

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)		COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 48

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "GR MACOMER"

- COMUNE DI MACOMER (NU) -



OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO SINTESI NON TECNICA
---	---

PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	Gruppo di lavoro: Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Dott. Pian. Terr. Andrea Cappai Dott. Nat. Fabio Schirru Ing. Antonio Dedoni (Archeologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina Agr. Dott. Nat. Nicola Manis Dott. Nat. Maurizio Medda Ing. Gianluca Melis Dott. Geol. Mauro Pompei Dott. Matteo Tatti
--	---

Cod. pratica 2022/0305 Nome File **GREN-FVM-RA3** SIA - Sintesi non tecnica

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
0	20/10/2022	Emissione	IAT	GF	GREN

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 2 di 48	

INDICE

1	INTRODUZIONE GENERALE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	4
2	LA PROPONENTE.....	7
3	POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO A LIVELLO LOCALE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO	8
3.1	Premessa.....	8
3.2	Ricadute occupazionali stimate.....	8
4	FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	10
5	QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL'OPERA.....	11
5.1	L'energia fotovoltaica e il suo sfruttamento	11
5.2	Principali presupposti programmatici del progetto.....	12
6	LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO.....	15
7	DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO	18
7.1	Criteri di scelta del sito.....	18
7.2	Criteri di inserimento territoriale e ambientale	19
7.3	Lay-out del sistema fotovoltaico e potenza complessiva	20
8	LO STUDIO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI.....	22
8.1	Premessa.....	22
8.2	Alternative di localizzazione.....	22
	<i>8.2.1 Premessa.....</i>	<i>22</i>
	<i>8.2.2 Criteri di selezione del sito in progetto.....</i>	<i>23</i>
8.3	Alternative di configurazione impiantistica.....	27
8.4	Assenza dell'intervento o “opzione zero”	28
9	SINTESI DEI PARAMETRI DI LETTURA DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE	30
10	I PRINCIPALI EFFETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO	34
10.1	Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici	34
10.2	Effetti su suolo e sul sottosuolo.....	35
10.3	Effetti sulle acque superficiali e sotterranee.....	36
10.4	Paesaggio.....	36
10.5	Vegetazione, flora ed ecosistemi.....	38
10.6	Fauna	39
10.7	Effetti sulla salute pubblica.....	41
10.8	Risorse naturali.....	41

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>RINNOVABILI</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 3 di 48	

11 BIBLIOGRAFIA..... 43

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 4 di 48	

1 INTRODUZIONE GENERALE E MOTIVAZIONI DEL PROGETTO

Come noto, il settore energetico ha un ruolo fondamentale nella crescita dell’economia delle moderne nazioni, sia come fattore abilitante (disporre di energia a costi competitivi, con limitato impatto ambientale e con elevata qualità del servizio è una condizione essenziale per lo sviluppo delle imprese e per le famiglie), sia come fattore di crescita in sé (si pensi ad esempio al potenziale economico della Green Economy).

Sotto il profilo strategico e delle politiche ambientali, in particolare, il rapido acuirsi del problema del surriscaldamento globale e dei mutamenti climatici, con i drammatici scenari ambientali e problemi geopolitici ad esso correlati (innalzamento del livello medio dei mari e sommersione di aree costiere, ondate migratorie ed annesse catastrofi umanitarie, aumentati rischi di instabilità e guerra per accresciuti conflitti d’uso delle risorse, danni irreversibili alla biodiversità, solo per citarne alcuni), hanno da tempo indotto i governi mondiali ad intraprendere azioni progressive ed irreversibili atte a contrastarne adeguatamente le cause.

Le determinazioni scaturite dalla Conferenza sul clima di Parigi (2016) muovono da un presupposto fondamentale: “Il cambiamento climatico rappresenta una minaccia urgente e potenzialmente irreversibile per le società umane e per il pianeta”. Lo stesso richiede pertanto “la massima cooperazione di tutti i paesi” con l’obiettivo di “accelerare la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”. Alla conferenza sul clima che si è tenuta a Copenaghen nel 2009, i circa 200 paesi partecipanti si diedero l’obiettivo di limitare l’aumento della temperatura globale rispetto ai valori dell’era preindustriale. L’accordo di Parigi stabilisce che questo rialzo va contenuto “ben al di sotto dei 2 gradi centigradi”, sforzandosi di fermarsi a +1,5 °C.

Il nuovo impulso al consolidamento e sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili impresso dalla Conferenza di Parigi delinea opportunità economiche stabili e di lungo periodo con conseguenti positivi riflessi sulle condizioni di benessere della popolazione e sull’occupazione.

Per quanto attiene al settore della produzione energetica con tecnologia fotovoltaica, nell’ultimo decennio si è registrata una progressiva riduzione dei costi di generazione con valori ormai competitivi rispetto alle tecnologie convenzionali; questa circostanza è evidentemente amplificata per i grandi impianti installati in corrispondenza di aree con elevato potenziale energetico.

Tale andamento dei costi di generazione è il risultato dei progressivi miglioramenti nella tecnologia, scaturiti da importanti investimenti in ricerca applicata e dalla diffusione globale degli impianti, nonché frutto delle indispensabili politiche di incentivazione adottate dai governi a livello mondiale.

In tale contesto si inquadra il presente progetto di un impianto fotovoltaico che la proponente Società Greenergy Rinnovabili 8 S.r.l. (facente parte del Gruppo Greenergy Renovables SA) ha in programma di realizzare in agro del Comune di Macomer (Regione Sardegna – Provincia di Nuoro) entro un terreno contermini all’importante agglomerato industriale di Macomer-Tossilo.

L’impianto in progetto avrà una potenza complessiva AC di 27,44 MW, data dalla somma delle

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>rinno</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 5 di 48	

potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 35,30 MW_P), e sarà costituito da n. 1925 inseguitori monoassiali (*tracker* da n. 2x14 pannelli FV); l'impianto sarà altresì integrato con un sistema di accumulo elettrochimico (BESS) da 10 MW/22,36 MWh.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202101341 relativo ad una potenza in immissione di 27,5 MWac; quando l'impianto immetterà energia in rete in sinergia con il BESS esso verrà comunque limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

La produzione di energia annua dell'impianto è stimata in circa 71,4 GWh/anno, pari al fabbisogno energetico di circa 24.700 famiglie.

Valutata la proposta localizzativa dell'intervento ed a seguito delle analisi progettuali condotte, è escluso che le superfici prescelte per la realizzazione della centrale fotovoltaica si sovrappongono con aree classificate come “non idonee” ai sensi della Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 17/11/2020, emanata in recepimento del DM 10/09/2010 (*Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili*); dunque, l'iniziativa risulta essere sostenuta dai presupposti strategici più sopra richiamati e appare coerente con le esigenze di salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici auspiccate dal Piano Energetico Ambientale Regionale.

In materia di Valutazione di impatto ambientale, la competenza è Statale per effetto delle modifiche al Testo Unico Ambientale (TUA) introdotte dal DL n.77 del 31/05/2021 (art.31- comma 6) che ha inserito nell'Allegato 2 del TUA (Progetti di competenza statale) gli “*impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW*”.

Lo Studio di Impatto Ambientale che accompagna il progetto (nel seguito SIA) è articolato in tre quadri di riferimento (Programmatico, Progettuale ed Ambientale) ed è corredato da numerose relazioni specialistiche di approfondimento dei principali aspetti ambientali nonché dagli allegati grafici descrittivi dei diversi quadri. Completano lo studio la presente Relazione di Sintesi destinata alla consultazione da parte del pubblico ed il Piano di monitoraggio delle componenti ambientali (PMA).

A valle della disamina del quadro ambientale di riferimento, lo SIA approfondisce l'analisi sulla ricerca degli accorgimenti progettuali finalizzati alla riduzione dei potenziali impatti negativi che l'intervento in esame può determinare nonché all'individuazione di possibili azioni compensative, laddove opportune.

L'analisi del contesto ambientale di inserimento del progetto è stata sviluppata attraverso la consultazione di numerose fonti informative e l'esecuzione di specifiche campagne di rilevamento diretto. Lo SIA ha fatto esplicito riferimento, inoltre, alle relazioni tecniche e specialistiche nonché agli elaborati grafici allegati al Progetto Definitivo dell'impianto.

Il presente documento di sintesi dello SIA, elaborato in linguaggio non tecnico, è destinato alla consultazione da parte del pubblico interessato. La Sintesi non tecnica è integrata da alcune

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>Renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 6 di 48	

immagini estratte dalle tavole dello studio di impatto ambientale, opportunamente ridotte in formato A3 per una più agevole consultazione e riproduzione.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 7 di 48	

2 LA PROPONENTE

Il soggetto proponente dell’iniziativa è la società Greenergy Rinnovabili 8 S.r.l. (anche denominata GRR8) con sede in Via Borgonuovo 9 – 20121 – Milano. La società è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano, con numero REA MI-2630170, C.F. e P.IVA N. 11892570968.

GRR 8 fa parte del gruppo Greenergy Renovables SA, con sede legale a Madrid e quotata alla borsa di Madrid, che opera in tutto il mondo nel campo delle energie rinnovabili.

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

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 8 di 48	

3 POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO A LIVELLO LOCALE IN FASE DI CANTIERE E DI ESERCIZIO

3.1 Premessa

A livello sovralocale e globale, il proposto progetto di realizzazione dell’impianto fotovoltaico, al pari delle altre centrali da Fonte Energetica Rinnovabile, configura benefici economici, misurabili in termini di “costi esterni” evitati a fronte della mancata produzione equivalente di energia da fonti convenzionali.

Il progetto prefigura, inoltre, la creazione di posti di lavoro (occupazione diretta) dovendosi prevedere l’assunzione di personale per le ordinarie attività di gestione dell’impianto. Le ricadute a livello locale sono misurabili anche in termini di indotto generato dalle attività di realizzazione ed ordinaria gestione dell’impianto, che favoriranno il consolidamento degli operatori economici della zona, stimolando la creazione di ulteriori posti di lavoro (occupazione indiretta).

In particolare, la Società, in continuità con l’approccio seguito in occasione della realizzazione dei propri impianti, si impegna a privilegiare, nel rispetto della normativa vigente, per quanto possibile, l’utilizzo di forza lavoro e di imprenditoria locale purché siano soddisfatti i necessari requisiti tecnico-qualitativi ed economici.

Le ricadute economiche e occupazionali del progetto, più sopra richiamate, saranno nel seguito sommariamente quantificate, sulla base dei dati tecnico-progettuali e finanziari attualmente disponibili (vedasi Elaborato GREN-FVM-RP1 Relazione tecnica descrittiva).

3.2 Ricadute occupazionali stimate

Di seguito vengono individuate le attività funzionali allo sviluppo e realizzazione del progetto che sono state, o verranno, realizzate facendo ricorso ad operatori e maestranze locali, secondo le distinte fasi di attuazione dell’intervento.

Fase di Progettazione e Autorizzatoria

Tale fase si riferisce al conferimento di incarichi professionali ed all’affidamento di servizi per il conseguimento del titolo abilitativo alla costruzione ed esercizio dell’impianto, progettazione esecutiva, DL e coordinamento sicurezza. Le attività comprendono le spese di progettazione ed i costi per le indagini.

Importo complessivo: € 300.000,00 ca

Fase di Costruzione

Verranno eseguite con maestranze locali, come peraltro di prassi nel settore, tutte le attività non strettamente specialistiche oltreché la Direzione Lavori ed il coordinamento per la sicurezza.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 9 di 48	

Incidenza della manodopera locale: € 4.820.000,00 ca (pari al 20% circa sul totale lavori), equivalenti a circa 170 addetti coinvolti nell’ambito del processo costruttivo.

Fase di Gestione Operativa

Si tratta di attività continuative lungo il ciclo di vita dell’impianto (20 anni) con coinvolgimento di maestranze locali per: ispezione e manutenzione elettrica di primo intervento, assistenza agli interventi di manutenzione programmata e straordinaria, lavaggio pannelli, manutenzione verde, sorveglianza. A tale riguardo il proponente ha in programma di far riferimento ad una struttura operativa che preveda il coinvolgimento delle seguenti figure professionali incaricate: n.1 elettricista, n. 1 operaio.

Costo del personale locale stabilmente coinvolto: € 1.200.000,00 ca (60.000 €/anno ca).

Valutata, inoltre, la prospettiva di instaurare un contratto di O&M con ditta specializzata ed assumendo un costo medio annuo di 20.000,00 €/MW_P¹, si stima un costo medio indicativo di circa **700.000 €/anno per i 20 anni di vita economica dell’iniziativa.**

L’incidenza della manodopera sull’ammontare stimato dei suddetti costi di manutenzione si stima pari al 30%.

Valutando che le suddette attività manutentive sono di norma svolte da personale residente in Sardegna, la ricaduta sul territorio per attività di O&M è stimata mediamente in **210.000,00 €/anno**, valutabile nel contributo di circa 7 addetti locali/anno.

¹ Renewable Energy Report 2018 (Politecnico di Milano)

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 10 di 48	

4 FINALITÀ DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

La direttiva 85/337/CEE, come modificata dalla direttiva 97/11/CE e aggiornata dalla Direttiva 2011/92/CE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, è considerata come uno dei "principali testi legislativi in materia di ambiente" dell'Unione Europea. La VIA ha il compito principale di individuare eventuali impatti ambientali significativi connessi con un progetto di sviluppo di dimensioni rilevanti e, se possibile, definire misure di mitigazione per ridurre tale impatto o risolvere la situazione prima di autorizzare la costruzione del progetto. Come strumento di ausilio alle decisioni, la VIA viene in genere considerata come una salvaguardia ambientale di tipo proattivo che, unita alla partecipazione e alla consultazione del pubblico, può aiutare a superare i timori più generali di carattere ambientale e a rispettare i principi definiti nelle varie politiche (Relazione della Commissione al Parlamento Europeo ed al Consiglio sull'applicazione e sull'efficacia della direttiva 85/337/CEE e s.m.i.).

Nel preambolo della direttiva VIA si legge che *"la migliore politica ecologica consiste nell'evitare fin dall'inizio inquinamenti ed altre perturbazioni anziché combatterne successivamente gli effetti"*. Con tali presupposti, il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) rappresenta il principale strumento per valutare l'ammissibilità per l'ambiente degli effetti che l'intervento in oggetto potrà determinare. Esso si propone, infatti, di individuare in modo integrato le molteplici interconnessioni che esistono tra l'opera proposta e l'ambiente che lo deve accogliere, inteso come *"sistema complesso delle risorse naturali ed umane e delle loro interrelazioni"*.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 11 di 48	

5 QUADRO DI SFONDO E PRESUPPOSTI DELL’OPERA

5.1 L’energia fotovoltaica e il suo sfruttamento

Con una capacità totale installata superiore a 580 GW² in tutto il mondo e incrementi annuali di circa 100 GW negli ultimi anni, la tecnologia solare fotovoltaica (FV) ha assunto un ruolo sempre più importante nel panorama della generazione elettrica a livello globale. Un sostanziale calo del costo delle centrali fotovoltaiche (riduzione dell’80% dal 2008) ha migliorato la competitività del solare fotovoltaico, riducendo la necessità di sussidi e consentendo alla tecnologia di competere, in alcuni mercati, con differenti opzioni di generazione di energia.

Sebbene l’energia prodotta dai sistemi FV rappresenti attualmente una piccola percentuale della generazione elettrica globale³, la diffusione delle centrali solari fotovoltaiche sta crescendo rapidamente sia per le applicazioni di scala industriale (o “utility scale”) sia nella generazione distribuita. Come rappresentato dalla Figura 5.1, la crescita del solare FV è pienamente in linea con lo scenario di sostenibilità prefigurato dall’International Energy Agency per il 2030, nel quale la generazione elettrica da FV è attesa in circa 3.300 TWh.

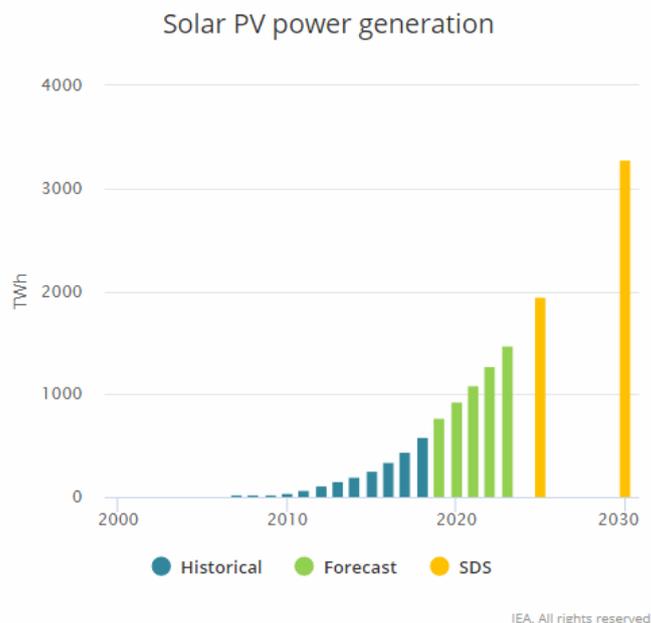


Figura 5.1 – Scenario di produzione elettrica da sistemi FV al 2030 (Fonte IEA)

La riduzione dei costi, spinta dai progressi tecnologici, le economie di scala nella produzione e le

² Dato riferito al 06/04/2020 – Fonte IRENA “Renewable capacity statistics” ([World now has 583.5 GW of operational PV – pv magazine International \(pv-magazine.com\)](https://www.irena.org/en/press-releases/2020/04/world-now-has-583-5-gw-of-operational-pv))

³ Oltre 570 TWh nel 2018, pari a circa il 2% della produzione energetica globale (Fonte IEA <https://www.iea.org/tcep/power/renewables/solarpv/>)

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 12 di 48	

innovazioni nelle soluzioni di finanziamento hanno determinato il raggiungimento, per le moderne centrali FV, del cosiddetto regime di “grid parity”⁴ in un crescente numero di mercati. Progressi continui e ulteriori riduzioni dei costi amplieranno queste opportunità nel prossimo futuro, anche nei paesi in via di sviluppo in cui esistono condizioni solari favorevoli. La tecnologia del solare si sta rivelando applicabile in più luoghi e per più applicazioni di quanto molti esperti del settore avevano previsto anche pochi anni fa.

5.2 Principali presupposti programmatici del progetto

L’analisi degli atti di pianificazione territoriale e della normativa vigente in materia di beni culturali e ambientali, nonché l’esame del quadro dei vincoli, ha portato ad escludere l’esistenza di elementi urbanistico-territoriali preclusivi alla realizzazione delle opere.

Con riferimento agli specifici indirizzi stabiliti dalla Regione Sardegna relativamente all’ubicazione degli impianti fotovoltaici (Deliberazione della Giunta Regionale n. 59/90 del 27/11/2020), può escludersi che le superfici prescelte per la realizzazione della centrale fotovoltaica si sovrappongano con aree classificate dalla suddetta D.G.R. come “non idonee” in rapporto alla specifica tipologia di impianto. Inoltre, sebbene l’area d’intervento risulti adibita ad utilizzazione agricola dallo strumento urbanistico vigente (Piano Urbanistico Comunale di Macomer), la stessa instaura relazioni di prossimità con la zona industriale di Macomer, entro la quale si rimarca lo sviluppo di attività antropiche correlate per lo più al settore servizi. Tale particolare ubicazione, come implicitamente riconosciuto dal D.Lgs. 199/2021, induce a riconoscere importanti presupposti di idoneità del sito per il perseguimento della produzione energetica da FER.

A tal riguardo, si sottolinea come:

- ai sensi dell’art. 12, comma 7, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole dai vigenti piani urbanistici;
- la descrizione dello stato dei luoghi e la caratterizzazione pedo-agronomica compiuta nell’ambito della progettazione (GREN-FVM-RP6), consentono di affermare che le aree di intervento rivestono un’importanza agricola marginale, in sintonia con il precedente auspicio formulato dalle associazioni ambientaliste. Infatti come riportato nell’Analisi Agro-pedologica (Elaborato GREN-FVM-RP6), a seguito dei rilevamenti eseguiti sul sito di interesse, è stata stimata una classe di capacità d’uso del suolo compresa tra VI, VII e VIII il cui fattore limitante è associato alla rocciosità affiorante,

⁴ In energetica la grid parity è il punto in cui l’energia elettrica prodotta per mezzo di impianti alimentati a fonti energetiche rinnovabili ha lo stesso prezzo dell’energia prodotta tramite fonti energetiche convenzionali cioè le fonti fossili, o fonti energetiche alternative come il nucleare.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 13 di 48	

pietrosità superficiale e alla scarsa profondità. Le restanti superfici per buona parte coltivate vengono classificate in IV/V e in V classe di capacità d’uso per via della moderata profondità dei suoli, una copertura rocciosa inferiore e per le difficoltà di drenaggio.

Relativamente alle possibili relazioni tra l’intervento in progetto e la disciplina di tutela paesistica introdotta dal Piano Paesaggistico Regionale, approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 82 del 7 settembre 2006, si può affermare quanto segue:

- L’area di progetto non interessa beni paesaggistici vincolati ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del D. L.g.s. 42/04 (Codice Urbani). Relativamente al cavidotto 36 kV, si segnala la parziale sovrapposizione dello stesso con la fascia di tutela di 150m del “Riu Mene” (art.142 D.Lgs. 42/04 e art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.)”; in tal senso, si possono ragionevolmente applicare le disposizioni dell’Allegato A al DPR 31/2017, che esclude dall’obbligo di acquisire l’autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, riconducibili a quelle in oggetto (opere interrato);
- Sotto il profilo dell’Assetto Ambientale, l’area d’impianto e il cavidotto 36 kV, quasi interamente impostato su viabilità esistente, insistono su ambiti cartografati come “*Aree ad utilizzazione agro-forestale*”, nella fattispecie di colture erbacee specializzate e aree seminaturali (artt. 25,26 e 27 N.T.A. P.P.R.) nella fattispecie “praterie”;
- Relativamente all’Assetto Storico-Culturale, l’area di impianto si colloca all’esterno del buffer di salvaguardia di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale di cui all’art. 48 delle N.T.A. del PPR, nonché esternamente ad aree caratterizzate da insediamenti storici (art. 51), reti ed elementi connettivi (art. 54), aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale (art. 57), e siti archeologici per i quali sussista un vincolo di tutela ai sensi della L. 1089/39 e del D.Lgs. 42/04 art. 10. Per quanto riguarda il tracciato cavidotto 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si evidenzia la sovrapposizione con buffer di salvaguardia di 100 metri da manufatti di valenza storico-culturale di cui all’art. 48 delle N.T.A. del PPR; nella fattispecie è interessato, marginalmente, il buffer della “Tomba dei Giganti Figurachida” e il buffer della “Tomba dei Giganti di Solene”.

In relazione alla presenza di aree tutelate sotto il profilo ecologico-naturalistico, si segnala come le stesse risultino esterne rispetto all’area di intervento. In particolare, le opere non ricadono all’interno di Zone Speciali di Conservazione, individuate ai sensi della Direttiva 92/43/CEE (“Direttiva Habitat”), Zone di Protezione Speciale proposte o istituite ai sensi della direttiva 79/409/CEE (“Direttiva Uccelli”), Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura (L.R. n. 23/98) o aree di interesse naturalistico di cui alla L.R. 31/89.

Con riferimento alle disposizioni contenute nel vigente strumento di pianificazione territoriale a livello locale (Piano Urbanistico del Comune di Macomer), l’impianto fotovoltaico ricade in Zona E1 – Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 Greenergy <small>renovables</small>	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 14 di 48	

Il cavidotto interrato 36 kV, impostato pressoché per l'intero tracciato su viabilità esistente, oltre che la zona E1, interessa anche la Zona E5 – Aree marginali per attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.

Riguardo alle possibili interazioni dell'opera con il Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.), non si segnala l'interessamento di aree individuate come a rischio frana o a rischio idraulico in corrispondenza dell'area di impianto dei moduli fotovoltaici.

Il cavidotto interrato 36 kV, ivi impostato su viabilità esistente, si sovrappone con alcuni elementi idrici come definiti dalla Deliberazione n. 3 del 30.07.2015, per cui potrebbero applicarsi le prescrizioni dell'art. 30ter delle NTA del PAI.

In tal senso, si evidenzia come le suddette opere di connessione possano non essere sottoposte a studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle norme tecniche di attuazione del PAI *“qualora sia rispettata la condizione che tra piano campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per un'altezza massima di 50 cm e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico”* (art. 27 comma 3 lettera h delle N.T.A.).

Dall'analisi del settore d'interesse, non si rilevano interferenze con le opere in progetto e le aree cartografe dal PSFF.

Con riferimento agli obiettivi ed agli scenari delineati dalla normativa e dai piani di settore, nel ribadire come le opere proposte si inseriscano in un quadro di deciso sviluppo delle tecnologie per la produzione energetica da fonti rinnovabili, sostenuto fortemente dai protocolli internazionali sui cambiamenti climatici e dalle conseguenti politiche comunitarie e nazionali, corre l'obbligo di ribadire come il progetto proposto non contrasti con le previsioni del Piano Energetico Ambientale Regionale. Ciò nella misura in cui l'intervento, in virtù delle scelte localizzative, appare assecondare l'orientamento delle strategie energetiche regionali mirate a coniugare al meglio le prospettive di sviluppo delle fonti rinnovabili con le esigenze di tutela ambientale e paesaggistica. Sotto il profilo della capacità di generazione elettrica, inoltre, il PEARS prefigura un significativo contributo del settore fotovoltaico nell'ambito degli scenari energetici prospettati per il periodo 2016÷2020.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 15 di 48	

6 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Il proposto impianto fotovoltaico ricade nella porzione sud-occidentale della regione storica del *Marghine*, in territorio comunale di Macomer, a circa 2,5 km a sud del centro abitato e immediatamente ad ovest dell'agglomerato industriale di *Tossilo*.

Nel complesso, l'area di progetto, ricadente nell'Altopiano di Abbasanta, presenta un'orografia pianeggiante, con altitudine media compresa tra i 421 e i 433 m s.l.m. Le condizioni di utilizzo dell'ambito di riferimento si caratterizzano per la presenza di terreni seminativi, prati artificiali e pascoli.

Sotto il profilo urbanistico, con riferimento allo strumento urbanistico comunale vigente (PUC di Macomer), l'Area interessata dal campo solare risulta inclusa nella zona omogenea E1 – Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata.

Nella cartografia ufficiale, il Sito è individuabile nella Sezione in scala 1:25.000 della Carta Topografica d'Italia dell'IGMI Serie 25 Foglio 498 Sez. III “Macomer”. Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (Elaborato GREN-FVM-TA1), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in *Tabella 6.1*.

Tabella 6.1 – Distanze dell'impianto rispetto ai più vicini centri abitati

Centro abitato	Posizionamento rispetto al sito	Distanza dal sito (km)
Macomer	N	2,5
Birori	N-NE	4,8
Borore	SE	2,2

L'area in esame è agevolmente raggiungibile percorrendo la limitrofa Ex SS 131, parallela all'attuale SS 131 Carlo Felice e connessa a quest'ultima nel territorio comunale di Borore a meno di 2 km a sud dell'area di progetto. A nord, l'area di impianto è raggiungibile percorrendo la SP 43, che attraversa il centro urbano di Macomer e si collega alla Ex SS 131, o attraverso la SS129 che si collega allo stesso asse stradale nel punto di intersezione con la SP43 a sud est del centro urbano di Macomer.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 16 di 48

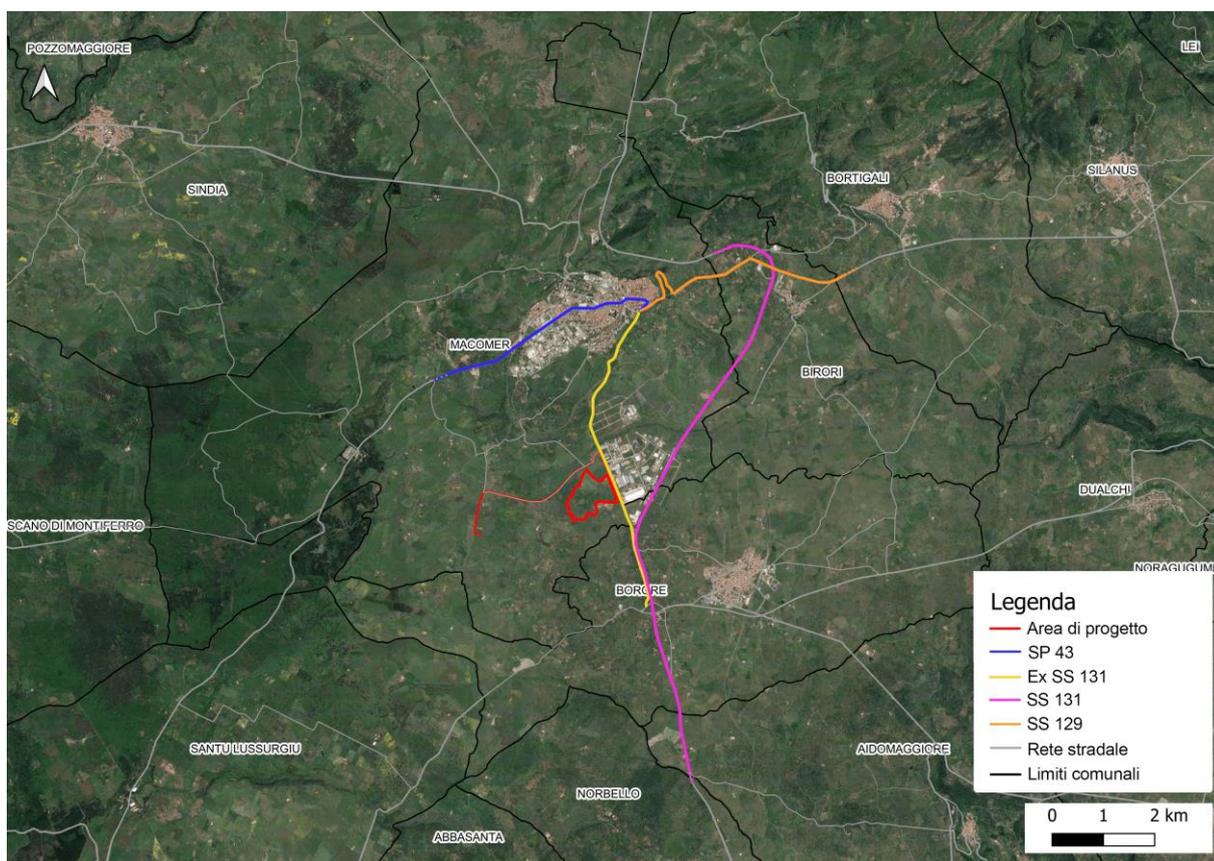


Figura 6.1 – Ubicazione dell’area in progetto (in rosso) rispetto ai principali assi viari

Al Nuovo Catasto terreni del Comune di Macomer l’area è individuata in base ai seguenti riferimenti:

Comune	Foglio	Particella
Macomer	52	10
Macomer	56	49
Macomer	56	50
Macomer	56	90
Macomer	56	98
Macomer	56	99

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 17 di 48	

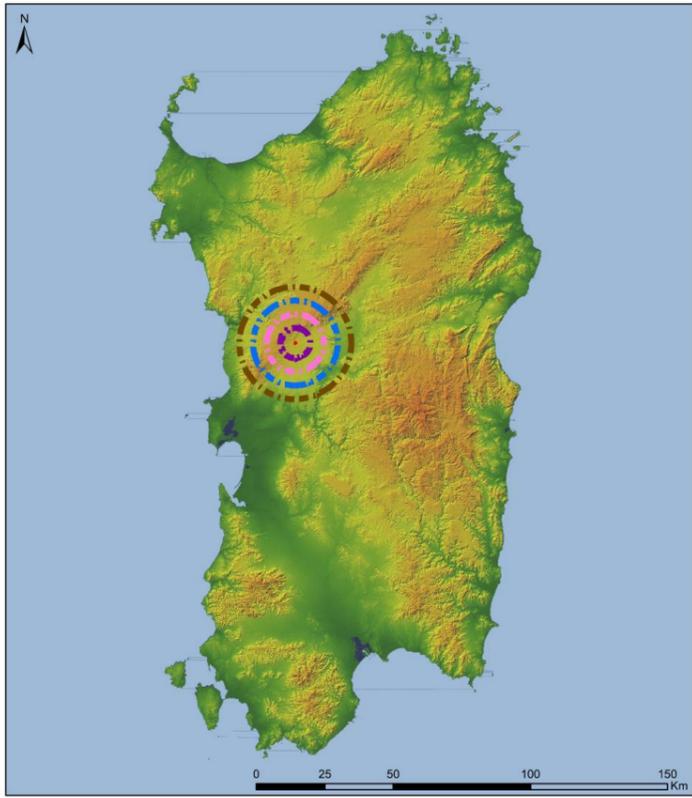
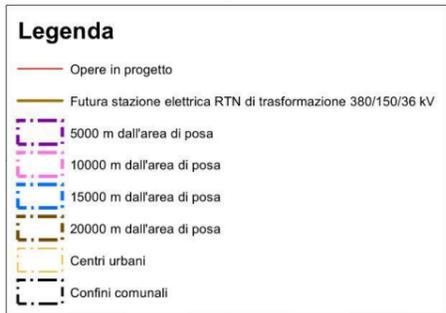
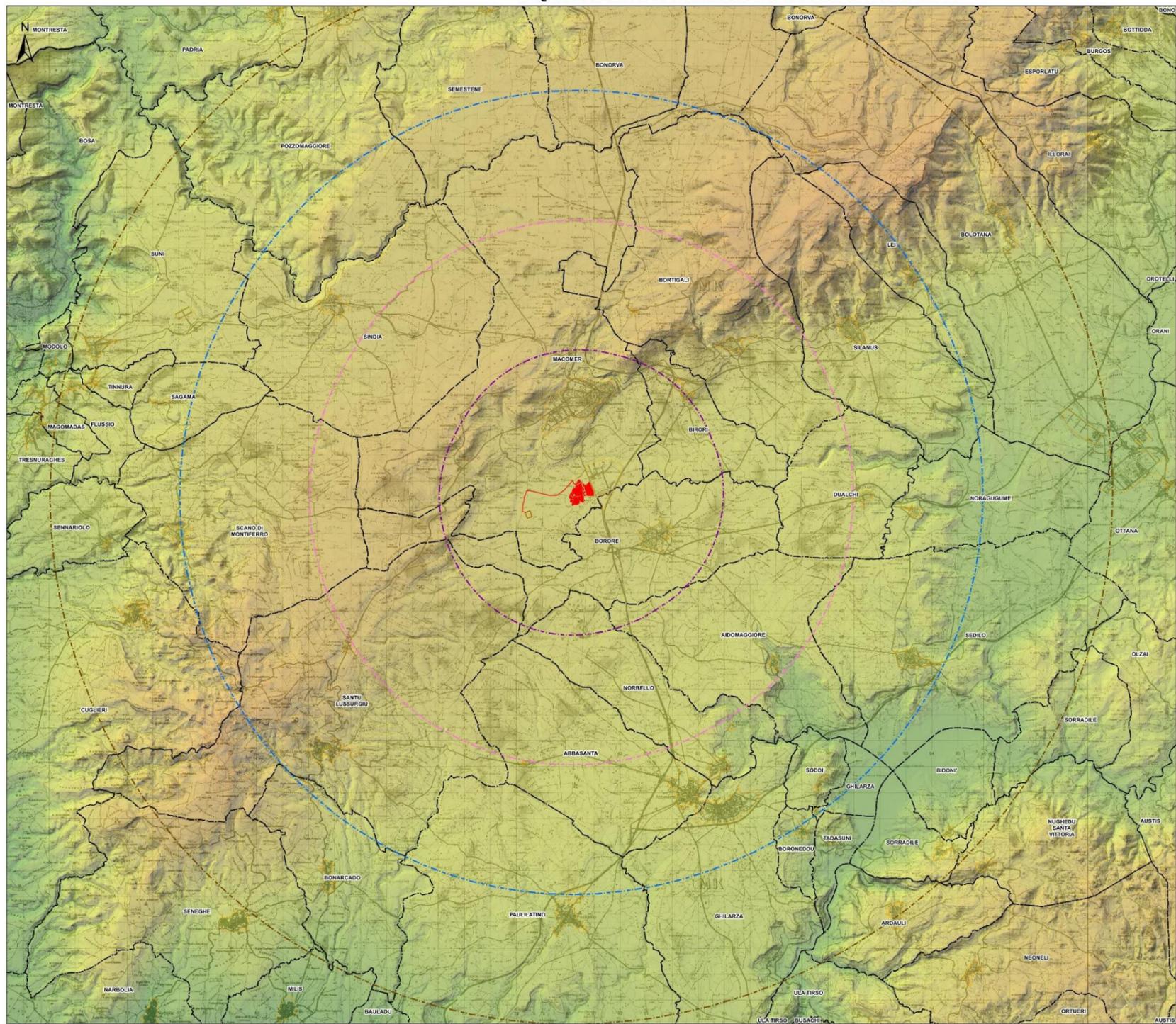


Figura 6.2 – Stralcio dell'Elaborato cartografico SIA-Tav.1 – Inquadramento geografico e territoriale

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 18 di 48	

7 DESCRIZIONE SINTETICA DEL PROGETTO

7.1 Criteri di scelta del sito

I principali criteri di scelta perseguiti per l'individuazione del sito, in coerenza con il quadro normativo nazionale e regionale, sono stati i seguenti:

- Individuazione di zone del territorio esterne ad ambiti di particolare rilevanza sotto il profilo paesaggistico-ambientale;
- compatibilità delle pendenze del terreno rispetto ai canoni richiesti per l'installazione di impianti fotovoltaici che impiegano la tecnologia degli inseguitori monoassiali;
- opportuna distanza da zone di interesse turistico e dai centri abitati;
- rispondenza del sito alle seguenti caratteristiche richieste dalla tipologia di impianto in progetto:
 - a. **Radiazione solare diretta al suolo.** È la grandezza fondamentale che garantisce la produzione di energia durante il periodo di funzionamento dell'impianto.
 - b. **Area richiesta.** La dimensione dell'area richiesta per un impianto da 35,30 MW_p (nominale lato DC) è essenzialmente determinata dal numero di *tracker* da installare poiché le "power station" e i vari sistemi ausiliari occupano un'area relativamente modesta se paragonata a quella del "solar field". Nel caso specifico, l'interdistanza tra le file di *tracker* è stata ottimizzata in accordo con le indicazioni fornite dalla casa costruttrice degli inseguitori monoassiali;
 - c. **Pendenza del terreno massima accettabile.** Sotto il profilo generale, la pendenza massima accettabile del terreno deve valutarsi sia nell'ottica di minimizzare gli ombreggiamenti reciproci tra le file di *tracker* sia in rapporto alle stesse esigenze di un'appropriata installazione degli inseguitori.
 - d. **Connessione alla rete elettrica nazionale.** Data la potenza prevista, l'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica nazionale da una linea a 36kV. Per evitare ingenti costi di connessione, che si ripercuoterebbero direttamente sul costo di produzione dell'energia elettrica, la distanza del sito dalla più prossima Stazione RTN dovrebbe essere ridotta al minimo.

I terreni in agro del Comune di Macomer (NU) rispondono pienamente ai criteri sopra individuati. Se ne riportano di seguito le caratteristiche peculiari:

- **Superficie.** L'estensione complessiva è pari a circa 52 ettari e risulta omogenea sotto il profilo delle condizioni di utilizzo.
- **Ostacoli per la radiazione solare.** Non sono stati riscontrati elementi morfologici che possano ostacolare la radiazione diretta utile, data la significativa distanza dalle più

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 19 di 48	

prossime colline e la modesta altezza dei rilievi di questa zona. Tale circostanza consente di ipotizzare un orizzonte libero nella modellizzazione del sistema FV per il calcolo dell'energia prodotta attesa.

- **Strade di collegamento.** Il sito si trova a ovest della SS EX 131, entro un terreno limitrofo alla zona industriale di Macomer-Tossilo. La viabilità esistente risulta idonea al transito di mezzi di trasporto di beni e materiali per le attività di cantierizzazione dell'intervento.
- **Vegetazione.** All'interno dell'area di intervento si riscontrano in prevalenza aree quali *seminativi in aree non irrigue, prati artificiali, aree con vegetazione rada e aree a pascolo naturale* che sono superfici destinate prevalentemente al pascolo del bestiame domestico bovino. Di fatto, come meglio descritto nelle allegate relazioni specialistiche, si tratta di suoli soggetti a preliminare spietramento e successive azioni di rimaneggiamento, aratura, semina per produzione di foraggere e pascolo di bestiame d'allevamento bovino. Periodicamente alcuni ambiti possono essere lasciati a riposo, cioè non arati e seminati, favorendo così, momentaneamente, la formazione di prati stabili destinati al pascolo.
- **Presenza di zone di interesse naturalistico.** Il sito è ampiamente esterno ad aree di interesse naturalistico.
- **Vincoli paesaggistici.** Non presenti nel sito di intervento.
- **Pendenze del terreno.** Trattasi di aree estremamente regolari e prive di dislivelli significativi.
- **Distanza linea elettrica.** L'impianto presenta una distanza di circa 2,5 km dal sito individuato per la costruzione della futura SE di trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri -Selargius"; inoltre l'intera area, vista la prossimità con l'agglomerato industriale di Tossilo, presenta un'adeguata infrastrutturazione elettrica, relativamente alla rete di trasmissione e distribuzione.
- **Altre caratteristiche.** Le aree agricole in oggetto non sono interessate da reti di irrigazione e risultano caratterizzate da fattori limitanti la produzione agricola, trattandosi di suoli con pietrosità superficiale a tratti elevata e rocciosità affiorante; tali caratteristiche, unitamente alla contiguità con la zona industriale, delineano ottime prospettive di integrazione dei sistemi fotovoltaici nel sito in esame, in una prospettiva di sfruttamento agro-energetico dei terreni.

7.2 Criteri di inserimento territoriale e ambientale

Le scelte adottate ai fini della localizzazione e progettazione della centrale fotovoltaica in esame non contrastano con gli indirizzi normativi emanati dalla Regione Sardegna ai fini di un ottimale inserimento degli impianti nel territorio.

Sotto questo profilo, il progetto si uniforma ai seguenti criteri:

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 20 di 48	

- Il sito individuato non ricade entro ambiti a particolare vulnerabilità sotto il profilo paesaggistico-ambientale; è esclusa in particolare l'interferenza con aree potenzialmente instabili sotto il profilo idrogeologico e/o di interesse sotto il profilo ecologico e naturalistico;
- gli esiti delle ricognizioni sullo stato dei luoghi e la caratterizzazione pedo-agronomica eseguita nell'ambito della progettazione (GREN-FVM-RP6), consentono di affermare che le aree di intervento rivestono un'importanza agricola marginale. Infatti, come riportato nell'Analisi Agro-pedologica (Elaborato GREN-FVM-RP6), a seguito dei rilevamenti eseguiti sul sito di interesse, è stata stimata una classe di capacità d'uso del suolo compresa tra VI, VII e VIII il cui fattore limitante è associato alla rocciosità affiorante, pietrosità superficiale e alla scarsa profondità. Le restanti superfici per buona parte coltivate vengono classificate in IV/V e in V classe di capacità d'uso per via della moderata profondità dei suoli, una copertura rocciosa inferiore e per le difficoltà di drenaggio.
- La tecnologia prescelta, i moduli, i componenti e le modalità di installazione sono pienamente in linea con lo stato dell'arte e le migliori pratiche rispetto all'installazione di centrali FV "utility scale".
- Le modalità di installazione dei *tracker*, in rapporto alle caratteristiche geologiche-geotecniche del sito, escludono la necessità di realizzare opere di fondazione permanente in cls (plinti), minimizzando la perdita di suolo, il consumo di materiali naturali e le esigenze dei trasporti in fase di cantiere;
- Il progetto incorpora mirate misure di mitigazione visiva, da realizzarsi attraverso la conservazione, ove tecnicamente fattibile, delle siepi già presenti a contorno dei terreni interessati dal progetto e, laddove opportuno, la formazione/rinfoltimento della stessa barriera verde lungo il perimetro dei lotti interessati, costituita da specie arboree e arbustive coerenti con il contesto vegetazionale locale;
- Piena sintonia con le strategie energetiche delineate dai protocolli internazionali per assicurare un adeguato contrasto alle emissioni di CO₂ ed ai cambiamenti climatici in atto;
- Coerenza con le esigenze strategiche nazionali di diversificazione degli approvvigionamenti energetici;
- Grado di innovazione tecnologica, con particolare riferimento alle elevate prestazioni energetiche dei componenti impiantistici adottati.

7.3 Lay-out del sistema fotovoltaico e potenza complessiva

Nell'ottica di pervenire alla determinazione del valore di potenza di connessione richiesta al gestore di rete, si è proceduto, in primo luogo, alla scelta di moduli FV con caratteristiche di potenza di picco in linea con lo stato dell'arte ed alla successiva definizione del layout d'impianto. Quest'ultimo è stato ottimizzato in funzione dell'orientamento dei confini dei terreni interessati, delle soluzioni tipologico-costruttive dei *tracker* monoassiali e delle limitazioni riscontrate all'interno delle superfici di intervento, riferibili in particolare: alla contigua presenza di strade principali, alla presenza di due pozze di accumulo idrico superficiale, che saranno

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 21 di 48	

preservate dalle opere, all'orditura delle recinzioni murate a secco, in gran parte salvaguardate dagli interventi.

I *tracker*, disposti secondo un allineamento Nord-Sud, consentono la rotazione dei moduli fotovoltaici da Est a Ovest, per un angolo complessivo di circa 270°.

Ogni *tracker* sarà mosso da un motore elettrico comandato da un sistema di controllo che regolerà la posizione più corretta al variare dell'orario e del periodo dell'anno, seguendo il calendario astronomico solare.

L'intera struttura rotante del *tracker* sarà sostenuta da pali infissi nel terreno, costituenti l'unica impronta a terra della struttura. Non è prevista pertanto la realizzazione di fondazioni o basamenti in calcestruzzo, fatte salve diverse indicazioni che dovessero scaturire dalle indagini geologico-geotecniche da eseguirsi in sede di progettazione esecutiva.

L'interdistanza prevista tra gli assi dei *tracker*, al fine di ridurre convenientemente le perdite energetiche per ombreggiamento, sarà di 10,5 metri.

L'altezza delle strutture, misurata al mozzo di rotazione, sarà di circa 2,2 m dal suolo. La profondità di infissione dei profilati in acciaio di sostegno è stimabile in circa 1,50 metri.

L'impianto fotovoltaico sarà composto dall'insieme dei moduli ad alta efficienza contenenti celle al silicio, in grado di trasformare la radiazione solare in corrente elettrica continua, dagli inverter e dai trasformatori elevatori di tensione, che saranno collegati tra di loro e, per ultimo, alla rete mediante dispositivi di misura e protezione.

I pannelli avranno dimensioni indicative 2384 x 1303 mm e saranno incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di circa 35 mm, per un peso totale di 37,9 kg ciascuno.

La potenza complessiva nominale dell'impianto, considerando n.53.900 moduli da 655 Wp, sarà pertanto di 35,30 MWp mentre la potenza in AC sarà pari a 27,44 MW, con un rapporto AC/DC di circa 1,29.

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 22 di 48	

8 LO STUDIO DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

8.1 Premessa

Come espresso più volte in precedenza, la scelta di procedere alla realizzazione dell'impianto in progetto si inserisce in una importante fase di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER), fortemente sostenuto dall'adozione di strategie internazionali e nazionali orientate alla costruzione di un sistema energetico sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico.

A livello regionale, il Piano Energetico Ambientale rileva come la favorevole collocazione geografica della Sardegna assicuri rilevanti potenzialità del territorio in termini di sviluppo delle FER e del settore fotovoltaico in particolare.

In questo quadro, la scelta localizzativa proposta scaturisce da un lungo processo di ricerca di potenziali aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici che potessero assicurare, oltre i requisiti tecnici illustrati, la conformità rispetto agli indirizzi dettati dalla Regione Sardegna attraverso l'emanazione di specifici atti di regolamentazione del settore.

In fase di studio preliminare e di progetto sono state, pertanto, attentamente esaminate le possibili soluzioni alternative relativamente ai seguenti aspetti:

- Alternative di localizzazione;
- Alternative di configurazione del *lay-out* di impianto;
- Alternative tecnologiche.

Come espresso più oltre, peraltro, l'insieme dei vincoli alla base delle scelte progettuali (con particolare riferimento alle opzioni di configurazione dei moduli ai fini della massimizzazione dell'energia raccolta) nonché la disponibilità di lotti per la realizzazione di impianti fotovoltaici nel territorio regionale, hanno inevitabilmente condotto a circoscrivere sensibilmente il campo delle possibili alternative di natura progettuale concretamente realizzabili, compatibilmente con l'esigenza di assicurare un adeguato rendimento dell'impianto.

Nel seguito saranno illustrati i criteri che hanno orientato le scelte progettuali e, per completezza di informazione, sarà ricostruito un ipotetico scenario atto a delineare sommariamente la prevedibile evoluzione del sistema ambientale in assenza dell'intervento.

8.2 Alternative di localizzazione

8.2.1 Premessa

La Società proponente si è da tempo attivata al fine di conseguire la disponibilità di potenziali terreni da destinare all'installazione di impianti fotovoltaici "*utility scale*" nel territorio nazionale e regionale. Ciò in ragione delle ottime potenzialità energetiche per lo sviluppo delle centrali elettriche da fonte solare nel territorio italiano ed in quello sardo in particolare.

Proprio in ragione delle notevoli potenzialità del settore fotovoltaico nell'Isola, unitamente ai

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 23 di 48	

condizionamenti introdotti dalle disposizioni regionali introdotte dal 2007 ad oggi, la disponibilità di aree potenzialmente sfruttabili ai fini della produzione energetica da fonte solare per impianti “*utility scale*” (superiori ad un MW_P), entro aree a destinazione industriale, sta pervenendo rapidamente alla saturazione.

Conseguentemente, in sintonia con quanto auspicato da importanti associazioni ambientaliste e di categoria nonché dalle linee guida del PNRR, sono state attentamente esaminate dal Proponente alcune potenziali alternative di localizzazione della centrale FV entro a destinazione agricola che presentassero limitazioni agronomiche tali da non permettere loro di rientrare nelle classi migliori della Capacità d’Uso del suolo.

Contestualmente, sono stati puntualmente valutati i vari condizionamenti di carattere urbanistico-ambientale riscontrabili nel territorio di interesse, pervenendo alla conclusione che la specifica ubicazione prescelta, totalmente esterna rispetto alle aree non idonee identificate nella D.G.R. 59/90 del 27.11.2020 nonché in parte ricadente entro le aree idonee individuate dal D.Lgs. 199/2021, risultasse preferibile rispetto a potenziali siti alternativi individuabili nel settore di studio, in ragione anche dell’immediata prossimità con l’area industriale di Macomer-Tossilo.

Infine, sono stati valutati gli aspetti che caratterizzano la morfologia del territorio ed in particolare l’acclività delle superfici delle aree idonee alla realizzazione dell’opera, tenendo conto della necessità di dover prediligere aree pianeggianti o a ridotta pendenza - possibilmente entro gli 8° di inclinazione rispetto al piano orizzontale - al fine di poter garantire la semplice installazione e la successiva manutenzione dei componenti impiantistici.

Non ultimo, ai fini della selezione dell’area di ubicazione dell’impianto, è stata considerato quale criterio preferenziale la prossimità dell’area alla rete stradale principale esistente (es. strade statali e provinciali), così da ottimizzare le operazioni di approvvigionamento dei materiali e delle componenti d’impianto, oltre che i tempi e costi di trasporto per le diverse attività che caratterizzano le fasi di installazione, gestione e dismissione dell’impianto, con conseguenti positivi riflessi anche sotto il profilo ambientale.

Per tali ragioni, in conclusione, l’intervento proposto scaturisce, di fatto, dall’individuazione di un’unica soluzione localizzativa prontamente realizzabile ed economicamente sostenibile.

8.2.2 Criteri di selezione del sito in progetto

Come già evidenziato in premessa, l’intero territorio regionale, in virtù delle elevate condizioni di irraggiamento, presenta indubbiamente delle caratteristiche favorevoli all’installazione di centrali solari con tecnologia fotovoltaica.

Pertanto - una volta identificata la taglia dimensionale dell’impianto - la definizione delle scelte tecniche è stata preceduta da una attenta fase di studio e analisi finalizzata a conseguire la più ampia aderenza del progetto, per quanto tecnicamente fattibile e laddove motivato da effettive esigenze di tutela ambientale e paesaggistica, ai criteri di localizzazione degli impianti

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 24 di 48	

fotovoltaici individuati nella normativa nazionale e nella citata Deliberazione G.R. 59/90 del 2020.

Tale percorso di individuazione del sito ha avuto riguardo, in particolare, dell’opportunità di privilegiare la ricerca di superfici agricole preferibilmente contermini a Zone Industriali (in accordo con i requisiti di idoneità individuati dal D.Lgs. 199/2021) e/o contraddistinte da limitate potenzialità agronomiche.

Con tali presupposti, nel caso specifico, la ricognizione è stata incentrata entro un buffer di 3 km dall’area industriale di Macomer – Tossilo. Entro tale ambito sono stati individuati alcuni spazi potenzialmente destinabili allo sviluppo dell’iniziativa in progetto, selezionandoli per esclusione rispetto alle aree e siti non idonei individuati all’interno della summenzionata DGR 59/90, nonché in rapporto ad ulteriori dispositivi fortemente condizionanti rispetto all’installazione di impianti FV, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le aree incendiate classificate come “bosco” e “pascolo”, per le quali vige un divieto di edificabilità di dieci anni (art. 10 della Legge 353/2000).

I risultati della suddetta ricognizione sono riportati cartograficamente nella Figura 8.2, in cui si illustra la cartografia tematica allegata alla DGR 59/90 del 2020; qui le “aree bianche” rappresentano le superfici immuni da caratteri di inidoneità. Rispetto a questi ultimi nel territorio in esame si riconoscono, in particolare, aree di importanza ambientale per la presenza, riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette (zona est dell’agglomerato industriale di Tossilo) e alcuni beni paesaggistici puntuali a sud del buffer di ricognizione.

All’interno dell’area selezionata, come espresso in precedenza, l’ulteriore elemento di selezione dell’area di impianto tra quelle potenzialmente idonee è stato attribuito all’esigenza di identificare campi aperti, contraddistinti da favorevoli condizioni orografiche e morfologiche. In particolare, è stata esaminata l’acclività dei territori di interesse, prediligendo superfici pianeggianti o a debole pendenza, per le motivazioni già definite in premessa.

Infine, quale ulteriore criterio di buona progettazione, è stata valutata la necessità di attestare l’impianto quanto più vicino alla rete stradale principale, rappresentata nel caso in esame dalla S.S. EX 131 di collegamento tra i centri abitati di Borore e Macomer.

Le possibili scelte di ubicazione dell’impianto si sono dunque ridotte essenzialmente a tre (Figura 8.1):

- l’area a sud-est dell’agglomerato di Tossilo (Area 1),
- l’area scelta in via definitiva per il progetto (Area 2),
- l’area a sud dell’abitato di Macomer (Area 3).

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 25 di 48

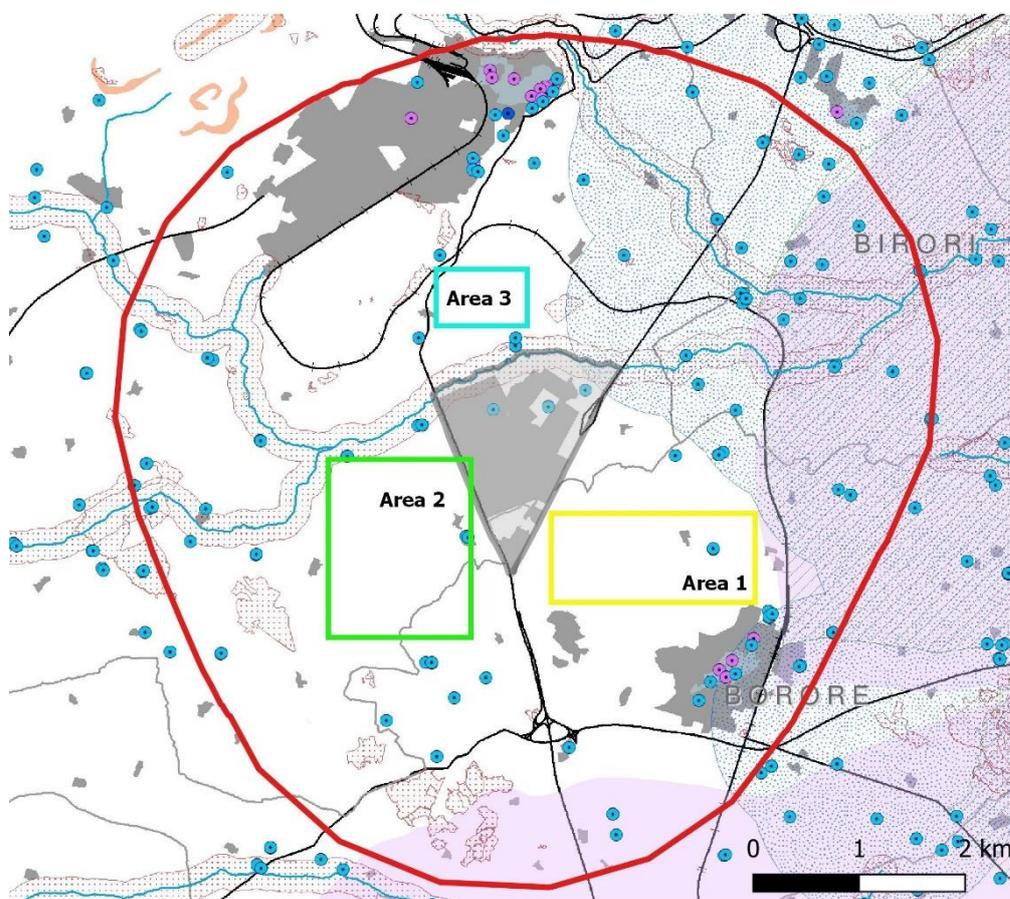


Figura 8.1: Possibili scelte di ubicazione dell'impianto

Avuto riguardo dei criteri di selezione precedentemente indicati, l'area a sud dell'abitato di Macomer (Area 3) è stata ritenuta condizionata dalla presenza delle direttrici infrastrutturali rappresentate dalla ferrovia e dal tracciato della Ex. S.S. 131. Tale contesto, inoltre, è apparso più sensibile sotto il profilo naturalistico ambientale per la dominante presenza di pascoli arborati a querce nonché maggiormente sfavorevole sotto il profilo della potenziale percezione visiva dal centro abitato di Macomer.

Un ulteriore criterio di comparazione delle alternative ha riguardato la distanza dal previsto punto di connessione alla RTN, ubicato in Comune di Macomer in località "Mura de Putzu" (Figura 8.2). Sotto questo profilo, l'alternativa dell'Area 1 - a sud-est dell'agglomerato di Tossilo - è stata ritenuta estremamente penalizzata e pertanto scartata.

A seguito del percorso valutativo indicato, l'attenzione è stata dunque incentrata sull'area di progetto (Area 2). Qui le risultanze dello studio agro-pedologico propedeutico alla progettazione (Elaborato GREN-FVM-RP6) hanno confermato che i suoli delle superfici interessate nel progetto presentano limitazioni non compatibili con le classi migliori della *Land Capability*. Infatti, come riportato nell'Analisi Agro-pedologica (Elaborato GREN-FVM-RP6), a seguito dei rilevamenti eseguiti sul sito di interesse, è stata stimata una classe di capacità

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA3
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 26 di 48

d'uso del suolo compresa tra VI, VII e VIII il cui fattore limitante è associato alla rocciosità affiorante, pietrosità superficiale e alla scarsa profondità. Le restanti superfici per buona parte coltivate vengono classificate in IV/V e in V classe di capacità d'uso per via della moderata profondità dei suoli, una copertura rocciosa inferiore e per le difficoltà di drenaggio.

In definitiva, pertanto, la selezione del sito di progetto è consistita in una articolata attività iterativa di analisi di compatibilità tecnica e ambientale del territorio di interesse rispetto alle finalità proposte, scaturita nell'individuazione del sito in loc. *Arrulas* come ottimale rispetto ai criteri di idoneità precedentemente menzionati.

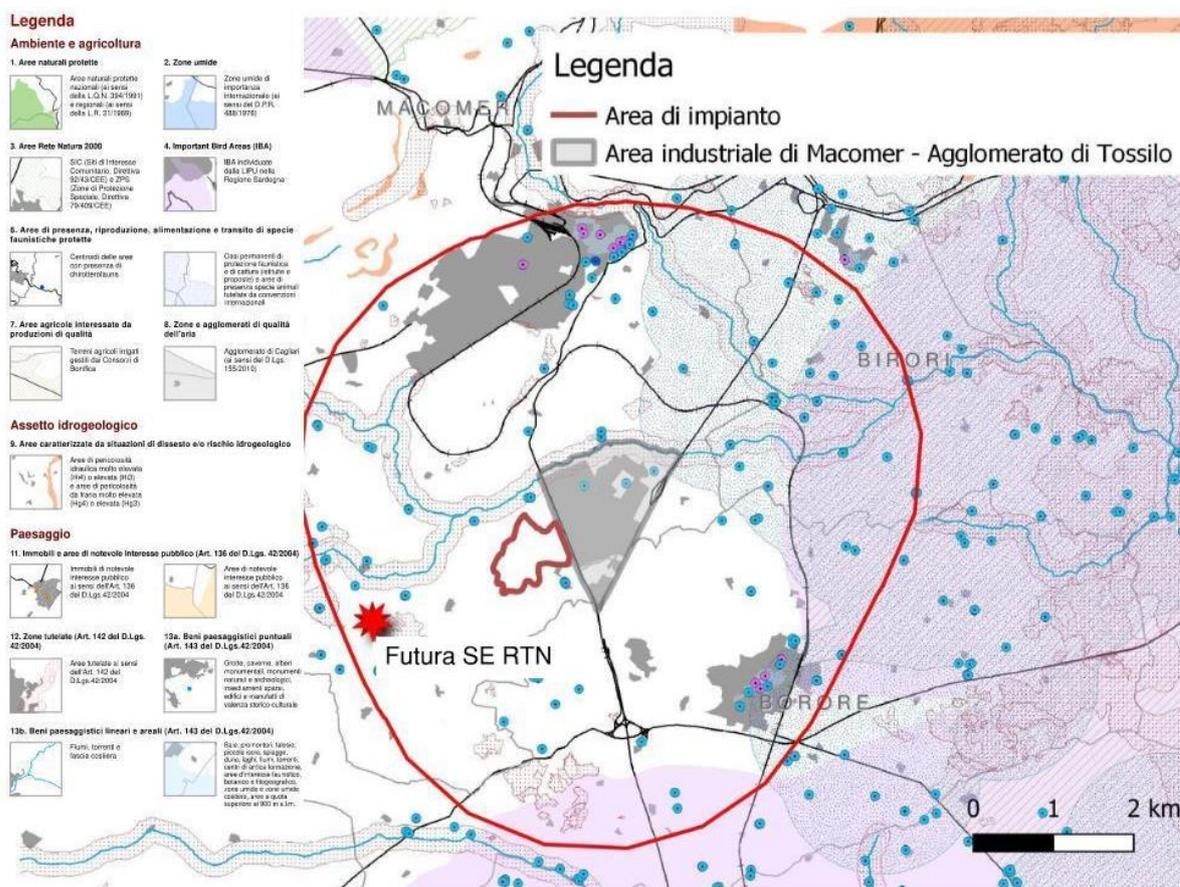


Figura 8.2 – Sito di progetto e aree non idonee individuate dalla DGR 59/90 del 2020, Tavola 26

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 27 di 48

8.3 Alternative di configurazione impiantistica

Il processo di definizione del layout di impianto ha avuto come criterio guida principale l'esigenza di procedere alla disposizione dei pannelli secondo un orientamento ed una disposizione planimetrica che assicurassero la massima produzione energetica.

Tale esigenza prioritaria ha di fatto ristretto fortemente il campo delle possibili alternative di configurazione impiantistica perseguibili ed economicamente sostenibili.

Come evidenziato precedentemente, il mercato globale del solare continua a crescere a un ritmo sostenuto. In questo contesto, gli impianti "*utility scale*" con moduli installati a terra rappresentano di gran lunga la tipologia prevalente tra le più recenti centrali FV, con gli inseguitori ad asse singolo (SAT) scelti per la maggior parte di tali installazioni.

La crescente diffusione dei *tracker* monoassiali deriva in gran parte dalla loro comprovata capacità di raccogliere il 15÷25% in più di energia solare rispetto ai sistemi con strutture fisse.

In un contesto economico in cui i prezzi di acquisto dell'energia continuano tendenzialmente a scendere, i produttori energetici stanno cercando soluzioni per massimizzare i rendimenti finanziari dei loro investimenti e, nel contempo, ottimizzare le prestazioni tecniche ed ambientali delle nuove installazioni. La ricerca applicata, inoltre, è particolarmente attiva per implementare nuove soluzioni che massimizzino ulteriormente le prestazioni energetiche, sia per quanto attiene alle caratteristiche dei moduli che alle prestazioni dei sistemi ad inseguimento solare (p.e. per ridurre ulteriormente l'ombreggiamento reciproco tra le file di pannelli o consentire un sempre migliore adattamento della tecnologia in siti con conformazioni topografiche irregolari).

In coerenza con lo stato dell'arte in materia, pertanto, gli accorgimenti implementati dal progetto rispetto alla configurazione del layout di impianto si riferiscono alla necessità di assicurare:

- appropriate distanze reciproche tra le file dei *tracker* (superiori ai 5 metri), sufficienti per il passaggio di mezzi agricoli e per consentire la prosecuzione delle attuali pratiche agro-zootecniche;
- spazi adeguati alla viabilità di servizio dell'impianto, necessaria alle fasi di costruzione, gestione ordinaria e dismissione, e per la fascia verde perimetrale con funzione di mascheramento visivo;
- l'opportuna salvaguardia dei valori ambientali e paesaggistici espressi dal sito, riconoscibili:
 - nelle orditure territoriali rappresentate dalle esistenti recinzioni murate a secco, in massima parte preservate dalle opere;
- nelle esistenti pozze temporanee di accumulo idrico presenti all'interno dell'area,

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 28 di 48

anch'esse salvaguardate dagli interventi.

8.4 Assenza dell'intervento o "opzione zero"

Rimandando alle analisi e considerazioni sviluppate nell'ambito del Capitolo 2.6.1 per una più esaustiva trattazione del contesto in cui si inserisce l'intervento proposto, si vuole nel seguito delineare la prevedibile evoluzione dei sistemi ambientali interessati dal progetto in assenza dell'intervento.

Come espresso in precedenza, la nuova centrale FV andrà ad inserirsi entro un territorio vocato all'attività zootecnica; peraltro, allo stato attuale, le aree di sedime delle opere risultano contraddistinte da un basso pregio agronomico e con valori ambientali e paesaggistici condizionati dalla prossimità all'area industriale di Macomer – Agglomerato di Tossilo. Rispetto a questa circostanza, si sottolinea in particolare come il sito di progetto sia in parte ricompreso all'interno delle aree individuate idonee all'installazione di impianti da FER ai sensi del D.Lgs. 199/2021.

La localizzazione proposta è del tutto in linea con l'orientamento di alcune associazioni ambientaliste (p.e. Greenpeace) e di categoria, le quali hanno sottolineato, ai fini del raggiungimento degli obiettivi strategici delineati a livello comunitario e recepiti dal PNIEC, la necessità di non ostacolare l'installazione delle centrali fotovoltaiche entro territori agricoli a rilevanza economica marginale; l'intervento, inoltre, non confligge con l'orientamento del Legislatore regionale che, con Deliberazione G.R. 59/90 del 2020, ha individuato espressamente le aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, rispetto alle quali il sito di progetto risulta del tutto esterno.

Sotto il profilo localizzativo, inoltre, i requisiti di idoneità ambientale e paesaggistica del sito di installazione proposto possono riconoscersi:

- nell'ubicazione in ambiti esterni rispetto ai più prossimi siti di interesse naturalistico individuati nel territorio, con particolare riguardo alle aree SIC, ZPS, ZSC, IBA, RAMSAR, tali da escludere ripercussioni dirette o, ragionevolmente, indirette sulla qualità degli ecosistemi tutelati;
- nelle favorevoli condizioni orografiche ai fini di un'ottimale captazione dell'energia solare.;
- nell'estraneità delle stesse aree rispetto agli ambiti a maggiore vulnerabilità ed esposizione al rischio idrogeologico, totalmente preservati dal campo solare;
- nella possibilità di attuare misure che consentano la conservazione della risorsa suolo, per di più preferibili rispetto alla prosecuzione delle attuali lavorazioni agricole suscettibili di innescare nel lungo periodo processi degradativi. Il tal senso attraverso la prospettata trasformazione degli attuali seminativi in aree a prati pascolo permanenti sarebbe possibile conseguire contemporaneamente più obiettivi orientati alla sostenibilità

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 29 di 48

ambientale, ovvero: produzione energetica da fonte rinnovabile, allevamento animale, conservazione del suolo, aumento della biodiversità.

Per tutto quanto precede, in concomitanza con lo “scenario zero”, a fronte di modesti benefici ambientali conseguenti alla conservazione delle attuali condizioni d'uso dei fondi agricoli, svanirebbe l'opportunità di realizzare un impianto ambientalmente sicuro, inserito in un contesto fortemente connotato dalla presenza dell'agglomerato industriale di Tossilo e del tutto in linea con le strategie internazionali e nazionali di contrasto alle emissioni di gas serra e lotta ai cambiamenti climatici.

Tali considerazioni appaiono avvalorate dalla circostanza che al termine della vita utile della centrale FV, laddove non si procedesse al *revamping* o *repowering* dell'impianto, i terreni potrebbero essere restituiti alle loro originarie condizioni d'uso, come previsto dal Piano di dismissione del progetto ed assicurato dalle garanzie finanziarie che obbligatoriamente saranno poste a carico della proponente, secondo quanto previsto dalla D.G.R. 3/25 del 2018.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 30 di 48

9 SINTESI DEI PARAMETRI DI LETTURA DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI E PAESAGGISTICHE

Rimandando al quadro di riferimento ambientale dello SIA ed alle allegate relazioni specialistiche per una più esaustiva trattazione ed analisi dello stato *ante operam* delle componenti ambientali con le quali si relaziona l'intervento proposto, si riportano nel seguito alcuni elementi di conoscenza, ritenuti maggiormente significativi ai fini di una descrizione introduttiva generale del quadro paesaggistico di sfondo.

Parametri di lettura di qualità e criticità paesaggistiche

- diversità:

riconoscimento di caratteri /elementi peculiari e distintivi, naturali e antropici, storici, culturali, simbolici, ecc.;

Rappresentano aspetti distintivi del territorio:

- la catena montuosa del *Marghine* che divide la parte settentrionale e quella meridionale della Sardegna sviluppandosi con una serie imponente di rilievi aventi direzione SO-NE e che si congiunge a quella del *Goceano* in direzione NE;
- il sistema ecologico del *Fiume Tirso*, il più importante della Sardegna per lunghezza del suo corso e estensione del bacino idrografico, che scorre a est sud-est dell'area di progetto e influenza la struttura territoriale dei comuni della regione storica del *Marghine* prima di sfociare nel *Golfo di Oristano*: i centri urbani sorgono in prossimità dei suoi affluenti e il percorso stesso del fiume struttura la pianura presente nella porzione meridionale del territorio;
- la *Piana di Campeda*, principale luogo di passaggio per il collegamento tra il nord e il sud della Sardegna;
- il sistema delle aree a destinazione agropastorale dell'*Altopiano di Abbasanta*, caratterizzate dalla ormai rada vegetazione arborea, da estese praterie, la cui continuità è interrotta dalle recinzioni in muro a secco e dalle locali zone di ristagno delle acque meteoriche contraddistinte, in particolare nel periodo primaverile, da una lussureggiante vegetazione igrofila;
- il particolare contesto geologico e geomorfologico contraddistinto da forme regolari e da un substrato lapideo localmente affiorante, o ricoperto da suoli poco evoluti, estremamente condizionante per uno sviluppo di significative

	<p>attività agricole e che ha determinato, viceversa, l'affermarsi di un'economia a spiccata vocazione pastorale;</p> <ul style="list-style-type: none"> - il massiccio vulcanico del <i>Montiferru</i>, con il suo territorio ricco di fonti e sorgenti di acqua e la cui corona insediativa si distingue rispetto ai centri delle regioni di pianura e altopiano limitrofe per lo spiccato carattere montano; - l'area industriale di <i>Tossilo</i>, ubicata a sud-est dell'edificato urbano di Macomer, il cui fulcro è attualmente rappresentato dal comparto originario produttivo sviluppatosi nel triangolo compreso tra la SS131 ad est e la vecchia strada "Carlo Felice", a ovest. La Z.I.R. appare impostata su un'organizzazione territoriale in lotti di terreno geometricamente regolari, entro i quali è possibile tutt'ora intravedere, negli spazi non occupati da gli stabilimenti produttivi, i pregressi segni della storica attività agropastorale esercitata nel territorio; segni riconoscibili nel sistema fondiario parcellizzato secondo fitta trama dei muretti a secco. In tale sistema è possibile, inoltre, identificare alcune permanenze di interesse storico-archeologico (Nuraghi e Tombe dei Giganti) preservate dal processo di sviluppo dell'area industriale; - l'articolato sistema delle infrastrutture di trasporto (stradale: SS131, SP129 e SP129 Bis; ferroviario: a Macomer passa la linea delle Ferrovie dello Stato che collega la Sardegna da nord a sud), che trova nel centro di Macomer un significativo nodo di interconnessione.
<p>- <u>integrità</u>: permanenza dei caratteri distintivi di sistemi naturali e di sistemi antropici storici (relazioni funzionali, visive, spaziali, simboliche, ecc. tra gli elementi costitutivi);</p>	<p>Costituiscono caratteri distintivi e riconoscibili del sistema ambientale nonché della dimensione insediativa storica dell'area vasta di interesse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sotto il profilo geomorfologico, le seguenti "dominanti ambientali": <ul style="list-style-type: none"> o la catena montuosa del <i>Marghine</i> che divide la parte settentrionale e quella meridionale della Sardegna sviluppandosi con una serie imponente di rilievi aventi direzione SO-NE e che si congiunge a quella del <i>Goceano</i> in direzione NE; o il massiccio vulcanico del <i>Montiferru</i>, con il suo territorio ricco di fonti e sorgenti di acqua e la cui

corona insediativa si distingue rispetto ai centri delle regioni di pianura e altopiano limitrofe per lo spiccato carattere montano;

- il *Fiume Tirso*, il più importante della Sardegna per lunghezza del suo corso e estensione del bacino idrografico, che scorre a est sud-est dell'area di progetto;
- la *Piana di Campeda*, principale luogo di passaggio per il collegamento tra il nord e il sud della Sardegna;
- l'*Altopiano di Abbasanta*, caratterizzato dalla ormai rada vegetazione arborea, da estese praterie, la cui continuità è interrotta dalle recinzioni in muro a secco e dalle locali zone di ristagno delle acque meteoriche contraddistinte, in particolare nel periodo primaverile, da una lussureggiante vegetazione igrofila;
- il particolare contesto geologico e geomorfologico contraddistinto da forme regolari e da un substrato lapideo localmente affiorante, o ricoperto da suoli poco evoluti, estremamente condizionante per uno sviluppo di significative attività agricole e che ha determinato, viceversa, l'affermarsi di un'economia a spiccata vocazione pastorale.

- la connotazione agricola e pastorale del territorio e la sua suddivisione in "tanche", con prevalenza d'uso di colture erbacee (foraggiere ad uso zootecnico e colture cerealicole) e gli orti;
- l'importanza strategica delle direttrici infrastrutturali stradali (SS131, SP129 e SP129 Bis) e ferroviarie che vede Macomer un significativo nodo di interconnessione;
- l'insediamento tipico del *Marghine* con i centri urbani prevalentemente disposti in pendio, spesso particolarmente consistente, con strutture urbane e caratteri insediativi tipici degli abitati montani del centro Sardegna.
- su scala ristretta dell'ambito d'intervento:
 - il rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno

	con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche zootecniche e agricole.
- <u>qualità visiva</u> : presenza di particolari qualità sceniche, panoramiche, ecc.;	<p>L'ambito di interesse, impostato nel settore centro-occidentale della Sardegna e, in particolare, nella porzione sud-occidentale della regione storica del <i>Marghine</i> instaura relazioni visive con i rilievi montuosi della catena del <i>Marghine</i> a nord-est, del <i>Montiferru</i> a sud-ovest e con i due Altopiani di <i>Campeda</i> a nord e di <i>Abbasanta</i> a sud.</p> <p>Non si segnala la presenza di strade a valenza paesaggistica o di fruizione turistica nei pressi dell'area di impianto, ma solo di percorsi appartenenti alla Rete Ciclabile della Regione Sardegna, alla rete Bicialia, Ciclovie della Sardegna e il percorso del Trenino verde. Nessuno di questi percorsi intercetta l'area di impianto, ma si sviluppano tra i territori del <i>Marghine</i>, del <i>Montiferru</i> e della <i>Planargia</i> vedendo il centro urbano di Macomer come nodo infrastrutturale strategico anche per la rete di mobilità lenta.</p>
- <u>rarietà</u> : presenza di elementi caratteristici, esistenti in numero ridotto e/o concentrati in alcuni siti o aree particolari;	<p>Nell'area vasta di interesse assumono una particolare rilevanza, sotto il profilo paesaggistico e naturalistico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la presenza dei Siti di interesse comunitario (SIC e ZSC) istituiti ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat", con particolare riferimento al più prossimo sito ZSC, situato ad una distanza di circa 6 km a nord, denominato "Altopiano di Campeda" (ITB021101); - la presenza di Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 79/409/CEE "Uccelli", con particolare riferimento al sito più prossimo all'area di impianto, denominato "Altopiano di Abbasanta", e situato ad una distanza di circa 3 km (ITB023051).
- <u>degrado</u> : perdita, deturpazione di risorse naturali e di caratteri culturali, storici, visivi, morfologici, testimoniali;	<p>L'importante vocazione zootecnica e in parte agricola del territorio ha influito notevolmente sulla attuale copertura arborea e arbustiva. Questa è, infatti, quasi completamente assente o frammentata ad eccezione di alcune aree montuose, esterne all'area di impianto, dove si trovano leccio e sugherete.</p>

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 34 di 48

10 I PRINCIPALI EFFETTI AMBIENTALI DEL PROGETTO

10.1 Effetti sulla qualità dell'aria e sui cambiamenti climatici

Come riportato nelle varie sezioni dello SIA, la presente proposta progettuale si inserisce in un quadro programmatico-regolatorio, dal livello internazionale a quello regionale, di impulso sostenuto allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili (FER). La produzione energetica da fonte solare fotovoltaica, così come dalle altre fonti rinnovabili, configura, infatti, numerosi benefici di carattere socio-economico ed ambientale, misurabili in termini di efficacia dell'azione di contrasto ai cambiamenti climatici, miglioramento della qualità dell'aria, tutela della biodiversità e, in ultima analisi, della salute pubblica. Tali innegabili aspetti ambientali positivi della produzione energetica da FER, ai fini della definizione delle politiche energetiche su scala nazionale e globale, sono contabilizzate economicamente dagli organismi preposti in termini di esternalità negative evitate attribuibili alla produzione energetica da fonte convenzionale.

Il funzionamento delle centrali fotovoltaiche non origina alcuna emissione in atmosfera. La fase di esercizio non prevede, inoltre, significative movimentazioni di materiali né apprezzabili incrementi della circolazione di automezzi che possano determinare l'insorgenza di impatti negativi a carico della qualità dell'aria a livello locale.

Per contro, l'esercizio degli impianti FV, al pari di tutte le centrali a fonte rinnovabile, oltre a contribuire alla riduzione delle emissioni responsabili del drammatico progressivo acuirsi dell'effetto serra su scala planetaria, concorre apprezzabilmente al miglioramento generale della qualità dell'aria su scala territoriale. Al riguardo, con riferimento ai fattori di emissione riferiti alle caratteristiche emissive medie del parco termoelettrico Enel⁵, la realizzazione dell'impianto potrà determinare la sottrazione di ulteriori emissioni atmosferiche, associate alla produzione energetica da fonte convenzionale, responsabili del deterioramento della qualità dell'aria a livello locale e globale, ossia di Polveri, SO₂ e NO_x (Tabella 10.1).

Tabella 10.1 - Stima delle emissioni evitate a seguito della realizzazione della centrale fotovoltaica

Producibilità (kWh/anno)	dell'impianto	Parametro	Emissioni specifiche evitate(*) (g/kWh)	Emissioni evitate (t/anno)
71.381.000		PTS	0,045	3,2
		SO ₂	0,969	69,2
		NO _x	1,22	87,1

⁵ Rapporto Ambientale Enel 2013

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 35 di 48

(*) dato regionale

A questo proposito, peraltro, corre l'obbligo di evidenziare come gli impatti positivi sulla qualità dell'aria derivanti dallo sviluppo degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili, sebbene misurati a livello locale possano ritenersi non significativi, acquistino una rilevanza determinante se inquadrati in una strategia complessiva di riduzione progressiva delle emissioni a livello globale, come evidenziato ed auspicato nei protocolli internazionali di settore, recepiti dalle normative nazionali e regionali.

10.2 Effetti su suolo e sul sottosuolo

I potenziali impatti sul suolo attengono principalmente al rischio di alterazione irreversibile della fertilità dei suoli, oltre alla necessità di recepimento delle pratiche e delle azioni finalizzate a mantenere i terreni in condizioni di integrità in termini di sostanza organica e di funzionalità biologica, anche in previsione della futura dismissione dell'impianto.

L'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli FV è potenzialmente suscettibile di innescare o accentuare processi di degrado riconducibili alla compattazione, alla diminuzione della fertilità e alla perdita di biodiversità. Analizzare le caratteristiche costruttive dell'impianto agrivoltaico permette di individuare quali possano essere i potenziali impatti agro-pedologici che si possono manifestare nel sito di progetto.

Tenuto conto che il maggior impatto deriverebbe dalle attività di movimentazione del terreno, qualora necessarie, risulta importante evidenziare che l'intervento non prevede operazioni di questa natura.

Al fine di ridurre il rischio di locale compattazione, in fase costruttiva sarà importante operare in condizioni di suolo asciutto, con particolare riferimento al passaggio dei mezzi e del personale.

A conclusione della fase di cantiere, può essere utilmente effettuata una ripuntatura del terreno finalizzata al ripristino delle caratteristiche del suolo, tale da eliminare la compattazione.

In fase di esercizio dell'impianto, considerando la persistenza dell'impianto per un periodo di almeno 20-30 anni, si potrebbero manifestare disturbi dovuti alle operazioni di gestione ordinaria e manutenzione. Tali disturbi sarebbero a carico soprattutto degli strati superficiali del suolo agrario. Agiscono in tal senso, in particolare, i potenziali processi di compattazione del suolo legati al passaggio ripetuto dei mezzi meccanici in corrispondenza delle piste di servizio.

Se da un lato la realizzazione e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico consente le utilizzazioni agro-pastorali, per altro verso, l'attuale utilizzo a pascolo bovino, riscontrato durante i sopralluoghi, non potrà essere mantenuto in quanto strutturalmente non idoneo. Tuttavia l'impianto solare permette la piena compatibilità con le attività di pascolo ovino conciliando contemporaneamente in questo modo l'utilizzo agro-zootecnico con la produzione energetica.

In tal senso si prevede, nelle superfici attualmente in uso come seminativi e in alcune aree marginali, la realizzazione di prati pascolo permanenti per una superficie complessiva pari a

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 36 di 48

circa 30 ha.

In un'ottica di miglioramento fondiario al fine di realizzare i prati pascoli anche nelle aree marginali saranno richieste delle azioni di spietramento superficiale al fine di favorire la lavorabilità delle aree interessate relativamente ad una superficie complessiva pari a circa 2,5 ha. Il materiale inerte potrà essere utilizzato come ricarica per la viabilità interna al fotovoltaico. L'inerbimento è infatti una tecnica colturale a basso impatto ambientale priva di lavorazioni meccaniche e prevede la crescita spontanea e/o controllata del cotico erboso che viene consumato dal bestiame o sottoposto saltuariamente a sfalcio. La gestione del cotico erboso può essere effettuata con macchina trinciatrice. Gli sfalci periodici così ottenuti potranno essere utilizzati come foraggio fresco o stagionato per gli ovini.

Al fine di consentire un armonico reinserimento paesaggistico e agronomico delle aree interessate dall'impianto solare, si provvederà alla rimozione ed estirpazione di ogni supporto interrato e successiva sistemazione agraria del terreno. Saranno inoltre ripristinati, ove occorre, i solchi di drenaggio al fine di favorire un adeguato deflusso delle acque di scorrimento superficiale verso la rete idrografica naturale.

10.3 *Effetti sulle acque superficiali e sotterranee*

Le opere di sedime del fotovoltaico in progetto non sono direttamente intersecate da alcun elemento idrico significativo. Di fatto, se si esclude una locale riscontrata tendenza ad originare ristagni idrici in concomitanza di periodi di piogge perdurevoli, le caratteristiche fisiche del sottosuolo garantiscono un buon drenaggio delle acque superficiali.

Quantunque il tracciato dei nuovi elettrodotti interrati, previsto prevalentemente in aderenza alla viabilità esistente, attraversi localmente alcuni elementi idrici, le modalità realizzative dello stesso (posa in subalveo) consentiranno di escludere ogni interferenza con le condizioni di deflusso.

10.4 *Paesaggio*

La valutazione dell'impatto visivo degli impianti fotovoltaici, soprattutto di quelli di taglia industriale, rappresenta certamente un aspetto di estrema rilevanza nell'ambito dell'analisi degli effetti sul paesaggio associati a tale categoria di opere. Ciò in relazione, in particolare, alla necessità di prevedere l'occupazione di estese superfici al fine di assicurare significative produzioni energetiche. L'alterazione del campo visivo, infatti, con le sue conseguenze sulla percezione sociale, culturale e storica del paesaggio nonché sulla fruibilità dei luoghi, può ritenersi certamente il problema più avvertito dalle comunità locali.

L'analisi è pervenuta alla rappresentazione cartografica delle condizioni di visibilità, incentrando l'attenzione su un modello che rappresentasse l'impianto fotovoltaico in assenza e in presenza di misure di mitigazione dei possibili effetti percettivi. Nel caso specifico, con la finalità di migliorare l'inserimento visivo del progetto, è stata prevista una fascia arboreo/arbustiva perimetrale in grado di limitare la visibilità degli interventi dall'esterno.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 37 di 48

Per giungere alla mitigazione degli effetti visivi si è ragionato su quali potessero essere gli elementi territoriali più sensibili rispetto ai quali minimizzare gli impatti. Dall'analisi dell'intervisibilità teorica si nota come, entro il limite di analisi dei 5km (Macomer e Borore vi siano due centri urbani), e un altro elemento di interesse possa identificarsi nella SS 131 principale infrastruttura viaria regionale.

A tale scopo, nonostante il progetto si situi in adiacenza alla zona industriale di Tossilo in un paesaggio già interessato da pesanti modificazioni per finalità produttive, si procederà con la piantumazione di una barriera vegetale perimetrale costituita da essenze di alto-arbustive coerenti con il contesto vegetazionale locale; tale soluzione progettuale conseguirà un adeguato contenimento del fenomeno percettivo soprattutto in direzione della citata infrastruttura stradale, atteso che i centri urbani di Borore e Macomer risultano per lo più esterni al bacino visivo

Al fine di rappresentare la previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico si è provveduto a produrre apposita fotosimulazione dell'impianto nell'area in esame (Figura 10.1, Figura 10.2, Figura 10.3).



Figura 10.1 – Fotosimulazione dell'impianto fotovoltaico da una prospettiva aerea con punto di ripresa a sud est dell'aerea

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 38 di 48



Figura 10.2 – Fotosimulazione dell'impianto fotovoltaico con prospettiva da terra nei pressi della S.S. Ex 131 – Stato di progetto con fascia mitigazione



Figura 10.3 – Fotosimulazione dell'impianto fotovoltaico con prospettiva da terra nei pressi della S.S. Ex 131 – Stato di progetto senza fascia mitigazione

10.5 Vegetazione, flora ed ecosistemi

I principali effetti delle opere in progetto sulla componente floristica e le comunità vegetali scaturiranno potenzialmente dall'occupazione e denaturalizzazione di superfici in

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 39 di 48

corrispondenza dell'area di sedime dei moduli fotovoltaici. Come più volte evidenziato, peraltro, l'intervento non prevede apprezzabili azioni di regolarizzazione morfologica o la creazione di superfici impermeabili; la realizzazione dei cavidotti interrati, inoltre, sarà prevista prevalentemente in aderenza a tracciati viari esistenti e, pertanto, non originerà impatti incrementali a carico della componente.

Gli impatti diretti sulla componente vegetazionale sono da ricondursi alla rimozione della vegetazione interferente con la realizzazione dell'impianto come: seminativi (erbai) e vegetazione erbacea perenne e biennae; perdita di esemplari arborei⁶ spontanei che verranno espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati in area limitrofa idonea.

Di contro, l'esercizio dell'impianto e l'associata produzione energetica da fonte rinnovabile sono sinergici rispetto alle azioni strategiche da tempo intraprese a livello internazionale per contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici ed i conseguenti effetti catastrofici sulla biodiversità del pianeta a livello globale.

10.6 Fauna

In relazione alle caratteristiche ambientali e di uso del suolo, all'interno dell'area di indagine si possono distinguere alcuni macro-ambienti che comprendono diversi habitat:

Per quanto riguarda l'**agro-ecosistema**, rappresentato da superfici occupate da coltivazioni destinate alla produzione di foraggiere e contemporaneamente anche a pascoli, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tale habitat: **PASCOLI / FORAGGERE Uccelli** (Accipitriformi: *falco di palude, poiana* Falconiformi: *gheppio* – Galliformi: *pernice sarda, quaglia* – Caradriformi: *occhione* – Strigiformi: *civetta, barbaggianni* – Columbiformi: *tortora dal collare orientale* – Apodiformi: *rondone* – Coraciformi: *gruccione* – Passeriformi: *tottavilla, pispola, rondine, balestruccio, saltimpalo, cornacchia grigia, storno nero, passera sarda, strillozzo, tottavilla, fanello*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Insettivori: *Riccio* — Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico*) **Rettili** (Squamata: *geco comune, biacco, lucertola campestre, luscengola comune, gongilo*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino*).

Per quanto riguarda l'**ecosistema naturale-seminaturale**, rappresentato da superfici occupate da aree a pascolo naturale, dalle siepi e dai due piccoli bacini di raccolta acque, di seguito sono riportate le specie più rappresentative associate a tali habitat:

Uccelli (Columbiformi: *tortora selvatica* – Strigiformi: *barbaggianni* – Caradriformi: *gabbiano reale* – Apodiformi: *rondone comune* – Coraciformi: *gruccione* –

⁶ Intesi come piante legnose perenni con fusto nettamente identificabile e privo per un primo tratto di rami, di altezza pari o superiore ai 5 metri (misurata all'altezza del colletto).

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 40 di 48

Passeriformi: *occhiocotto, capinera verdone, rondine, balestruccio, cardellino, usignolo di fiume*). **Mammiferi** (Carnivori: *volpe sarda, donnola* – Lagomorfi: *lepre sarda, coniglio selvatico* – Insettivori: *Riccio* – **Rettili** (Squamata: *biacco, natrice viperina, lucertola tirrenica, lucertola campestre*) **Anfibi** (Anura: *rospo smeraldino, raganella tirrenica, discoglossa sardo*).

Nella Tabella 10.2 sono riportati gli impatti presi in considerazione nella fase di cantiere (F.C.) e nella fase di esercizio (F.E.) per ognuna delle componenti faunistiche sulla base di quanto sinora argomentato. I giudizi riportati tengono conto delle misure mitigative eventualmente proposte per ognuno degli impatti analizzati.

Tabella 10.2 – Quadro riassuntivo degli impatti sulla componente faunistica.

TIPOLOGIA IMPATTO	COMPONENTE FAUNISTICA							
	Anfibi		Rettili		Mammiferi		Uccelli	
	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.	F.C.	F.E.
Mortalità/Abbattimenti	Molto basso	Assente	Basso	Assente	Assente	Assente	Assente	Molto basso*
Allontanamento	Assente	Assente	Basso	Assente	Basso	Molto basso	Basso	Basso
Perdita habitat riproduttivo e/o di alimentazione	Molto basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Molto basso	Basso	Basso
Frammentazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Insularizzazione dell'habitat	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Effetto barriera	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
Presenza di aree protette	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 41 di 48

10.7 Effetti sulla salute pubblica

La presenza di una centrale fotovoltaica non origina rischi significativi per la salute pubblica; al contrario, su scala globale, la stessa induce effetti positivi in termini di contributo alla riduzione delle emissioni di inquinanti, tipiche delle centrali a combustibile fossile, e dei gas-serra in particolare.

Per quanto riguarda il rischio elettrico, tutte le apparecchiature elettromeccaniche saranno progettate ed installate secondo criteri e norme standard di sicurezza, in particolare per quanto riguarda la realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici.

Anche le vie cavo interne all'impianto e di collegamento alla futura stazione RTN saranno posate secondo le modalità valide per le reti di distribuzione urbana e seguiranno percorsi interrati, disposti prevalentemente lungo o ai margini della viabilità.

L'adeguata distanza delle installazioni impiantistiche da potenziali ricettori, rappresentati da edifici stabilmente abitati, nelle aree più direttamente influenzate dai potenziali effetti ambientali indotti dall'esercizio dell'impianto consente di escludere, ragionevolmente e sulla base delle attuali conoscenze, ogni rischio di esposizione della popolazione rispetto alla propagazione di campi elettromagnetici e si rivela efficace ai fini di un opportuno contenimento dell'esposizione al rumore.

Per le finalità di analisi sulla componente in esame, nel rimandare alle allegate relazioni specialistiche per maggiori approfondimenti, saranno nel seguito riepilogate le risultanze dello Studio previsionale di impatto acustico (Elaborato GREN-FVM-RA4) e della Relazione di calcolo della DPA da linee e cabine elettriche (Elaborato GREN-FVM-RP3).

10.8 Risorse naturali

Le operazioni di scavo da attuarsi nell'ambito della costruzione del campo solare devono sostanzialmente riferirsi all'approntamento degli elettrodotti interrati.

I volumi di scavo complessivamente stimati nell'ambito della fase di costruzione dell'opera sono pari a circa 17.700 m³, interamente riutilizzati in sito per il rinterro degli scavi e locali rimodellamenti morfologici, come si evince dalle stime sotto riportate.

Nell'ambito della fase di esercizio, viceversa, l'operatività dell'impianto in progetto sarà in grado di assicurare un risparmio annuo di fonti fossili quantificabile in circa 13.348 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio/anno, assumendo una producibilità dell'impianto pari a 71.381 MWh/anno ed un consumo di 0,187 TEP/MWh (Fonte Autorità per l'energia elettrica ed il gas, 2008).

Inoltre, su scala nazionale, l'attività produttiva dell'impianto determinerà, in dettaglio, i seguenti effetti indiretti sul consumo di risorse non rinnovabili e sulla produzione di rifiuti da combustione.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 42 di 48

Tabella 10.3 – Effetti dell'esercizio dell'impianto in progetto in termini di consumi evitati di risorse non rinnovabili e produzione di residui di centrali termoelettriche

Indicatore	g/kWh ⁷	Valore	Unità
Carbone	508	36.230	t/anno
Olio combustibile	256,7	18.326	t/anno
Cenere da carbone	48	3.426	t/anno
Cenere da olio combustibile	0,3	21	t/anno
Acqua industriale	0,392	27.981	m ³ /anno

⁷ Rapporto Ambientale Enel 2007

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 43 di 48

11 BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI P.V., 1978 – Le piante endemiche della Sardegna: 40-53. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 223-295.
- ARRIGONI P.V., 1980 – Le piante endemiche della Sardegna: 61-68. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 19: 217-254.
- ARRIGONI P.V., 1981 – Le piante endemiche della Sardegna: 84-90. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 233-268.
- ARRIGONI P.V., 1982 – Le piante endemiche della Sardegna: 98-105. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 333-372.
- ARRIGONI P.V., 1983a. Aspetti corologici della flora sarda. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., n.s., 8: 83-109.
- ARRIGONI P.V., 1983b – Le piante endemiche della Sardegna: 118-128. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 22: 259-316.
- ARRIGONI P.V., 1984 – Le piante endemiche della Sardegna: 139-147. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 213-260.
- ARRIGONI P.V., 1991 – Le piante endemiche della Sardegna: 199. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 311-316.
- ARRIGONI P.V., 2006-2015. Flora dell'Isola di Sardegna. Vol. I-VI. Carlo Delfino Editore.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1985 - Le piante endemiche della Sardegna: 167-174. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 24: 273-309.
- ARRIGONI P.V., DIANA S., 1991 - Le piante endemiche della Sardegna: 200-201. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 28: 317-327.
- BACCHETTA G, BAGELLA S, BIONDI E, FARRIS E, FILIGHEDDU RS, MOSSA L. 2009. Vegetazione forestale e serie di vegetazione della Sardegna (con rappresentazione cartografica alla scala 1:350.000). Fitosociologia 46:82
- BACCHETTA G. FILIGHEDDU G., BAGELLA S., FARRIS E. 2007. Allegato II. Descrizione delle serie di vegetazione. In: DE MARTINI A., NUDDA G., BONI C., DELOGU G. (eds.), Piano forestale ambientale regionale. Regione Autonoma della Sardegna, Assessorato della difesa dell'ambiente, Cagliari.
- BAGELLA S., FILIGHEDDU R., PERUZZI L, BEDINI G (EDS), 2019. Wikipantbase #Sardegna v3.0 <http://bot.biologia.unipi.it/wpb/sardegna/index.html>.
- BARBEY W., 1884. Florae Sardoae Compendium. Georges Bridel Editeur, Lausanne.
- BARTOLUCCI F., PERUZZI L., GALASSO G., ALBANO A., ALESSANDRINI A., ARDENGHI N.M.G., ASTUTI G., BACCHETTA G., BALLELLI S., BANFI E., BARBERIS G., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., CECCHI L., DI PIETRO R., DOMINA G., FASCETTI S., FENU G., FESTI F., FOGGI B., GALLO L., GOTTSCHLICH G., GUBELLINI L., IAMONICO D., IBERITE

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 44 di 48

- M., JIMÉNEZ-MEJÍAS P., LATTANZI E., MARCHETTI D., MARTINETTO E., MASIN R.R., MEDAGLI P., PASSALACQUA N.G., PECCENINI S., PENNESI R., PIERINI B., POLDINI L., PROSSER F., RAIMONDO F.M., ROMA-MARZIO F., ROSATI L., SANTANGELO A., SCOPPOLA A., SCORTEGAGNA S., SELVAGGI A., SELVI F., SOLDANO A., STINCA A., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., CONTI F., 2018. An updated checklist of the vascular flora native to Italy. *Plant Biosystems* 152(2): 179–303.
- BENNUN, L., VAN BOCHOVE, J., NG, C., FLETCHER, C., WILSON, D., PHAIR, N., CARBONE, G. (2021). Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Guidelines for project developers. Gland, Switzerland: IUCN and Cambridge, UK: The Biodiversity Consultancy.
- BOITANI L., FALCUCCI A., MAIORANO L. & MONTEMAGGIORI A., 2002. *Rete Ecologica Nazionale – Il ruolo delle Aree Protette nella conservazione dei Vertebrati*. Ministero dell’Ambiente, Università di Roma “La Sapienza”.
- BILZ, M., KELL, S.P., MAXTED, N., LANSDOWN, R.V., 2011. European Red List of Vascular Plants. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- BIONDI E., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R., 1988. Su alcune formazioni ad *Artemisia arborescens* L. della Sardegna settentrionale. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 26: 177-185.
- BIONDI E., ALLEGREZZA M. & FILIGHEDDU R., 1989. *Smyrnum olusatrum* L. vegetation in Italy. *Braun-Blanquetia* 3 (1): 219-222.
- BIONDI E., BLASI C., BURRASCANO S., CASAVECCHIA S., COPIZ R., DEL VICO E., GALDENZI D., GIGANTE D., LASEN C., SPAMPINATO G., VENANZONI R., ZIVKOVIC L. 2010. Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE.
- BLASI C., MARIGNANI M., COPIZ R., FIPALDINI M., DEL VICO E. (eds.) 2010. *Le Aree Importanti per le Piante nelle Regioni d’Italia: il presente e il futuro della conservazione del nostro patrimonio botanico*. Progetto Artiser, Roma. 224 pp
- CAMARDA I. , LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L., BRUNU A., 2015. Il Sistema Carta della Natura della Sardegna. ISPRA, Serie Rapporti, 222/2015.
- CAMARDA I., 1995. Un Sistema di aree di interesse botanico per la salvaguardia della biodiversità floristica della Sardegna. *Bollettino della Società sarda di scienze naturali*, Vol. 30 (1994/95), p. 245-295. ISSN 0392-6710.
- CAMARDA I., 2020. *Grandi alberi e foreste vetuste della Sardegna. Biodiversità, luoghi, paesaggio, storia*. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- CAMARDA I., VALSECCHI F., 1990. *Piccoli arbusti, liane e suffrutti spontanei della Sardegna*. Carlo Delfino Editore, Sassari.
- CAMARDA I., VALSECCHI F., 1983. *Alberi e arbusti spontanei della Sardegna*. Gallizzi, Sassari.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 45 di 48

COMUNE DI SERRAMANNA, Piano urbanistico comunale di Serramanna

CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editore, Roma.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1992. Il libro rosso delle piante d'Italia. W.W.F. & S.B.I. Camerino.

CONTI F., MANZI A., PEDROTTI F. 1997. Liste rosse regionali delle piante d'Italia. Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Università degli Studi di Camerino. Camerino.

CONTU 1961, E. Contu, Notiziario-Sardegna, in Rivista di Scienze Preistoriche, XVI, 1961, pp. 275-276.

CONTU 1970, E. Contu, Notiziario-Sardegna, in Rivista di Scienze Preistoriche, XXV, 1970, pp. 431-437.

CONVENZIONE DI WASHINGTON (C.I.T.E.S.) - Convention on International Trade of Endangered Species)

CONVENZIONE PER LA CONSERVAZIONE DELLA VITA SELVATICA E DELL'AMBIENTE NATURALE IN EUROPA BERNA, 19 SETTEMBRE 1979.

CORRIAS B., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 91-93. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20:275-286.

DE POUS P., SPEYBROECK J., BOGAERTS S., PASMANS F. BEUKEMA W., 2012. A contribution to the atlas of the terrestrial herpetofauna of Sardinia. Herpetology Notes, volume 5: 391-405 (2012).

DESOLE L., 1956. Nuove stazioni e distribuzione geografica della Centaurea horrida Bad. Webbia 12 (1): 251-324.

DIANA CORRIAS S., 1978. Le piante endemiche della Sardegna: 29-32. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 17: 287-288

DIANA CORRIAS S., 1981. Le piante endemiche della Sardegna: 94-95. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 287-300.

DIANA CORRIAS S., 1982. Le piante endemiche della Sardegna: 112-114. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 21: 411-425.

DIANA CORRIAS S., 1983. Le piante endemiche della Sardegna: 132-133. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 20: 335-341.

DIANA CORRIAS S., 1984. Le piante endemiche della Sardegna: 151-152. Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 23: 279-290.

ENEA, Il Fotovoltaico, a cura di S. Castello e F. De Lia.

ENEA, <http://www.enea.it/>

EUROPEAN COMMISSION, 2003. Interpretation Manual of European Union Habitats - EUR 28.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 46 di 48

- GALASSO, G., CONTI, F., PERUZZI, L., ARDENGHI, N., BANFI, E., CELESTI-GRAPPO, L., et al., 2018. An updated checklist of the vascular flora alien to Italy. *Plant Biosystems*, 152(3), 556-592.
- GRUSSU M., 2001. Checklist of the birds of Sardinia updated to december 2001.. *Aves Ichnusae* volume 4 (I-II).
- GRUSSU M. & GOS 2017. Gli uccelli nidificanti in Sardegna. Status, distribuzione e popolazione aggiornati al 2016.. *Aves Ichnusae* volume 11.
- IPCC - International panel on climate change. Land use, Land use change and Forestry. A special report of the IPCC, Summary for policy makers, 2000.
- IUCN. 2021. The IUCN Red List of Threatened Species v. 2021-1. <http://www.iucnredlist.org>.
- LOVISATO 1886, D. Lovisato, Una pagina di Preistoria sarda, *Atti dell'Accademia dei Lincei - Serie IV*, 1886.
- MANTOVANI 1875, P. Mantovani, Stazione dell'età della pietra in Sardegna, in *Bullettino di Paleontologia Italiana*, 1875.
- MANTOVANI 1875a, P. Mantovani, Grotte sepolcrali dell'età della pietra in Sardegna, in *Bullettino di Paleontologia Italiana*, 1875.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO DIREZIONE CONSERVAZIONE NATURA, ISTITUTO NAZIONALE PER LA FAUNA SELVATICA (ISPRA); Spegnesi M., Serra L., 2003, "*Uccelli d'Italia*".
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2015. Prodrómo della vegetazione italiana, Sito web. www.prodromo-vegetazione-italia.org.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE ALIMENTARI E FORESTALI, Dipartimento delle politiche europee e internazionali e dello sviluppo rurale, direzione generale dell'economia montana e delle foreste. 2021. Elenco degli alberi monumentali d'Italia ai sensi della Legge n. 10/2013 e del Decreto 23 ottobre 2014. Elenchi regionali aggiornati al 05/05/2021. www.politicheagricole.it.
- MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO, MINISTERO PER L'AMBIENTE E LA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, proposta di piano nazionale integrato per l'energia e il clima, 2019
- MINISTERO PER LO SVILUPPO ECONOMICO, MINISTERO PER L'AMBIENTE E LA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, Strategia Energetica Nazionale, 2017
- MOLINIER R. & MOLINIER R., 1955. Observations sur la végétation de la Sardaigne septentrionale. *Arch. Bot. (Forlì)* 31: 13-33.
- MOORMAN, CHRISTOPHER E., 2019 – Renewable energy and wildlife conservation. Johns Hopkins University Press.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 47 di 48

MORIS G.G., 1837-1859. Flora Sardo. 1-3. Reg. Typ., Taurini.

MURA G., SANNA A., PAESI E CITTÀ DELLA SARDEGNA –VOL. I, 1999 pubblicato dal Banco di Sardegna.

ORSENIGO S., FENU G., GARGANO D., MONTAGNANI C., ABELI T., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., PERUZZI L., PINNA M. S., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI ALBERTO, STINCA ADRIANO, VILLANI M., WAGENSOMMER R. P., TARTAGLINI N., DUPRÈ E., BLASI C., ROSSI G. 2020. Red list of threatened vascular plants in Italy, Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology.

PERUZZI L, DOMINA G, BARTOLUCCI F, GALASSO G, PECCENINI S, RAIMONDO FM, ALBANO A, ALESSANDRINI A, BANFI E, BARBERIS G, et al., 2015. An inventory of the names of vascular plants endemic to Italy, their loci classici and types. Phytotaxa. 196: 1–217.

PIGNATTI S., 1982. Flora D'Italia, 1-3. Edagricole, Bologna.

PIGNATTI S., GUARINO R., LA ROSA M., 2017-2019. Flora d'Italia, 2a edizione. Edagricole di New Business Media, Bologna.

PIGNATTI S., MENEGONI P., GIACANELLI V. (eds.), 2001. Liste rosse e blu della flora italiana. ANPA, Roma.

PINZA 1901, G. Pinza, Monumenti primitivi della Sardegna, in Monumenti Antichi dei Lincei, XI, Roma, 1901.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Agenzia Regionale per la Protezione dell'ambiente della Sardegna (ARPAS), Dipartimento Meteorologico, Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi. 2014. La Carta Bioclimatica della Sardegna.

REGIONE AUTONOMA SARDEGNA – ASSESSORATO DIFESA AMBIENTE, 2005. *CARTA DELLE VOCAZIONI FAUNISTICHE DELLA SARDEGNA*.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Aggiornamento del Piano Energetico Ambientale Regionale della Sardegna, 2016.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Piano Paesaggistico Regionale, 2006.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO P.A.I. Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter. D.L. 180/98 e successive modifiche ed integrazioni Norme di Attuazione, 2004.

REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA, Piano Stralcio Fasce Fluviali, 2015.

RONDININI, C., BATTISTONI, A., PERONACE, V., TEOFILI, C. (COMPILATORI). 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 10.42 MWp IN LOCALITA' "PERDA ARROIA"	COD. ELABORATO BS-FVVT-RA3
	TITOLO SINTESI NON TECNICA	PAGINA 48 di 48

ROSSI G., MONTAGNANI C., GARGANO D., PERUZZI L., ABELI T., RAVERA S., COGONI A., FENU G., MAGRINI S., GENNAI M., FOGGI B., WAGENSOMMER R.P., VENTURELLA G., BLASI C., RAIMONDO F.M., ORSENIGO S. (eds.), 2013. Lista Rossa della Flora Italiana. 1. Policy Species e altre specie minacciate. Comitato Italiano IUCN, Ministero Ambiente e Tutela Territorio e Mare. Roma.

ROSSI G., ORSENIGO S., GARGANO D., MONTAGNANI C., PERUZZI L., FENU G., ABELI T., ALESSANDRINI A., ASTUTI G., BACCHETTA G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOVIO M., BRULLO S., CARTA A., CASTELLO M., COGONI D., CONTI F., DOMINA G., FOGGI B., GENNAI M., GIGANTE D., IBERITE M., LASEN C., MAGRINI S., NICOLELLA G., PINNA M.S., POGGIO L., PROSSER F., SANTANGELO A., SELVAGGI A., STINCA A., TARTAGLINI N., TROIA A., VILLANI M.C., WAGENSOMMER R.P., WILHALM T., BLASI C., 2020. Lista Rossa della Flora Italiana. 2 Endemiti e altre specie minacciate. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

SALVI D., BOMBI P., 2010. Reptiles of Sardinia: updating the knowledge on their distribution. *Acta Herpetologica* 5(2): 161-177, 2010.

SINDACO R., DORIA G., MAZZETTI E. & BERNINI F., 2010. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia*. Società Herpetologica Italica, Ed. Polistampa.

SISTEMA NAZIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE (SNPA), 2020. Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. Linee Guida. Approvato dal consiglio SNPA. Riunione ordinaria del 09.07.2019. Roma. ISBN 978-88-448-0995-9.

TANDA 1977, G. Tanda, *Arte Preistorica in Sardegna*, Sassari, 1977.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. ENERGY EFFICIENCY AND RENEWABLE ENERGY, Sito internet: www1.eere.energy.gov.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI – DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA ED ECOLOGIA ANIMALE, 2007. *Progetto di censimento della Fauna Vertebrata eteroterma, per la redazione di un ATLANTE delle specie di Anfibi e Rettili presenti in Sardegna*.

VALSECCHI F., 1977. Le Piante Endemiche della Sardegna: 8-11. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.* 16: 295-313.

VALSECCHI F., 1980. Le piante endemiche della Sardegna: 80-83. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 19:323-342.

VALSECCHI F., 1989. Flora e vegetazione. In: Pietracraprina A. (ed.): *La Nurra*. Ed. Gallizzi, Sassari: 63-79.