....	113
Figura 33 – Infografica del fattore di occupazione del suolo in relazione al progetto agro-voltaico denominato “MACOMER 4” .....	117
Figura 34 – Particolare area destinata a conservazione e relativa Sezione O-E dell'impianto (Estratto dall'elaborato grafico MACOMER4-PDT11).....	119
Figura 35 – Particolare fascia di Mitigazione e area destinata a rinaturalizzazione e relativa Sezione N-S dell'impianto – Estratto dall'elaborato grafico MACOMER4-PDT11).....	120
Figura 36 – Particolare fascia di Mitigazione e relativa Sezione O-E dell'impianto – Estratto dall'elaborato grafico MACOMER4-PDT11).....	120
Figura 37 – Valori degli impatti globali su ogni singola componente - FASE DI COSTRUZIONE .....	134
Figura 38 – Valori degli impatti globali su ogni singola componente - FASE DI ESERCIZIO.....	135
Figura 39 - Inquadramento dell'area vasta per l'analisi del cumulo.....	1
Figura 40 - Area vasta di indagine, impatti sulla componente vegetazionale .....	7
Figura 41 - Inquadramento dell'area di progetto su carta dell'uso del suolo CLC2008.....	7
Figura 42 – Inserimento del progetto all'interno del contesto territoriale con relative misure di compensazione e mitigazione – Vista A verso N-E in cui è possibile apprezzare entrambe le porzioni dell'impianto – Estratto dall'elaborato grafico MACOMER4-IAT17.....	18
Figura 43 – Inserimento del progetto all'interno del contesto territoriale con relative misure di compensazione e mitigazione – Vista C da strada – Estratto dall'elaborato grafico MACOMER4-IAT17.....	18

## 9. INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Obiettivi e Traguardi dell'Agenda ONU 2030 condivisi dal progetto.....	19
Tabella 2 – Ordine gerarchico e fascia di prima Salvaguardia .....	51
Tabella 3 – Sintesi dell'analisi quali-quantitativa per la scelta dell'alternativa migliore .....	70

Tabella 4 – Confronto pro e contro di diverse soluzioni impiantistiche.....	74
Tabella 5 – Tabella di sintesi dei requisiti richiesti dalle Linee guida MiTE 2022 .....	85
Tabella 6 – Stima fabbisogno idrico fase di cantiere.....	95
Tabella 7 – Stima fabbisogno idrico fase di esercizio.....	95
Tabella 8 – Fabbisogno idrico fase di dismissione .....	96
Tabella 9 – Rapporto di suolo consumato nella Provincia di Nuoro .....	117
Tabella 10 – Rapporto di suolo consumato sul Comune di Macomer .....	117
Tabella 11 – Indice di consumo di suolo pro-capite nel Comune di Macomer e nella Provincia di Nuoro – ANTE e POST OPERAM.....	118
Tabella 12 - Impianti a fonte solare .....	2
Tabella 13 – Impianti a fonte eolica .....	2
Tabella 14 - Tipologie di uso del suolo presenti in un intorno di 10 km dall'area di progetto .....	5
Tabella 15 - Superfici impattate dagli impianti a terra presenti suddivise per tipologia di uso del suolo .....	8
Tabella 16 - Superfici naturali e seminaturali occupate da impianti FV .....	8
Tabella 17 – Fonte: Delibera EEN 08/03, art. 2 (TABELLA AGGIORNATA).....	21
Tabella 18 – Fonte: Rapporto ambientale ENEL (TABELLA AGGIORNATA) .....	21

## 10. BIBLIOGRAFIA

- AFP. (2022). La Russia potrebbe senza volerlo accelerare la transizione energetica. *Internazionale* (28 ottobre).
- Apollonio, M., Cossu, A., Luccarini, S., Carlini, E., & Chiarenzi, B. (2014). Proposta di Piano Faunistico Venatorio Regionale. Cagliari: Regione Sardegna.
- ARPAS, I. (2020). *Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010*. M. Fiori, G. Fioravanti (a cura di).
- Assessorato Difesa dell'Ambiente Regione Sardegna. (2006). Piano Forestale Ambientale Regionale, proposta di piano. Cagliari.
- Assessorato Difesa dell'Ambiente Regione Sardegna. (2018). Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinare (PRB). Cagliari.
- EEA. (2022). *burden sharing*. Tratto da European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/burden-sharing>
- EEA. (2022). *environmental monitoring*. (GEMET) Tratto il giorno 10 12, 2022 da European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/gemet-environmental-thesaurus/environmental-monitoring>
- GSE. (2021). *Monitoraggio regionale D.M. 15 marzo 2012*. Tratto da sito web Gestore Servizi Energetici: <https://www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale#:~:text=%E2%80%8BII%20Decreto%2015%20marzo,consumi%20finali%20lordi%20di%20energia>
- GSE. (2021). *Monitoraggio regionale Sardegna D.M. 15 marzo 2012*. Tratto da sito web Gestore Servizi Energetici: <https://www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale/Sardegna>
- International Energy Agency (IEA). (2022, october). World Energy Outlook 2022. IEA Publications.
- Ministero della Transizione Ecologica, & Dipartimento per l'Energia. (2022). *Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici*. Roma.
- MITE, D. (giu 2022). *Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici*. Roma.
- Regione Autonoma della Sardegna. (2006). D.R. "Disciplina degli scarichi delle acque reflue". Cagliari.

Regione Sardegna. (2007). Piano Regionale dei Trasporti (PTR) Schema preliminare. *D.G.R. n. 30/44 del 02/08/2007 / Legge regionale n. 21 del 7 dicembre 2005*. Cagliari.

Regione Sardegna. (2015). Piano regionale di qualità dell'aria ambiente. *D.G.R. n. 52/19 del 10 dicembre 2015*. Cagliari.

Regione Sardegna. (2021). Piano Regionale di Gestione Rifiuti. *Allegato alla D.G.R. n. 1/21 dell'8 gennaio 2021*. Cagliari.

Regione Sardegna. (2022). Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi. *D.G.R. n. 18/54 del 10 giugno 2022*. Cagliari.

SNPA. (2020). Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. *Linee Guida SNPA | 28/2020, 28*. Roma: SNPA Editoria.

Stucchi, M., Meletti, C., & Montaldo, V. (2007). *Progetto DPC-INGV S1*. Tratto da Valutazione standard (10%, 475 anni) di amax (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04. : <http://esse1.mi.ingv.it/d1.html>