

COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9-20121 Milano (MI)	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA7
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 137

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "GR MACOMER"

- COMUNE DI MACOMER (NU) -

OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA
---	---

PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="821 1494 1101 1818"> GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych </td> <td data-bbox="1125 1494 1468 1818"> CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Vincenzo Ferri (Chiroterofauna) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia) </td> </tr> </table>	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Vincenzo Ferri (Chiroterofauna) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia)
GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Ing. Gianluca Melis Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych	CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott. Vincenzo Ferri (Chiroterofauna) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina (geologia) Agr. Dott. Nat. Nicola Manis (pedologia) Dott. Nat. Francesco Mascia (Flora) Dott. Maurizio Medda (Fauna) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Geol. Mauro Pompei (geologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia)		

Cod. pratica 2022/0305	Nome File: GREN-FVM-RA7_Relazione paesaggistica.docx
------------------------	--

0	27/01/2023	Emissione (Perfezionamento atti pratica VIA ID: 9197)	IAT	GF	GREN
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 2 di 137	

INDICE

1	PREMESSA GENERALE	5
2	ELABORATI GRAFICI DI RIFERIMENTO	7
3	MOTIVAZIONI DEL PROGETTO	8
4	LA PROPONENTE.....	10
5	INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE	11
6	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	16
6.1	Criteri di scelta del sito.....	16
6.2	Criteri di inserimento territoriale e ambientale	17
6.3	Lay-out del sistema fotovoltaico e potenza complessiva	18
6.4	Potenzialità energetica del Sito ed analisi di producibilità dell’impianto.....	21
6.4.1	<i>Premessa.....</i>	21
6.4.2	<i>I risultati del calcolo.....</i>	22
6.5	Descrizione tecnica dei componenti dell’impianto	25
6.5.1	<i>Componenti principali e criteri generali di progettazione strutturale ed elettromeccanica.....</i>	25
6.5.2	<i>Gli inseguitori monoassiali.....</i>	26
6.5.2.1	<i>Caratteristiche principali</i>	27
6.5.2.2	<i>Durata e trattamento protettivo dei componenti in acciaio</i>	29
6.5.2.3	<i>I pali di sostegno.....</i>	30
6.5.3	<i>Moduli fotovoltaici.....</i>	31
6.5.4	<i>Schema a blocchi impianto fotovoltaico.....</i>	33
6.5.5	<i>Quadro Elettrico 36kV – Cabina di raccolta</i>	34
6.5.6	<i>Cavi di distribuzione dell’energia a 36kV</i>	34
6.5.7	<i>Unità di conversione e di trasformazione.....</i>	35
6.5.8	<i>Cavi di distribuzione dell’energia in Bassa Tensione (BT) in c.a. e c.c.</i>	37
6.5.8.1	<i>Cavi lato c.a. bassa tensione.....</i>	37
6.5.8.2	<i>Cavi lato a.c. in bassa tensione all’interno degli edifici</i>	37
6.5.8.3	<i>Cavi lato c.c. bassa tensione.....</i>	38
6.5.8.4	<i>Modalità di posa principale cavi b.t.</i>	38
6.5.9	<i>Quadri elettrici BT lato c.a.</i>	38
6.5.10	<i>Quadri di campo e di parallelo lato c.c.....</i>	38
6.5.11	<i>Cabine prefabbricate.....</i>	39
6.5.12	<i>Software per visualizzazione, monitoraggio, telesorveglianza</i>	39
6.5.13	<i>Impianto di videosorveglianza.....</i>	40
6.5.14	<i>Stazione meteorologica.....</i>	40
6.6	Sistemazione dell’area e viabilità.....	41
6.7	Recinzione e cancello.....	41

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 3 di 137	

6.8	Scavi per posa cavidotti	42
6.9	Interventi di mitigazione e inserimento ambientale.....	42
7	RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA NORMATIVA PAESAGGISTICA E URBANISTICA.....	44
7.1	Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)	44
7.2	Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.).....	47
7.3	Disciplina urbanistica	53
8	ANALISI DELLA COERENZA DELL'INTERVENTO CON IL QUADRO DELLA PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE E DI SETTORE	54
9	DESCRIZIONE DEI CARATTERI PAESAGGISTICI DI AREA VASTA E DEGLI AMBITI DI INTERVENTO	56
9.1	Premessa.....	56
9.2	Caratteri generali del contesto paesaggistico	57
9.2.1	L'area vasta	57
9.2.2	L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto.....	63
9.3	Caratteri geomorfologici e geologici generali dell'area di intervento	66
9.4	Caratteristiche della copertura vegetale	72
9.5	Sistema delle relazioni di area vasta	84
9.6	Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche.....	85
9.6.1	Il territorio del Marghine.....	85
9.6.2	Il comune di Macomer.....	88
9.6.3	Rapporti tra il patrimonio archeologico censito e gli interventi in progetto.....	90
9.7	Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi).....	90
9.8	Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi)	92
9.9	Paesaggi agrari	96
9.10	Tessiture territoriali storiche.....	99
9.11	Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale	103
9.12	Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici.....	104
9.13	Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica.....	109
10	ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA.....	112
10.1.1	Interferenze sotto il profilo estetico-percettivo	112
10.1.1.1	Premessa.....	112
10.1.1.2	Mappa di intervisibilità	112
10.1.1.3	Fotosimulazioni.....	117
10.1.2	Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico.....	120

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 4 di 137	

10.2	Cumulo con altri progetti.....	126
	APPENDICE FOTOGRAFICA.....	128

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 5 di 137

1 PREMESSA GENERALE

Il presente documento esamina gli aspetti attinenti alla compatibilità paesaggistica del progetto di impianto fotovoltaico denominato “GR Macomer”, ubicato in territorio di Macomer (Regione Sardegna – Provincia di Nuoro), ai margini dell’Agglomerato Industriale di Tossilo località “Arrulas” ed a 2,5 km a sud del centro abitato.

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

Sotto il profilo ambientale, il territorio in esame si distingue per la presenza dell’*Altopiano di Abbasanta* e della porzione sud-occidentale della *Catena Montuosa del Marghine* all’interno della regione storica del *Marghine*, compresa tra l’*Altopiano di Abbasanta*, a sud, e l’*Altopiano di Campeda* a nord-ovest.

Qui la conformazione del territorio ha favorito lo sviluppo di un’economia bastata tradizionalmente sull’agricoltura e sulla pastorizia contribuendo a caratterizzare e organizzare lo spazio rurale.

La presente relazione paesaggistica, redatta sulla base delle indicazioni del D.P.C.M. 12 Dicembre 2005, è parte integrante dell’istanza di VIA Statale del progetto in ossequio alle disposizioni di cui all’art. 23, comma 1 del D.Lgs. 52/2006 e ss.mm.ii.¹

Come più oltre esplicitato i terreni occupati dal campo solare non interessano aree sottoposte a tutela ai sensi degli artt. 136, 142 e 143 del Codice Urbani. Ancorché alcune porzioni delle opere funzionali alla connessione elettrica – segnatamente alcuni tratti del percorso del cavidotto a 36kV – interessino beni paesaggistici, si ritiene possa escludersi l’obbligo di acquisire l’autorizzazione paesaggistica; ciò in forza delle disposizioni dell’Allegato A al DPR 31/2017, che esenta dall’obbligo di autorizzazione alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato.

In questo quadro di sfondo, la presente Relazione si pone l’obiettivo di illustrare compiutamente ed

¹ (lettera g-bis) aggiunta dall’art. 10, comma 1, lettera b), numero 1), Legge n. 91 del 2022).

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 6 di 137

in modo organico le interazioni potenziali del progetto con i valori oggetto di tutela nonché le modifiche introdotte sul contesto paesaggistico di riferimento.

Al riguardo si rimanda espressamente all'esame degli elaborati e carte tematiche allegate nonché all'appendice fotografica ai fini di una più esaustiva ricognizione dello stato dei luoghi in relazione alle potenziali interferenze delle opere con i valori paesistici del territorio.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 7 di 137

2 ELABORATI GRAFICI DI RIFERIMENTO

Costituiscono parte integrante della presente Relazione paesaggistica i seguenti elaborati grafici e carte tematiche più oltre richiamati, agli atti dell'istanza di VIA Statale dell'intervento:

- **PROGETTO DEFINITIVO - RELAZIONI**

GREN-FVM-RP6_ Relazione agro-pedologica

GREN-FVM-RP13_ Relazione archeologica

GREN-FVM-RP13-T1_ Carta del potenziale archeologico

GREN-FVM-RP13-T2_ Carta della visibilità della componente archeologica al suolo

GREN-FVM-RP13-T3_ Carta del rischio archeologico

- **PROGETTO DEFINITIVO - TAVOLE GRAFICHE**

GREN-FVM-TP8_ Viabilità di impianto - Profili longitudinali e sezioni rappresentative

GREN-FVM-TP9_ Opere accessorie - Particolari costruttivi

GREN-FVM-TP10_ Inseguitori solari monoassiali - Particolari costruttivi

GREN-FVM-TP11_ Schema elettrico unifilare generale impianto

GREN-FVM-TP12_ Layout inseguitori solari e distribuzione elettrica di impianto - Planimetria

GREN-FVM-TP13_ Tracciato elettrodotti con attraversamenti idrici – Planimetria

GREN-FVM-TP17_ Cabina collettore 36 kV - Pianta e prospetti

- **STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE - CARTE TEMATICHE**

GREN-FVM-TA1_ Inquadramento geografico e territoriale generale

GREN-FVM-TA2_ Carta dei dispositivi di tutela paesaggistica

GREN-FVM-TA3_ Carta dei dispositivi di tutela ambientale

GREN-FVM-TA4_ Mappa delle aree cartografate dal PAI e dal PSFF

GREN-FVM-TA8_ Sovrapposizione interventi con i tematismi del P.P.R.

GREN-FVM-TA18_ Fotosimulazione di impatto estetico-percettivo.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 8 di 137

3 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*).

Il ricorso spinto alle fonti di energia rinnovabile è centrale per la transizione energetica nonché per il conseguimento degli obiettivi di sicurezza degli approvvigionamenti energetici su scala nazionale ed europea.

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; tale 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 linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la Regione Sardegna si prefigge da tempo di ridurre i propri consumi energetici, le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 9 di 137

tradizionali di energia attraverso la promozione del risparmio e dell’efficienza energetica ed il sostegno al più ampio ricorso alle fonti rinnovabili. Tali obiettivi vengono perseguiti avendo, quale criterio guida, quello della sostenibilità ambientale, e cercando, in particolare, di coniugare al meglio la necessità di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili con quella primaria della tutela del paesaggio, del territorio e dell’ambiente (Fonte Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna - PEARS).

Valutata la proposta localizzativa dell’intervento, può escludersi 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; 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 PEARS.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 10 di 137

4 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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 11 di 137

5 INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

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*.

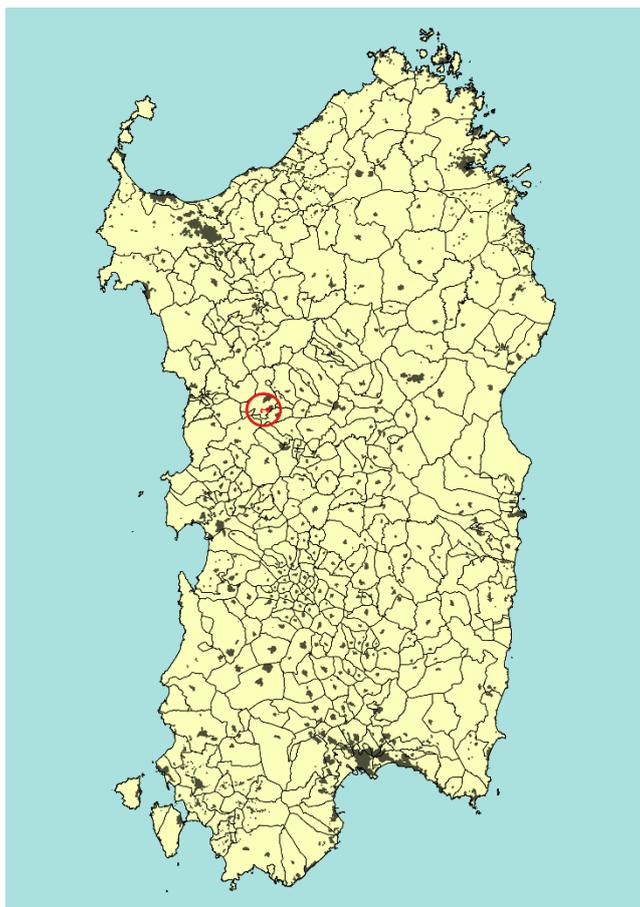


Figura 5.1 – Inquadramento geografico intervento

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 12 di 137

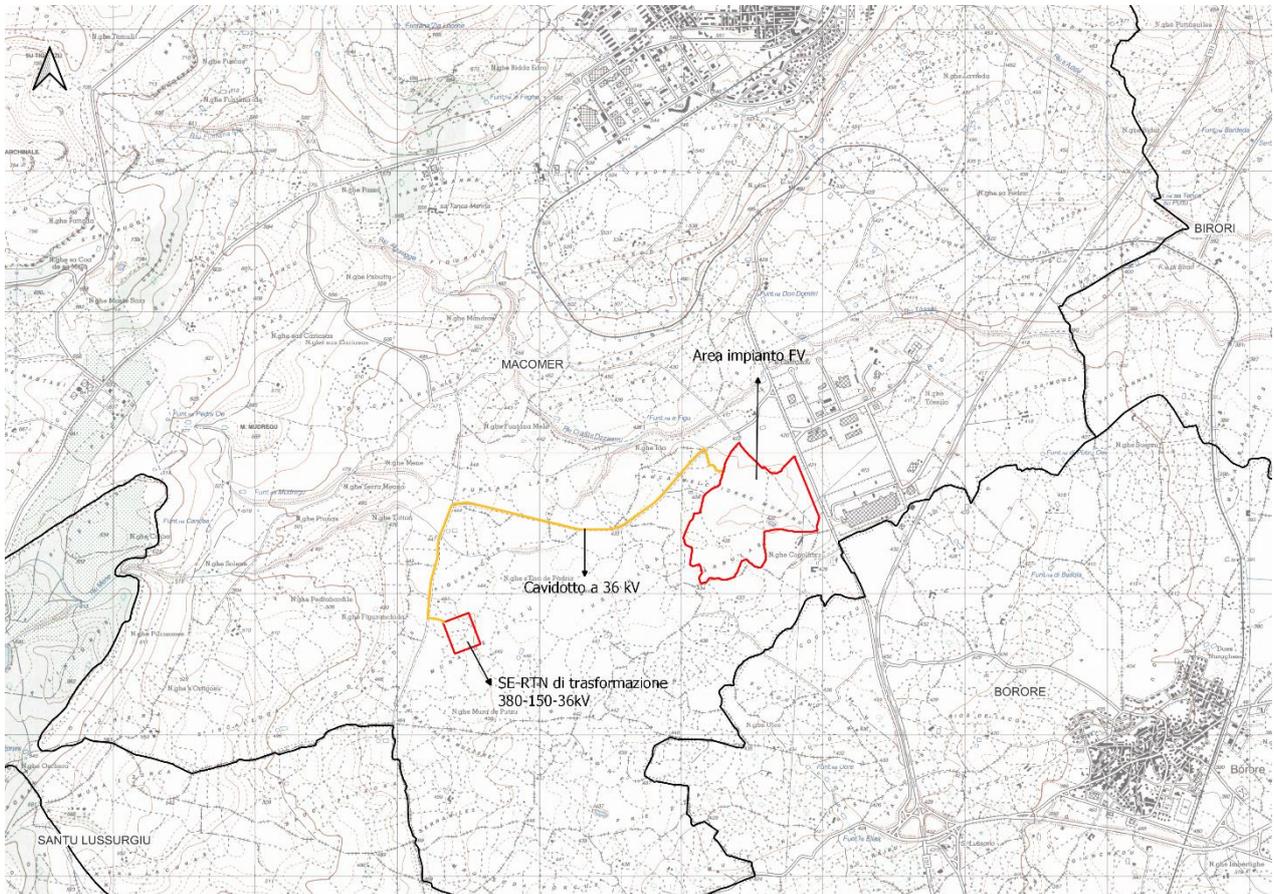


Figura 5.2 – Inquadramento territoriale intervento su base IGMI

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 13 di 137	

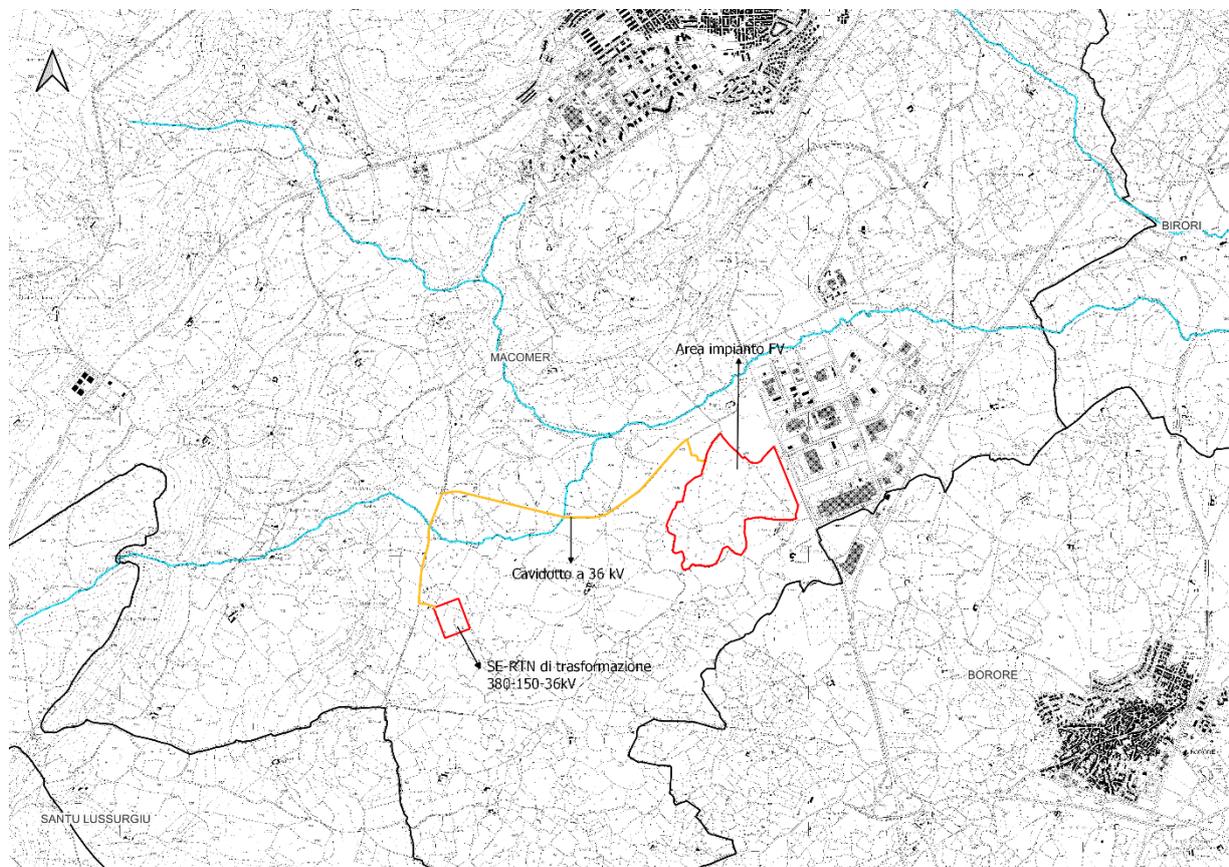


Figura 5.3 – Inquadramento territoriale intervento su base C.T.R.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 14 di 137

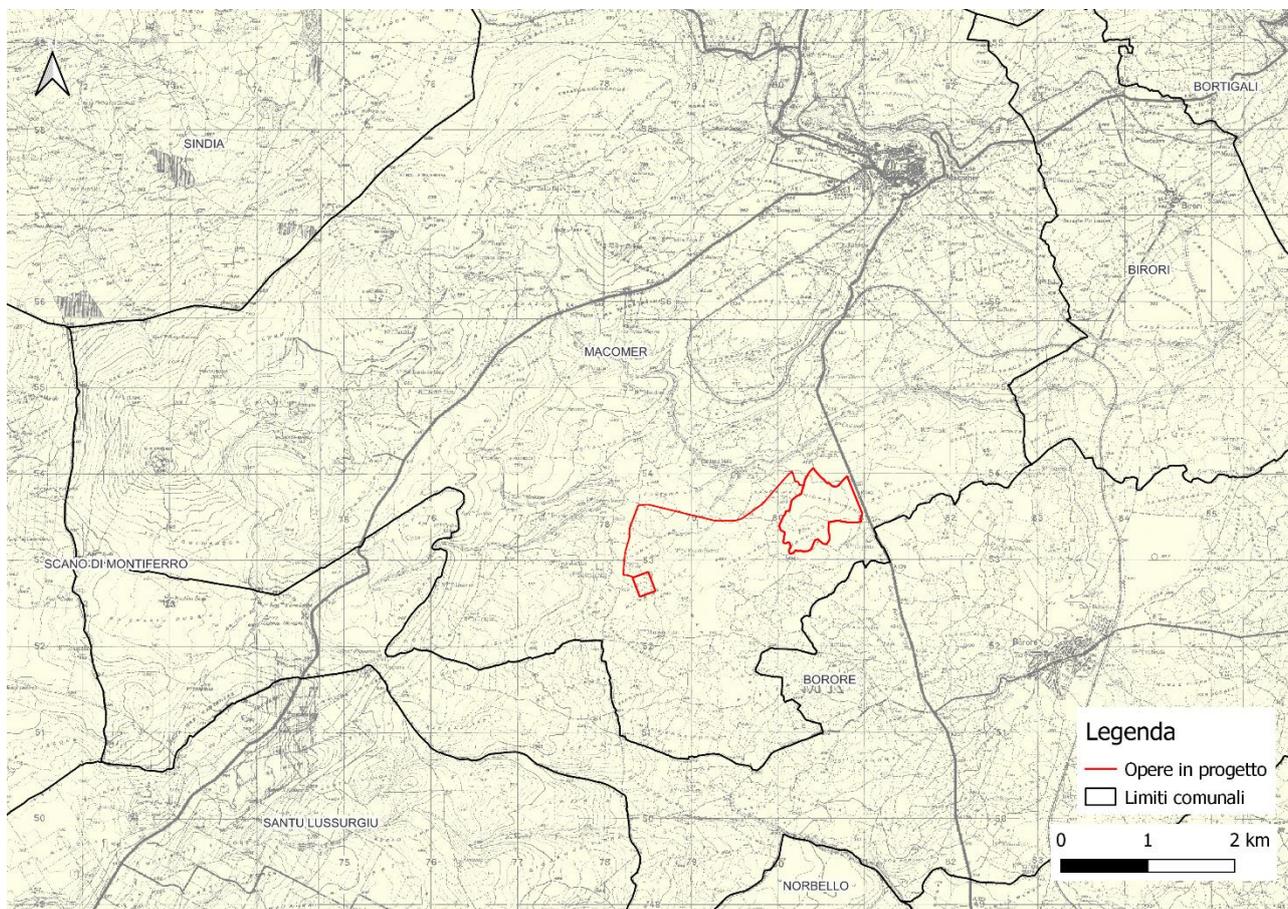


Figura 5.4 Ubicazione del sito di impianto in progetto su IGM storico

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”. Nella Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:10.000, lo stesso ricade nelle sezioni 498130 – “Monte Sant’Antonio” e 498140 – “Borore”. Rispetto al tessuto edificato degli insediamenti abitativi più vicini (Elaborato GREN-FVM-TA1), il sito di intervento presenta, indicativamente, la collocazione indicata in Tabella 5.1.

Tabella 5.1 - 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

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 15 di 137	

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.

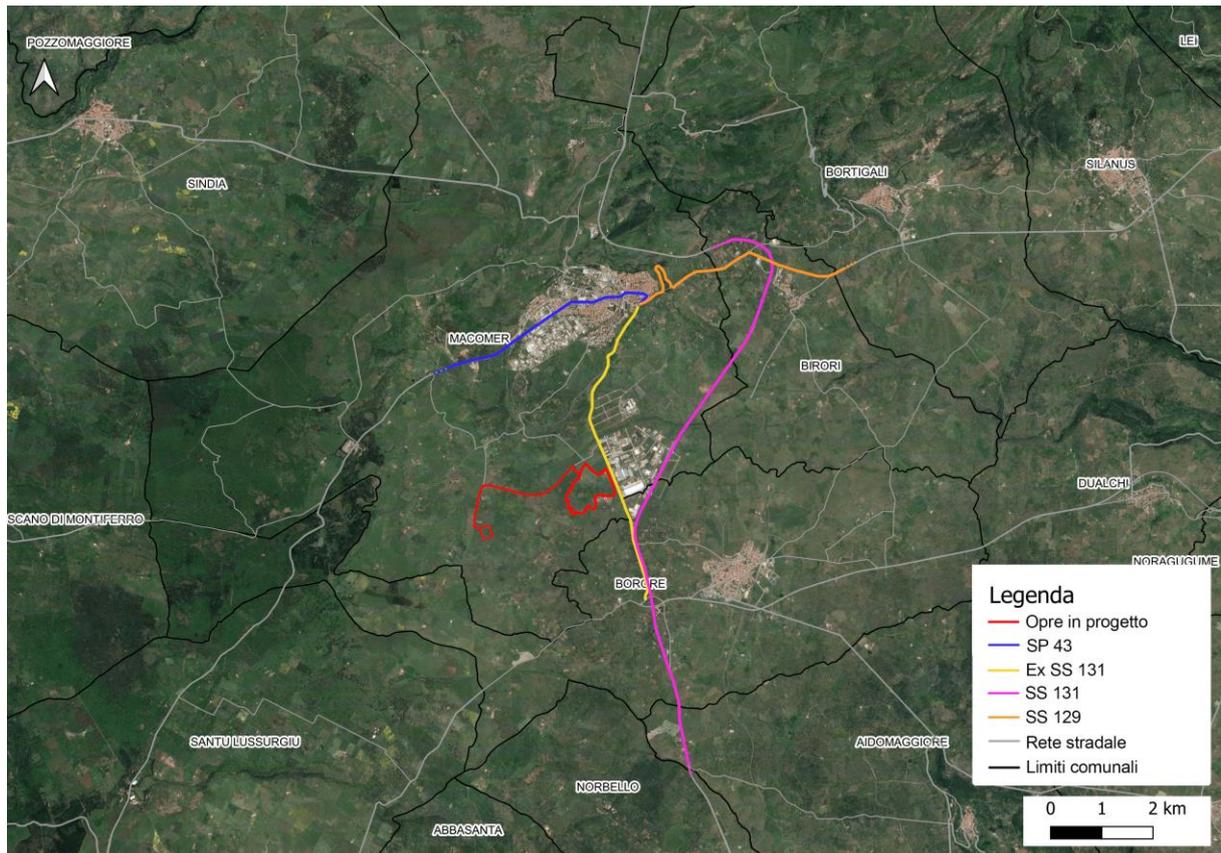


Figura 5.5 - Ubicazione dell'area in progetto (in rosso) rispetto ai principali assi viari

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 16 di 137	

6 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

6.1 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*”;
 - 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 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.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 17 di 137	

- **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 foraggiere 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.

6.2 Criteri di inserimento territoriale e ambientale

Le scelte adottate ai fini della localizzazione e progettazione della centrale fotovoltaica hanno perseguito la coerenza con gli indirizzi normativi emanati a livello nazionale e dalla Regione Sardegna ai fini di un ottimale inserimento degli impianti fotovoltaici nel territorio, riferibili alle previsioni del D.M. 10/09/2010 e della D.G.R. 59/90 del 27/11/2020.

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

- 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;

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 18 di 137

- è ragionevolmente esclusa, o comunque mitigata, l’interazione con aree potenzialmente sensibili sotto il profilo ecologico e naturalistico;
- gli esiti delle ricognizioni sullo stato dei luoghi e la caratterizzazione pedo-agronomica eseguita nell’ambito della progettazione (Elaborato 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.

6.3 Lay-out del sistema fotovoltaico e potenza complessiva

Nell’ottica di massimizzare la potenza di immissione, 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 e 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 preservate dalle opere, all’orditura delle recinzioni murate a secco, in gran parte salvaguardate dagli

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 19 di 137

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.

Tenuto conto della superficie utile all'installazione degli inseguitori monoassiali e delle dimensioni standard dei *tracker* (aventi caratteristiche costruttive del modello Comal o similare), l'impianto di produzione presenta le seguenti caratteristiche principali.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 20 di 137	

Impianto FV "GR MACOMER"

Modello moduli FV	Canadian Solar CS7N-655MB-AG
Potenza moduli (Wp)	655
Inverter	FS3430K
Potenza inverter (MW)	3,43
n. inverter	8
Distanza E-W tra le file	10,5 m
Distanza N-S tra le file	0.5 m
n. tracker da 2 x 14 moduli	1925
n. totale tracker	1925
n. totale moduli	53900
n. stringhe da 28 moduli	1925
Potenza DC (MWp)	35,30
Potenza nominale AC (MW)	27,44
Potenza apparente AC (MVA)	27,44
Rapporto DC/AC	1,29

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 21 di 137

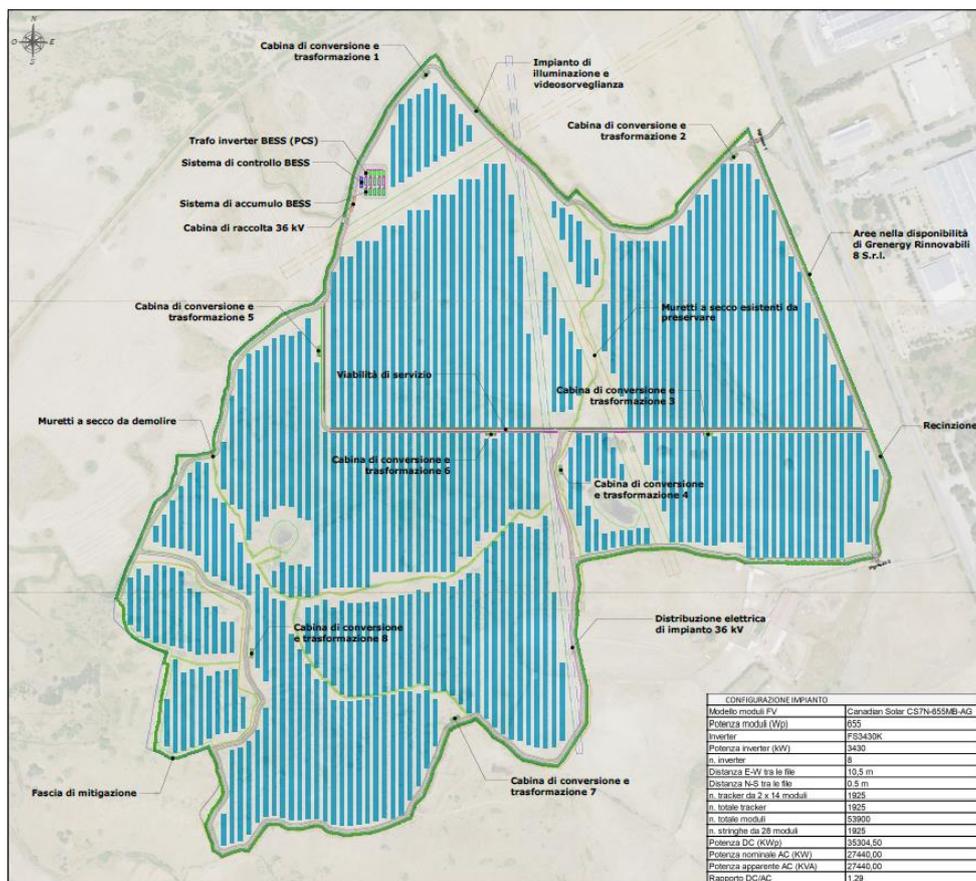


Figura 6.1 – Schema generale interventi (area campo solare)

6.4 Potenzialità energetica del Sito ed analisi di producibilità dell'impianto

6.4.1 Premessa

La stima della potenzialità energetica dell'impianto è stata condotta avuto riguardo dei seguenti aspetti:

- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici, urbanistici e insediativi;
- disposizione sul terreno delle superfici captanti.

Ai fini del calcolo preliminare della potenzialità dell'impianto è stato utilizzato il software commerciale PV_{SYSTEM} (versione 7.1., in grado di calcolare l'irraggiamento annuale su una superficie assegnata e la producibilità d'impianto, essendo noti:

1. posizione del sito (coordinate geografiche);
2. serie storiche dei dati climatici del sito da differenti sorgenti meteo (Meteonorm, PVGIS, NASA-SEE, ecc);

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 22 di 137	

3. modelli tridimensionali del terreno e delle strutture in elevazione presenti nel sito;
4. modelli e caratteristiche tecniche dei componenti d'impianto (moduli, inverter, ecc.);
5. tipologia e planimetria dello specifico impianto fotovoltaico.

Il risultato dell'analisi è rappresentato da:

- a) modelli tridimensionali con l'analisi dell'ombreggiamento nell'anno;
- b) mappe di irraggiamento solare e producibilità annuale e specifica;
- c) diagramma delle perdite relative ad ogni singola parte costituente l'impianto agrivoltaico.

6.4.2 I risultati del calcolo

Ai fini del calcolo della potenzialità dell'impianto, e in particolare per la simulazione, sono stati considerati i dati di irraggiamento orario sul piano orizzontale (kWh) e quelli di irraggiamento diretto (DNI) relativi al database meteorologico PVGIS-CMSAF, negli anni compresi tra il 2007 e il 2016.

Il calcolo dell'energia producibile dall'impianto fotovoltaico è stato condotto considerando tutti gli elementi che influiscono sull'efficienza di produzione a partire dalle caratteristiche dei pannelli FV, dalla disposizione e dal numero dei *tracker* e dalle loro caratteristiche tecnologiche. Il diagramma delle perdite complessive tiene conto di tutte le seguenti voci:

- radiazione solare effettiva incidente sui concentratori, legata alla latitudine del sito di installazione, alla riflettanza della superficie antistante i moduli fotovoltaici;
- eventuali ombreggiamenti (dovute ad elementi circostanti l'impianto o ai distanziamenti degli inseguitori);
- temperatura ambiente e altri fattori ambientali e meteorologici;
- caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura;
- perdite per disaccoppiamento o mismatch, ecc.;
- caratteristiche del BOS² : efficienza inverter, perdite nei cavi e nei diodi di stringa.

La Figura 6.2 riporta le percentuali delle perdite di sistema che sono state considerate nella simulazione, per arrivare a stimare l'effettiva producibilità annuale d'impianto a partire dal valore dell'irraggiamento globale.

Il valore di irraggiamento effettivo sui collettori, conseguente alle modalità di captazione previste (impiego di inseguitori solari monoassiali), è pari a circa 2300,5 kWh/m² anno.

² BOS (Balance Of System o Resto del sistema): Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 23 di 137

La produzione energetica totale stimata per la centrale in progetto è di seguito riportata.

Produzione totale impianto (MWh/anno)	71.381
Pnom totale (kWp)	27.440
Produzione specifica (kWh/kWp/a)	2.022

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 24 di 137

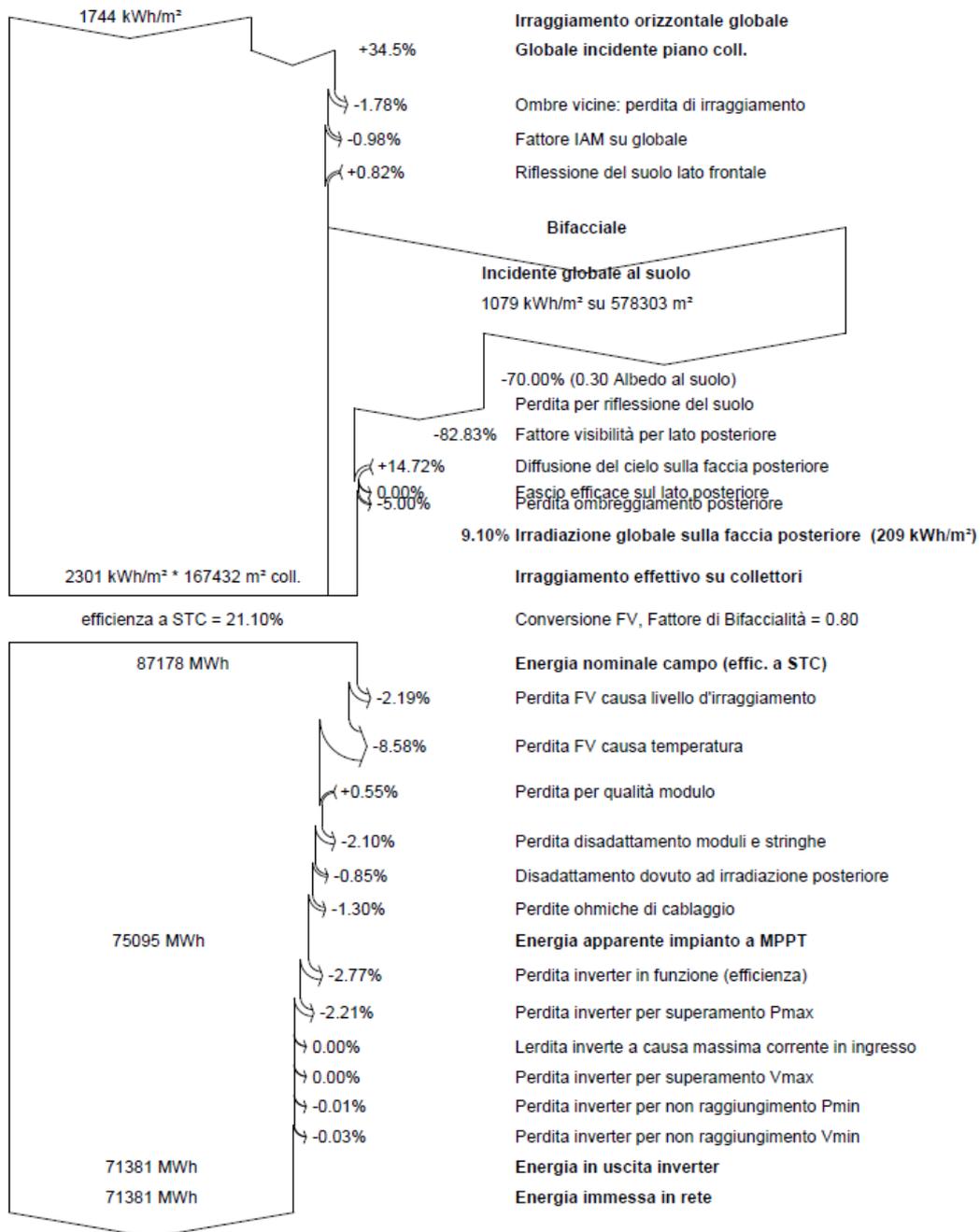


Figura 6.2 – Diagramma delle perdite energetiche

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 25 di 137	

6.5 Descrizione tecnica dei componenti dell'impianto

6.5.1 Componenti principali e criteri generali di progettazione strutturale ed elettromeccanica

I componenti principali delle opere elettromeccaniche sono i seguenti:

- moduli fotovoltaici e strutture di sostegno;
- inverter;
- Interruttori, trasformatori e componenti per la protezione elettrica per la sezione in bassa tensione e a 36kV;
- cavi elettrici per le varie sezioni in corrente alternata e continua.

I criteri seguiti per la definizione delle scelte progettuali degli elementi suddetti sono principalmente riconducibili ai seguenti:

- dimensionare le strutture di sostegno in grado di reggere il peso proprio più il peso dei moduli e di resistere alle due principali sollecitazioni di norma considerate in questi progetti, per il calcolo delle sollecitazioni agenti sulle strutture;
- definire una configurazione impiantistica tale da garantire il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc.);
- limitare le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti d'impianto che funzionano a 36kV mediante l'utilizzo di apparecchiature conformi alla normativa CEI e l'eventuale installazione entro locali chiusi (e.g. trasformatore elevatore);
- limitare le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti di cavidotto percorse da corrente in BT mediante l'interramento degli stessi di modo che l'intensità del campo elettromagnetico generato possa essere considerata sotto i valori soglia della normativa vigente;
- limitare le emissioni elettromagnetiche generate dalle parti di cavidotto percorse da corrente a 36 kV mediante l'utilizzo di cavi di tipo elicordato di modo che l'intensità del campo elettromagnetico generato possa essere considerata sotto i valori soglia della normativa vigente;
- ottimizzare il layout dell'impianto e dimensionare i vari componenti al fine di massimizzare lo sfruttamento degli spazi disponibili e minimizzare le perdite di energia per effetto Joule;
- definire il corretto posizionamento dei sistemi di misura dell'energia elettrica generata dall'impianto fotovoltaico.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 26 di 137	

6.5.2 Gli inseguitori monoassiali

Di seguito sono descritte le principali caratteristiche tecniche ed i componenti degli inseguitori solari (*tracker*) monoassiali che verranno installati presso l'impianto FV in progetto.

Tutti i componenti e gli elementi strutturali saranno progettati avuto riguardo delle specifiche condizioni ambientali del sito, secondo le disposizioni della normativa vigente.

I moduli FV verranno installati su inseguitori monoassiali con caratteristiche tecniche assimilabili a quelle sviluppate dalla tecnologia Comal Impianti S.r.l. o similare.

La tecnologia dell'inseguimento solare lungo la direttrice Est-Ovest è stata sviluppata al fine di conseguire l'obiettivo di massimizzazione della produzione energetica e le prestazioni tecnico-economiche degli impianti FV sul terreno che impiegano pannelli in silicio cristallino.

Il *tracker* monoassiale, utilizzando particolari dispositivi elettromeccanici, orienta i pannelli FV in direzione del sole lungo l'arco del giorno, nel suo percorso da Est a Ovest, ruotando attorno ad un asse (mozzo) allineato in direzione nord-sud.

I layout sul terreno che impiegano questa particolare tecnologia sono piuttosto flessibili. La più semplice configurazione degli inseguitori è quella che prevede di assicurare che tutti gli assi di rotazione dei *tracker* siano paralleli affinché gli stessi siano posizionati reciprocamente in modo appropriato.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 27 di 137	

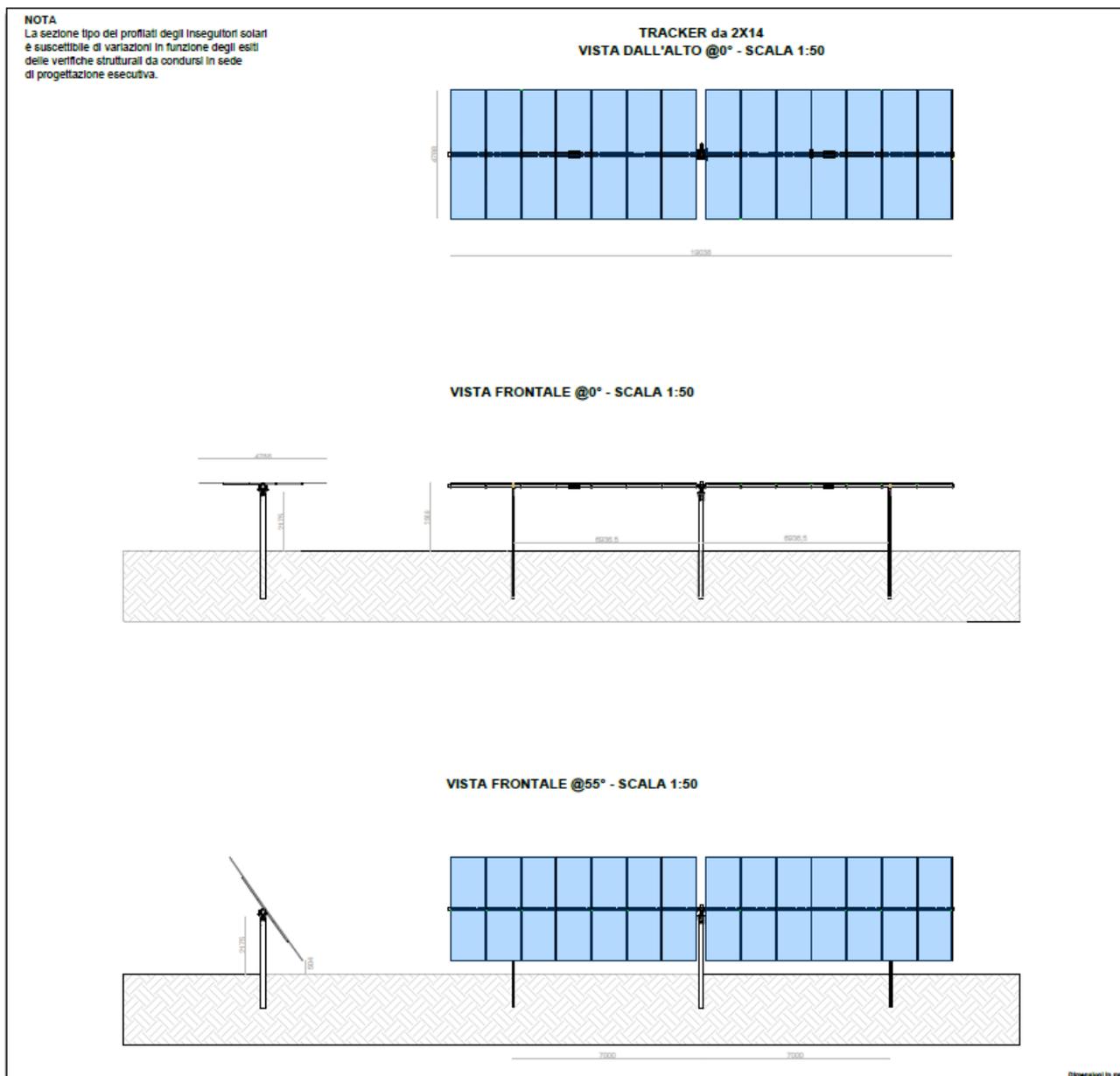


Figura 6.3 - Inseguitori solari monoassiali in progetto (viste frontali e laterali)

6.5.2.1 Caratteristiche principali

I principali punti di forza della tecnologia sono di seguito individuati:

- modularità e perfetto bilanciamento delle strutture, tale da non richiedere l'intervento di personale specializzato per l'installazione, assemblaggio o lavori di manutenzione;
- semplicità di configurazione della scheda di controllo: il GPS integrato comunica costantemente la corretta posizione geografica al sistema di controllo per consentire l'inseguimento automatico del sole;

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 28 di 137	

- presenza di snodi sferici autolubrificati a cuscinetti per compensare inesattezze ed errori nell'installazione di strutture meccaniche;
- adozione di sistemi di protezione antipolvere dei motori;
- basso consumo elettrico;
- migliori prestazioni ambientali rispetto alle strutture fisse, assicurando maggiore luce e ventilazione al terreno sottostante.

Nel caso dell'impianto in progetto si prevede l'impiego delle seguenti strutture:

- Struttura 2x14 moduli fotovoltaici da 655 W disposti in *portrait* (18,34 kWp).

Eventuali diverse modalità di installazione dei pannelli fotovoltaici potranno essere valutate nella successiva fase progettuale a seguito di più puntuali riscontri che scaturiranno dall'esecuzione delle indagini geologiche e geotecniche di dettaglio e dei rilievi topografici.

Ciascun inseguitore (vedasi Elaborato GREN-FVM-TP10) sarà composto dei seguenti elementi:

- Componenti meccanici della struttura in acciaio: pali di sostegno (altezza circa 4 m compresa la porzione interrata) e profili tubolari quadrati (le specifiche dimensionali variano in base alle caratteristiche geologico-geotecniche terreno e al vento e sono incluse nelle specifiche tecniche stabilite durante la progettazione esecutiva del progetto). Supporto del profilo e ancoraggio del pannello.
- Componenti asserviti al movimento: teste di palo (per montanti finali e intermedi di cui una supportante il motore). Una scheda di controllo elettronica per il movimento (una scheda può servire 10 strutture). 1 motore (attuatore elettrico lineare (mandrino) AC).
- L'interdistanza Est-Ovest tra i tracker è pari a 10,5 metri.



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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 29 di 137	

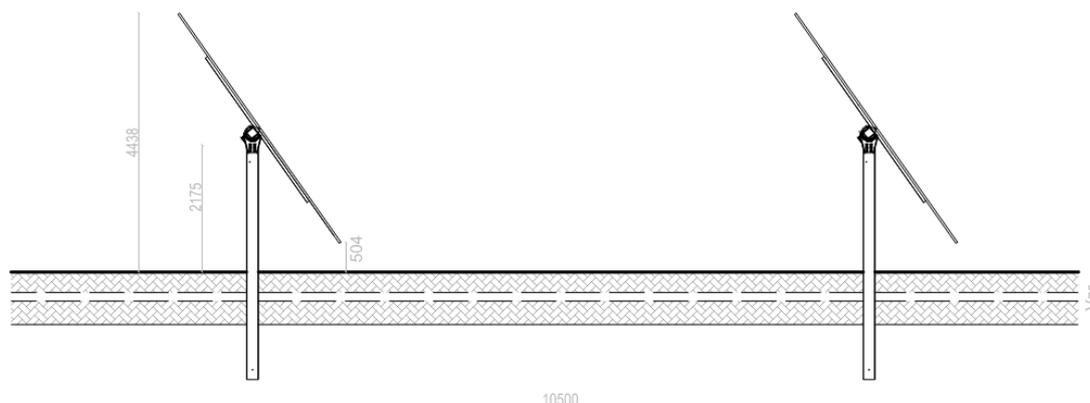


Figura 6.4 – Inseguitori solari monoassiali – Sezioni tipo

6.5.2.2 Durata e trattamento protettivo dei componenti in acciaio

Considerando la tabella seguente e la classificazione dell'ambiente corrosivo e considerando una vita utile minima del progetto di 25 anni, i pali della fondazione saranno zincati a caldo secondo EN ISO 1461: 2009, altre parti saranno zincate a caldo o pregalvanizzato (Sendzmir) in funzione delle specifiche definite dal costruttore a seguito degli esiti della progettazione esecutiva.

Categorie ambientali	Possibilità di corrosione	Tipo di ambiente	Perdita del rivestimento $\mu\text{m} / \text{anno}$
C1	Molto basso	Interno: secco	0,1
C2	Basso	interno: condensa occasionale Esterno: zone rurali	0,7
C3	Medio	interno: umidità Esterno: aree urbane	2,1
C4	Alto	interno: piscine, impianti chimici Esterno: atmosfera industriale o marina	3,0
C5	Molto alto	Esterno: atmosfera marina altamente salina o area industriale con climi umidi	6.0

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 30 di 137

6.5.2.3 I pali di sostegno

I pali di sostegno non richiedono generalmente fondazione in calcestruzzo. Il palo è tipicamente rappresentato da un profilato in acciaio per massimizzare la superficie di contatto con il terreno; la profondità dipende dal tipo di terreno interessato. Una flangia, ordinariamente da 5 cm, viene utilizzata per guidare il palo con un infissore al fine di mantenere la direzione di inserimento entro tolleranze minime.

Nel caso specifico, ove si riscontri la presenza di un substrato roccioso, si prevedono le seguenti fasi lavorative:

- esecuzione di preforo di profondità 1450 mm e diametro variabile (Z: 130 mm, H: 150 mm),
- infissione del profilo tramite macchina battipalo,
- riempimento del foro con il terreno di risulta della trivellazione costipato. Eventuale esecuzione di collare in boiacca come rifinitura.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 31 di 137	



Figura 6.5 – Fase di infissione dei pali con profilo omega (fonte Convert)

6.5.3 Moduli fotovoltaici

Tenuto conto della tipologia di impianto fotovoltaico in oggetto, ai fini della definizione delle scelte progettuali sono stati assunti come riferimento, non vincolante per le successive fasi di progettazione, i moduli FV commercializzati dalla Canadian Solar, società leader nel settore del fotovoltaico, che utilizzano celle assemblate con tecnologia PERC³ e Tiling Ribbon (TR) ad alta efficienza (21.1%).

Ciascun modulo, realizzato con n. 132 celle [2 x (11 x 6)], presenta le caratteristiche tecniche e dimensionali indicate in Figura 6.6.

³ PERC: Passivated Emitter and Rear Cell.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 32 di 137

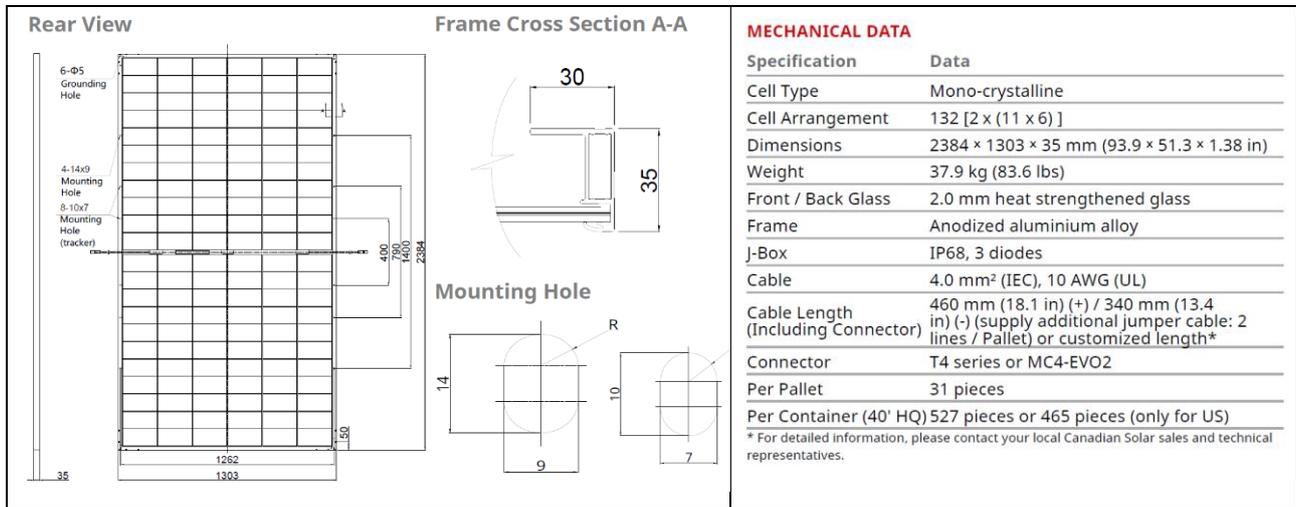


Figura 6.6 - Modulo Fotovoltaico Canadian Solar CS7N-655MB-AG

Le caratteristiche tecniche dei moduli prescelti sono riportate in Tabella 6.1, riferite alle seguenti condizioni ambientali:

- Condizioni Test Standard (STC): Irraggiamento 1000 W/m² con spettro di AM 1,5 e temperatura delle celle di 25 °C.

Tabella 6.1: Dati tecnici Modulo fotovoltaico Canadian Solar CS7N-665MB

Potenza massima (P_{max}) [W_p]	655
Tolleranza sulla potenza [%]	0~+10
Tensione alla massima potenza (V_{mpp}) [V]	38,1
Corrente alla massima potenza (I_{mpp}) [A]	17,20
Tensione di circuito aperto (V_{oc}) [V]	45,2
Corrente di corto circuito (I_{sc}) [A]	18,43
Massima tensione di sistema [V_{dc}]	1500
Coefficiente termico αP_{mpp} [%/°C] (NOCT 46°)	-0,34
Coefficiente termico αV_{oc} [%/°C] (NOCT 46°)	-0,26
Coefficiente termico αI_{sc} [%/°C] (NOCT 46°)	+0,05
Efficienza modulo [%]	21,1
Dimensioni principali [mm]	2384 x 1303 x 35
Numero di celle per modulo	132 [2 x (11 x 6)]

Relativamente agli aspetti concernenti la scelta dei moduli e degli inseguitori monoassiali, atteso che il settore degli impianti fotovoltaici è attualmente caratterizzato da un'elevata e continua innovazione

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 33 di 137	

tecnologica, in grado di creare nuovi sistemi con efficienze e potenze nominali sempre crescenti; considerato altresì che la durata complessiva delle procedure autorizzative è, di regola, superiore ai sei mesi, nella fase di progettazione esecutiva dell'impianto è possibile che la scelta ricada su moduli differenti.

È da escludere, peraltro, che dette eventuali varianti determinino sostanziali modifiche al progetto. In questo senso, l'intervento realizzato dovrà risultare coerente con il progetto autorizzato e, relativamente alla potenza nominale complessiva, questa non potrà subire modifiche in aumento rispetto a quella dichiarata in sede di autorizzazione unica.

6.5.4 Schema a blocchi impianto fotovoltaico

L'impianto in progetto può essere rappresentato in modo semplificato considerando lo schema a blocchi in Figura 6.7.

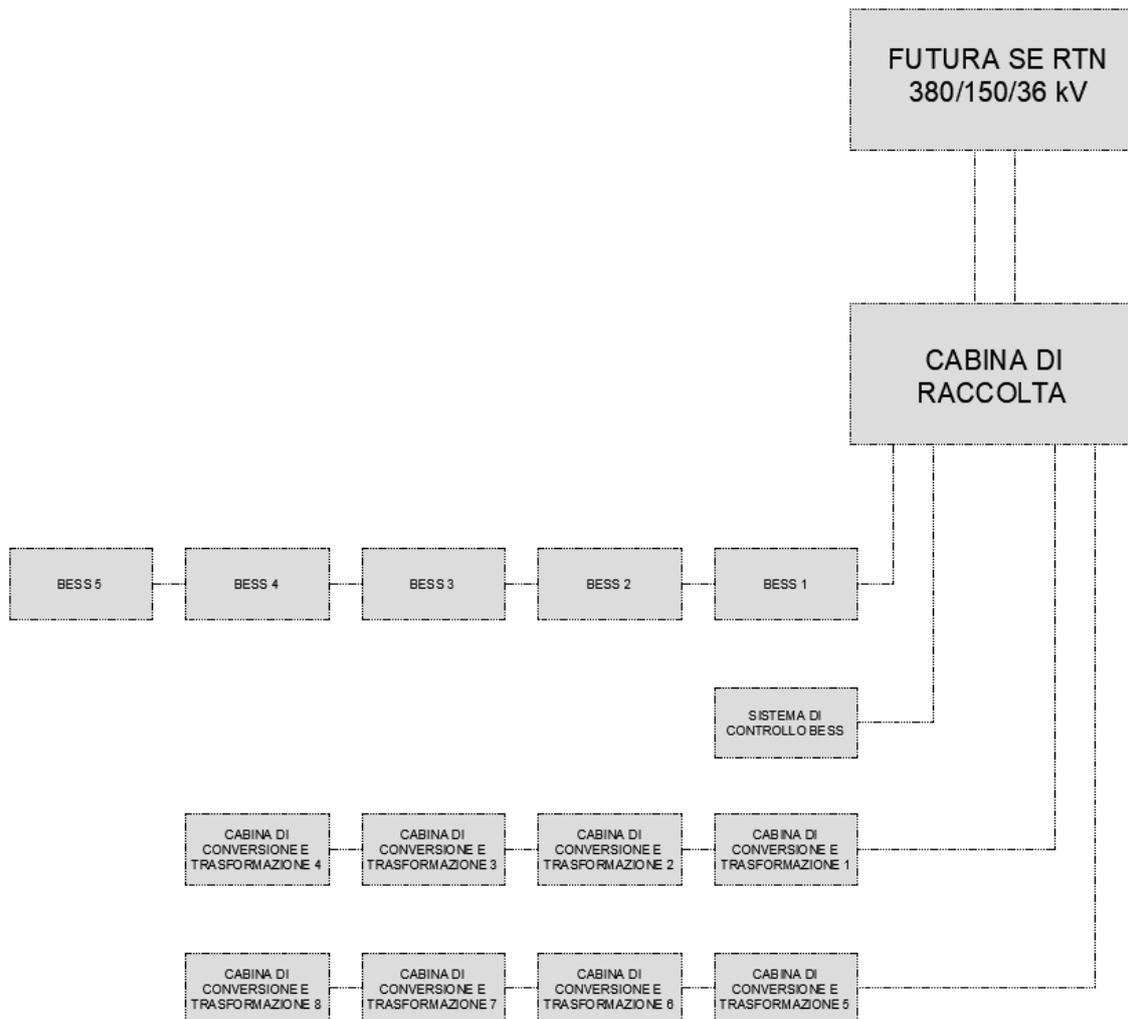


Figura 6.7 - Schema a blocchi impianto fotovoltaico

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 34 di 137

In particolare, la struttura della distribuzione elettrica è del tipo radiale ed è realizzata, a partire dal punto di connessione alla rete Terna alla tensione di 36kV, collegata all'impianto mediante cavidotti a 36kV che successivamente interconnettono la cabina collettrice d'impianto, con le power station e i relativi inverter.

Per maggiori dettagli si rimanda alle planimetrie riportate negli Elaborati GREN-FVM-TP12/TP13 ed allo schema unifilare di impianto (Elaborato GREN-FVM-TP11).

6.5.5 Quadro Elettrico 36kV – Cabina di raccolta

Nella cabina di raccolta, installata nei confini perimetrali dell'impianto fotovoltaico, è prevista la realizzazione di un quadro a 36kV, collettore di impianto, che raccoglie le linee in arrivo a 36kV dalle cabine di conversione e trasformazione dei vari cluster oltre ad alimentare i servizi ausiliari per l'area del campo fotovoltaico.

6.5.6 Cavi di distribuzione dell'energia a 36kV

Per l'interconnessione delle Cabine di conversione e trasformazione e per la connessione con il quadro della cabina di raccolta verranno usati cavi del tipo ARG7H1RX 36kV forniti nella versione tripolare riunito ad elica visibile (Figura 6.8).



Figura 6.8 - Cavi del tipo ARG7H1RX tripolare riunito ad elica visibile

I cavi sono isolati in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC.

La tipologia di posa prevalente prevista è quella a trifoglio con cavi direttamente interrati in trincea schematizzata in Figura 6.9.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 35 di 137

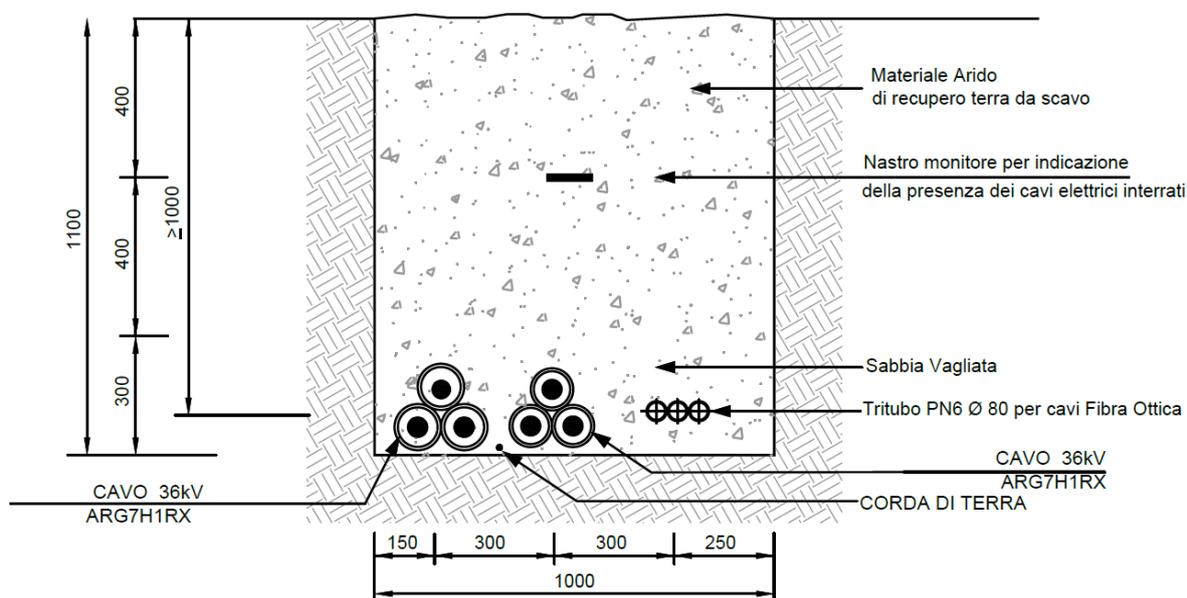


Figura 6.9 – Tipico modalità di posa Cavo MT 15 kV

La profondità media di interramento (letto di posa) sarà di 1,1 / 1,2 metri sotto il suolo; tale profondità potrà variare in relazione al tipo di terreno attraversato. Saranno inoltre previsti opportuni nastri di segnalazione. Normalmente la larghezza dello scavo della trincea è limitata entro 1 metro salvo diverse necessità riscontrabili in caso di terreni sabbiosi o con bassa consistenza. Il letto di posa sarà costituito da un letto di sabbia vagliata.

Nello stesso scavo, potrà essere posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata e saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto e le aree interessate saranno risistemate nella condizione preesistente.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

Per eventuali incroci e parallelismi con altri servizi (cavi di telecomunicazione, tubazioni etc.), saranno rispettate le distanze previste dalle norme, tenendo conto delle prescrizioni che saranno dettate dagli Enti proprietari delle opere interessate e in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

6.5.7 Unità di conversione e di trasformazione

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevede l'impiego di n. 8 Unità di conversione e

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 36 di 137	

trasformazione con inverter per la conversione DC/AC di potenza 3430 kW e con trasformatori elevatori per la trasformazione a 36kV di potenza 4000 kW.

Le unità saranno caratterizzate da un inverter di potenza di 3430kW, e saranno realizzate in strutture aperte (Figura 6.10).

La power station sarà costituita da:

- n. 1 inverter da 3430 kW;
- n. 1 trasformatore di potenza da 4000 kW;
- n. 1 trasformatore ausiliario con potenza 10/15 kW,
- i quadri elettrici di sezionamento e manovra di BT e a 36kV;
- eventuali accessori e gruppi di misura.

Gli inverter, saranno del tipo sinusoidale IGBT autoregolati a commutazione forzata con modulazione a larghezza di impulsi (PWM - *Pulse Width Modulation*), in grado di operare in modo completamente automatico con MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) indipendenti.



Figura 6.10 – HEMK 645V – FS3430K

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 37 di 137	

Di seguito si riportano gli schemi costruttivi delle cabine di conversione e trasformazione.

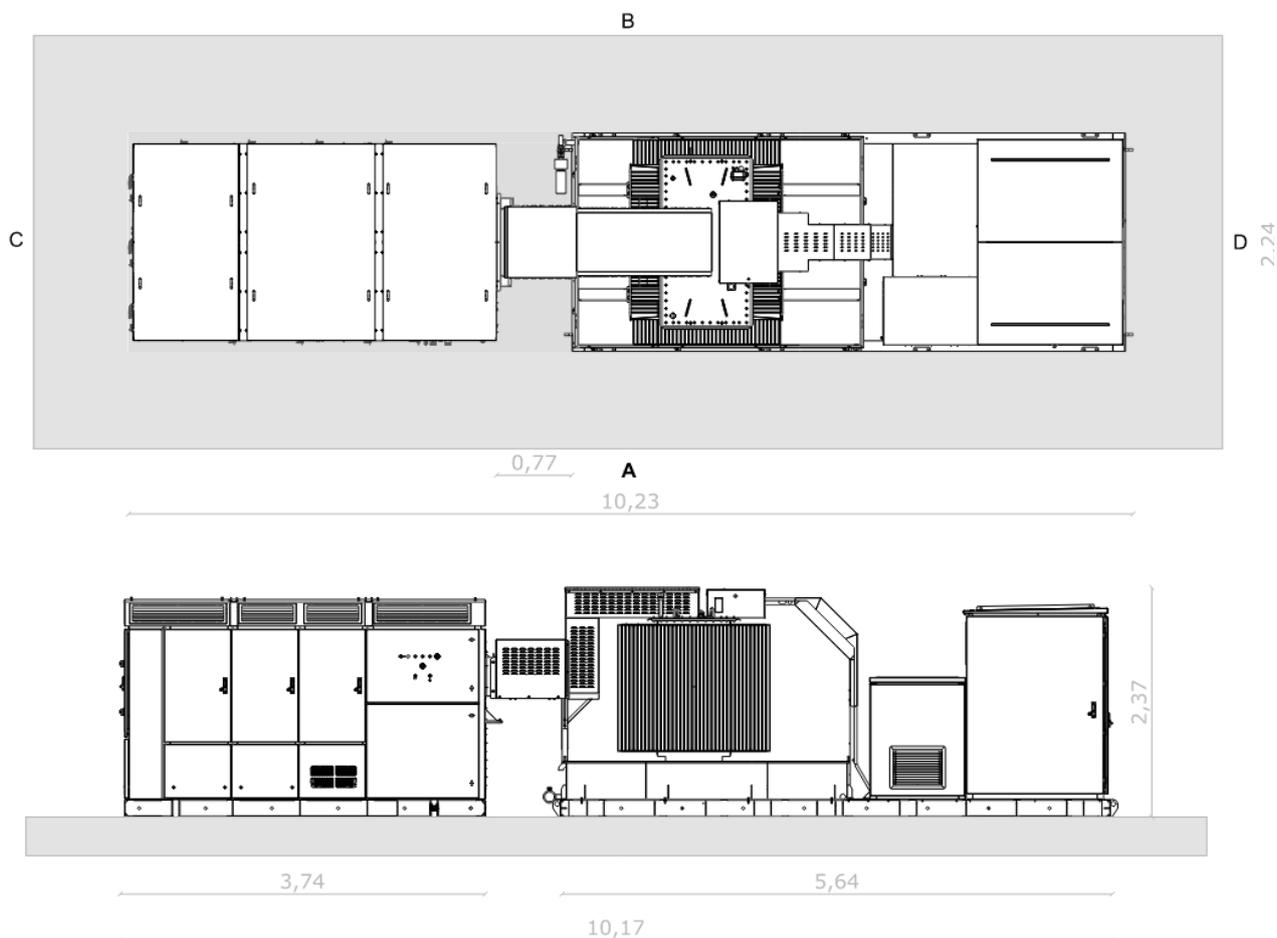


Figura 6.11 – Cabina di conversione e trasformazione – Pianta e prospetto

6.5.8 Cavi di distribuzione dell'energia in Bassa Tensione (BT) in c.a. e c.c.

6.5.8.1 Cavi lato c.a. bassa tensione

Per la distribuzione in BT saranno utilizzati cavi aventi le seguenti caratteristiche: cavo unipolare/multipolare FG16R16 per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 Tensione nominale U_0/U : 0,6/1 k, sotto guaina di PVC, ovvero cavi del tipo FG7OR Tensione nominale U_0/U : 0,6/1kV con conduttore in rame, isolamento in gomma EPR e guaina in PVC, conforme a norma CEI 20-22 e CEI 20-34.

6.5.8.2 Cavi lato a.c. in bassa tensione all'interno degli edifici

All'interno degli edifici quali cabine elettriche, sale quadri etc. si utilizzeranno cavi del tipo FG16M16-FG16OM16 0,6/1 kV sono cavi il trasporto di energia, e di segnali. Isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina termoplastica LS0H, qualità M16 a ridotta emissione di gas corrosivi.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 38 di 137	

6.5.8.3 Cavi lato c.c. bassa tensione

Per collegamenti in c.c. tra i moduli verranno impiegati cavo unipolari adatti al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari.

Per il collegamento dei quadri di stringa agli inverter si utilizzeranno cavi del tipo ARG7OR 0,6/1 kV c.a. 0,9/1,5KV c.c. con conduttore in alluminio.

6.5.8.4 Modalità di posa principale cavi b.t.

Tutte le linee di BT verranno posate con interrimento a una quota massima di 60 cm dal piano di calpestio, entro tubo corrugato in PVC posato su un letto in sabbia vagliata. Le condutture interrato saranno rese riconoscibili mediante un nastro per segnalazione cavi elettrici.

6.5.9 Quadri elettrici BT lato c.a.

I quadri elettrici saranno realizzati con struttura in robusta lamiera di acciaio con un grado di protezione IP55.

Ciascun quadro elettrico dovrà essere realizzato a regola d'arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13), la direttiva BT e la direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica.

Ogni quadro dovrà essere munito di un'apposita targa contenente i suoi dati di identificazione, come richiesto dal punto 5.1 della norma 17-13/1.

La funzione degli apparecchi deve essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita devono essere numerate per una più agevole individuazione.

6.5.10 Quadri di campo e di parallelo lato c.c.

I quadri di campo assicureranno il collegamento elettrico fra le stringhe provenienti dal generatore fotovoltaico ed il gruppo di conversione c.c./a.c. ed includeranno protezioni di stringa e per le sovratensioni atmosferiche.

La disposizione dei cavi elettrici in arrivo ai suddetti quadri dovrà permettere la facile sostituzione di ogni pannello con il sezionamento di ciascuna stringa, realizzato con sezionatori adatti all'uso fotovoltaico nel numero di uno per ogni stringa. Il fissaggio al suolo sarà tramite supporto dedicato.

I quadri saranno dotati di strumenti per la misura della corrente e della tensione delle stringhe e la temperatura media dei moduli che saranno inviate al sistema di controllo e monitoraggio dell'impianto.

Il collegamento elettrico tra i sottogruppi di moduli fotovoltaici e i rispettivi gruppi di conversione c.c./c.a. verrà realizzato tramite i quadri di parallelo stringhe (QPS) opportunamente dislocati nell'area oggetto dell'intervento fino al collegamento con gli ingressi agli inverter.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 39 di 137

6.5.11 Cabine prefabbricate

La cabina di raccolta sarà del tipo prefabbricato delle dimensioni specificate negli elaborati grafici di progetto (Elaborato GREN-FVM-TP17), realizzata con pannelli in calcestruzzo armato e vibrato. La cabina elettrica sarà fornita completa di tinteggiatura interna ed esterna, impermeabilizzazione della copertura e della vasca di fondazione ed infissi secondo unificazione nazionale.

Le dimensioni del locale di consegna consentono l'adozione dello schema di inserimento in entrata-uscita.

La cabina sarà equipaggiata con i seguenti elementi.

- n. 1 estintore a polvere da kg. 6, appeso a parete con apposita staffa di sostegno;
- n. 1 lampada di emergenza ricaricabile 2x6W a parete con staffa di sostegno;
- n. 1 guanti isolanti, classe 2/3/4/ con relativa custodia appesa a parete;
- n. 1 pedana isolante 36 kV;
- n. 2 cartelli a tre simboli affisso, con tre rivetti, alla porta di accesso al locale;
- n. 1 cartello di pronto soccorso affisso a parete;
- n. 1 espositore per schemi elettrici di cabina, formato A3, appeso a parete;
- n. 1 staffa di sostegno leva di manovra appesa a parete.

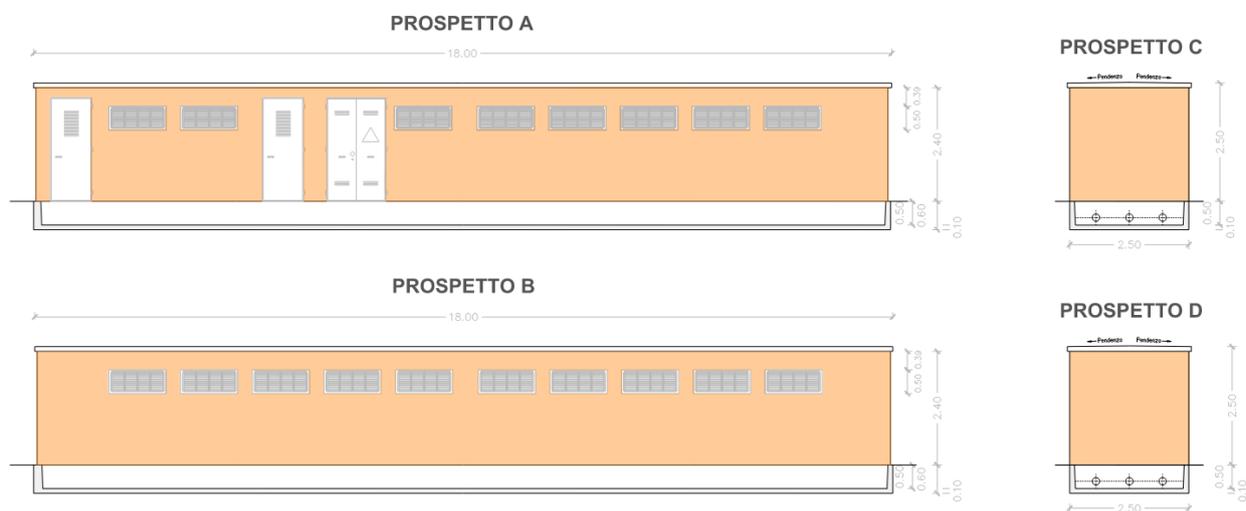


Figura 6.12 – Cabina di raccolta - Prospetti

6.5.12 Software per visualizzazione, monitoraggio, telesorveglianza

Sarà previsto un sistema software per la visualizzazione, il monitoraggio, la messa in servizio e la gestione dell'impianto FV. Mediante un PC collegato direttamente o tramite modem si potrà disporre di una serie di funzioni che informano costantemente sullo stato e sui parametri elettrici e ambientali relativi all'impianto fotovoltaico.

In particolare, sarà possibile accedere alle seguenti funzioni:

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 40 di 137	

- Schema elettrico del sistema;
- Pannello di comando;
- Oscilloscopio;
- Memoria eventi;
- Dati di processo;
- Archivio dati e parametri d'esercizio;
- Analisi dati e parametri d'esercizio.

La comunicazione tra l'impianto fotovoltaico e il terminale di controllo e supervisione avverrà tramite protocolli Industrial Ethernet o PROFIBUS.

L'impianto fotovoltaico sarà dotato infine di un sistema di monitoraggio per l'analisi e la visualizzazione dei dati ambientali costituito da:

- n. 1 sensore temperatura moduli;
- n. 1 sensore irradiazione solare;
- n. 1 sensore anemometrico;
- schede di comunicazione integrate per l'acquisizione dei dati.

6.5.13 Impianto di videosorveglianza.

L'impianto FV sarà dotato di sistema di videosorveglianza dimensionato per coprire l'intera area di pertinenza dell'impianto e composto da barriere perimetrali a fasci infrarossi, telecamere e combinatori telefonici GSM con modulo integrato.

6.5.14 Stazione meteorologica

L'impianto verrà dotato di una stazione meteorologica montata ad un'altezza di almeno 10 m, dotata di strumentazione in grado di monitorare:

- temperatura ambiente;
- umidità relativa aria;
- pressione barometrica;
- direzione vento e velocità vento;
- intensità precipitazioni;
- misura scariche atmosferiche con polarità e tipologia della stessa.

I dati rilevati saranno trasmessi al sistema di monitoraggio dell'impianto ed elaborati per verificarne la producibilità.

Inoltre, verranno memorizzati nel lungo periodo al fine di costituire una serie storica di dati utile ai fini assicurativi in caso di malfunzionamento o danneggiamento dell'impianto a causa di eventi

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 41 di 137

atmosferici.

6.6 Sistemazione dell'area e viabilità

I terreni asserviti alla realizzazione dell'impianto FV in progetto presentano una conformazione morfologica regolare e tale da non richiedere interventi di livellamento del terreno funzionali all'installazione degli inseguitori solari.

Preventivamente all'installazione degli inseguitori solari sarà richiesta l'eliminazione della vegetazione arboreo-arbustiva interferente con il campo solare. Per la realizzazione dell'opera non si prevede, in ogni caso, l'abbattimento di esemplari arborei spontanei. La perdita della vegetazione sarà mitigata attraverso l'impianto di una barriera verde alto-arbustiva, di mitigazione visiva e con funzione di "fascia tampone", lungo l'interno perimetro del lotto, per uno sviluppo lineare complessivo di circa 4.500 metri.

Ai fini di assicurare un'ottimale costruzione e gestione della centrale fotovoltaica, il progetto ha previsto la realizzazione *ex novo* di una viabilità di servizio funzionale alle operazioni di costruzione ed ordinaria gestione dell'impianto, come mostrato nell'elaborato grafico allegato (Elaborati GREN-FVM-TP8).

L'area sarà accessibile da ingressi posizionati in corrispondenza della viabilità locale e/o delle fasce infrastrutture consortile, come indicato negli Elaborati GREN-FVM-TP8/9.

La carreggiata stradale della viabilità di impianto presenterà una larghezza massima di 4 metri. La massicciata stradale sarà formata da una soprastruttura in materiale arido dello spessore indicativo di 0,20 m circa. Lo strato di fondazione sarà composto da un aggregato che potrà essere costituito da pietrisco e detriti di cava o di frantoio o materiale reperito in sito oppure da una miscela di materiali di diversa provenienza, in proporzioni da stabilirsi in sede di progettazione esecutiva.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 1,5% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

6.7 Recinzione e cancello

Al perimetro dell'impianto FV è prevista la realizzazione di una recinzione in rete metallica a maglia romboidale sostenuta da pali infissi in ferro zincato (vedasi particolari nell'Elaborato GREN-FVM-TP9).

I sostegni in ferro zincato, dell'altezza di circa 2,5 metri verranno conficcati nel terreno per una profondità pari a 0,5 m. Questi presenteranno giunti di fissaggio laterale della rete sul palo e giunti in metallo per il fissaggio di angoli retti e ottusi.

La recinzione sarà sollevata da terra di 30 cm e dotata, in ogni caso, di un numero adeguato di ponti ecologici, di dimensioni e conformazione tali da non precludere la fruizione dell'area alle specie faunistiche di piccola taglia.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 42 di 137	

Per l'accesso entro i siti di impianto dovranno realizzarsi dei cancelli realizzati in profilati di acciaio, assiemati per elettrosaldatura, verniciati e rete metallica in tondini di diametro 6 mm con passo della maglia di 15 cm, come da disegno di progetto. Il cancello è costituito da due ante a bandiera di altezza 2,40 m e di larghezza di 2,5 m, per una luce totale di 5 m, completo di paletto di fermo centrale e chiusura a lucchetto.

In alternativa alla tipologia sopra descritta, ove richiesto dalla D.L., i cancelli potranno essere realizzati in profilati scatolari di acciaio, assiemati per elettrosaldatura e successivamente zincati a caldo, con tamponamento delle ante in pannelli grigliati elettrofusi di acciaio zincato (a maglia quadrata di 60 x 60 mm ca costituita da piatti verticali di 25 x 3 mm collegati orizzontalmente da tondi del diametro 5 mm) solidarizzati al telaio mediante bulloneria inamovibile.

In ogni caso le cerniere dovranno essere in acciaio inox ed andranno opportunamente applicate ai pilastri di sostegno (in c.a. o in acciaio).

6.8 Scavi per posa cavidotti

Le operazioni di scavo da attuarsi nell'ambito della costruzione del campo solare devono principalmente riferirsi all'approntamento degli elettrodotti interrati per la distribuzione di impianto in bassa tensione e a 36kV ed alla realizzazione della dorsale di collegamento dalla cabina di raccolta alla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri -Selargius".

La fase di scavo prevede l'utilizzo di un escavatore a braccio rovescio dotato di benna, che scaverà e deporrà il materiale a bordo trincea; previa verifica positiva dei requisiti stabiliti dal D.M. 120/2017 (*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*), il materiale sarà successivamente messo in opera per il riempimento degli scavi, assicurando un recupero pressoché integrale dei terreni asportati.

L'eventuale materiale in esubero stazionerà provvisoriamente ai bordi dello scavo e, al procedere dei lavori di realizzazione dei cavidotti, sarà caricato su camion per essere trasportato all'esterno del cantiere presso centri di recupero/smaltimento autorizzati.

6.9 Interventi di mitigazione e inserimento ambientale

- Creazione di fasce verdi perimetrali: l'intervento consiste nella realizzazione di una fascia alto-arbustiva ed arborescente perimetrale plurispecifica, di larghezza pari a 3 m, a base di essenze autoctone sempreverdi coerenti con il contesto bioclimatico, geopedologico e vegetazionale dell'area. La struttura e la composizione della fascia è stata impostata per assolvere ad una funzione sia schermante per la mitigazione dell'impatto visivo (effetto barriera sul piano verticale dato in particolare dalle essenze strutturali), sia ad una funzione di miglioramento ecologico, in termini di creazione di nuove zone rifugio, corridoi ecologici ed aree di alimentazione per la fauna (funzione assolta dalle essenze integrative e strutturali baccifere e nettariifere).

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 43 di 137	

- Valorizzazione e potenziamento ecologico dei bacini di raccolta delle acque meteoriche: attorno ai bacini di raccolta delle acque meteoriche, attualmente interessati da una limitata presenza di vegetazione spondale ed idrofittica, verranno realizzate nuove coperture arbustive ed arboree eterogenee (naturaliformi), mediante la messa a dimora di essenze autoctone (anche capaci di produrre frutti carnosì) sia in forma di nuclei che di elementi singoli. L'iniziativa si prefigge lo scopo di incrementare la complessità ecologica dei due bacini di raccolta delle acque meteoriche, a favore della biodiversità vegetale e soprattutto animale.
- Creazione di nuclei arbustivi naturaliformi interni: nei pressi della viabilità di servizio, a contatto con muretto a secco e relativa siepe di rovo comune già esistente, verrà realizzato un nucleo alto-arbustivo (superficie totale: 1.700 m² circa).

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 44 di 137

7 RAPPORTI DEL PROGETTO CON LA NORMATIVA PAESAGGISTICA E URBANISTICA

7.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e ss.mm.ii.)

Il Capo I del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/04), nel definire il paesaggio come *“una parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni”*, ha posto le basi per la cooperazione tra le amministrazioni pubbliche. Gli indirizzi e i criteri sono rivolti a perseguire gli obiettivi della salvaguardia e della reintegrazione dei valori del paesaggio, anche nella prospettiva dello sviluppo sostenibile.

In questo quadro le Regioni sono tenute, pertanto, a garantire che il paesaggio sia adeguatamente tutelato e valorizzato e, di conseguenza, a sottoporre ad una specifica normativa d'uso il territorio, approvando i piani paesaggistici, ovvero i piani urbanistico territoriali, concernenti l'intero territorio regionale.

L'art. 134 del Codice individua come beni paesaggistici:

- *Gli immobili e le aree di notevole interesse pubblico.* Sono le c.d. bellezze naturali già disciplinate dalla legge 1497/1939 (bellezze individue e d'insieme), ora elencate nell'art. 136, tutelate vuoi per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica, vuoi per il loro pregio e valore estetico-tradizionale.
- *Le aree tutelate per legge:* sono i beni già tutelati dalla c.d. Legge Galasso (431/1985), individuati per tipologie territoriali, indipendentemente dal fatto che ad essi inerisca un particolare valore estetico o pregio (art. 142), con esclusione del paesaggio urbano da questa forma di tutela.
- *gli ulteriori immobili ed aree specificamente individuati a termini dell'art. 136 e sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti:* è questa un'importante novità del Codice. In precedenza, i piani paesistici disciplinavano, infatti, beni già sottoposti a tutela.

L'articolo 136 del Codice contiene, dunque, la classificazione dei beni paesaggistici che sono soggetti alle disposizioni di tutela per il loro notevole interesse pubblico, di seguito elencati:

- a) le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- b) le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c) i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- d) le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 45 di 137

L'articolo 142 sottopone, inoltre, alla legislazione di tutela paesaggistica, fino all'approvazione del piano paesaggistico adeguato alle nuove disposizioni, anche i seguenti beni:

- a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;
- c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;
- d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole;
- e) i ghiacciai e i circhi glaciali;
- f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2 commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227;
- h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448;
- j) i vulcani;
- k) le zone di interesse archeologico.

Al piano paesaggistico è assegnato il compito di ripartire il territorio in ambiti omogenei, in funzione delle caratteristiche naturali e storiche, e in relazione al livello di rilevanza e integrità dei valori paesaggistici: da quelli di elevato pregio fino a quelli significativamente compromessi o degradati.

L'articolo 146 ha riscritto completamente la procedura relativa all'autorizzazione per l'esecuzione degli interventi sui beni sottoposti alla tutela paesaggistica, precisandone meglio alcuni aspetti rispetto alla previgente normativa contenuta nel Testo Unico.

Nel premettere che i proprietari, i possessori o i detentori degli immobili e delle aree sottoposti alle disposizioni relative alla tutela paesaggistica non possono distruggerli, né introdurvi modifiche che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione, il Legislatore ha confermato l'obbligo di sottoporre all'Ente preposto alla tutela del vincolo i progetti delle opere di qualunque genere che intendano eseguire, corredati della documentazione necessaria alla verifica di compatibilità paesaggistica. Tale documentazione è stata oggetto di apposita individuazione, con decreto del

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 46 di 137

Presidente del Consiglio dei Ministri 12.12.2005, assunto d'intesa con la Conferenza Stato-Regioni.

La domanda di autorizzazione dell'intervento dovrà contenere la descrizione:

- a) dell'indicazione dello stato attuale del bene;
- b) degli elementi di valore paesaggistico presenti;
- c) degli impatti sul paesaggio delle trasformazioni proposte e degli elementi di mitigazione e di compensazione necessari.

Riguardo agli interventi in progetto, non sussistono interferenze dirette e materiali tra l'area di sedime dei moduli fotovoltaici e le aree sottoposte a tutela ai sensi degli artt. 136-142 del Codice.

Relativamente alle opere accessorie, in particolare al tracciato del cavidotto a 36 kV, impostato su viabilità esistente, si segnala la parziale sovrapposizione dello stesso con “*Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna*” (Art. 142 comma 1 lettera c) del “Riu Mene”.

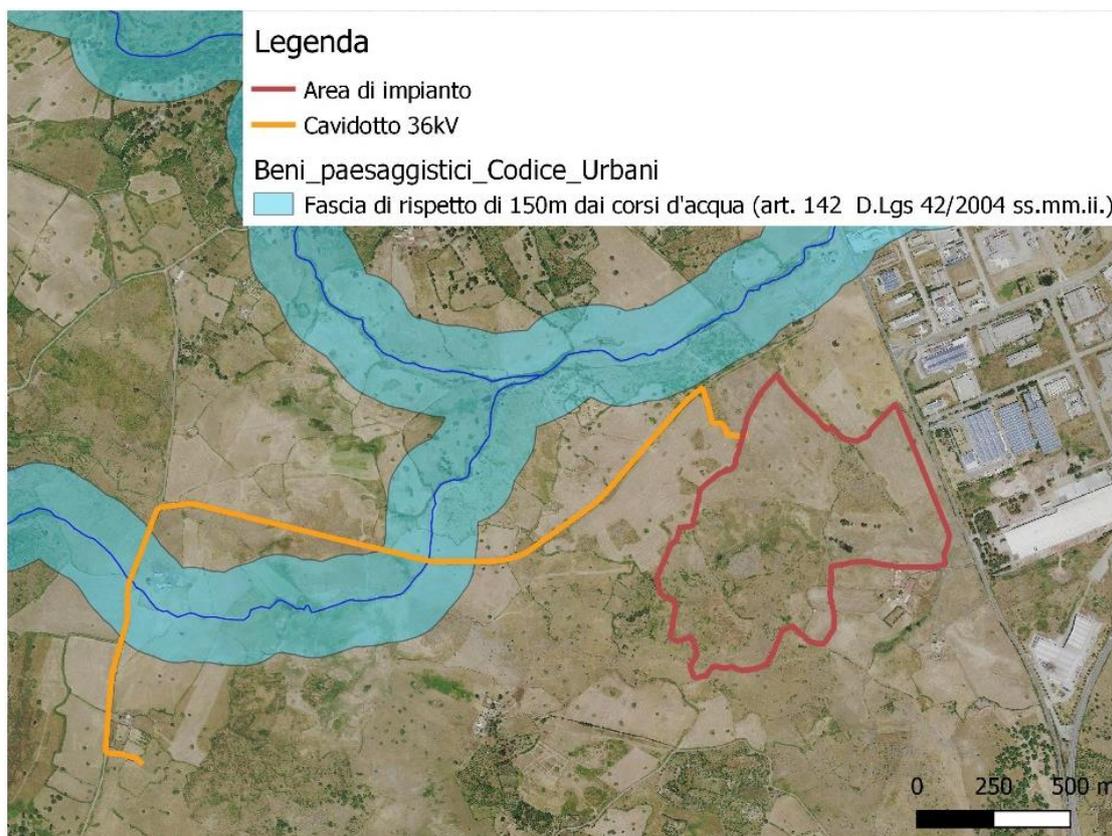


Figura 7.1 - Sovrapposizione del cavidotto a 36 kV ivi impostato su viabilità esistente con la fascia di tutela paesaggistica di 150m del “Riu Mene”

In merito alla segnalata circostanza assumono rilevanza le disposizioni dell’Allegato A al DPR

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 47 di 137

31/2017, che esclude dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato. In particolare, il suddetto Allegato al punto A15 recita *"fatte salve le disposizioni di tutela dei beni archeologici nonché le eventuali specifiche prescrizioni paesaggistiche relative alle aree di interesse archeologico di cui all'art. 149, comma 1, lettera m) del Codice, la realizzazione e manutenzione di interventi nel sottosuolo che non comportino la modifica permanente della morfologia del terreno e che non incidano sugli assetti vegetazionali, quali: volumi completamente interrati senza opere in soprasuolo; condotte forzate e reti irrigue, pozzi ed opere di presa e prelievo da falda senza manufatti emergenti in soprasuolo; impianti geotermici al servizio di singoli edifici; serbatoi, cisterne e manufatti consimili nel sottosuolo; tratti di canalizzazioni, tubazioni o cavi interrati per le reti di distribuzione locale di servizi di pubblico interesse o di fognatura senza realizzazione di nuovi manufatti emergenti in soprasuolo o dal piano di campagna; l'allaccio alle infrastrutture a rete. Nei casi sopraelencati è consentita la realizzazione di pozzetti a raso emergenti dal suolo non oltre i 40 cm"*.

Con riferimento alla categoria dei *"Territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227"* (art. 142, comma 1, lettera g), in assenza di una cartografia ufficiale rappresentativa della suddetta categoria tutelata, ogni valutazione di merito è rimandata all'espressione del parere di competenza del Corpo forestale e di vigilanza ambientale, a cui sono attribuiti compiti di vigilanza, prevenzione e repressione di comportamenti e attività illegali in campo ambientale. Peraltro, le analisi specialistiche condotte in corrispondenza delle aree di intervento hanno escluso l'interferenza delle opere con aree a copertura boscata.

7.2 Il Piano Paesaggistico Regionale (P.P.R.)

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

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

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

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

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 48 di 137	

regionale (P.T.P. di cui alla L.R. 45/89).

Una prima caratteristica di novità concerne l'ambito territoriale di applicazione del piano paesaggistico che deve essere riferito all'intero territorio regionale. Il comma 1 dell'art. 135 del Codice stabilisce, infatti, che *"Lo Stato e le regioni assicurano che tutto il territorio sia adeguatamente conosciuto, salvaguardato, pianificato e gestito in ragione dei differenti valori espressi dai diversi contesti che lo costituiscono. A tale fine le regioni sottopongono a specifica normativa d'uso il territorio mediante piani paesaggistici, ovvero piani urbanistico-territoriali con specifica considerazione dei valori paesaggistici, entrambi di seguito denominati: "piani paesaggistici".* Con tali presupposti il P.P.R. si configura come *"piano urbanistico-territoriale con specifica considerazione dei valori paesaggistici."* In questo senso il P.P.R. viene assunto, nella sua valenza urbanistica, come strumento sovraordinato della pianificazione del territorio, con i suoi contenuti descrittivi, prescrittivi e propositivi (art. 143, comma 3, del Codice e art. 2, comma 2, delle NTA). La Regione, quindi, nell'esercizio della sua competenza legislativa primaria in materia di urbanistica, definisce ed approva il P.P.R., che, oltre agli obiettivi ed alle funzioni che gli sono conferiti dal Codice, diventa la cornice ed il quadro programmatico della pianificazione del territorio regionale.

Conformemente a quanto prescritto dal D.Lgs. 42/04, nella sua scrittura antecedente al D.Lgs. 63/2008, il P.P.R. individua i beni paesaggistici, classificandoli in (art. 6 delle NTA, commi 2 e 3):

- beni paesaggistici individuati, cioè quelle categorie di beni immobili i cui caratteri di individualità ne permettono un'identificazione puntuale;
- beni paesaggistici d'insieme, cioè quelle categorie di beni immobili con caratteri di diffusività spaziale composti da una pluralità di elementi identitari coordinati in un sistema territoriale relazionale.

I beni paesaggistici individuati sono quelli che il Codice definisce "immobili, (identificati con specifica procedura ai sensi dell'art. 136), tutelati vuoi per il loro carattere di bellezza naturale o singolarità geologica, vuoi per il loro pregio e valore estetico-tradizionale; nonché le aree tutelate per legge ai sensi dell'art. 142 (beni già tutelati dalla Legge Galasso 431/85) e gli immobili e le aree sottoposti a tutela dai piani paesaggistici ai sensi del comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice Urbani. Nell'attuale riscrittura del Codice, peraltro, il Piano Paesaggistico può individuare ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, comma 1, lettera c), procedere alla loro delimitazione e rappresentazione in scala idonea alla identificazione, nonché alla determinazione delle specifiche prescrizioni d'uso, a termini dell'articolo 138.

I beni paesaggistici d'insieme sono le "aree" identificate ai sensi dei medesimi articoli.

Per quanto riguarda le categorie di immobili ed aree individuati dal P.P.R. ai sensi della prima versione dell'art. 143, questi necessitano di particolari misure di salvaguardia, gestione ed utilizzazione (comma 2, lettera b, dell'art. 8 delle NTA, e comma 1, lettera i, dell'art. 143 del Codice).

Ciò che differenzia le aree e gli immobili che costituiscono beni paesaggistici ai sensi degli artt. 142

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 49 di 137

e 143 del Codice e quelli di cui all'articolo 136, è che per questi ultimi è necessaria apposita procedura di dichiarazione di interesse pubblico. I beni di cui all'art. 142 sono individuati senza necessità di questa procedura mentre gli ulteriori immobili od aree, di notevole interesse pubblico a termini dell'articolo 134, di cui al comma 1, lettera d, dell'art. 143, possono essere individuati solamente all'interno del piano paesaggistico.

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

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

Per quanto riguarda specificatamente il territorio interessato dalle opere in progetto, lo stesso ricade esterno rispetto ad ambiti di paesaggio costiero (Figura 7.2).

Relativamente all'area di interesse, lo stralcio della Tavola in scala 1:50.000 allegata al P.P.R. (Foglio 498 Sezione I), illustrante i tematismi del Piano, è riportato nell'Elaborato GREN-FVM-TA8 e, in scala ridotta, nella Figura 7.3.



Figura 7.2 – Stralcio Tav. 1.1 P.P.R. e area di progetto

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 50 di 137	



Figura 7.3 - Sovrapposizione dell'area di progetto con lo Stralcio del Foglio 498 Sezione I PPR

L'analisi delle interazioni tra il P.P.R. e l'intervento proposto, condotta attraverso l'ausilio degli strati informativi pubblicati sullo specifico portale istituzionale della Regione Sardegna (www.sardegnageoportale.it), ha consentito di porre in evidenza quanto segue:

- Gli interventi in progetto sono inclusi nel sistema delle infrastrutture (centrali, stazioni e linee elettriche), definite nell'art. 102 delle N.T.A. e regolate nei successivi artt. 103 e 104 delle medesime;
- L'area interessata dall'installazione degli inseguitori fotovoltaici non è interessata da beni paesaggistici individuati ai sensi dell'art. 143 del D.Lgs. 42/04;
- Relativamente al tracciato del cavodotto 36 kV, impostato interamente su viabilità esistente, si segnala la parziale sovrapposizione dello stesso con "Fiumi torrenti e corsi d'acqua e relative sponde o piedi degli argini, per una fascia di 150 metri ciascuna, e sistemi fluviali, riparali, risorgive e cascate, ancorché temporanee (art. 17 comma 3 lettera h N.T.A. P.P.R.)" del "Riu Mene".

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 51 di 137

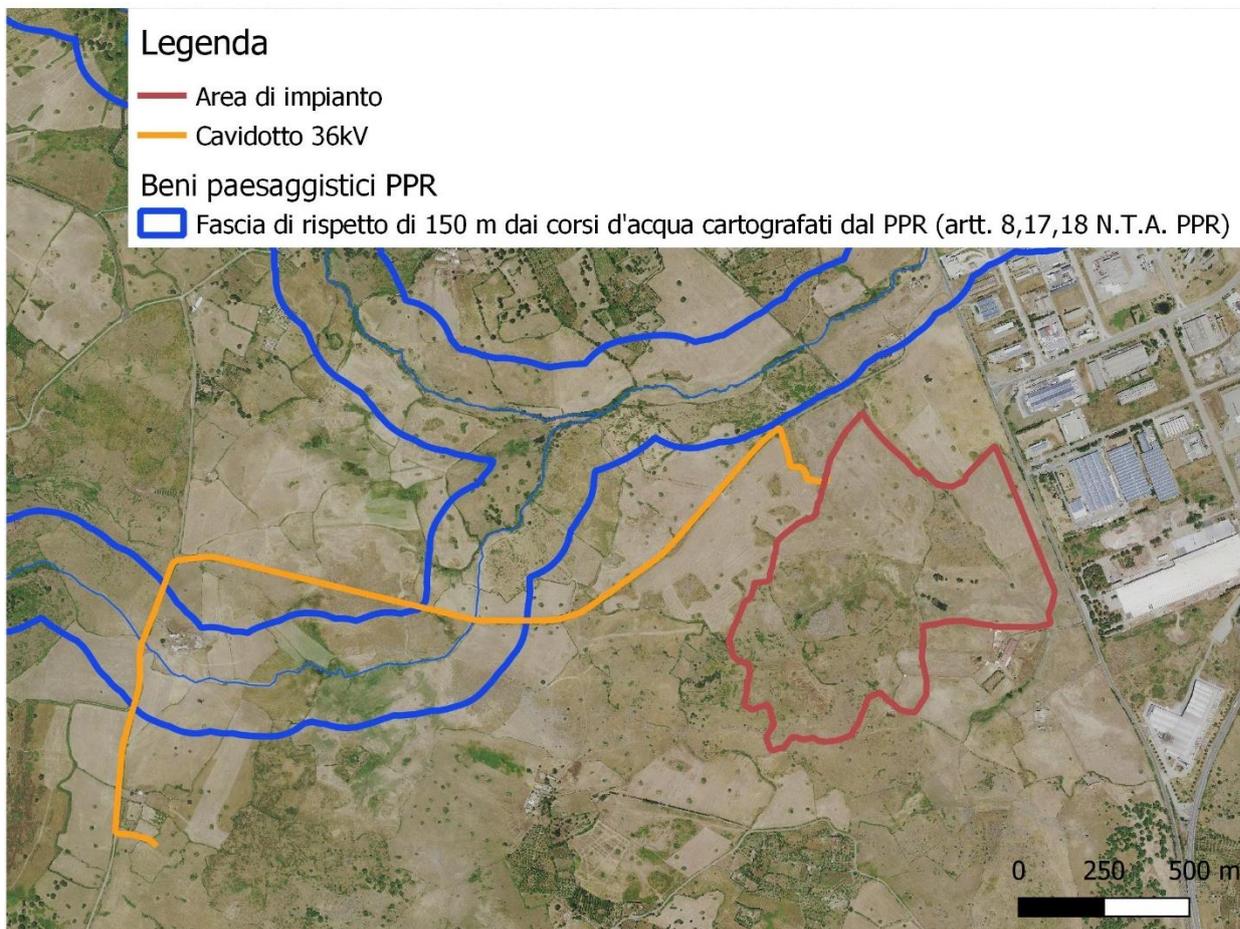


Figura 7.4 - Sovrapposizione del cavidotto a 36 kV ivi impostato su viabilità esistente con la fascia di tutela paesaggistica di 150m del "Riu Mene"

In merito alla segnalata locale interferenza, assumono rilevanza le disposizioni dell'Allegato A al DPR 31/2017, che esclude (come riportato in precedenza) dall'obbligo di acquisire l'autorizzazione paesaggistica alcune categorie di interventi, tra cui le opere di connessione realizzate in cavo interrato.

- Sotto il profilo dell'assetto ambientale, parte dell'area interessata dall'installazione degli inseguitori fotovoltaici insiste su ambiti cartografati come "Aree ad utilizzazione agroforestale" (artt. 28-30 N.T.A. P.P.R) nella fattispecie di colture erbacee specializzate. In queste aree l'art. 29 delle NTA del PPR prescrive alla pianificazione settoriale e locale di conformarsi alla seguente prescrizione "*vietare trasformazioni per utilizzazioni e destinazioni diverse da quelle agricole di cui non sia dimostrata la rilevanza economico-sociale e l'impossibilità di localizzazione alternativa, o che interessino suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, fatti salvi gli interventi di trasformazione delle attrezzature, degli impianti e delle infrastrutture destinate alla gestione agroforestale o necessarie per l'organizzazione complessiva del territorio...*". Un'ulteriore porzione dell'impianto ricade in aree seminaturali (artt. 25,26 e 27 N.T.A. P.P.R.)

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 52 di 137	

nella fattispecie “praterie”. Per le suddette aree il P.P.R. prevede un approccio di gestione conservativo che si traduce sostanzialmente nel divieto di qualunque nuovo intervento edilizio o di modificazione del suolo ed ogni altro intervento, uso o attività, suscettibile di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica (artt. 23 N.T.A. P.P.R.). Tali prescrizioni non trovano comunque applicazione nel caso specifico trattandosi di un territorio esterno agli ambiti di paesaggio costiero.

A tale riguardo, nel sottolineare come tali prescrizioni non possano trovare applicazione per i singoli progetti, in quanto rivolte alla pianificazione settoriale e locale, si evidenzia quanto segue:

- le centrali energetiche da fonti rinnovabili sono opere di pubblica utilità, indifferibili ed urgenti ai sensi dell’art. 12 comma 1 del D.Lgs. 387/2003 e, ai sensi dello stesso articolo, tali interventi “*possono essere ubicati anche in zone classificate agricole*”.
- le scelte localizzative per gli impianti fotovoltaici sono soggette ad alcuni fattori condizionanti, ascrivibili alla disponibilità adeguata di risorsa solare diretta, alla conformazione piana o regolare delle superfici ed alla scarsa presenza di vegetazione arborea e/o arbustiva e all’assenza di fenomeni di dissesto idrogeologico, tutti elementi chiaramente riconoscibili nel sito di Macomer;
- il sito in esame, classificato agricolo dallo strumento urbanistico vigente (PUC di Macomer), è contermina alla zona industriale di Macomer e all’impianto di termovalorizzazione di *Tossilo* (a circa 1,1, km di distanza), risentendo inevitabilmente degli effetti ambientali e paesaggistici esercitati dall’operatività della zona industriale; 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;
- 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.

Per maggiori approfondimenti sulle interazioni dell’opera con la componente suolo e con i tratti peculiari del paesaggio agrario caratterizzante l’area d’impianto si rimanda, in ogni caso, all’analisi agronomica (Elaborato GREN-FVM-RP6).

- Con riferimento alle opere accessorie, si individuano sovrapposizioni con “Aree ad utilizzazione agro-forestale” (artt. 28-30 N.T.A. P.P.R), nella fattispecie di colture erbacee specializzate, e aree seminaturali (artt. 25,26 e 27 N.T.A. P.P.R.) nella fattispecie “praterie”.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 53 di 137	

In relazione alle circostanze sopra segnalate, corre l’obbligo di evidenziare come il tracciato del cavidotto 36 kV risulti impostato entro la sede viaria esistente, non andando a interessare gli spazi agricoli ai margini della sede stradale. Un brevissimo tratto di raccordo tra l’area di impianto e la strada locale a nord, è impostato all’interno di percorso interpodereale, catastalmente ricondotto a “strada”.

- Relativamente all’Assetto Storico-Culturale, le aree di sedime dei moduli fotovoltaici si collocano interamente 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 localmente 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”.

7.3 Disciplina urbanistica

Allo stato attuale, nel settore di progetto, lo strumento urbanistico vigente è il Piano di Urbanistico Comunale di Macomer (PUC), la cui ultima variante è stata adottata in via definitiva con Del. C.C. N. 38 del 29/07/2019 e pubblicato nel BURAS N. 38 del 29/08/2019.

L’area di sedime dei moduli fotovoltaici ricade in zona E1 – *Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata.*

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.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 54 di 137	

8 ANALISI DELLA COERENZA DELL’INTERVENTO CON IL QUADRO DELLA PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE E DI SETTORE

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.

Nell’ottica di fornire una rappresentazione d’insieme dei valori paesaggistici, gli elaborati grafici GREN-FVM-TA2, GREN-FVM-TA3, GREN-FVM-TA4 e GREN-FVM-TA8, mostrano, all’interno dell’area vasta oggetto di analisi – estesa ben oltre l’area del sito di progetto – la distribuzione di aree vincolate per legge, interessate da dispositivi di tutela naturalistica e/o ambientale, istituiti o solo proposti, o, comunque, di valenza paesaggistica.

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, 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 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

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 55 di 137	

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.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 56 di 137

9 DESCRIZIONE DEI CARATTERI PAESAGGISTICI DI AREA VASTA E DEGLI AMBITI DI INTERVENTO

9.1 Premessa

Al concetto di Paesaggio si è attribuita, negli ultimi anni, un'accezione ampia e innovativa, che ha trovato espressione e codifica nella Convenzione Europea del Paesaggio del Consiglio d'Europa (Firenze 2000), ratificata dall'Italia nel maggio del 2006, nel Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004 e successive modifiche), nelle iniziative per la qualità dell'architettura (Direttive Architettura della Comunità Europea, leggi e attività in singoli Paesi, fra cui l'Italia), in regolamentazioni di Regioni e Enti locali (si pensi al Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna), in azioni di partecipazione delle popolazioni alle scelte sui processi di trasformazione territoriale.

Il termine "Paesaggio" designa una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni" (art.1, Convenzione Europea per il Paesaggio).

Tale rilettura del concetto di "tutela del paesaggio" estende il significato da attribuirsi al concetto di "sviluppo sostenibile", che deve dunque intendersi non solo come capace di assicurare la salute e la sopravvivenza fisica degli uomini e della natura, ma diviene affermazione del diritto delle popolazioni alla qualità di tutti i luoghi di vita, sia straordinari sia ordinari, attraverso la tutela/costruzione della loro identità storica e culturale.

La moderna attribuzione di valori al "paesaggio" esprime in definitiva la percezione sociale dei significati dei luoghi, sedimentatisi storicamente e/o attribuiti di recente, per opera delle popolazioni, locali e sovralocali. Non più, dunque, semplice percezione visiva e riconoscimento tecnico, misurabile, di qualità e carenze dei luoghi nella loro fisicità.

Infatti, i paesaggi antropizzati, come la quasi totalità dei paesaggi italiani, sono il frutto di sovrapposizioni che aiutano a dare una lettura compiuta di ciò che è accaduto nelle epoche precedenti: osservando i segni impressi dalle attività antropiche sul territorio è possibile comprendere molti aspetti inerenti al carattere dei suoi abitanti, le loro abitudini, il loro modo di intendere l'organizzazione degli spazi e della vita stessa.

In coerenza con gli orientamenti Comunitari, auspicanti una maggiore partecipazione del pubblico nei processi di trasformazione e sviluppo territoriale, tale significato racchiude anche il coinvolgimento sociale nella definizione degli obiettivi di qualità paesaggistica e nell'attuazione delle scelte operative.

Altro aspetto innovativo è il concetto di "unicità" del paesaggio, che merita attenzione sia quando è carico di storia e ampiamente celebrato e noto, sia quando è caratterizzato dalla "quotidianità" ma ugualmente significativo per i suoi abitanti e conoscitori/fruitori, sia quando è abbandonato e degradato, ha perduto ruoli e significati, è caricato di valenze negative (art. 2 Convenzione Europea

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 57 di 137

del Paesaggio).

In virtù di quanto più sopra espresso, la ricostruzione dell’esistente quadro paesaggistico, sviluppata con riferimento generale alle indicazioni contenute nel D.P.C.M. 12/12/05, ha preso in esame sia i caratteri fisici attuali dei luoghi, sia quelli della loro formazione storica, nonché i significati, storici e recenti, che su di essi sono stati caricati.

L’analisi degli effetti del progetto in esame sulla qualità del paesaggio ha considerato come prevalente, peraltro, la dimensione legata agli aspetti percettivi in quanto significativa ed esemplificativa delle modificazioni paesaggistiche introdotte dal proposto impianto fotovoltaico di Macomer.

9.2 Caratteri generali del contesto paesaggistico

9.2.1 L’area vasta

Il sito di progetto ricade all’interno della regione storica denominata *Marghine* e, in particolare, nella sua porzione sud-occidentale.

L’aspetto geografico caratterizzante l’area in esame è la sua posizione nell’*Altopiano di Abbasanta*, a sud-est della catena montuosa del *Marghine-Goceano*. La presenza di tale catena montuosa costituisce una vera e propria linea di margine tra l’altopiano basaltico di *Campeda*, a nord-ovest, e quello di *Abbasanta* a sud-est. La catena, che presenta una morfologia assai differente nei diversi settori, si sviluppa con una serie imponente di rilievi in direzione SO-NE, caratterizzati da versanti ripidi sul lato meridionale e pendenze più morbide sul lato settentrionale. L’area di impianto è localizzata tra i rilievi del *Montiferru*, a sud-ovest, e i primi contrafforti della catena del *Marghine* a nord-est.

La regione storica del *Marghine* confina a nord-est con il *Goceano*, ad est con la *Barbagia*, a sud con il *Guilcer*, a sud-ovest con il *Montiferru*, a ovest con la *Planargia* e a nord-ovest con il *Meilogu*.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 58 di 137	

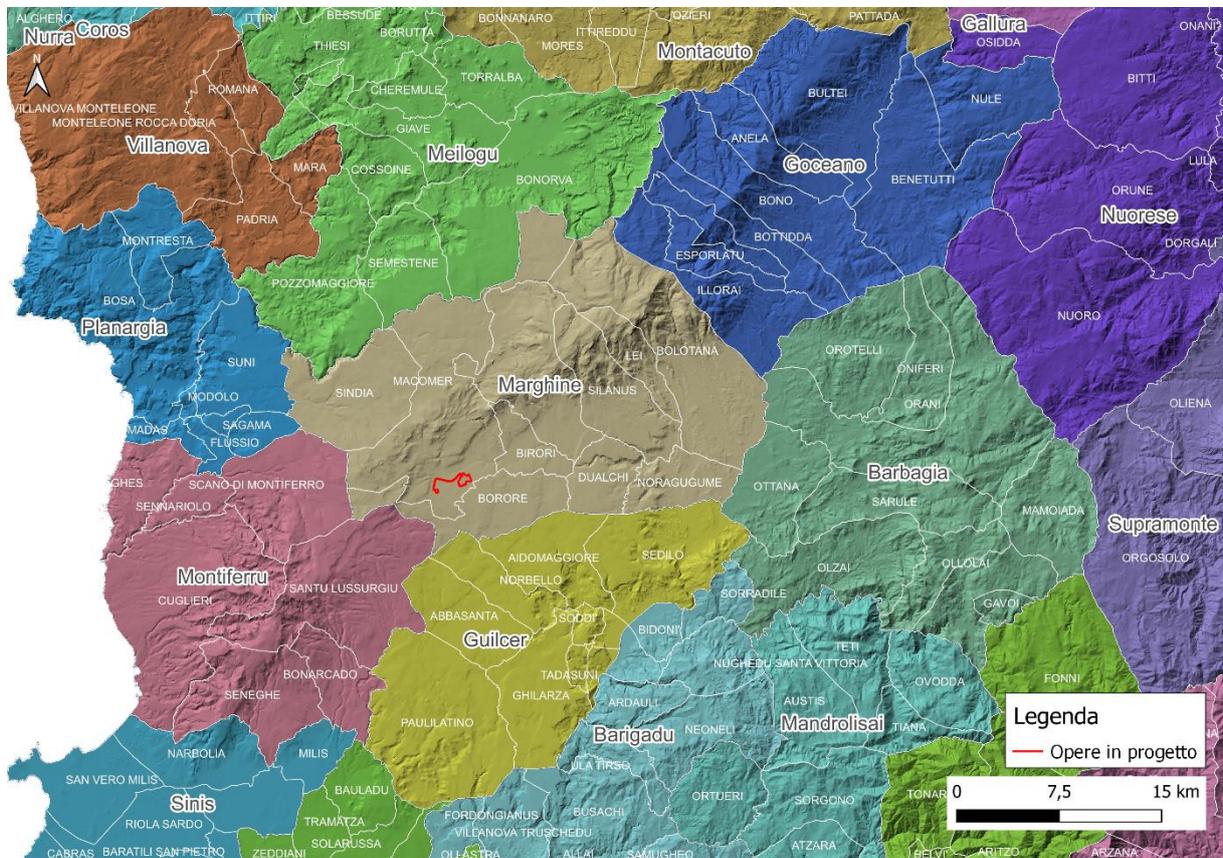


Figura 9.1 - Area di impianto e regioni storiche della Sardegna

Più precisamente, l’area in esame si colloca a sud-est del territorio comunale di Macomer, a circa 2,5 km a sud del centro urbano e confina con il lato ovest della zona industriale di *Tossilo*. Il cavidotto ricade in territorio comunale di Macomer e si sviluppa per circa 3 km in direzione ovest/sud-ovest in fregio alla viabilità esistente, in particolare nel tratto di strada secondaria che si estende dalla località denominata *Tanca Melchiorre Murenu* a quella denominata *Figuranchida*, sino alla futura stazione elettrica RTN di trasformazione situata in località *Mura de Putzu* poco ad ovest dell’area di impianto sempre in territorio comunale di Macomer.

La struttura del paesaggio, letta secondo il paradigma *geddesiano* dell’inscindibile terna “popolazione-attività-luoghi”, può essere descritta a partire dalla componente idrologica e morfologica che determinano la natura dei luoghi e impongono gli usi storicamente consolidati che modellano l’ossatura portante della struttura paesaggistica dell’area in esame.

Ci si trova nella Sardegna occidentale, in un territorio a carattere prevalentemente montuoso e collinare, appartenente alla fascia di rilievi compresa fra il massiccio di natura vulcanica del *Montiferru* e la catena del *Marghine*. La parte nord-occidentale del *Marghine*, compresa tra i 900 e i 1000 m di altitudine, conosciuta con il nome di *Badde Salighes*, comprende le cime più elevate della zona (*Punta Palai* 1200 m s.l.m. e *Monte Lammeddari* 1118 m s.l.m.). È caratterizzata da una morfologia tipicamente montana, con dislivelli ed acclività notevoli nel settore centro-meridionale,

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 59 di 137

ma con un addolcimento rilevante della giacitura nella zona più settentrionale.

Ad ovest, la catena degrada con un tacco caratterizzato da una serie di dirupi e pianori (come quello sul quale sorge la città di Macomer), che vanno dai 798 metri del *Monte Pitzolu* ai circa 420 metri dell'altopiano basaltico di *Abbasanta*, con un dislivello di circa 350 metri. Tutto il versante sud-ovest della catena, fino a *Punta Lammeddari*, è caratterizzato da incisioni molto profonde e versanti ripidi. Da Macomer, dove interagisce profondamente con gli altopiani basaltici di *Campeda* e *Abbasanta*, il rilievo trachitico aumenta di altitudine, man mano che si procede verso nord-est, fino a *Monte Rasu* (1259 m s.l.m.) nel *Goceano*. La catena *Marghine-Goceano* prosegue sino ai rilievi di Alà dei Sardi, dando luogo al complesso montuoso più lungo dell'isola, circa 100 km, e separa i bacini idrografici del *Coghinas* e del *Temo*, a nord, da quello del *Tirso*, a sud.

Il paesaggio assume una forma blandamente ondulata, nel quale la continuità è interrotta da piccole e medie scarpate, corrispondenti a colate laviche a chimismo basaltico che, a causa dell'erosione differenziale, emergono dal paesaggio circostante.

L'area in esame si presenta come un tavolato basaltico la cui origine è riconducibile ad un'intesa attività vulcanica avvenuta durante il Pliocene medio-superiore ed il Pleistocene che ha determinato l'emissione da estese fratture crostali, di magmi a basaltici ad affinità alcalina e tholeitica, che si sono depositi sopra le litologie mioceniche. Gli edifici e le espressioni morfologiche sono molto diffusi nel *Marghine*, come i vasti plateau e i coni di scorie basaltici ad affinità alcalina e transizionale che, attualmente, costituiscono gli altopiani del settore.

Sotto l'aspetto geologico e morfologico, quindi, la regione presenta una limitata variabilità: il substrato comprende litologie esclusivamente vulcaniche sormontate da sedimenti prodotti dal

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 60 di 137

modellamento dei versanti durante il Quaternario, con i corrispettivi prodotti pedogenici.

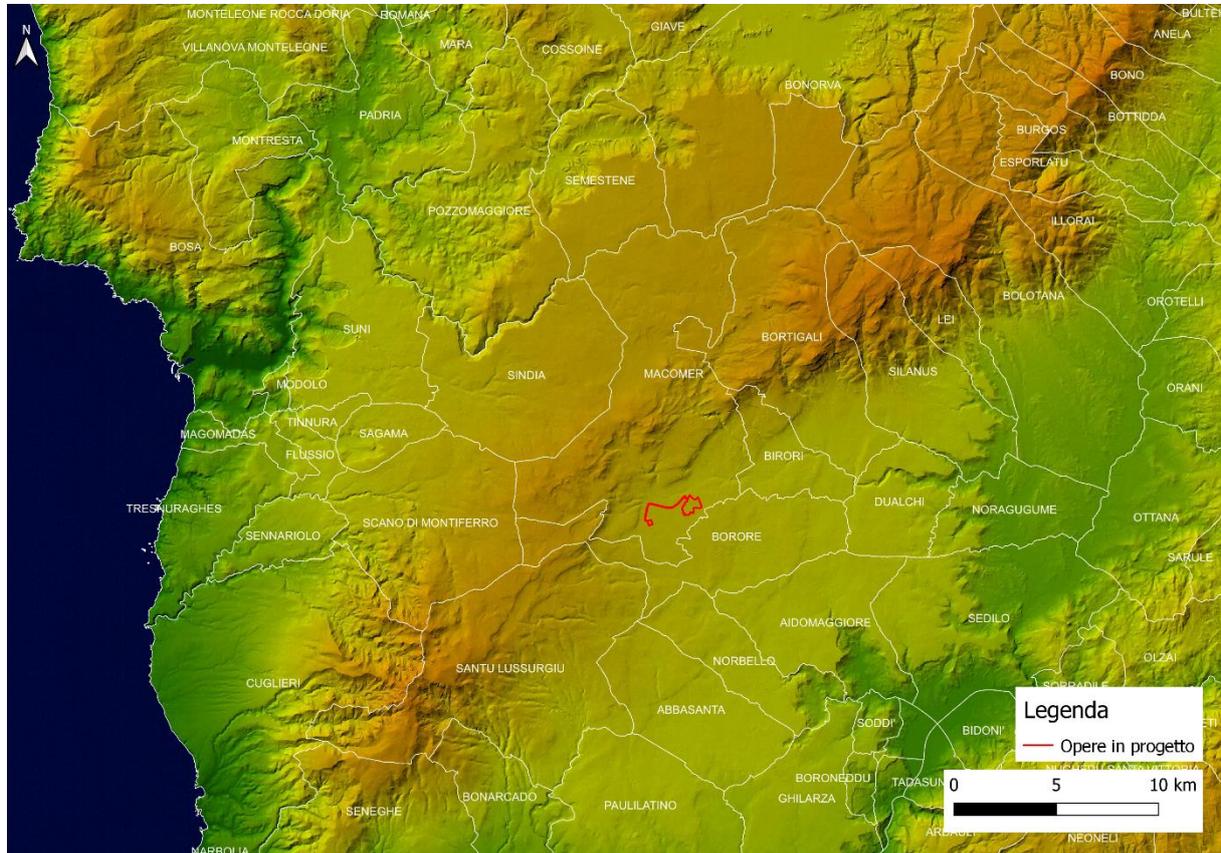


Figura 9.2 - Morfologia dell'area vasta

La diffusa presenza del substrato roccioso vulcanico effusivo poco permeabile e di una copertura basaltica variamente fratturata favorisce l'instaurarsi di una certa circolazione idrica sotterranea così come la formazione di sorgenti.

Con riferimento ai caratteri idrografici, l'area è collocata all'interno del bacino idrografico del *Tirso* e ricade, per la maggior parte della sua superficie, nel bacino idrografico secondario denominato "*Murtazzolu*". Il bacino idrografico del *Tirso* è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente detritico dovuto alle diverse tipologie di substrato attraversate. È delimitato a ovest dal massiccio del *Montiferru*, a nord-ovest dalle catene del *Marghine* e del *Goceano*, a nord dall'*Altopiano di Buddusò*, ad est dal massiccio del *Gennargentu* e a sud dalla *Giara di Gesturi* e dal *Monte Arci*. Il fiume *Tirso* nasce dall'*Altopiano di Buddusò* e sfocia nel *Golfo di Oristano* dopo un percorso di circa 160 km. Tale rio durante il suo lungo percorso attraversa territori con morfologie e substrato differenti e, in particolare, nel tratto tra le sorgenti e la confluenza con il *Rio Liscoi* presenta un percorso tortuoso e con notevoli pendenze, mentre dalla confluenza con il *Rio Liscoi* al *Lago Omodeo* la pendenza si fa più dolce e il corso del fiume assume un andamento regolare.

Il *Rio Murtazzolu* è uno dei principali affluenti in riva destra del fiume *Tirso* e ricade nella parte media del corso del fiume.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 61 di 137	

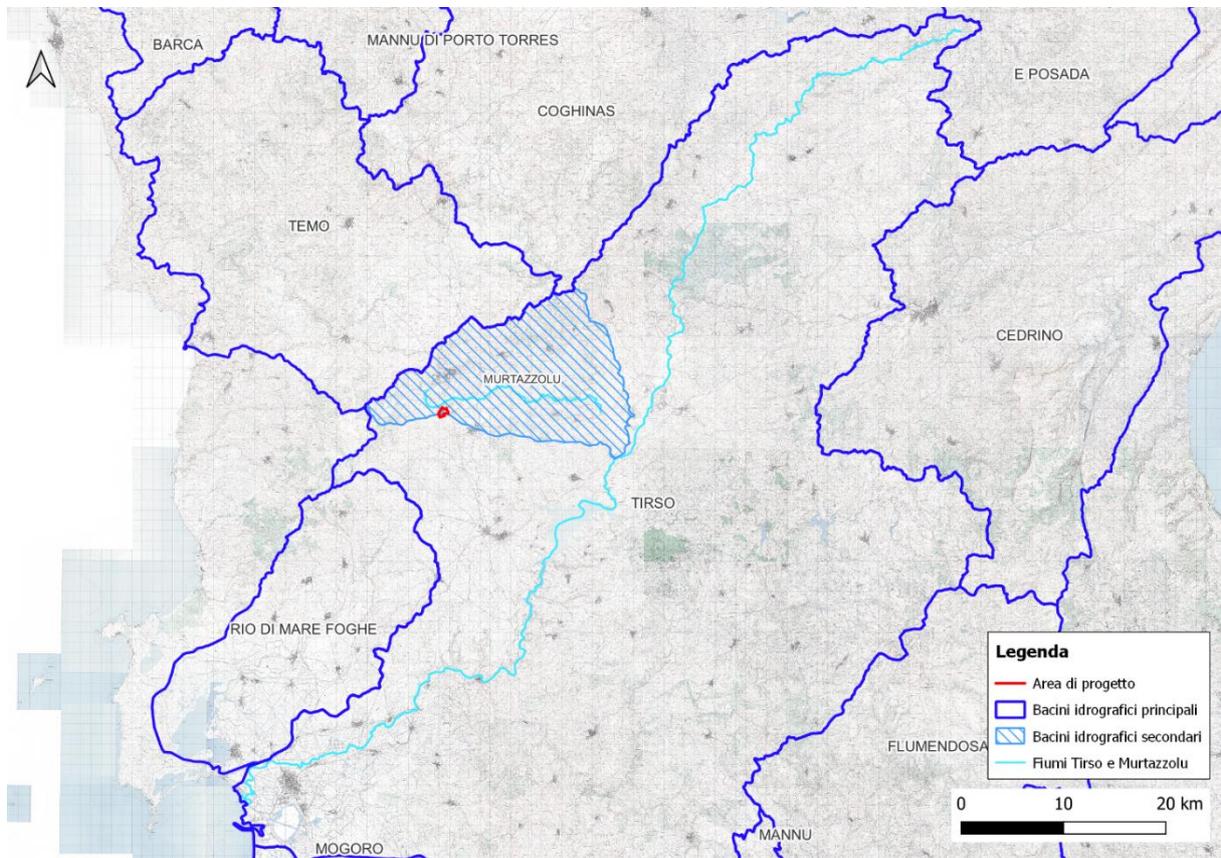


Figura 9.3 - Bacini idrografici di riferimento

La morfologia del sito che ospiterà l'impianto fotovoltaico è complessivamente dolce in virtù della natura degli affioramenti e dell'esigua copertura eluviale, con sporadica presenza di affioramenti litoidi isolati.

L'impianto si trova a sud del *Riu Murtazzolu* che, in prossimità della località denominata *Funtana Lada*, si biforca proseguendo il suo corso verso sud-ovest con il nome di *Riu Mene* e verso nord-est come *Riu Crastu Ozzastru*.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 62 di 137

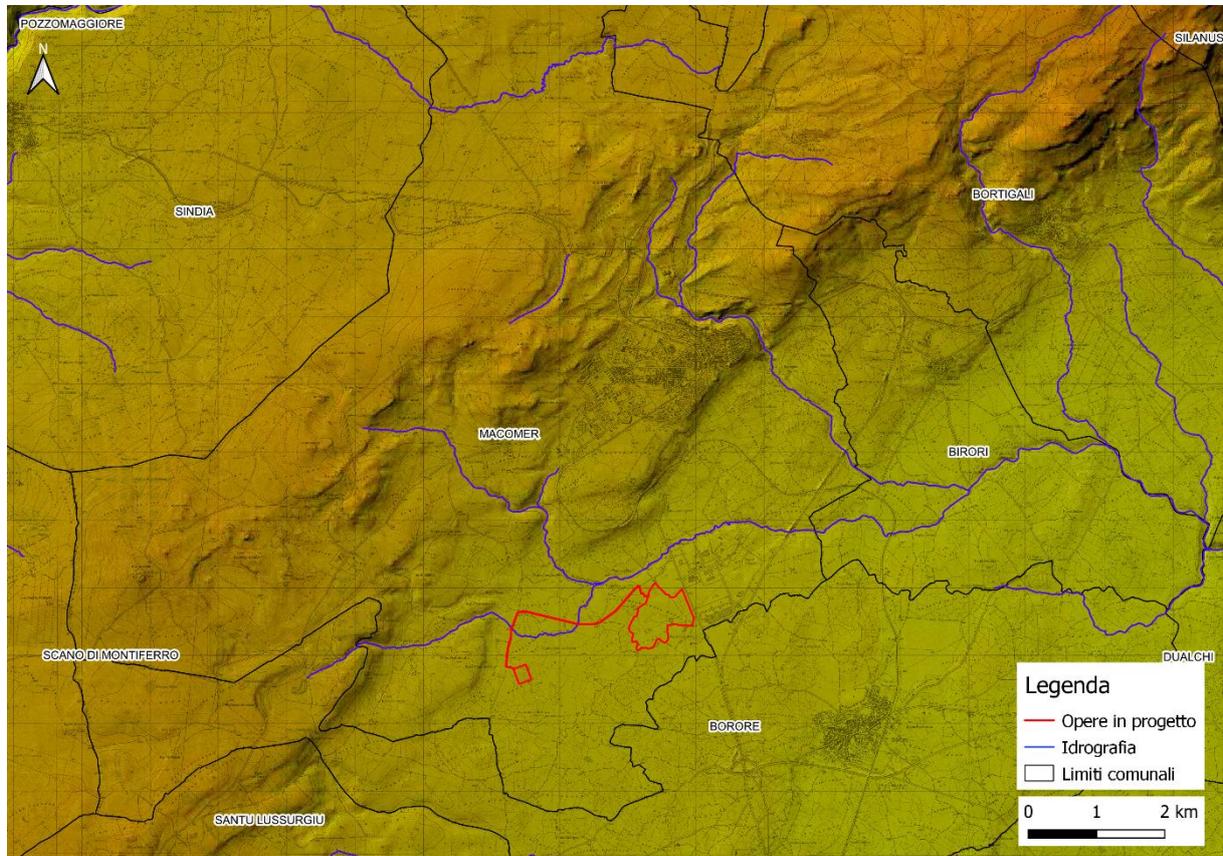


Figura 9.4 - Morfologia del sito di progetto

Le caratteristiche pedologiche sono strettamente legate alla natura della roccia madre, ai parametri climatici e alla vegetazione, sinergicamente interagenti. Mentre la natura geologica e i valori climatici rimangono relativamente invariabili, la vegetazione esistente ha di continuo subito l'azione antropica in relazione alle esigenze dell'attività economica.

Secondo il Piano Forestale Regionale (PFR) l'area di impianto ricade all'interno del Distretto n. 9 "Marghine-Goceano", che si estende nella Sardegna occidentale a cavallo tra il distretto biogeografico nord-occidentale, ad ovest, e quello siliceo, ad est, del sottosettore costiero e collinare sardo. Il distretto è caratterizzato da cenosi forestali a caducifoglie prevalenti (boschi di roverella e ripariali) e secondariamente sclerofille (con il leccio come specie arborea principale e subordinatamente sughera e olivastro).

In particolare, l'area in esame risulta quasi completamente priva di vegetazione arborea e arbustiva, ad eccezione di alcuni isolati esemplari di *Quercus suber L.* e *Pyrus spinosa* e con rocciosità e petrosità elevate.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 63 di 137

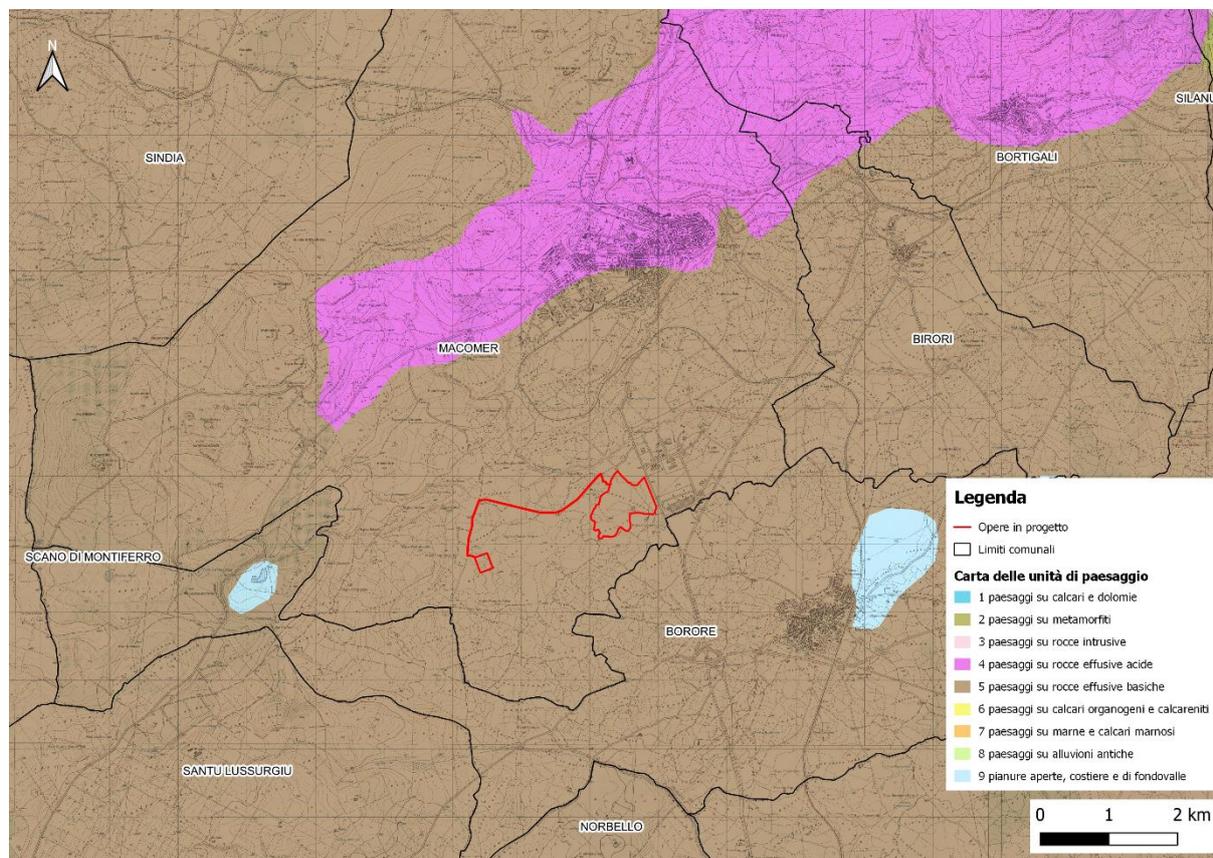


Figura 9.5 - Unità di paesaggio (Fonte PFAR, 2007)

Le forti tradizioni pastorale e, in parte, agricola che contraddistinguono il territorio hanno impresso profondamente la loro impronta morfologica e paesaggistica e hanno determinato la presenza di vaste aree quasi completamente prive di copertura arborea ed arbustiva con estesi pascoli e locale abbondanza di cespuglieti di rovo comune.

9.2.2 L'ambito ristretto di relazione del sito di progetto

L'area interessata dalla proposta progettuale, con un'estensione di circa 52 ettari, è ubicata nella porzione sud-orientale del territorio comunale di Macomer, più specificatamente tra le località *Tanca Melchiorre Murenu* e *Arrulas*, a circa 2,5 km a sud del centro abitato.

Tale area è delimitata a nord dal *Riu Murtazzolu*, affluente in ripa destra del *Fiume Tirso*; a est dalla Ex SS 131 e dall'area industriale di *Tossilo*; a sud e a ovest è presente la prosecuzione dell'altopiano basaltico di *Abbasanta* con le due località denominate rispettivamente *Cogolatzu* e *Fustinaga*.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 64 di 137

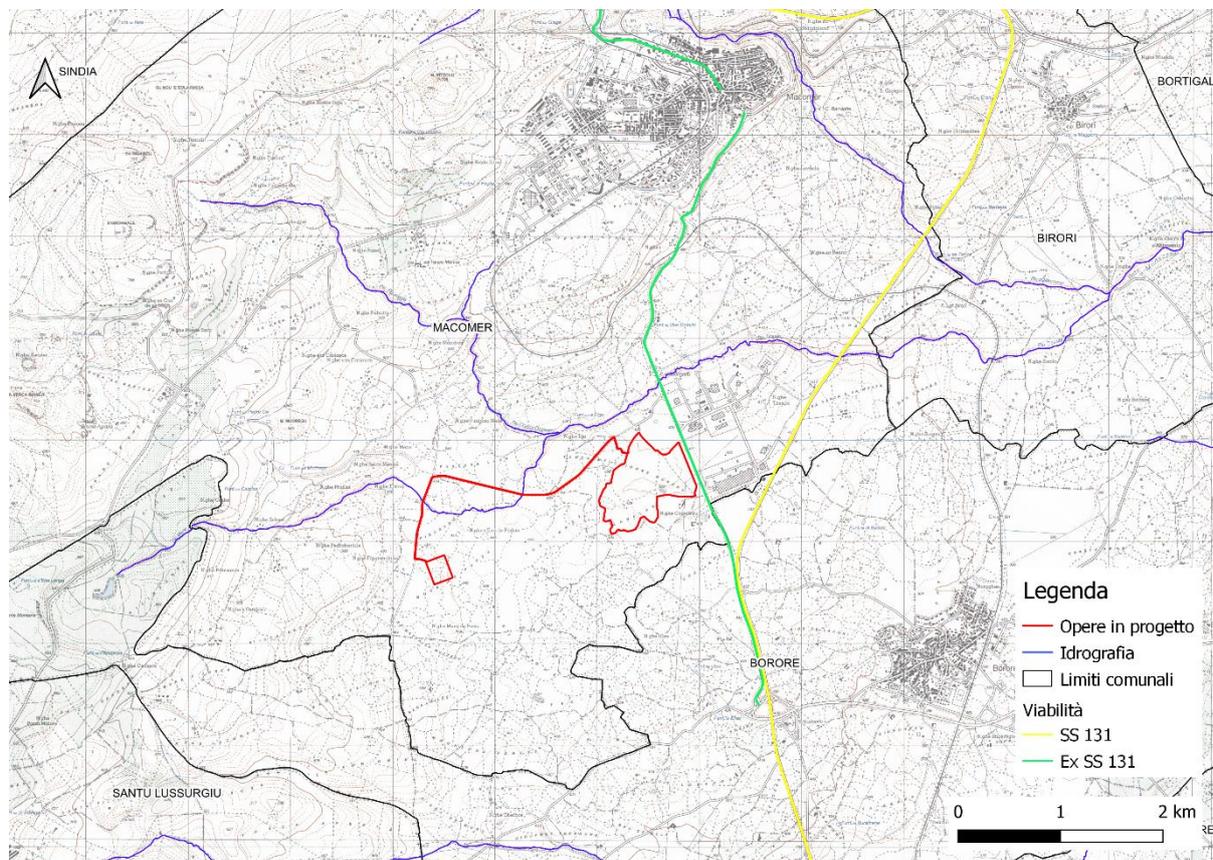


Figura 9.6 – Sito di progetto

Ad est dell'area di impianto è presente la ZPS denominata "Altopiano di Abbasanta" che si estende a sud-est della catena del *Marghine* nei territori comunali di Birori, Bortigali, Silanus, Lei, Bolotana, Borore, Dualchi, Noragugume, Aidomaggiore e Sedilo. La Zona di Protezione Speciale è costituita da due aree con caratteristiche ambientali e paesaggistiche differenti: l'altopiano di *Abbasanta* di origine vulcanica (trachite) successivamente ricoperto da colate di basalti, e la media valle del fiume *Tirso*, il corso d'acqua più importante della Sardegna.

Un altro aspetto che definisce le caratteristiche paesaggistiche del territorio in esame è legato all'economia di questo territorio, ovvero all'allevamento di ovini e bovini, equini, caprini e suini. Anche l'agricoltura, che pur non rappresenta la principale fonte di reddito del territorio, influisce sulle sue caratteristiche paesaggistiche con coltivazioni di cereali, ortaggi, ulivi, viti e alberi da frutto. Un altro elemento presente immediatamente ad est dell'area di progetto è la zona industriale di *Tossilo*, dove è localizzato un inceneritore adibito allo smaltimento di rifiuti urbani e operativo dal 1993.

Con riferimento ai caratteri geomorfologici il territorio è piuttosto omogeneo e si presenta come un tavolato basaltico la cui origine è riconducibile ad un'intesa attività vulcanica avvenuta durante il Pliocene medio-superiore ed il Pleistocene.

A nord dell'area di impianto sono presenti i primi contrafforti della catena del *Marghine*, che si sviluppa verso nord-est sino a raggiungere quella del *Goceano*, e il pianoro dove è localizzato il

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 65 di 137

centro urbano di Macomer.

Sotto il profilo idrografico il sito di progetto è localizzato all'interno del bacino Idrografico del fiume *Tirso*. Esso nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce. Nel tratto che scorre a sud-est dell'area di impianto, ai piedi dell'*Altopiano di Abbasanta*, la pendenza è costante e il corso del fiume assume un andamento regolare.

In particolare, l'area di impianto si sviluppa a sud del *Riu Murtazzolu*, affluente in ripa destra del fiume *Tirso*.

Nelle immagini che seguono si può notare come l'area di impianto sia caratterizzata da un terreno ad elevata pietrosità, quasi completamente privo di copertura arborea ed arbustiva, ad eccezione di qualche isolato esemplare di quercia e pero selvatico, e contiguo alla zona industriale di *Tossilo* ai piedi del centro urbano di Macomer. Un'altra caratteristica che emerge è la presenza di un elemento, che caratterizza fortemente il paesaggio agrario della Sardegna e molto diffuso nel territorio del *Marghine*, ovvero il muretto a secco. Il territorio è suddiviso in porzioni ampie quando si tratta di aree dedicate al pascolo e più piccole quando, invece, sono dedicate all'agricoltura. Tali porzioni vengono chiamate "tancas".



Figura 9.7 - Vista dell'area di impianto con foto scattata in direzione est. Sono visibili: l'area industriale di Tossilo; a sinistra il centro urbano di Macomer e sullo sfondo M. Santu Padre (catena del Marghine)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 66 di 137	



Figura 9.8 - Vista dell'area di impianto con foto scattata dall'area industriale di Tossilo verso ovest. In basso è visibile un tratto della Ex SS 131 e sullo sfondo i primi contrafforti del Montiferru

9.3 Caratteri geomorfologici e geologici generali dell'area di intervento

L'area in oggetto ricade nella sub-regione del *Marghine*: quest'area sin dal Terziario è stata interessata dai movimenti tettonici distensivi legati all'apertura del bacino balearico ed alla rotazione del blocco sardo-corso e che, in Sardegna, ha avuto come conseguenza più evidente la formazione della Fossa Sarda, una vasta fossa tettonica che si estende in direzione NO-SE dal *Golfo dell'Asinara* sino al *Golfo di Cagliari*.

Durante il Pliocene medio-superiore ed il Pleistocene, la Sardegna viene nuovamente interessata da importanti eventi tettonici distensivi come conseguenza dell'apertura del *Mar Tirreno*, portando ad un'intensa attività vulcanica caratterizzata da un ampio spettro compositivo, all'interno del quale dominano per abbondanza magmi basaltici ad affinità alcalina e tholeitica, messi in posto sotto forma di estesi flussi basaltici al di sopra delle litologie mioceniche. Gli edifici e le espressioni morfologiche, molto varie, connesse con questa attività si trovano disperse in gran parte della Sardegna ed in particolare nel *Marghine*, dove affiorano i prodotti del vulcanismo più recente, rappresentati da vasti plateaux e coni di scorie basaltici ad affinità alcalina e transizionale. I prodotti di questa attività vulcanica sono principalmente rappresentati da colate laviche che costituiscono attualmente altopiani posti a quote diverse a causa di processi erosivi che hanno determinato l'inversione del rilievo.

Il generale sollevamento recente dell'isola e l'erosione che ha significativamente interessato le

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 67 di 137	

coperture ignimbriche e sedimentarie oligo-mioceniche, hanno favorito la deposizione delle colate nelle paleovalli, tale per cui attualmente costituiscono i settori in rilievo, come gli altopiani basaltici di Campeda e Abbasanta, che caratterizzano il paesaggio del Marghine.

Sotto l’aspetto geologico e morfologico, quindi, la regione mostra presenta una limitata variabilità: il substrato comprende litologie esclusivamente vulcaniche, ricoperte dai depositi sedimentari riconducibili al modellamento dei versanti durante il Quaternario e dai prodotti pedogenici.

L’altopiano si trova nella parte ribassata di un importante faglia con direzione OSO-ENE responsabile della formazione della vicina catena del Marghine. Le lave basaltiche hanno la caratteristica di essere, al momento della messa in posto, molto fluide pertanto di norma vanno a colmare paleodepressioni lasciando alla sommità una morfologia tabulare. Proprio un settore nord dell’altopiano basaltico di Abbasanta, che si presenta come un vasto tavolato basaltico formatosi attraverso centri di emissione prevalentemente lineari, ospiterà l’impianto fotovoltaico in parola.

Il raffreddamento della lava basaltica, avvenuto dopo la sua messa in posto, ha prodotto una fratturazione verticale sub-ortogonale che ha isolato grossi blocchi a forma di colonne più o meno regolari, ben visibile ai bordi dell’espandimento, oppure lungo le principali incisioni vallive. Talora la fratturazione ha dato luogo a blocchi subsferoidali.

Il passaggio tra colate successive, spesso, è segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, questi sono interpretabili o come paleosuoli o più spesso come porzioni scoriacee delle parti periferiche delle colate: tali scorie sono caratterizzate da notevole bollosità per degassificazione del magma, essendo meno cristallizzate si alterano più facilmente.

Nel Quaternario recente si sono completati i fenomeni di modellamento dei versanti, con l’accumulo dei depositi detritici. Dai rilievi vulcano-tettonici appena sollevati si sono quindi innescati i fenomeni di erosione, trasporto e sedimentazione e i detriti così formati si sono accumulati al piede dei versanti, hanno colmato concavità del terreno oppure si sono accumulati nei fondi valle.

In linea di massima i meccanismi di accumulo nel territorio di *Tossilo*, ove è ubicato l’intervento in progetto, non sono stati particolarmente significativi in ragione soprattutto delle forme pianeggianti, per cui hanno interessato pressoché esclusivamente la zona montana e pedemontana.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 68 di 137

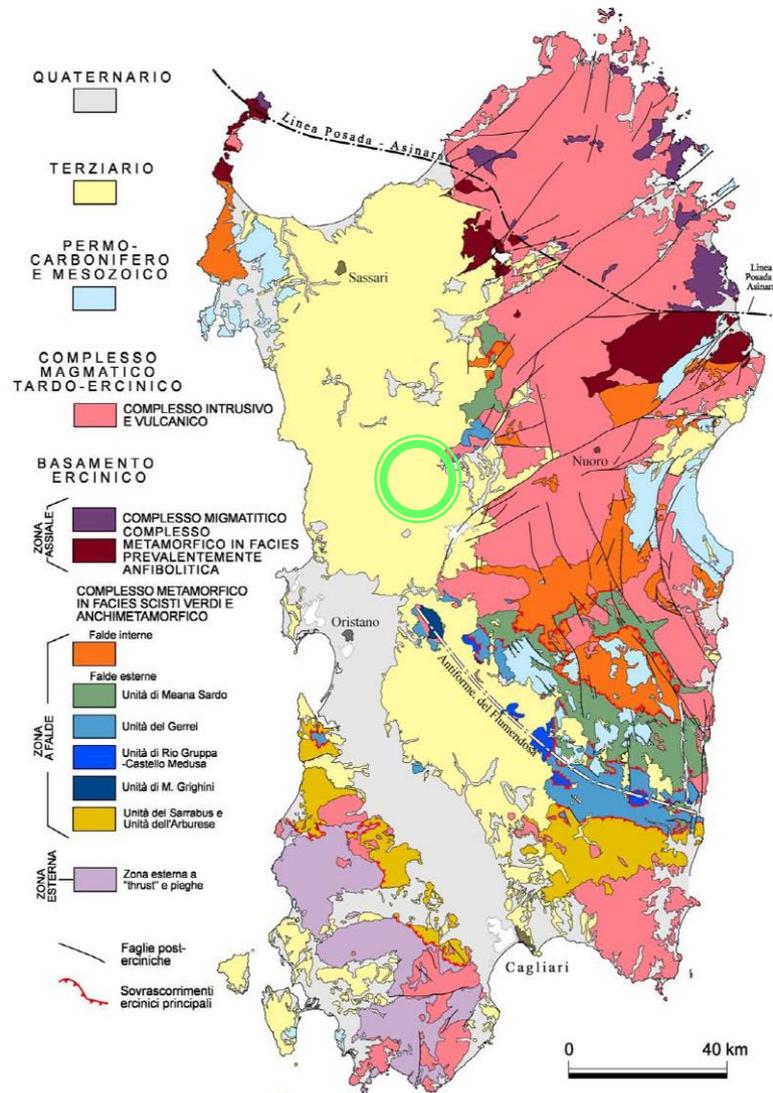
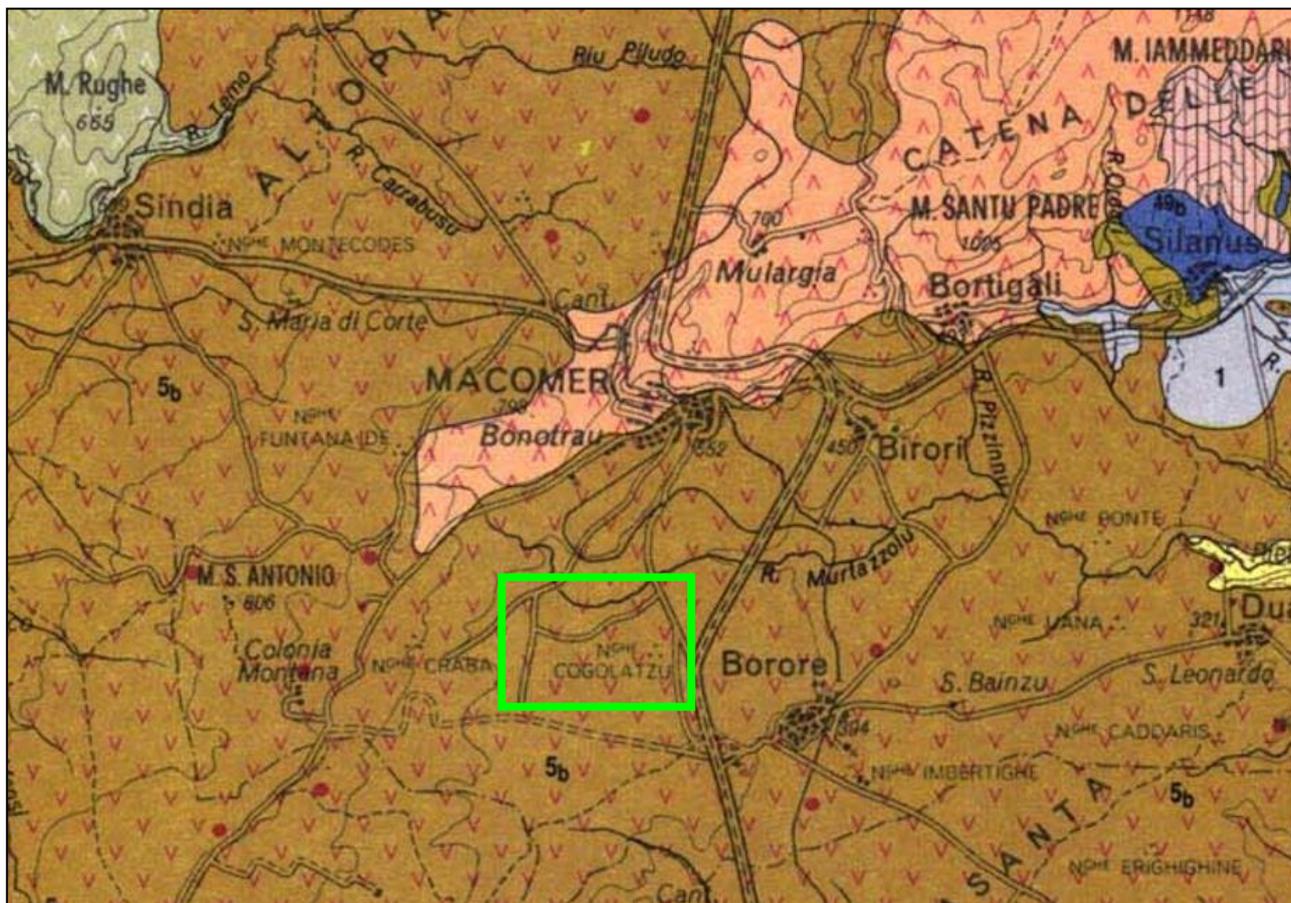


Figura 9.9 – Principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (estratto da "Guida all'escursione nel Basamento ercinico della Sardegna centro meridionale", a cura di A. Funedda e P. Conti, 2011)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 69 di 137	



- 1] Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici e litorali, travertini - *Olocene*.
- 5b] Basalti alcalini e transizionali, basaniti trachibasalti e hawaiiiti, talora con noduli peridotitici; andesiti basaltiche e basalti subalcalini – *Pliocene- Pleistocene*.
- 11] Rioliti, riodaciti, daciti e subordinatamente comenditi, in espandimenti ignimbrici, cupole di ristagno e rare colate, a cui si associano prodotti freatomagmatici; talora livelli epiclastici intercalati – *Oligocene sup. Miocene inf. Medio*.
- 12] andesiti, andesiti basaltiche e rari basalti ad affinità thoeilitica e calcalcalina, talora brecciati, in colate, cupole di ristagno – *Oligocene sup. – Miocene inf.*

Figura 9.10 - Inquadramento geologico del settore (fuori scala). Stralcio dalla Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 a cura del Comitato per il coordinamento della Cartografia Geologica e Geotematica della Sardegna

I principali sistemi di faglie che interessano la regione in studio, con direzioni principali NE-SO, NNO SSE e N-S, sono riconducibili fondamentalmente alle fasi distensive dell'Oligo-Miocene, e del Plio-Quaternario, collegabili rispettivamente con l'evoluzione geodinamica del Mediterraneo occidentale e dell'area tirrenica. Queste discontinuità strutturali, avendo guidato la risalita dei magmi dei due cicli vulcanici calcoalcalino e alcalino, hanno anche costituito le direttrici di allineamento e determinato le zone di massima densità dei centri eruttivi.

In particolare, la direzione NE-SO, è rappresentante dei maggiori eventi, mentre quella NNO-SSE

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 70 di 137	

mostra episodi con importanza minore. La direzione N S, infine, è poco rappresentata in questo settore.

Rispetto al contesto geologico e stratigrafico sopra descritto di tutto il settore del *Marghine*, caratterizzato da un'elevata complessità tettonico-strutturale, l'assetto geologico e litostratigrafico dell'area di imposta dell'impianto risulta semplificato in quanto si limita di fatto ad un'unica tipologia di rocce e di conseguenza ad un ampio settore monolitologico dai caratteri molto omogenei. Il sito è infatti localizzato sull'altopiano di Abbasanta, ove i basalti, che ricoprono le formazioni effusive oligo-mioceniche, sono prevalentemente affioranti o subaffioranti, costituiscono il substrato su cui poggia anche la totalità della locale viabilità di penetrazione agraria e interpodereale e sulla quale andrà posto il cavidotto.

Nel dettaglio, l'ossatura del versante SE del *M.te Pitzolu*, sino alla quota di 600-580 m s.l.m., è caratterizzato da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, saldati, con strutture da vitroclastiche ad eutaxitiche, in bancate alternate a depositi piroclastici di flusso (Burdigaliano). Nella parte bassa della collina, dove si estende l'area di progetto, si distinguono tre litofacies magmatiche appartenenti al ciclo vulcanico del plio-quadernario della *Campeda-Planargia*. Quella relativamente più antica e datata Pliocene appartiene alla *Subunità di Funtana di Pedru Oe*: trattasi di lave basaltiche debolmente alcaline e trachibasaltiche, a grana minuta, in estese colate. A quest'unità si sovrappongono nella fascia pedecollinare delle rocce vulcaniche del Pliocene sup- Pleistocene, afferenti alla *Subunità di Sindia*, caratterizzate da estese colate basaltiche e trachibasaltiche e basalti alcalini olocristallini.

Nel sito di specifico intervento, affiorano gli estesi espandimenti di trachibasalti e basalti debolmente alcalini, appartenenti alla *Subunità di Dualchi* (Pliocene medio-superiore – Pleistocene inferiore) che ricoprono le litologie appartenenti alla *subunità di Funtana di Pedru Oe*. In situ è possibile osservare le diverse colate, spesse e giustapposte, ognuna riferibile a un distinto evento effusivo: alcuni livelli sono formati da roccia massiva e molto compatta, altri mostrano vacuoli e bollosità formatesi a causa dell'abbondante presenza di gas.

Accanto agli ampi areali con roccia affiorante e subaffiorante, con banchi a giacitura poco inclinata verso E-SE, in tutto il settore tabulare nel quale verrà impostato l'impianto fotovoltaico, sono presenti depositi detritici eluviali a componente argillosa, di colore rossastro, derivanti dall'alterazione in posto delle litologie basaltiche. Questi presentano spessori molto limitati, dell'ordine dei 20-30 cm, fino ad un massimo di 50 cm nelle aree leggermente più depresse: questi livelli detritici – la cui presenza è confermata dall'osservazione delle foto aeree e dal rilievo geologico – vengono attualmente utilizzati per attività agricole. Una volta superato lo spessore submetrico di alterazione corticale, che verrà meglio definito in fase di progettazione definitiva mediante specifiche indagini geognostiche, si rinviene un livello litoide compatto con proprietà litotecniche elevate ed ottimali caratteristiche di portanza e stabilità.

Di seguito viene descritta sinteticamente la stratigrafia del settore, a partire dalle unità

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 71 di 137	

litostratigrafiche più recenti, con riferimento alla simbologia ufficiale della cartografia geologica:

- ha** Manufatti antropici (Olocene).
- b2** Coltri eluvio-colluviali costituite da detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica (Olocene).
- b** Depositi alluvionali (Olocene).
- e5** Depositi palustri costituiti da limi e argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi (Olocene).
- a** Depositi di versante costituiti da detriti con clasti angolosi (Olocene).
- STD** *Unità di Rocca sa Pattada* – Basalti alcalini e trachibasalti debolmente alcalini, porfirici (Plio-Pleistocene).
- GUD** *Unità di Nuraghe Genna Uda* – Andesiti basaltiche subalcaline (Plio-Pleistocene).
- BPL4** *Subunità di Sindia (Basalti della Campeda-Planargia)* – Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di olivina e plagioclasio e rari xenocristalli quarzosi; in colate; trachibasalti, trachibasalti debolmente alcalini, da olocristallini ad ipocristallini, variamente porfirici per fenocristalli di olivina, plagioclasio, clinopirosseno e biotite con rari xenocristalli quarzosi; basalti alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di olivina, plagioclasio, clinopirosseno con noduli peridotitici; in colate (Pliocene superiore - Pleistocene).
- BPL3** *Subunità di Funtana di Pedru Oe (Basalti della Campeda-Planargia)* – Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, a grana minuta, porfirici per fenocristalli di olivina, plagioclasio, pirosseno; in estese colate (Pliocene superiore).
- BPL2** *Subunità di Dualchi (Basalti della Campeda-Planargia)* – Basalti subalcalini porfirici per fenocristalli di plagioclasio, plagioclasio, ortopirosseno, olivina; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di plagioclasio, olivina, plagioclasio; in estesi espandimenti (Pliocene medio-superiore – Pleistocene inferiore?).
- BGD1** *Subunità di Thiesi (Basalti del Logudoro)* – Basaniti ad analcime, porfiriche per fenocristalli di olivina e clinopirosseno, con abbondanti noduli peridotitici, in colate; hawaiiiti olocristalline, porfiriche per fenocristalli di olivina, plagioclasio con analcime interstiziale ed abbondanti noduli peridotitici; in colate (Pliocene superiore).
- RDU** *Arenarie di Boroneddu* – Sabbie grigio-giallastre, localmente stratificate, sterili, a componente micacea abbondante, con locali intercalazioni argillose e conglomeratiche, di ambiente da litorale a fluvio-deltizio (Burdigaliano superiore? – Pliocene medio-superiore).
- OER** *Unità di Macomer* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, saldati, con strutture da vitroclastiche ad eutaxitiche (Burdigaliano).
- OERb** *Litofacies nell'Unità di Macomer* – Livelli piroclastici di flow, fall e surge (Burdigaliano).
- BGA** *Unità di Bortigali* – Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, a chimismo riodacitico, con cristalli liberi di plagioclasio, con strutture eutaxitiche (Burdigaliano).
- PDR** *Unità di Monte Santu Padre*. Alternanza di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica saldati, a chimismo da dacitico a riolitico, con cristalli liberi di plagioclasio, sanidino, clinopirosseno, biotite, a struttura eutaxitica (Burdigaliano).

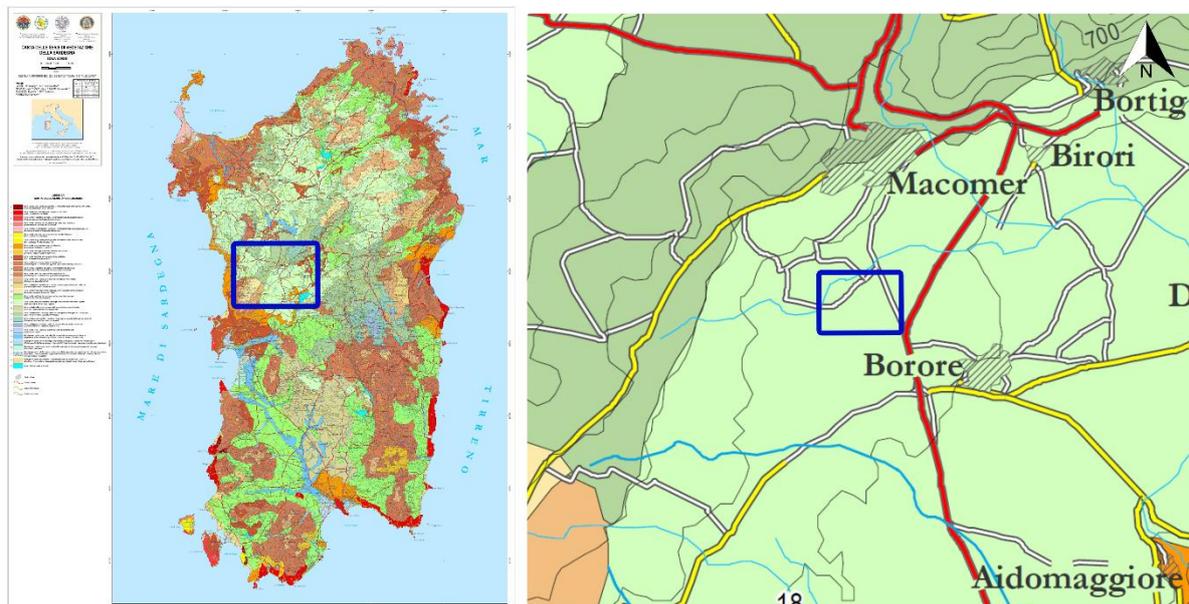
COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	COD. ELABORATO GREN-FVM-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 72 di 137

PDRa *Litofacies nell'Unità di Monte Santu Padre – Piroclastiti pomiceocineritiche e livelli epiclastici alla base dell'unità PDR (Burdigaliano).*

9.4 Caratteristiche della copertura vegetale

Secondo il Piano Forestale Regionale del Distretto n. 09 "Marghine-Goceano" (FILIGHEDDU et al., 2007), il sito in esame risulta interessato dalla Serie sarda, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*). Lo stadio maturo della serie è rappresentato da un mesobosco dominato da *Quercus suber* con querce caducifoglie ed edera. Lo strato arbustivo, denso, è caratterizzato da *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna* ed *Erica arborea*. Nel subdistretto prevalgono gli aspetti più mesofili dell'associazione, riferibili alla subass. *oenanthetosum pimpinelloidis* (presente oltre i 450 m s.l.m.), in cui compare anche *Cytisus villosus*. Tra le lianose sono frequenti *Tamus communis*, *Rubia peregrina*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* e *Lonicera implexa*. Nello strato erbaceo sono presenti *Viola alba* subsp. *dehnhardtii*, *Carex distachya*, *Pulicaria odora*, *Allium triquetrum*, *Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum*, *Brachypodium sylvaticum*, *Luzula forsteri* e *Oenanthe pimpinelloides*. La serie trova il suo sviluppo ottimale sui substrati vulcanici oligo-miocenici e plio-pleistocenici della Sardegna nord-occidentale, nel piano fitoclimatico mesomediterraneo inferiore subumido inferiore e superiore e mesomediterraneo superiore con ombrotipi dal subumido inferiore all'umido inferiore. Le tappe di sostituzione della subass. *oenanthetosum pimpinelloidis* sono costituite da mantelli a *Pyrus spinosa* e *Crataegus monogyna*, formazioni arbustive ad *Erica arborea*, *Cytisus villosus* e *Teline monspessulana*, garighe a *Cistus monspeliensis*, praterie perenni a *Dactylis hispanica*, comunità annuali delle classi *Tuberarietea guttatae* e *Stellarietea*, pascoli della classe *Poetea bulbosae*.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 73 di 137



-  Sito di realizzazione dell'opera
- 8  Serie sarda, termomediterranea, dell'olivastro (*Asparagus albi-Oleetum sylvestris*)
- 14  Serie sardo-corsa, calcifuga, meso-supramediterranea del leccio (*Galio scabri-Quercetum ilicis*)
- 16  Serie sarda centro-occidentale, calcifuga, meso-supratemperata del leccio (*Sanicula europaeae-Quercetum ilicis*)
- 18  Serie sarda, centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*)
- 20  Serie sarda centrale, calcifuga, meso-supratemperata della quercia di Sardegna (*Loncomelo pyrenaici-Quercetum ichnusae*)
-  Centri urbani
-  Strada Statale
-  Strada Provinciale
-  Strada Comunale

Figura 9.11 - Vegetazione potenziale del sito. Fonte: Carta delle serie di vegetazione della Sardegna (scala 1:350.000) (BACCHETTA et al., 2009), modificato.

L'indagine sul campo ha riguardato tutti i lotti interessati dalla realizzazione dell'impianto FV. Le ricerche sono state eseguite nella prima metà del mese di settembre 2022. La determinazione degli esemplari raccolti sul campo è stata eseguita sulla base delle opere “Flora dell'Isola di Sardegna Vol. I-VI” (ARRIGONI, 2006-2015) e “Flora d'Italia Vol. IV” (PIGNATTI et al., 2019). Per gli aspetti tassonomici e nomenclaturali si è fatto riferimento a BARTOLUCCI et al. (2018). Le forme biologiche e corologiche indicate fanno riferimento a quanto riportato da PIGNATTI et al. (2017-2019) e PIGNATTI (1982). L'elenco floristico di seguito riportato è da ritenersi solo parzialmente

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 74 di 137	

rappresentativo dell'effettiva composizione floristica del sito, data la limitata durata dei rilievi rispetto all'intero ciclo fenologico annuale.

Tabella 9.1 - Elenco dei principali taxa di flora vascolare riscontrati all'interno dei siti interessati dalla realizzazione delle opere in progetto

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
1.	<i>Achillea ligustica</i> All.	H scap	Steno-Medit.-Occid.
2.	<i>Agrostis pourretii</i> Willd.	T scap	Steno-Medit.-Occid.
3.	<i>Allium savii</i> Parl.	G bulb	S-Medit.
4.	<i>Amaranthus blitoides</i> S.Watson	T scap	N-Americ.
5.	<i>Amaranthus blitum</i> L. subsp. <i>blitum</i>	T scap	Cosmop.
6.	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	T scap	Cosmop. N-Americ.
7.	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	H caesp	Eurasiat.
8.	<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl subsp. <i>sardoum</i> (Em.Schmid) Gamisans	H caesp	Steno-Medit.
9.	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.
10.	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Steno-Medit.
11.	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turán.
12.	<i>Avena sativa</i> L. subsp. <i>sativa</i>	T scap	Avv.
13.	<i>Avena sterilis</i> L.	T scap	Medit.-Turán.
14.	<i>Bellis perennis</i> L.	H ros	Circumbor. Europ.-Caucas.
15.	<i>Bellis sylvestris</i> Cirillo	H ros	Steno-Medit.
16.	<i>Briza maxima</i> L.	T scap	Paleosubtrop.
17.	<i>Briza media</i> L.	H caesp	Eurosiber.
18.	<i>Callitriche stagnalis</i> Scop.	I rad	Eurasiat.
19.	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	H bienn	Medit.-Turán. Steno-Medit.
20.	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.
21.	<i>Carlina racemosa</i> L.	T scap	SW-Medit.
22.	<i>Carthamus lanatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.
23.	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Subcosmop.
24.	<i>Charybdis pancration</i> (Steinh.) Speta	G bulb	Steno-Medit.
25.	<i>Chenopodium album</i> L. subsp. <i>album</i>	T scap	Subcosmop.
26.	<i>Chenopodium opulifolium</i> Schrad. ex W.D.J.Koch & Ziz	T scap	Paleotemp.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 75 di 137

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
27.	<i>Chondrilla juncea</i> L.	H scap	Steno-Medit. Euri-Medit. Sudsiber.
28.	<i>Cichorium intybus</i> L.	H scap	Cosmop.
29.	<i>Cirsium italicum</i> DC.	H bienn	SE-Europ.
30.	<i>Cirsium scabrum</i> (Poir.) Bonnet & Barratte	H scap	SW-Medit.
31.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	G rhiz	Cosmop. Paleotemp.
32.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	P caesp	Eurasiat. Paleotemp.
33.	<i>Cynara cardunculus</i> L. subsp. <i>cardunculus</i>	H scap	Steno-Medit.
34.	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.
35.	<i>Cynosurus echinatus</i> L.	T scap	Euri-Medit.
36.	<i>Cyperus eragrostis</i> Lam.	G rhiz	Subtrop. Neotrop.
37.	<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>hispanica</i> (Roth) Nyman	H caesp	Steno-Medit.
38.	<i>Daphne gnidium</i> L.	P caesp	Steno-Medit. Macarones.
39.	<i>Dasypyrum villosum</i> (L.) P.Candargy	T scap	Medit.-Turan.
40.	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.
41.	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel.	H bienn	Endem. Ital.
42.	<i>Dittrichia viscosa</i> (L.) Greuter subsp. <i>viscosa</i>	H scap	Euri-Medit.
43.	<i>Epilobium hirsutum</i> L.	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Subcosmop.
44.	<i>Erigeron bonariensis</i> L.	T scap	Americ.
45.	<i>Erodium botrys</i> (Cav.) Bertol.	T scap	Steno-Medit.
46.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	T scap	Subcosmop.
47.	<i>Eryngium campestre</i> L.	H scap	Euri-Medit.
48.	<i>Eryngium pusillum</i> L.	H bienn	S-Medit.
49.	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh. subsp. <i>camaldulensis</i>	P scap	Australia
50.	<i>Euphorbia serpens</i> Kunth	T rept	N-Americ.
51.	<i>Ferula communis</i> L. subsp. <i>communis</i>	H scap	Euri-Medit.-Merid. S-Medit. Steno-Medit.
52.	<i>Festuca myuros</i> L. subsp. <i>myuros</i>	T caesp	Subcosmop.
53.	<i>Ficus carica</i> L.	P scap	Medit.-Turan.
54.	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>vulgare</i>	H scap	S-Medit. Steno-Medit.
55.	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.
56.	<i>Galium aparine</i> L.	T scap	Eurasiat.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 76 di 137	

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
57.	<i>Geranium molle</i> L.	T scap	Eurasiat. Subcosmop.
58.	<i>Heliotropium europaeum</i> L.	T scap	Medit.-Turan.
59.	<i>Helosciadium nodiflorum</i> (L.) W.D.J.Koch subsp. <i>nodiflorum</i>	H scap	Euri-Medit.
60.	<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Foss. subsp. <i>incana</i>	H scap	W-Europ. Subatl.
61.	<i>Hordeum geniculatum</i> All.	T scap	Steno-Medit.
62.	<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	T scap	Euri-Medit.
63.	<i>Hypochaeris achyrophorus</i> L.	T scap	Steno-Medit.
64.	<i>Hypochaeris glabra</i> L.	T scap	Euri-Medit.
65.	<i>Lactuca saligna</i> L.	T scap	Medit.-Turan.
66.	<i>Lactuca sativa</i> L. subsp. <i>serriola</i> (L.) Galasso, Banfi, Bartolucci & Ardenghi	H bienn	Euri-Medit. Sudsiber.
67.	<i>Lagurus ovatus</i> L. subsp. <i>ovatus</i>	T scap	Euri-Medit.
68.	<i>Lemna minor</i> L.	I nat	Subcosmop.
69.	<i>Lolium perenne</i> L.	H caesp	Circumbor. Eurasiat.
70.	<i>Malva parviflora</i> L.	T scap	Euri-Medit.
71.	<i>Malva sylvestris</i> L.	H scap	Eurasiat. Eurosiber. Subcosmop.
72.	<i>Medicago arabica</i> (L.) Huds.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.
73.	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T scap	Euri-Medit. Subcosmop.
74.	<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>ciliata</i>	H caesp	Euri-Medit.
75.	<i>Mentha pulegium</i> L. subsp. <i>pulegium</i>	H scap	Euri-Medit. Subcosmop.
76.	<i>Narcissus obsoletus</i> (Haw.) Steud.	G bulb	Steno-Medit.
77.	<i>Nasturtium officinale</i> R.Br.	H scap	Cosmop.
78.	<i>Oenanthe pimpinelloides</i> L.	H scap	Medit.-Atl.(Euri-)
79.	<i>Onopordum illyricum</i> L. subsp. <i>illyricum</i>	H bienn	Steno-Medit.
80.	<i>Osyris alba</i> L.	NP	Euri-Medit. Steno-Medit.
81.	<i>Papaver rhoeas</i> L. subsp. <i>rhoeas</i>	T scap	E-Medit. Euri-Medit.
82.	<i>Papaver setigerum</i> DC.	T scap	W-Medit.
83.	<i>Paspalum distichum</i> L.	G rhiz	Subcosmop. Neotrop.
84.	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	T scap	Cosmop. Paleotemp.
85.	<i>Phalaris coerulescens</i> Desf.	H caesp	Steno-Medit. Macarones.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 77 di 137	

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
86.	<i>Phalaris minor</i> Retz.	T scap	Paleosubtrop.
87.	<i>Phedimus stellatus</i> (L.) Raf.	T scap	Steno-Medit.
88.	<i>Plantago lagopus</i> L.	T scap	Steno-Medit.
89.	<i>Polygonum aviculare</i> L. subsp. <i>aviculare</i>	T rept	Cosmop.
90.	<i>Polygonum bellardii</i> All.	T scap	Euri-Medit.
91.	<i>Populus nigra</i> L. subsp. <i>nigra</i>	P scap	Paleotemp.
92.	<i>Portulaca oleracea</i> L.	T scap	Subcosmop.
93.	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp. Subcosmop.
94.	<i>Poterium sanguisorba</i> L. subsp. <i>sanguisorba</i>	H scap	Paleotemp.
95.	<i>Prospero autumnale</i> (L.) Speta	G bulb	Euri-Medit. Steno-Medit.
96.	<i>Prunus spinosa</i> L. subsp. <i>spinosa</i>	P caesp	Eurasiat. Europ.-Caucas.
97.	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn subsp. <i>aquilinum</i>	G rhiz	Cosmop.
98.	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.
99.	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	Steno-Medit. W-Europ.
100.	<i>Ranunculus macrophyllus</i> Desf.	H scap	SW-Medit.
101.	<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth	H scap	Steno-Medit.
102.	<i>Ridolfia segetum</i> (Guss.) Moris	T scap	Steno-Medit.
103.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	P scap	N-Americ.
104.	<i>Rosa agrestis</i> Savi	NP	Euri-Medit. S-Europ.
105.	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.
106.	<i>Rumex pulcher</i> L. subsp. <i>pulcher</i>	H scap	Euri-Medit.
107.	<i>Scolymus hispanicus</i> L. subsp. <i>hispanicus</i>	H bienn	Euri-Medit.
108.	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Euri-Medit. Subcosmop.
109.	<i>Silene latifolia</i> Poir.	H bienn	Steno-Medit.
110.	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.
111.	<i>Smilax aspera</i> L.	P lian	Subtrop. Paleosubtrop.
112.	<i>Solanum villosum</i> Mill.	T scap	Euri-Medit.
113.	<i>Symphytotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	T scap	Neotrop.
114.	<i>Trifolium glomeratum</i> L.	T scap	Euri-Medit.
115.	<i>Trifolium nigrescens</i> Viv. subsp. <i>nigrescens</i>	T scap	Euri-Medit.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 78 di 137

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico
116.	<i>Typha angustifolia L.</i>	G rhiz	Circumbor.
117.	<i>Typha latifolia L.</i>	G rhiz	Cosmop.
118.	<i>Ulmus minor Mill. subsp. minor</i>	P caesp	Europ.-Caucas.
119.	<i>Umbilicus horizontalis (Guss.) DC.</i>	G bulb	Steno-Medit.
120.	<i>Urtica membranacea Poir.</i>	T scap	S-Medit.
121.	<i>Verbascum pulverulentum Vill.</i>	H bienn	Centroeurop. S-Europ.
122.	<i>Verbena officinalis L.</i>	H scap	Eurasiat. Paleotemp. Cosmop.
123.	<i>Xanthium spinosum L.</i>	T scap	S-Americ.

La componente floristica riscontrata nel sito di realizzazione delle opere si compone di 123 unità tassonomiche. Lo spettro biologico mostra una dominanza di elementi erbacei annui (terofite) e, secondariamente, emicriptofitici perenni/bienni e geofitici; rilevante, tuttavia, è la consistenza della componente legnosa fanerofitica e nanofanerofitica. Lo spettro corologico evidenzia una netta dominanza di elementi mediterranei, mentre la componente alloctona risulta costituita sia da elementi erbacei infestanti delle colture che da elementi legnosi utilizzati a scopo ornamentale.

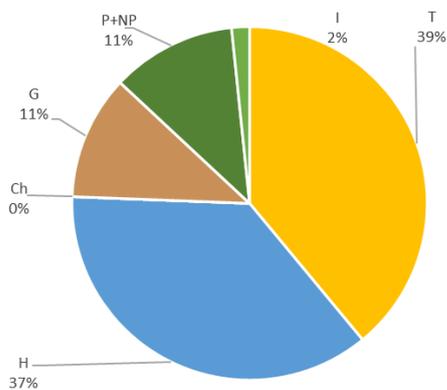


Figura 9.12- Spettro biologico

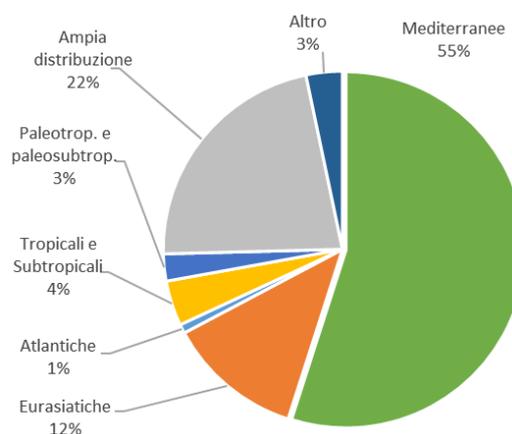


Figura 9.13- Spettro corologico

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 79 di 137

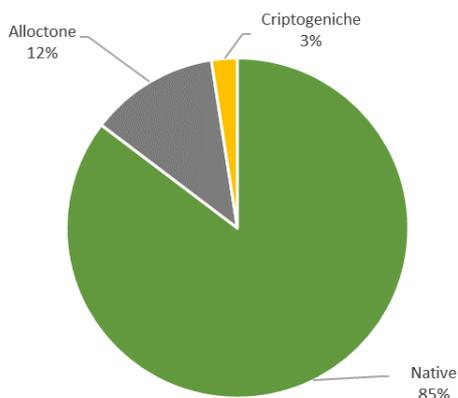


Figura 9.14 – Percentuale di taxa nativi e non nativi (alloctoni) riscontrati nell'area in esame

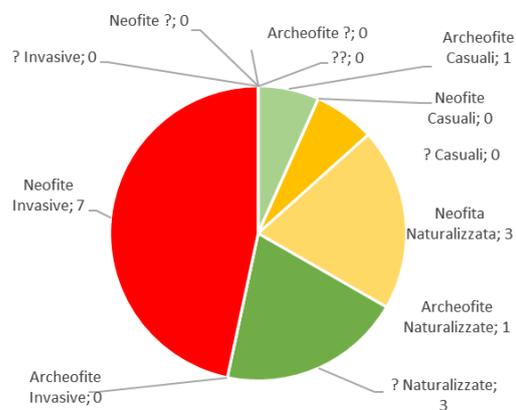


Figura 9.15 – Consistenza numerica della componente floristica alloctona sulla base del relativo status

La componente endemica, subendemica e di interesse fitogeografico riscontrata durante i rilievi risulta costituita dai seguenti taxa:

- ***Dipsacus ferox* Loisel.** Pianta erbacea bienne, spinosa, endemica di Sardegna e Corsica, presente anche in Molise (CONTI et al., 2005). In Sardegna risulta assai frequente in tutta l'Isola, comune nei prati terofitici, su rocce e incolti (ARRIGONI, 2015). All'interno del sito la specie risulta rara, osservabile con pochi individui lungo le fasce erbose residuali ai margini dei seminativi e dei tratturi.
- ***Eryngium pusillum* L. (= *Eryngium barrelieri* Boiss.).** Pianta erbacea generalmente bienne, elofita di pantani e depressioni inondate d'inverno. In Sardegna è soprattutto specie igrofila degli altopiani (ARRIGONI, 2013). La specie viene indicata come di interesse fitogeografico all'interno delle Schede di Distretto del Piano Forestale Regionale (PFR).

Da confermare, per la zona umida minore (40°13'48.3"N 8°46'17.1"E), la presenza di *Leucojum aestivum* sl. e *Isoetes* sp. pl.. Si precisa che la potenziale presenza delle due specie risulta limitata al sopraindicato corpo idrico (bacino di raccolta delle acque meteoriche), il quale verrà esentato dalle attività di cantiere, mantenuto in fase di esercizio e valorizzato con opere a verde compensative.

All'interno delle aree interessate dalla realizzazione degli impianti sono stati riscontrati alcuni esemplari di ***Quercus suber*** (quercia da sughero), specie tutelata dalla Legge Regionale. n. 4/1994.

Non è stata riscontrata la presenza di esemplari di ulivo coltivato (*Olea europaea*, *O. europaea* var. *sativa*), tutelati dal Decreto Legislativo Luogotenenziale n. 475/1945.

L'attuale paesaggio vegetale dell'area vasta risulta dominato da estesi pascoli bovini, con locale abbondanza di cespuglieti di rovo comune.

Le tipologie di comunità erbacee presenti nel sito e nell'area vasta risultano piuttosto differenti in fisionomia e composizione floristica a seconda del carico pascolativo, della profondità dei suoli, del grado di rocciosità affiorante e della presenza o meno di ristagno idrico nei mesi piovosi.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 80 di 137	

In presenza di suoli profondi e attività pascolativa intensa dominano le comunità erbacee nitrofile, alte, a dominanza di specie perenni/bienni non pabulari di taglia medio-elevata, tra le quali diverse asteracee spinose e geofite. Tali formazioni, inquadrabili nella classe *Artemisietea vulgaris*, risultano dominate da *Asphodelus ramosus*, *Ferula communis*, *Eryngium campestre*, *Carlina corymbosa*, *C. racemosa*, *Carthamus lanatus*, *Dipsacus ferox*, *Onopordum illyricum*, *Cirsium scabrum*, *Cirsium italicum*, *Centaurea calcitrapa*, *Pteridium aquilinum*, *Cichorium intybus*, *Cynara cardunculus*, *Daucus carota*, *Galactites tomentosus*, *Verbascum pulverulentum*.

In presenza di rocciosità affiorante elevata prevale invece la componente terofitica, impostata nelle tasche di suolo tra le rocce (queste ultime ricoperte da un consistente strato muscinale). Tra le specie costituenti si annoverano *Cynosurus echinatus*, *Festuca myuros*, *Anthoxanthum odoratum*, *Avena barbata*, *Dasypyrum villosum*, *Briza media*, *Phedimus stellatus*, *Reichardia picroides*, *Silene gallica*. Anche in questo caso, tuttavia, l'attività di pascolo è responsabile di un'alterazione della tipica composizione floristica dei prati terofitici silicicoli, favorendo una ingressione di numerose specie erbacee nitrofile, geofitiche e camefitiche non pabulari, quali *Portulaca oleracea*, *Geranium molle*, *Erodium botrys*, *Hordeum murinum subsp. leporinum*, *Daucus carota*, *Cynodon dactylon*, *Asphodelus ramosus*, *Daphne gnidium*. L'alterazione da pascolo va ad incidere quindi anche sulla fisionomia di tali coperture, favorendo la presenza di specie di taglia solitamente più elevata e rendendo spesso di difficile riconoscimento le essenze erbacee scapose per via dell'attività di brucamento.

In presenza di suoli limoso-argillosi interessati da ristagno idrico nei mesi invernali, si assiste invece alla presenza di formazioni erbacee igrofile a dominanza di specie annue e bienni di piccola taglia; nel periodo tardo-estivo sono riconoscibili le specie *Eryngium pusillum* e *Hordeum geniculatum*, accompagnate da *Agrostis pourretii* e, sporadicamente, *Narcissus obsoletus*. Anche in questo caso, il pascolo bovino intenso mostra i suoi effetti sia sulla composizione floristica, favorendo la presenza di specie spiccatamente nitrofile come *Potentilla reptans*, sia sulla consistenza del substrato, fortemente compattato dal calpestio.

Nei pressi degli edifici, sono presenti comunità erbacee spiccatamente nitrofile, ruderali e sinantropiche di grossa taglia, dominate da *Silybum marianum*, *Chenopodium album*, *Chenopodium opulifolium*, *Papaver setigerum*, *Amaranthus blitum*, *Amaranthus retroflexus*, *Heliotropium europaeum*, *Polygonum aviculare* ed altre specie ad ampia distribuzione.

Le coperture erbacee, in presenza di suoli profondi, risultano spesso accompagnate da elementi arbustivi non pabulari, generalmente spinosi, appartenenti al Pruno-Rubion, quali *Rubus ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Rosa agrestis*, oltre che altre essenze quali *Daphne gnidium*, *Smilax aspera*, *Asparagus acutifolius*, *Osyris alba*. Tali essenze risultano inoltre particolarmente frequenti lungo i muretti a secco.

La componente arborea risulta poco rappresentata nel sito, limitata a sporadici esemplari arborei isolati di *Quercus suber* e *Pyrus spinosa* di taglia ridotta (altezza inferiore ai 5 m) e rari esemplari di

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 81 di 137

Ulmus minor, *Ficus carica* e *Populus nigra* (un solo individuo). La restante componente arborea risulta costituita da elementi alloctoni, ovvero *Eucalyptus camaldulensis* (con pochi esemplari di taglia elevata in area interna) e Robinia pseudoacacia limitatamente al margine della SS Ex 131.

All'interno del sito sono presenti due corpi idrici artificiali, di ridotte dimensioni ed a ridotto grado di naturalità, ma in grado di ospitare diverse specie sia igrofile che idrofite, quali *Callitriche stagnalis*, *Lemna minor*, *Persicaria lapathifolia*, *Epilobium hirsutum*, *Helosciadium nodiflorum*, *Mentha pulegium*, *Nasturtium officinale*, *Typha latifolia*, *Cyperus eragrostis*; da confermare, per la zona di raccolta acque meteoriche minore (40°13'48.3"N 8°46'17.1"E), la presenza di *Leucojum aestivum* sl. e *Isoetes* sp. pl.. A tali corpi idrici sono spesso associati (contatto catenale) ben più estesi prati umidi di *Cynodon dactylon* fortemente calpestati.

Non mancano le coperture erbacee artificiali, rappresentate da prati-pascolo ed erbai concimati e falciati.

Per gli aspetti conservazionistici si è fatto riferimento alle seguenti opere: *Interpretation Manual of European Union Habitats, version EUR 28 (European Commission, DG-ENV, 2013)*; *Manuale italiano di interpretazione degli habitat (Direttiva 92/43/CEE) (BIONDI et al. 2010)*; *Il Sistema Carta della Natura della Sardegna (CAMARDA et al., 2015)*. Sulla base delle indicazioni fornite dalle opere sopra citate, è possibile individuare, per l'area in esame, le seguenti formazioni vegetazionali di rilievo e di interesse conservazionistico:

- Prati umidi e stagni temporanei: possono essere inquadrati in tale categoria i prati annui e bienni a dominanza, nel periodo estivo, di *Eryngium pusillum* e *Hordeum geniculatum*, con elevata frequenza di *Agrostis pourretii* e *Potentilla reptans*. La limitata durata dei rilevamenti sul campo rispetto all'intero ciclo annuale non consente tuttavia di definire in maniera esaustiva le caratteristiche di questa particolare tipologia di ambiente in termini di composizione floristica, persistenza e profondità delle acque piovane durante i mesi invernali e primaverili. Si rileva inoltre una certa alterazione della composizione floristica data dall'intenso pascolo bovino, con conseguente selezione (dominanza) di essenze spinescenti non pabulari, in particolare *Eryngium pusillum*.

In merito ai pratelli terofitici aridi su substrato ad elevata rocciosità, si rileva una forte alterazione sia della composizione floristica (ingressione di specie nitrofile e ad ampia distribuzione) che della fisionomia (brucamento delle parti aeree delle specie erbacee annue da parte degli erbivori, la quale determina inoltre una certa difficoltà di riconoscimento e determinazione delle stesse).

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 82 di 137

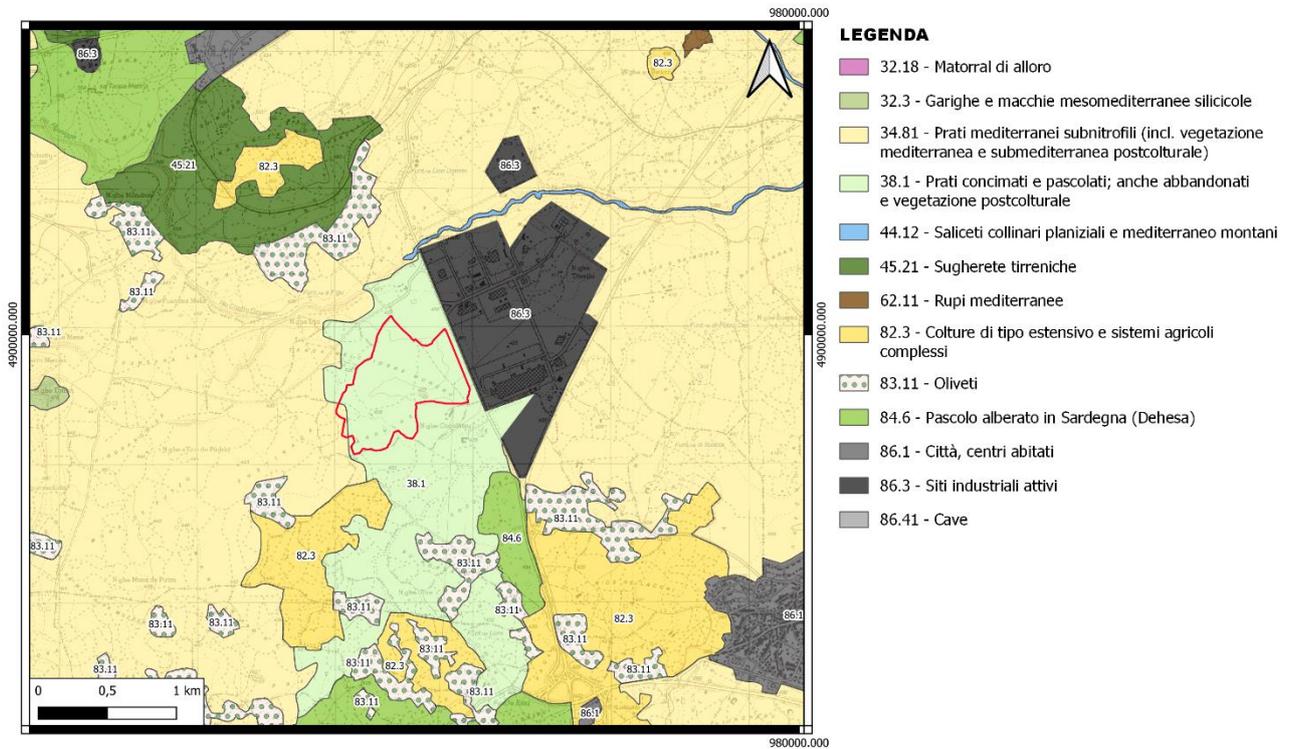


Figura 9.16 - Inquadramento dell'area secondo la Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000 (CAMARDA et al., 2011). In rosso: opere in progetto



Figura 9.17 - Pascoli a dominanza di *Ferula communis*, *Carlina corymbosa*, *Eryngium campestre* ed altre essenze non pabulari

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 83 di 137	

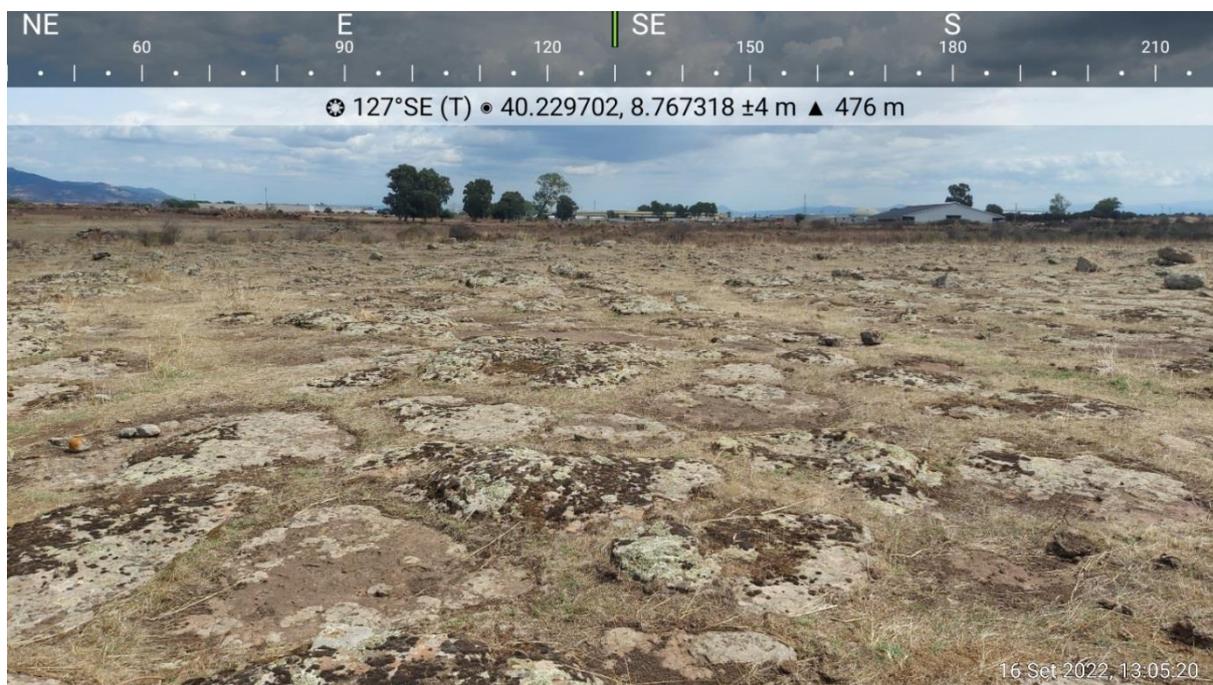


Figura 9.18 - Pratelli terofitici su substrati ad elevata rocciosità affiorante

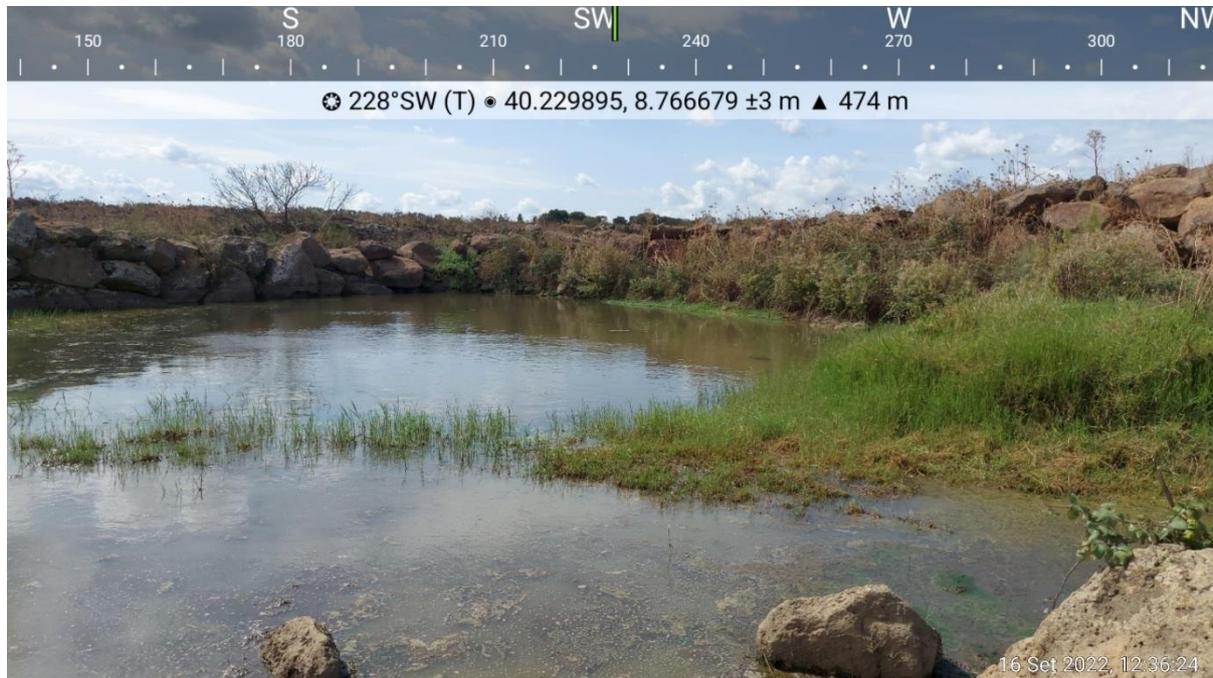


Figura 9.19 - Zona di raccolta acque meteoriche maggiore con prati igrofilo a *Paspalum distichum* e vegetazione spondale eterogenea

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 84 di 137	



Figura 9.20 - Prato-pascolo concimato

9.5 Sistema delle relazioni di area vasta

Il sistema delle relazioni che definiscono l'assetto dei luoghi, imprimendo una specifica impronta paesaggistica all'area vasta, può riferirsi:

- alla 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;
- al 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;
- alla *Piana di Campeda*, principale luogo di passaggio per il collegamento tra il nord e il sud della Sardegna;
- al 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;
- al particolare contesto geologico e geomorfologico contraddistinto da forme regolari e da un substrato lapideo localmente affiorante, o ricoperto da suoli poco evoluti, estremamente

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 85 di 137

condizionante per uno sviluppo di significative attività agricole e che ha determinato, viceversa, l'affermarsi di un'economia a spiccata vocazione pastorale;

- al massiccio vulcanico del *Montiferru*, 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;
- alla presenza dell'area industriale di *Tossilo*, 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 superstrada 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;
- all'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.

Su scala ristretta dell'ambito di intervento può riferirsi al rapporto simbiotico delle popolazioni dell'interno con la terra, testimoniato dalla prosecuzione delle tradizionali pratiche zootecniche e agricole.

Alle presenti considerazioni che consentono di inquadrare in termini generali i connotati paesaggistici segue una parte di relazione strutturata in termini analitici, in funzione delle indicazioni suggerite dal D.P.C.M. 12/12/2005.

9.6 Assetto insediativo e sintesi delle principali vicende storiche

9.6.1 Il territorio del Marghine

La regione storica del *Marghine* prende il nome dall'omonima catena montuosa che si trova nella porzione centro-settentrionale della Sardegna e corre in direzione nord-est sud-ovest. Comprende i centri urbani di Sindia (a nord-ovest), Macomer, Birori, Bortigali, Silanus, Lei e Bolotana di pendio o mezza costa rispetto alla catena montuosa sopraccitata e Borore, Dualchi e Noragugume a sud.

Questa catena montuosa procede in parallelo al *Tirso* nella parte più settentrionale, per poi cambiare leggermente direzione, tra Bolotana e Illorai e diventare quindi barriera o, appunto, "marghine", ovvero la linea fisica di netta separazione tra l'estremità settentrionale dell'altipiano di *Abbasanta* e l'altipiano di *Campeda*: un brusco raccordo altimetrico che unisce, su un lato, i 400 m s.l.m. della piana sotto Macomer con i 650 m s.l.m. dei primi pianori di *Padru Mannu*. Sul lato ovest il salto è meno netto nel segno, ma più rilevante nel dislivello, con il territorio di Bolotana che, in appena 5 km, passa dai 250 m s.l.m. di "Sa Pranarza", appena sotto il paese, ai 1000 m s.l.m. di *Ortachis*.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 86 di 137	

Questa catena è di fondamentale importanza per l'organizzazione del territorio delle comunità che vi abitano in quanto, a partire da Macomer e sino ad arrivare a Bultei, i territori comunali hanno tutti un'organizzazione dello spazio molto simile che dipende strettamente dalla relazione con la montagna. Il *Tirso*, in particolare, influenza la struttura territoriale dei comuni della regione storica del *Marghine* in quanto i centri urbani sorgono in prossimità dei suoi affluenti e il percorso stesso del fiume struttura la pianura meridionale del territorio.

La presenza di numerosi rii e la continuità di questi rilievi montani costituiscono le dominanti geografiche del territorio, come risorse caratterizzanti e come condizioni alla forma di insediamento. Il territorio di insediamento si è storicamente localizzato in questo singolare paesaggio naturale con differenti stratificazioni nel tempo, avendo come fulcro prevalente il valico di Macomer che risulta la via di transito fra la Sardegna settentrionale e quella meridionale.

Le più antiche tracce della frequentazione umana del *Marghine* sembrano risalire al Neolitico Antico, cui seguono testimonianze della Cultura di Ozieri (Neolitico Recente), dell'Eneolitico (culture di Filigosa, Abealzu, Monte Claro e Campaniforme), dell'Età del Bronzo e del Ferro, del periodo fenicio-punico e romano.

Pochi territori hanno conservato la molteplicità e la varietà di monumenti neolitici e nuragici quanto la regione del *Marghine*, a testimonianza di una continuità della presenza umana nel territorio sin da tempi antichissimi. Tra i monumenti figurano, infatti, oltre ai numerosissimi proto-nuraghi e nuraghi, i ripari sotto roccia, i dolmen, i menhir, i betili, le *domus de janas*, i recinti e le fonti nuragiche, le tombe di giganti e qualche pozzo sacro. A favorire la continuità della presenza umana nella regione ha contribuito la particolare situazione del territorio, che nel breve raggio offre, tra la fascia montana, quella pedemontana e la pianura, una notevole varietà di risorse che hanno reso appetibile l'insediamento e agevole lo sfruttamento.

Già densamente abitata durante la dominazione punica, romana e bizantina, come dimostrano le sopravvivenze e i reperti archeologici, la toponomastica locale e soprattutto il culto per i santi della tradizione orientale, in epoca giudiciale l'Incontrada del *Marghine* è appartenuta a lungo al *Giudicato di Torres*, per poi passare, dopo la sua scomparsa nella seconda metà del secolo XIII, al *Giudicato di Arborea* dalla fine del Duecento fino all'inizio del Quattrocento. Fatta eccezione per Mulargia (antica *Molaria*, oggi frazione del comune di Bortigali), che non viene menzionata, i paesi del *Marghine* sono tutti rappresentati nella pace solenne firmata tra la giudicessa Eleonora d'Arborea e il Re Giovanni d'Aragona nel gennaio 1388. Elemento di non secondaria importanza, a comprova della densità della popolazione, la presenza nello stesso documento dei rappresentanti di nuclei di popolazione diffusa nelle campagne.

Caduto il *Giudicato d'Arborea* ad opera degli aragonesi durante il secolo XV, il *Marghine* fu concesso in feudo a Bernardo Centelles, governatore generale della Sardegna. La famiglia Centelles governò il feudo sino alla fine del secolo XVI quando passò, per via ereditaria, da questa famiglia a quella dei Borgia. Durante la dominazione sabauda, dopo la morte senza eredi dell'ultimo discendente dei

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 87 di 137	

Borgia, nel 1740 il feudo marghinense fu incamerato dallo Stato, che ne amministrò le rendite fino al 1767. Dopo tre anni di liti e contrasti, questo territorio fu restituito alla duchessa di Benavente, riconosciuta legittima erede dei Borgia. Da questa famiglia feudale spagnola il feudo fu riscattato durante il regno di Carlo Alberto nel 1843.

È fondamentale sottolineare quale fosse il quadro economico-sociale della regione e una descrizione dettagliata viene fornita dalla fonte storico-statistica più importante della prima metà dell'Ottocento, il "Dizionario storico-geografico" di Goffredo Casalis nelle voci relative a tutti i Comuni e regioni della Sardegna redatte da Vittorio Angius. Questo studioso, alla voce *Marghine* del 1838, annoverava nella regione 13.000 abitanti circa, assai diversamente distribuiti rispetto ad oggi, in cui il capoluogo Macomer è stato quasi il solo beneficiario del progressivo spopolamento degli altri comuni, ospitando quasi la metà dell'intera popolazione della regione. Nell'Ottocento, quando ancora Macomer non aveva assunto il ruolo di snodo strategico del sistema dei trasporti isolano con la costruzione delle Ferrovie dello Stato e l'economia era di carattere esclusivamente agricola e pastorale, la parte più cospicua della popolazione risiedeva soprattutto nei comuni di Bolotana e di Bortigali; il capoluogo, con i suoi 1600 abitanti, veniva addirittura al 5° posto per il numero degli abitanti, dopo Bolotana (3885 ab.), Bortigali (3010 ab.), Silanus (1800 ab.) e Borore (1646 ab.).

Considerate le caratteristiche del territorio, la vocazione economica del *Marghine* è sempre stata di carattere agro-pastorale: l'agricoltura veniva praticata nella pianura della Media Valle del Tirso nella fascia centro-orientale dove sono ubicati i comuni di Bolotana, Silanus, Lei e Noragugume, ma anche nella fascia occidentale dell'altopiano di *Abbasanta* appartenente ai comuni di Macomer, Birori, Bortigali e Borore. La pastorizia viene praticata sia in montagna che in pianura, in un territorio che offre la comodità di una transumanza breve che si svolge nella distanza massima di 25/30 Km tra pascoli montani e di pianura.

L'arcaicità e il tradizionalismo nella conduzione agraria e nell'allevamento è evidente anche dal forte ritardo con cui nel territorio del *Marghine* venne realizzata la trasformazione fondiaria e della proprietà della terra avviata nel 1820 con l'Editto delle chiudende: infatti, attorno al 1840 appena un decimo dell'estensione territoriale del *Marghine* risultava costituito in proprietà perfetta. Sintomo, questo, della resistenza della popolazione all'innovazione dei metodi di allevamento e di coltura, che rimanevano legati all'uso promiscuo delle terre adibite a coltura, classicamente suddivise in ciascun Comune, secondo i canoni dell'economia feudale, in due *vidazzoni* per la consueta rotazione annuale delle colture, e con la netta prevalenza della pastorizia brada. Solo poche famiglie facoltose, appartenenti alla piccola nobiltà locale e dei *prinzipales*, già a partire dalla metà del secolo avevano dato inizio al processo di privatizzazione della terra, che si accentuerà soprattutto nella seconda metà del secolo.

La prevalenza di un'economia basata sull'agricoltura, ma soprattutto sull'allevamento del bestiame e sulla trasformazione dei prodotti lattiero-caseari conserverà a lungo il primato nella regione, per raggiungere l'apice nei primi decenni del Novecento, quando il capoluogo del *Marghine* diventerà in Sardegna uno dei centri più rinomati di produzione e commercializzazione dei formaggi grazie alla

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 88 di 137

creazione dei caseifici da parte di imprenditori provenienti dalla penisola che avrebbero dato il nome a quello che ancora oggi è conosciuto sul mercato nazionale e internazionale come «pecorino romano». L'ingegnere gallese costruttore di strade ferrate in Sardegna come in Inghilterra, in Italia e nell'India, fu anche un appassionato imprenditore agricolo, tanto che alla fine degli anni Settanta dell'Ottocento acquistò nella fascia montana del *Marghine* una cospicua estensione di territorio di circa 3700 ettari, compresa tra l'altopiano di *Campeda* e la montagna di Bolotana, che trasformò in una moderna azienda agro-zootecnica che condizionerà la storia del *Marghine* dal 1880 al 1950, quando i contadini del territorio, in sintonia con il più generale movimento di occupazione delle terre del secondo dopoguerra, occuparono i latifondi della famiglia *Piercy*, preludio alla riforma agraria che attraverso l'E.T.F.A.S. negli anni Sessanta e Settanta del Novecento porterà alla creazione delle piccole aziende pastorali che costituiscono oggi il tessuto produttivo tradizionale del *Marghine*.

Dopo il grande esodo migratorio del ventennio 1950-1970, è iniziato un moderato rientro degli emigrati a partire dagli anni '70 del Novecento con l'avvio del processo di industrializzazione della Sardegna Centrale, con stabilimenti ubicati ai due lati estremi del territorio del *Marghine*: a est l'industria petrolchimica e metalmeccanica dell'Enichem e Metallurgica del Tirso, in agro di Bolotana, nel cosiddetto polo industriale di Ottana; a ovest le fabbriche tessili, calzaturiere e di lavorazione del legno a *Tòssilo*, in territorio di Macomer, nella Zona Industriale di Interesse Regionale (Z.I.R.). L'industrializzazione ha comportato, nel primo decennio del suo insediamento (1971-81), un incremento generalizzato della popolazione e un conseguente complessivo benessere riconducibile all'incremento dell'occupazione nell'industria, nel suo indotto e nel settore dei servizi, e alla tenuta dell'economia agricola tradizionale soprattutto nel settore dell'allevamento. A partire dal 1981, pur in presenza di una complessiva stabilità del numero degli abitanti, si è verificato un fenomeno di redistribuzione interna della popolazione residente, che ha registrato un costante saldo negativo in pressoché tutti i comuni, fatta eccezione per il capoluogo Macomer, che tuttavia in anni recenti ha registrato anch'esso un notevole decremento. Il fenomeno è da ricondurre, oltre che al più generale processo di inurbamento delle società industrializzate, alla centralità del capoluogo, allo sviluppo delle industrie, all'incremento dei servizi e alla forte terziarizzazione che ha investito negli ultimi decenni Macomer. Nel corso di cento cinquanta anni il capoluogo del *Marghine* ha cambiato natura: da piccolo borgo agro-pastorale è divenuto l'unica realtà a dimensione urbana.

Questo ruolo di centro dinamico della regione diventa ancor più pronunciato oggi, dopo il fallimento dell'industrializzazione. Oggi nella cosiddetta Piana di Ottana, sono scomparse le industrie chimiche e metalmeccaniche e permangono solo piccole realtà produttive.

9.6.2 Il comune di Macomer

Il territorio nel quale sorge il centro urbano di Macomer (NU) si trova nel contesto territoriale del *Marghine* e le origini del suo nome sono ancora oggi motivo di dibattito tra gli esperti. Secondo alcuni deriverebbe dal termine *Macopsisa* documentato nella *Geografia* di Tolomeo: nei propositi di pianificazione territoriale portati avanti dalla politica cartaginese nella Sardegna centrale, la *Macopsisa* tolemaica sarebbe stata una postazione, forse militarmente protetta, funzionale

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 89 di 137

all'esigenza di preservare una fondamentale via di accesso verso le regioni montuose circostanti (A. Mastino). Secondo altri, invece, Macomer deriverebbe dal termine punico *Maqom her* che significa "il luogo della regione montuosa".

Il suo territorio è stato abitato sino dall'età preistorica, come è testimoniato dalla presenza del complesso nuragico di *Santa Barbara* e di quello di *Tamuli*, le numerose tombe di giganti, le domus di *Filigosa* e un gran numero di rovine nuragiche sparse in esso. Macomer è stato, all'inizio, un insediamento punico, ed è l'erede dell'antica *Macopsisa*, così come esplicitato sopra, che sorgeva a nord-ovest dell'abitato attuale. Nel 238 a.C. la Sardegna passa sotto il dominio romano e Macomer conserva la sua importanza strategica in quanto luogo di passaggio obbligato tra il nord e il sud dell'Isola, ossia un importante nodo di comunicazione della via che da *Karalis* portava a *Turris Libisonis*. Nella città rimangono poche tracce della dominazione bizantina, in particolare le chiese di Nostra Signora d'Itria e di Nostra Signora del Soccorso, oltre alla chiesa di Santa Barbara arroccata sul *Monte Manai*, oggi quasi completamente scomparsa.

Nell'XI secolo, Macomer è un villaggio ubicato nella zona che corrisponde oggi al quartiere di Santa Maria, della chiesa della Madonna d'Itria e del nuraghe *sa Corte*, facente parte del *Giudicato del Logudoro*, nella *curatoria del Marghine*, della quale viene eletto capoluogo. Con la fine di questo Giudicato, Macomer ed il *Marghine* vengono inglobati come territori extragiudiciali nel *Giudicato d'Arborea*. Nel 1388, presso la chiesa di San Nicola di Macomer, i suoi rappresentanti sottoscrivono, insieme a quelli del *Marghine*, la pace tra il regno di Sardegna, guidato da Giovanni I d'Aragona detto il Cacciatore, ed il *Giudicato d'Arborea*, governato dalla reggente Eleonora d'Arborea, pace che porta nel gennaio 1390 alla liberazione di Brancaleone Doria, marito di Eleonora. Dopo la battaglia di Sanluri, viene ceduta in feudo dagli Aragonesi ai Cubello. Nel 1478 a Macomer si svolge la storica battaglia contro gli Aragonesi: il 19 maggio di quell'anno Leonardo d'Alagon, Marchese di Oristano, e Nicolò Carroz, vicerè di Sardegna, si affrontano nei pressi del suo Castello. Il vicerè sconfigge definitivamente Leonardo d'Alagon che venne incarcerato in Spagna. Risale al periodo aragonese la costruzione della chiesa di San Pantaleo, di fronte alle rovine del Castello, il cui campanile viene edificato da Michele Puig nel 1573. Dal 1604 appartiene ai Tellez Giron d'Alcantara, suoi governanti fino al 1839. Nel 1720 la Sardegna passa sotto il dominio dei Savoia, che, il 28 luglio del 1767, istituiscono il *Marchesato del Marghine*, con sede a Macomer, comprendente Birori, Bolotana, Borore, Bortigali, Dualchi, Lei, Mulargia, Noragugume e Silanus. Nel 1795 Giovanni Maria Angioy giunge a Macomer con 500 cavalieri, alla ricerca del sostegno della popolazione locale, ma la città insorge contro di lui e gli angioini penetrano in città saccheggiando la chiesa di San Pantaleo. Nel 1810 ha inizio proprio da Macomer la costruzione della prima strada rotabile della Sardegna, che riprende il tracciato dell'antica via romana da Porto Torres a Cagliari, ma rimane incompiuta a Fordongianus e completata solo dieci anni dopo. La ferrovia arriverà in trono al 1880, quando l'intero tronco da Monti a Cagliari viene inaugurato con due treni che si incontrano a Macomer. Col tronco stradale da Bosa a Nuoro, e con la parallela ferrovia a scartamento ridotto, entrambi passanti per Macomer, la città diviene il nodo degli scambi produttivi dell'intera Isola, e dal 1897 può sviluppare l'industria lattiero casearia, divenendo, in breve tempo, la capitale del formaggio sardo. Nel 1927,

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 90 di 137

dopo la creazione della provincia di Nuoro, viene cambiata la provincia di appartenenza di Macomer da quella di Cagliari alla neonata provincia di Nuoro.

9.6.3 Rapporti tra il patrimonio archeologico censito e gli interventi in progetto

Per ogni informazione circa la componente archeologica nell'area del sito in progetto si rimanda alla documentazione di valutazione archeologica (Elaborati da GREN-FVM-RP13 a GREN-FVM-RP13-T3).

9.7 Appartenenza a sistemi naturalistici (biotopi, riserve, parchi naturali, boschi)

L'area di intervento è esterna rispetto ai siti maggiormente sensibili sotto il profilo ecosistemico, riferibili ai più prossimi SIC/ZSC e/o ZPS.

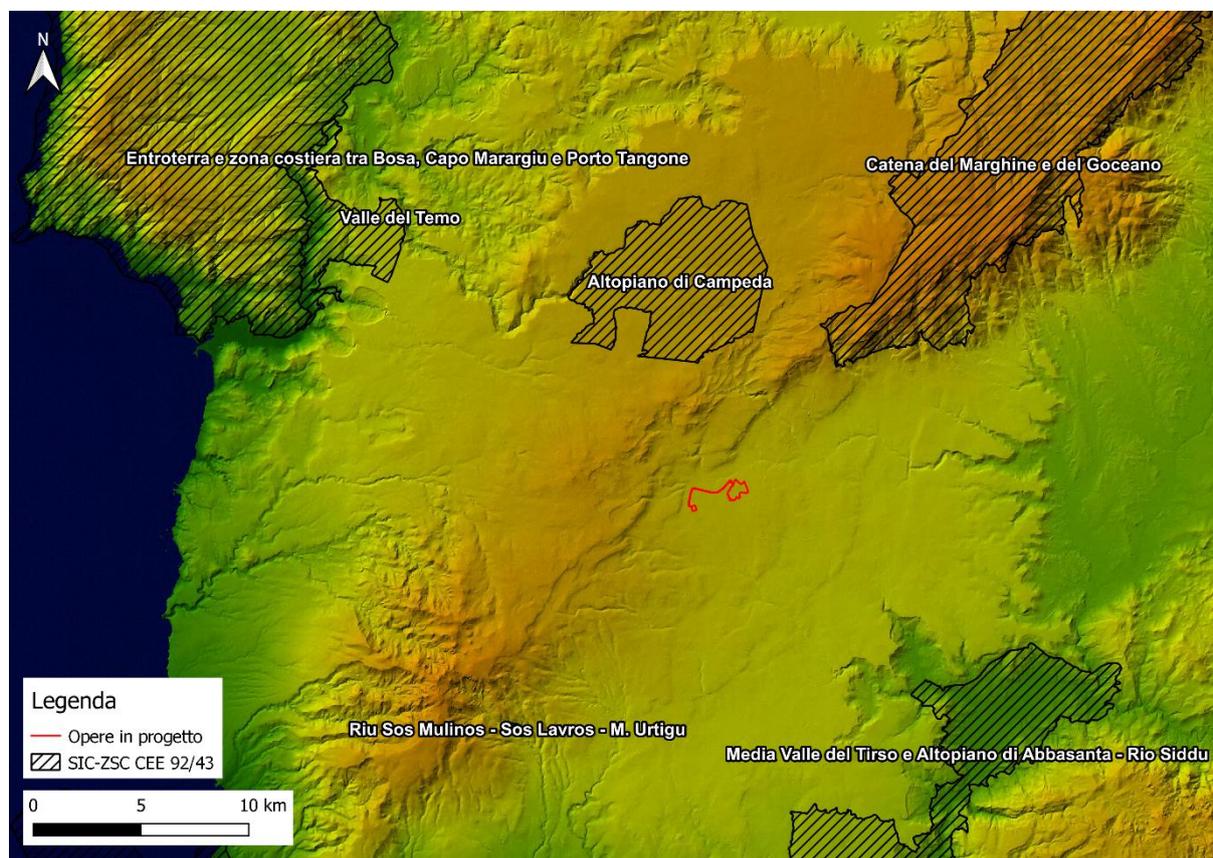


Figura 9.21 – Aree SIC-ZSC nel contesto di area vasta

L'area SIC, già ZSC, più vicina all'impianto, ad una distanza di quasi 6 km a nord, è denominata "Altopiano di Campeda". Tale area interessa i territori di Macomer, Sindia e Bortigali, ha un'altezza di circa 650 m ed è una delle zone più fredde e nevose dell'Isola. Dal punto di vista geologico è costituito da imponenti colate basaltiche sovrapposte e si presenta come un territorio estremamente omogeneo dal punto di vista paesaggistico essendo composto per l'86% da steppe. Si caratterizza, inoltre, per la ricchissima presenza di siti archeologici, tutti facenti parte del periodo nuragico.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 91 di 137

Nell’arco di territorio che si sviluppa da nord-ovest a nord-est dell’area di impianto sono presenti ulteriori tre aree SIC-ZSC:

- a nord-ovest la ZSC denominata “Valle del Temo”, ad una distanza di circa 18,5 km, caratterizzata nel territorio bosano dalla valle interna e incassata del *Fiume Temo* e parte dei suoi affluenti, contornata da pendii poco scoscesi e da ripiani. Si tratta di un ambiente rimasto quasi interamente non intaccato dall’opera dell’uomo tranne che per la parte di territorio pianeggiante del comune di Suni che invece appare utilizzata dall’uomo per le attività agropastorali.;
- a ovest di quest’ultima troviamo la ZSC denominata “Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone”, ad una distanza di circa 21 km. È una vasta area di natura effusiva che si caratterizza per le coste alte e per la limitatezza delle sue spiagge. Questo territorio è, inoltre, la colonia nazionale di maggiori dimensioni del grifone;
- infine, a nord-est è presente l’area ZSC denominata “Catena del Marghine e del Goceano”, ad una distanza di circa 7 km e caratterizzata da complessi forestali di notevole interesse costituiti da boschi e specie che richiamano le foreste primigenie.

All’interno dell’area vasta, nella porzione territoriale a sud dell’impianto si segnala la presenza di altre due aree SIC-ZSC:

- la più vicina è la ZSC denominata “Riu Sos Molinos – Sos Lavros – Monte Urtigu” ad una distanza di circa 14 km dall’impianto e localizzata a sud di Santu Lussurgiu, in una vallata che declina dolcemente in direzione sud sud-est e nel cui fondo scorre il torrente *Riu Sos Molinos*;
- a sud-est il SIC denominato “Media valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta – Riu Siddu”, ad una distanza di circa 12 km dall’area di impianto, è costituito da due aree con caratteristiche ambientali e paesaggistiche differenti: l’altopiano di *Abbasanta* e *Paulilatino*, di origine vulcanica (trachite) successivamente ricoperto da colate di basalti, e la media valle del fiume *Tirso*, il corso d’acqua più importante della Sardegna e comprendente il lago artificiale dell’*Omodeo*, interamente contenuto all’interno del SIC. La prima area è caratterizzata dalla presenza di vaste superfici a olivastro presente nelle forme più evolute di vegetazione forestale ed arbustiva, che si alternano ad ambienti steppici, praterie erbacee e macchia mediterranea con prevalenza di mirto e lentisco interessate da attività di pascolo, soprattutto bovino. Nell’altopiano è ben rappresentata anche la sughera che occupa le superfici pianeggianti, anche se le formazioni forestali di questa specie sono quasi ovunque scomparse. Significativa sull’altopiano la presenza degli stagni temporanei mediterranei, nei quali si sviluppano comunità vegetali caratterizzate dalla presenza di alcune specie di grande interesse biogeografico e importanza conservazionistica. Il sito è, inoltre, zona di riproduzione della gallina prataiola.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 92 di 137

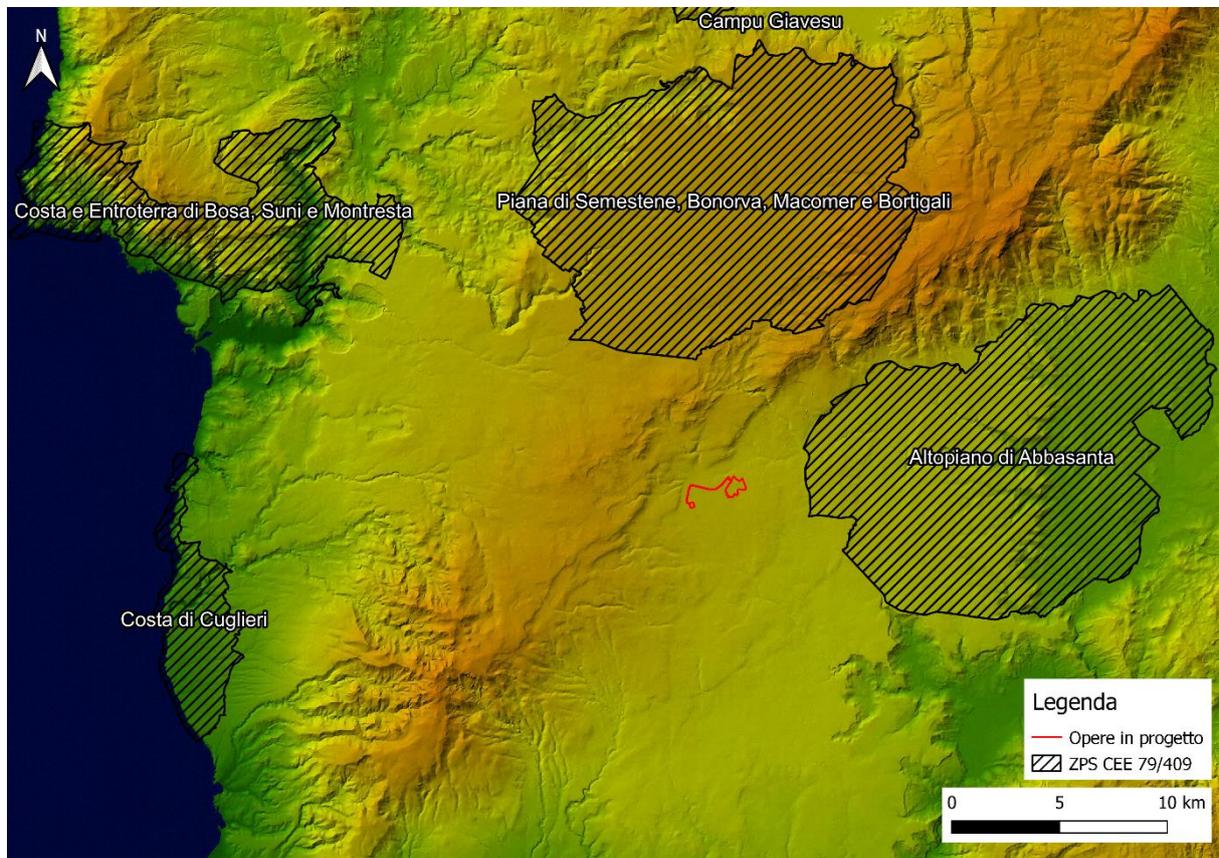


Figura 9.22 - Aree ZPS nel contesto d'area vasta

Per quanto riguarda le ZPS, all'interno dell'area vasta se ne segnalano quattro, disposte a ovest, nord e ad est della porzione interessata dall'intervento:

- la ZPS più vicina all'impianto, ad una distanza di circa 3 km, si trova ad est ed è denominata "Altopiano di Abbasanta". È una zona di riproduzione della gallina prataiola, specie tutelata dalla Direttiva Uccelli;
- ad ovest è presente l'area denominata "Costa di Cuglieri", comprende parte dei territori comunali di Cuglieri, Sennariolo e Flussio e si trova ad una distanza di circa 23 km;
- a nord-ovest la ZPS denominata "Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta" si estende nei territori comunali di Bosa, Suni e Montresta ed è particolarmente rilevante per la presenza della colonia più importante d'Italia di Grifoni. Si trova ad una distanza dall'impianto di circa 19 km;
- infine, a nord è presente la ZPS denominata "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali", conosciuta anche come *Altopiano di Campeda*, una delle colonie nazionali di maggiori dimensioni della gallina prataiola e si trova ad una distanza dall'aerogeneratore più vicino di circa 6 km.

9.8 Sistemi insediativi storici (centri storici, edifici storici diffusi)

Le seguenti informazioni sono state tratte dal volume "I manuali del recupero dei centri storici della

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 93 di 137	

Sardegna, volume IV. Architetture delle colline e degli altipiani centro meridionali: Marmilla, Trexenta, Sarcidano, Siurgus, Gerrei, Marghine, Planargia, Barigadu, Montiferru, Guilcer - Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari - Dip. Architettura, Università degli Studi di Sassari - Dip. Architettura e Pianificazione, DEI Tipografia del Genio Civile (2009).

L'impianto in progetto si inserisce in un contesto geografico, sociale, storico e culturale legato al territorio del *Marghine* e, in particolare, alla porzione sud-occidentale del *Marghine*, al confine con il *Montiferru*. Questi due territori sono connessi tra loro non solo geograficamente, ma anche attraverso le relazioni, intercorse e che intercorrono ancora oggi, tra le popolazioni che li abitano. In tutta la regione Sardegna la relazione tra sistemi insediativi e territorio è sempre stata fondamentale e determinante per la costituzione di uno specifico contesto così come lo conosciamo.

Nel territorio in esame risulta fondamentale il passaggio di alcuni dei principali fiumi dell'Isola, come il *Tirso*, che lo attraversa, ma anche il *Temo* e il *Riu Mannu* che costituiscono gli assi portanti e le direttrici che strutturano “grappoli” di villaggi in reti territoriali di ambito più strettamente locale. L'intera fascia centrale del territorio sardo, dal *Marghine* a nord sino alla *Parteolla* a sud, prende forma il sistema insediativo di maggiore densità della Sardegna, quello con il più alto numero di villaggi e in cui la presenza umana è di gran lunga più stabile e storicamente consolidata. All'interno di questo sistema si riconoscono i villaggi di pendio e a mezza costa del *Marghine*.

Ciascun nucleo abitato sorgeva al centro di un'entità territoriale dimensionata rispetto all'insediamento e i terreni limitrofi all'abitato venivano ripartiti in fasce concentriche dove trovavano sede superfici arative, boschive e pascolative. Ogni centro era retto da un'economia prevalentemente pastorale, mista ad un'agricoltura di sussistenza praticata in forme elementari e costituiva un microcosmo chiuso verso l'esterno, un nucleo di autoproduzione e consumo.

Il villaggio stesso rappresentava un'entità antropologico-culturale ben delineata, caratterizzata da un proprio specifico patrimonio di credenze, di risorse materiali e di capacità tecnologiche e si presentava con una struttura urbanistica compatta, variamente articolata al suo interno in diverse unità di vicinato. All'interno di un tessuto urbanistico tormentato e frammentato le chiese e le fontane rappresentavano gli unici elementi di aggregazione e di riconoscimento simbolico. L'esiguità degli spazi pubblici denunciava le dimensioni di una vita sociale ridotta e limitata, testimoniata anche dalla tipologia delle abitazioni spesso articolate attorno a piccole corti rivolte verso l'interno.

L'ambiente naturale offriva la risorsa primaria da cui dipendeva la vita stessa della comunità ed il suo sfruttamento seguiva un insieme di regole attente al rispetto degli equilibri naturali. Attorno al nucleo abitato si estendevano piccoli appezzamenti con terreni destinati alle vigne e agli orti. Oltre questa cintura era situata una fascia di territorio divisa tra quella destinata alla coltivazione e quella lasciata al pascolo. Tutto il territorio da arare e coltivare era, in molti casi, circondato da muretti a secco. Tale delimitazione segnava il limite dello spazio umanizzato che si contrapponeva a quello non abitato. Qui veniva esercitata una pastorizia di tipo nomade, impostata sulla pratica della transumanza.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 94 di 137	

In posizione decentrata rispetto al territorio comunale, lontano dai centri abitati, sorgevano i santuari, che, come presenze sacralizzanti, costituivano poli capaci di connettere in una scala di relazioni sovralocali le singole realtà dei villaggi. In totale assenza di strutture cittadine, il senso e le necessità dell'urbano si organizzava in forme differenti rispetto all'idea consolidata di città. L'urbano si dilata in un reticolo di punti simbolici costituiti dai santuari, ai quali spetta il compito di creare i tempi e gli spazi di un rituale di sacralità comunitario.

I centri del *Marghine* sono prevalentemente disposti in pendio, spesso particolarmente consistente, e presentano strutture urbane e caratteri insediativi tipici degli abitati montani del centro Sardegna. La densità edilizia è elevata, essendo l'occupazione del lotto quasi integrale. La maglia viaria ha un tracciato legato essenzialmente all'andamento del suolo, le strade principali si dispongono in piano secondo le curve di livello e sono collegate da stretti percorsi in forte pendenza. Gli isolati sono stretti e allungati secondo l'andamento del terreno e i lotti, spesso passanti, sono disposti lungo la massima pendenza. L'edilizia a cellule elementari e i principi della sostituzione regolano le modalità di inserimento delle abitazioni nei lotti, mentre le regole della giustapposizione e della sovrapposizione sono alla base dell'aggregazione e dello sviluppo dell'edificato storico. La cultura costruttiva del basalto domina l'identità di questi centri.

La maggior parte dei centri del *Marghine* hanno caratteristiche insediative tra loro molto simili, con l'eccezione di Macomer che, grazie alla sua posizione baricentrica rispetto ai principali assi di comunicazione, è divenuta in tempi brevi il principale centro economico del territorio seguendo un percorso evolutivo urbano differente. Nel caso di Macomer, un notevole impulso allo sviluppo urbano fu impresso, già nell'Ottocento, dalla realizzazione della "Strada Reale", prima, e della ferrovia di raccordo fra il nord ed il sud dell'Isola, poi. Quando la stazione delle ferrovie fu inaugurata, la linea di espansione urbana di Macomer era ancora molto lontana, sebbene la nuova edificazione si fosse sviluppata rapidamente già dal 1830, subito dopo l'apertura della Strada Reale, seguendo appunto il tracciato aperto della "Carlo Felice". Il nucleo urbano, fino ad allora compatto ed attestato sui piccoli spazi interni della città medievale, iniziò a sgranarsi in modo lineare, modificando radicalmente il sistema dell'aggregazione edilizia. L'impianto urbano si mantiene rigorosamente tutto da una parte rispetto al tracciato ferroviario che, come naturale, rappresenta una robusta barriera al suo scavalcamento. La presenza della "Strada Reale" e la realizzazione della stazione principale e della successiva stazione delle ferrovie secondarie definiscono peraltro in modo abbastanza marcato l'ambito dei nuovi insediamenti residenziali e produttivi.

L'abitato di Macomer, interessato da forte espansione edilizia, conserva, nel suo nucleo storico, le antiche abitazioni costruite sul ciglione basaltico di un piccolo altopiano, a precipizio sulla valle del *Rio s'Adda*. Nel centro storico della città si possono osservare antiche case che presentano chiari segni del dominio aragonese nello stile degli architravi delle finestre. Nell'abitato vi sono quattro parrocchie, San Pantaleo, San Francesco, Madonna Missionaria e Sacra Famiglia, con le loro omonime chiese di cui la più antica è quella di San Pantaleo.

Lungo il corso Umberto I si trova la facciata della Chiesa di San Pantaleo, posta all'estremità sud

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 95 di 137	

occidentale del centro abitato, si trova in una posizione da cui si gode un eccezionale panorama, sino al *Campidano*. Allo stato attuale non si hanno notizie circa le forme e il periodo di edificazione del primo impianto, ma l'aspetto attuale è frutto di una serie di rimaneggiamenti e ampliamenti che la chiesa ha subito nel 1574, quando il *Picapedrer Migueli Puig*, originario di Cagliari ma residente a Bolotana e attivo in alcuni centri del *Marghine*, sopraeleva il campanile con l'aggiunta di un ordine e della guglia. Nel 1607 viene riedificata la facciata e, la struttura attuale, in trachite rossa, risale al 1635. La facciata, contraddistinta da un portale a timpano e lesene in vulcanite, verrà ulteriormente modificata nel 1714, con i lavori di completamento delle strutture architettoniche. Ai lati del portale principale sono presenti due pietre miliari romane del tempo di Vespasiano l'una, di Settimio Severo l'altra.



Figura 9.23 - Chiesa di San Pantaleo

Di fronte alla chiesa di San Pantaleo, si trovano i pochi ruderi del Castello di Macomer. La struttura potrebbe risalire ai tempi dei giudici Mariano IV ed Eleonora d'Arborea, ma era inizialmente poco più di un campo trincerato. La costruzione fortificata è stata fatta innalzare nel 1417 da Guglielmo III di Narbona, ultimo sovrano del Giudicato d'Arborea, per contrastare l'assalto da Oristano degli Aragonesi del *Regnum Sardiniae et Corsicae*, ed è andato distrutto nel 1478. Intorno al Castello si trovava la cittadella fortificata denominata *Oppidum Macumelis*, che si estendeva dall'attuale chiesa di San Pantaleo, nella quale la capella di sinistra dedicata a San Giovanni Battista era la capella del

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 96 di 137

Castello, sino alla zona oggi occupata dal Municipio, e alla *Presoni Bezza*. Successivamente, nel 1478, nelle vicinanze dell'abitato, si svolse la storica battaglia tra i Sardi e gli Aragonesi guidati da Leonardo de Alagon, quarto ed ultimo Marchese di Oristano e Conte di *Goceano*, che si era messo alla testa di un esercito di Oristanesi. Il primo scontro avvenne nel 1470, ad Uras, e vide l'esercito di Leonardo de Alagon costretto a rifugiarsi a Cagliari. Il 14 maggio 1478 si svolge la battaglia decisiva, nella quale Leonardo de Alagon viene sconfitto.

9.9 Paesaggi agrari

Nel territorio del *Marghine*, ad eccezione delle aree interessate dallo sviluppo dell'agglomerato di *Tossilo*, si riconoscono i connotati di paesaggio agropastorale caratterizzato da ampie distese erbose, disseminate da cespugli di macchia mediterranea e da una significativa presenza di *Ferula communis* e asfodelo. Il terreno è in generale poco profondo e non garantisce un uniforme franco di coltivazione. Inoltre, gran parte dell'area è caratterizzata da rocciosità affiorante che la rende inutilizzabile dal punto di vista agronomico. Per tali ragioni ed anche in conseguenza del clima piuttosto rigido nei mesi invernali, tale zona è stata da sempre sfruttata per il pascolo. La forte preponderanza della pastorizia sull'agricoltura è ancora più evidente se si raffronta la superficie territoriale adibita a seminativi e alla coltura di cereali con quella adibita a prati permanenti e a pascoli nonché il numero delle aziende agricole con quelle pastorali.

Proprio l'intenso utilizzo agropastorale ha contribuito al progressivo diradamento delle aree boscate al quale hanno, peraltro, concorso gli incendi (l'ultimo di grave entità lo scorso luglio) e l'azione di taglio del legname per la realizzazione di traversine da impiegare nella realizzazione della ferrovia.

Negli ampi spazi di pascolo, ormai solo localmente arborato, si individuano talvolta modeste depressioni dove ristagnano le acque che vi si accumulano nel periodo invernale e che, in primavera, ospitano rigogliosi tappeti di flora acquatica. Caratteristica delle aree a valle, infatti, è la scarsa permeabilità dei terreni che determina localmente la formazione di ristagni e quindi la proliferazione di vegetazione tipica delle zone palustri.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 97 di 137	

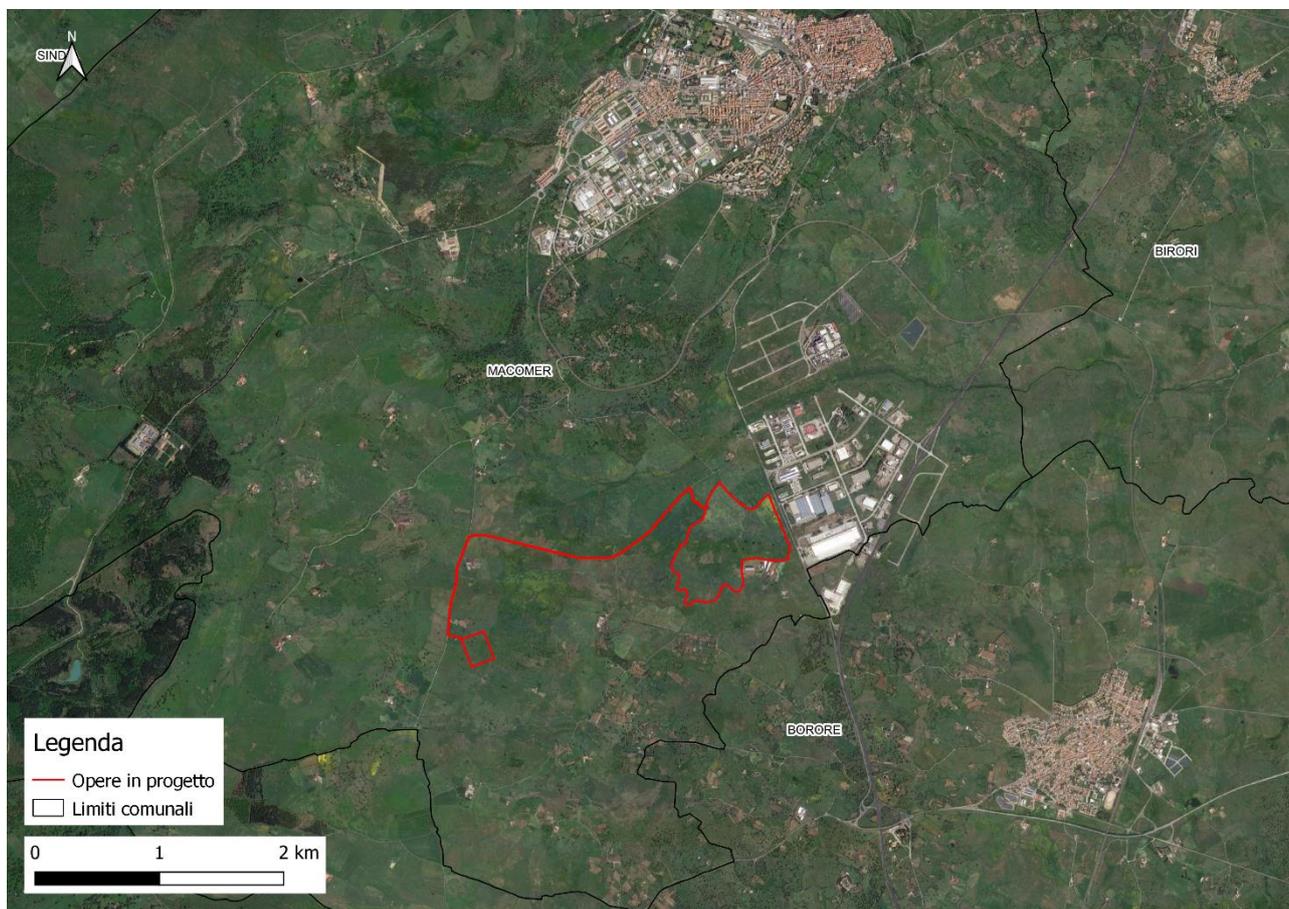


Figura 9.24 - Paesaggio agrario nei pressi dell'area di impianto

Elemento caratteristico del paesaggio agro-pastorale del territorio del *Marghine*, come in altri settori dell'Isola, è rappresentato dai muretti a secco, che tessono una trama che delimita la proprietà agraria, mentre si rinvengono, frequentemente, cataste di pietre e massi basaltici accumulati verosimilmente dai pastori e dagli agricoltori. La trama dei muri a secco si infittisce generalmente in prossimità dei centri abitati e delle aree destinate all'orticoltura o all'arboricoltura, allargandosi invece in corrispondenza delle più ampie aree destinate all'allevamento brado o semi-brado di ovini e bovini ("sa tanca"). Queste due tipologie di allevamento costituiscono da sempre attività di importanza fondamentale per il territorio, mentre quelle suina ed equina svolgono un ruolo complementare.

Come noto, i roghi di luglio 2021 hanno colpito il territorio del *Marghine* e del *Montiferru*, distruggendo decine di migliaia di ettari di bosco, con un danno ambientale gravissimo per l'intera Sardegna. Colpite anche centinaia di aziende zootecniche che hanno perso strutture, mezzi e animali allevati. Ciò ha contribuito in maniera importante alla modificazione del paesaggio nel suo complesso, e conseguentemente del paesaggio agrario, rispetto a come si presentava prima di questo evento disastroso.

Il sito di impianto rispecchia quelle che sono le caratteristiche del paesaggio agrario sinora descritto, con la quasi totale assenza di copertura arborea ed arbustiva, la presenza della "tanca" con i muretti

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 98 di 137	

a secco e di alcune depressioni dove ristagnano le acque che vi si accumulano nel periodo invernale.



Figura 9.25 – Fondi agricoli recintati (c.d. Tanche) presenti nell'area di impianto. Si noti la quasi totale assenza di vegetazione arborea ed arbustiva

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 99 di 137	



Figura 9.26 – Area di progetto con prospettiva da sudovest. Nella foto si riconoscono la depressione con ristagno di acqua e l'elevata rocciosità superficiale del substrato

9.10 Tessiture territoriali storiche

La viabilità nella Sardegna romana fu il frutto di una lenta evoluzione, che deve essersi originata in età preistorica e protostorica, sviluppandosi poi in età fenicio-punica, soprattutto con lo scopo di collegare le principali colonie della costa occidentale e meridionale dell'isola. Le numerose arterie della Sardegna romana sono documentate solo in età imperiale e segnano ancora oggi il paesaggio isolano: da esse si dipartivano naturalmente dei rami secondari, denominati *deverticula*, vere e proprie varianti orientate a raggiungere città e villaggi in un territorio che appare nel complesso scarsamente urbanizzato.

Le denominazioni delle strade romane cambiano in modo rilevante a seconda delle fonti che vengono utilizzate: i geografi e le fonti letterarie mettono l'accento sulle principali stazioni di sosta di ambito rurale (*mansiones*), ma anche sulle città, con attenzione specifica al fenomeno urbano, ai porti ed alle principali direttrici utilizzate per il transito delle merci e dei rifornimenti.

La fase romana, pur sviluppando la rete stradale più antica, segnò comunque un momento di razionalizzazione rispetto ai precedenti percorsi nuragici, al servizio soprattutto dell'attività pastorale e della transumanza, ed agli stessi percorsi punici.

L'*Itinerarium Antonini*, un'opera che contiene la descrizione delle principali vie che attraversavano le province dell'Impero romano, distingue all'interno di un unico *iter Sardiniae* (complessivamente lungo quasi mille miglia) ben sette percorsi, che in realtà sono solo una selezione di carattere annuario rispetto ad una più ampia serie di itinerari di maggiore o di minore importanza documentati

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 100 di 137	

anche archeologicamente.

I sette percorsi dell'Itinerario Antoniniano in realtà possono essere schematicamente ridotti a quattro, ordinati da est a ovest, con le stazioni citate sempre da nord a sud, particolarmente diradate e distanti tra loro nelle regioni interne della Barbaria, con percorsi più brevi nell'area occidentale dell'isola, a testimonianza forse di maggiori ricchezza e disponibilità di risorse che potevano essere destinate all'ammasso nelle singole *mansiones*.

È possibile allora distinguere:

- 1) la litoranea orientale chiamata *a portu Tibulas Caralis*, lunga 246 miglia, cioè 364 km, di cui si conoscono 14 stazioni che toccavano la Gallura, la Baronia, l'Ogliastra;
- 2) la strada interna della Barbagia, chiamata *aliud iter ab Ulbia Caralis*, una variante lunga 172 miglia cioè 254 km, che con le sue 5 stazioni collegava il porto di Olbia con *Carales*, passando lungo le falde occidentali del Gennargentu e toccando il suo punto più alto (oltre 900 metri) a *Sorabile*, oggi presso Fonni;
- 3) la strada centrale sarda, chiamata *a Tibulas Caralis*, lunga 213 miglia cioè 315 km, che collegava la Gallura col Campidano toccando 10 stazioni ed attraversando le regioni centrali dell'Isola;
- 4) la litoranea occidentale, chiamata *a Tibulas Sulcis*, che toccava 14 stazioni, quasi tutte le antiche colonie fenicie e puniche della Sardegna lungo la costa occidentale.

I miliari stradali ci fanno conoscere le stesse strade con differenti denominazioni, in genere con partenza da *Karales*, da Olbia o da *Turris Libisonis*; ma anche altre strade, tronchi parziali delle litoranee oppure vere e proprie varianti.

Gli elementi più significativi sono due:

- 1) la biforcazione per Olbia della strada Centrale Sarda chiamata sui miliari *a Karalibus Olbiam*, con origine sulla Campeda: si staccava a nord della Campeda dal tronco principale, chiamato sui miliari *a Karalibus Turrem* oppure *a Turre*;
- 2) la variante tra *Sulci* e *Carales*, lungo la vallata del *Sulcis flumen*, il Cixerri: un percorso diretto che toccava Decimo e dimezzava quello costiero che da *Sulci* (oggi Sant'Antioco), raggiungeva *Tegula*, *Nora*, *Caralis*.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 101 di 137	

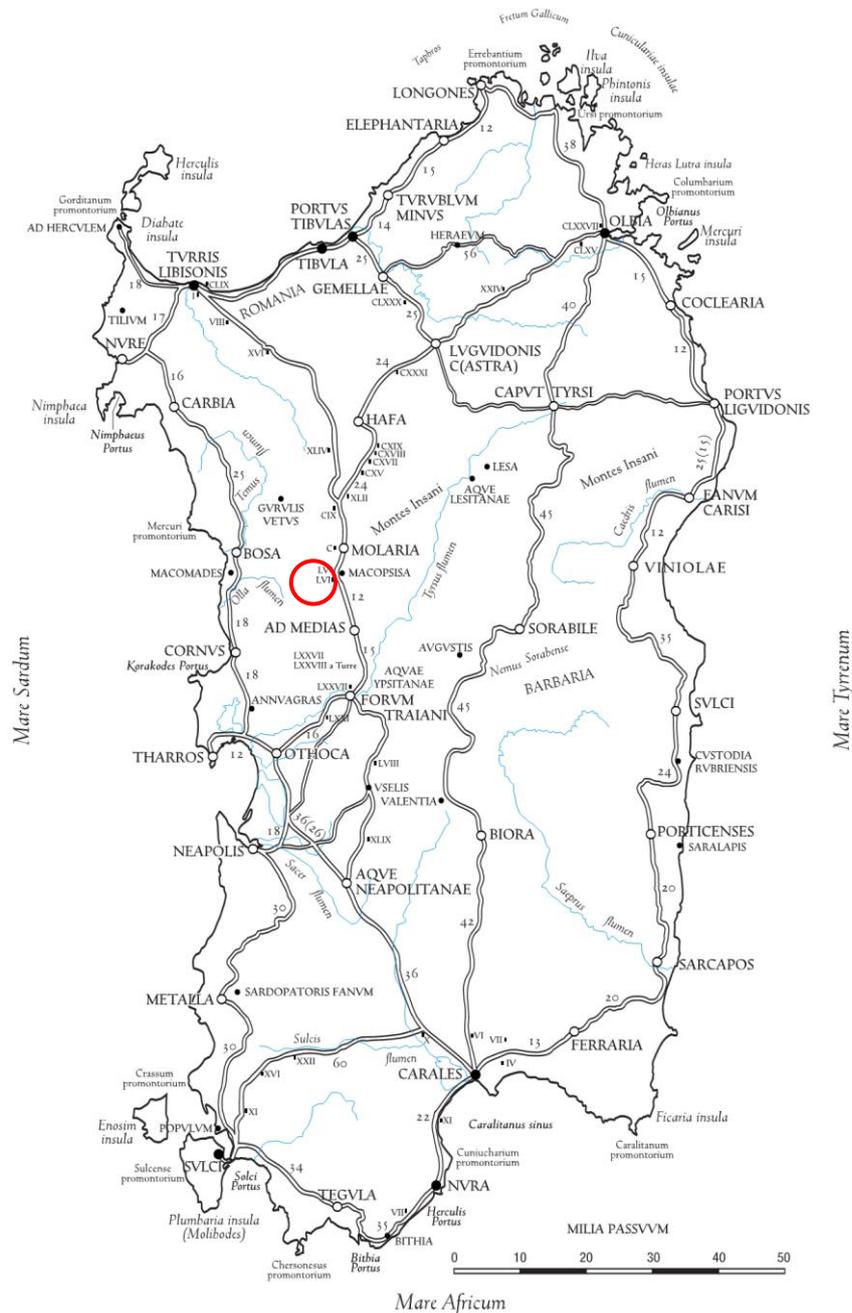


Figura 9.27 – Carta della viabilità romana in Sardegna. I numeri indicano la numerazione sui miliari stradali. I numeri arabi indicano le distanze tra le due stazioni contigue secondo l'itinerario Antoniniano (Fonte: Storia della Sardegna Antica -2005). In rosso l'area di impianto.

La conformazione del *Marghine*, situato nel centro strategico di divisione della parte meridionale da quella settentrionale dell'Isola, ha fatto sì, durante la Preistoria come in Epoca Punica e Romana, nel Medioevo come in Età Moderna e Contemporanea, che le propaggini occidentali del territorio, in corrispondenza dei centri abitati di Macomer e di Mulargia (rispettivamente le antiche *Macopsisa* e *Molaria* dell'*Itinerario Antonini*), siano sempre state passaggio obbligato per

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 102 di 137	

l'attraversamento dell'isola da Nord a Sud, e viceversa, lungo la dorsale occidentale, snodo strategico il cui controllo era vitale dal punto di vista militare e commerciale.

Ha particolare importanza il nodo infrastrutturale di Macomer, non solo per il passaggio della Strada Statale 131 Carlo Felice in direzione N-S e delle due Strade Provinciali 129 e 129 Bis in direzione E-O, ma anche per la rete ferroviaria e, in particolare, la rete gestita dal gruppo Ferrovie dello Stato Italiane che collega il nord e il sud dell'Isola. La linea ferroviaria che intercetta Macomer raggiunge verso sud Cagliari, passando per Oristano e la Piana del Campidano, e verso nord la stazione di Ozieri-Chilivani dove si biforca per arrivare a Porto Torres (passando per Sassari) a nord-ovest e Golfo Aranci, passando per Monti e Olbia, a nord-est.



Figura 9.28 - Rete ferroviaria della Sardegna (Fonte: researchgate.net)

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 103 di 137	

9.11 Appartenenza a sistemi tipologici di forte caratterizzazione locale e sovralocale

Le seguenti informazioni sono state tratte in parte dal volume "I manuali del recupero dei centri storici della Sardegna, volume IV. Architetture delle colline e degli altipiani centro meridionali: Marmilla, Trexenta, Sarcidano, Siurgus, Gerrei, Marghine, Planargia, Barigadu, Montiferru, Guilcer" - Regione Autonoma della Sardegna, Università degli Studi di Cagliari - Dip. Architettura, Università degli Studi di Sassari - Dip. Architettura e Pianificazione, DEI Tipografia del Genio Civile (2009).

Nei centri di alta collina e montani si nota un incremento della densità edilizia e una generale contrazione degli spazi aperti di pertinenza delle abitazioni: i tessuti edilizi diventano più compatti rispetto a quelle che si incontrano nei centri di pianura e di bassa collina. Nel consistente numero di villaggi presenti in questo territorio la corte, pur essendo tipo di riferimento, assume connotati completamente differenti.

In primo luogo non è al centro delle dinamiche distributive dell'abitazione che si distingue nettamente dallo spazio aperto: la corte è una pertinenza di servizio, ma non è più espressione tangibile della dimensione "rurale" che possiede nelle colline centro-meridionali; inoltre, lo schema della corte retrostante diventa prevalente e l'edificato si dispone sul filo strada, cambiando radicalmente la struttura e l'immagine dei centri urbani. Il rapporto fra abitazione, recinto e vuoto-corte è regolato da logiche differenti in queste aree a carattere più segnatamente montano: qua l'agricoltura estensiva ha lasciato il posto alla pastorizia e all'allevamento e le trasformazioni dei prodotti legati al mondo pastorale sono compiute in prossimità dei pascoli, separati dai luoghi dell'abitare e spesso lontani da essi.

Le corti subiscono quindi una forte contrazione rispetto a quelle delle colline e il vero tipo edilizio si basa sul principio della sostruzione per risolvere il rapporto con il pendio, su un elevato grado di occupazione del lotto e sull'aggregazione di cellule edilizie elementari con lo sviluppo diacronico in altezza. La corte qui è un piccolo cortile retrostante di pertinenza dell'abitazione che occupa, invece, gran parte del lotto a disposizione.

La compattezza dei villaggi, che deriva dal costruire principalmente in altezza (due o tre livelli, ma in alcuni casi anche quattro) e dall'alta densità diventa il carattere dominante di centri del *Marghine*. Ogni abitazione ha come archetipo la cellula monovano, su strada, eventualmente soppalcata e con cortile minimo retrostante. La conformazione allungata del lotto costituisce un vincolo rigido per le dinamiche di sviluppo di questo tipo, che ha nella giustapposizione sul retro di una nuova cellula edilizia l'unica possibilità di accrescimento planimetrico. L'altra possibilità di crescita della cellula edilizia è quella dello sviluppo in altezza con ulteriori cellule raggiungibili con scale a pioli.

Un altro aspetto tipico di questi territori e delle aree degli altipiani è legato allo sviluppo degli isolati in base all'andamento del terreno in modo da riuscire a smaltire in maniera efficace ed efficiente le acque meteoriche e preservare così le abitazioni. In alcuni centri questo aspetto viene ottimizzato attraverso la realizzazione di veri e propri canali di smaltimento dell'acqua interposti fra gli edifici, di larghezza non superiore a un metro e mezzo, con pavimentazione in ciottoli, che potevano essere

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 104 di 137

utilizzati anche come passaggi pedonali di accesso alle corti retrostanti.

Un tratto assunto dalle case di alta collina e montane è quello del carattere spiccatamente urbano, con lo spazio pubblico e i percorsi, la disposizione sul filo strada e l'affaccio che diventano regole distintive di questo modello abitativo.

Altra caratteristica ricorrente in molti centri del *Marghine* è la presenza delle "case nere", così definite perché costruite attraverso l'utilizzo di una pietra presente in questo territorio ovvero il basalto.

I suddetti sistemi tipologici risultano ubicati su settori esterni rispetto alle aree di intervento.

9.12 Appartenenza a percorsi panoramici o ad ambiti di percezione da punti o percorsi panoramici

In generale le strade panoramiche che vengono individuate per le finalità degli studi di paesaggio sono ascrivibili a quei percorsi che consentono di usufruire di vedute a grande distanza o con ampio campo visivo o, ancora, che colgono caratteri distintivi dei luoghi e del paesaggio che attraversano. Sono, sostanzialmente, strade che assecondano la morfologia dei luoghi, attraversano i centri abitati, si distribuiscono minuziosamente sul territorio, inserendosi così in modo armonioso nel paesaggio.

Lo strumento conoscitivo di riferimento utilizzato per l'analisi e la classificazione paesaggistica della rete viaria è stato il Piano Paesaggistico Regionale; data la scala di dettaglio del PPR (le elaborazioni sono riferite all'intera rete stradale regionale) si è parallelamente proceduto a valutazioni specifiche, peraltro sempre sul solco delle categorie interpretative fornite dal piano.

Questo, infatti, nel demandare alla pianificazione urbanistica e di settore, individua come categorie di interesse soprattutto le strade di fruizione turistica, di appoderamento, rurali, di penetrazione agraria o forestale e le strade e ferrovie a specifica valenza paesaggistica e panoramica, in quanto capaci di strutturare una parte rilevante del paesaggio regionale.

Operativamente, dalla cartografia del PPR sono state ritenute di interesse, per i fini del presente studio, le categorie indicate dalle Linee Guida RAS per i paesaggi industriali che consigliano esplicitamente come da considerarsi percorsi sensibili quelli "definiti a partire dall'artt. 103 e 104 delle NTA del PPR e relativa cartografia (strade di impianto a valenza paesaggistica e strade di impianto a valenza paesaggistica e di fruizione turistica)".

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 105 di 137

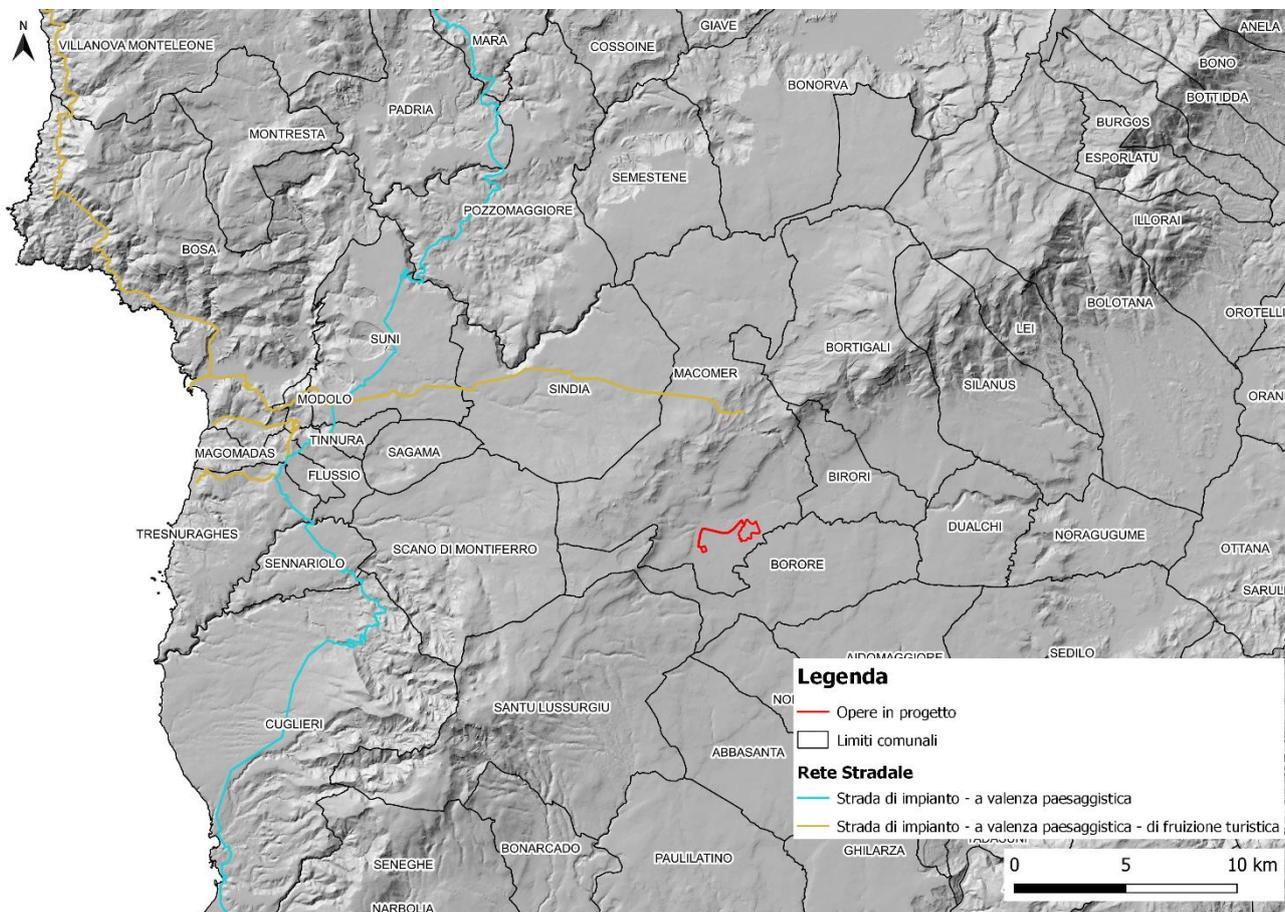


Figura 9.29 - Rete stradale a valenza paesaggistica e di fruizione turistica (PPR)

L'infrastruttura di valore paesaggistico più prossima all'impianto è la SS 129 Bis Trasversale Sarda, classificata a valenza paesaggistica e di fruizione turistica. Si trova a nord dell'impianto, ad una distanza di 4,8 km, attraversa il territorio da ovest a est, parte dalla città di Bosa, si muove nella *Planargia*, intercetta il centro urbano di Suni e continua nella regione storica del *Marghine* attraversando l'agglomerato urbano di Sindia sino a congiungersi con il Corso Umberto I nella porzione nord di Macomer.

La SS 292 Nord Occidentale Sarda risulta classificata come strada di impianto a valenza paesaggistica. Corre a ovest dell'impianto, ad una distanza di circa 16 km, inizia il suo percorso nel *Campidano di Oristano* e prosegue in direzione nord, attraversando il *Sinis*, S'Archittu e Santa Caterina di Pittinuri per poi arrivare a Cuglieri, nel cuore del *Montiferru*, proseguire in direzione nord-ovest intercettando i centri di Sennariolo, Tresnuraghes, Flussio, Tinnura e Suni sino a raggiungere il *Villanovese* e la *Nurra*.

In linea con la filosofia d'azione della Convenzione Europea del paesaggio, che considera il paesaggio quale ambiente di vita delle popolazioni, si ritiene indispensabile controllare il paesaggio così com'è visto sia dai percorsi normalmente frequentati nella vita quotidiana, sia da quelli che risultano meta del tempo libero anche se per una ristretta fetta di popolazione.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 106 di 137	

Perciò si è scelto di porre attenzione anche ai percorsi che, seppur di secondo piano rispetto ai criteri quantitativi, cioè dal punto di vista della classificazione infrastrutturale e della frequentazione, sono quelli prescelti dal fruitore che desidera fare esperienza del paesaggio, e sono i sentieri escursionistici, cicloturistici e di mobilità lenta.

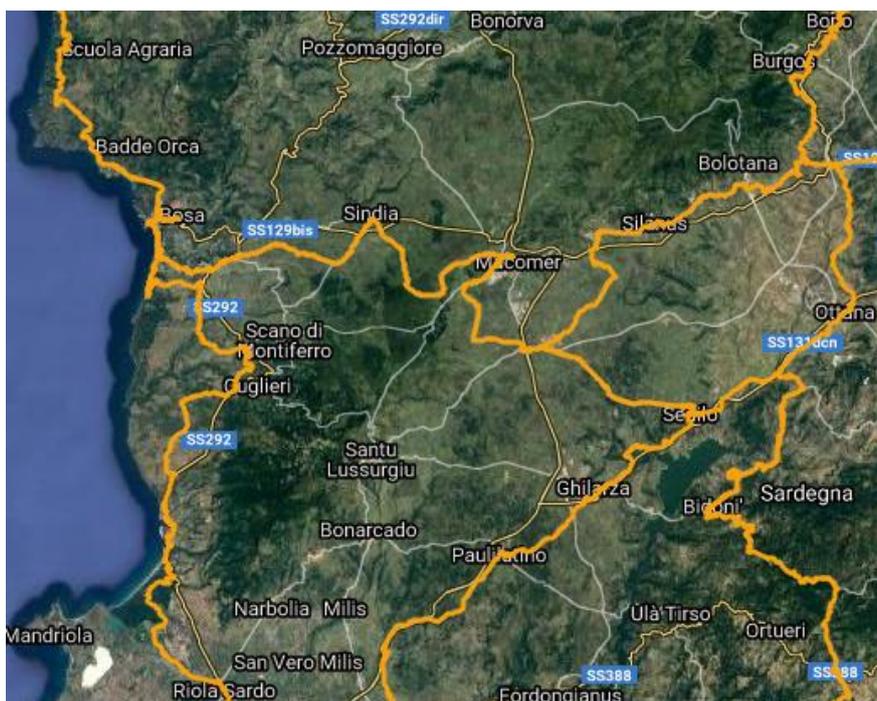


Figura 9.30 - Rete Ciclabile Regionale (Fonte: Sardegna Ciclabile)

Nell'area vasta in esame si segnala la presenza di diversi percorsi appartenenti alla "Rete Ciclabile Regionale" che si diramano all'interno del territorio; in particolare quello che ricalca la SS 129 Bis in direzione est-ovest, a nord dell'area di impianto, e quello che si sovrappone alla SS 292 che attraversa il territorio in direzione nord-sud e corre ad ovest dell'area in esame. Il tratto più prossimo all'area di impianto risulta essere quello denominato "Macomer-Illorai", lungo circa 46 km, che a partire da Macomer percorre i territori comunali di Borore, Bortigali, Silanus, Lei, Bolotana e Illorai.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 107 di 137

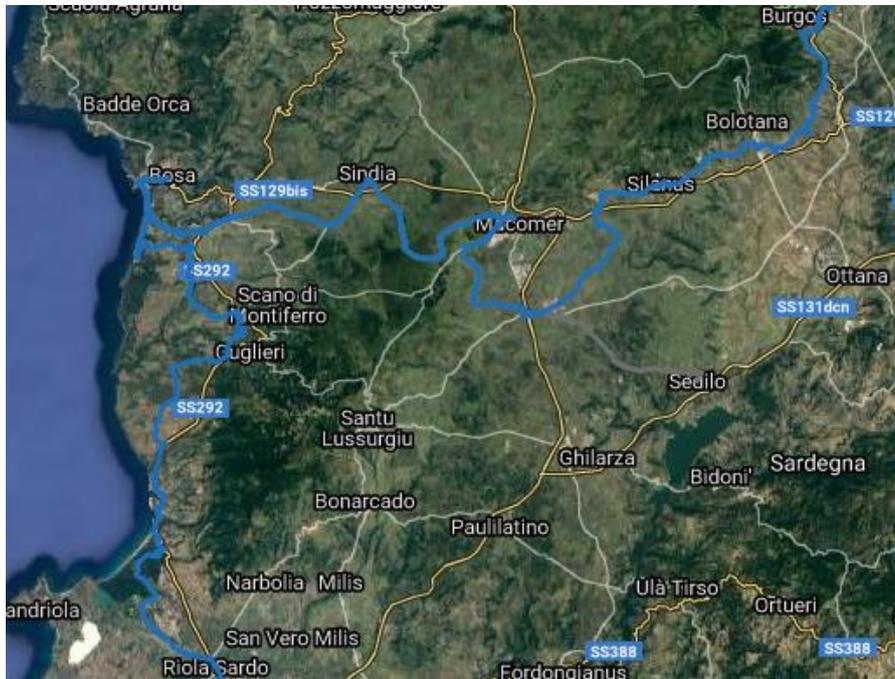


Figura 9.31 - Rete SNCT -Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche (Fonte: Sardegna Ciclabile)

È importante sottolineare che i tratti dei percorsi descritti in precedenza, sino al centro urbano di Bosa, fanno parte della configurazione della Ciclovie della Sardegna, inserita all'interno del Sistema Nazionale delle Ciclovie Turistiche, che si basa sulla proposta *EuroVelo* con l'aggiunta di due tratti (Porto Torres – Alghero e Illorai - Dorgali) già individuati per la rete *Bicitalia*. Questa configurazione, lunga 1.207 km, offre la possibilità di collegare tutti i porti e aeroporti dell'isola e consentire al cicloturista di intraprendere un percorso lineare o ad anello.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 108 di 137	

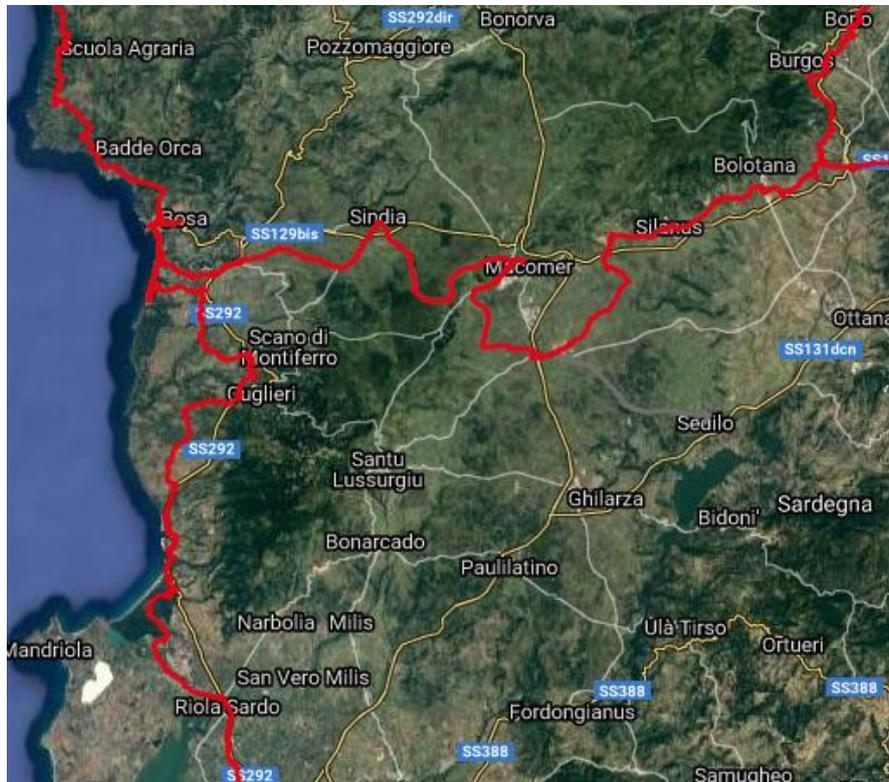


Figura 9.32 - Rete Ciclovie della Sardegna – Bici Italia (Fonte: Sardegna Ciclabile)

Si segnala, inoltre, l’inserimento dei percorsi ciclabili sopra descritti all’interno del circuito Bici Italia denominato “BI16 – Ciclovie della Sardegna”.

Nel territorio del *Marghine* sono presenti tre tratti di percorsi ciclabili che collegano Bosa con Macomer, Macomer con Illorai e Borore con Sedilo. Il primo percorso mette in collegamento il borgo medioevale di Bosa, nella valle del fiume *Temo*, con l’importante nodo intermodale di Macomer, ai piedi della catena del *Marghine*; il secondo tratto collega Macomer con lo scalo ferroviario della stazione ARST di *Tirso*, sita nel comune di Illorai e interessata ancora oggi dalla linea ferroviaria Macomer – Nuoro, nonostante le sue strutture siano state dismesse alla fine degli anni Novanta. Prima di raggiungere Illorai si attraversano i territori comunali di Borore, Bortigali, Silanus, Lei e Bolotana; l’ultimo tratto mette in connessione il territorio del *Marghine* con quello del *Guilcer*, più a sud, attraverso il percorso che da Borore costeggia la Zona di Protezione Speciale dell’*Altopiano di Abbasanta* e raggiunge Sedilo.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 109 di 137	

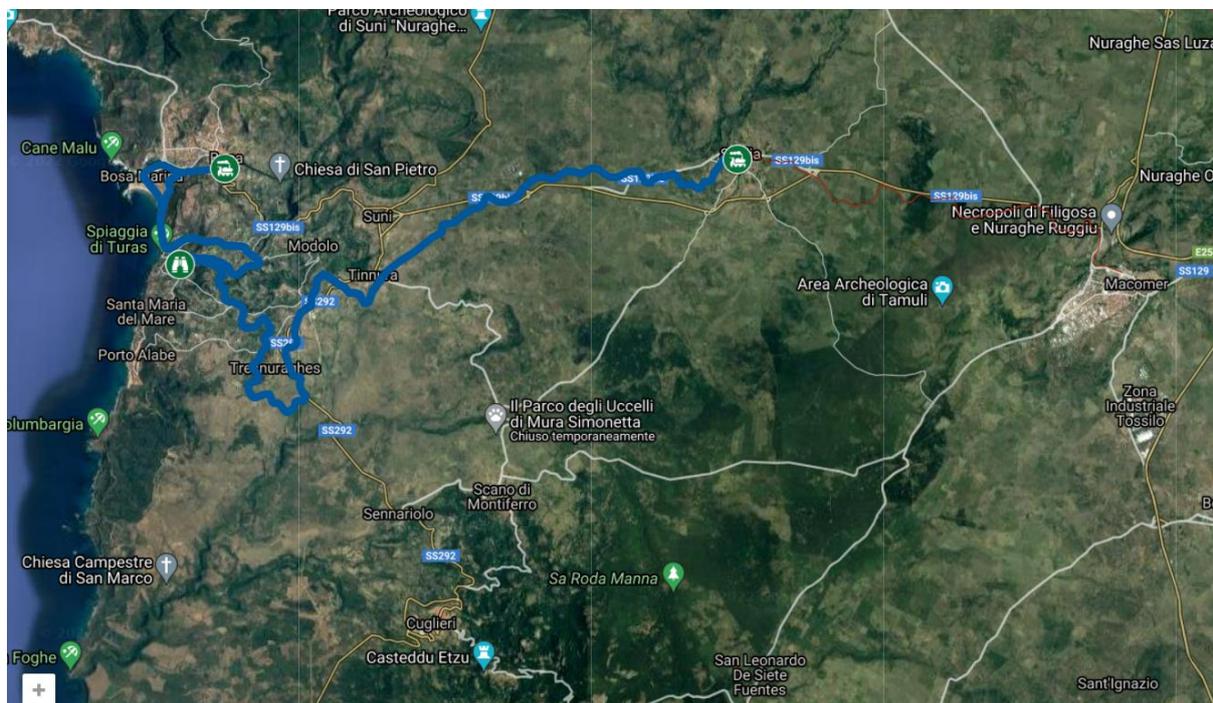


Figura 9.33 - Percorso turistico del Trenino Verde (Fonte: treinoverde.com)

Si segnala, infine, la presenza del percorso turistico del Trenino Verde, con partenza da Macomer o da Bosa, che percorre il territorio toccando i centri urbani di Macomer, Sindia, Tinnura, Tresnuraghes, Modolo e Bosa. Questo percorso permette di godere di viste particolarmente suggestive sul paesaggio della costa oltre che dell'interno.

9.13 Appartenenza ad ambiti a forte valenza simbolica

IL MONTE SANT'ANTONIO

Il *Monte Sant' Antonio* è un rilievo di origine vulcanica alto circa 800 metri di grande valore ambientale, naturalistico e archeologico situato nella regione storica del *Marghine*, a circa 7 km ovest del centro urbano di Macomer e dell'area di impianto.

Alla sommità dell'altura si trova la piccola chiesa campestre dedicata a Sant'Antonio da Padova, edificata dai coniugi Salvatore Senes e Francesca Sanna che nel 1644 come atto di devozione a S. Antonio da Padova, fecero richiesta al Vescovo di Alghero di erigere una chiesa rurale (nella località volgarmente detta San Mauro di Frida a cinque miglia dalla villa di Macomer) donando una dote adeguata e previo consenso scritto del locale Parroco.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 110 di 137	



*Figura 9.34 - Chiesa campestre di Sant'Antonio in cima al monte omonimo
 (Fonte: cavalierimacomere.com)*

Presso la chiesa si svolge una festa campestre che inizia il primo giugno e dura tredici giorni durante i quali i fedeli si recano al Monte per seguire la messa. Il dodici mattina alle prime luci, tutta la popolazione accompagna il Santo fin sopra la montagna di S. Antonio che dista dal paese circa 12 km. Il 14 giugno il santo viene riportato a Macomer alla presenza dei gruppi in costume dei fucilieri e dei cavalieri.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 111 di 137	



Figura 9.35 - Immagine della processione per condurre il Santo da Macomer sino alla chiesa campestre in cima al monte (Fonte: cavalierimacomer.com)

Attorno alla chiesetta furono realizzati anche i "*muristenes*": delle piccole case in pietra e fango costruite allo scopo di ospitare i fedeli che, in occasione della festa, si recavano in pellegrinaggio al monte. Attualmente non è rimasta traccia di queste costruzioni.

L'intera area è caratterizzata anche da una delle concentrazioni più importanti di nuraghi e di siti archeologici: tra questi, la regione di *Tamuli*, il nuraghe *Ascusa* e il nuraghe *Sa Pattada*.

In particolare, proprio nella sommità del Monte S. Antonio, si erge su una piattaforma basaltica a SO della chiesetta campestre dedicata al Santo, il nuraghe omonimo monotorre e a pianta circolare. Il monumento poggia sul margine a strapiombo dell'altura che funge da bastione naturale alla torre nuragica per tutto l'arco occidentale, per poi degradare verso N-NE dove l'edificio poggia sul piano di campagna.

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 112 di 137	

10 ELEMENTI PER LA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ PAESAGGISTICA

10.1.1 Interferenze sotto il profilo estetico-percettivo

10.1.1.1 Premessa

La valutazione degli effetti visivi 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. Sotto questo profilo, peraltro, l'inserimento del progetto all'interno di un'area urbanisticamente destinata all'insediamento di attività produttive contribuisce certamente ad affievolire i potenziali elementi di conflitto.

10.1.1.2 Mappa di intervisibilità

Analizzando il complesso fenomeno della percezione visiva, questo può essere articolato ragionando sui rapporti reciproci tra l'osservatore, l'oggetto osservato ed il contesto ambientale che li ospita (Bishop and Karadaglis, 1996).

Evitando gli aspetti psicologici riguardanti la semantica della visione, ci si concentra qui sui rapporti tra osservatore e oggetto così come sono definiti dal contesto geografico. Tale visione "attiva" del territorio nel partecipare alla definizione di bacino visivo, richiede, come primo passo per l'analisi degli effetti percettivi, l'individuazione di una soglia spaziale entro la quale condurre le indagini. È richiesta, in tal senso, l'individuazione del sottoinsieme in cui il progetto può definirsi teoricamente visibile, assumendo la "visibilità" come condizione essenziale per il verificarsi di potenziali effetti percettivi.

Per le presenti finalità di analisi si è ritenuto esaustivo incentrare l'attenzione su un bacino di visibilità potenziale esteso sino ai 5 km di distanza, che si traduce operativamente in un territorio racchiuso entro un *buffer* di 5 km dai confini dal limite esterno dell'impianto in progetto.

Ai fini delle analisi di visibilità su scala territoriale, il supporto più comunemente utilizzato è generalmente un *raster* (DTM, *digital terrain model*) che riproduce l'andamento dell'orografia.

Nella modellizzazione del contesto geografico dell'area di progetto, va notato come il modello orografico per essere rappresentativo dovrebbe comprendere anche i volumi rappresentati dagli impianti industriali esistenti e dalla fitta rete di infrastrutture (stradali, elettriche e di trasporto prodotti liquidi), e, la diffusa presenza di filari frangivento e impianti arborei di altezza stimabile in una decina di metri presenti nell'intorno dell'area di progetto.

Sarebbe dunque auspicabile modellizzare il fenomeno visivo su un Digital Surface Model (DSM) purtroppo non disponibile per l'area di progetto. L'uso del DTM si configura comunque come

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 113 di 137	

fortemente cautelativo non tenendo in considerazione i fenomeni di mascheramento che i predetti ostacoli producono.

Una volta stabilita l'ampiezza dell'area di studio e scelta la base che modellizzi il contesto geografico, la successiva fase di analisi consiste nella valutazione dell'intervisibilità teorica attraverso opportuni algoritmi di *viewshed analysis*, implementati dai sistemi GIS ed in grado di analizzare i rapporti di intervisibilità. Questi sono modellizzati con la continuità del raggio visivo che congiunge la generica posizione dell'osservatore (la cella del *raster* che riproduce l'altimetria dell'area) con quella dell'oggetto osservato in funzione della morfologia del territorio di interesse e della dimensione e posizione geografica del progetto.

Definito il modello del contesto geografico in cui si inseriscono gli interventi, ai fini dell'analisi di visibilità, è necessario modellizzare l'ingombro del progetto. La dimensione prevalente degli impianti fotovoltaici a terra è quella planimetrica, dato che la loro elevazione rimane infatti molto contenuta, al punto di poter considerare i campi fotovoltaici dei manufatti bidimensionali, perciò il loro effetto visivo-percettivo si definisce soprattutto in corrispondenza dei bordi.

I punti di controllo sono stati posizionati ai vertici dei campi solari per un totale di 32 punti di controllo (Figura 10.1).

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 114 di 137	

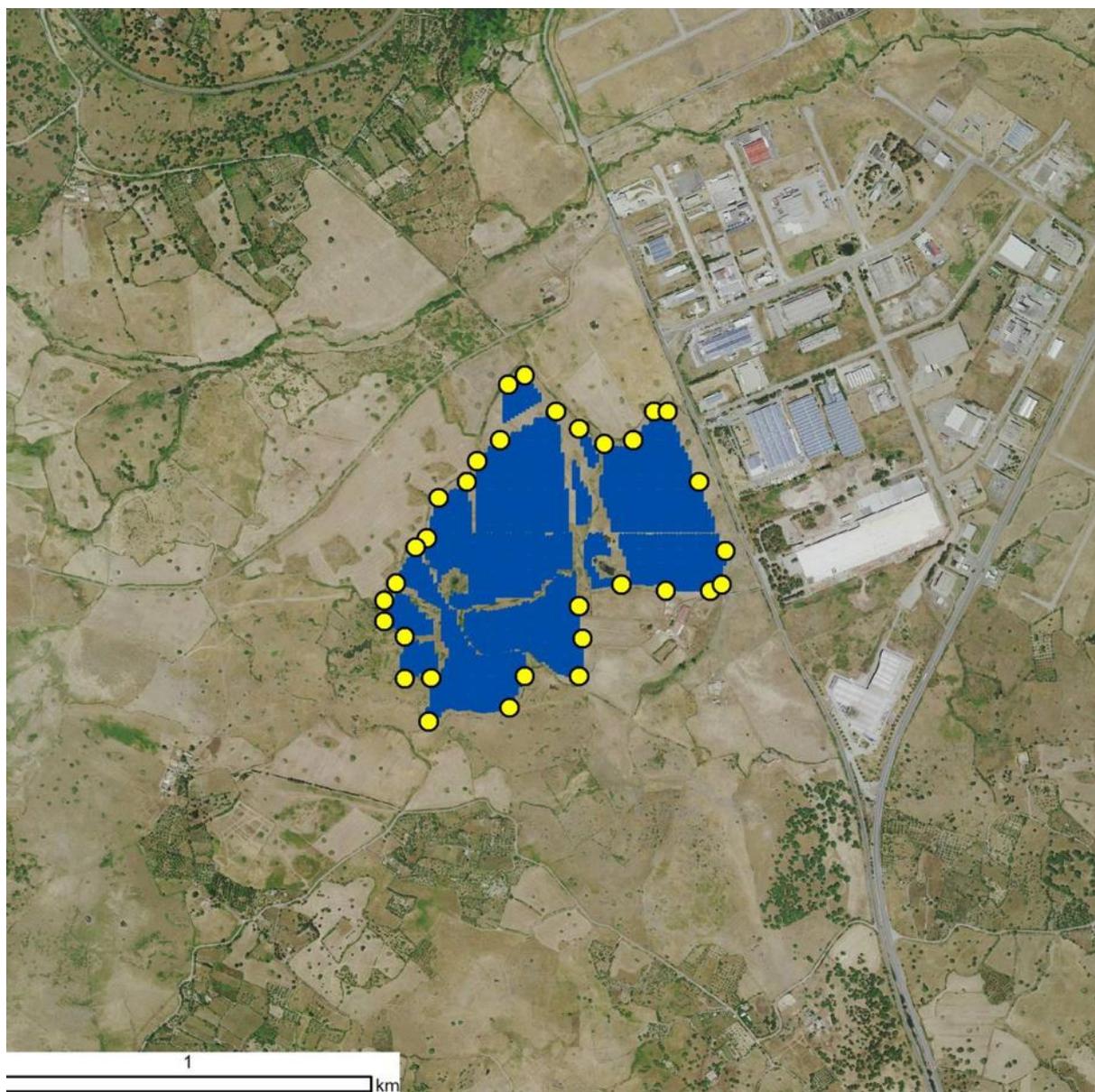


Figura 10.1 - Punti di controllo ai fini delle analisi di visibilità (in giallo) in rapporto al campo solare (in blu)

Al fine di consentire una lettura immediata delle informazioni, il *raster* rappresentante l'intervisibilità (escludendo il valore zero) è stato riclassificato in cinque classi: molto alta, alta, media, bassa, molto bassa. Le soglie di separazione tra le classi sono state ricavate con il metodo del raggruppamento naturale (proposto per la prima volta nel 1971 dal cartografo americano George Frederick Jenks) che consente di isolare “gruppi” di valori (celle del *raster*) che risultano coerenti tra loro nei valori dell'idoneità e che presentano gli scostamenti massimi in prossimità dei valori di “separazione” dagli altri “gruppi”. In pratica questo metodo di ottimizzazione iterativo utilizza discontinuità o salti della distribuzione, ed è basato sulla GVF (*Goodness of Fit*, bontà di adattamento della varianza), una

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 115 di 137	

procedura algoritmica di ricerca dei punti di "rottura" (*breaks* per l'appunto) della distribuzione fondata su indicatori statistici che minimizzano la somma della varianza di ogni classe. Dato che ogni cella rappresenta una porzione di territorio, questa operazione consente di determinare aree (insiemi di celle) che presentano valori omogenei, secondo le cinque classi di intervisibilità individuate.

I risultati dell'analisi condotta mostrano come (Figura 10.2) il bacino visivo.

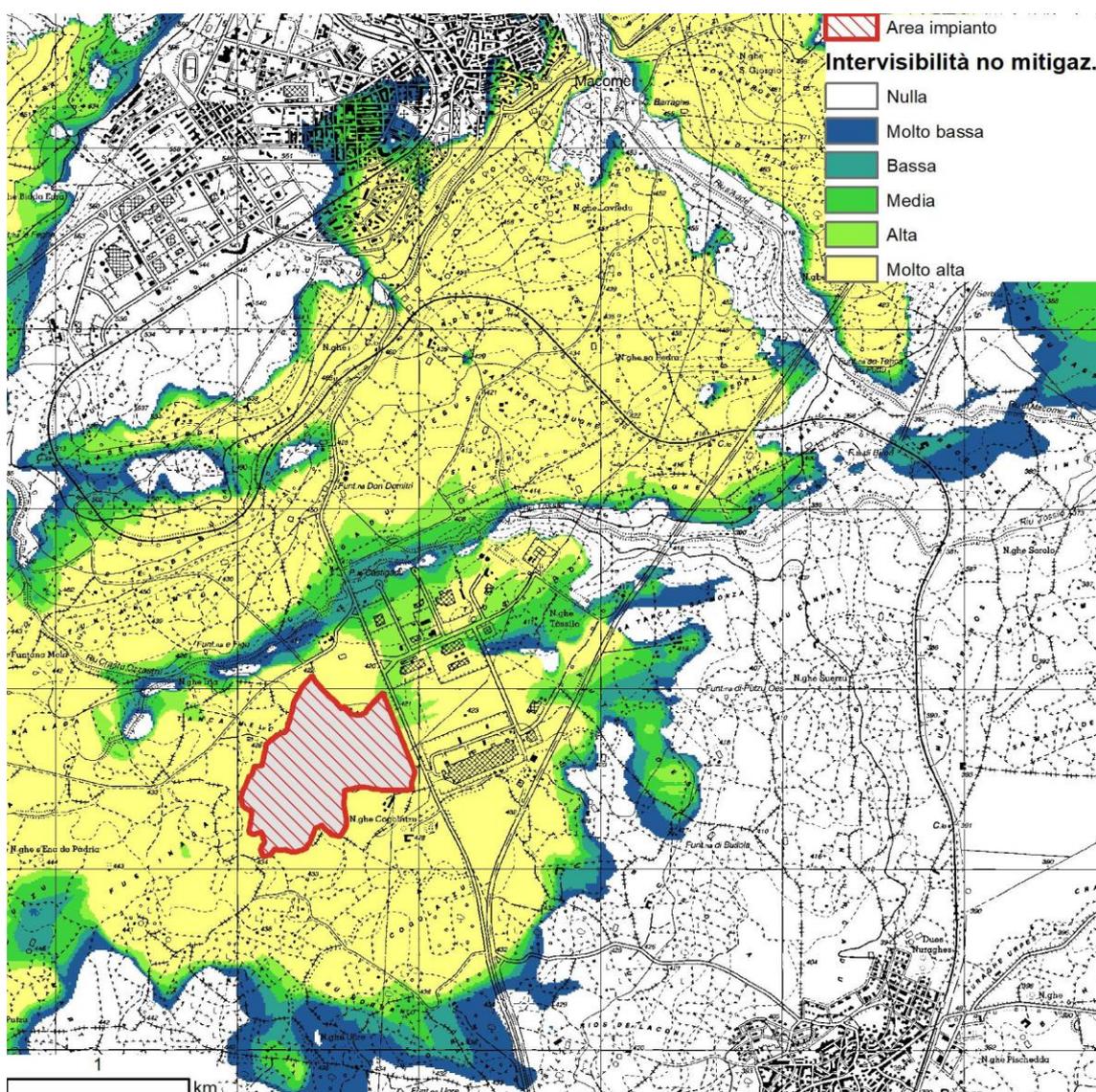


Figura 10.2 - Intervisibilità teorica dell'impianto

Per giungere alla mitigazione degli effetti visivi si è ragionato su quali potessero essere gli elementi più sensibili sui quali minimizzare la percezione delle opere. Dall'analisi dell'intervisibilità teorica si nota come, vi siano due centri urbani entro il limite di analisi dei 5 km (Macomer e Borore) e un

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 116 di 137	

ulteriore elemento di interesse può identificarsi nella Strada Statale 131 quale principale infrastruttura viaria regionale.

A tale scopo, nonostante il progetto sia localizzato in adiacenza alla zona industriale di *Tossilo* in un paesaggio già interessato da pesanti modificazioni per finalità produttive, si prevede di intervenire con la piantumazione di una barriera vegetale, costituita da essenze di arboreo/arbustive compatibili con il contesto vegetazionale locale, lungo il perimetro delle aree di intervento al fine di minimizzare gli effetti percettivi soprattutto in direzione della citata infrastruttura stradale, atteso che i centri urbani di Borore e Macomer risultano per lo più esterni al bacino visivo. La Figura 10.3 illustra le risultanze dell'analisi di intervisibilità condotta simulando l'effetto della barriera verde perimetrale.

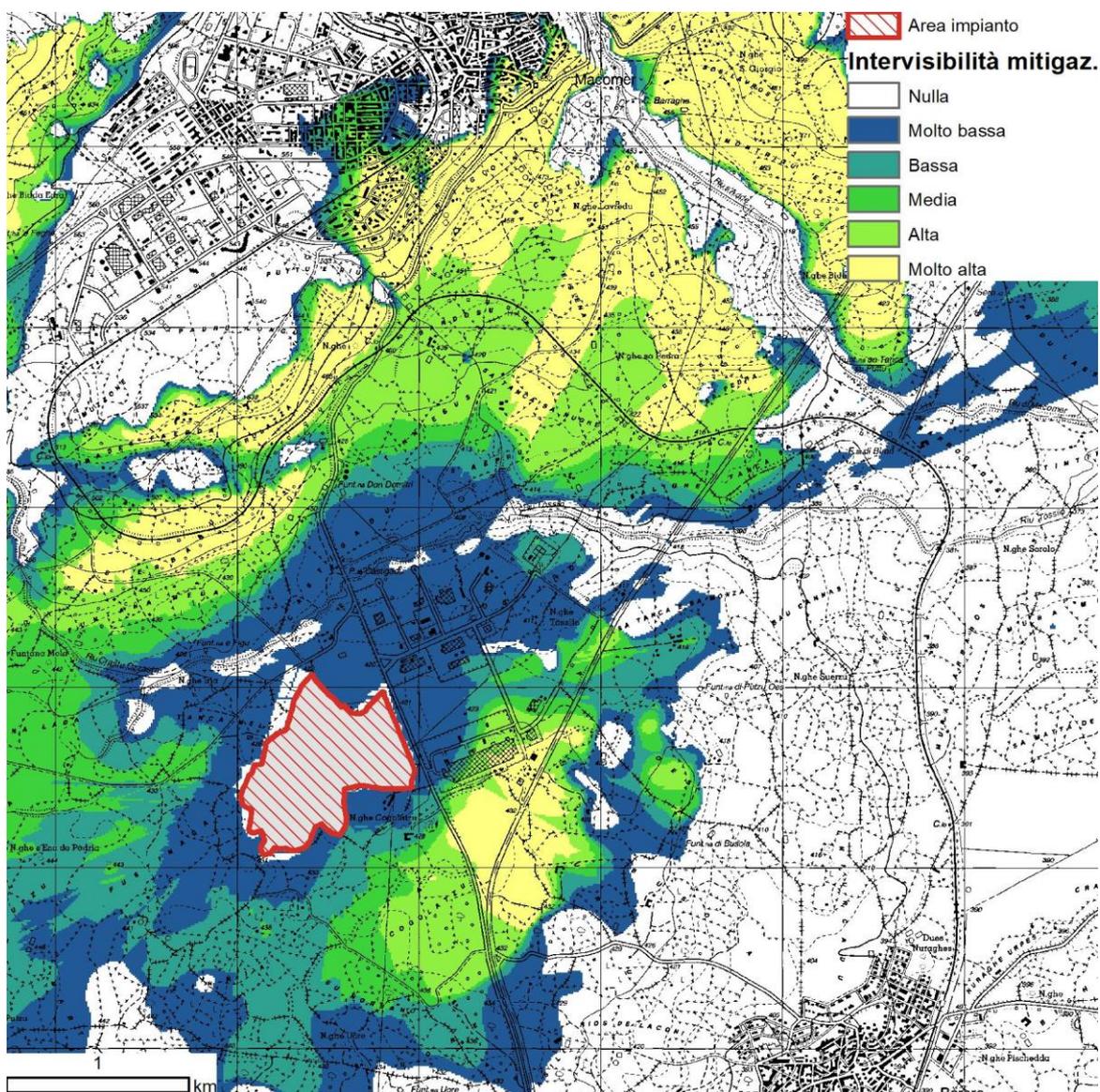


Figura 10.3 - Intervisibilità teorica dell'impianto con inserimento di barriere vegetali di mitigazione degli effetti visivi

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 117 di 137

L'inserimento della barriera vegetale di mitigazione riduce significativamente il fenomeno visivo nelle immediate adiacenze del sito.

Le immagini precedenti (Figura 10.2 e Figura 10.3) illustrano geograficamente i dati mostrati nella Tabella 10.1 che propone i risultati quantitativi dell'analisi di intervisibilità allo stato attuale dei luoghi e con inserimento della barriera vegetale di mitigazione.

Tabella 10.1 – Valutazione in classi dell'intervisibilità teorica riferita all'area di studio in assenza e in presenza di barriera vegetale di mitigazione

	Superficie (assenza di mitigazione) [km²]	Superficie (con mitigazione) [km²]	Δ	Superficie (assenza di mitigazione) [%]	Superficie (con mitigazione) [%]	Δ
Aree di invisibilità	568,66	568,66	0,00	60,35	60,35	0,00
Intervisib. molto bassa	33,07	71,74	38,68	3,51	7,61	4,11
Intervisib. bassa	28,08	54,92	26,84	2,98	5,83	2,85
Intervisib. media	32,73	54,20	21,47	3,47	5,75	2,28
Intervisib. alta	29,01	89,58	60,58	3,08	9,51	6,43
Intervisib. molto alta	250,65	103,08	-147,57	26,60	10,94	-15,66
	942,19	942,19	0	100	100	0

L'inserimento della barriera vegetale produce significativi effetti soprattutto riguardo alle classi di intervisibilità molto alta che calano rispettivamente di circa il 40%, passando da una rappresentatività di circa il 27% all'11%.

10.1.1.3 Fotosimulazioni

Nel caso in esame, date le condizioni di visibilità degli interventi, riferite in particolare all'asse viario della Strada Statale 131, legate alla modesta quota fuori terra e alla frammentazione del bacino visivo, si è optato per privilegiare prospettive che consentissero di apprezzare efficacemente le caratteristiche delle nuove strutture in rapporto al contesto di prossimità e alla presenza di quinte vegetali (Elaborato GREN-FVM-TA18).

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 118 di 137

Si è pertanto proceduto alla costruzione di una fotosimulazione: con ripresa aerea da drone, capace di rendere conto dei rapporti tra gli interventi e il contesto.

La realizzazione del *rendering* ha comportato l’esigenza di procedere ad una preliminare costruzione di un accurato modello tridimensionale del progetto con l’ausilio di idoneo software di progettazione 3D. Ai fini del fotoinserimento, il *rendering* del progetto ha riprodotto le stesse condizioni di illuminazione presenti al momento delle riprese dello stato di fatto.

Una volta realizzato un corretto allineamento della “vista virtuale” con l’immagine fotografica, costruito con appositi strumenti collimazione propri del software di modellazione 3D, si è proceduto, infine, a realizzare una riproduzione fotorealistica dell’impianto con l’ausilio di un software di fotoritocco.

Nell’Elaborato GREN-FVM-TA18 si illustra, con riferimento ad un punto di vista prospettico in quota, il confronto tra le immagini rappresentative dello stato attuale e quelle previsionali ricavate tramite fotoinserimento del modello 3D virtuale.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 119 di 137	



Figura 10.4 – Fotoinserimento complessivo dell’impianto con visuale aerea prospettica (vista da sud-est)



Figura 10.5 – Fotoinserimento con prospettiva dal livello del terreno ai margini della Ex-SS131

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-RA7
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 120 di 137	

10.1.2 Previsione degli effetti delle trasformazioni da un punto di vista paesaggistico

Seguendo il percorso teorico e metodologico indicato dal D.P.C.M. 12/12/2005, la seguente tabella riporta, in sintesi, le modificazioni che possono incidere sullo stato della qualità del contesto paesaggistico entro cui si inserisce l'area di progetto. La tabella è strutturata su quattro colonne: oltre alla prima, che riporta la lista delle principali modificazioni potenziali suggerite dal suddetto D.P.C.M., sono aggiunte altre tre colonne di commento che riportano la sussistenza o meno di ogni singola categoria di modificazioni proposta, una valutazione qualitativa dell'entità in una scala organizzata in cinque livelli (nulla, molto bassa, media, alta, molto alta) ed il relativo commento descrittivo.

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 121 di 137

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Modificazioni della morfologia, quali sbancamenti e movimenti di terra significativi, eliminazione di tracciati caratterizzanti riconoscibili sul terreno (rete di canalizzazioni, struttura parcellare, viabilità secondaria, ...) o utilizzati per allineamenti di edifici, per margini costruiti, ecc.;</i>	sì	molto bassa	<p>La morfologia dei terreni interessati dall'installazione degli inseguitori solari è di per sé idonea ad accogliere impianti dalle caratteristiche previste in progetto. Non si prevedono dunque interventi di regolarizzazione dei terreni ai fini dell'installazione degli inseguitori solari.</p>
<i>Modificazioni della compagine vegetale (abbattimento di alberi, eliminazione di formazioni ripariali, ...);</i>	sì	media	<p>Dall'analisi del materiale bibliografico e dai sopralluoghi sul campo, sebbene svolti per un periodo limitato rispetto all'intero arco dell'anno, non è emersa la presenza di specie di interesse comunitario (All. II Dir. 92/43/CEE), endemismi puntiformi o ulteriori specie classificate come vulnerabili o minacciate dalle più recenti liste rosse nazionali ed internazionali.</p> <p>Oltre agli accorgimenti utilizzati per mitigare gli impatti, sono previste due attività parallele e complementari di compensazione degli impatti: ripristino, ove possibile, della copertura erbacea eliminata durante la fase di cantiere per esigenze lavorative; realizzazione di una fascia tampone perimetrale con arbusti della macchia mediterranea.</p>
<i>Modificazioni dello skyline naturale o antropico (profilo dei crinali, profilo dell'insediamento);</i>	sì	molto bassa	<p>Le opere in progetto si elevano dal piano di campagna per circa 5 metri; dall'analisi dell'intervisibilità teorica si nota come i centri urbani principali siano mascherati dall'andamento della morfologia e l'unico elemento di interesse può identificarsi nella Strada Statale 131. Per tale ragione si procederà alla creazione di una barriera vegetale perimetrale di mitigazione visiva.</p>

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 122 di 137	

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
			I potenziali effetti di alterazione dello <i>skyline</i> saranno, pertanto, scarsamente apprezzabili.
<i>Modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico, evidenziando l'incidenza di tali modificazioni sull'assetto paesistico;</i>	no	nulla	Le opere non sono suscettibili di arrecare alcuna apprezzabile alterazione sul sistema idrografico ed idrogeologico. Non essendo previsti significativi movimenti di terra per la regolarizzazione delle aree né interazioni, dirette o indirette, con i sistemi idrici superficiali e sotterranei, non si ravvisano significative modificazioni della funzionalità idraulica.
<i>Modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;</i>	si	molto bassa	Dall'analisi dell'intervisibilità teorica si nota come la potenziale influenza visiva del progetto rispetto ai centri urbani di Macomer e Borore sia quasi del tutto assente in ragione delle caratteristiche morfologiche. Inoltre, la prevista barriera vegetale perimetrale di mitigazione visiva assolverà efficacemente al contenimento del fenomeno percettivo dai principali punti di osservazione pubblica come la SS 131. Ogni potenziale modifica del quadro percettivo può ritenersi, in definitiva, scarsamente apprezzabile.
<i>Modificazioni dell'assetto insediativo-storico;</i>	no	nulla	Il progetto del campo solare si inserisce in un ambito limitrofo all'agglomerato industriale di <i>Tossilo</i> non caratterizzato da particolari elementi dell'assetto insediativo storico. Non sono presenti interferenze con il sistema insediativo storico.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 123 di 137	

PRINCIPALI MODIFICAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico (urbano, diffuso, agricolo);</i>	no	nulla	Per le ragioni anzidette non si riscontrano modificazioni dei caratteri tipologici, materici, coloristici, costruttivi, dell'insediamento storico.
<i>Modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale;</i>	si	molto bassa	Il progetto del campo solare si colloca all'interno di un territorio agricolo, delimitato dalla Ex SS 131 e dall'area industriale di <i>Tossilo</i> ad est e da alcune strade interpoderali a ovest, rispettando i naturali confini, senza determinare alterazioni dell'assetto fondiario. I lotti di progetto rispettano l'andamento delle proprietà assecondando le tessiture storiche dell'assetto fondiario e colturale, rappresentate dalle recinzioni murate a secco, che saranno pressoché interamente preservate dalle opere.
<i>Modificazioni dei caratteri strutturanti del territorio agricolo (elementi caratterizzanti, modalità distributive degli insediamenti, reti funzionali, arredo vegetale minuto, trama parcellare, ecc.);</i>	si	molto bassa	Sono valide, al riguardo, le considerazioni espresse in precedenza.

Il D.P.C.M. di riferimento indica, a titolo esemplificativo, alcuni dei più importanti tipi di alterazione dei sistemi paesaggistici che possono avere effetti totalmente o parzialmente distruttivi, reversibili o non reversibili, sulla qualità del paesaggio. La seguente tabella riepilogativa, strutturata con criteri analoghi alla precedente, analizza sinteticamente tali fenomeni di alterazione in relazione all'intervento di progetto.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 124 di 137

PRINCIPALI ALTERAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Intrusione (inserimento in un sistema paesaggistico di elementi estranei ed incongrui ai sui caratteri peculiari compositivi, percettivi o simbolici per es. capannone industriale, in un'area agricola o in un insediamento storico).</i>	si	molto bassa	<p>Le opere in progetto si situano in adiacenza al tessuto industriale dell'Agglomerato di <i>Tossilo</i>, entro un sistema paesaggistico già fortemente connotato dall'accentramento di funzioni per finalità produttive e/o di servizi (p.e. nella gestione dei rifiuti per la presenza del non distante impianto di termodistruzione di <i>Tossilo</i>).</p> <p>Altro tema di grande importanza nella discussione sull'effetto di intrusione nel sistema paesaggistico di un impianto agrivoltaico è legato alla transitorietà dell'impianto che, progettato per una vita utile di circa 20 anni, al momento della sua dismissione non lascerà tracce apprezzabili nelle componenti materiali del paesaggio.</p>
<i>Suddivisione (per esempio, nuova viabilità che attraversa un sistema agricolo, o un insediamento urbano o sparso, separandone le parti);</i>	si	molto bassa	<p>Le infrastrutture in progetto si inseriscono in modo coerente rispetto all'assetto fondiario e colturale. In virtù delle caratteristiche delle opere, che garantiscono la salvaguardia del suolo agrario e delle comunità vegetali erbacee spontanee, sono da escludersi marcati effetti di suddivisione a carico dei sistemi ambientali potenzialmente interessati.</p> <p>Tali requisiti assicurano, in particolare, la piena reversibilità degli effetti di occupazione di suolo al termine della vita utile della centrale fotovoltaica ed al completamento degli interventi previsti dal Piano di dismissione dell'impianto.</p>
<i>Frammentazione (per esempio, progressivo inserimento di elementi estranei in un'area agricola, dividendola in parti non più comunicanti);</i>	si	molto bassa	Valgono, al riguardo, le considerazioni più sopra espresse.

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-RA7
 www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 125 di 137

PRINCIPALI ALTERAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Riduzione (progressiva diminuzione, eliminazione, alterazione, sostituzione di parti o elementi strutturanti di un sistema, per esempio di una rete di canalizzazioni agricole, di edifici storici in un nucleo di edilizia rurale, ecc.);</i>	si	molto bassa	La prevista coesistenza tra la produzione energetica e i tradizionali usi agricoli, unitamente alla salvaguardia delle esistenti tessiture territoriali rappresentate dalle recinzioni in muro a secco, concorrono a mitigare opportunamente i potenziali effetti di riduzione degli elementi caratterizzanti il paesaggio agricolo.
<i>Eliminazione progressiva delle relazioni visive, storico-culturali, simboliche di elementi con il contesto paesaggistico e con l'area e altri elementi del sistema;</i>	si	molto bassa	Valgono, al riguardo, le considerazioni più sopra espresse.
<i>Concentrazione (eccessiva densità di interventi a particolare incidenza paesaggistica in un ambito territoriale ristretto);</i>	si	bassa	Come meglio argomentato nel seguito (cfr. 10.2), entro l'areale dei 5 km dall'impianto sono presenti altri impianti 4 impianti simili: due entro il compendio dell'agglomerato industriale di <i>Tossilo</i> e due in prossimità dell'abitato di <i>Borore</i> .
<i>Interruzione di processi ecologici e ambientali di scala vasta o di scala locale;</i>	no	nulla	Valgono, a questo proposito, le considerazioni più volte espresse ai punti precedenti, circa la sostanziale assenza di interferenze degli interventi con i processi ecologici e ambientali. A tale riguardo, si evidenzia in particolare, come le opere in progetto si situino in stretta contiguità rispetto all'Agglomerato di <i>Tossilo</i> , entro un sistema paesaggistico già pesantemente modificato in senso industriale e sede di importanti servizi tecnologici di scala territoriale (impianti di trattamento acque e rifiuti liquidi e di termodistruzione rifiuti solidi).

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 126 di 137

PRINCIPALI ALTERAZIONI	PRESENTE	ENTITÀ	DESCRIZIONE
<i>Destutturazione (quando si interviene sulla struttura di un sistema paesaggistico alterandola per frammentazione, riduzione degli elementi costitutivi, eliminazione di relazioni strutturali, percettive o simboliche, ...)</i>	si	molto bassa	Valgono, al riguardo, le considerazioni più sopra espresse.
<i>Deconnotazione (quando si interviene su un sistema paesaggistico alterando i caratteri degli elementi costitutivi).</i>	si	molto bassa	Per tutto quanto espresso in precedenza sono da escludersi effetti di alterazione degli elementi costitutivi il sistema paesaggistico.

10.2 Cumulo con altri progetti

In base alle informazioni disponibili alla data di elaborazione del progetto, il contesto di intervento non è interessato dalla presenza di altri impianti fotovoltaici esistenti o approvati. Entro il buffer di 5 km scelto per l'analisi degli effetti visivi sono presenti 4 impianti simili di seguito individuati.

Località	Comune	Distanza dall'impianto in progetto [km]	Area dell'impianto [ha]
S'Aspru	Macomer	1,6	28
Sa Tanca sa Nughe	Macomer	1,5	26
Ulmos	Borore	2,5	18
Mura 'e Piannas (area PIP Borore)	Borore	3,5	18

In ragione della significativa distanza planimetrica che intercorre tra l'opera in progetto e le suddette installazioni e della limitata superficie complessivamente occupata da impianti simili in rapporto all'estensione del territorio analizzato (90 ettari circa cui si sommeranno i 50 ettari circa dell'iniziativa in questione su un'areale di circa 9400 ettari) si può verosimilmente affermare che non sussistano le condizioni per il verificarsi di apprezzabili effetti cumulativi.

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 127 di 137

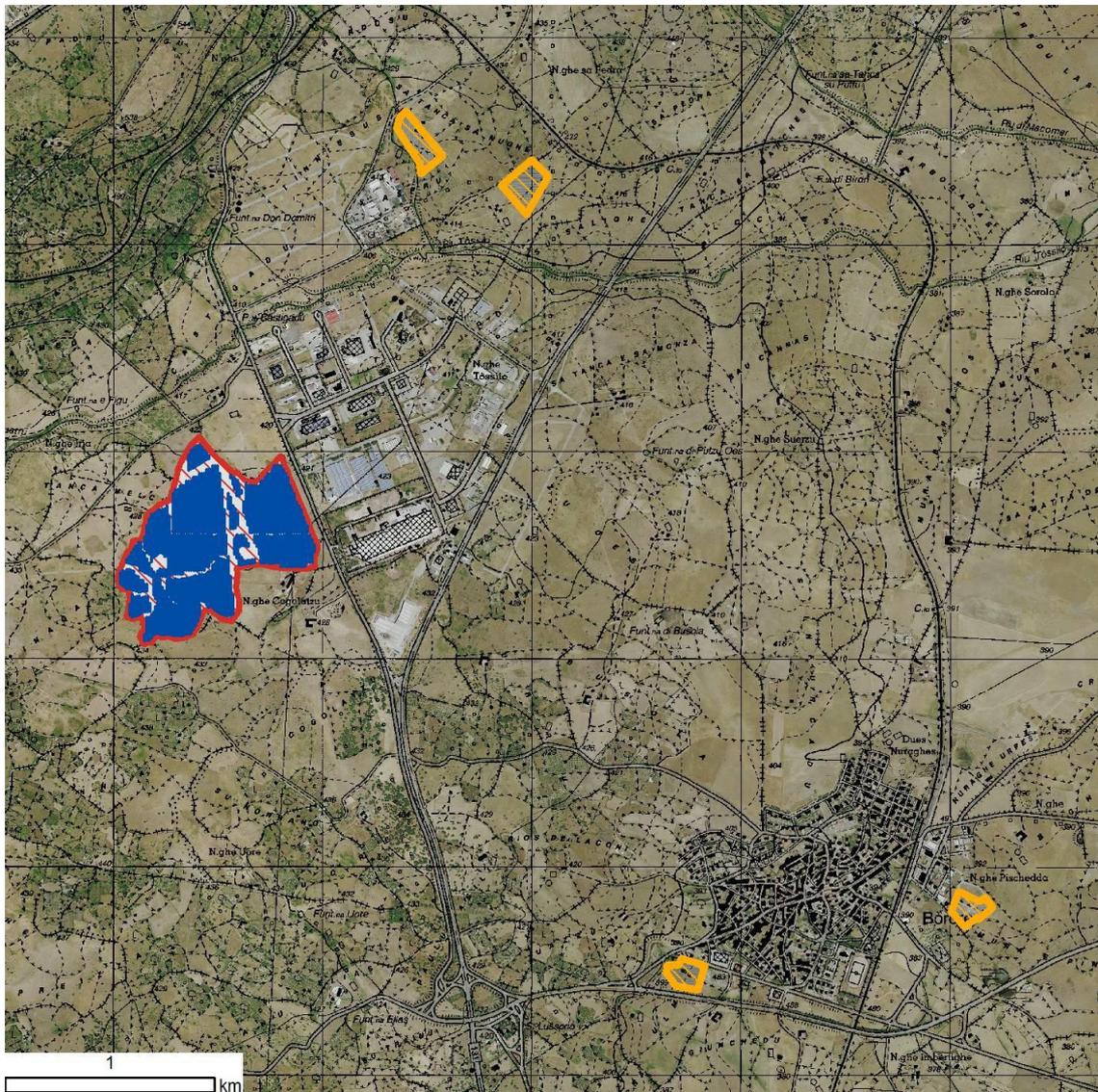


Figura 10.6 - Impianti fotovoltaici entro 5 km dall'impianto in progetto

<p>COMMITTENTE GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)</p> 	<p>OGGETTO IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "GR MACOMER" IN LOCALITÀ "ARRULAS" DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac</p>	<p>COD. ELABORATO GREN-FVM-RA7</p>
 <p>iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it</p>	<p>TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA</p>	<p>PAGINA 128 di 137</p>

APPENDICE FOTOGRAFICA

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 129 di 137	

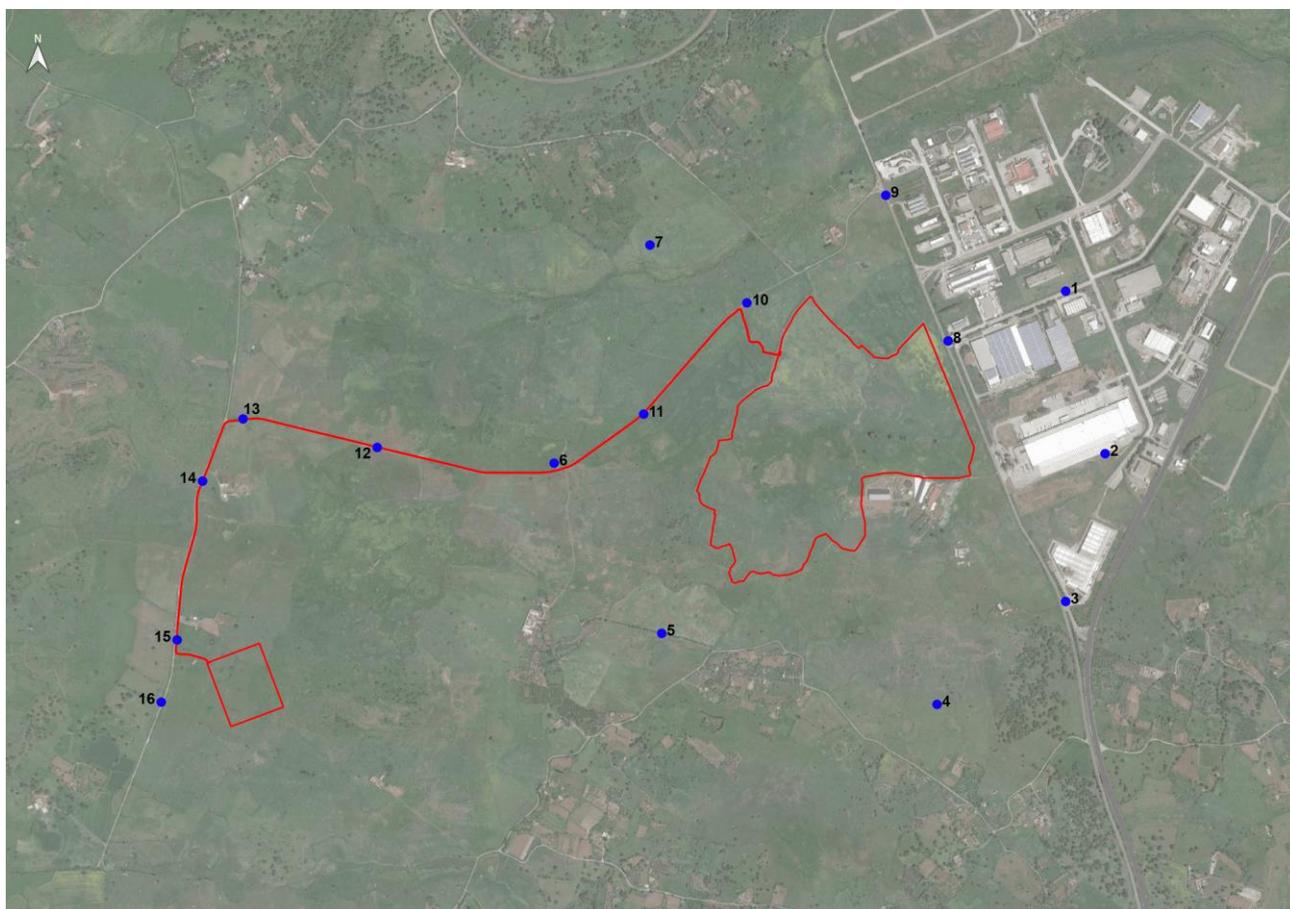


Figura 0.1 – Punti di ripresa fotografica (inquadramento generale)

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 130 di 137	



Figura 0.2 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea dalla Zona Industriale di Tossilo, ad est, verso ovest. Sullo sfondo i rilievi del Montiferru (P.to 1)



Figura 0.3 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea dalla Zona Industriale di Tossilo da est verso nord-ovest (P.to 2)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 131 di 137	



Figura 0.4 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea da sud verso nord. Visibile l’asse viario della Ex SS131 che separa la Zona Industriale di Tossilo dall’area di impianto (P.to 3)



Figura 0.5 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea da sud verso nord. Sulla destra l’Area Industriale di Tossilo e sullo sfondo il centro urbano di Macomer (P.to 4)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 132 di 137	



Figura 0.6 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea da sud-ovest verso nord-est. Visibile l'Area Industriale di Tossilo, sullo sfondo Monte Santu Padre e, a sinistra, il centro urbano di Macomer (P.to 5)



Figura 0.7 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea da ovest verso est. Visibile l'asse viario secondario lungo il quale corre il tracciato del cavidotto a 36 kV, l'Area Industriale di Tossilo, sullo sfondo, a sinistra, il Monte Santu Padre (P.to 6)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 133 di 137	



Figura 0.8 – Inquadramento area di impianto. Ripresa aerea da nord-ovest verso sud-est. Visibile l'asse viario secondario lungo il quale corre il tracciato del cavidotto a 36 kV e l'Area Industriale di Tossilo a sinistra (P.to 7)



Figura 0.9 – Vista sull'area di impianto dalla Ex SS 131. Foto scattata verso sud (P.to 8)

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 134 di 137	



Figura 0.10 – Punto di innesto sulla Ex SS 131 dell'asse viario secondario lungo il quale corre il cavidotto a 36 kV. Foto estrapolata da Google Earth in direzione nord (P.to 9)



Figura 0.11 – Punto di connessione del cavidotto a 36 kV all'impianto lungo la strada secondaria a nord-ovest. Foto estrapolata da Google Earth in direzione ovest (P.to 10)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 135 di 137	



Figura 0.12 – Strada secondaria lungo la quale prosegue il tracciato del cavidotto. Foto estrapolata da Google Earth in direzione ovest (P.to 11)



Figura 0.13 – Strada secondaria lungo la quale prosegue il tracciato del cavidotto. Foto estrapolata da Google Earth in direzione ovest (P.to 12)

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-RA7
 www.iatprogetti.it	TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 136 di 137	

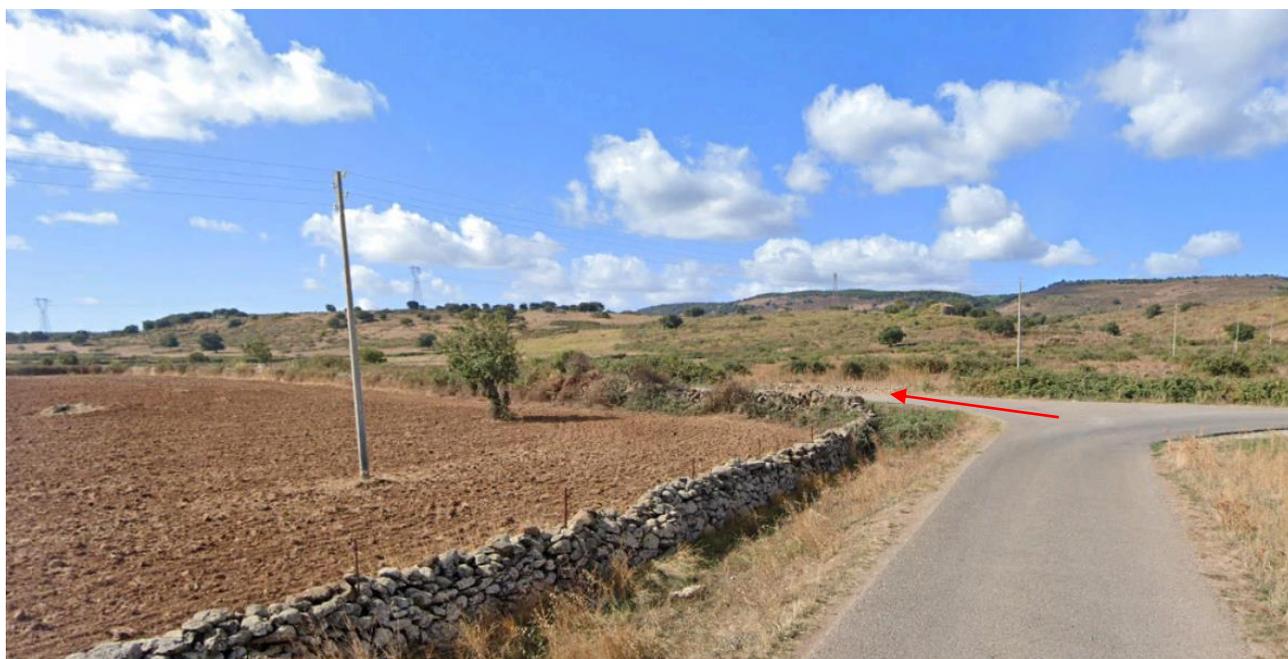


Figura 0.14 – Proseguimento verso sud della strada secondaria lungo la quale corre il tracciato del cavidotto. Foto estrapolata da Google Earth in direzione ovest (P.to 13)

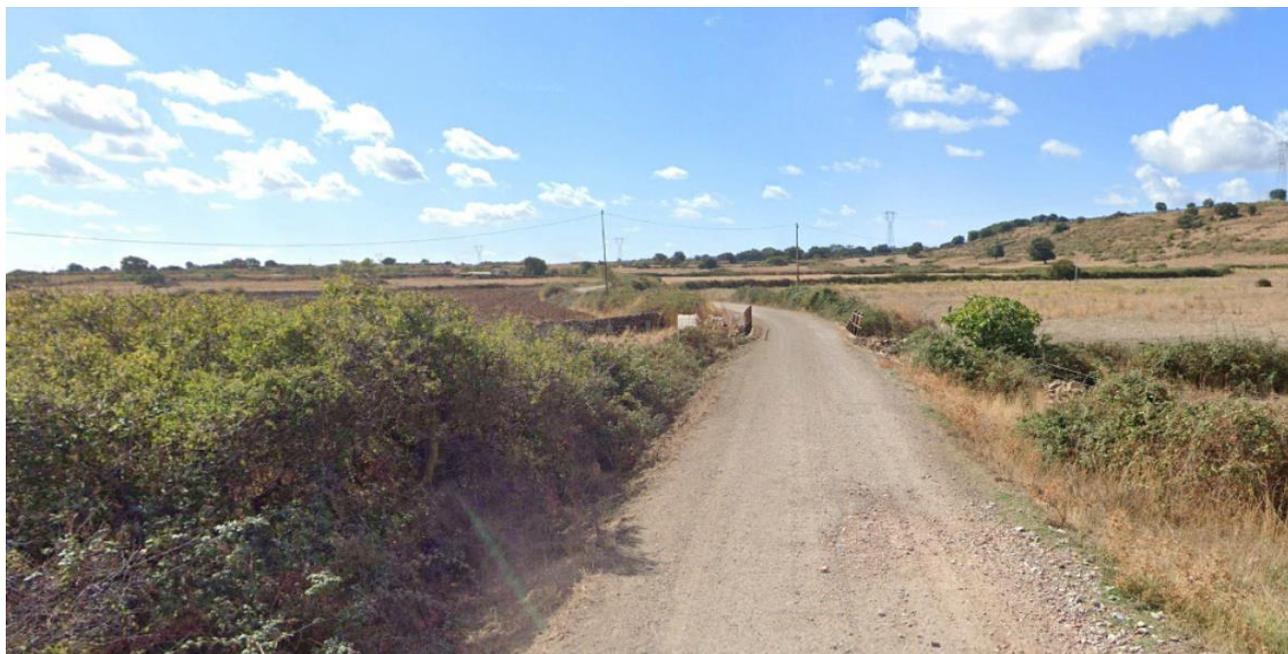


Figura 0.15 – Strada secondaria non asfaltata lungo la quale corre il tracciato del cavidotto. Foto estrapolata da Google Earth in direzione sud (P.to 14)

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-RA7
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO RELAZIONE PAESAGGISTICA	PAGINA 137 di 137



Figura 0.16 – Ultimo tratto del cavidotto lungo la strada secondaria e punto di connessione con la futura stazione elettrica RTN. Foto estrapolata da Google Earth in direzione sud (P.to 15)



Figura 0.17 – In rosso sullo sfondo l'area di installazione della futura stazione elettrica RTN. Foto estrapolata da Google Earth in direzione est (P.to 16)