

## STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato  
di potenza nominale pari a 52 MWp  
denominato "MACOMER 5" sito nei  
Comuni di Macomer e Borore (NU)**

**Località "Badde Petrosa"**

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 6 s.r.l.

Rev00		Data ultima elaborazione: 31/08/2022	
Redatto	Formattato	Verificato	Approvato
<i>Dott. Agr. Patrick VASTA</i> <i>Ing. Annamaria PALMISANO</i>	<i>Dott.ssa I. Castagnetti</i>	<i>Dott. Agr. P. Vasta</i>	ENERLAND ITALIA s.r.l.
Codice Elaborato		Oggetto	
MAC5-IAR01		STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	

TEAM ENERLAND:

*Dott. Agr. Patrick VASTA*  
*Ing. Annamaria PALMISANO*  
*Dott.ssa Nausica RUSSO*  
*Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI*

*Ing. Emanuele CANTERINO*  
*Dott. Claudio BERTOLLO*  
*Dott. Guglielmo QUADRIO*

GRUPPO DI LAVORO:

*Dott. Rosario PIGNATELLO*  
*Ing. Fabio Massimo CALDERARO*  
*Ing. Vincenzo BUTTAFUOCO*  
*Ing. Gianluca VICINO*  
*Arch. Rosella APA*

*Dott. Biol. Agnese Elena Maria CARDACI*  
*Dott. Agr. Gaetano GIANINO*  
*Dott.ssa Geol. Chiara AMATO*  
*Ing. Graziella TORRISI*



# INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
1.1 Sistemi agrivoltaici.....	3
1.1.1 Definizioni.....	4
1.1.2 Parametri tecnici per la classificazione di un sistema agrivoltaico.....	8
1.1.2.1 <i>Classificazione dei sistemi agrivoltaici</i> .....	10
1.1.3 Sistema di monitoraggio.....	10
1.2 Soggetto proponente.....	12
1.3 Area di intervento.....	14
1.4 Metodologia di studio.....	16
<b>2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO .....</b>	<b>19</b>
2.1 Piani e programmi internazionali e nazionali .....	19
2.1.1 Agenda ONU 2030 .....	19
2.1.2 Quadro normativo europeo in materia di energia e clima .....	23
2.1.3 Il PNIEC e il Piano per la transizione ecologica .....	25
2.1.4 Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).....	29
2.1.5 Normativa nazionale di riferimento.....	38
2.2 Pianificazione territoriale e ambientale.....	42
2.2.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004) .....	42
2.2.2 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientali, archeologici e architettonici (d. Lgs. 42/2004) .....	46
2.2.2.1 <i>Assetto ambientale (Titolo I Parte II)</i> .....	47
2.2.2.2 <i>Assetto storico-culturale (Titolo II della L.R. 8/2004)</i> .....	51
2.2.2.3 <i>Assetto insediativo (Titolo III della L.R. n. 8/2004)</i> .....	54
2.2.3 Sistema delle aree protette.....	58
2.2.4 Rete Natura 2000: SIC, ZPS e ZSC .....	60

<b>2.3 Programmazione regionale.....</b>	<b>65</b>
2.3.1 PEARS 2030.....	65
2.3.2 Delibera di Giunta Regionale 59/90 del 2020 .....	70
2.3.3 Piano di tutela delle acque PTA .....	72
2.3.3.1 Caratterizzazione climatica .....	73
2.3.3.2 Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e Piano di gestione del rischio alluvioni .....	77
2.3.3.3 Analisi del rischio idrogeologico .....	79
2.3.4 Disciplina regionale sugli scarichi.....	84
2.3.5 Piano regionale di gestione dei rifiuti (Allegato alla Delibera G.R. n. 1/21 del 8.1.2021).....	85
2.3.6 Piano regionale Bonifica Siti Inquinati.....	89
2.3.7 Normativa regionale parchi e riserve naturali.....	91
2.3.8 Piano faunistico venatorio.....	93
2.3.9 Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi.....	94
2.3.10 Piano regionale dei trasporti .....	98
2.3.11 Piano forestale Ambientale Regionale .....	100
2.3.12 Piano regionale di qualità dell'aria ambiente .....	101
2.3.13 Piano Paesaggistico regionale .....	103
2.3.14 Zone gravate da usi civici.....	106
<b>2.4 Pianificazione provinciale e comunale di riferimento.....</b>	<b>108</b>
2.4.1 Piano Urbanistico Provinciale .....	108
2.4.2 Piano Urbanistico Comunale .....	114
2.4.2.1 Borore.....	114
2.4.2.2 Macomer.....	117
<b>2.5 Potenziali criticità riscontrate .....</b>	<b>121</b>
<b>3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....</b>	<b>122</b>

<b>3.1</b>	<b>Descrizione alternative progetto .....</b>	<b>124</b>
3.1.1	Alternativa "zero" .....	124
3.1.2	Alternative di localizzazione .....	127
3.1.2.1	<i>Alternativa 1</i> .....	127
3.1.2.2	<i>Alternativa 2</i> .....	133
3.1.2.3	<i>Analisi delle alternative</i> .....	138
3.1.3	Alternative tecnologiche .....	140
3.1.3.1	<i>Alternative impiantistiche</i> .....	140
3.1.3.2	<i>Alternative tecniche</i> .....	143
<b>3.2</b>	<b>Finalità del progetto .....</b>	<b>146</b>
<b>3.3</b>	<b>Parametri tecnici e requisiti dell'impianto agrivoltaico avanzato.....</b>	<b>148</b>
<b>3.4</b>	<b>Descrizione del progetto e dimensionamento dell'impianto.....</b>	<b>151</b>
3.4.1	Caratteristiche dei moduli fotovoltaici.....	152
3.4.2	Inverter e trasformatore.....	153
3.4.3	Tracker: caratteristiche tecniche delle strutture.....	155
3.4.4	Stazione SE TERNA .....	156
3.4.5	Stima della produzione energetica dell'impianto .....	156
<b>3.5</b>	<b>Fase di costruzione dell'impianto .....</b>	<b>158</b>
3.5.1	Realizzazione impianto agrivoltaico .....	158
3.5.2	Mezzi ed attrezzatura da impiegare in fase di cantiere .....	159
3.5.2.1	<i>Messa in cantiere</i> .....	160
3.5.2.2	<i>Viabilità di impianto</i> .....	160
3.5.2.3	<i>Regolarizzazione superfici area di impianto</i> .....	161
3.5.2.4	<i>Recinzioni</i> .....	162
3.5.2.5	<i>Impianto antintrusione e videosorveglianza</i> .....	163
3.5.2.6	<i>Cavidotto</i> .....	164

3.6	Fase di esercizio .....	165
3.7	Dismissione del progetto e ripristino ambientale .....	167
3.8	Energia prodotta annualmente.....	170
3.9	Interazioni con l'ambiente.....	171
3.9.1	Occupazione di suolo.....	171
3.9.2	Impiego di risorse idriche .....	171
3.9.3	Impiego di risorse elettriche.....	172
3.9.4	Scavi.....	172
3.9.5	Traffico indotto dalla realizzazione del progetto .....	173
3.9.6	Gestione dei rifiuti .....	173
3.9.7	Emissioni in atmosfera in fase di cantiere .....	176
3.9.8	Emissioni in atmosfera in fase di dismissione.....	179
3.9.9	Emissioni acustiche.....	181
3.9.10	Inquinamento luminoso .....	182
3.10	Progetto agronomico .....	183
3.10.1	Indirizzo produttivo.....	183
3.10.2	Resa agricola.....	185
3.10.3	Piano di monitoraggio agricolo .....	186
<b>4.</b>	<b>QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>189</b>
4.1	Atmosfera.....	191
4.1.1	Analisi dello stato attuale.....	191
4.1.1.1	<i>Caratteri climatologici generali.....</i>	<i>191</i>
4.1.2	Analisi dell'impatto potenziale.....	197
4.1.2.1	<i>Atmosfera.....</i>	<i>197</i>
4.1.2.2	<i>Precipitazioni.....</i>	<i>198</i>
4.1.2.3	<i>Temperature.....</i>	<i>198</i>

4.1.2.4	Vento.....	198
<b>4.2</b>	<b>Ambiente idrico .....</b>	<b>199</b>
4.2.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	199
4.2.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	200
<b>4.3</b>	<b>Suolo e sottosuolo .....</b>	<b>202</b>
4.3.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	202
4.3.1.1	Uso del suolo.....	202
4.3.1.2	Consumo di suolo.....	206
4.3.1.3	Inquadramento geologico e geomorfologico .....	209
4.3.1.4	Sismicità.....	212
4.3.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	215
<b>4.4</b>	<b>Pedologia e morfologia .....</b>	<b>226</b>
4.4.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	226
4.4.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	228
<b>4.5</b>	<b>Biodiversità, flora e fauna .....</b>	<b>231</b>
4.5.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	231
4.5.1.1	Flora.....	231
4.5.1.2	Fauna.....	232
4.5.1.3	Valutazione ecologica ed ambientale dei biotipi – Corine Biotopes.....	233
4.5.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	244
<b>4.6</b>	<b>Rumore .....</b>	<b>248</b>
4.6.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	248
4.6.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	252
<b>4.7</b>	<b>Campi elettromagnetici.....</b>	<b>254</b>
4.7.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	254
4.7.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	257

4.7.2.1	Elettrodotti AT/BT .....	257
4.7.2.2	Cabine.....	259
<b>4.8</b>	<b>Paesaggio e patrimonio .....</b>	<b>262</b>
4.8.1	Inquadramento e analisi stato di fatto.....	262
4.8.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	263
<b>4.9</b>	<b>Polveri.....</b>	<b>267</b>
4.9.1	Analisi dell'impatto potenziale .....	267
<b>4.10</b>	<b>Traffico.....</b>	<b>268</b>
4.10.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	268
4.10.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	268
<b>4.11</b>	<b>Valutazione economica e ricadute socio-occupazionali .....</b>	<b>269</b>
4.11.1	Analisi dell'impatto potenziale .....	270
<b>5.</b>	<b>STIMA DEGLI IMPATTI.....</b>	<b>272</b>
5.1	Fase di cantiere.....	273
5.2	Fase di esercizio .....	277
5.3	Sintesi degli impatti.....	281
5.4	Piano di monitoraggio ambientale .....	282
5.5	Impatti cumulativi .....	286
5.5.1	Analisi del cumulo cartografico .....	288
5.5.2	Analisi dell'impatto potenziale .....	290
5.5.2.1	Paesaggio e Cumulo Cartografico .....	290
5.5.2.2	Consumo di Suolo .....	297
5.5.2.3	Atmosfera.....	298
5.5.2.4	Ambiente Idrico .....	299
5.5.2.5	Avifauna .....	299
<b>6.</b>	<b>MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE .....</b>	<b>300</b>

6.1	Fase di costruzione.....	302
6.1.1	Atmosfera.....	302
6.1.2	Rumore .....	302
6.1.3	Impatto visivo e luminoso .....	303
6.2	Fase di esercizio .....	304
6.2.1	Rumore .....	304
6.2.2	Impatto visivo e paesaggistico .....	305
7.	CONCLUSIONI .....	310
8.	INDICE DELLE FIGURE .....	313
9.	INDICE DELLE TABELLE.....	320
10.	BIBLIOGRAFIA.....	322

## 1. PREMESSA

La presente relazione è inerente allo "Studio di Impatto Ambientale" - (redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni), inerente al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico costituito da tracker a inseguimento monoassiale e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in Sardegna, nei Comuni di Macomer e Borore, con potenza pari a 52 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 24,05 ettari, su circa 87,35 ettari totali.

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

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

L'area oggetto di intervento presenta una superficie con destinazione agricola e di proprietà di soggetti privati. Il sito è caratterizzato da un'orografia tendenzialmente pianeggiante con un'inclinazione minima in direzione ovest-est. La quota altimetrica media a cui si colloca il sito è di circa 460 m s.l.m.

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

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

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

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

Considerata la potenza complessiva dell'impianto di 52.000,00 kWp e una producibilità media annua di 95.381 MWh, la produzione media nei 30 anni risulta essere di circa 2.861.430 MWh. Ciò consentirà di raggiungere importanti benefici in termini di riduzione di emissioni di gas climalteranti in atmosfera, rispetto ad una equivalente produzione di energia da combustibili fossili.

Inoltre, considerando una produzione annua 95.381.000,00 kWh si eviterà di emettere in atmosfera una quantità di CO<sub>2</sub> pari a 42.492.235,50 kg ogni anno. Come fattore di conversione si è considerato il coefficiente 0,4455 kg CO<sub>2</sub>/kWh (ISPRAAmbiente, 2019)<sup>1</sup>.

---

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

## 1.1 Sistemi agrivoltaici

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

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

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

Gli impianti agrivoltaici sono realizzati con soluzioni tecnologiche innovative e la disposizione e altezza dei moduli consentono di ottimizzare le prestazioni del sistema, con benefici anche per il settore agricolo sotto diversi punti di vista per la biodiversità, come si vedrà in seguito in un paragrafo dedicato ai benefici derivanti dalla realizzazione di questa tipologia di sistemi.

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

### 1.1.1 Definizioni

Le linee guida pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica contengono una serie di definizioni di cui all'art. 2 del D.Lgs. 199 del 2021, riportate in seguito.

- a) **Attività agricola:** produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli;
- b) **Impresa agricola:** imprenditori agricoli, come definiti dall'articolo 2135 del codice civile, in forma individuale o in forma societaria anche cooperativa, società agricole, come definite dal decreto legislativo 29 marzo 2004, n. 99, e s.m.i., se persona giuridica, e consorzi costituiti tra due o più imprenditori agricoli e/o società agricole;
- c) **Impianto fotovoltaico:** insieme di componenti che producono e forniscono elettricità ottenuta per mezzo dell'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche in corrente alternata o in corrente continua e/o di immetterla nella rete distribuzione o di trasmissione;
- d) **Impianto agrivoltaico** (o agrovoltaico, o agri-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- e) **Impianto agrivoltaico avanzato:** impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.: adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da

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

- f) **Sistema agrivoltaico avanzato:** sistema complesso composto dalle opere necessarie per lo svolgimento di attività agricole in una data area e da un impianto agrivoltaico installato su quest'ultima che, attraverso una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, integri attività agricola e produzione elettrica, e che ha lo scopo di valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi, garantendo comunque la continuità delle attività agricole proprie dell'area;
- g) **Volume agrivoltaico (o Spazio poro):** spazio dedicato all'attività agricola, caratterizzato dal volume costituito dalla superficie occupata dall'impianto agrivoltaico (superficie maggiore tra quella individuata dalla proiezione ortogonale sul piano di campagna del profilo esterno di massimo ingombro dei moduli fotovoltaici e quella che contiene la totalità delle strutture di supporto) e dall'altezza minima dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo;
- h) **Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico ( $S_{pv}$ ):** somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice);
- i) **Superficie di un sistema agrivoltaico ( $S_{tot}$ ):** area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico;
- j) **Altezza minima dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo:** altezza misurata da terra fino al bordo inferiore del modulo fotovoltaico; in caso di moduli installati su strutture a inseguimento l'altezza è misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile. Nel caso in cui i moduli abbiano altezza da terra variabile si considera la media delle altezze;

- k) **Produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico ( $FV_{agri}$ ):** produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;
- l) **Producibilità elettrica specifica di riferimento ( $FV_{standard}$ ):** stima dell'energia che può produrre un impianto fotovoltaico di riferimento (caratterizzato da moduli con efficienza 20% su supporti fissi orientati a Sud e inclinati con un angolo pari alla latitudine meno 10 gradi), espressa in GWh/ha/anno, collocato nello stesso sito dell'impianto agrivoltaico;
- m) **Potenza nominale di un impianto agrivoltaico:** è la potenza elettrica dell'impianto fotovoltaico, determinata dalla somma delle singole potenze nominali di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni STC (*Standard Test Condition*), come definite dalle pertinenti norme CEI, espressa in kW;
- n) **Produzione netta di un impianto agrivoltaico:** è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata in bassa tensione, prima che essa sia resa disponibile alle eventuali utenze elettriche e prima che sia effettuata la trasformazione in media o alta tensione per l'immissione nella rete elettrica diminuita dell'energia elettrica assorbita dai servizi ausiliari di centrale, delle perdite nei trasformatori principali e delle perdite di linea fino al punto di consegna dell'energia alla rete elettrica, espressa in MWh;
- o) **SAU (Superficie Agricola Utilizzata):** superficie agricola utilizzata per realizzare le coltivazioni di tipo agricolo, che include seminativi, prati permanenti e pascoli, colture permanenti e altri terreni agricoli utilizzati. Essa esclude quindi le coltivazioni per arboricoltura da legno (pioppeti, noceti, specie forestali, ecc.) e le superfici a bosco naturale (latifoglie, conifere, macchia mediterranea). Dal computo della SAU sono escluse le superfici delle colture intercalari e quelle delle colture in atto (non ancora realizzate). La SAU comprende invece la superficie delle piantagioni agricole in fase di impianto;
- p) **SANU (Superficie agricola non utilizzata):** Insieme dei terreni dell'azienda non utilizzati a scopi agricoli per una qualsiasi ragione (di natura economica, sociale o altra), ma suscettibili ad essere utilizzati a scopi agricoli mediante l'intervento di mezzi normalmente disponibili presso un'azienda agricola. Rientrano in questa tipologia gli eventuali terreni abbandonati facenti parte dell'azienda ed aree destinate ad attività ricreative, esclusi i terreni a riposo (Tare per fabbricati, Tare degli appezzamenti, Boschi, Arboricoltura da legno, Orti familiari).

- q) **RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola)**: indagine campionaria svolta in tutti gli Stati dell'Unione Europea, gestita in Italia dal CREA, basata su un campione ragionato di circa 11.000 aziende, strutturato in modo da rappresentare le diverse tipologie produttive e dimensionali presenti sul territorio nazionale, consentendo una copertura media a livello nazionale del 95% della Superficie Agricola Utilizzata, del 97% del valore della Produzione Standard, del 92% delle Unità di Lavoro e del 91% delle Unità di Bestiame;
- r) **PAC (Politica Agricola Comune)**: insieme di regole dettate dall'Unione europea, ai sensi dell'articolo 39 del Trattato sul Funzionamento dell'Unione europea, per incrementare la produttività dell'agricoltura; assicurare un tenore di vita equo alla popolazione agricola; stabilizzare i mercati; garantire la sicurezza degli approvvigionamenti; assicurare prezzi ragionevoli ai consumatori;
- s) **LAOR (Land Area Occupation Ratio)**: rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S pv), e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (S tot). Il valore è espresso in percentuale;
- t) **SIGRIAN (Sistema Informativo Nazionale per la Gestione delle Risorse Idriche in agricoltura)**: strumento di riferimento per il monitoraggio dei volumi irrigui previsto dal Decreto del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali del 31/07/2015 "Approvazione delle linee guida per la regolamentazione da parte delle Regioni delle modalità di quantificazione dei volumi idrici ad uso irriguo", che raccoglie tutte le informazioni di natura gestionale, infrastrutturale e agronomica relative all'irrigazione collettiva ed autonoma a livello nazionale; è un geodatabase, strutturato come un WebGis in cui tutte le informazioni sono associate a dati geografici, collegati tra loro nei diversi campi, con funzione anche di banca dati storica utile ai fini di analisi dell'evoluzione dell'uso irriguo dell'acqua nelle diverse aree del Paese;
- u) **SIAN (Sistema informativo agricolo nazionale)**: strumento messo a disposizione dal Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali e dall'Agea - Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura, per assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla gestione degli adempimenti previsti dalla PAC, con particolare riguardo ai regimi di intervento nei diversi settori produttivi;

- v) **Buone Pratiche Agricole (BPA)**: le buone pratiche agricole (BPA) definite in attuazione di quanto indicato al comma 1 dell'art. 28 del Reg. CE n. 1750/99 e di quanto stabilito al comma 2 dell'art. 23 del Reg. CE 1257/99, nell'ambito dei piani di sviluppo rurale.

### 1.1.2 Parametri tecnici per la classificazione di un sistema agrivoltaico

Affinché un sistema agrivoltaico venga definito tale, deve rispettare delle condizioni strutturali e dei parametri tecnici prestabiliti. In base ai criteri di classificazione presentati all'interno delle Linee guida, è possibile anche determinare la tipologia di sistema a seconda dei requisiti che rispetta.

A. REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

1. La **superficie minima coltivata**, richiamata anche dal DL 77/2021, è un parametro fondamentale per qualificare un sistema agrivoltaico ed è stabilita con un valore pari o superiore al 70% della superficie agricola totale interessata dall'intervento<sup>2</sup>.

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

2. Il **LAOR** (*Land Area Occupation Ratio*) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e ha un limite massimo pari al 40% della superficie totale di impianto.

$$LAOR \leq 40\%$$

B. REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;

1. **Continuità dell'attività agricola**: è importante accertare il mantenimento del valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema

---

<sup>2</sup> Per "superficie agricola totale" o "superficie totale di progetto" si utilizza di seguito la superficie catastale totale nella disponibilità della proponente.

agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema (in €/ha o €/UBA) confrontandolo con il valore medio della produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. Ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA.

2. **Producibilità elettrica minima:** viene stabilita attraverso un rapporto tra la produzione specifica di un impianto agrivoltaico e la producibilità elettrica specifica di un impianto fotovoltaico standard che interessi la stessa area di impianto. La producibilità dell'impianto agrivoltaico non deve essere inferiore al 60% della producibilità dell'impianto standard.

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

- C. REQUISITO C: l'impianto agrivoltaico adotta **soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra**, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli. Determinare una soglia minima in termini di altezza dei moduli da terra permette di assicurare che vi sia lo spazio sufficiente per lo svolgimento dell'attività agricola al di sotto dei moduli e di limitare il consumo di suolo. Considerata l'altezza minima dei moduli fotovoltaici su strutture fisse e l'altezza media dei moduli su strutture mobili, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi – tipo 1) e tipo 3) (Ministero della Transizione Ecologica & Dipartimento per l'Energia, 2022, p. 24) –, si possono fissare come valori di riferimento per rientrare nel sistema di tipo agrivoltaico e consentire la continuità delle attività agricole o zootecniche anche al di sotto dei moduli fotovoltaici i seguenti valori:
- **1,3 metri** nel caso di **attività zootecnica** (altezza minima per consentire il passaggio con continuità dei capi di bestiame);
  - **2,1 metri** nel caso di **attività colturale** (altezza minima per consentire l'utilizzo di macchinari funzionali alla coltivazione).

- D. REQUISITO D: Il sistema si definisce agrivoltaico quando è dotato di un **sistema di monitoraggio** che consenta di verificare **l'impatto sulle colture**, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;
- E. REQUISITO E: Il sistema agrivoltaico è dotato di un **sistema di monitoraggio** che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della **fertilità del suolo**, il **microclima**, la **resilienza ai cambiamenti climatici**.

### 1.1.2.1 CLASSIFICAZIONE DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI

Il rispetto dei requisiti **A, B** è necessario per definire un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola come "**agrivoltaico**". Per tali impianti dovrebbe inoltre essere previsto il mantenimento dell'indirizzo agricolo esistente.

Il rispetto dei requisiti **A, B, C e D** è necessario per soddisfare la definizione di "**impianto agrivoltaico avanzato**" e, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, classificare l'impianto come meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il rispetto dei **A, B, C, D** ed **E** sono pre-condizione per l'**accesso ai contributi del PNRR**, fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 "Sviluppo del sistema agrivoltaico", come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità.

### 1.1.3 Sistema di monitoraggio

Al fine di monitorare i valori dei parametri tipici relativi al sistema agrivoltaico – che dovrebbero essere garantiti per tutta la vita tecnica dell'impianto – la normativa prevede l'attività di monitoraggio, disciplinata dal DL 77/2021. Tale attività di monitoraggio, in base alle Linee Guida per l'Agrivoltaico definite dal Ministero della Transizione Ecologica (Ministero della Transizione Ecologica & Dipartimento per l'Energia, 2022) riguarda le seguenti condizioni di esercizio:

**REQUISITO D:**

1. il risparmio idrico (ove sia in atto o si preveda un regime irriguo);
2. la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Inoltre, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri:

**REQUISITO E:**

1. il recupero della fertilità del suolo;
2. il microclima;
3. la resilienza ai cambiamenti climatici.

Infine, per monitorare il buon funzionamento dell'impianto fotovoltaico e, dunque, in ultima analisi la virtuosità della produzione sinergica di energia e prodotti agricoli, è importante la misurazione della produzione di energia elettrica al fine di monitorare le perdite.

## 1.2 Soggetto proponente

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

L'azienda si occupa dello sviluppo, costruzione, messa in opera e manutenzione degli impianti, seguendone fase per fase lo stato di avanzamento.

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

I numeri di Enerland sono:

+400 MW installati

+800 GWh prodotti

+50 progetti in portfolio di sviluppi a livello internazionale

+20 parchi fotovoltaici costruiti

+200 impianti di autoconsumo industriale

Enerland persegue gli obiettivi di sostenibilità (Sustainable Development Goals) promossi dalle Nazioni Unite all'interno dell'Agenda 2030. L'azienda si impegna a raggiungere tali obiettivi attraverso la realizzazione di parchi fotovoltaici in diversi paesi europei e, in particolare, nel contesto italiano si sta occupando attualmente di sistemi agrivoltaici, con l'auspicio di conciliare l'attività agricola con il settore delle energie rinnovabili.

L'azienda ambisce al raggiungimento di un futuro a basse emissioni, la salvaguardia del pianeta, lo sviluppo sostenibile e il benessere della società.

La nostra storia:

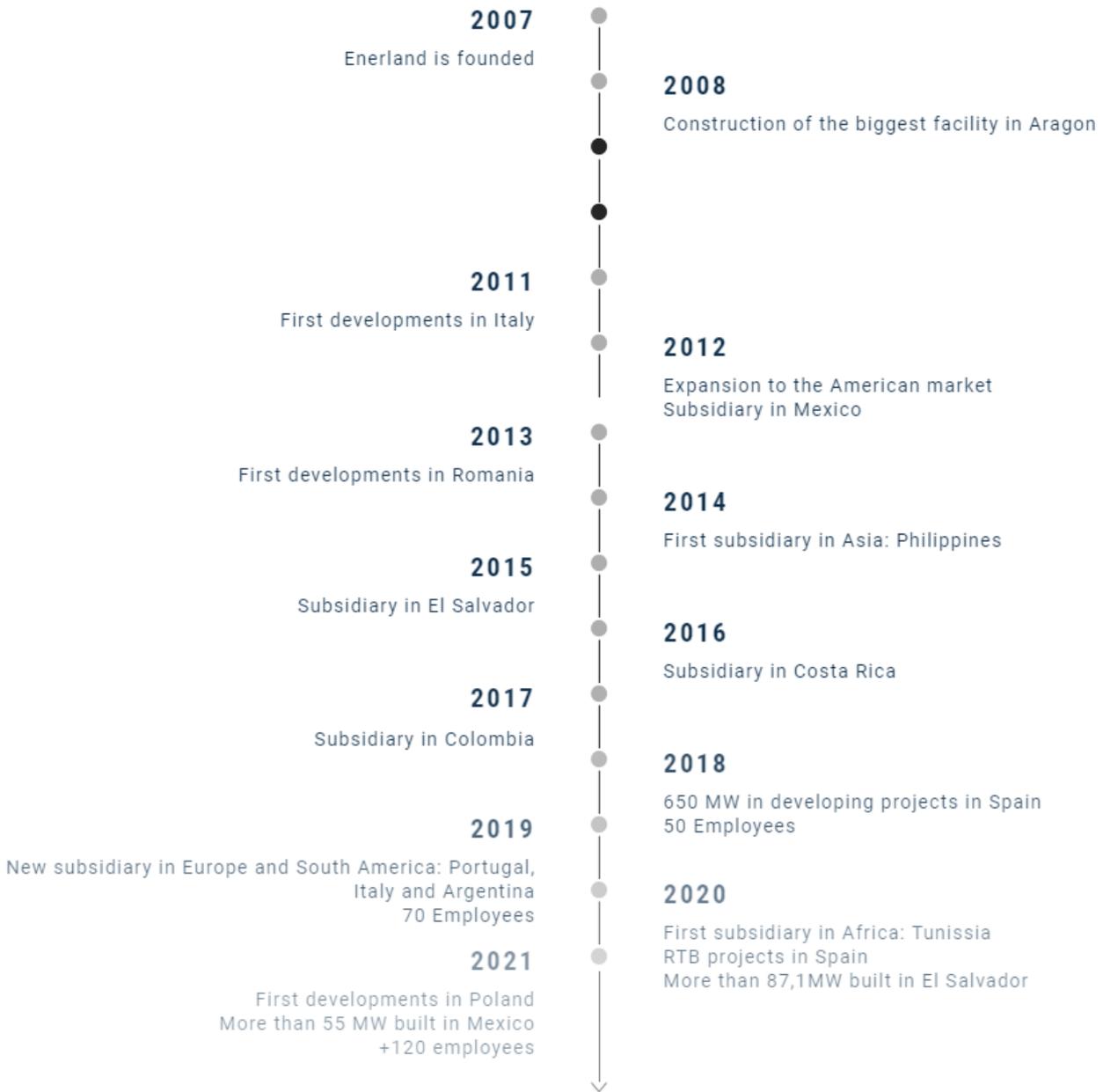


FIGURA 1 – STORYMAP DI ENERLAND

### 1.3 Area di intervento

L'area di progetto si colloca all'interno del territorio comunale di Macomer e Borore (NU), nella località "Badde Petrosa". Il sito si estende per circa 87,35 ettari. L'area dista approssimativamente 2,5 km dalla zona industriale Tossilo, 3,5 km dal centro abitato di Borore e 4 km dal centro abitato di Macomer.

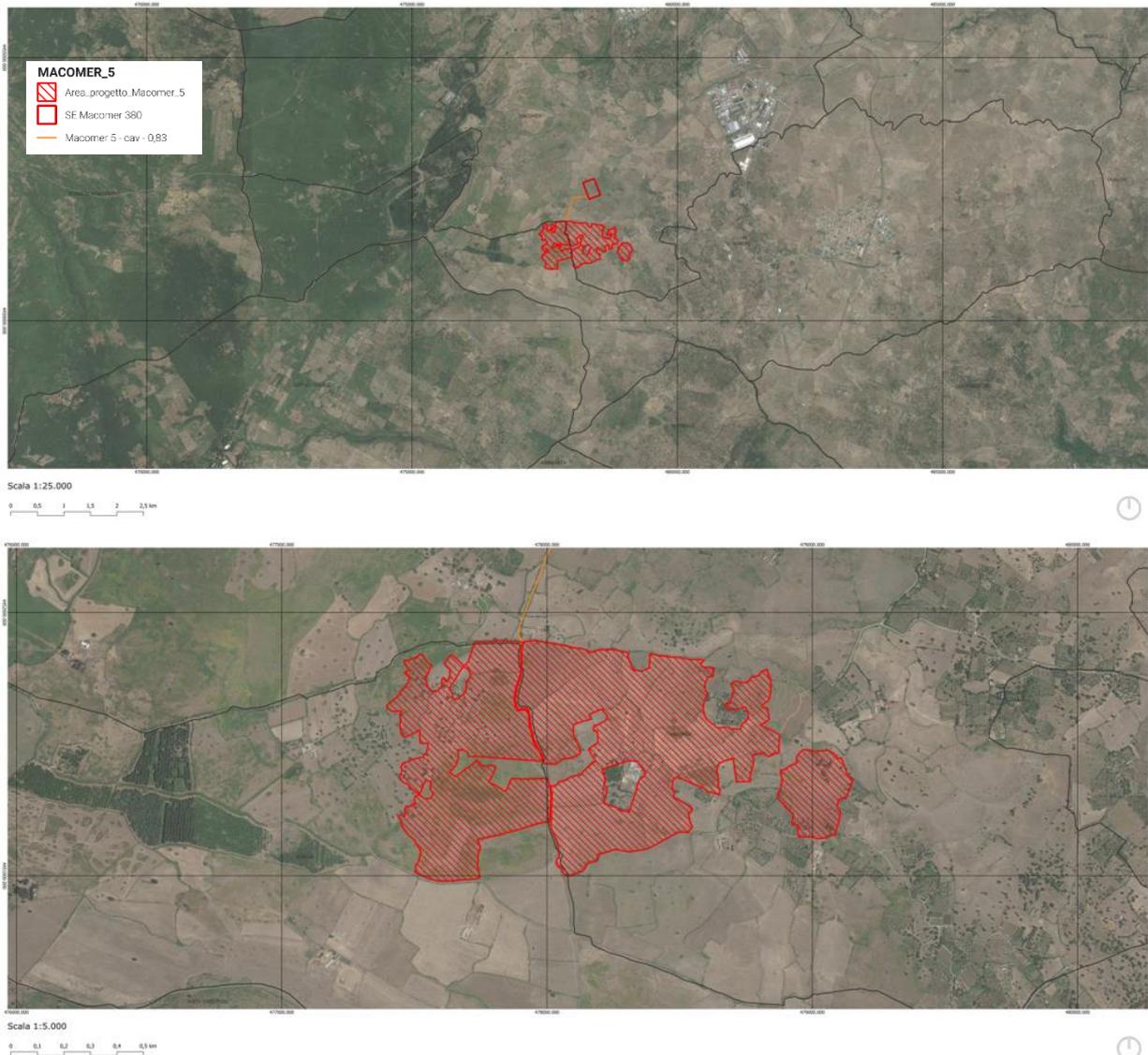


FIGURA 2 – AREA OGGETTO DI INTERVENTO EVIDENZIATA IN BLU, STAZIONE ELETTRICA IN CIANO– ESTRATTO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-PDT01

Rispetto alla viabilità, l'area progetto di Macomer 5 è raggiungibile tramite strade poderali collegate alla Strada Statale 131 Carlo Felice e dalla Strada Provinciale 77.

L'area di impianto ricade all'interno del foglio I.G.M. in scala 1:25.000 498 III-SO "Macomer"; per quanto riguarda la CTR in scala 1:10.000, l'area in esame ricade all'interno della sezione n. 498130 "Monte Sant'Antonio" e della sezione n. 498140 "Borore". L'altitudine media a cui si colloca il sito è 575,0 m s.l.m.

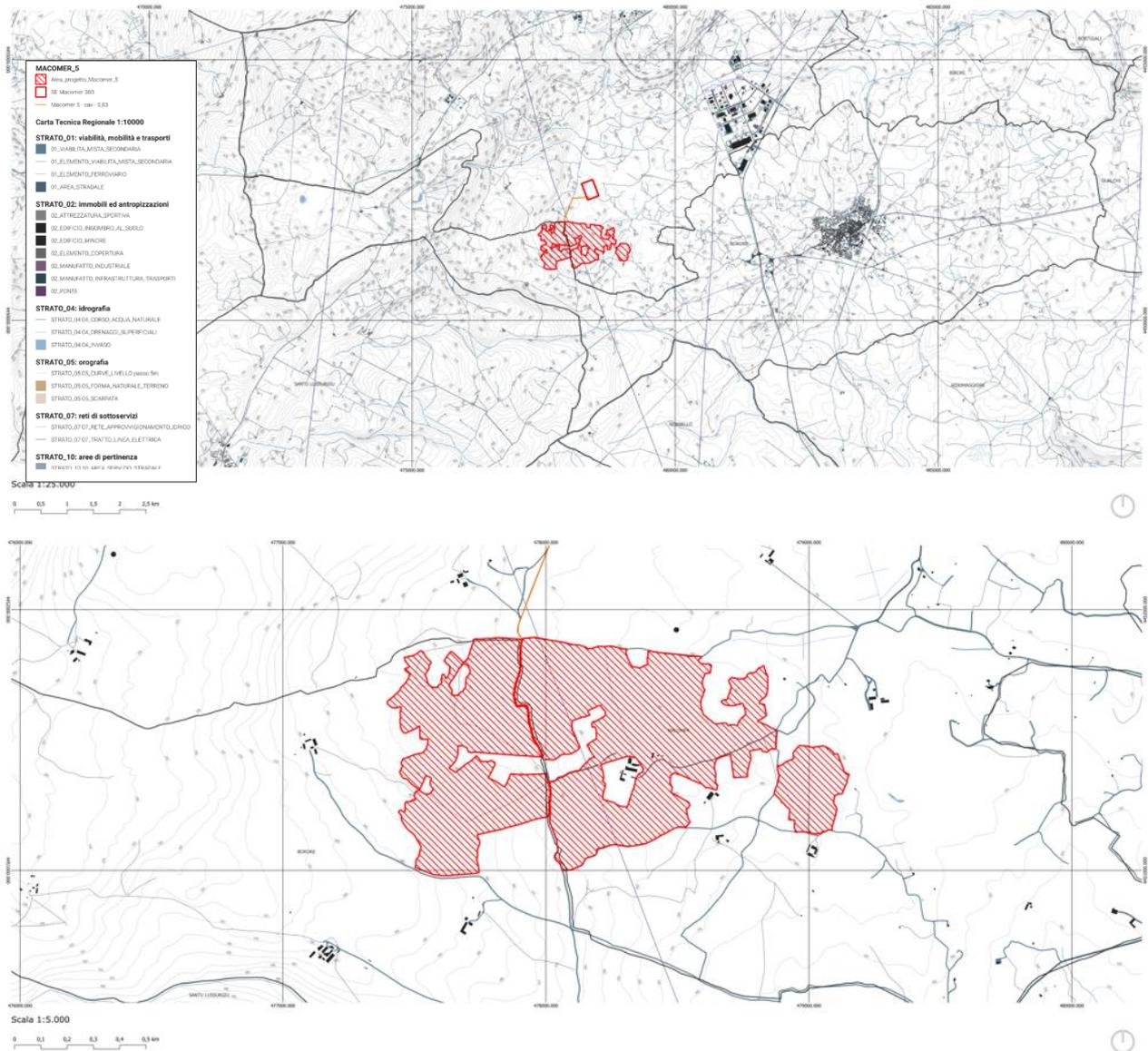


FIGURA 3 – STRALCIO INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU BASE CTR – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-PDT02

Per l'individuazione catastale dell'area di intervento si rimanda all'elaborato MAC5-PDR08\_Piano Particellare Aree Intervento.

## 1.4 Metodologia di studio

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

Nella descrizione del progetto sono analizzati:

- a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
- b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare, dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.
- f) Una descrizione delle principali **alternative ragionevoli del progetto** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente.
- g) Una **descrizione dei fattori** riferiti alla **popolazione, salute umana, biodiversità** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), **al territorio** (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), **al suolo** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica,

compattazione, impermeabilizzazione), **all'acqua** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idrogeomorfologiche, quantità e qualità), **all'aria, ai fattori climatici** (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, **nonché all'interazione tra questi vari fattori**.

- h) Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:
- 1) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
  - 2) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
  - 3) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
  - 4) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
  - 5) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
  - 6) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
  - 7) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate. La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto.
- i) Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio;

- j) Una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione.

## 2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

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

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

### 2.1 Piani e programmi internazionali e nazionali

#### 2.1.1 Agenda ONU 2030

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

Gli Obiettivi di Sviluppo del Millennio hanno contribuito a sollevare le condizioni di vita di più di un miliardo di persone e consentito di compiere miglioramenti significativi in numerose aree. Il progresso non è stato però uguale ovunque e ha registrato ritardi, specialmente nei paesi meno sviluppati in Africa, in quelli senza sbocco sul mare e nei piccoli stati insulari in via di sviluppo, ove alcuni obiettivi non sono stati raggiunti, soprattutto in relazione alla salute della madre, del neonato e del bambino, e alla salute riproduttiva.

La nuova Agenda globale non intende, tuttavia, solo portare a compimento e incrementare gli Obiettivi di Sviluppo del Millennio: oltre a perseguire priorità come la sconfitta della fame e della povertà, la tutela della salute, la promozione dell'educazione e della

sicurezza alimentare, essa stabilisce una serie di ulteriori obiettivi economici, sociali e ambientali di carattere puntuale, che spaziano dall'agricoltura al turismo sostenibile, dall'energia alle innovazioni tecnologiche, dall'occupazione giovanile ai fenomeni migratori, dal diritto all'acqua potabile alle infrastrutture e alla sostenibilità degli insediamenti urbani, ponendo un'attenzione particolare sulla salvaguardia dei diversi ecosistemi e della biodiversità; mira, inoltre, a promuovere società più aperte, tolleranti e pacifiche e fissa, in modo articolato, le modalità per la sua attuazione, anche attraverso un deciso rafforzamento della partnership globale per lo sviluppo sostenibile.

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

- **Persone:** eliminare fame e povertà in tutte le forme e garantire dignità e uguaglianza;
- **Pianeta:** proteggere le risorse naturali e il clima del pianeta per le generazioni future
- **Prosperità:** garantire vite prospere e piene, con un progresso economico, sociale e tecnologico in armonia con la natura;
- **Pace:** promuovere società pacifiche, giuste e inclusive;
- **Partnership:** implementare l'agenda attraverso solide partnership fondate su uno spirito di rafforzata solidarietà globale.

In questo quadro, l'Agenda 2030 stabilisce obiettivi globali, indivisibili e interconnessi, che mirano a creare una prosperità condivisa su un pianeta sano, pacifico e resiliente, in cui siano assicurati il rispetto universale per i diritti dell'uomo e la sua dignità, la giustizia, l'uguaglianza e la parità tra i sessi e garantita la coesione economica, sociale e territoriale. In tal senso, l'adozione dei nuovi Obiettivi di Sviluppo Sostenibile rappresenta a pieno titolo un evento storico, atteso che per la prima volta i leader mondiali si sono impegnati in una azione comune attraverso un'agenda politica vasta, ambiziosa e universale, dal carattere fortemente trasformativo, che sottende una precisa visione globale del nostro mondo di oggi, nonché una

concezione innovativa del progresso fondata sul principio fondamentale del *"leave no one behind"*.

Questo disegno è stato integrato, nello stesso anno in cui è stata adottata l'Agenda 2030, con l'approvazione di altri rilevanti accordi globali ad essa correlati: il piano d'azione di Addis Abeba della terza conferenza internazionale sul finanziamento dello sviluppo, il quadro di Sendai per la riduzione del rischio di catastrofi 2015-2030 e l'Accordo di Parigi nell'ambito della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.

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

Di seguito si riporta una tabella con elencati gli obiettivi dell'Agenda ONU 2030:

TABELLA 1 – ELENCO OBIETTIVI AGENDA ONU 2030

<b>Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile</b>
<b>Obiettivo 1.</b> Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo
<b>Obiettivo 2.</b> Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile
<b>Obiettivo 3.</b> Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età
<b>Obiettivo 4.</b> Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti
<b>Obiettivo 5.</b> Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze
<b>Obiettivo 6.</b> Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie
<b>Obiettivo 7.</b> Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni
<b>Obiettivo 8.</b> Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti
<b>Obiettivo 9.</b> Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile
<b>Obiettivo 10.</b> Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le nazioni

<b>Obiettivo 11.</b> Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili
<b>Obiettivo 12.</b> Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo
<b>Obiettivo 13.</b> Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico*
<b>Obiettivo 14.</b> Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile
<b>Obiettivo 15.</b> Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre
<b>Obiettivo 16.</b> Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile
<b>Obiettivo 17.</b> Rafforzare i mezzi di attuazione e rinnovare il partenariato mondiale per lo sviluppo sostenibile
* Riconoscendo che la Convenzione delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici è il principale forum internazionale e intergovernativo per la negoziazione della risposta globale al cambiamento climatico

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

TABELLA 2 – OBIETTIVI E TRAGUARDI DELL'AGENDA ONU 2030 CONDIVISI DAL PROGETTO

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

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

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

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

La Commissione europea ha adottato un pacchetto di proposte per rendere le politiche dell'UE in materia di ambiente, energia, uso del suolo, trasporti e fiscalità idonee a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990. Tale obiettivo è previsto dalla legge europea sul clima (Regolamento 2021/1119/UE) ed è a sua volta funzionale a trasformare l'UE in un'economia competitiva e contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra, come indicato dal *Green Deal* europeo.

Vi è uno stretto legame tra il raggiungimento dei nuovi obiettivi climatici e di transizione energetica e la realizzazione del Piano europeo di ripresa e resilienza. Per il finanziamento del *Green Deal* sono state messe a disposizione specifiche risorse all'interno di "*Next Generation EU*" (NGEU). In particolare, almeno il 37% delle risorse finanziate attraverso il Dispositivo per la ripresa e la resilienza deve essere dedicato a sostenere, nei PNRR degli Stati membri, gli obiettivi climatici.

Tutti gli investimenti e le riforme devono rispettare il principio del "non arrecare danni significativi" all'ambiente. In tale contesto, gli obiettivi di sviluppo delle fonti rinnovabili e alternative e di efficienza energetica rivestono un ruolo centrale. Nell'ambito di NGEU, vi sono anche le risorse del Fondo speciale per una transizione giusta, finalizzato a sostenere la transizione equilibrata di quei territori degli Stati membri, individuati - dopo una interlocuzione con le Istituzioni europee - a più alta intensità di emissioni di CO<sub>2</sub> e con il più elevato numero di occupati nel settore dei combustibili fossili.

A livello nazionale, il Piano per la transizione ecologica (PTE), sul quale l'VIII Commissione ambiente della Camera ha espresso parere favorevole con osservazioni il 15 dicembre 2021, fornisce un quadro delle politiche ambientali ed energetiche integrato con gli obiettivi già delineati nel Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

L'Unione europea ha definito i propri obiettivi in materia di energia e clima per il periodo 2021-2030 con il pacchetto legislativo "Energia pulita per tutti gli europei" - noto come *Winter package* o *Clean energy package*. Il pacchetto, adottato tra la fine dell'anno 2018 e l'inizio del 2019, fa seguito e costituisce attuazione degli impegni assunti con l'Accordo di Parigi e

comprende diverse misure legislative nei settori dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell'energia elettrica.

Con la pubblicazione, a fine 2019, della comunicazione della Commissione "Il Green Deal Europeo" (COM (2019) 640, *Communication on the European Green Deal*), l'Unione europea ha riformulato su nuove basi l'impegno ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente e ha previsto un Piano d'azione finalizzato a trasformare l'UE in un'economia competitiva e contestualmente efficiente sotto il profilo delle risorse, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra. È stata riconosciuta anche la necessità di predisporre un quadro favorevole che vada a beneficio di tutti gli Stati membri e comprenda strumenti, incentivi, sostegno e investimenti adeguati ad assicurare una transizione efficiente in termini di costi, giusta, socialmente equilibrata ed equa, tenendo conto delle diverse situazioni nazionali in termini di punti di partenza.

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

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

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

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e traguardi Europei:

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

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

Il Piano deve comprendere una serie di contenuti definiti tra cui:

- una panoramica della procedura seguita per definire il piano stesso;
- una descrizione degli obiettivi, traguardi e contributi nazionali relativi alle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia. Dunque, all'interno del Piano, ogni Stato membro stabilisce i contributi nazionali e la traiettoria indicativa di efficienza energetica e di fonti rinnovabili per il raggiungimento degli obiettivi dell'Unione per il 2030, nonché delinea le azioni per gli obiettivi di riduzione delle emissioni effetto serra e l'interconnessione elettrica.
- una descrizione delle politiche e misure relative ai già menzionati obiettivi, traguardi e contributi, nonché una panoramica generale dell'investimento necessario per conseguirli;
- una descrizione dello stato attuale delle cinque dimensioni dell'Unione dell'energia anche per quanto riguarda il sistema energetico, le emissioni e gli assorbimenti di gas a effetto serra nonché le proiezioni relative agli obiettivi nazionali considerando le politiche e misure già in vigore, con una descrizione delle barriere e degli ostacoli regolamentari, e non regolamentari, che eventualmente si frappongono alla realizzazione degli stessi.
- una valutazione degli impatti delle politiche e misure previste per conseguire gli obiettivi.

Nei loro PNIEC, gli Stati membri possono basarsi sulle strategie o sui piani nazionali esistenti, quali appunto, per l'Italia, la Strategia energetica nazionale - SEN 2017.

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

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

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

In data 20 marzo 2019 è stato dato avvio alla consultazione pubblica sulla proposta di PNIEC.

Il 16 giugno 2019 la Commissione europea ha adottato raccomandazioni specifiche sulla Proposta di PNIEC italiana. La Commissione, in particolare, raccomanda all'Italia:

1. per quanto riguarda le fonti rinnovabili:

- a. sostenere il livello che il Paese si è fissato, con la quota del 30 % di energia da fonti rinnovabili entro il 2030, adottando politiche e misure dettagliate e quantificate che siano in linea con gli obblighi imposti dalla direttiva (UE) 2018/2001;
- b. innalzare il livello di ambizione per le fonti rinnovabili nel settore del riscaldamento e del raffrescamento, così da conseguire l'obiettivo indicativo fissato all'articolo 23 della direttiva (UE) 2018/2001;
- c. presentare misure per conseguire l'obiettivo nel settore dei trasporti fissato all'articolo 25 della direttiva 2018/2001;
- d. ridurre complessità e incertezza normativa e precisare i quadri favorevoli all'autoconsumo di energia da fonti rinnovabili e alle comunità di energia rinnovabile, in conformità degli articoli 21 e 22 della direttiva (UE) 2018/2001;

2. per quanto riguarda l'efficienza energetica:

- a. accertare che gli strumenti politici fondamentali illustrati nella proposta di PNIEC permettano risparmi adeguati anche nel periodo 2021-2030;

- b. nel PNIEC definitivo e nelle successive relazioni intermedie, dare adeguato riscontro ai previsti aggiornamenti e miglioramenti dei regimi di sostegno e disporre un consistente potenziamento per conseguire gli obiettivi di risparmio indicati;
- c. date le considerevoli potenzialità inesprese, continuare a operare per rafforzare le misure di efficienza energetica nell'edilizia (per gli edifici pubblici e privati, nuovi ed esistenti) e nei trasporti;

3. quanto alla sicurezza energetica:

- a. precisare le misure di diversificazione e di riduzione della dipendenza energetica, comprese le misure che consentono la flessibilità;
- b. nel settore dell'energia elettrica, valutare l'adeguatezza delle risorse tenendo conto del contesto regionale e delle potenzialità effettive degli interconnettori e delle capacità di produzione nei paesi limitrofi;
- c. precisare la misura in cui il previsto sviluppo nel settore del gas è compatibile con gli obiettivi di decarbonizzazione dichiarati e con il programmato abbandono graduale degli impianti termoelettrici a carbone;
- d. fissare obiettivi, tappe e calendari chiari per la realizzazione delle riforme dei mercati dell'energia programmate, in particolare per quanto riguarda i mercati all'ingrosso del gas naturale e al dettaglio dell'energia elettrica e del gas naturale;
- e. precisare gli obiettivi nazionali e di finanziamento per la ricerca, innovazione e competitività da raggiungere nel periodo 2021-2030, con riferimento in particolare all'Unione dell'energia, così che siano misurabili agevolmente e idonei a realizzare gli obiettivi nelle altre dimensioni del PNIEC; sostenere detti obiettivi con politiche e misure specifiche e adeguate, comprese quelle in cooperazione con altri Stati membri quali il piano strategico per le tecnologie energetiche;

Tratte dalla Proposta di Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima del 31.12.2018, si riporta la seguente tabella ritenuta significativa ai fini del presente SIA:

	Obiettivi 2020		Obiettivi 2030	
	UE	ITALIA	UE	ITALIA (PNIEC)
<b>Energie rinnovabili (FER)</b>				
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia	20%	17%	32%	30%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi di energia nei trasporti	10%	10%	14%	22%
Quota di energia da FER nei Consumi Finali Lordi per riscaldamento e raffrescamento			+1,3% annuo (indicativo)	+1,3% annuo (indicativo)
<b>Efficienza energetica</b>				
Riduzione dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario PRIMES 2007	-20%	-24%	-32,5% (indicativo)	-43% (indicativo)
Risparmi consumi finali tramite regimi obbligatori efficienza energetica	-1,5% annuo (senza trasp.)	-1,5% annuo (senza trasp.)	-0,8% annuo (con trasporti)	-0,8% annuo (con trasporti)
<b>Emissioni gas serra</b>				
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	-21%		-43%	
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	-10%	-13%	-30%	-33%
Riduzione complessiva dei gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990	-20%		-40%	
<b>Interconnettività elettrica</b>				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% <sup>1</sup>
Capacità di interconnessione elettrica (MW)		9.285		14.375

TABELLA 3 – PRINCIPALI OBIETTIVI SU ENERGIA E CLIMA DELL'UE E DELL'ITALIA AL 2020 E AL 2030. FONTE: PNIEC (GENNAIO 2020)

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e traguardi PNIEC:

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

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

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

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

Il Piano si articola in sei missioni.

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

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

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

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

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

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

Lo sforzo di rilancio dell'Italia delineato dal presente Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale. La digitalizzazione e l'innovazione di processi, prodotti e servizi rappresentano un fattore determinante della trasformazione del Paese e devono caratterizzare ogni politica di riforma del Piano. L'Italia ha accumulato un considerevole ritardo in questo campo, sia nelle competenze dei cittadini, sia nell'adozione delle tecnologie digitali nel sistema produttivo e nei servizi pubblici.

Recuperare questo deficit e promuovere gli investimenti in tecnologie, infrastrutture e processi digitali, è essenziale per migliorare la competitività italiana ed europea; favorire l'emergere di strategie di diversificazione della produzione; e migliorare l'adattabilità ai cambiamenti dei mercati. La transizione ecologica, come indicato dall'Agenda 2030 dell'ONU e dai nuovi obiettivi europei per il 2030, è alla base del nuovo modello di sviluppo italiano ed europeo. Intervenire per ridurre le emissioni inquinanti, prevenire e contrastare il dissesto del territorio, minimizzare l'impatto delle attività produttive sull'ambiente è necessario per migliorare la qualità della vita e la sicurezza ambientale, oltre che per lasciare un Paese più verde e una economia più sostenibile alle generazioni future. Anche la transizione ecologica può costituire un importante fattore per accrescere la competitività del nostro sistema produttivo, incentivare l'avvio di attività imprenditoriali nuove e ad alto valore aggiunto e favorire la creazione di occupazione stabile. Il terzo asse strategico è l'inclusione sociale. Garantire una piena inclusione sociale è fondamentale per migliorare la coesione territoriale, aiutare la crescita dell'economia e superare diseguaglianze profonde spesso accentuate dalla pandemia. Le tre priorità principali sono la parità di genere, la protezione e la valorizzazione dei giovani e il superamento dei divari territoriali. L'*empowerment* femminile e il contrasto alle discriminazioni di genere, l'accrescimento delle competenze, della capacità e delle prospettive occupazionali dei giovani, il riequilibrio territoriale e lo sviluppo del Mezzogiorno non sono

univocamente affidati a singoli interventi, ma perseguiti quali obiettivi trasversali in tutte le componenti del PNRR.

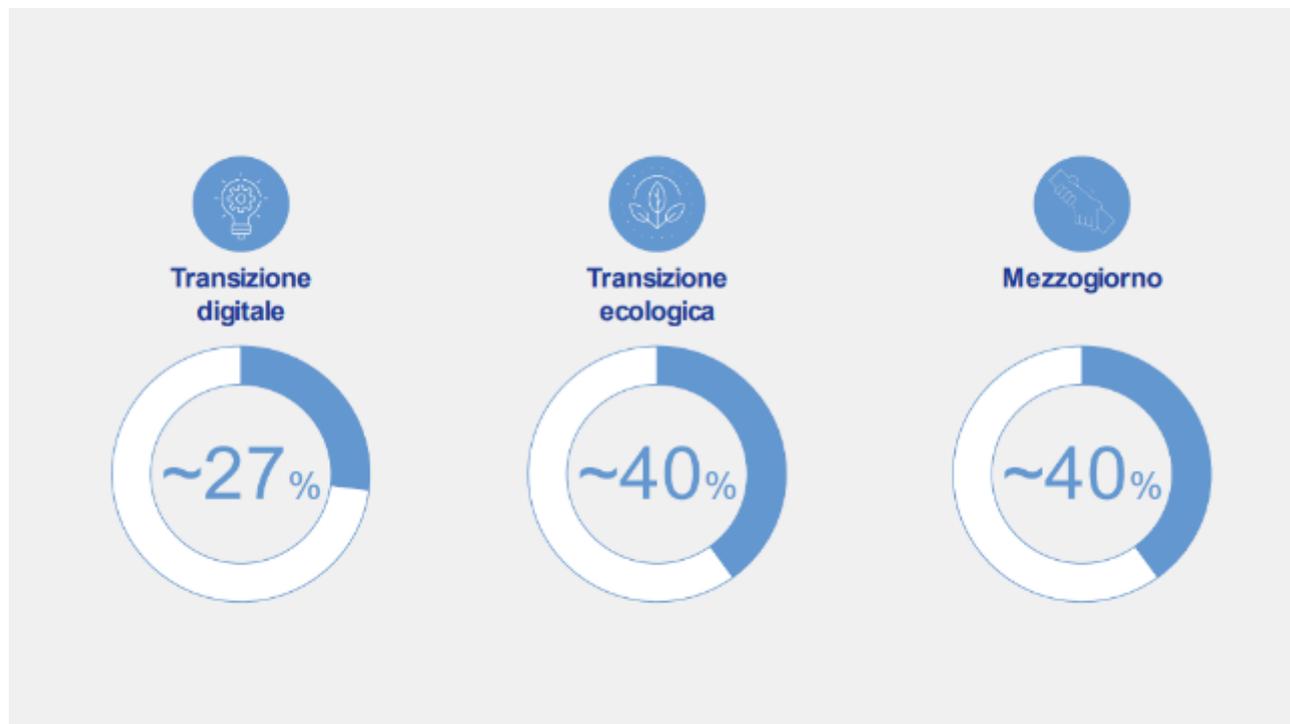


FIGURA 4 – ALLOCAZIONE DELLE RISORSE RRF AD ASSI STRATEGICI (PERCENTUALE SU TOTALE RRF) - FONTE [WWW.GOVERNO.IT](http://WWW.GOVERNO.IT)

Le Linee guida elaborate dalla Commissione Europea per l’elaborazione dei PNRR identificano le Componenti come gli ambiti in cui aggregare progetti di investimento e riforma dei Piani stessi. Ciascuna componente riflette riforme e priorità di investimento in un determinato settore o area di intervento, ovvero attività e temi correlati, finalizzati ad affrontare sfide specifiche e che rappresentino un pacchetto coerente di misure complementari. Le componenti hanno un grado di dettaglio sufficiente ad evidenziare le interconnessioni tra le diverse misure in esse proposte.

Il Piano si articola in sedici Componenti, raggruppate in sei Missioni. Queste ultime sono articolate in linea con i sei Pilastri menzionati dal Regolamento RRF e illustrati nel precedente paragrafo, sebbene la formulazione segua una sequenza e una aggregazione lievemente differente.

### **MISSIONE 1: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo**

Sostiene la transizione digitale del paese, nella modernizzazione della P.A., nelle infrastrutture di comunicazione e nel sistema produttivo. Ha l'obiettivo di garantire la copertura di tutto il territorio con reti a banda larga e ultra-larga, migliorare la competitività delle filiere industriali, agevolare l'internazionalizzazione delle imprese. Investe sul rilancio di due settori che caratterizzano l'Italia: il turismo e la cultura

### **MISSIONE 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica**

è volta a realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia per rendere il sistema sostenibile e garantire la sua competitività. Comprende interventi per l'agricoltura sostenibile e per migliorare la capacità di gestione dei rifiuti; programmi di investimento e ricerca per le fonti di energie rinnovabili, investimenti per lo sviluppo delle principali filiere industriali della transizione ecologica e la mobilità sostenibile. prevede inoltre azioni per l'efficientamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato; e iniziative per il contrasto al dissesto idrogeologico, per salvaguardare e promuovere la biodiversità del territorio virgola e per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche.

### **MISSIONE 3: Infrastrutture per una mobilità sostenibile**

Si pone l'obiettivo di rafforzare ed estendere l'alta velocità ferroviaria nazionale e ferroviaria regionale, con una particolare attenzione Mezzogiorno. potenzia i servizi di trasporto merci secondo una logica intermodale in relazione al sistema degli aeroporti. Promuove l'ottimizzazione la digitazione del traffico aereo. punta a garantire l'interoperabilità della piattaforma logistica nazionale (PNL) per la rete dei porti.

### **MISSIONE 4: Istruzione e ricerca**

punta a colmare le carenze strutturali, qualitative e quantitative, dell'offerta di servizi di istruzione nel nostro paese virgola in tutto il ciclo formativo. Prevede l'aumento dell'offerta di posti negli asili nido favorisce l'accesso all'università, rafforzare gli strumenti di orientamento e riforma il reclutamento e la formazione degli insegnanti. Include anche un significativo

rafforzamento dei sistemi di ricerca di base e applicata e nuovi strumenti per il trasferimento tecnologico per innalzare il potenziale di crescita.

**MISSIONE 5: Coesione e inclusione**

investe nelle infrastrutture sociali, rafforza le politiche attive del lavoro e sostiene il sistema duale e l'imprenditoria femminile. Migliore sistema di protezione per le situazioni di fragilità sociale ed economica, per le famiglie, per la genitorialità. Promuove inoltre il ruolo dello sport come fattore di inclusione. Un'attenzione specifica e riservata alla coesione territoriale, col rafforzamento delle zone economiche speciali e la strategia nazionale delle aree interne. Potenzia il servizio civile universale e promuove il ruolo del terzo settore nelle politiche pubbliche.

**MISSIONE 6: Salute**

È focalizzata su due obiettivi: il rafforzamento della prevenzione e dell'assistenza sul territorio, con l'integrazione tra servizi sanitari e sociali, e l'ammodernamento delle dotazioni tecnologiche del servizio sanitario nazionale (SSN). potenzia il fascicolo sanitario elettronico e lo sviluppo della telemedicina sostiene le competenze tecniche, digitali e manageriali del personale del sistema sanitario, oltre a promuovere la ricerca scientifica in ambito biomedico e sanitario.

Nel presente Studio si porrà un **focus sulla missione 2**: rivoluzione verde e transizione ecologica, per le quali le risorse da allocare sono schematizzate nella sottostante figura:



FIGURA 5 – COMPONENTI E RISORSE IN MILIARDI DI EURO - FONTE WWW.GOVERNO.IT

Scienza e modelli analitici dimostrano inequivocabilmente come il cambiamento climatico sia in corso, ed ulteriori cambiamenti siano ormai inevitabili: la temperatura media del pianeta è aumentata di circa 1.1 °C in media dal 1880 con forti picchi in alcune aree (es. +5 °C al Polo Nord nell'ultimo secolo), accelerando importanti trasformazioni dell'ecosistema (scioglimento dei ghiacci, innalzamento e acidificazione degli oceani, perdita di biodiversità, desertificazione) e rendendo fenomeni estremi (venti, neve, ondate di calore) sempre più frequenti e acuti. Pur essendo l'ulteriore aumento del riscaldamento climatico ormai inevitabile, è assolutamente necessario intervenire il prima possibile per mitigare questi fenomeni ed impedire il loro peggioramento su scala. Serve una radicale transizione ecologica verso la completa neutralità climatica e lo sviluppo ambientale sostenibile per mitigare le minacce a sistemi naturali e umani: senza un abbattimento sostanziale delle emissioni clima-alteranti, il riscaldamento globale raggiungerà e supererà i 3-4 °C prima della fine del secolo, causando irreversibili e catastrofici cambiamenti del nostro ecosistema e rilevanti impatti socioeconomici. Gli obiettivi globali ed europei al 2030 e 2050 (es. *Sustainable Development Goals*, obiettivi Accordo di Parigi, *European Green Deal*) sono molto ambiziosi. Puntano ad una progressiva e completa decarbonizzazione del sistema ('Net-Zero') e a rafforzare l'adozione di soluzioni di economia circolare, per proteggere la natura e le biodiversità e garantire un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. In particolare, per rispettare gli obiettivi di Parigi, le emissioni cumulate devono essere limitate ad un budget globale di ~600GtCO<sub>2</sub>21, fermo restando che i tempi di recupero dei diversi ecosistemi saranno comunque molto lunghi (secoli).

Questa transizione rappresenta un'opportunità unica per l'Italia, ed il percorso da intraprendere dovrà essere specifico per il Paese in quanto l'Italia:

- ha un patrimonio unico da proteggere: un ecosistema naturale, agricolo e di biodiversità di valore inestimabile, che rappresentano l'elemento distintivo dell'identità, cultura, storia, e dello sviluppo economico presente e futuro;
- É maggiormente esposta a rischi climatici rispetto ad altri Paesi data la configurazione geografica, le specifiche del territorio, e gli abusi ecologici che si sono verificati nel tempo;

- può trarre maggior vantaggio e più rapidamente rispetto ad altri Paesi dalla transizione, data la relativa scarsità di risorse tradizionali (es., petrolio e gas naturale) e l'abbondanza di alcune risorse rinnovabili (es., il Sud può vantare sino al 30-40 per cento in più di irraggiamento rispetto alla media europea, rendendo i costi della generazione solare potenzialmente più bassi).

Tuttavia, la transizione è al momento focalizzata su alcuni settori, per esempio quello elettrico rappresenta che solo il 22% delle emissioni di CO<sub>2</sub> eq. (ma potenzialmente una quota superiore di decarbonizzazione, grazie ad elettrificazione diretta e indiretta dei consumi).

E soprattutto, la transizione sta avvenendo troppo lentamente, principalmente a causa delle enormi difficoltà burocratiche ed autorizzative che riguardano in generale le infrastrutture in Italia, ma che in questo contesto hanno frenato il pieno sviluppo di impianti rinnovabili o di trattamento dei rifiuti (a titolo di esempio, mentre nelle ultime aste rinnovabili in Spagna l'offerta ha superato la domanda di 3 volte, in Italia meno del 25 per cento della capacità è stata assegnata).

Il PNRR è un'occasione unica per accelerare la transizione delineata, superando barriere che si sono dimostrate critiche in passato.

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

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

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

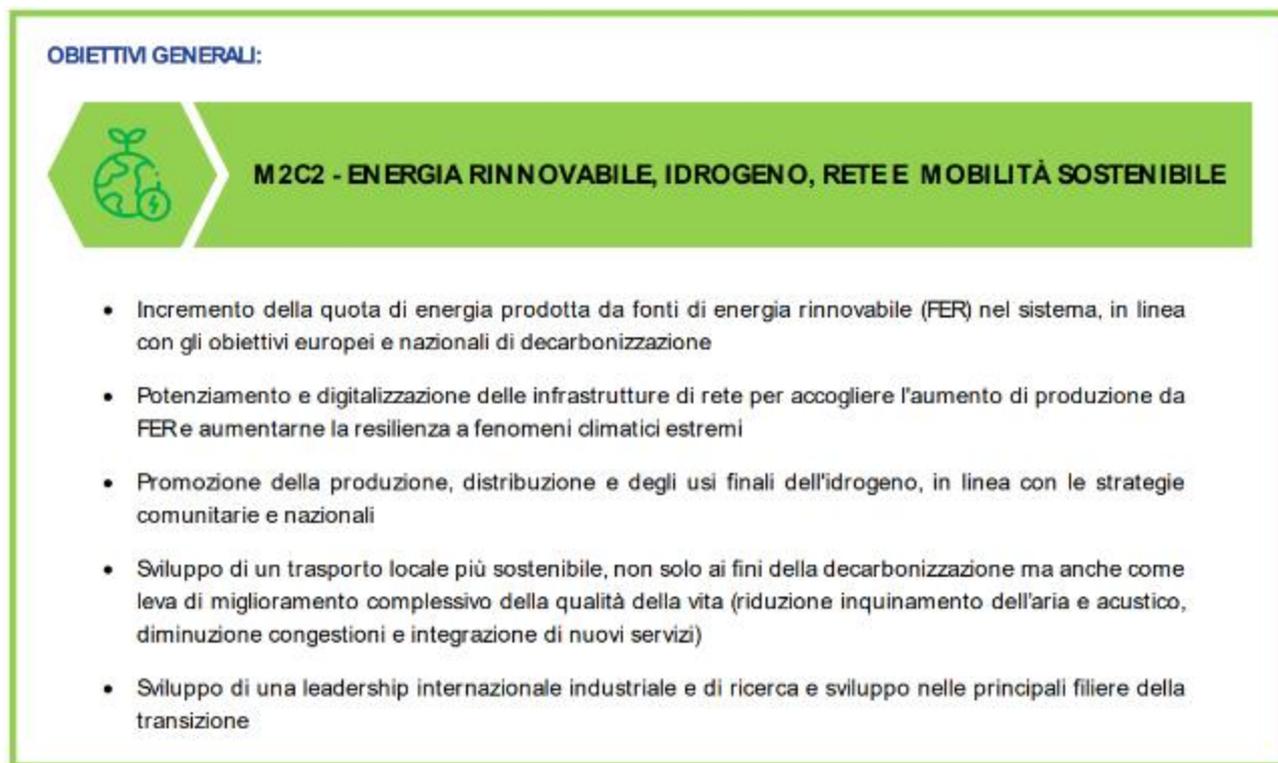


FIGURA 6 – OBIETTIVI GENERALI MISSIONE 2 COMPONENTE 2 - FONTE WWW.GOVERNO.IT

Con l'accordo di Parigi, i Paesi di tutto il mondo si sono impegnati a limitare il riscaldamento globale a 2°C, facendo il possibile per limitarlo a 1,5° C, rispetto ai livelli preindustriali. Per raggiungere questo obiettivo, l'Unione Europea attraverso lo *European Green Deal* (COM/2019/640) ha definito nuovi obiettivi energetici e climatici estremamente ambiziosi che richiederanno la riduzione dei gas climalteranti (*Green House Gases*, GHG) al 55 per cento nel 2030 e alla neutralità climatica nel 2050. La Comunicazione, come noto, è in via di traduzione legislativa nel pacchetto "*Fit for 55*" ed è stato anticipato dalla *Energy transition strategy*, con la quale le misure qui contenute sono coerenti. L'Italia è stato uno dei Paesi pionieri e promotori delle politiche di decarbonizzazione, lanciando numerose misure che hanno stimolato investimenti importanti (si pensi alle politiche a favore dello sviluppo rinnovabili o dell'efficienza energetica). Il PNIEC22 in vigore, attualmente in fase di aggiornamento (e rafforzamento) per riflettere il nuovo livello di ambizione definito in ambito europeo, così come la Strategia di Lungo Termine già forniscono un importante inquadramento strategico per l'evoluzione del sistema, con il quale le misure di questa

Componente sono in piena coerenza. Nel periodo 1990-2019, le emissioni totali di gas serra in Italia si sono ridotte del 19% (*Total CO<sub>2</sub> equivalent emissions without land use, land-use change and forestry*), passando da 519 Mt CO<sub>2</sub>eq a 418 Mt CO<sub>2</sub>eq. Di queste le emissioni del settore delle industrie energetiche rappresentano circa il 22%, quelle delle industrie manifatturiere il 12% con riferimento ai consumi energetici e il 8% con riferimento ai processi industriali, quelle dei trasporti il 25%, mentre quelle del civile (residenziale, servizi e consumi energetici agricoltura) rappresentano il 19% circa. Non vanno peraltro trascurate le emissioni prodotte dai rifiuti (4%) e quelle prodotte da coltivazioni ed allevamenti (7%), dal momento che queste ultime sono caratterizzati da riduzioni piuttosto contenute. La suddetta riduzione rappresenta un risultato importante, ma ancora lontano dagli obiettivi 2030 e 2050 per raggiungere i nuovi target del PNIEC in corso di aggiornamento. L'obiettivo di questa componente è di contribuire al raggiungimento degli obiettivi strategici di decarbonizzazione attraverso cinque linee di riforme e investimenti, concentrate nei primi tre settori.

Livello di correlazione del progetto con obiettivi e del PNRR:

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

### 2.1.5 Normativa nazionale di riferimento

La legge 120/2002 ha reso esecutivo il protocollo di Kyoto, con il quale i paesi industrializzati si sono impegnati a ridurre, per il periodo 2008-2012, il totale delle emissioni di gas ad effetto serra almeno del 5% rispetto ai livelli del 1990, promuovendo lo sviluppo di forme energetiche rinnovabili. Il D.Lgs. 29 dicembre 2003, n.387 ("Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità") riconosce la pubblica utilità ed indifferibilità ed urgenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili per i quali deve essere rilasciata da parte della Regione una Autorizzazione Unica a seguito di un procedimento unico. Per quanto attiene il mercato dei certificati verdi, introdotti con il decreto Bersani, ne viene regolamentata l'emissione attraverso il D.M. 24 ottobre 2005 "Aggiornamento delle direttive per l'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili ai sensi dell'articolo 11, comma 5, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79", abrogato dal successivo D.M. 18.12.2008. Il D.M. 10 settembre 2010 emanato dal Ministro dello Sviluppo Economico di concerto con il Ministro dell'Ambiente e con il Ministro per i Beni e le Attività Culturali, pubblicato sulla G.U. n. 219 del 18.09.2010 in vigore dal 02.10.2010, approva le "Linee guida per il procedimento di cui all'art. 12 del D.Lgs. 29.12.2003 n. 387 per l'autorizzazione alla costruzione e all'esercizio di impianti di produzione di elettricità da fonti rinnovabili nonché linee guida tecniche per gli impianti stessi".

Il progetto in esame per le sue caratteristiche rientra nella procedura di Autorizzazione Unica.

Questo è confermato anche dalla disciplina regionale in materia di autorizzazione all'esercizio degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili; con Decreto Presidenziale 48 del 18 luglio 2012 "Regolamento recante norme di attuazione dell'art. 105, comma 5 della LR 12 maggio 2010 n. 11" la Regione ha definito la disciplina per il procedimento autorizzativo ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003, prevedendo, in particolare, per gli impianti fotovoltaici di potenza superiore ad 1 MW, come quello in esame, l'obbligo di presentazione dell'istanza di Autorizzazione Unica.

Dette linee guida, che le Regioni e gli Enti Locali, cui è affidata l'istruttoria di autorizzazione, dovranno recepire entro 90 giorni dalla pubblicazione, contengono:

- regole per la trasparenza amministrativa dell'iter di autorizzazione;
- modalità per il monitoraggio delle realizzazioni e l'informazione ai cittadini;
- regole per l'autorizzazione delle infrastrutture connesse e in particolare delle reti elettriche;
- l'individuazione delle tipologie di impianto e modalità di installazione, per ciascuna fonte, che godono delle procedure semplificate (D.I.A. e attività edilizia libera);
- l'individuazione dei contenuti delle istanze, le modalità di avvio e di svolgimento del procedimento unico di autorizzazione;
- criteri e modalità di inserimento degli impianti nel paesaggio e sul territorio;
- modalità per coniugare esigenze di sviluppo del settore e tutela del territorio.

In particolare, al punto 17 delle Linee Guida si precisa che la non idoneità di un'area per l'installazione di impianti FER non è da intendersi come divieto, bensì come indicazione di area in cui la progettazione di "specifiche tipologie e/o dimensioni di impianti avrebbe un'elevata probabilità di esito negativo delle valutazioni in sede di autorizzazione".

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

Requisiti di cui al punto 16 delle Linee Guida D.M. 10/2010	Progetto in esame
a) la buona progettazione degli impianti, comprovata con l'adesione del progettista ai sistemi di gestione della qualità e ai sistemi di gestione ambientale	La società Proponente, per la redazione di tutti gli elaborati specifici per l'avvio del procedimento autorizzativo, si è avvalsa della collaborazione di figure professionali esperte e abilitate, ognuna con proprie specifiche competenze. Il team tecnico coinvolto nel progetto è composto dai seguenti professionisti: - Studio di impatto ambientale: Dott. Agr. Patrick Vasta (iscrizione all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Catania al n. 1349); Ing. Annamaria Palmisano (iscrizione all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, sez. A n. 33922) - Studio di compatibilità agronomica: Dott. Agr. Gianino (iscrizione all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Siracusa al n. 425, Sezione A)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PMA, Botanico-Faunistica e Mitigazione ambientale e paesaggistica: Dott.ssa Biol. Agnese Elena Maria Cardaci (iscrizione all'Albo nazionale dei Biologi sezione A al n. AA_081058)</li> <li>- Studio Geologico: Dott. Geol. Chiara Amato (iscrizione Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia n. 3516);</li> <li>- Studio previsionale di impatto acustico: Ing. Fabio Massimo Calderaro e Ing. Vincenzo Buttafuoco (iscrizione nell'Elenco Nazionale dei Tecnici competenti in Acustica ai n. 4473 e n. 4468)</li> <li>- Progettazione tecnica ed elettrica: Ing. Emanuele Canterino (iscrizione all'Ordine degli Ingegneri di Matera n. B60)</li> </ul>
<p>b) la valorizzazione dei potenziali energetici delle diverse risorse rinnovabili presenti nel territorio nonché della loro capacità di sostituzione delle fonti fossili. A titolo esemplificativo ma non esaustivo, la combustione ai fini energetici di biomasse derivate da rifiuti potrà essere valorizzata attuando la co-combustione in impianti esistenti per la produzione di energia alimentati da fonti non rinnovabili (es. carbone) mentre la combustione ai fini energetici di biomasse di origine agricola-forestale potrà essere valorizzata ove tali fonti rappresentano una risorsa significativa nel contesto locale ed un'importante opportunità ai fini energetico-produttivi.</p>	<p>Non pertinente con il progetto in esame.</p>
<p>c) il ricorso a criteri progettuali volti ad ottenere il minor consumo possibile del territorio, sfruttando al meglio le risorse energetiche disponibili</p>	<p>Come meglio specificato nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA e nei paragrafi specifici, nonché nella relazione agronomica, l'iniziativa in progetto è stata guidata dalla volontà di conciliare le esigenze impiantistico-produttive con la valorizzazione e la riqualificazione della vocazione agricola dell'area di inserimento dell'impianto.</p> <p>La superficie effettivamente occupata dai moduli fotovoltaici risulta costituire una percentuale pari a circa il 27,5% del totale della superficie interessata dall'iniziativa in progetto, così come la superficie occupata dalle altre opere di progetto quali strade interne all'impianto, cabine e piazzole occuperanno appena l'8,18% dell'area di progetto.</p> <p>Per il resto, per l'area di intervento si prevede la soluzione di praticare tra le file e sotto i pannelli la conversione dei seminativi in <b>prato polifita permanente</b>, con lo sfalcio del materiale previa fienagione tradizionale. Inoltre, diverse aree saranno destinate ad aree di <b>compensazione e mitigazione</b>. In totale le aree destinate a mitigazione e compensazione occuperanno una superficie complessiva di 7,15 ha.</p> <p>La sola fascia colturale arborea lungo tutto il perimetro di impianto avrà larghezza pari a 3 m e si estenderà per 3,4 ha.</p>

<p>d) il riutilizzo di aree già degradate da attività antropiche, pregresse o in atto (<i>brownfield</i>), tra cui siti industriali, cave, discariche, siti contaminati, consentendo la minimizzazione di interferenze dirette e indirette sull'ambiente legate all'occupazione del suolo ed alla modificazione del suo utilizzo a scopi produttivi, con particolare riferimento ai territori non coperti da superfici artificiali o <i>greenfield</i>, la minimizzazione delle interferenze derivanti dalle nuove infrastrutture funzionali all'impianto mediante lo sfruttamento di infrastrutture esistenti e, dove necessari, la bonifica e il ripristino ambientale dei suoli e/o delle acque sotterranee.</p>	<p>Il progetto in esame verrà realizzato ottimizzando al massimo le strutture esistenti; inoltre, non è prevista la realizzazione di nuovi tratti stradali.</p>
<p>e) una progettazione legata alla specificità dell'area in cui viene realizzato l'intervento; con riguardo alla localizzazione in aree agricole, assume rilevanza l'integrazione dell'impianto nel contesto delle tradizioni agroalimentari locali e del paesaggio rurale, sia per quanto attiene alla sua realizzazione che al suo esercizio;</p>	<p>Per il progetto in esame è stata prevista la soluzione di convertire i seminativi in <b>prati migliorati di leguminose</b>, tra le file delle strutture, unitamente a diverse aree di <b>compensazione e mitigazione</b> costituite da specie arbustive ed arboree autoctone e/o storicizzate, tali aree occuperanno una superficie totale di <b>71,39 ha</b>.</p>
<p>16.4: Nell'autorizzare progetti localizzati in zone agricole caratterizzate da produzioni agroalimentari di qualità e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico culturale, deve essere verificato che l'insediamento e l'esercizio dell'impianto non comprometta o interferisca negativamente con le finalità perseguite dalle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale</p>	<p>L'area interessata dal progetto ricade in area agricola e non è interessata da colture di pregio e tipiche dell'agricoltura mediterranea. Il progetto non compromette la vocazione agricola del territorio, dal momento che si inserisce come una sorta di "zona cuscinetto". Nel dettaglio, l'assetto fondiario, agricolo e colturale e dei caratteri strutturanti del territorio, sarà convertito in conseguenza dell'installazione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico prevedendo - oltre alla conversione di parte dei seminativi interposti tra e sotto le strutture dell'impianto fotovoltaico in prati migliorati di leguminose - anche diverse aree di <b>compensazione e mitigazione</b> che, insieme alle <b>aree libere da interventi</b>, occuperanno una superficie complessiva di circa 10,56 ha.</p>
<p>16.5: Eventuali misure di compensazione per i Comuni potranno essere eventualmente individuate secondo le modalità e in riferimento agli impatti negativi non mitigabili.</p>	<p>Come meglio specificato nella sezione della stima degli impatti, il progetto in esame non comporterà impatti negativi non mitigabili. La Società concorderà con il Comune le misure compensative in accordo ai principi dell'Allegato 2 al DM 10/09/2010.</p>

## 2.2 Pianificazione territoriale e ambientale

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

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

- la Legge n. 1089 del 1° giugno 1939 ("Tutela delle cose d'interesse artistico o storico");
- la Legge n. 1497 del 29 giugno 1939 ("Protezione delle bellezze naturali");
- la Legge n. 431 del 8 agosto 1985, "recante disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale".

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

Il Codice definisce quali beni culturali (Art. 10):

- le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico, o etnoantropologico, sia di proprietà pubblica che privata (senza fine di lucro);
- le raccolte di musei, pinacoteche, gallerie e altri luoghi espositivi di proprietà pubblica;
- gli archivi e i singoli documenti pubblici e quelli appartenenti ai privati che rivestano interesse storico particolarmente importante;
- le raccolte librerie delle biblioteche pubbliche e quelle appartenenti a privati di eccezionale interesse culturale;

- le cose immobili e mobili, a chiunque appartenenti, che rivestono un interesse particolarmente importante a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell'arte e della cultura in genere, ovvero quali testimonianze dell'identità e della storia delle istituzioni pubbliche, collettive o religiose;
- le collezioni o serie di oggetti, a chiunque appartenenti, che, per tradizione, fama e particolari caratteristiche ambientali, ovvero per rilevanza artistica, storica, archeologica, numismatica o etnoantropologica, rivestono come complesso un eccezionale interesse artistico o storico.

Alcuni dei beni sopradetti (ad esempio quelli di proprietà privata) vengono riconosciuti oggetto di tutela solo in seguito ad un'apposita dichiarazione da parte del soprintendente. Il Decreto fissa precise norme in merito all'individuazione dei beni, al procedimento di notifica, alla loro conservazione e tutela, alla loro fruizione, alla loro circolazione sia in ambito nazionale che internazionale, ai ritrovamenti e alle scoperte di beni.

Nello specifico i beni paesaggistici ed ambientali sottoposti a tutela sono (Art. 136 e 142):

- le cose immobili che hanno cospicui caratteri di bellezza naturale, di singolarità geologica o memoria storica, ivi compresi gli alberi monumentali;
- le ville, i giardini e i parchi, non tutelati a norma delle disposizioni relative ai beni culturali, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri e i nuclei storici;
- 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;
- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;
- 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;
- i fiumi, i torrenti ed 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, No. 1775, e le relative sponde o piede degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

- 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;
- i ghiacciai e i circhi glaciali;
- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento (secondo il D.Lgs. 227/2001);
- le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici;
- le zone umide incluse nell'elenco previsto dal D.P.R. n. 448 del 13 Marzo 1976;
- i vulcani;
- le zone di interesse archeologico;
- gli immobili e le aree comunque sottoposti a tutela dai piani paesaggistici previsti dagli Art. 143 e 156.

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

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

## 2.2.2 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientali, archeologici e architettonici (d. Lgs. 42/2004)

In base al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, i Comuni di Macomer e Borore non ricadono in nessuno dei 27 ambiti di paesaggio costieri per i quali il PPR definisce disposizioni immediatamente efficaci.

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

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

- a. assetto ambientale, di cui alla Tavola 2 del PPR (cfr. MAC5-IAT06\_Carta dei dispositivi di tutela ambientale);
- b. assetto storico-culturale, di cui alla Tavola 3 del PPR (cfr. MAC5-IAT07\_ Carta dell'assetto storico – culturale);
- c. assetto insediativo, di cui alla Tavola 4 del PPR (cfr. MAC5-IAT08\_Carta dell'assetto insediativo).
- d. Praterie di posidonia oceanica;
- e. Aree di ulteriore interesse naturalistico comprendenti le specie e gli habitat prioritari, ai sensi della Direttiva CEE 43/92;
- f. Alberi monumentali

Rientrano nell'assetto territoriale ambientale regionale le seguenti categorie di beni paesaggistici, ai sensi dell'art. 142 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 e succ. mod.:

- a) 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;
- b) parchi e le ris
- c) erve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;
- d) le aree gravate da usi civici;

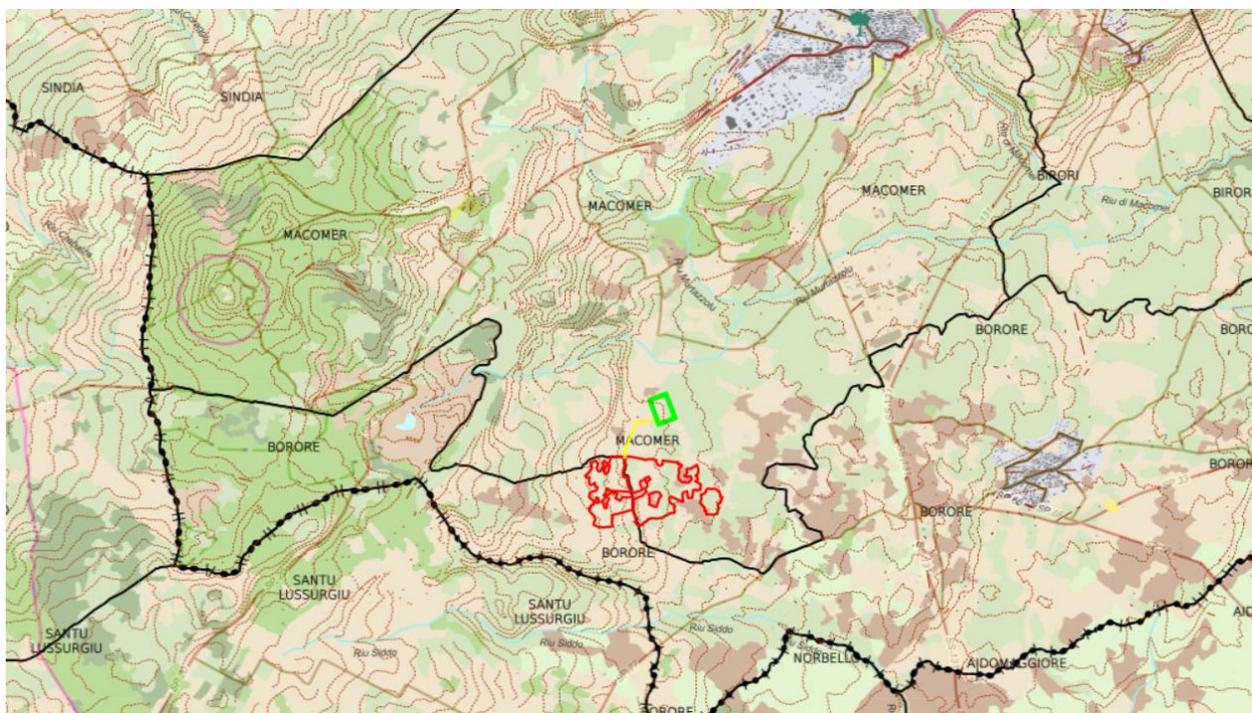
e) i vulcani.

### 2.2.2.1 ASSETTO AMBIENTALE (TITOLO I PARTE II)

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

Le aree di progetto rientrano all'interno delle seguenti componenti ambientali:

- Aree ad utilizzazione agro-forestale
- Aree seminaturali



**LEGENDA**

**BENI PAESAGGISTICI EX ART. 143 D.L.V. N°42/04 e succ. mod.**

- FASCIA COSTIERA
- SISTEMI A BAE E PROMONTORI, FALESIE E ISOLE MINORI
- CAMPI DUNARI E SISTEMI DI SPIAGGIA
- AREE ROCCIOSE DI CRESTA
- AREE A QUOTA SUPERIORE AI 900 M s.l.m.
- ZONE UMIDE, LAGHI NATURALI, INVASI ARTIFICIALI
- AREE DI ULTERIORE INTERESSE NATURALISTICO:
- AREE DI NOTEVOLE INTERESSE FAUNISTICO
- AREE DI NOTEVOLE INTERESSE BOTANICO E FITO GEOGRAFICO

- GROTTI, CAVERNE
- ALBERI MONUMENTALI
- MONUMENTI NATURALI ISTITUITI L.R. 31/89
- ✕ SALINE

**BENI PAESAGGISTICI EX ART. 142 D.L.V. N°42/04 e succ. mod.**

- PARCHI E AREE PROTETTE NAZIONALI L.Q.N. 394/91
- BOSCHI E FORESTE (ART. 2 COMMA 6 D.L.V.227/01)
- VULCANI

**AREE DI INTERESSE NATURALISTICO ISTITUZIONALMENTE TULATE**

- SITI DI INTERESSE COMUNITARIO
- ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE
- SISTEMA REGIONALE DEI PARCHI, DELLE RISERVE E DEI MONUMENTI NATURALI L.R.31/89
- CASI PERMANENTI DI PROTEZIONE FAUNISTICA
- AREE GESTIONE SPECIALE ENTE FORESTE
- PARCO GEOMINERARIO D.M. AMBIENTE 265/91

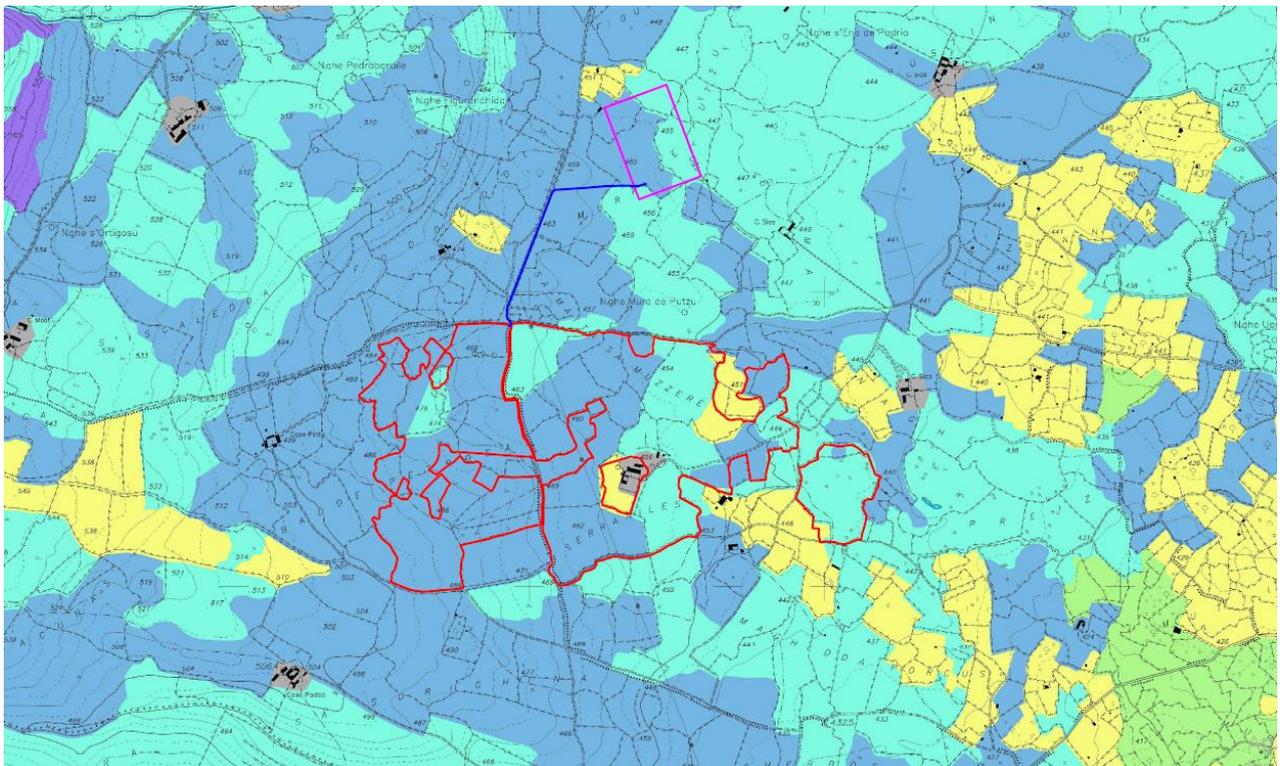
**AREE DI RECUPERO AMBIENTALE**

- ANAGRAFE SITI INQUINATI D.L.V. 22/97 E D.M. 471/99**
- SITI INQUINATI
  - AREE DI RISPETTO
  - SITI AMBATO
  - AREE MINERARIE DISMESSE
- AREE DEGRADATE**
- DISCARICHE
  - SCAVI

**COMPONENTI DI PAESAGGIO**

<b>AREE CON FORTE PRESENZA DI AMBIENTI NATURALI E SUBNATURALI</b>	<b>MACCHIA, DUNE E AREE UMIDE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AREE CON VEGETAZIONE PANDA 1150 E 1161</li> <li>BOSCHI NATURALI</li> <li>AREE DUNALI NON COPERTE DA VEGETAZIONE DI ALTEZZA SUPERIORE A 20M</li> <li>AREE DUNALI COPERTE DA VEGETAZIONE DI ALTEZZA SUPERIORE A 20M</li> <li>FORMAZIONE DI SITI NON ARBORI</li> <li>MACCHIA MEDITERRANEA</li> <li>LETTI DI INTERESSE AGRICOLO SUPERIORE A 20M</li> <li>PARATI ROCCEI E FALESIE</li> <li>PALUDI INTERNE</li> <li>PALUDI SALINATE</li> <li>PODI, TORRETTI E FORA</li> <li>LAGUNE, LAGHI E STAGNI COSTIERI A PRODUZIONE ITTICA NATURALE</li> <li>BETTURE E BIELTA</li> </ul>
<b>AREE SEMINATURALI</b>	<b>BOSCHI PRATERIE E SPIAGGE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BOSCHI MEDITERRANEE E LAPPOLLE</li> <li>BOSCHI DI LAPPOLLE</li> <li>PRATI STABILI</li> <li>AREE A PASCOLAZIONE NATURALE</li> <li>DESPALATI ED ARBUSTI</li> <li>SARSA</li> <li>AREE A PASCOLAZIONE NATURALE</li> <li>SPAGNE DI ALTEZZA SUPERIORE A 20M</li> <li>AREE MARINE A PRODUZIONE ITTICA NATURALE</li> </ul>
<b>AREE AD UTILIZZAZIONE AGRO-FORESTALE</b>	<b>BOSCHI COLTURE ARBOREE SPECIALIZZATE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ESPLANATE</li> <li>DARTAMENTI DA FRUTTO</li> <li>TAVOLI</li> <li>FRUTTEI E FRUTTAMENI</li> <li>OLIVETI</li> <li>COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE ALL'OLIVO</li> <li>COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AL VINO</li> <li>COLTURE TEMPORANEE ASSOCIATE AD ALTRE COLTURE PERMANENTI</li> </ul>
	<b>IMPIANTI BOSCHIVI ARTIFICIALI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BOSCHI DI CONIFERE</li> <li>FORNITE SULLI SUECULI</li> <li>ALTRI IMPIANTI ARBORI DI LEGNO</li> <li>IMPIANTI CON COLTURE FORESTALI DI CONIFERE</li> <li>AREE A RICOSELEZIONE ARTIFICIALE</li> </ul>
	<b>COLTURE ERBACEE SPECIALIZZATE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SEMINATI IN AREE NON BRUCATE</li> <li>PRATI ARTIFICIALI</li> <li>SEMINATI SEMPLICI E COLTURE ARTIFICIALI AGRICOLE</li> <li>RIAGRI</li> <li>STABILI</li> <li>COLTURE IN BERRI</li> <li>SESTI COLTURALI E PARTICOLARI COMPLESSI</li> <li>AREE PERICOLOSE DA COLTURE ARBORI CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI IMPORTANTI</li> <li>AREE ADROFORESTALI</li> </ul>
<b>AREE ANTROPizzate</b>	<b>AREE ANTROPizzate</b>	

FIGURA 7 – STRALCIO TAV. 2 BENI PAESAGGISTICI E COMPONENTI DEL PAESAGGIO\_ INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO (IN ROSSO), DEL CAVIDOTTO (IN AZZURRO) E DELLA SE TERNA MACOMER 380 (IN GIALLO) – FONTE PPR



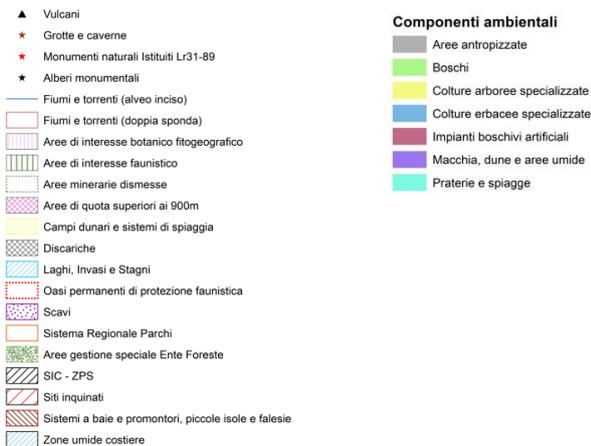


FIGURA 8 – STRALCIO TAV. SIN-IAT06\_CARTA DEI DISPOSITIVI DI TUTELA AMBIENTALE - INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO (IN ROSSO) E DEL CAVIDOTTO (IN ROSA) - FONTE: PPR SARDEGNA GEOPORTALE

Le aree di progetto rientrano in maggior parte nelle seguenti categorie:

- Colture erbacee specializzate (nello specifico seminativi in aree non irrigue, aree agroforestali)
- Praterie e spiagge (nello specifico aree a pascolo naturale)

In minima parte in

- Colture arboree specializzate (oliveti, colture temporanee associate all'olivo)

#### COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO RISPETTO L'ASSETTO AMBIENTALE

- In riferimento all'art.26 le aree di progetto ricadono in superfici interessate da attività agricole e pascolo, e nonostante saranno interessate dal collocamento delle strutture, è stato scelto come indirizzo post-operam il mantenimento del pascolo con "prato migliorato di leguminose". All'interno delle aree è stata riscontrata una specie elencata nelle liste rosse italiane IUCN, *Dipsacus ferox* Loisel, classificata come DD (carente di dati). Tuttavia, la stessa ricade all'interno dell'area destinata a compensazione e conservazione, pertanto, non sarà interessata da alcun intervento.
- In riferimento all'art.29, le aree di progetto sono classificate secondo la Land Capability Classification con le classi IV e V, ovvero si tratta di suoli poco profondi con scarsa scelta di colture e utilizzabili con foresta o pascolo. Il progetto oltre a mantenere l'uso attuale, ovvero prato e pascolo, avrà certamente delle esternalità positive in termini di ricadute sociali e occupazionali oltre che benefici ambientali in termini di riduzione delle emissioni di gas serra.
- In riferimento alla presenza di habitat di interesse naturalistico, **non sono state riscontrate associazioni vegetali tendenti a formare stadi climax** che evolvono in habitat di interesse

naturalistico ma aree che, indisturbate dalle attività antropiche e dal pascolo, sono state interessate dallo sviluppo di vegetazione arbustiva, erbacea e arborea. Solo una piccola parte delle aree saranno interessate dall'installazione delle opere mentre, alcune associazioni vegetali, costituite da felci, peri spinosi e finocchiacci, saranno mantenute.

- Il progetto promuove una integrazione equilibrata e sostenibile tra agricoltura, ambiente ed energia, puntando su questi obiettivi:
- incremento della biodiversità grazie alla flora, alla fauna e microfauna che sempre accompagnano l'impianto di un prato polifita stabile;
- arricchimento della matrice organica del terreno, in contrasto col progressivo impoverimento per dilavamento, tipico della coltivazione estensiva attuale, caratterizzata da annuali arature profonde;
- utilizzo del letame come ammendante naturale, a chiusura del ciclo coltivazione/allevamento e contemporanea riduzione sostanziale di fertilizzanti chimici;
- Integrazione tra agricoltura e fotovoltaico mediante coltivazione dell'intera area agricola attraverso l'impianto di un prato polifita permanente, di durata illimitata destinato alla produzione di foraggio.
- Le aree di progetto non interferiscono con beni paesaggistici o identitari.
- In riferimento al cavidotto, questo, in uscita dal lotto 1, insiste su strada esistente mentre, subito prima dell'allaccio alla SE TERNA Macomer 380 interessa una porzione di terreno agricolo interessata dalla categoria colture erbacee specializzate.
- Nel primo caso, l'intervento si ritiene sia compatibile con quanto prescritto all'art.26 in quanto non è in grado di pregiudicare la struttura, la stabilità o la funzionalità ecosistemica o la fruibilità paesaggistica del luogo in quanto sarà interrato e prevederà il ripristino dei luoghi.
- Anche nel secondo caso, in accordo a quanto prescritto dall'art.29, l'intervento è compatibile in quanto non interessa suoli ad elevata capacità d'uso, o paesaggi agrari di particolare pregio o habitat di interesse naturalistico, ma aree interessate da utilizzo agricolo.
- Sia le aree di progetto che il cavidotto che la SE Terna non sono interessati da aste fluviali, nemmeno minori, e relative fasce di rispetto ai sensi dell'art.142 del D.Lgs. 42/2004. Le più vicine sono quelle relative al Riu Mene, 370 m a Nord della SE Terna, e quella del Riu Siddo,

1,2 km a Sud dalle aree di progetto. L'asta fluviale più vicina è quella relativa ad un affluente del Riu Siddo, 683 m a Sud-Ovest del lotto 1.

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

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

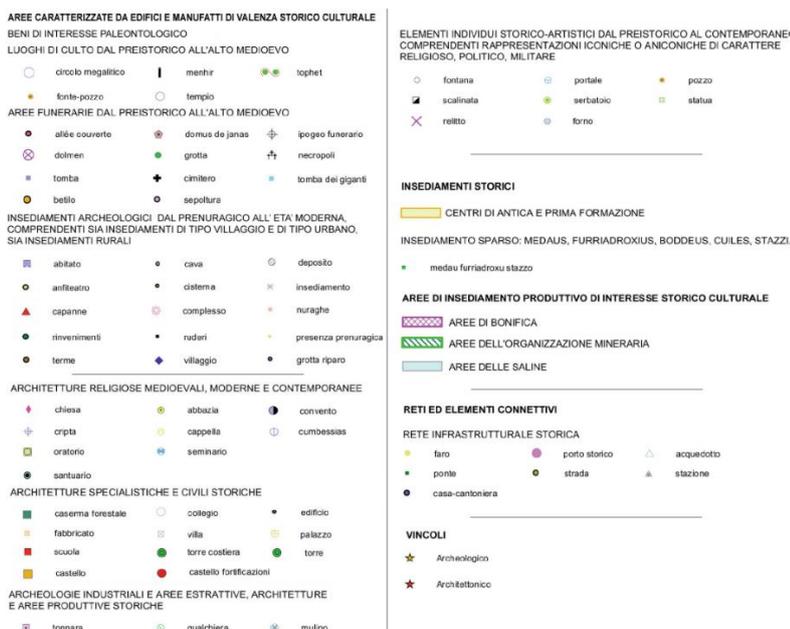
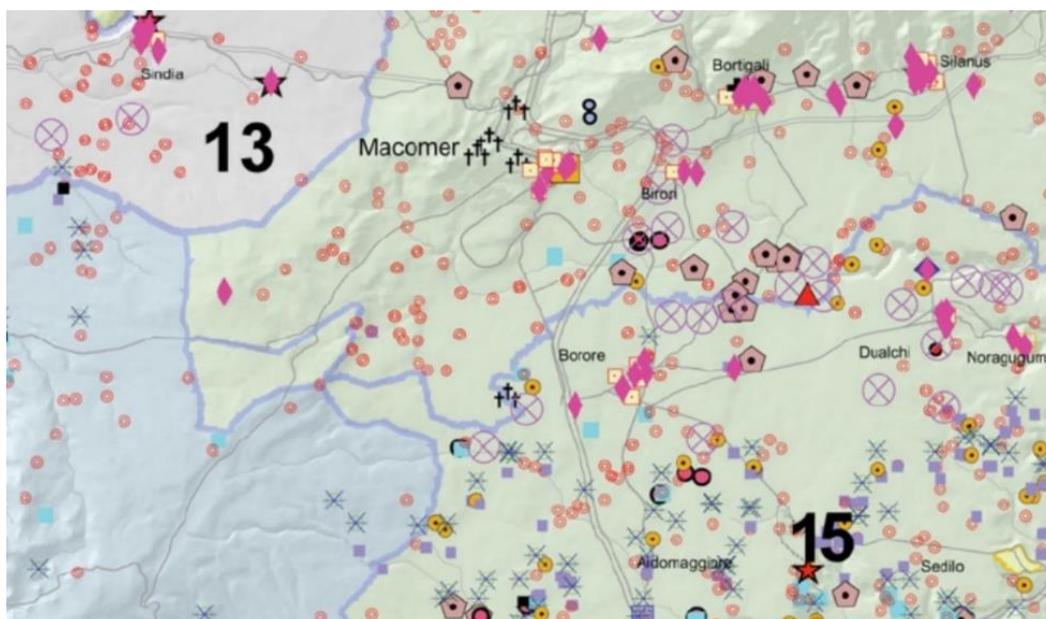


FIGURA 9 – STRALCIO TAV. 3 ASSETTO STORICO-CULTURALE MOSAICO DELLE EMERGENZE STORICO-CULTURALI, INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO (IN ROSSO), DEL CAVIDOTTO (IN VERDE) E DELLA SE TERNA MACOMER 380 (IN GIALLO) FONTE: PPR

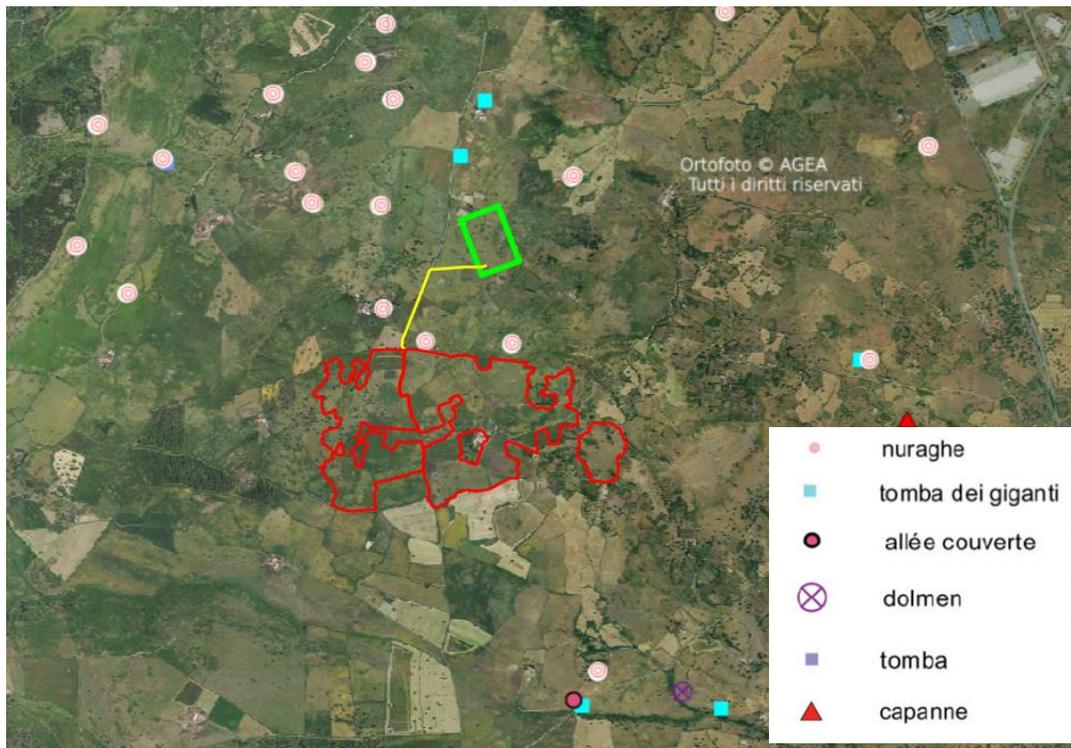


FIGURA 10 – STRALCIO TAV. MAC5-IAT07\_CARTA DELL'ASSETTO STORICO-CULTURALE\_ BENI PAESAGGISTICI E IDENTITARI\_ INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO), DEL CAVIDOTTO (IN ROSA), DELLA SE TERNA MACOMER 380 (IN ARANCIO) - FONTE: PPR

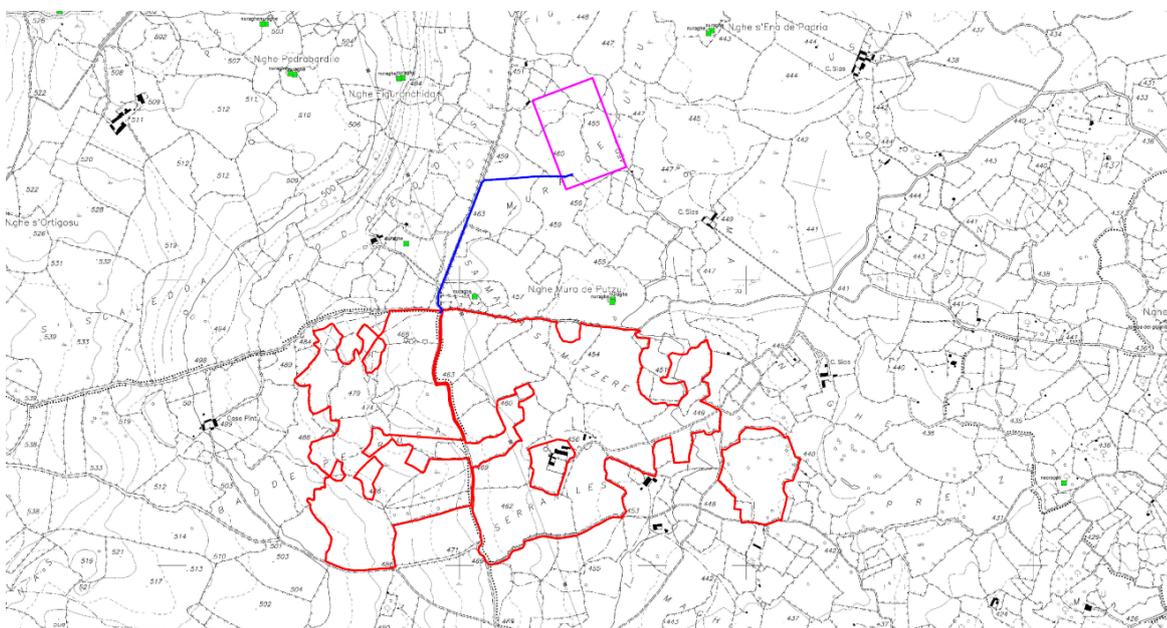


FIGURA 11 – STRALCIO TAV.MAC5-IAT07\_ ASSETTO STORICO-CULTURALE\_ BENI PAESAGGISTICI E IDENTITARI\_ INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) DEL CAVIDOTTO (IN BLU), DELLA SE TERNA (IN ROSA) FONTE: PPR – SARDEGNA GEOPORTALE

Come si evince dalle precedenti figure, all'interno delle aree di progetto non sono presenti beni paesaggistici e identitari; nei dintorni si riscontra invece la presenza di diversi beni paesaggistici ex art.143, puntuali, in particolar modo Nuraghe. I più prossimi, anche rispetto al cavidotto e alla SE Terna Macomer 380, classificati in base all'ultimo Repertorio del Mosaico aggiornato al 31.03.2017 sono:

#### Comune di Macomer

1. Nuraghe (cod. bur. 2322) \_ Beni paesaggistici ex art. 143 (puntuali)\_ 56 m a Nord dal lotto 2;
2. Nuraghe (cod. bur. 2372) \_ Beni paesaggistici ex art. 143 (puntuali)\_ 88 m a Nord dal lotto 2;
3. Nuraghe (cod. bur. 2321) \_ Beni paesaggistici ex art. 143 (puntuali)\_ 230 m a Nord dal lotto 1;
4. Nuraghe Ortigosu (cod. bur. 2363) \_ Beni paesaggistici ex art. 143 (puntuali)\_ 1,2 km a Nord-Ovest dal lotto 1;
5. Nuraghe (cod. bur.2362) \_ 1,5 km a Nord-Ovest dal lotto 1;
6. Nuraghe Craba - Tomba (cod. bur.6692) \_ 1,4 km a Nord-Ovest dal lotto 1;
7. Nuraghe Solene (cod. bur.6690) \_ 1,5 km a Nord-Ovest dal lotto 1;
8. Nuraghe (cod. bur.2367) \_ 1,5 km a Nord-Ovest dal lotto 1;
9. Nuraghe (cod. bur.2366) \_ 888 m a Nord dal lotto 1;
10. Nuraghe (cod. bur.2365) \_ 828 m a Nord dal lotto 1;
11. Nuraghe (cod. bur.2370) \_ 1,4 km a Nord dal lotto 1;
12. Nuraghe Tottori (cod. bur.6686) \_ 1,4 km a Nord dal lotto 1;
13. Nuraghe (cod. bur.2368) \_ 1,6 km a Nord dal lotto 1;
14. Nuraghe (cod. bur.2369) \_ 1,8 km a Nord dal lotto 1;
15. Tomba dei Giganti di Solene (cod. bur.885) \_ 329 m a Nord dalla SE Terna Macomer 380;
16. Tomba dei Giganti Figurachida (cod. bur.886) \_ 587 m a Nord dalla SE Terna Macomer 380;
17. Nuraghe (cod. bur.2371) \_ 447 m a Nord-Est dalla SE Terna Macomer 380;

#### Comune di Borore

18. Nuraghe Craba (cod. bur. 6689) \_ 1,9 km a Nord-Ovest del lotto 1;
19. Tomba dei Giganti (cod. bur.7903) \_ 1,4 km a Nord-Est dal lotto 3;
20. Nuraghe Uore (cod. bur.1979) \_ 1,45 km a Nord-Est dal lotto 3;
21. Tomba dei Giganti (cod. bur.7566) \_ 1,9 km ad Est dal lotto 3;
22. Fonte Nuragica Uore - Pozzo (cod. bur.968) \_ 1,6 km ad Est dal lotto 3;
23. Dolmen di Muttianu (cod. bur.1142) \_ 1,5 km a Sud-Est dal lotto 3;
24. Tomba dei Giganti Giuanne Pedraghe (cod.bur.861) \_ 1,4 km a Sud-Est dal lotto 3;

25. Dolmen Giuanne Pedraghe (cod.bur.1147) \_ 1,3 km a Sud-Est dal lotto 3;
26. Nuraghe (cod.bur.1978) \_ 1 km a Sud dal lotto 3;
27. Alle'e couverte (cod.bur.8020) \_ 1,2 km a Sud dal lotto 3;
28. Tomba dei giganti (cod.bur.7907) \_ 1,3 km a Sud dal lotto 3;

In riferimento ai beni identitari, quelli più prossimi alle aree di progetto si trovano all'interno del centro abitato di Borore, circa 4 km ad Est del lotto 3, corrispondenti a:

- Asilo San Michele (cod. bur.1256) - Municipio (cod. bur.1259) - Monte Granatico (cod. bur.1258) - Casa di riposo Sacro Cuore (cod. bur.1257).

#### *COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO RISPETTO L'ASSETTO STORICO-CULTURALE*

Come visto, le aree di progetto non interferiscono con nessun bene paesaggistico e/o identitario; l'area di progetto, in corrispondenza del confine Nord del lotto 2, rientra in minima parte all'interno della fascia di tutela dei 100 m dei beni paesaggistici individuati coi numeri 1 e 2 tuttavia, l'area d'impianto ove verranno collocate le strutture è completamente esterna a tale fascia.

In riferimento al cavidotto invece, questo ricade all'interno della fascia di tutela dei 100 m del bene paesaggistico numero 1. Le prescrizioni relative ai beni in oggetto, al punto 1 b) prescrivono che *nelle aree è vietata qualunque edificazione o altra azione che possa comprometterne la tutela*. L'intervento di realizzazione del cavidotto non comporta alcuna edificazione o azione che possa compromettere in alcun modo i beni suddetti; questo, infatti, sarà del tipo interrato su strada pubblica, anche se sterrata, pertanto, si esclude qualsiasi interferenza.

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

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

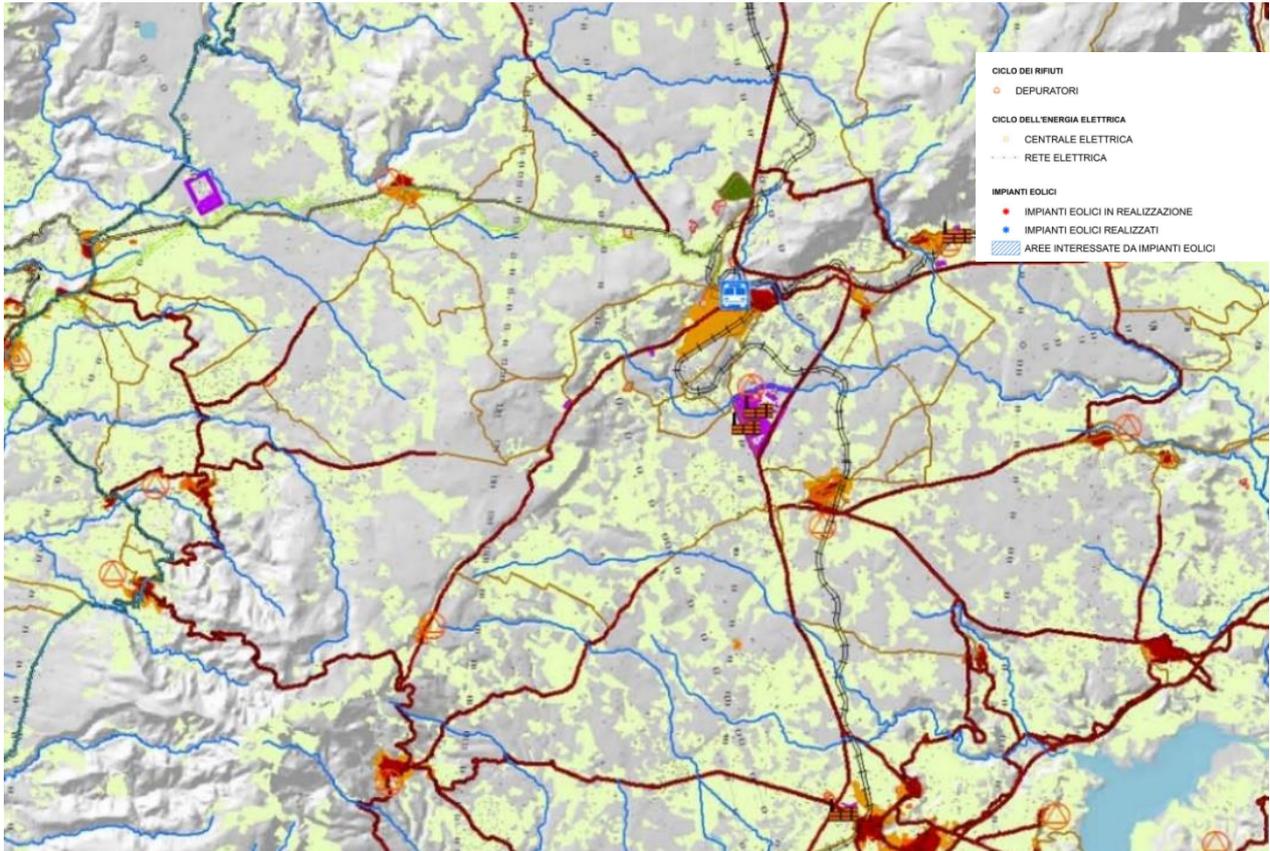


FIGURA 12 – STRALCIO Tav. 4 ASSETTO INSEDIATIVO, INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) E DEL CAVIDOTTO (IN VERDE) - FONTE PPR

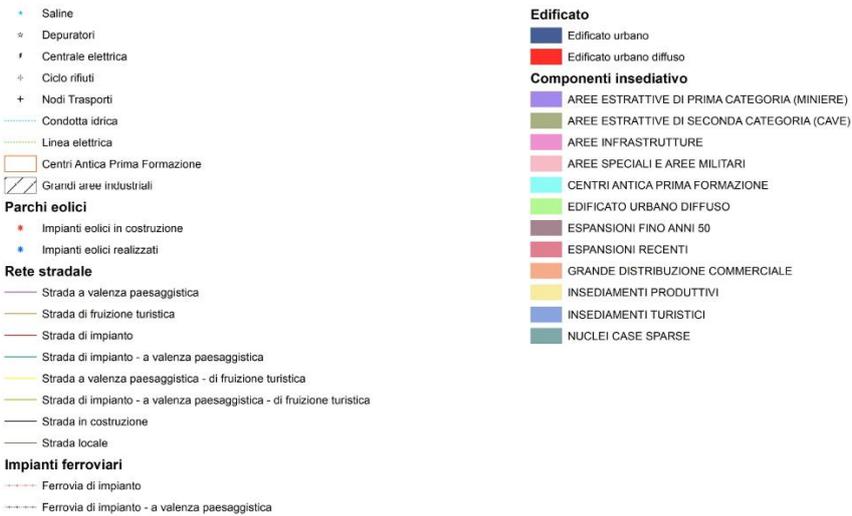
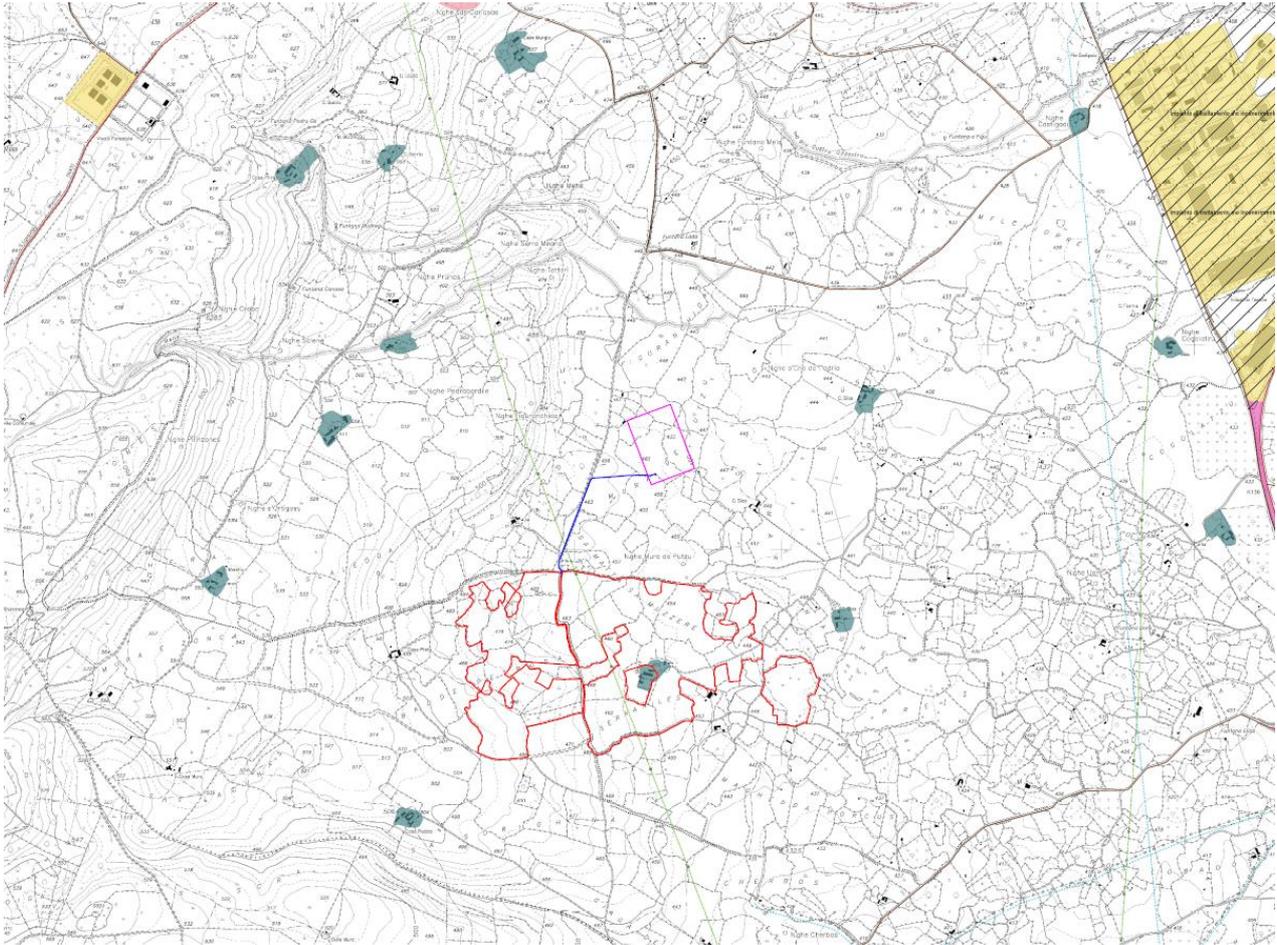


FIGURA 13 – STRALCIO MAC5-IAT08\_CARTA DELL'ASSETTO INSEDIATIVO - INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO (IN ROSSO), DEL CAVIDOTTO (IN ROSA) E DELLA SE TERNA MACOMER 380 (IN ARANCIO) - FONTE: PPR

*COMPATIBILITÀ DEL PROGETTO RISPETTO L'ASSETTO INSEDIATIVO*

Le aree di progetto sono distanti oltre 4 km dai siti SIC ZPS ZSC.

Il progetto è orientato ad integrare l'impianto agrivoltaico con l'ambiente, l'agricoltura e le attività già presenti sul posto con attenzione alle matrici storico-ambientali dell'area interessata. Le aree di progetto ricadono all'interno di aree agricole; dalla carta dell'assetto insediativo, si riscontra al loro interno la presenza di alcuni fabbricati appartenenti alla categoria Nuclei, case sparse - Insediamenti turistici, produttivi e infrastrutture; questi ricadono tutti e 3 nel lotto 2 e verranno mantenuti. Gli insediamenti rurali presenti nella zona sono perlopiù aziende agricole legate all'attività pastorizia.

In riferimento al sistema delle infrastrutture, l'intervento, pur non ricadendo all'interno di aree di elevato pregio paesaggistico o in aree sottoposte a vincolo paesaggistico, è stato progettato prevedendo interventi di mitigazione degli impatti visivi e ambientali. In accordo con le prescrizioni, le nuove linee MT saranno in cavo interrato ed inoltre, è stato previsto l'interramento delle linee aree BT già presenti in loco.

Le nuove strade di servizio per la viabilità di progetto saranno realizzate con terreno compattato eventualmente con trattamento antipolvere, o con sistemazioni e tecnologie simili, ad esclusione dei cementi e asfalti, così come prescritto. Le aree di progetto non interferiscono con strade a specifica valenza paesaggistica e panoramica o di fruizione turistica o strade di impianto a specifica valenza paesaggistica e panoramica o di fruizione turistica.

Ad ogni modo, l'impianto prevederà la realizzazione di una fascia perimetrale arborea di 3 mt che mitigherà l'impatto visivo del progetto ai fruitori delle strade vicine. All'interno dell'area di progetto è presente anche una linea AT che attraversa in direzione NO-SE il lotto 2 e una linea MT che attraversa tutte e tre le aree in direzione O-E; al di sotto di esse non è previsto il collocamento delle strutture e verrà lasciata apposita fascia di rispetto di 30 m per la linea AT e 20 m per la MT.

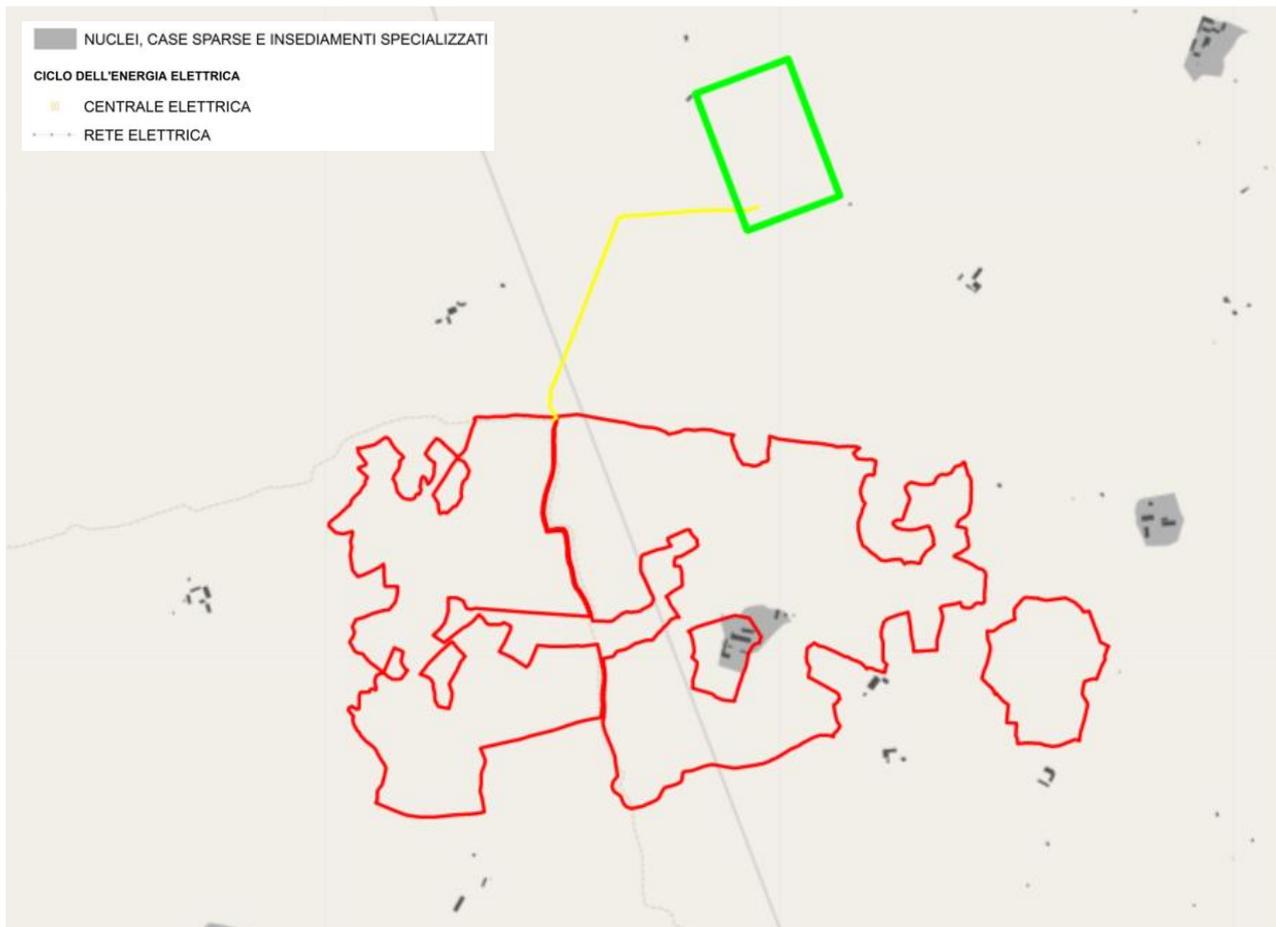


FIGURA 14 - STRALCIO TAV.4\_CARTA DELL'ASSETTO INSEDIATIVO\_ INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO (IN ROSSO), DEL CAVIDOTTO (IN GIALLO) E DELLA SE MACOMER 380 (IN VERDE) FONTE: PPR

### 2.2.3 Sistema delle aree protette

Le aree naturali protette sono aree nelle quali è necessario garantire, promuovere, conservare e valorizzare il patrimonio naturale di specie animali e vegetali di associazioni forestali, di singolarità geologiche, di valori scenici e panoramici, di equilibri ecologici.

Le aree di progetto e il cavidotto non interferiscono con nessuna di queste aree; le più vicine sono due zone umide costiere istituite con D.G.R. n.33/37 del 30.09.2010 distanti circa 22 km a Nord-Ovest, e due parchi nazionali, come si evince dalla figura seguente.

- Parco Nazionale Monte Bodolai – 33,4 km a Sud-Est;
- Parco Nazionale Barbagia di Belvi, Mandrolisai, Barbagia di Ollolai – 33,8 km a Sud-Est

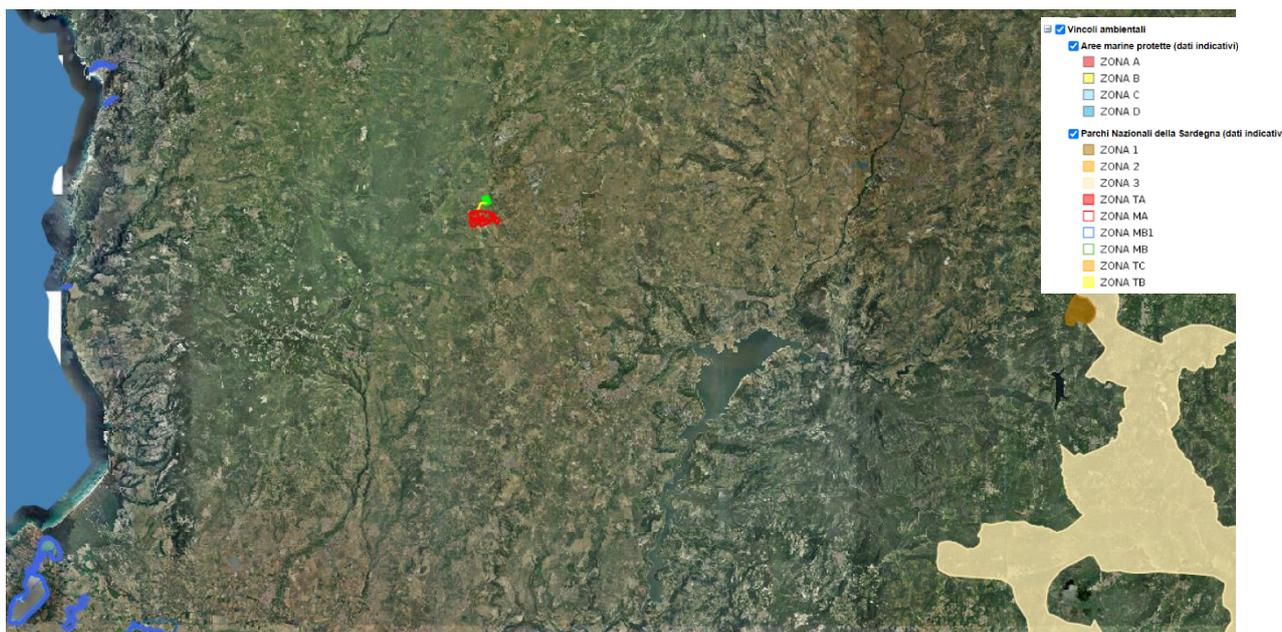


FIGURA 15 - INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI PROGETTO RISPETTO ALLE AREE NATURALI PROTETTE - PARCHI NAZIONALI E AREE MARINE PROTETTE\_ FONTE: GEOPORTALE DELLA SARDEGNA



FIGURA 16 - CARTA DELLE AREE PROTETTE - AREE RIN E PARCHI REGIONALI FONTE: GEOPORTALE DELLA SARDEGNA

Dalla figura 19 si evince invece che nei dintorni sono presenti anche:

- Area di rilevante interesse naturalistico S. Antonio – 4,6 km a Nord-Ovest;
- Parco Regionale Sinis Montiferru – 7,1 km ad Ovest;
- Parco Regionale Marghine e Planargia – 6,5 km a Nord-Est;
- Riserva Naturale Valle del Temo – 18,7 km a Nord-Ovest.

Pertanto, in relazione alla rete dei Parchi e delle Riserve individuata nel territorio regionale, il progetto in esame risulta completamente esterno alla perimetrazione di tali aree e non risulta pertanto soggetto alla disciplina dei piani di gestione degli stessi.

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

Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La Rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione dell'avifauna selvatica.

La Rete Natura 2000 in Sardegna attualmente è formata da 31 siti di tipo "A" Zone di Protezione Speciale, 87 siti di tipo "B" Siti di Importanza Comunitaria (circa il 20 % della superficie regionale), 56 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione con Decreto Ministeriale del 7 aprile 2017, e 6 siti di tipo "C" nei quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS; con Decreto Ministeriale del 8 agosto 2019 sono state designate altre 23 Zone Speciali di Conservazione e altri 2 siti di tipo "C".

In base alla consultazione on-line del geoportale della Sardegna, le aree di progetto sono esterne ai siti appartenenti alla Rete Natura 2000. I più vicini, nel raggio di 10 km, sono:

- ZPS ITB023051\_ Altopiano di Abbasanta – 4,7 km ad Est dal lotto 3;
- ZSC ITB032201\_ Riu Sos Mulinos – Sos Lavros – 7,00 km a Sud-Ovest del lotto 1;
- ZSC ITB031104\_ Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta – Rio Siddu – 7,3 km a Sud-Est dal lotto 3;
- ZSC ITB021101\_ Altopiano di Campeda – 7,5 km a Nord;
- ZPS ITB023050\_ Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali – 7,5 km a Nord;
- ZSC ITB011102\_ Catena del Marghine e del Goceano – 9,7 km a Nord-Est dal lotto 2.

L'area della SE TERNA Macomer 380 dista invece:

- 5,4 km ad Ovest del sito ZPS ITB023051\_ Altopiano di Abbasanta;
- 6,6 km a Sud del sito ZSC ITB021101\_ Altopiano di Campeda;
- 6,6 km a Sud del sito ZPS ITB023050\_ Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali;

- 9,2 km a Sud-Ovest del sito ZSC ITB011102\_ Catena del Marghine e del Goceano;
- 13,2 km a Nord-Ovest del sito ZSC ITB031104\_ Media Valle del Tirso e Altopiano di Abbasanta – Rio Siddu.

Le aree di progetto distano inoltre:

- 1,4 km a Nord-Ovest dal sito IBA 179 Altopiano di Abbasanta;
- 7,5 km a Sud dal sito IBA 177\_ Altopiano di Campeda;
- 16,3 km a Sud-Est dal sito IBA 180 Costa Tra Bosa ed Alghero.

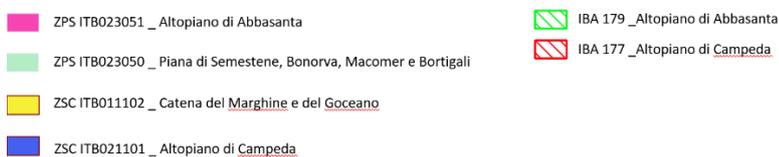
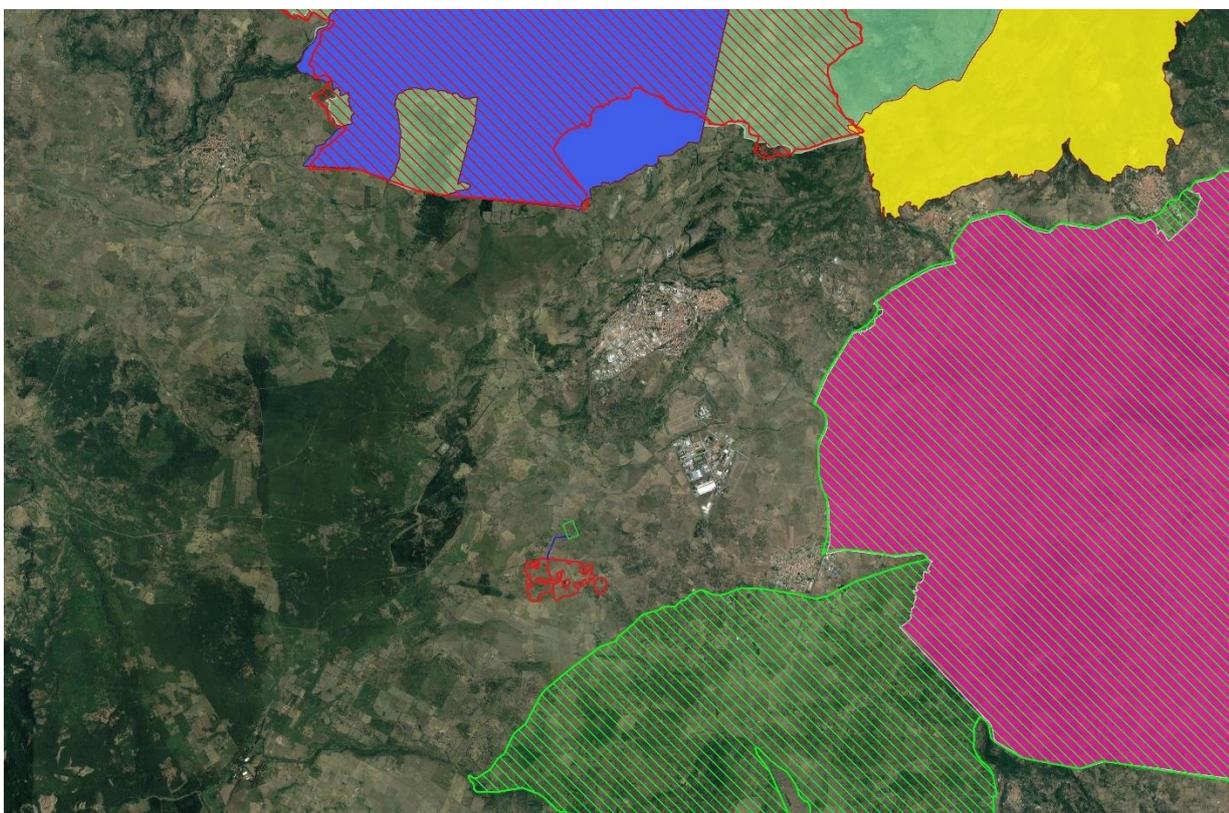
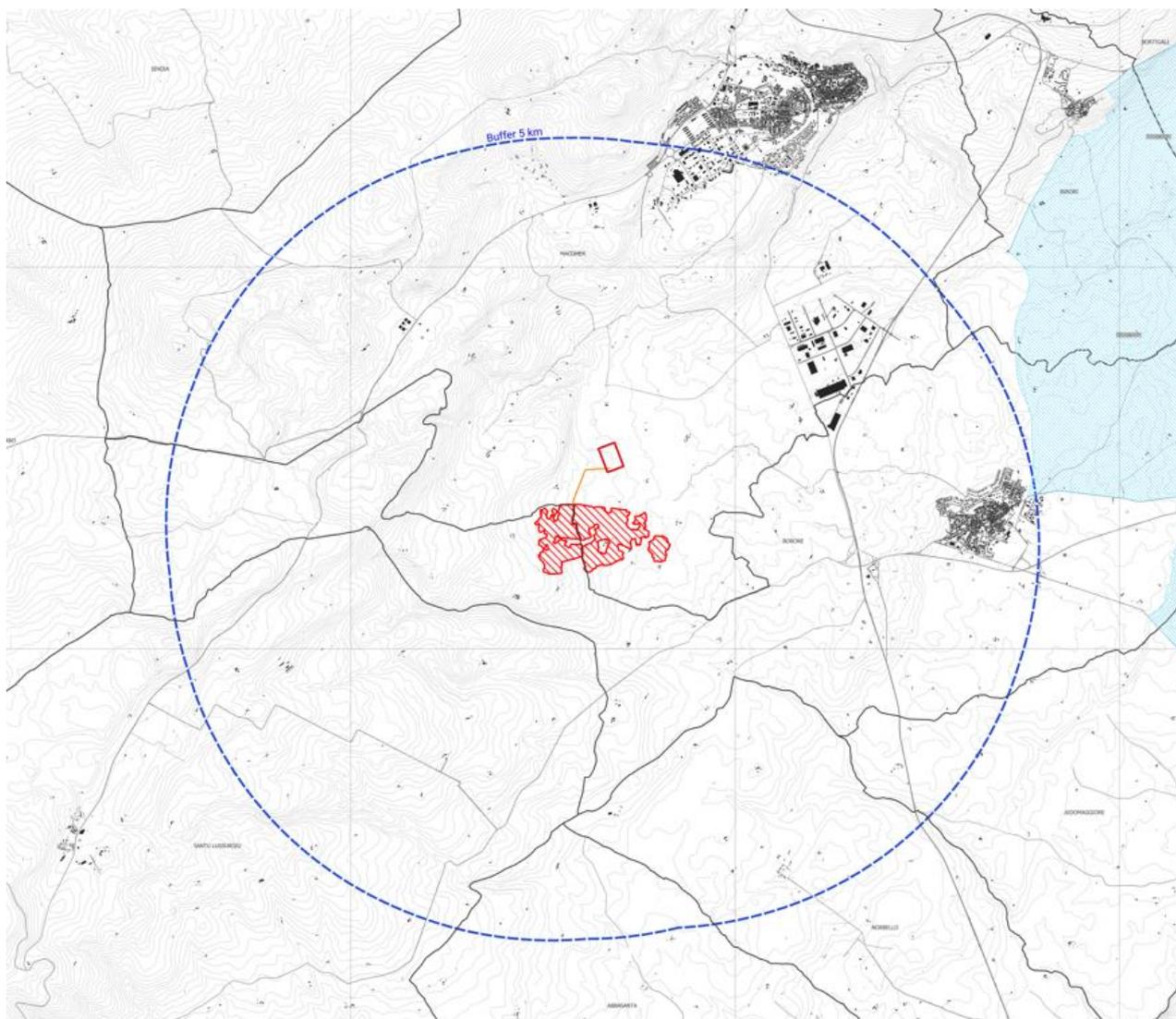


FIGURA 17 - SITI SIC-ZPS (FONTE: PIANO PAESAGGISTICO CT) \_ IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO, IN BLU IL CAVIDOTTO E IN VERDE LA SE TERNA MACOMER 380

L'area di progetto, in particolare il lotto 3, rientra per soli 300 m all'interno del buffer d'incidenza dei 5 km del sito ZPS ITB023051\_ Altopiano di Abbasanta; tuttavia, data la presenza dell'area industriale Tossilo, del centro abitato di Borore nonché di una delle più grandi opere infrastrutturali della Regione, ovvero la Strada Statale 131 (E45), che si interpongono tra l'area di progetto e il sito

ZPS, si ritiene di poter escludere incidenze negative dovute alla realizzazione dell'impianto in termini di alterazione dello stato di conservazione di habitat e/o specie floro-faunistiche d'interesse conservazionistico e di modifica del livello di integrità dei siti interessati. Pertanto, si può affermare che non sussistano le condizioni per l'attivazione della procedura di Valutazione d'Incidenza – Fase di Screening.



**FIGURA 18 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) RISPETTO AI SITI SIC-ZSC-ZPS – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT03**

Si può quindi concludere che l'intervento in progetto non genera interferenze rispetto ai siti Natura 2000 più vicini, la realizzazione dell'impianto non genera effetti negativi in termini di alterazione dello stato di conservazione di habitat – che non si riscontrano nell'area di progetto. Inoltre, non essendo presenti specie floro-faunistiche d'interesse conservazionistico – come dimostra la Carta della

presenza di potenziale flora a rischio estinzione (MAC5-IAT30) – l’inserimento dell’impianto nel contesto non determina modifiche del livello di integrità dei siti interessati.

Nel caso in esame non si assiste ad un particolare impatto sulla vegetazione presente, fatta eccezione per la vegetazione spontanea cresciuta sui cumuli di pietre presenti nei terreni e nelle aree perimetrali. In generale l’area è attualmente agricola e adibita a pascolo.

Consultando la Carta degli Habitat, prodotta da ISPRA, si evince, inoltre, che l’area di progetto non comprende aree interessate dalla presenza di Habitat. Il terreno su cui ricade l’area di progetto è di fatto caratterizzato prevalentemente dalla presenza di *Prati mediterranei subnitrofilo* - Codice 34.81., le piccole porzioni di *Piantagioni di conifere* - Codice 83.31 riscontrabili nell’area di progetto saranno conservate e integrate alla fascia di mitigazione perimetrale dell’impianto.

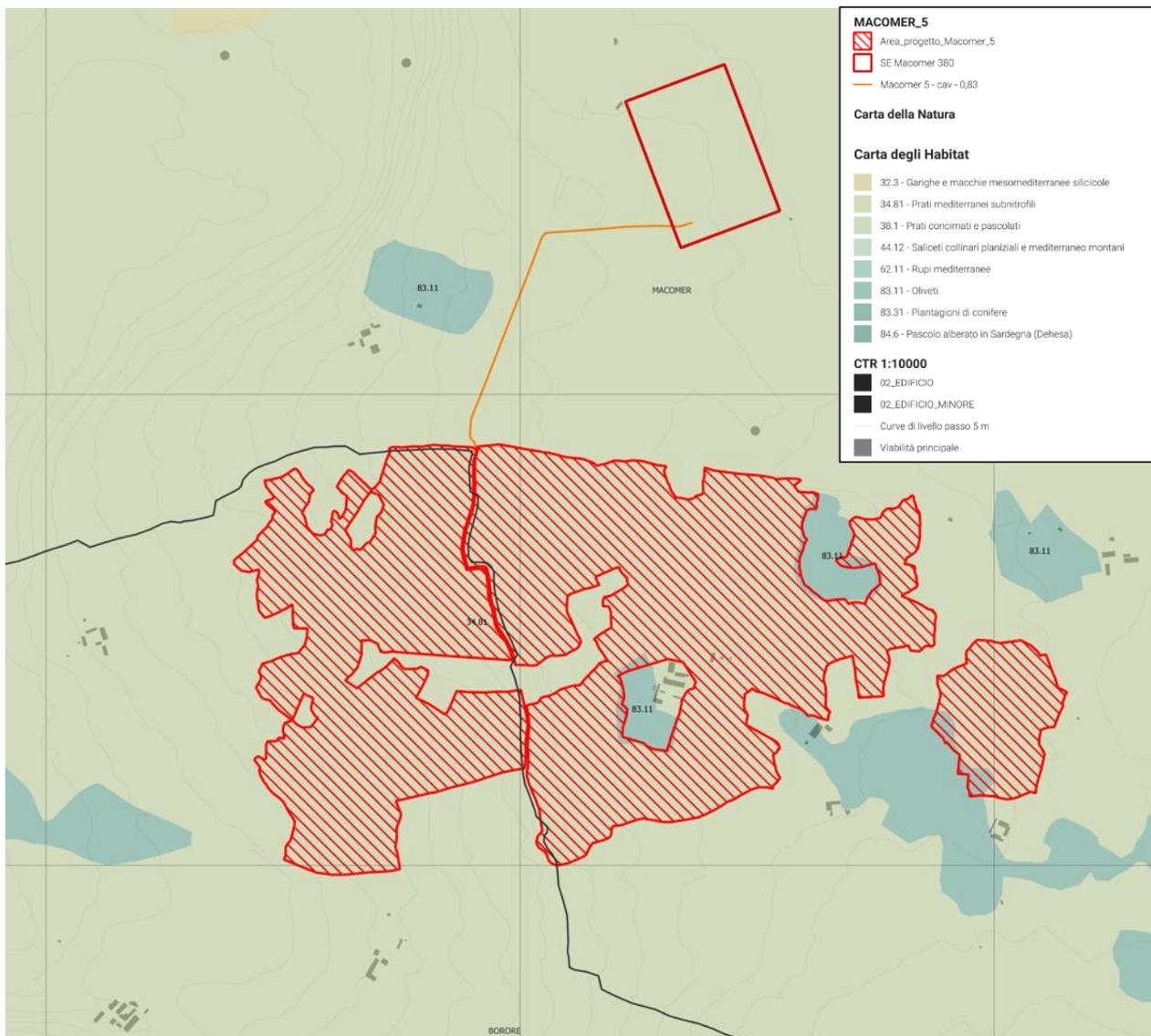


FIGURA 19 – INQUADRAMENTO DELL’AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) RISPETTO ALLA CARTA DEGLI HABITAT PRODotta DA ISPRA – STRALCIO DELL’ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT19

Le classi di appartenenza delle aree adiacenti all'area di progetto sono tutte riportate in Figura 19.

Il cavidotto collega l'area di progetto con la Stazione Elettrica "Macomer 380" seguendo i tracciati della viabilità rurale e in minima parte correndo al di sotto di un campo adibito a prato stabile, dove incontra la stazione elettrica.

Si può concludere che il sito oggetto di studio non interferisce con elementi di Rete Natura 2000 né con aree riconosciute come habitat, per un maggiore approfondimento relativo all'impatto che il progetto potrebbe avere su flora, fauna e habitat si rimanda agli elaborati floro-faunistici MAC5-IAR06 e MAC5-IAR07.

## 2.3 Programmazione regionale

### 2.3.1 PEARS 2030

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

In linea con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, la regione Sardegna è da tempo impegnata a ridurre i consumi energetici, le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti energetiche tradizionali promuovendo il risparmio e l'efficienza energetica e sostenendo un più ampio utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili. La tutela del paesaggio, del territorio e dell'ambiente, tuttavia, occupano un ruolo fondamentale nella persecuzione di tali obiettivi, così come la sostenibilità ambientale. La normativa regionale a partire dal 2009 si è aggiornata con tale scopo arricchendosi di documenti e atti normativi.

Con la Legge Regionale n. 3 del 7 agosto 2009 la Regione Sardegna si dota di un Piano Energetico Ambientale Regionale che prevede lo "sviluppo delle tecnologie e degli impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile".

Nel 2010 si promulgano tre delibere: la Delibera della Giunta regionale n. 10/3 del 12 marzo che si allinea agli obiettivi proposti nelle Conferenze ONU sul Clima e gli orizzonti 2020; la deliberazione n. 17/31 che con il progetto Sardegna CO2.0 approvato dalla Giunta regionale si prefigge l'intento di ridurre le emissioni regionali di CO2 e la Delibera della Giunta Regionale n. 43/31 del 6 dicembre 2010 in cui si predispose il "Documento di indirizzo sulle fonti energetiche rinnovabili" che ne individui le effettive potenzialità rispetto ai possibili scenari al 2020. Nel 2011 e poi successivamente nel 2012 tale Documento viene rimaneggiato per contenere a data del 20 marzo 2012 "gli scenari energetici necessari al raggiungimento dell'obiettivo specifico del 17,8 % di copertura dei consumi finali lordi di energia con fonti rinnovabili nei settori elettrico e termico, assegnato alla Sardegna con Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 15.03.2012."

La Proposta Tecnica di Piano Energetico Ambientale della Regione Sardegna è stata adottata dalla Giunta Regionale per il periodo 2015 - 2030, con la delibera n. 5/1 del 28 gennaio 2016. Il documento è stato redatto sulla base delle Linee di Indirizzo Strategico del Piano "Verso un'economia condivisa dell'Energia" adottate con DGR n. 37/21 del 21.07.2015 e approvate in via definitiva con

DGR n. 48/13 del 02/10/2015. L'adozione del PEARS assume un'importanza strategica soprattutto alla luce degli obiettivi europei al 2020 ed al 2030 in termini di riduzione dei consumi energetici, riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> da consumi energetici e di sviluppo delle FER.

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

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

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

**OG1: TRASFORMAZIONE DEL SISTEMA ENERGETICO SARDO VERSO UNA CONFIGURAZIONE INTEGRATA E INTELLIGENTE (SARDINIAN SMART ENERGY SYSTEM)**

Il raggiungimento dell'obiettivo strategico di sintesi impone una trasformazione del sistema energetico regionale nel suo complesso che sia rispondente alle mutate condizioni del consumo e della produzione. La trasformazione attesa dovrà consentire sia di utilizzare efficientemente le risorse energetiche rinnovabili già disponibili sia di programmare le nuove con l'obiettivo di incrementarne l'utilizzo locale. Infatti, la nuova configurazione distribuita del consumo e della produzione di energia (sia da fonti rinnovabili, sia da fonti fossili) e il potenziale contributo in termini cogenerativi dell'utilizzo del metano nella forma distribuita, dovrebbe rendere la Regione Sardegna una delle comunità più idonee per l'applicazione dei nuovi paradigmi energetici in cui si coniugano gestione, condivisione, produzione e consumo dell'energia in tutte le sue forme: elettrica, termica e dei trasporti. Tutto ciò è finalizzato a realizzare un sistema di produzione e di consumo locale più efficiente e, grazie all'applicazione della condivisione delle risorse, più economico e sostenibile.

Le tecnologie che rendono possibile tutto ciò vengono generalmente riunite nella definizione di reti integrate e intelligenti e, nella loro accezione più ampia applicata alla città ed estesa anche le reti sociali e di governance, di Smart City. I sistemi energetici integrati ed intelligenti presentano come

tecnologia abilitante l'Information and Communication Technology (ICT), la quale attraverso l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali innovative, rende la gestione dell'energia più flessibile ed adattabile alle esigenze dell'utente grazie ad una visione olistica del sistema e all'utilizzo di sistemi di monitoraggio che consentono di scambiare le informazioni in tempo reale.

Tutto ciò avviene grazie all'estensione al settore energetico dei concetti propri dell'ICT che, attraverso lo scambio e la condivisione di informazioni ed energia, permettono di coniugare istantaneamente il consumo e la produzione locale consentendo di superare le criticità connesse alla variabilità sia delle risorse rinnovabili che del consumo a livello locale, trasformando il sistema energetico nel suo complesso, dalla scala locale alla scala regionale, in un sistema di consumo programmabile e prevedibile, permettendo conseguentemente di limitare gli impatti sulle infrastrutture e sui costi ad esso associati.

#### *OG.2 SICUREZZA ENERGETICA*

Il Piano si pone come obiettivo quello di garantire la sicurezza energetica della Regione Sardegna in presenza di una trasformazione energetica volta a raggiungere l'obiettivo strategico di sintesi. In particolare, l'obiettivo è quello di garantire la continuità della fornitura delle risorse energetiche nelle forme, nei tempi e nelle quantità necessarie allo sviluppo delle attività economiche e sociali del territorio a condizioni economiche che consentano di rendere le attività produttive sviluppate nella Regione Sardegna competitive a livello nazionale e internazionale. Tale obiettivo riveste una particolare importanza in una regione come quella sarda a causa della sua condizione di insularità ed impone una maggiore attenzione nei confronti della diversificazione delle fonti energetiche, delle sorgenti di approvvigionamento e del numero di operatori agenti sul mercato energetico regionale. Inoltre, considerata la presenza di notevole componente fossile ad alto impatto emissivo, particolare attenzione deve essere prestata alla gestione della transizione energetica affinché questa non sia subita ma sia gestita e programmata.

#### *OG3: AUMENTO DELL'EFFICIENZA E DEL RISPARMIO ENERGETICO*

L'aumento dell'efficienza energetica e del risparmio energetico è strettamente correlato all'obiettivo strategico di sintesi in quanto concorre direttamente alla riduzione delle emissioni agendo sui processi di trasformazione e/o sull'uso dell'energia.

La riduzione dei consumi energetici primari e secondari non può essere considerata un indicatore di azioni di efficientamento energetico e/o di risparmio energetico, soprattutto in una regione in fase di transizione economica come quella sarda. Pertanto, la definizione di tale obiettivo deve

essere necessariamente connessa allo sviluppo economico del territorio. Quindi, le azioni di efficientamento e risparmio energetico saranno considerate funzionali al raggiungimento dell'obiettivo solo se alla riduzione dei consumi energetici sarà associato l'incremento o l'invarianza di indicatori di benessere sociale ed economico.

In accordo con tale definizione, si individua nell'intensità energetica di processo e/o di sistema l'indicatore per rappresentare il conseguimento di tale obiettivo sia per l'efficienza energetica che per il risparmio energetico. In tale contesto, non solo le scelte comportamentali o gestionali ma anche quelle di "governance" rappresentano una forma di risparmio energetico. In particolare, lo sviluppo, la pianificazione e l'attuazione di una transizione verso un modello economico e produttivo regionale caratterizzato da una intensità energetica inferiore alla media nazionale rappresenta, a livello strutturale, una forma di risparmio energetico giacché consente di utilizzare la stessa quantità di energia per incrementare il prodotto interno lordo regionale.

#### *OG4: PROMOZIONE DELLA RICERCA E DELLA PARTECIPAZIONE ATTIVA IN CAMPO ENERGETICO*

Il conseguimento dell'obiettivo strategico di sintesi richiede la realizzazione di un processo di medio lungo termine destinato a trasformare il sistema energetico regionale secondo paradigmi che risultano ancora in evoluzione. Questi offrono diverse opportunità connesse allo sviluppo di nuovi prodotti e servizi per l'efficientamento energetico, la realizzazione e gestione di sistemi integrati e intelligenti e la sicurezza energetica. Tutto ciò richiede una forte integrazione tra i settori della ricerca e dell'impresa. A tale scopo, l'amministrazione regionale, in coerenza con le strategie e le linee di indirizzo europee e nazionali e con le linee di indirizzo delle attività di ricerca applicata declinate nel programma Horizon 2020 e in continuità con le linee di sperimentazione promosse e avviate nella precedente Pianificazione Operativa Regionale, ha individuato nello sviluppo e nella sperimentazione di sistemi energetici integrati destinati a superare criticità energetiche e migliorare l'efficienza energetica lo strumento operativo per promuovere la realizzazione di piattaforme sperimentali ad alto contenuto tecnologico in cui far convergere sinergicamente le attività di ricerca pubblica e gli interessi privati per promuovere attività di sviluppo di prodotti e sistemi innovativi ad alto valore aggiunto nel settore energetico. Tale impostazione è stata condivisa anche durante il processo di sviluppo della *Smart Specialization Strategy (S3)* della Regione Sardegna che rappresenta lo strumento di programmazione delle azioni di supporto attività di Ricerca. In particolare, nell'ambito dell'S3 è emersa tra le priorità il tema "Reti intelligenti per la gestione dell'energia".

La Regione promuove e sostiene l'attività di ricerca applicata nel settore energetico attraverso gli strumenti a sua disposizione con particolare riguardo al potenziamento dell'integrazione tra le attività

sviluppate nelle Università di Cagliari e Sassari e i centri regionali competenti (la Piattaforma Energie Rinnovabili di Sardegna Ricerche, il CRS4 e il Centro Tecnologico Italiano per l'Energia ad Emissioni Zero).

Inoltre, la Regione Sardegna consapevole delle minacce e criticità connesse all'attuazione della strategia energetica regionale da un punto di vista normativo e gestionale relativamente allo sviluppo della generazione diffusa, dell'autoconsumo istantaneo, della gestione locale dell'energia elettrica e dell'approvvigionamento del metano, ritiene fondamentale sviluppare le azioni normative e legislative di propria competenza a livello comunitario e nazionale che consentano di superare tali criticità e consentire la realizzazione delle azioni proposte in piena coerenza le Direttive 39 Europee di settore. Pertanto, la Regione Sardegna considera la governance del processo e la partecipazione attiva al processo di trasformazione proposto obiettivo fondamentale del PEARS.

Sulla base dell'analisi del documento di Piano e dello scenario energetico attuale non emergono disarmonie tra la proposta progettuale e gli indirizzi del PEARS. In tal senso si ritiene che l'intervento non alteri le prospettive, ritenute prioritarie, di rafforzamento delle infrastrutture di distribuzione energetica né quelle di una loro gestione secondo i canoni delle *Smart Grid*.

La nuova potenza elettrica installata, inoltre, è coerente con gli scenari di sviluppo della tecnologia fotovoltaica nel territorio regionale prospettati dal PEARS nell'ambito delle azioni da attuare nel periodo 2016÷2020 ed è sinergica al dichiarato obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> della Sardegna per l'anno 2030 (50% rispetto al 1990).

In base alle considerazioni e alle analisi sopra esposte e alla compatibilità del progetto con gli obiettivi generali del PEARS, si evidenzia quanto segue:

- il progetto in esame non contrasta con le disposizioni specifiche per l'autorizzazione alla realizzazione di impianti FER. La sua collocazione è prevista su un terreno agricolo, ma grazie alle diverse soluzioni adottate risulta compatibile con la destinazione agricola dell'area. Come risulta infatti dal presente SIA e dai capitoli dedicati, il progetto costituisce un impianto fotovoltaico per il quale l'attività di coltivazione con prato polifita permanente tra le file, la previsione di una fascia di mitigazione costituita da ulivi oltre che la previsione di diverse aree di compensazione mediante piantumazione di diverse specie, costituiscono il presupposto fondamentale del progetto stesso;

- il progetto presenta elementi di totale coerenza con gli obiettivi e gli indirizzi generali previsti dal Piano in quanto impianto di produzione energetica da fonte rinnovabile, la cui promozione e sviluppo costituisce uno degli obiettivi principali del Piano stesso.

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

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

Congiuntamente al Piano è stata approvata la "Strategia per l'attuazione e il monitoraggio del PEARS" che definisce la Governance ed il Monitoraggio del piano medesimo. Con la deliberazione n. 48/24 del 6.9.2016 la Giunta regionale ha istituito la Conferenza Regionale per l'energia, la Cabina di Regia e il Gruppo di lavoro monitoraggio del PEARS presso l'Assessorato dell'Industria al fine di implementare il Piano di monitoraggio. Secondo quanto previsto al paragrafo 1.2.3. della Strategia, la Cabina di Regia del PEARS ha provveduto ad individuare un gruppo di lavoro interassessoriale che, nel corso del 2019, ha proceduto ad elaborare una nuova proposta organica per l'individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti FER attraverso l'approvazione della D.G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 che reca la disciplina attuativa rispetto alle disposizioni di cui al Decreto del Ministero per lo Sviluppo Economico del 10 settembre 2010. Al fine di rendere uniforme e chiara la normativa vigente con tale deliberazione la G.R. ha abrogato le seguenti norme contenute nelle precedenti delibere di Giunta Regionale.

Il percorso di individuazione delle suddette aree non idonee ha anche tenuto conto delle esperienze pregresse dovute alle criticità emerse in fase istruttoria di istanze di impianti fotovoltaici presentate agli uffici dell'amministrazione regionale e dei precedenti atti di indirizzo della Giunta sulla materia.

Il documento prodotto dalla commissione individua una lista di aree particolarmente sensibili e vulnerabili alle trasformazioni territoriali o del paesaggio potenzialmente ascrivibili alla installazione di impianti fotovoltaici su suolo. Per ogni area non idonea così identificata, viene riportata la descrizione delle incompatibilità riscontrate con gli obiettivi di protezione individuati. In particolare, tra le aree non idonee ai sensi della D.G.R. 59/90 del 2020 troviamo:

- i siti dell'UNESCO, le aree ed i beni di vincolati dal D.Lgs. 42/2004 (codice dei beni culturali e del paesaggio);

- aree naturali soggette a tutela diversi livelli (europeo, nazionale, regionale, locale);
- altre aree che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità;
- aree agricole interessate da produzioni agricole alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni D.O.P., I.G.P., S.T.G., D.O.C., D.O.C.G., produzioni tradizionali).
- zone individuate ai sensi dell'Art. 142 del D.Lgs. 42/2004 (aree tutelate per legge)

La delibera nasce dalla necessità di fornire uno strumento che consenta di accompagnare e promuovere lo sviluppo d'impianti di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in considerazione degli ambiziosi obiettivi al 2030 del Piano Energetico Ambientale Regionale e più in generale a livello nazionale ed europeo.

Tra gli obiettivi emerge quello di coordinare e aggiornare le disposizioni per gli impianti fotovoltaici ed eolici, emanate dalla Giunta Regionale negli anni, con l'intento di fornire un quadro normativo chiaro e univoco, puntando a:

- approvare l'analisi degli impatti degli impianti di produzione energetica da FER esistenti e autorizzati a scala regionale;
- individuare le aree non idonee all'installazione di impianti energetici da FER;
- fornire indicazioni per la realizzazione di impianti eolici in Sardegna e i criteri di cumulo per la definizione del valore di potenza di un impianto da fonti energetiche rinnovabili ai fini procedurali in materia di VIA;
- sostenere, oltre al riassetto del sistema delle aree non idonee alle nuove installazioni, la possibilità di revamping e repowering degli impianti esistenti.

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

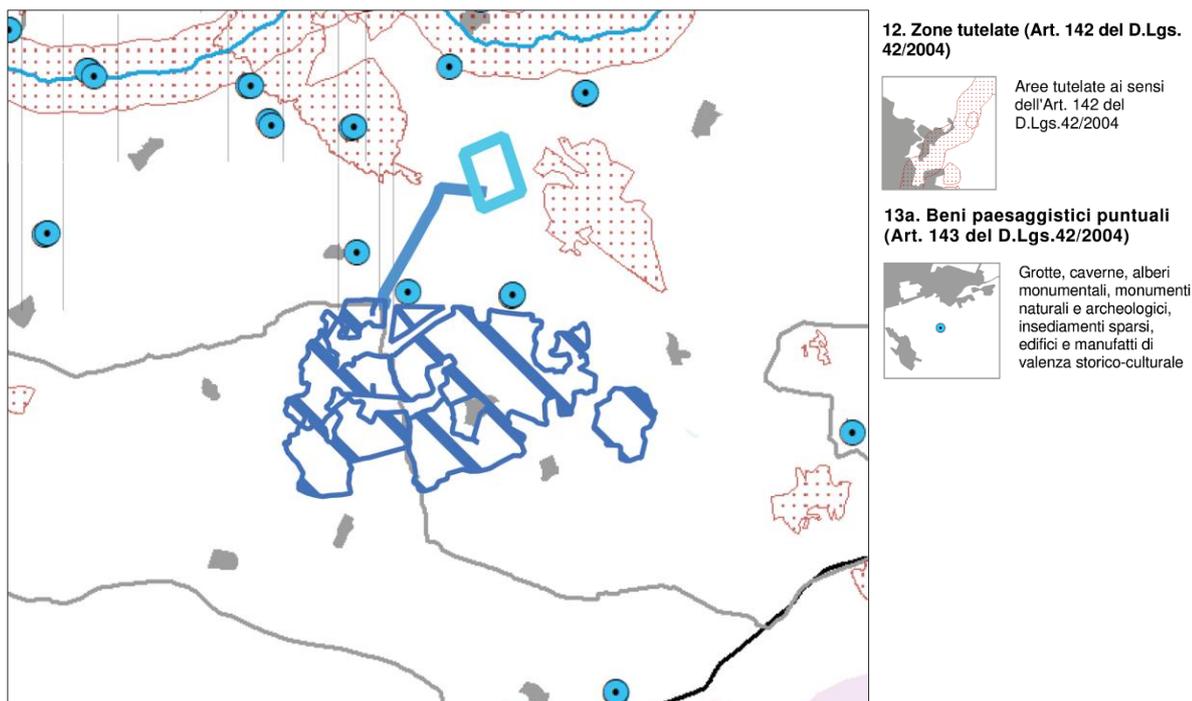


FIGURA 20 – INQUADRAMENTO DEL SITO SU CARTA DELLE AREE NON IDONEE ALL'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FER AI SENSI DELLA D.G.R. 59/90 DEL 2020 – AREA DI IMPIANTO IN VERDE (ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT15)

### 2.3.3 Piano di tutela delle acque PTA

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

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

In particolare, il PTA si prefigge il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- raggiungimento o mantenimento degli obiettivi di qualità fissati dal D. Lgs. 152/99 e i suoi collegati per i diversi corpi idrici ed il raggiungimento dei livelli di quantità e qualità delle risorse idriche, compatibilmente con le diverse destinazioni d'uso;

- recupero e salvaguardia delle risorse naturali e dell'ambiente per lo sviluppo delle attività produttive, in particolare quelle turistiche, in quanto rappresentative di potenzialità economiche di fondamentale importanza per lo sviluppo regionale;
- raggiungimento dell'equilibrio tra fabbisogni idrici e disponibilità, per garantire un uso sostenibile della risorsa idrica, anche con accrescimento delle disponibilità idriche attraverso la promozione di misure tese alla conservazione, al risparmio, al riutilizzo ed al riciclo delle risorse idriche;
- lotta alla desertificazione.

Il raggiungimento o il mantenimento di tali obiettivi è perseguito mediante azioni ed interventi integrati che, nell'ambito del Piano, si attuano per Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.), unità territoriali elementari composte da uno o più bacini idrografici, attraverso le quali il territorio regionale è stato suddiviso in aree omogenee. Le U.I.O. sono state ottenute prevalentemente a partire dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del primo ordine ed accorpando a questi i bacini minori, territorialmente omogenei, per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche.

Sulla base di quanto previsto dagli artt. 3, 4 e 5 del D.Lgs. 152/99, oggi rifluito nel D.Lgs. 152/06, il Piano individua e classifica i corpi idrici in relazione al grado di tutela da garantire alle acque superficiali e sotterranee e alle conseguenti azioni di risanamento da predisporre per i singoli corpi idrici, definite all'interno del Piano di Tutela delle Acque (art. 44). In particolare, il Piano suddivide i corpi idrici in 5 categorie:

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

### 2.3.3.1 CARATTERIZZAZIONE CLIMATICA

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

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

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

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

Saranno presi in considerazione due macroelementi del clima:

- Temperatura
- Piovosità.

I dati presi in considerazione in questo studio sono stati analizzati congiuntamente da ARPAS - Dipartimento Meteorologico e ISPRA - Settore Climatologia Operativa e si riferiscono a una serie storica significativa dei valori delle precipitazioni e delle temperature del decennio 1981-2010 (ARPAS & ISPRA, 2020)<sup>3</sup>.

### PRECIPITAZIONI

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

FIGURA 21 – CUMULATI DI PRECIPITAZIONE MEDI CLIMATICI MENSILI E ANNUALI CALCOLATI NEL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

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

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

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

<sup>3</sup> ARPAS, ISPRA 2020: *Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010*, M. Fiori, G. Fioravanti (a cura di), ARPAS – ISPRA, dicembre 2020.

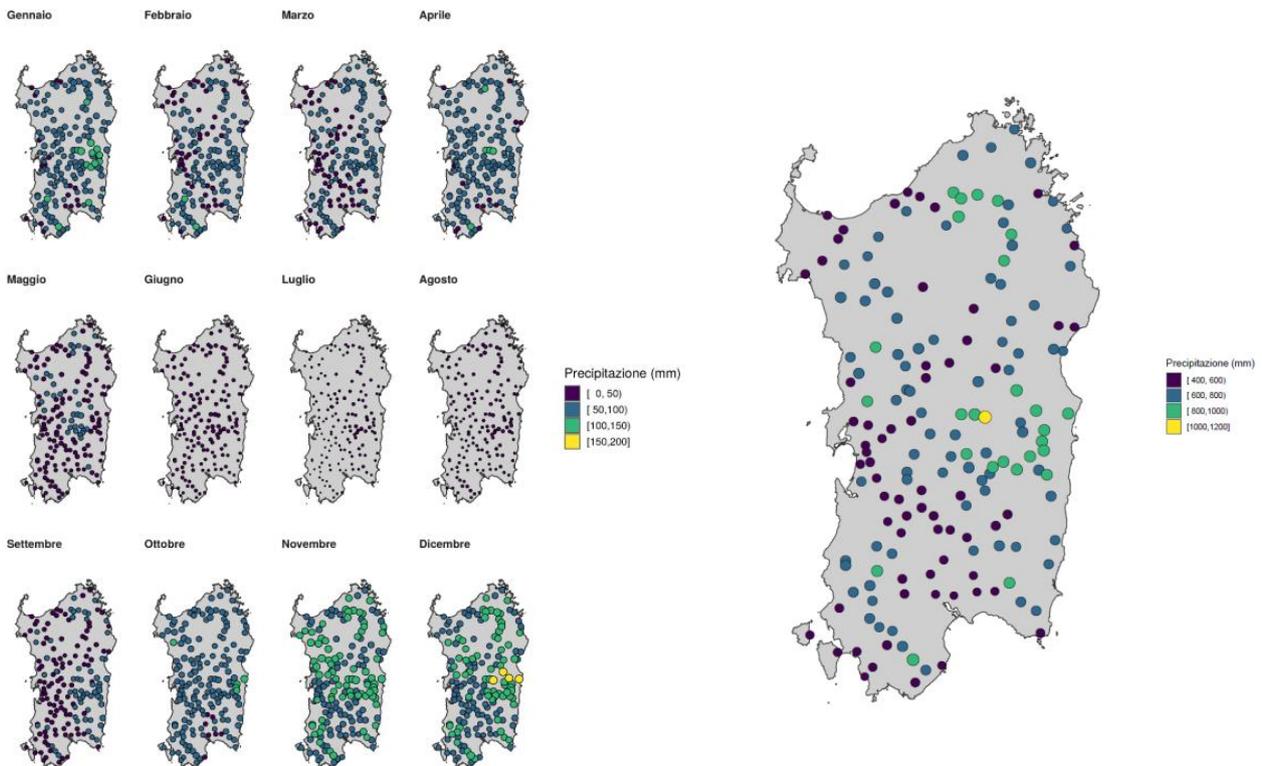


FIGURA 22 – CUMULATI DI PRECIPITAZIONE MEDI MENSILI (A SX) E ANNUALI (A DX) PER IL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

**TEMPERATURA**

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

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

FIGURA 23 – MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE MASSIME CALCOLATE SUL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

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

FIGURA 24 – MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE MINIME CALCOLATE SUL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

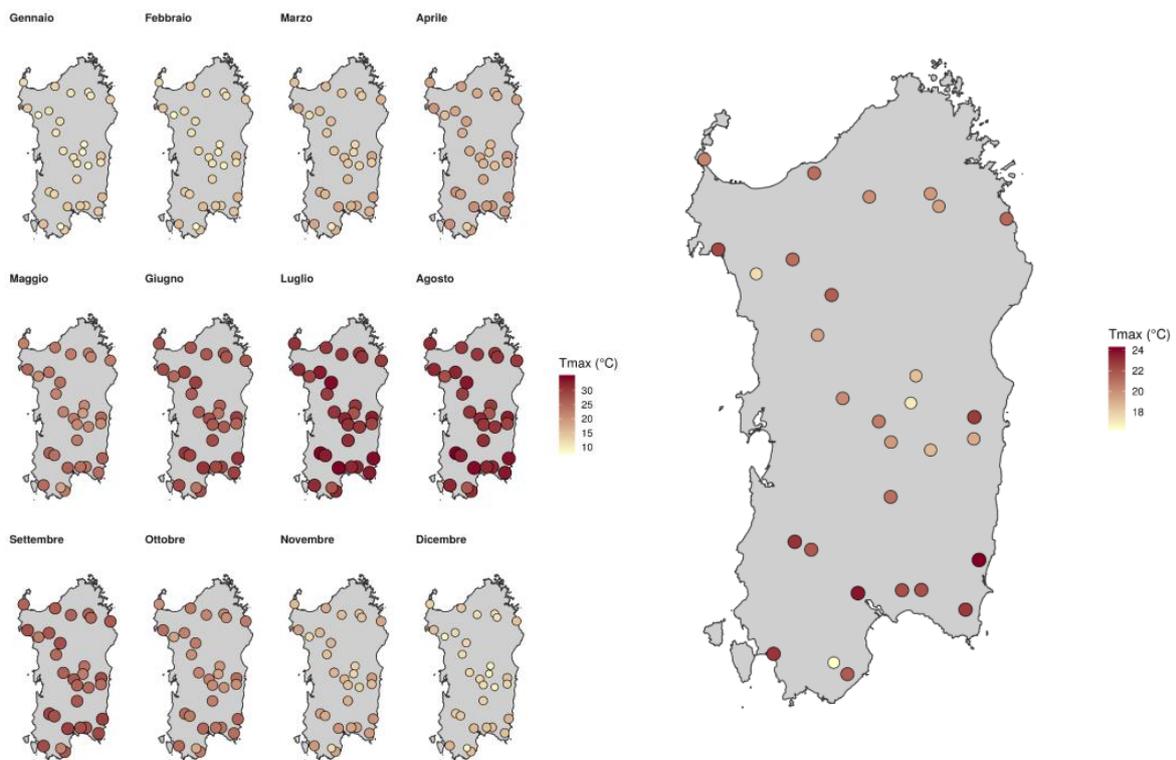


FIGURA 25 – MEDIE MENSILI (A SX) E ANNUALI (A DX) DELLE TEMPERATURE MASSIME PER IL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

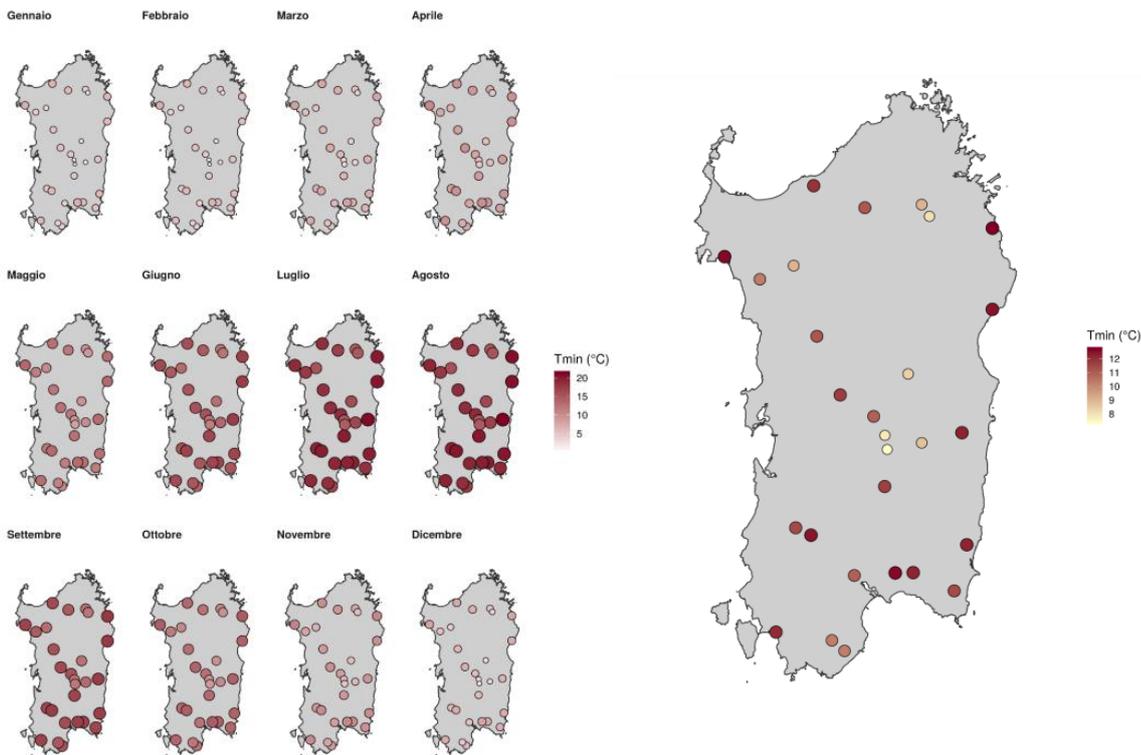


FIGURA 26 – MEDIE MENSILI (A SX) E ANNUALI (A DX) DELLE TEMPERATURE MINIME PER IL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

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

Il "P.A.I." Piano per l'Assetto Idrogeologico è lo strumento di pianificazione territoriale mediante il quale vengono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico nel territorio della Regione Sardegna. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico è stato redatto dalla Regione Sardegna, ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000. Con il Piano per l'Assetto Idrogeologico viene avviata, nella Regione Sardegna, la pianificazione di bacino, intesa come lo strumento fondamentale della politica di assetto territoriale delineata dalla legge 183/89, della quale ne costituisce il primo stralcio tematico e funzionale. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (di seguito denominato Piano Stralcio o Piano o P.A.I.) ha valore di Piano Territoriale di Settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio Sardegna (Regione Autonoma della Sardegna, Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Relazione Generale, 2004).

Il P.A.I. ha sostanzialmente tre funzioni:

- la funzione conoscitiva, che comprende lo studio dell'ambiente fisico e del sistema antropico, nonché della ricognizione delle previsioni degli strumenti urbanistici e dei vincoli idrogeologici e paesaggistici;
- la funzione normativa e prescrittiva, destinata alle attività connesse alla tutela del territorio e delle acque fino alla valutazione della pericolosità e del rischio idrogeologico e alla conseguente attività di vincolo in regime sia straordinario che ordinario;
- la funzione programmatica, che fornisce le possibili metodologie d'intervento finalizzate alla mitigazione del rischio, determina l'impegno finanziario occorrente e la distribuzione temporale degli interventi.

Idrograficamente il territorio della Sardegna viene considerato un bacino unico idrografico suddiviso, sulla base di studi di settore (SISS, Piano Acque) in sette sub-bacini, ognuno caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche.

L'intera area progettuale rientra nei territori dei Comuni di Macomer e Borore, collocati nel settore centro-occidentale della Sardegna. Il paesaggio è qui caratterizzato prevalentemente da vaste zone pianeggianti e altopiani basaltici con lievi morfologie ondulate, solcate da profonde incisioni che vanno a delineare delle forre entro le quali scorrono i corsi d'acqua per la maggior parte a carattere torrentizio. L'assetto geomorfologico risulta quindi governato dalla combinazione della natura litologica dei terreni presenti, dei fenomeni geo-tettonici, dell'azione erosiva degli agenti atmosferici e, soprattutto, dell'opera di dilavamento delle acque superficiali.

Il sito di interesse progettuale, collocato a SW del centro abitato di Macomer e ad Ovest di Borore, a più ampia scala, si inserisce in un'area di pianura solcata dalle incisioni di diversi corsi d'acqua; si estende per 87,35 ha totali, si sviluppa tra una quota minima di 444 m s.l.m. ed una quota massima di 502 m s.l.m. e mostra lineamenti pianeggianti.

Il vincolo idrogeologico è disciplinato dalla L.R. 06/04/1996 n.16, che all'art. 9 precisa che "il rilascio delle autorizzazioni e/o dei nulla-osta concernenti i terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici previsti dal regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, e dal regolamento approvato con regio decreto 16 maggio 1926, n. 1126, nonché dall'articolo 23 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37, rientra nella competenza degli Ispettorati ripartimentali delle foreste". Il Regio Decreto-legge n. 3267/1923 "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani", sottopone a "vincolo per scopi idrogeologici" i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione

contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque" (art. 1).

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

Sulla base della documentazione P.A.I. – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, il territorio dei Comuni di Macomer e Borore, entro i quali si colloca il sito di progetto, rientra nel Sub-Bacino idrografico del Tirso e nel Sub-Bacino idrografico del Coghinas-Mannu-Temo; stando a tale documentazione si evince come entro il territorio di tali Sub-Bacini i rilievi presentano processi di versante attivi, soprattutto nelle aree poste su versanti in roccia parzialmente denudati. I vari fenomeni franosi sono influenzati dai processi di degradazione ed alterazione meteorica, dai processi di dinamica fluviale, oltre che dalle modificazioni dell'uso del suolo e dall'attività antropica.

Secondo gli studi e i censimenti effettuati dal Progetto I.F.F.I. – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia<sup>2</sup>, la tipologia di dissesto più diffusa è classificabile come crolli/ribaltamento, riguardante soprattutto i pendii scoscesi in rocce magmatiche e calcaree; a seguire si ritrovano i fenomeni di scivolamento rotazionale/traslato, riguardanti principalmente i terreni metamorfici e le coperture detritiche; inoltre, importante in quanto altrettanto diffusa, soprattutto per le compagini intrusive, si dimostra il fenomeno della franosità relitta, la quale può essere fattore predisponente e motivo di riattivazioni di grande magnitudo in condizioni di piovosità estremamente intense, come in precedenza accaduto. Al di là delle caratteristiche predisponenti geologiche e strutturali del territorio, la causa dell'instabilità geomorfologica è da ricercare in parte anche nelle condizioni di uso del territorio, soprattutto in relazione agli interventi antropici.

### 2.3.3.3 ANALISI DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Il rischio idrogeologico è una grandezza che mette in relazione la pericolosità, intesa come caratteristica di un territorio che lo rende vulnerabile a fenomeni di dissesto (frane, alluvioni, ecc.) e la

presenza sul territorio di beni in termine di vite umane e di insediamenti urbani, industriali, infrastrutture, beni storici, artistici, ambientali, ecc. esso è correlato a:

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

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

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

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

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

- Hi4 – Molto elevata

- Hi3 – Elevata
- Hi2 – Media
- Hi1 – Moderata

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

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

Al Capo I art. 23 sono invece riportate le "Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica"

Lo studio geomorfologico di dettaglio è stato integrato dall'analisi delle informazioni fornite dagli strumenti di pianificazione noti. Ovvero:

- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006.
- Piano Stralcio Fasce fluviali, DELIBERAZIONE n° 1 del 20.06.2013
- Studio di Compatibilità idraulica e geologica-geotecnica relativo alla proposta di variante del Piano di Assetto Idrogeologico del territorio comunale di Macomer (art. 4, 8 Commi 2 e dell' Art. 26 delle NTA del PAI), approvato in via definitiva con deliberazione di Consiglio Comunale n°76 del 16-11-2016.

Dal punto di vista idraulico, dagli studi riportati nella documentazione P.A.I, si evince come le principali cause di esondazione sono da ricercare nell'interazione tra infrastrutture e reticolo idrografico, unitamente ad una scarsa manutenzione fluviale; inoltre, la necessità di reperire risorse idriche superficiali da tutti i corsi d'acqua disponibili ha portato alla costruzione di numerosissimi invasi artificiali che hanno completamente modificato il regime idrografico. Complessivamente si può affermare che le cause di pericolosità idraulica sono essenzialmente indotte da fattori legati ad un non attento uso del territorio.

Dalla consultazione delle carte tematiche P.A.I.-Sardegna, consultabili dal "Sardegna Geoportale - Sardegna Mappe", nessun settore dell'area interessata dal progetto rientra in zone a Pericolosità Idraulica (Agg. 2020).

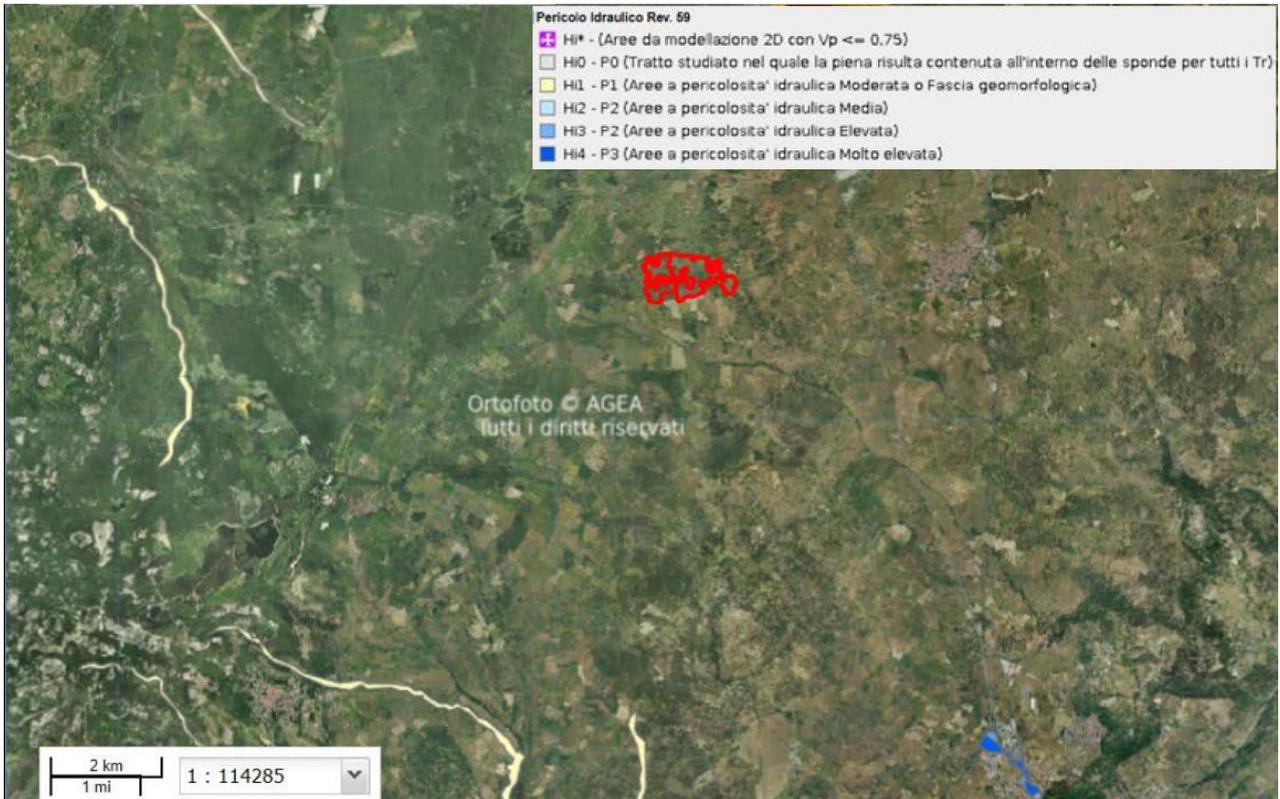


FIGURA 27 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT10

Dalla consultazione delle carte tematiche P.A.I.-Sardegna, consultabili dal "Sardegna Geoportale - Sardegna Mappe", in corrispondenza della ristretta area interessata dal progetto non sono presenti dissesti di alcuna natura (Agg. 2018); pertanto nessun settore del sito progettuale rientra in zone a Pericolosità Geomorfologica.

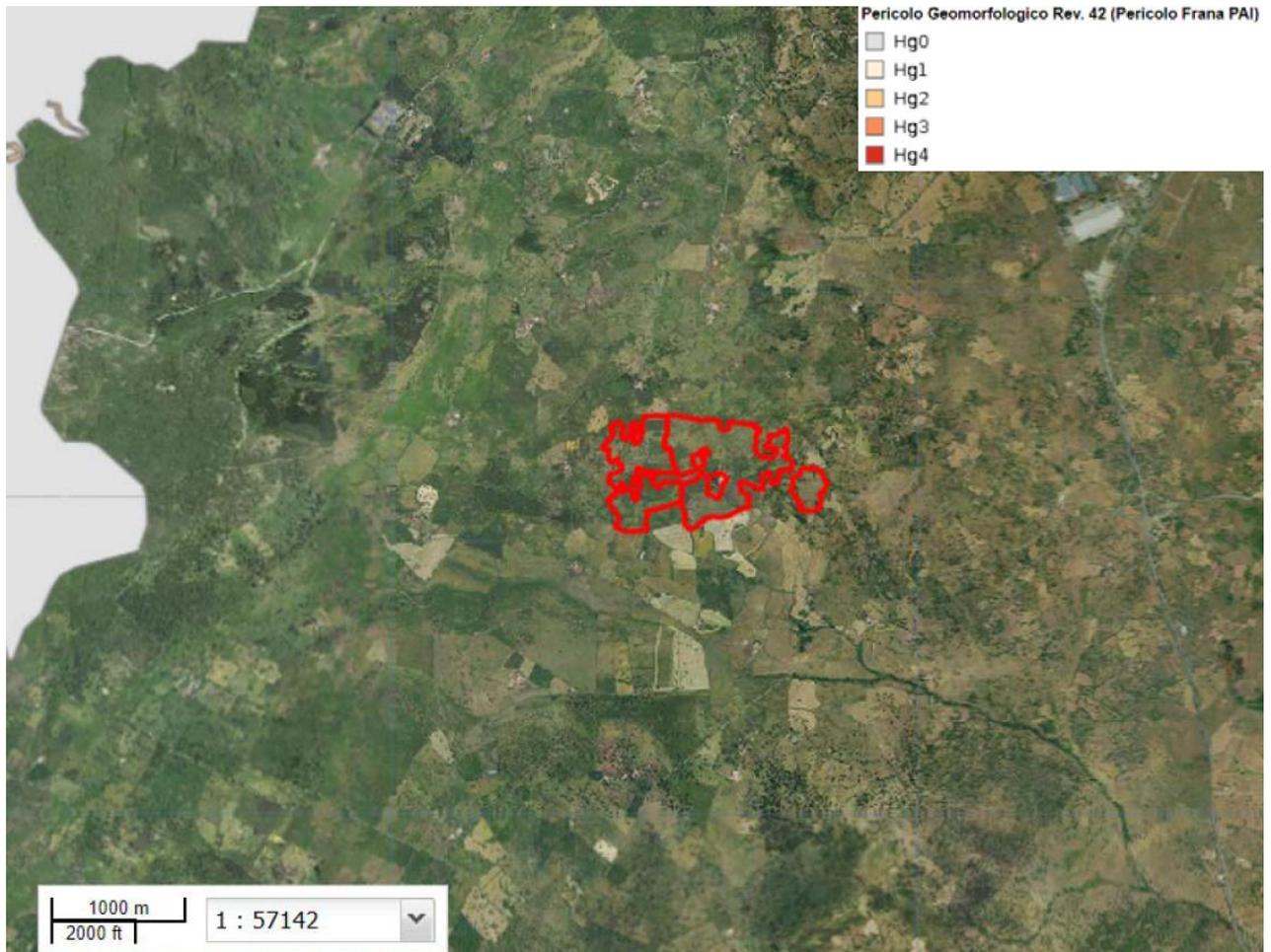


FIGURA 28 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT10

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

Sulla base degli elementi raccolti nello studio geologico e geomorfologico, consultabile nel complesso all'elaborato MAC5-IAR10, si riassume quanto segue:

- L'area di progetto risulta totalmente esterna alle perimetrazioni di rischio e pericolosità idraulica del PAI;
- non risulta in contrasto con la disciplina in materia di rischio geomorfologico di PAI (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, per la parte geomorfologica) in quanto l'intervento risulta completamente esterno alla perimetrazione di aree a pericolosità e rischio geomorfologico;

- non ricadendo all'interno di aree soggette a vincolo idrogeologico, l'intervento è tale da non determinare condizioni di instabilità e da non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area, sia in fase di cantiere che di esercizio.

### 2.3.4 Disciplina regionale sugli scarichi

#### INQUADRAMENTO NORMATIVO

La Disciplina degli scarichi di acque reflue ha come finalità la regolamentazione degli scarichi nel rispetto delle disposizioni del D.Lgs. 152/06 e per il raggiungimento degli obiettivi di qualità individuati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna (PTA) approvato con la Deliberazione della Giunta Regionale 4 aprile 2006, n. 14/16, di cui all'articolo 44 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152, come sostituito dall'art. 121 del D.Lgs. 152/06 e dall'art. 2 della L.R. del 19 luglio 2000, n. 14 (Regione Autonoma della Sardegna, D.R. "Disciplina degli scarichi delle acque reflue", 2006).

La direttiva contiene le norme riguardanti le materie trattate al Titolo III delle Norme Tecniche di Attuazione del PTA in merito alla tutela qualitativa delle risorse idriche. La disciplina degli scarichi, affrontata all'art. 5, prevede che l'autorizzazione a qualsiasi scarico sia preventivamente autorizzata. Il tipo di autorizzazione dipende dallo scarico ed è regolamentata dall'art. 8 e completata da ulteriori nozioni tecniche predisposte dall'autorità competente.

La tutela qualitativa delle risorse idriche contempla una serie di divieti di scarico di reflui in determinate condizioni. Non sono ammessi nuovi scarichi a mare ad eccezione di quelli derivanti da scarico di acqua utilizzata per allevamenti ittici, per processi di raffreddamento, per piscine e impianti di dissalazione e per la produzione di acqua potabile. Sono possibili deroghe in casi eccezionali, da concordare con l'autorità competente.

L'impianto agrivoltaico di progetto, per la tipologia di acque reflue prodotte, può collocarsi nella tipologia di scarichi assimilabili alle acque reflue domestiche, dal momento che produce emissioni derivanti da servizi igienici e acque meteoriche di dilavamento. Per questa tipologia di scarichi (aventi tra 51 e 500 a.e.) si assumono i valori limite di emissione riportati nella tabella 1 dell'Allegato 2. Per gli scarichi superiori a 30 mc/g o derivanti da insediamenti al di sopra dei 100 a.e. si ha l'obbligo di installazione di uno strumento di misurazione delle portate o dei volumi scaricati da registrare quotidianamente nel Quaderno di impianto dei volumi scaricati.

L'installazione dei pannelli fotovoltaici per il progetto in esame non comporta emissioni di tipo urbano o industriale. Si devono considerare unicamente gli scarichi assimilabili alle acque reflue

domestiche dovuti alla presenza dei servizi igienici per le strutture di servizio in fase di cantiere. Gli scarichi afferenti questa categoria, prodotti in una fase di cantiere limitata nel tempo, potrebbero causare l'insorgenza di inquinanti chimici e/o microbiologici (es. coliformi e streptococchi fecali da servizi WC). In ogni caso la quantità esigua degli scarichi prodotti e la limitata attività di cantiere verrebbero a creare emissioni di scarsa rilevanza. In ogni caso verrà previsto un idoneo trattamento delle acque reflue con il loro raccoglimento in una vasca a tenuta con successivo smaltimento.

### 2.3.5 Piano regionale di gestione dei rifiuti (Allegato alla Delibera G.R. n. 1/21 del 8.1.2021)

#### *INQUADRAMENTO NORMATIVO*

I capisaldi su cui si fonda la normativa del settore rifiuti sono costituiti dalle seguenti norme:

- la Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008 relativa a rifiuti e sue successive modifiche apportate dal "Pacchetto sull'Economia Circolare";
- il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche e integrazioni.

La normativa comunitaria di riferimento in materia di gestione dei rifiuti è la direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio UE n. 2008/98/CE del 19 novembre 2008. L'obiettivo della normativa consiste nella riduzione del prelievo di risorse naturali con l'aumento dell'efficienza nell'uso di risorse. Il punto fondamentale della normativa comunitaria sui rifiuti è riportato all'art. 4 della direttiva 2008/98/CE e ripreso dalla direttiva 2018/851/UE, il quale presenta la gerarchia dei rifiuti, definita quale ordine di priorità della normativa e della politica in materia di prevenzione e gestione dei rifiuti. Gli stati membri sono tenuti ad adottare misure volte ad incoraggiare le opzioni che danno il miglior risultato ambientale complessivo. Altre direttive europee cui fare riferimento sono:

- la Direttiva 2018/850/UE di modifica della direttiva discariche (1999/31/CE);
- la Direttiva 2018/852/UE di modifica della direttiva imballaggi (94/62/CE);
- la Direttiva 2018/849/UE di modifica delle direttive sui veicoli fuori uso (2000/53/CE), su pile e accumulatori (2006/66/CE) e sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche – RAEE (2012/19/UE).

A partire dal 1° giugno 2015 è stata resa obbligatoria l'applicazione in tutti gli Stati membri della decisione 2014/955/UE, che ha introdotto il nuovo Elenco Europeo dei Rifiuti (EER) e del regolamento UE 1357/2014, che ha sostituito l'allegato III della direttiva 2008/98/CE e che ha rinnovato le regole per l'attribuzione delle caratteristiche di pericolo ai rifiuti.

La normativa statale in materia di gestione dei rifiuti è incentrata sulla parte IV del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e riprende i criteri di priorità da adottarsi per la corretta gestione dei rifiuti delle normative a livello europeo, ovvero: prevenzione; preparazione per il riutilizzo; riciclaggio; recupero di altro tipo (es. di energia); smaltimento. L'assetto delle competenze è definito dallo stesso decreto, che scandisce la pianificazione su più livelli istituzionali e promuove una gestione integrata dei rifiuti. Allo Stato vengono riservate le funzioni di coordinamento e di indirizzo, mentre la Regione ha competenze più ampie riguardanti la predisposizione, l'adozione e l'aggiornamento del Piano regionale di gestione dei rifiuti; l'approvazione dei progetti di nuovi impianti per la gestione dei rifiuti anche pericolosi; l'autorizzazione all'esercizio di operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti; la definizione dei criteri per l'individuazione delle aree non idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e recupero dei luoghi idonei allo smaltimento. Le Province eseguono operazioni di controllo e localizzazione degli impianti e, infine, ai Comuni sono attribuite alcune mansioni sulla gestione dei rifiuti a scala locale.

#### *PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI*

Il Piano regionale di gestione dei rifiuti (Regione Sardegna, Piano Regionale di Gestione Rifiuti, 2021) accoglie gli obiettivi nazionali basandosi sull'analisi delle statistiche dei propri rifiuti e ha la possibilità di stabilire ulteriori obiettivi di riduzione tenendo conto che la prevenzione coinvolge le fasi della produzione. Le misure che vengono indicate dal piano sono inerenti a una serie di temi:

- Produzione sostenibile. Misure con l'obiettivo di apportare cambiamenti nei modelli di produzione e nella progettazione dei prodotti per ridurre le emissioni;
- Green Public Procurement. Introduzione nelle procedure di acquisto e nei bandi pubblici di criteri di selezione e valutazione di carattere ambientale;
- Riutilizzo;
- Informazione, sensibilizzazione ed educazione;
- Strumenti economici, fiscali e di regolamentazione. I principali strumenti indicati come urgenti riguardano: il principio di responsabilità estesa del produttore da applicare anche ad altri flussi di rifiuti rispetto a quelli attualmente previsti e da applicare anche alla prevenzione della formazione del rifiuto; la tariffazione puntuale per il conferimento dei

rifiuti urbani, in funzione dei volumi o delle quantità conferite; sistemi fiscali o di finanziamento premiali per processi produttivi ambientalmente più efficienti e a minor produzione di rifiuto; una revisione dei meccanismi di tassazione dei conferimenti in discarica e infine l'aumento della quota del tributo che le Regioni devono destinare alla promozione di misure di prevenzione dei rifiuti;

- Promozione della ricerca.

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico sottende la produzione di rifiuti, legati soprattutto allo smantellamento del cantiere e agli imballaggi. La normativa di riferimento dei rifiuti di imballaggio è il D.Lgs. 152/2006 che recepisce la Direttiva del Parlamento Europeo e Consiglio UE 94/62/CE relativa agli imballaggi e ai rifiuti di imballaggio. Secondo quanto riportato nell'art. 219, l'attività di gestione degli imballaggi è basata sui principi generali della prevenzione, il riutilizzo, laddove possibile e della riduzione del flusso di rifiuti. Viene promossa anche la ricerca nel campo del riciclaggio per gli imballaggi non riciclabili o nuove forme di recupero, oltre all'informazione degli utenti degli imballaggi e in particolare ai consumatori con incentivazione alla restituzione degli imballaggi usati.

Per il raggiungimento degli obiettivi globali di recupero e di riciclaggio previsti dalle direttive comunitarie e per garantire il necessario coordinamento dell'attività di raccolta differenziata, i produttori e gli utilizzatori degli imballaggi partecipano al Consorzio Nazionale Imballaggi (CONAI) che ha il compito di elaborare e attuare un programma generale di prevenzione e di gestione degli imballaggi e dei rifiuti di imballaggio. Il CONAI si configura perciò come il principale attore di un processo che, anche in base ai principi generali di responsabilizzazione e cooperazione, vede coinvolti i produttori, i distributori e i consumatori in quanto soggetti interessati alla gestione dei prodotti e dei rifiuti.

L'area di progetto è interessata dalle regolamentazioni del presente Piano in quanto a produzione di rifiuti in fase di cantiere. Tenuto conto dell'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati, si prevede saranno prodotti esigui quantitativi di rifiuti. Costituiscono un rifiuto principalmente gli imballaggi, da considerarsi non pericolosi. Al fine di conseguire una corretta gestione dei rifiuti, la Società Proponente provvederà alla predisposizione di un apposito Piano di Gestione dei Rifiuti in fase esecutiva. All'interno del Piano saranno definiti gli aspetti inerenti alla gestione dei rifiuti e in particolare saranno individuati:

- i potenziali rifiuti prodotti in fase di cantiere;
- la caratterizzazione dei rifiuti, con attribuzione del codice CER;

- le aree adeguate al deposito temporaneo, parallelamente alla predisposizione di una apposita segnaletica ed etichettatura per la corretta identificazione dei contenitori di raccolta delle varie tipologie di codici CER stoccati;
- l'identificazione per ciascun codice CER del trasportatore e del destinatario finale.

Per quanto riguarda i residui delle potature, si prevede una trinciatura ed il rinterro in loco. Non si prevede di conseguenza lo smaltimento di questi residui.

Sarà effettuata la raccolta differenziata per lo smaltimento dei rifiuti prodotti in fase di cantiere. Il deposito temporaneo di rifiuti presso il cantiere (inteso come raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti) dovrà essere gestito in osservanza dell'art. 183, lettera m, del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., nel rispetto delle seguenti condizioni stabilite dalla normativa:

- i rifiuti depositati non devono contenere policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorodibenzofenoli in quantità superiore a 2,5 parti per milione (ppm), né policlorobifenile e policlorotrifenili in quantità superiore a 25 parti per milione (ppm);
- i rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore: con cadenza almeno trimestrale, dipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 10 metri cubi nel caso di rifiuti pericolosi o i 20 metri cubi nel caso di rifiuti non pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti pericolosi non superi i 10 metri cubi l'anno e il quantitativo di rifiuti non pericolosi non superi i 20 metri cubi l'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno.

Nel rispetto della normativa vigente i rifiuti non pericolosi prodotti nel cantiere saranno prioritariamente avviati a recupero. In quanto la normativa vigente in materia di rifiuti promuove e incentiva, a seconda dei casi, il recupero dei rifiuti attraverso un loro:

- riutilizzo (ovvero ritorno del materiale nel ciclo produttivo della stessa azienda produttrice o di aziende che operano nello stesso settore);
- riciclaggio (ovvero avvio in un ciclo produttivo diverso ed esterno all'azienda produttrice);
- altre forme di recupero (per ottenere materia prima);
- recupero energetico (ovvero utilizzo come combustibile per produrre energia).

I materiali di risulta, opportunamente selezionati, saranno riutilizzati per quanto possibile nell'ambito del cantiere per formazione di rilevati, riempimenti o altro. Il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere e non utilizzato sarà inviato a smaltimento o recupero presso apposite ditte autorizzate. Per maggiori dettagli si rimanda al "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" redatto ai sensi del D.P.R. 120/2017 e allegato alla documentazione di progetto dell'impianto agrivoltaico presentato contestualmente al presente SIA.

#### *PRODUZIONE DI RIFIUTI FASE DI ESERCIZIO*

La produzione di rifiuti nella fase di esercizio deriva esclusivamente da attività di manutenzione programmata e straordinaria dell'impianto. Per quanto concerne sfalci e potature generati dalle attività manutentive della fascia arborea, questi saranno gestiti in accordo con la normativa vigente. Le tipologie di rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione saranno direttamente gestite dalla ditta fornitrice del servizio, che si configura come "produttore" del rifiuto, con i relativi obblighi/responsabilità derivanti dalla normativa di settore. La società proponente effettuerà una stretta attività di verifica e controllo che l'appaltatore operi nel pieno rispetto della normativa vigente. Per quanto concerne i rifiuti la cui produzione è in capo alla società proponente, questi saranno gestiti nel rispetto della normativa vigente. Sulla base delle considerazioni sopra esposte si ritiene che il progetto sia coerente e compatibile con gli obiettivi previsti dal piano regionale.

### **2.3.6 Piano regionale Bonifica Siti Inquinati**

#### *INQUADRAMENTO NORMATIVO*

La prima formulazione di una legislazione specifica in tema di bonifica di siti contaminati viene introdotta nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 all'art. 17, a seguito del quale una più dettagliata disciplina fu emanata con la norma attuativa di cui al D.M. 25 ottobre 1999, n. 471.

Attraverso il D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. (noto come "Codice ambientale"), in base alla Legge delega n. 308/2004, il Parlamento approvò nella Parte quarta dedicata alle Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati, una nuova disciplina sul tema della bonifica dei siti inquinati. Il Codice ambientale recepisce e attua le disposizioni della direttiva 2004/35/CE.

A livello Nazionale il D.Lgs. n. 152/2006 disciplina il tema in analisi al Titolo V "Bonifica di siti contaminati" della Parte quarta, in sostituzione della normativa previgente dettata dall'art. 17 del D.Lgs. n. 22/1997 e dai decreti attuativi derivati. Il Titolo V disciplina gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e definisce procedure, criteri e modalità per lo svolgimento delle

operazioni necessarie ai fini dell'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti. La procedura prevista dal Titolo V per l'analisi di inquinamento di un sito prevede il confronto dei livelli di contaminazione delle matrici ambientali e nel caso si presentino concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) o, nel caso peggiore, concentrazioni soglia di rischio (CSR), si attueranno interventi di messa in sicurezza e di bonifica o misure di riparazione e ripristino ambientale.

I piani per la bonifica delle aree inquinate, in richiamo all'art. 199 del D.Lgs. n. 152/06, devono prevedere: l'ordine di priorità degli interventi (stabilito su un criterio di valutazione ISPRA); l'individuazione dei siti da bonificare e le caratteristiche generali degli inquinamenti presenti; le modalità di intervento; la stima degli oneri finanziari e le modalità di smaltimento dei materiali da asportare. Il programma nazionale di bonifica è stato adottato con D.M. 18 settembre 2001, n. 468 (e ss.mm.ii.).

#### *IL PIANO DI BONIFICA DEI SITI INQUINATI DEL 2018 (PRB 2018)*

Il piano di bonifica attualmente vigente risale al 2018 (Assessorato Difesa dell'Ambiente - Sardegna, 2018). L'Assessore della Difesa dell'Ambiente riferisce che l'art. 196 comma 1, lettera a) del D.Lgs. n. 152 del 2006 attribuisce alle Regioni la competenza per "la predisposizione, l'adozione e l'aggiornamento, sentite le province, i comuni e l'Autorità d'ambito, dei piani regionali di gestione dei rifiuti. In particolare, l'art. 199, comma 1 del D.Lgs. n. 152/2006 (cd. Testo Unico Ambiente) prevede che le Regioni approvino e adeguino i rispettivi piani regionali di gestione dei rifiuti in conformità ai principi della direttiva 2008/98/CE.

Il Piano regionale di gestione dei rifiuti della Sardegna è suddiviso in diverse sezioni relative ai rifiuti urbani, ai rifiuti speciali, alla bonifica delle aree inquinate e alla bonifica dall'amianto. A tal proposito l'Assessore ricorda che con la deliberazione della Giunta regionale n. 69/15 del 23.12.2016 è stato approvato l'aggiornamento del Piano regionale di gestione dei rifiuti – Sezione rifiuti urbani, con la deliberazione n. 50/17 del 21.12.2012 è stata approvata la sezione "Rifiuti speciali", con la deliberazione n. 45/34 del 5.12.2003 è stata approvata la sezione "Bonifiche" e con la deliberazione n. 66/29 del 23.12.2015 è stata approvata la sezione relativa all'"Amianto".

Lo scopo principale del Piano Regionale per la bonifica delle aree inquinate è il risanamento ambientale di tutte le aree del territorio regionale interessate da fenomeni di inquinamento e la salvaguardia delle matrici/risorse naturali. Il Piano si occupa di delineare lo status dei siti contaminati sul territorio regionale, con strategie elaborate a medio e lungo termine e azioni atte al raggiungimento degli obiettivi a livello regionale. Il Piano si prefigge inoltre di sistematizzare e potenziare l'insieme dei processi di scambio di informazioni relative ad attività antropiche, fenomeni accidentali ed eventi con possibili

effetti dannosi sulla salute e/o sull'ambiente, tra i soggetti interessati. Gli obiettivi di Piano sono espressi maggiormente in dettaglio e scanditi secondo una serie di punti nella strategia generale e le azioni regionali.

### 2.3.7 Normativa regionale parchi e riserve naturali

#### *LEGGE QUADRO SULLE AREE PROTETTE*

I principi per l'istituzione e la gestione delle aree protette regionali sono contenuti della L.R. n. 31 del 7 giugno 1989. I principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette nazionali sono contenuti nella legge quadro n. 394 del 6 dicembre 1991.

La L.R. 7 giugno 1989, n. 31 "Norme per l'istituzione e la gestione dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturalistica ed ambientale" viene approvata dal Consiglio Regionale. La Legge, in attuazione degli artt. 9 e 32 della Costituzione e nel rispetto degli accordi internazionali, detta principi fondamentali per l'istituzione e la gestione delle aree naturali protette al fine di garantire e di promuovere, in forma coordinata, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale del paese. La Legge opera, più nello specifico, ai fini della conservazione, del recupero e della promozione del patrimonio biologico, naturalistico ed ambientale del territorio della Sardegna e stabilisce il sistema nazionale delle aree di rilevanza naturalistica e ambientale. Il sistema regionale dei parchi, delle riserve e dei monumenti naturali costituisce il quadro di riferimento per gli interventi regionali e per gli atti di programmazione. In generale le finalità perseguite attraverso l'istituzione dei parchi sono riferite alla tutela, al risanamento, al restauro e alla valorizzazione del patrimonio naturale e culturale.

Il patrimonio naturale comprende le formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche e biologiche con rilevante valore naturalistico e ambientale. Le aree protette, in particolare, sono sottoposte ad un regime di tutela e gestione orientato alla conservazione delle specie sia animali sia vegetali, di singolarità geologiche, di formazioni paleontologiche, di valori scenici e panoramici, di equilibri idraulici, idrogeologici e archeologici. Si prevedono inoltre metodi di gestione e di restauro ambientale volti alla salvaguardia di valori storico-culturali e paesaggistici, associati ad un'attività di promozione e di ricerca scientifica sul territorio.

La gestione dei parchi e delle riserve è affidata ai Comuni interessati, alle Comunità montane, alle Province e all'Azienda foreste demaniali della Regione sarda per quanto riguarda i terreni di sua proprietà, ovvero a consorzi fra gli enti. L'organismo di gestione attua le previsioni del piano attraverso

un programma di interventi pluriennale, articolato in fasi annuali e predisporre un regolamento di gestione del parco o della riserva.

Le aree naturali protette vengono classificate come segue:

- Parchi nazionali, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future. Le aree naturali protette nazionali vengono istituite secondo le modalità di cui all'art. 4, con decreto del Presidente della Repubblica, su proposta del Ministro dell'ambiente, sentita la Regione.
- Parchi naturali regionali, caratterizzati da un'omogeneità negli assetti naturali e paesaggistici o antropici, soprattutto per quanto riguarda le traduzioni culturali delle popolazioni locali.
- Riserve naturali, nelle quali si rilevano specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, per cui è prevista la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali. Le riserve naturali statali sono individuate secondo le modalità di cui all'art. 4 con decreto del Ministro dell'ambiente, sentita la Regione.

Le aree protette rientrano in un programma triennale disciplinato dalla Carta della Natura, che detta le linee fondamentali dell'assetto del territorio, adottate con decreto del Presidente del Consiglio dei ministri, su proposta del Ministro dell'ambiente, previa deliberazione del Comitato per le aree naturali protette. Il programma specifica i territori sottoposti a tutela con indicazioni precise sulla loro delimitazione, definisce il riparto delle disponibilità finanziarie per ciascuna area e per ciascun esercizio, prevede i contributi in conto capitale per le attività nelle aree naturali protette e determina i criteri e gli indirizzi ai quali debbano uniformarsi le autorità preposte. Il programma stabilisce inoltre i criteri di massima per la modifica di aree naturali di interesse locale a scala urbana e suburbana.

In caso di necessità e urgenza si possono individuare nuove aree da proteggere tramite misure di salvaguardia, individuate dal Ministro dell'ambiente e le regioni ai sensi della legge quadro. Ai comuni ed alle province il cui territorio è compreso entro i confini di un parco nazionale vengono affidati alcuni interventi specifici descritti agli artt. 12 e 25. In tal modo si realizza una scala di priorità determinata dalla posizione reciproca delle aree protette e dei singoli Comuni.

Il presente progetto è stato proposto a partire da una ricognizione preventiva del territorio, per cui sono individuate le aree sottoposte a tutela. La localizzazione dell'impianto prescinde dalla presenza di siti di particolare interesse naturalistico o storico-culturale tanto da determinarne la

realizzabilità. L'area di progetto è stata definita in modo da non interferire con siti inclusi nelle aree naturali protette e, pertanto, si può ritenere compatibile sul piano ambientale.

### 2.3.8 Piano faunistico venatorio

Il piano faunistico-venatorio regionale (Apollonio, Cossu, Luccarini, Carlini, & Chiarenzi, 2014), ancora in via di realizzazione, coordina i piani faunistico-venatori provinciali ed è finalizzato alla conservazione della fauna, nonché al conseguimento della densità ottimale delle popolazioni ed alla sua conservazione. Individua gli areali delle singole specie selvatiche, lo stato faunistico e vegetazionale degli habitat, verifica inoltre la dinamica delle popolazioni faunistiche, ripartisce il territorio secondo le diverse destinazioni e individua gli interventi volti al miglioramento della fauna e degli ambienti.

La Legge n. 157 dell'11 febbraio 1992, e ss.mm.ii. "Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio", stabilisce che le Regioni debbano emanare norme relative alla gestione e alla tutela di tutte le specie della fauna selvatica in conformità a tale legge, alle convenzioni internazionali ed alle direttive comunitarie.

Il Piano viene recepito in conformità alla Legge n. 157/1992 e si traduce in uno strumento di pianificazione regionale attraverso cui la Regione Autonoma della Sardegna regola e pianifica la protezione della fauna e l'attività venatoria nel proprio territorio.

Nel dettaglio i contenuti del Piano faunistico-venatorio regionale, specificati nell'art. 21 della L.R. 98/23, sono:

- l'individuazione dei comprensori faunistici omogenei;
- l'individuazione delle Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura, delle Zone temporanee di ripopolamento e cattura, delle Zone pubbliche o private per l'allevamento della fauna, dei Centri privati di riproduzione di fauna selvatica, delle Zone di addestramento per cani, dei Territori da destinare alle Aziende faunistico venatorie, dei Territori da destinare alle Aziende Agri-turistico venatorie e l'individuazione degli Ambiti Territoriali di Caccia (A.T.C.).
- l'indicazione della densità venatoria programmata relativa ad ogni A.T.C. e dell'indice massimo delle presenze compatibili per le forme speciali di caccia;

- l'indicazione della quota di partecipazione che può essere richiesta ai cacciatori a copertura delle spese di gestione degli A.T.C.;
- le priorità, i parametri ed i criteri per la ripartizione degli introiti derivanti dalle tasse di concessione di cui all'art. 87 L.R. 23/98;
- la ripartizione delle risorse per studi, ricerche e programmi di educazione, informazione e formazione tecnica degli operatori incaricati della gestione e della vigilanza.

Il Piano Faunistico Provinciale di Nuoro attualmente pubblicato è relativo al periodo 2011-2015. Per l'analisi territoriale della Provincia di Nuoro sono state utilizzate informazioni desumibili dalla cartografia regionale di base, ovvero CTR 1:10.000, cartografia relativa all'orografia con risoluzione a 10 m, cartografia dell'uso del suolo aggiornata al 2008 (Corine Land Cover IV livello), mentre per quanto riguarda l'agricoltura e la zootecnia, i dati sono stati desunti dal 5° Censimento generale dell'agricoltura del 2000 realizzato dall'ISTAT. Anche per la valutazione della popolazione residente sono stati utilizzati dati forniti dall'ISTAT ed aggiornati al 1° gennaio 2008. Per la caratterizzazione faunistica della provincia sono state prese in considerazione le indagini faunistiche e le ricerche realizzate sul territorio provinciale e promosse sia dalla Regione Sardegna sia dall'Amministrazione Provinciale di Nuoro. Il Piano si è concretizzato con la proposta di istituzione di 18 Oasi di Protezione Faunistica e 30 Zone Temporanee di Ripopolamento e Cattura.

Il presente progetto non interferisce con nessuna Oasi di Protezione Faunistica o Zona Temporanea di Ripopolamento e Cattura proposte nel Piano Faunistico Venatorio Regionale. La scelta di un impianto di tipo agrivoltaico, al contrario, favorisce l'accesso di specie animali, soprattutto di piccola taglia, e non interferisce negativamente con la presenza della fauna.

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

#### *INQUADRAMENTO NORMATIVO*

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

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

- Vincoli quindicennali (15 anni): la destinazione delle zone boscate e dei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco non può essere modificata rispetto a quella preesistente l'incendio per almeno quindici anni. In tali aree è consentita la realizzazione solamente di opere pubbliche che si rendano necessarie per la salvaguardia della pubblica incolumità e dell'ambiente. Ne consegue l'obbligo di inserire sulle aree predette un vincolo esplicito da trasferire in tutti gli atti di compravendita stipulati entro quindici anni dall'evento;
- Vincoli decennali (10 anni): nelle zone boscate e nei pascoli i cui soprassuoli siano stati percorsi dal fuoco, è vietata per dieci anni la realizzazione di edifici nonché di strutture e infrastrutture finalizzate ad insediamenti civili ed attività produttive, fatti salvi i casi in cui per detta realizzazione siano stati già rilasciati atti autorizzativi comunali in data precedente l'incendio sulla base degli strumenti urbanistici vigenti a tale data. In tali aree è vietato il pascolo e la caccia;
- Vincoli quinquennali (5 anni): sui predetti soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

#### *PIANO REGIONALE DI PREVISIONE, PREVENZIONE E LOTTA ATTIVA CONTRO GLI INCENDI BOSCHIVI*

La Giunta regionale della Sardegna ha approvato con Deliberazione G.R. n. 18/54 del 10 giugno 2022, il Piano Regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi (Regione Sardegna, Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi, 2022), che ha validità triennale ed è soggetto ad aggiornamento annuale da parte della stessa Giunta. Il Piano

redatto in conformità alla Legge n. 353/00 e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001), nonché a quanto stabilito dalla L.R. n. 8 del 27 aprile 2016. Il Piano, sottoposto a revisione annuale, individua:

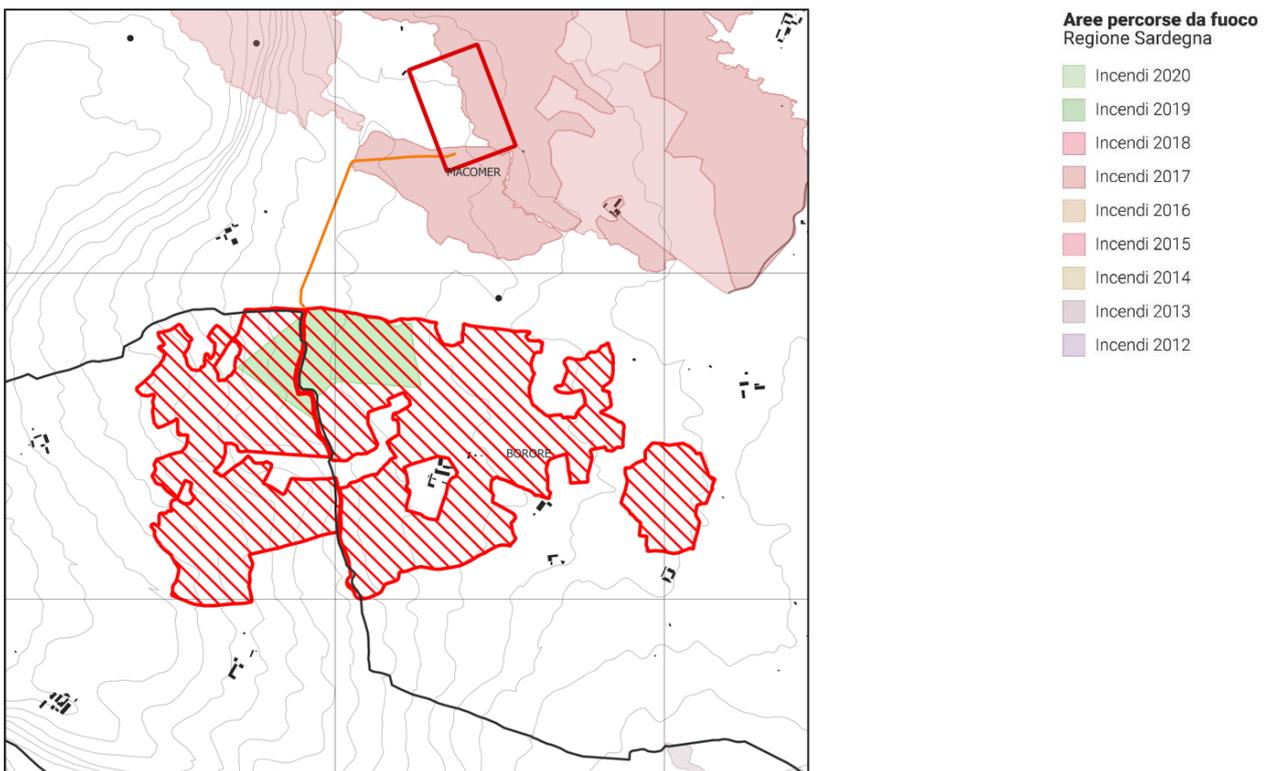
- a) le cause determinanti ed i fattori predisponenti l'incendio;
- b) le aree percorse dal fuoco nell'anno precedente, rappresentate con apposita cartografia;
- c) le aree a rischio di incendio boschivo rappresentate con apposita cartografia tematica aggiornata, con l'indicazione delle tipologie di vegetazione prevalenti;
- d) i periodi a rischio di incendio boschivo, con l'indicazione dei dati anemologici e dell'esposizione ai venti;
- e) gli indici di pericolosità fissati su base quantitativa e sinottica;
- f) le azioni determinanti anche solo potenzialmente l'innescò di incendio nelle aree e nei periodi a rischio di incendio boschivo di cui alle lettere c) e d);
- g) gli interventi per la previsione e la prevenzione degli incendi boschivi anche attraverso sistemi di monitoraggio satellitare;
- h) la consistenza e la localizzazione dei mezzi, degli strumenti e delle risorse umane nonché le procedure per la lotta attiva contro gli incendi boschivi;
- i) la consistenza e la localizzazione delle vie di accesso e dei tracciati spartifuoco nonché di adeguate fonti di approvvigionamento idrico; le operazioni silvocolturali di pulizia e manutenzione del bosco, con facoltà di previsione di interventi sostitutivi del proprietario inadempiente in particolare nelle aree a più elevato rischio; le esigenze formative e la relativa programmazione; le attività informative; la previsione economico-finanziaria delle attività previste nel piano stesso.

Il piano è articolato principalmente in quattro attività fondamentali, da realizzarsi per contrastare il rischio dovuto alla presenza di incendi. L'attività di previsione del rischio di incendi boschivi prevede l'individuazione delle aree e i periodi a rischio di incendio, calcolando gli indici di pericolosità. La prevenzione mira alla riduzione delle cause del potenziale innesco di incendio e predispone interventi per un'eventuale mitigazione di danni. Un'importante operazione associata ai temi della previsione e prevenzione è legata alle attività informative per la popolazione. Di fatto, comunicare i rischi e i comportamenti da adottare in presenza di rischio alla popolazione residente può risultare determinante per evitare di incorrere in situazioni di pericolo e parallelamente di tutelare l'ambiente. Gli interventi di

lotta attiva contro gli incendi boschivi comprendono attività di ricognizione, sorveglianza, avvistamento, allarme e spegnimento con mezzi da terra e aerei.

Le aree naturali protette sono inserite in un'apposita sezione del Piano Regionale. Per i parchi naturali e le riserve naturali dello Stato è predisposto un apposito piano del Ministro dell'ambiente di intesa con le regioni interessate e in questo caso le attività di previsione e prevenzione sono attuate dagli enti gestori delle aree naturali protette, mentre le attività di lotta attiva per le aree naturali protette sono organizzate e svolte secondo le modalità previste dall'art. 7.

Parte dell'area di progetto è stata percorsa da fuoco nel 2019, dalla consultazione della cartografia di riferimento sul geoportale, però, tali terreni risultano classificati come "altro"; quindi, non appartenendo alle categorie "pascolo" e "aree boscate", non sono soggette a divieti e prescrizioni dell'art.10 della legge 353 del 2000, che per tali aree individua vincoli che ne limitano l'uso del suolo. Per tale ragione sull'area di progetto non trovano applicazione i divieti e le prescrizioni vigenti.



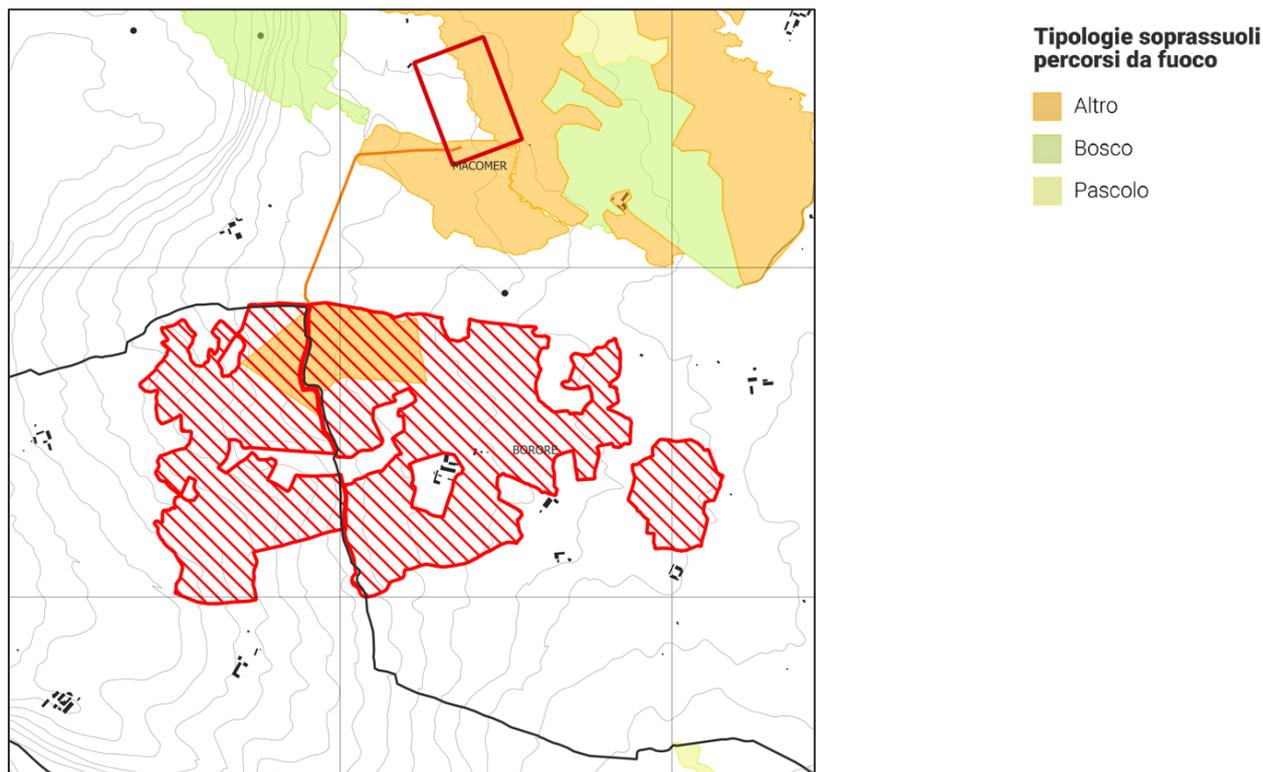


FIGURA 29 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLE AREE PERCORSE DA FUOCO DIVISE PER ANNI (IN ALTO) E PER TIPOLOGIE DI SOPRASSUOLI PERCORSI (IN BASSO) – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT02

### 2.3.10 Piano regionale dei trasporti

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

Il nuovo Piano regionale dei trasporti detta strategie di sviluppo per il medio-lungo termine del sistema trasportistico regionale, integra per la prima volta il tema del trasporto pubblico locale e costituisce il punto di riferimento fondamentale per la programmazione triennale dei servizi minimi di trasporto pubblico. Il Piano mira a configurarsi come strumento strategico per la costruzione del "Sistema di Trasporto Regionale" sotto la guida della Regione, alla luce della riforma attuata dalla L.R. n. 21/05 e delle Norme di attuazione dello Statuto.

La L.R. 7 dicembre 2005, n. 21 disciplina e organizza il trasporto pubblico locale in Sardegna. La Regione persegue l'obiettivo di conseguire il riequilibrio territoriale e socio-economico e la riorganizzazione e lo sviluppo del trasporto collettivo pubblico. Il sistema del trasporto si inserisce in un programma di azioni volte all'integrazione di diversi modi di trasporto e allo sviluppo della comunità isolana attraverso il contenimento dei consumi energetici e la riduzione delle cause d'inquinamento ambientale. La Legge conferisce alle autonomie locali le funzioni che non richiedano l'unitario esercizio a livello regionale al fine di snellire le procedure e ottimizza i finanziamenti destinati all'esercizio, agli investimenti e all'introduzione di tecnologie avanzate oltre a introdurre regole di concorrenzialità nella gestione dei servizi. La Regione espleta attività di monitoraggio, gestisce i costi di gestione e vigila sugli standard qualitativi dei servizi.

Il Piano regionale dei trasporti: individua le azioni politico-amministrative della Regione nel settore dei trasporti; fissa gli indirizzi per la pianificazione dei trasporti locali; programma gli investimenti; individua gli ambiti territoriali dei servizi di trasporto da assoggettare a interventi di tutela e risanamento atmosferico anche in attuazione della direttiva 96/62/CE del 27 settembre 1996 e successive integrazioni; stabilisce gli indirizzi di riorganizzazione delle catene logistiche di trasporto delle merci.

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

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

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

### 2.3.11 Piano forestale Ambientale Regionale

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

In relazione alle linee guida emanate dal Ministero delle politiche agricole e forestali e dal Ministero dell'ambiente, ciascuno per quanto di propria competenza, in materia forestale ed alle indicazioni fornite ai sensi dell'art. 2, comma 4, della Legge 23 dicembre 1999, n. 499, le regioni definiscono le linee di tutela, conservazione, valorizzazione e sviluppo del settore forestale nel territorio di loro competenza attraverso la redazione e la revisione dei propri piani forestali.

Il Decreto 16 giugno 2005 "Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Linee guida di programmazione forestale" promuove lo sviluppo sostenibile del sistema forestale e sancisce le linee guida in materia forestale in Italia con lo scopo di individuare elementi di indirizzo per la programmazione a livello regionale. Gli obiettivi strategici delle linee guida si rivolgono alla tutela ambientale, al mantenimento e la promozione delle funzioni produttive delle foreste, al miglioramento delle condizioni socio-economiche locali e alla promozione di interventi di gestione del territorio. I piani di gestione forestale a livello regionale sono tenuti a seguire le linee guida e devono essere aggiornati periodicamente.

Il D.Lgs. 18 maggio 2001, n. 227 "Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'art. 7 della Legge 5 marzo 2001, n. 57" è finalizzato alla valorizzazione della selvicoltura e detta le prescrizioni per la sua conservazione e disciplina l'incremento del patrimonio forestale nazionale e delle attività selvicolturali. Di particolare rilevanza sono le indicazioni relative alla trasformazione del bosco con cambiamento di destinazione d'uso del suolo, che è vietata fatto salvo per alcune eccezioni, e alle compensazioni da attuarsi attraverso rimboschimenti con specie autoctone.

Il Piano Forestale Ambientale Regionale è predisposto dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e si configura come uno strumento strategico di pianificazione e gestione del territorio con gli obiettivi di salvaguardia ambientale, conservazione, valorizzazione e incremento del patrimonio

boschivo, tutela della biodiversità, miglioramento delle economie locali. La pianificazione del settore forestale riveste una fortissima valenza ambientale e deve essere inquadrata nell'ambito di un processo complessivo di gestione e regolamentazione delle risorse naturali (Assessorato Difesa dell'Ambiente, 2006). Il Piano Forestale Ambientale Regionale persegue gli obiettivi definiti dalla Strategia di azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia (delibera CIPE 57/2002), in cui è promosso un nuovo modello di sviluppo basato sulla formulazione di strategie integrate per le sfere ambientale e socio-economica. A tal fine vengono emanati il Piano Forestale Territoriale di Distretto, che attua le linee di indirizzo del Piano Regionale sviluppando un'analisi di dettaglio del territorio e il Piano Forestale Particolareggiato, che sviluppa in dettaglio i progetti esecutivi attraverso piani di gestione delle aree naturalistiche, di assestamento forestale, di rimboschimento e progetti strategici locali.

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

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

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

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

### **2.3.12 Piano regionale di qualità dell'aria ambiente**

La proposta di un Piano regionale di qualità dell'aria ambiente è stata elaborata a partire dalle informazioni sulle emissioni di inquinanti dell'aria contenute nell'Inventario delle emissioni di inquinanti dell'aria e la Zonizzazione e classificazione del territorio regionale (Regione Sardegna, Piano regionale

di qualità dell'aria ambiente, 2015), di cui alla deliberazione della Giunta Regionale n. 52/19 del 10 dicembre 2015.

Il piano prende in esame le caratteristiche del territorio e ne definisce in sintesi i punti di forza e debolezza. Le tematiche affrontate riguardano il sistema produttivo, un'indagine sociale e demografica, la dotazione infrastrutturale e lo sviluppo delle economie legate all'ambiente. Parallelamente sono passate al vaglio le analisi del territorio dal punto di vista fisico, con accenni all'orografia e alla climatologia. Gli studi relativi alla popolazione vengono successivamente correlati alla configurazione territoriale, al fine di rapportare la qualità aria ambiente alla presenza di centri fortemente urbanizzati o viceversa zone naturali.

Il Piano regionale di qualità dell'aria ambiente è stato predisposto dal Servizio tutela dell'atmosfera e del territorio dell'Assessorato della difesa dell'ambiente ai sensi del D.Lgs. n 155 del 13 agosto 2010 "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa". L'obiettivo principale del piano consiste nel mantenimento o miglioramento, a seconda dei casi, della qualità dell'aria ambiente. Le misure adottate contribuiscono alla riduzione delle concentrazioni di emissioni inquinanti e alla risoluzione di criticità ambientali connesse. La Regione svolge un'azione di monitoraggio a cadenza annuale. Laddove vengano individuati valori non accettabili, si interviene direttamente sulle principali sorgenti emissive per ridurre i livelli degli inquinanti e garantire il mantenimento di uno standard qualitativo adeguato. L'art. 9 del decreto è di particolare interesse, in quanto fissa le disposizioni per le zone o gli agglomerati in cui si verifichi una condizione di superamento dei valori limite o obiettivo. In tal caso è necessario adottare un piano per la riduzione delle emissioni inquinanti.

Il D.Lgs. 155/2010 e ss.mm.ii. prevede che la qualità dell'aria sia valutata sul territorio nazionale applicando metodi e criteri comuni. A tal fine il territorio nazionale è sottoposto ad una serie di analisi integrate utili per la zonizzazione e classificazione del territorio regionale. La zonizzazione individuata ai sensi del citato decreto e adottata con D.G.R. n. 52/19 del 10/12/2013 e approvata in data 11 novembre 2013 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, suddivide il territorio regionale in zone omogenee ai fini della gestione della qualità dell'aria ambiente. Nello specifico, ad ogni zona è assegnato un codice identificativo, attraverso il quale è possibile stabilire la quantità di emissioni inquinanti.

La valutazione della qualità dell'aria viene approfondita con lo scopo di raccogliere dati sulla concentrazione dei principali inquinanti atmosferici sul territorio regionale, stabilire i rischi legati al superamento dei valori critici fissati dalla normativa e garantire un'adeguata protezione della salute

della popolazione. Le valutazioni sono supportate da un ampio apparato di monitoraggio e valutazione modellistica a scala locale con applicazione del modello Calpuff e stima delle concentrazioni in aria ambiente dei principali inquinanti atmosferici. Le valutazioni riguardano, come visto, la situazione attuale della presenza di inquinanti in regione. Il Piano prevede inoltre una valutazione ipotetica delle concentrazioni future chiamato "scenario tendenziale", elaborato ai sensi dell'art. 22 comma 4 del D.Lgs. 155/2010. Lo scenario comprende un'analisi degli andamenti negli anni 2010-2025 e mostra una riduzione nel tempo per gli ossidi di azoto dovuta soprattutto alle misure sui trasporti e motivata anche dalla diminuzione dei consumi dovuta alla crisi economica globale. Al 2025 si prevede una riduzione dell'anidride carbonica e un aumento di emissioni totali per tutti gli inquinanti eccetto per gli ossidi di zolfo. Non si prevedono superamenti significativi di PM10 antropico.

L'area di studio ricade nella cosiddetta Zona rurale (codice identificativo IT2010), la quale risulta caratterizzata da livelli emissivi dei vari inquinanti piuttosto contenuti e dalla presenza di poche attività produttive isolate. I comuni di Macomer e Borore sono inoltre inseriti, così come il resto del territorio regionale, in un'area di tutela in riferimento alle concentrazioni a NO<sub>2</sub> e PM10. Più in generale si può affermare che le tecnologie adottate per lo sfruttamento di energia solare nel parco agrivoltaico del presente progetto non incidano sulla produzione di gas serra o inquinamento dell'aria quando operativi. Al contrario l'utilizzo dell'energia solare può avere effetti positivi e indiretti sull'ambiente dal momento che le fonti rinnovabili sostituiscono o riducono l'energia prodotta attraverso fonti fossili, che possono avere ripercussioni negative sull'ambiente. Certamente non si possono trascurare le emissioni prodotte in fase di cantiere, dovute alla presenza di mezzi pesanti e a quelle riguardanti la produzione e lo smaltimento dei materiali compositivi dei pannelli fotovoltaici. Queste attività sono limitate ad un contesto temporale esiguo rispetto al periodo di operatività dell'impianto. Peraltro, se comparati gli effetti di due impianti, uno alimentato con energia rinnovabile e uno con energia fossile a parità di produzione, si possono facilmente rilevare le differenze in termini di emissioni e di mitigazione degli impatti, che vedono nella prima tipologia di impianto una drastica riduzione di inquinanti dell'aria ambiente.

### 2.3.13 Piano Paesaggistico regionale

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

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

Attraverso il Piano Paesaggistico Regionale, di seguito denominato P.P.R., la Regione riconosce i caratteri, le tipologie, le forme e gli innumerevoli caratteri 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 (Regione Sardegna, Piano Paesaggistico Regionale (PPR), 2006).

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

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 piano 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 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 specificamente il territorio interessato dalle opere in progetto, come già detto, non ricade in fascia costiera e, quindi, in nessuno dei 27 ambiti di paesaggio costieri e non è interessata dalla presenza di beni paesaggistici vincolati.

#### 2.3.14 Zone gravate da usi civici

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

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

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

Le disposizioni contenute nella presente legge sono intese a:

- a. disciplinare l'esercizio delle funzioni attribuite alla Regione sarda ai sensi degli articoli 3, lettera n), e 6 dello Statuto speciale per la Sardegna;
- b. garantire l'esistenza dell'uso civico, conservandone e recuperandone i caratteri specifici e salvaguardando la destinazione a vantaggio delle collettività delle terre soggette agli usi civici;
- c. assicurare la partecipazione diretta dei Comuni alla programmazione ed al controllo dell'uso del territorio, tutelando le esigenze e gli interessi comuni delle popolazioni;
- d. tutelare la potenzialità produttiva dei suoli, prevedendo anche nuove forme di godimento del territorio purché vantaggiose per la collettività sotto il profilo economico e sociale;
- e. precisare le attribuzioni degli organi dell'Amministrazione regionale in materia di usi civici.

Ogni Comune sardo è dotato di un inventario, redatto dall'Assessorato dell'Agricoltura e Riforma Agropastorale (Servizio Miglioramento dell'ambiente e dello spazio rurale), contenente i riferimenti catastali delle terre civiche, ovvero le particelle su cui gravano usi civici. Attraverso una ricognizione di

dette aree è possibile stabilire la compatibilità del progetto con il contesto territoriale, con una verifica puntuale delle vocazioni d'uso di ciascuna particella catastale.

Dalla consultazione dell'inventario generale delle terre civiche, e del relativo documento correlato "Provvedimenti formali di accertamento e inventario generale terre civiche aggiornato al 3 luglio 2020", gli inventari terre civiche dei comuni di **Macomer e Borore non presentano particelle gravate da usi civici all'interno dell'area del presente progetto**. Da questo punto di vista l'impianto agrivoltaico presentato si può definire compatibile con le prescrizioni della L.R. in materia di Usi Civici.

## 2.4 Pianificazione provinciale e comunale di riferimento

### 2.4.1 Piano Urbanistico Provinciale

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

Una delle specificità del piano concerne la tematica ambientale e consiste nell'attuazione di politiche di tutela delle risorse ambientali che assecondi le esigenze dello sviluppo economico/produttivo della collettività provinciale. In particolare, il Piano attribuisce al territorio provinciale una forte valenza ambientale, il cui valore dipende dalla sua conservazione e il suo legame con i suoi aspetti culturali e identitari.

Di conseguenza, il PUP associa e valorizza il territorio contestualmente all'obiettivo di sviluppo-economico e articola le proprie strategie principalmente secondo tre punti:

1. Razionalizzare e riqualificare le aree sviluppate, fino ad ora interessate da forme di turismo "maturo" e recente, prevedendo e promuovendo un'adeguata dotazione di servizi e attrezzature sia al servizio degli insediamenti residenziali, che al servizio degli insediamenti turistici, allo scopo di elevare il livello della qualità urbana.
2. Recuperare le aree interne ad una logica di sviluppo compatibile con l'ambiente ed integrata con le aree "forti", valorizzando le risorse esistenti, con interventi che consentano di esprimere una reciproca sinergia tra aree con caratteristiche e vocazioni diverse.

### 3. Potenziare e sviluppare efficacemente il sistema della mobilità e del trasporto.

La tematica ambientale rappresenta un'innovazione nella realtà provinciale e tratta in maniera sinergica i sistemi ambientale e culturale, grazie soprattutto ad un rinnovato interesse turistico per le zone interne della Sardegna e non più solo di quelle costiere. Sono inoltre riscontrabili importanti sviluppi sulla tutela delle risorse agricola e forestale nonché delle aree di maggior pregio naturalistico e dei beni agro-silvo-pastorali, attraverso misure razionali di gestione dei beni presenti sul territorio.

In riferimento al sistema ambientale, è stato analizzato prima l'aspetto fisico e successivamente quello culturale. Quest'ultimo si è concentrato sui beni ambientali, con il "Piano dei Parchi e delle Aree Protette" e sui beni culturali, con il "Piano dei Beni Culturali".

Il sistema dei beni culturali può essere sommariamente suddiviso in due tipologie di elementi: i centri storici con le relative presenze architettoniche - monumentali, tuttora fulcri di vitalità economica e sociale, ed i monumenti storico - archeologici sparsi nel territorio, testimonianze di civiltà trascorse. In tutte e due i casi, per una corretta lettura del bene storico, è necessario considerare lo stesso non come emergenza isolata rispetto al contesto, ma come elemento che trae dall'intorno alla propria struttura originaria e con l'intorno forma un unicum spaziale.

Allo stato attuale degli studi condotti sui siti archeologici e sulle testimonianze storiche si è rilevata una sostanziale mancanza, eccetto che per alcuni casi specifici, di indagini di censimento metodiche e rigorose. Il Piano si è quindi indirizzato a raccogliere, in via del tutto preliminare, tutti i dati finora disponibili sulla frequentazione antica del territorio provinciale, realizzando presso il S.I.T. provinciale una sorta di precatalogo, georeferenziando circa 2000 emergenze archeologiche. Sono stati inoltre informatizzati i dati relativi ai 339 monumenti archeologici notificati con Decreto Ministeriale e gli oltre mille siti archeologici editi, facenti parte di pubblicazioni di settore o di studi mirati, commissionati dalle Comunità Montane o dai Comuni competenti territorialmente, ma privi di indicazioni che ne consentano la georeferenziazione.

Questo lavoro di catalogazione imperniato sull'attività del S.I.T. si prefigge lo scopo di ottenere un archivio completo sulla sussistenza, sugli studi e, in definitiva, sullo stato dell'arte in relazione ai beni da sottoporre a valorizzazione e tutela per indicare le linee guida entro cui muovere successive operazioni di pianificazione per il raggiungimento di obiettivi ragionati che possono essere così riassunti:

- Attivazione di uno specifico progetto di catalogazione dei beni culturali;
- Realizzazione di un network per il monitoraggio dei beni culturali;
- Incardinamento del network dei beni culturali, e di quello dei beni ambientali, alle funzioni del network provinciale del turismo;

- Elaborazione di un piano di utilizzo e valorizzazione delle emergenze provinciali, di concerto con le indicazioni delle amministrazioni locali e le proposte contenute nel Piano di Sviluppo Turistico;
- Realizzazione di un efficiente impianto formativo, mirato anche alla preparazione specifica sui siti valorizzati.

Dalla carta seguente emerge che, così come visto in sede di analisi del PPR, le aree di progetto e il cavidotto sono esterni ai centri urbani e non interferiscono con emergenze archeologiche o altre bellezze naturali ma vi sono prossimi, soprattutto a diversi nuraghi e alcune tombe dei giganti.

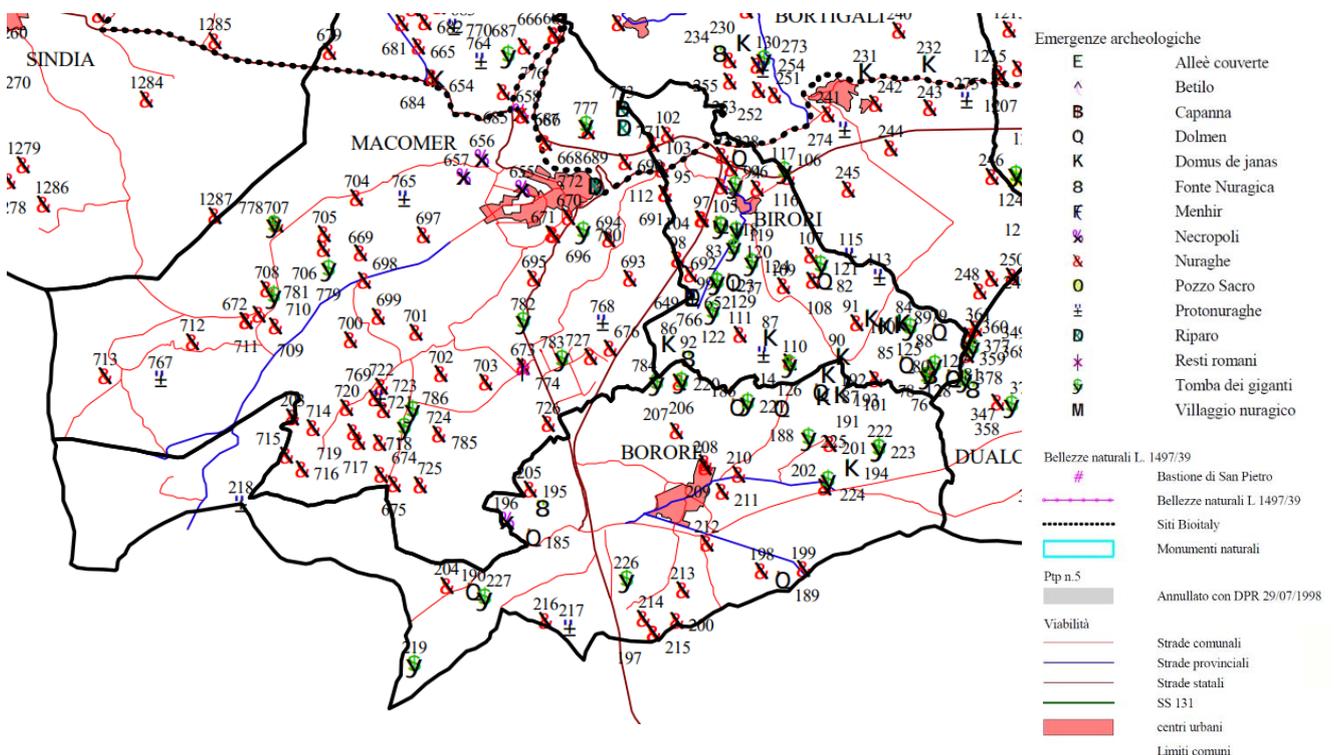


FIGURA 30 - STRALCIO SISTEMA AMBIENTALE\_ PIANO DEI BENI CULTURALI\_ CARTA DEI SITI ARCHEOLOGICI\_ TAV. 1.1 – COMUNITÀ MONTANA N.8 DEL MARGHINE PLANARGIA (FONTE: PUP NUORO) IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO, IN VERDE IL CAVIDOTTO E IN GIALLO LA SE TERNA MACOMER 380

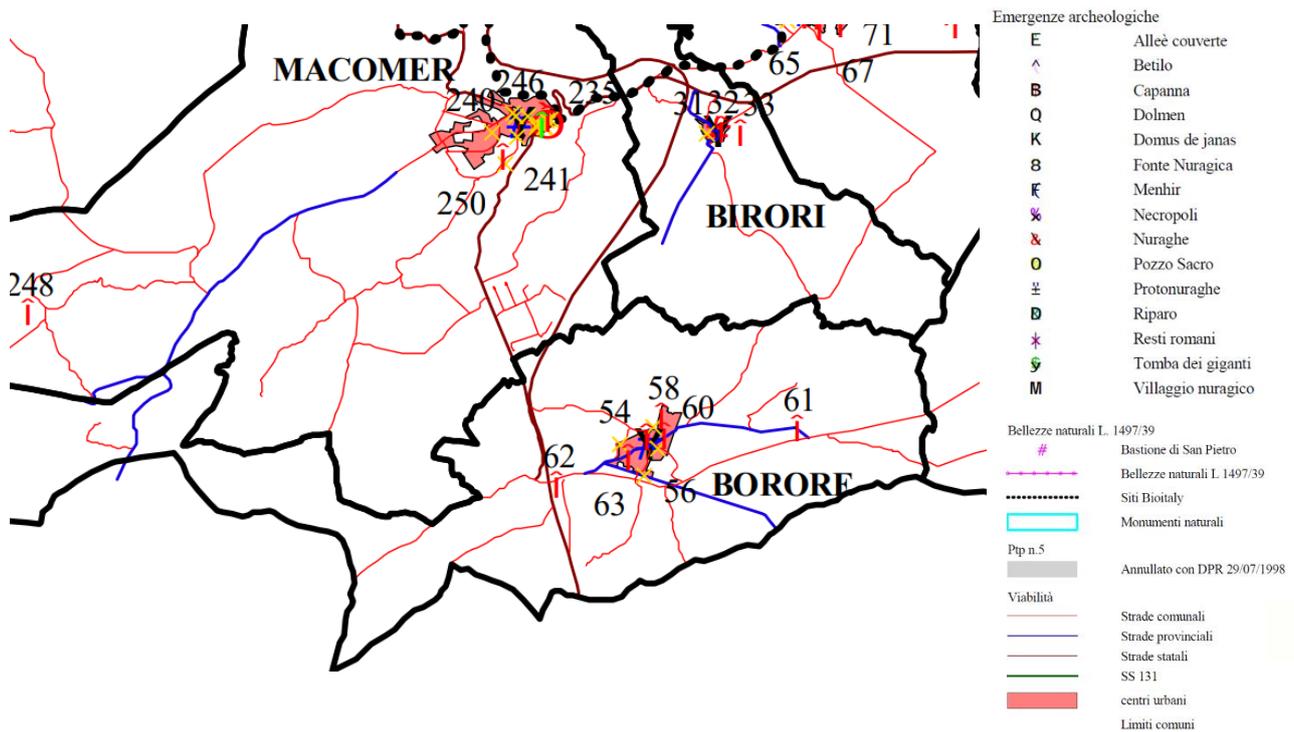


FIGURA 31 - STRALCIO SISTEMA AMBIENTALE\_ PIANO DEI BENI CULTURALI\_ CARTA DEI SITI ARCHEOLOGICI\_ TAV. 1.1 – COMUNITÀ MONTANA N.8 DEL MARGHINE PLANARGIA (FONTE: PUP NUORO) IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO, IN VERDE IL CAVIDOTTO E IN GIALLO LA SE TERNA MACOMER 380

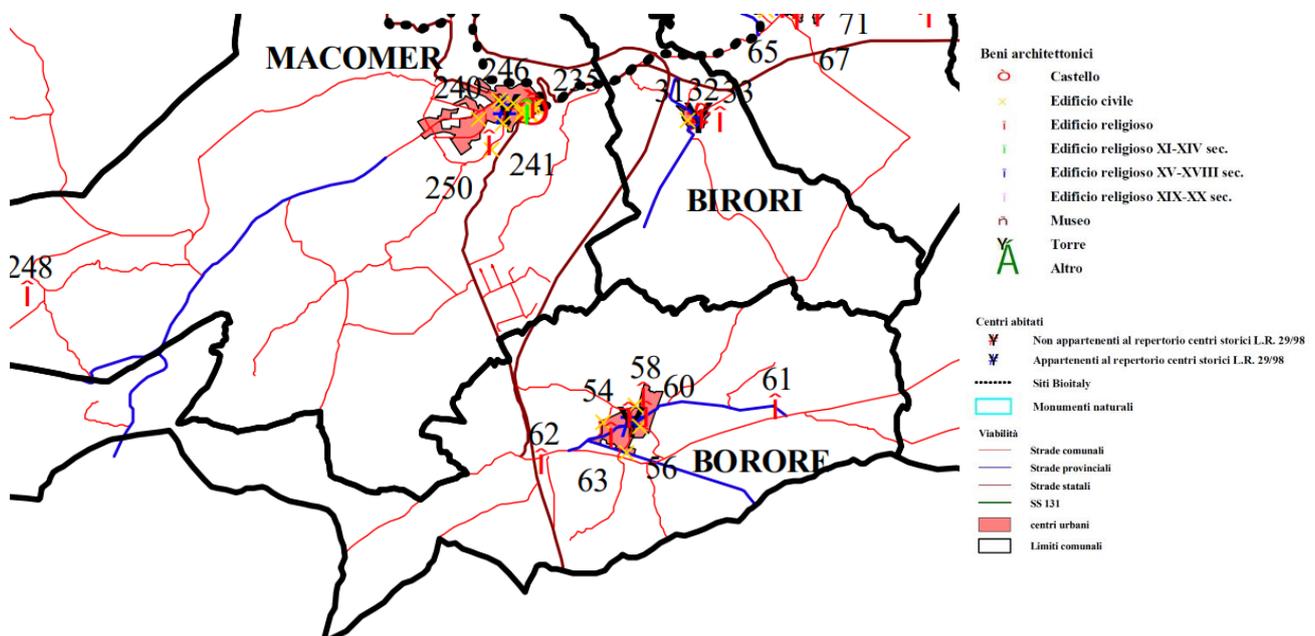


FIGURA 32 – STRALCIO SISTEMA AMBIENTALE: ASPETTI CULTURALI\_ PIANO DEI BENI CULTURALI\_ CARTA DEI SITI ARCHITETTONICI\_ TAV. 2.1 – COMUNITÀ MONTANA N.8, COMUNITÀ MONTANA N.9, COMUNITÀ MONTANA N.10 (FONTE: PUP NUORO) IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO, IN VERDE IL CAVIDOTTO E IN GIALLO LA SE TERNA MACOMER 380

In riferimento ai beni architettonici invece, non si rilevano siti nei dintorni, i più vicini risultano essere due edifici religiosi, la Chiesa di S. Lussorio a Borore, 2,7 km ad Est dell'area di progetto lotto 3 e la Chiesa di Sant'Antonio da Padova a Macomer, 3,2 km a Nord-Ovest dell'area di progetto lotto 1.

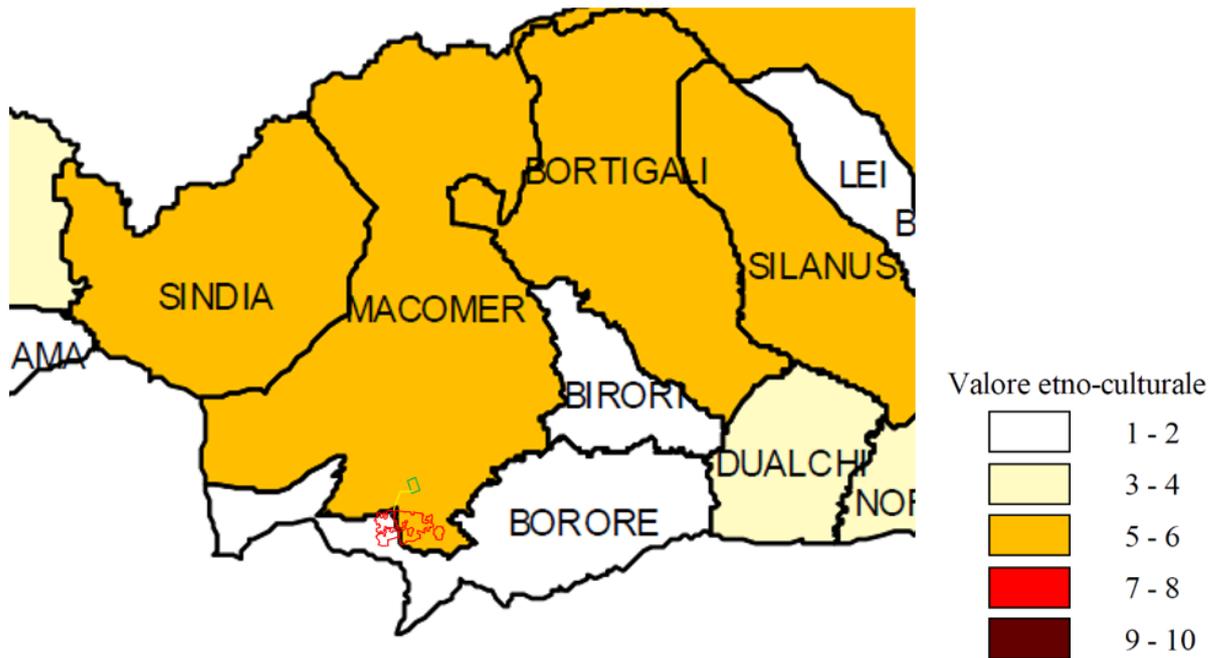


FIGURA 33 - STRALCIO TAV.1.6\_ CARTA DEL VALORE ETNO-CULTURALE COMUNALE (FONTE: PUP NUORO) IN ROSSO L'AREA DI PROGETTO, IN GIALLO IL CAVIDOTTO E IN VERDE LA SE TERNA MACOMER 380

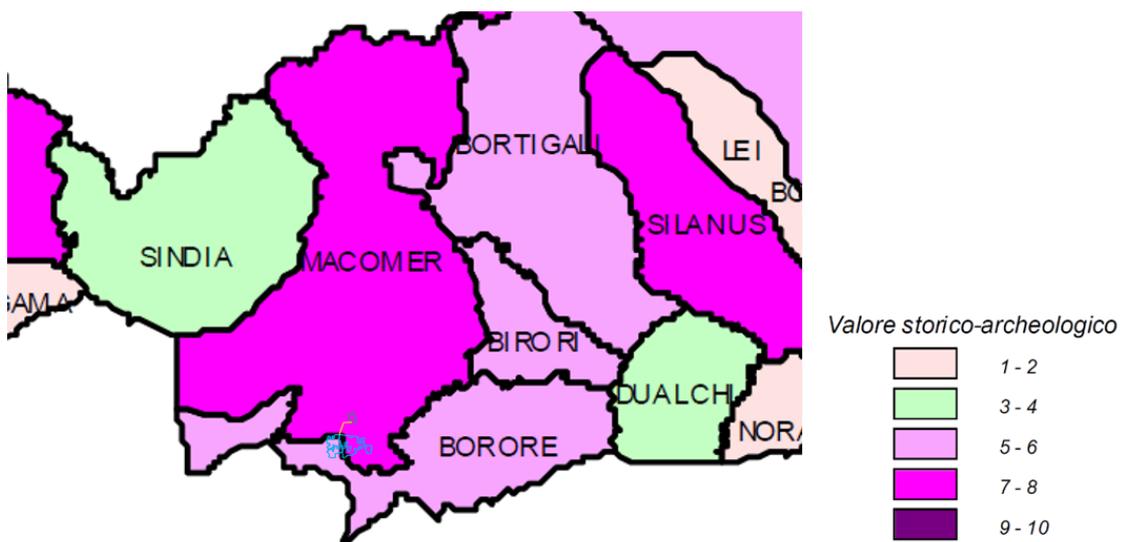


FIGURA 34 - STRALCIO TAV.1.7\_ CARTA DEL VALORE STORICO-ARCHEOLOGICO COMUNALE (FONTE: PUP NUORO) IN AZZURRO L'AREA DI PROGETTO, IN GIALLO IL CAVIDOTTO E IN VERDE LA SE TERNA MACOMER 380

In definitiva, considerando le caratteristiche dell'area d'impianto ove verranno posizionate le strutture, il suo medio-basso valore etno-culturale, il suo medio valore storico-archeologico e l'assenza di aree protette e di beni archeologici o architettonici presenti al suo interno, si ritiene che l'opera sia compatibile con il PUP e i suoi obiettivi.

## 2.4.2 Piano Urbanistico Comunale

### 2.4.2.1 BORORE

Il Piano Urbanistico Comunale del Comune di Borore è stato approvato con Del. C.C. N. 34 del 16/07/2002 e pubblicato sul BURAS N. 41 del 16/12/2002. Con Del. C.C. N.10 del 14.04.2005 è stata approvata e adottata la variante n.1 al P.U.C. L'ultima variante del 04.11.2006 aveva ad oggetto la riclassificazione delle zone H5 ed E5, la modifica delle NTA e del RE.

Da CDU risulta che le aree di progetto ricadono in zona "E" agricola, nello specifico *E1b – Aree agricole a vocazione produttiva con utilizzo come foraggiere o prati-pascolo od a seminativo irriguo per aziende zootecniche specializzate*, di cui all'art. 31 delle N.d.A.

Le direttive per le zone agricole, in accordo con le indicazioni del D.P.G.R. 3 Agosto 1994, n.228, con riferimento all'art.8 della L.R. 22 dicembre 1989, n.45, concernente "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale" e l'uso e l'edificazione del territorio agricolo, perseguono le seguenti finalità:

- Valorizzare le vocazioni di sviluppo economico delle zone agricole del territorio comunale;
- Valorizzare le aree agricole di particolare pregio archeologico, naturalistico, paesaggistico;
- Favorire il recupero funzionale e paesaggistico del patrimonio edilizio rurale esistente;
- Tutelare le aziende agricole esistenti ed il territorio a vocazione produttiva agricola;
- Garantire la tutela del suolo e delle aree esposte a rischi di natura idrogeologica o pedologica.

Nel Piano Urbanistico Comunale lo spazio rurale è classificato con le seguenti zone:

- Zone E1\_ Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata;
- Zone E2\_ Aree di primaria importanza per la funzione agricolo produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni;
- Zone E5\_ Aree marginali per attività agricole nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.

Le destinazioni agronomiche d'uso nelle zone E agricole sono le seguenti:

- a) Colture erbacee: per alimentazione umana, animale o per scopi officinali;
- b) Colture arboree: frutticoltura idonea all'ambiente pedoclimatico;
- c) Colture forestali: leccio, sughera e arboricoltura da legno;
- d) Allevamenti: Ovino, bovino, suino, equino, caprino e di bestiame minuto;
- e) Altri allevamenti: elicicoltura, lombricoltura, allevamento di selvaggina e apicoltura e simili.

L'art. 32 disciplina le zone E1 (Aree a vocazione produttiva con suscettività di produzioni irrigue); questa zona, abbraccia la gran parte dell'altopiano che si estende ad Est del Nuraghe Oschera dal monte di S. Antonio sino al confine con il Comune di Dualchi in località Paule Mariane. Si tratta della parte più rilevante del territorio agricolo produttivo di Borore in gran parte ricomprese nel Piano ERSAT di miglioramento fondiario.

La sottozona E1b, a cui appartiene l'area di progetto lotto 1, pur non possedendo caratteristiche di fertilità pari a quelle della zona E1a, è caratterizzata anch'essa da una vivace attività agricola di tipo zootecnico, a netta prevalenza ovina. I suoli sono caratterizzati da limitazioni all'uso agricolo da modeste a severe, queste ultime rilevabili soprattutto negli areali ad elevata pietrosità superficiale e forte frazionamento fondiario. Data la sua estensione e la spiccata vocazione produttiva, per la sottozona E1b il PUC prevede un rafforzamento dell'uso come foraggiera o prato-pascolo (ed in alcuni casi anche di seminativo irriguo) per aziende zootecniche specializzate e individua nel rafforzamento della presenza aziendale un elemento non privo di valenza ambientale. Nella sottozona E1b è consentita la realizzazione di strutture sportive e per il tempo libero, integrate e compatibili con l'attività agricola della sottozona.

I parametri edilizi sono:

- 0,03 mc/mq per la residenza
- 0,10 mc/mq per i fabbricati strumentali del fondo

#### Art.38 – Fasce di rispetto

Le fasce di rispetto dei monumenti archeologici e delle infrastrutture viarie e ferroviarie costituiscono ambiti delle varie zone o sottozone di appartenenza in cui è vietata l'edificazione [...] Restano invece fermi i divieti anche ad installazioni non edilizie (siepi, alberature, recinzioni, ecc.). Nelle zone di salvaguardia dei monumenti archeologici dovranno essere osservate le seguenti prescrizioni:

- Non è consentita la costruzione di edifici, anche provvisori, di alcun tipo, né in funzione residenziale né in funzione produttiva;
- Non è consentito il posizionamento di edifici prefabbricati fissi o mobili;
- Non è consentito procedere a operazioni di scavo, bonifica, aratura, spietramento, costruzioni di muri a secco o di recinzioni e di qualunque operazione che modifichi lo stato dei suoli, se non previa autorizzazione del Sindaco, in cui verranno indicate le prescrizioni da rispettare durante l'esecuzione dei lavori; le suddette operazioni non potranno comunque interessare le parti di terreno distanti meno di mt 15.00 dal monumento interessato;

- Le norme di cui al punto precedente si applicano anche a lavori eseguiti per conto di Enti Pubblici; nel caso si tratti di lavori di viabilità, di reti idriche, fognarie e di elettrificazione o comunque di opere che modifichino sostanzialmente lo stato dei luoghi, le zone di rispetto potranno essere interessate ai lavori (previa autorizzazione del Sindaco e con le limitazioni di cui al punto precedente) solo nel caso in cui sia dimostrata l'impossibilità a realizzare soluzioni tecnicamente accettabili [...].

In riferimento al futuro uso agricolo dell'area si ritiene che questo sia compatibile con quanto previsto dalle N.d.A. per la specifica sottozona E1b in quanto la soluzione prevista è quella del mantenimento del pascolo con prato migliorato permanente di leguminose. In particolare, si provvederà a realizzare un prato di leguminose con *Trifolium subterraneum*, capace oltretutto di autoriseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale, diventata "permanente", ad arrestare l'erosione superficiale attualmente molto diffusa nella superficie oggetto di intervento. La corretta gestione del pascolo, inoltre, permette di ottenere un prodotto utile all'allevamento zootecnico.

In riferimento alle fasce di rispetto dei beni archeologici sia le aree di progetto che il cavidotto sono esterni, in quanto quello più prossimo dista oltre 1 km.

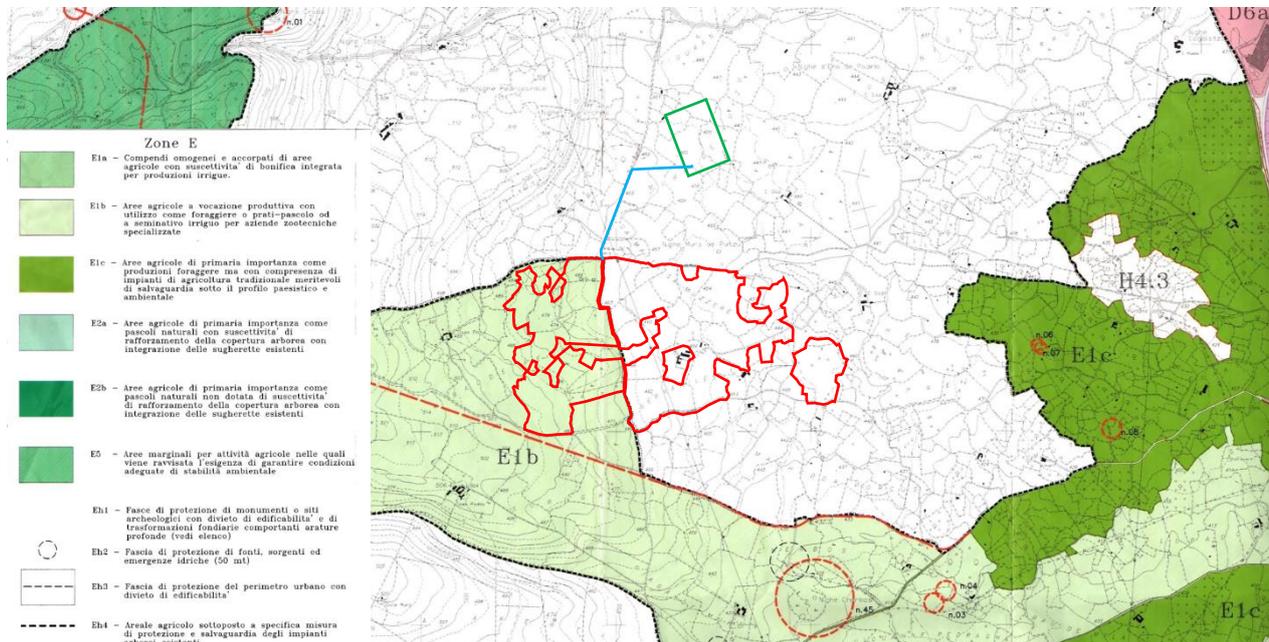


FIGURA 35 - ESTRATTO PUC (FONTE: PUC BORORE) \_ IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO, IN BLU IL CAVIDOTTO, IN VERDE LA SE TERNA MACOMER 380

Sebbene l'insediamento di un impianto da fonte rinnovabile non sia espressamente prevista delle NTA del PRG per le Zone Agricole, in considerazione di quanto previsto all'art.12 comma 7 del D.Lgs 387/2003 e s.m.i. "Gli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili possono

essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo, con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 228, articolo 14.”; si ritiene che l'intervento oggetto di studio sia compatibile con la destinazione urbanistica da Piano Urbanistico Comunale del sito, in quanto, come meglio specificato nei capitoli dedicati, verranno messe in atto misure di compensazione e mitigazione opportunamente valutate.

#### 2.4.2.2 MACOMER

Il PUC di Macomer è stato approvato con D.C.C. n.96 del 16.11.2000 e pubblicato sul BURAS n.2 del 19.01.2001.

L'area di progetto lotto 2 ricade nelle subzone E1 ed E2, l'area di progetto lotto 3 ricade nella subzona E2; in riferimento al cavidotto, questo insiste per tutto il suo percorso su strada pubblica sterrata, solo nell'ultimo tratto di circa 265 m in corrispondenza dell'ingresso in SE TERNA insiste su terreno agricolo che, in base alla cartografia del PUC è stato classificato come zona E1. L'area della SE TERNA Macomer 380 ricade invece all'interno di un'area classificata in parte come zona E1 ed in parte come zona E2.

Ai sensi dell'art.85 delle N.d.A. “Classe III – Zone Omogenee E – normativa specifica di zona” queste sono le parti del territorio destinate ad usi agricoli, compresi gli edifici, le attrezzature e gli impianti connessi al settore agro-pastorale ed alla valorizzazione dei loro prodotti.

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

Attraverso la predisposizione dei piani settoriali (piani zonali di sviluppo agricolo) di cui all'art. 47 del N.R.E., dovranno privilegiarsi gli usi strettamente agricoli, gli usi agro-silvo-pastorale e gli impianti di forestazione e vietati gli usi extra-agricoli, con esclusione dell'abitazione necessaria alla conduzione del fondo e con le riserve previste dalla presente normativa.

Le zone agricole del territorio comunale sono suddivise nelle seguenti subzone:

- \*subzona E1: aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata;
- \*subzona E2: aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni;
- \*subzona E3: aree che, caratterizzate da un elevato frazionamento fondiario, sono contemporaneamente utilizzabili per scopi agricolo-produttivi e per scopi residenziali;

- \*subzona E4: aree che, caratterizzate dalla presenza di preesistenze insediative, sono utilizzabili per l'organizzazione di centri rurali;
- \*subzona E5: aree marginali per attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.

Qualora nelle aree oggetto degli interventi, per tutte le sottozone a destinazione agricola, sia accertata la presenza di eventuali reperti archeologici (nuraghi, tombe, ecc.) dovrà comunque essere rispettata la distanza di m 200 dagli eventuali reperti e data preventiva comunicazione alla Soprintendenza ai Monumenti e alle Antichità competente per territorio.

### **Subzona E1**

Aree caratterizzate da una produzione agricola tipica e specializzata. In attesa della formazione dei piani zonali di sviluppo agricolo sono state individuate alcune zone che per particolari caratteristiche potrebbero in via sperimentale essere suscettibili di una trasformazione produttiva tipica e specializzata. Per queste sottozone come per altre che non hanno trovato allo stato attuale una idonea classificazione rispetto alle direttive regionali prevalgono le norme di carattere generale.

Ai fini delle direttive agricole regionali nella subzona E1 è possibile la realizzazione di infrastrutture necessarie allo sviluppo delle attività economiche e la localizzazione dei servizi connessi alla residenza.

Nella sottozona sono ammessi gli interventi di straordinaria manutenzione, di restauro e di risanamento conservativo, quelli riguardanti la ristrutturazione e la costruzione di nuovi edifici da adibire all'attività agricola ed alla residenza dell'imprenditore agricolo a titolo principale, ai sensi dell'art. 12 della Legge 09/05/1975, n. 153, in funzione della conduzione del fondo.

Il rilascio della autorizzazione e della concessione edilizia è subordinato alle stesse prescrizioni di cui alle subzona E2.

### **Subzona E2**

Aree di primaria importanza per la funzione agricolo-produttiva, anche in relazione all'estensione, composizione e localizzazione dei terreni.

Il P.U.C. individua (tav. A) alcune aree vaste che, pur non avendo allo stato attuale tutte le caratteristiche previste dalle direttive regionali, presentano una struttura fondiaria e caratteristiche elementari di infrastrutturazione tali da poter prevedere, con apposito piano zonale di sviluppo agricolo, una facile ristrutturazione produttiva ed un potenziamento di quella attuale, sostanzialmente rivolta al settore lattiero caseario.

La presenza, inoltre, di aziende di dimensione media, rispetto al contesto, può far prevedere l'esigenza di creare le condizioni, mediante la ristrutturazione dell'assetto fondiario, per l'organizzazione di centri rurali con funzioni di servizio.

Ai fini delle direttive agricole regionali nella subzona E2 è possibile la realizzazione di infrastrutture necessarie allo sviluppo delle attività economiche e la localizzazione dei servizi connessi alla residenza.

Nella sottozona sono comunque ammessi gli interventi di straordinaria manutenzione, di restauro, di risanamento conservativo e quelli riguardanti la ristrutturazione e la costruzione di nuovi edifici da adibire all'attività agricola ed alla residenza dell'imprenditore agricolo a titolo principale, ai sensi dell'art. 12 della Legge 09/05/1975, n. 153, in funzione della conduzione del fondo.

I nuovi volumi che esulano dalle attività produttive e/o di trasformazione dovranno essere contenuti entro l'iff di 0,01 mc/mq.

In attesa della predisposizione dei Piani Zonali di Sviluppo Agricolo di cui all' art. 47 del N.R.E. per tutte le sottozone l'indice fondiario massimo, salvo diversa prescrizione specifica di sottozona, è stabilito rispettivamente in:

- a) 0,03 mc/mq per le residenze;
- b) 0,01 mc/mq per punti di ristoro, agriturismo, insediamenti, attrezzature ed impianti di carattere particolare che per la loro natura non possono essere localizzati in altre zone omogenee;
- c) 0,10 mc/mq per impianti di interesse pubblico quali cabine ENEL, centrali telefoniche, stazioni di ponti radio, ripetitori e simili.

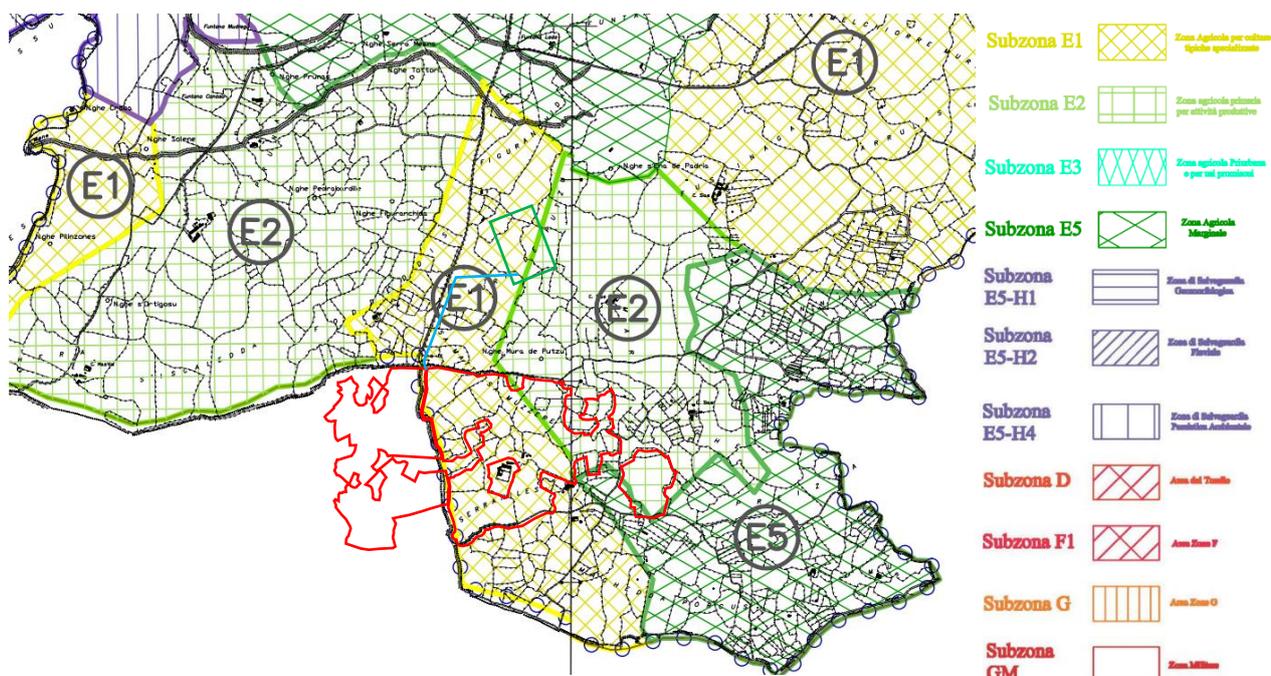


FIGURA 36 - ESTRATTO PUC (FONTE: PUC MACOMER) \_ IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO, IN AZZURRO IL CAVIDOTTO E IN VERDE LA SE TERNA MACOMER 380

Le aree interessate dal progetto e quella della SE Terna ricadenti non presentano in atto colture tipiche specializzate ma sono ad uso seminativo e pascolo.

Anche in questo caso, il futuro uso agricolo dell'area si ritiene compatibile con la destinazione prevista dal PUC in quanto la soluzione prevista è quella del mantenimento del pascolo con prato migliorato permanente di leguminose.

In riferimento alle fasce di rispetto dei siti archeologici, di cui all'art.52 p. IV<sup>^</sup> - t.III<sup>°</sup>, si precisa quanto segue:

- a nord delle aree di progetto lotto 2 insistono due beni archeologici, nello specifico due nuraghi, distanti 56 m e 88 m. Le aree d'impianto, ovvero le superfici interessate dal collocamento delle strutture, sono tuttavia esterne alla fascia di rispetto dei 100 m prevista dall'art.49 del PPR. Il comune di Macomer estende invece la fascia di rispetto dei siti archeologici a 200 m, pertanto, in relazione alle N.d.A. comunali, l'area d'impianto ricadrebbe all'interno di tale fascia di rispetto.

*Il succitato art. 52 così recita: "Il P.U.C. ha censito i principali siti in corrispondenza dei quali o esistono, in diverso grado di conservazione o si presuma possano essere rinvenuti manufatti o reperti di interesse archeologico, spesso in concomitanza di tancati o di abitazioni rurali. Qualora nelle aree oggetto degli interventi, per tutte le sottozone a destinazione agricola e per le zone di salvaguardia H anche se non espressamente individuati sia accertata la presenza di eventuali reperti archeologici (nuraghi, tombe, ecc.) dovrà comunque essere rispettata la distanza di m 200 dagli eventuali reperti e data preventiva comunicazione alla Soprintendenza ai Monumenti e alle Antichità competente per territorio, la quale potrà autorizzare distanze inferiori".*

Si sottolinea inoltre che, tra il nuraghe più vicino e l'area di progetto s'interpone un importante infrastruttura elettrica, un traliccio della linea MT e che invece il progetto in oggetto prevede una fascia di mitigazione arborea che attenua sensibilmente la visibilità dell'opera mitigando paesaggisticamente oltre che visivamente l'impatto delle strutture.

In riferimento al cavidotto che ricade invece all'interno della fascia di rispetto di due beni archeologici distanti meno di 200 m, si precisa che, pur insistendo su strada sterrata e non su terreno agricolo, in corrispondenza di tale fascia l'intervento di posa del cavidotto sarà tramite TOC e non con scavo a cielo aperto, pertanto, non prevedendo così alcun movimento terra, non si altererà lo stato dei luoghi.

## 2.5 Potenziali criticità riscontrate

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

Il presente studio è il risultato della collaborazione di diverse figure professionali esperte e abilitate, ognuna con proprie specifiche competenze. Sono state utilizzate, per quanto possibile, le fonti dati più aggiornate.

Poiché lo studio è stato effettuato su un ambito territoriale antropizzato, non sono state riscontrate particolari difficoltà nel reperire dati significativi e informazioni da fonti autorevoli, tra cui letteratura accademica, database pubblici e studi di amministrazioni pubbliche.

Si evidenzia che lo Studio è stato effettuato non solo utilizzando fonti bibliografiche o studi già esistenti ma sono state fatte anche indagini di campo per la raccolta dati di natura geologica, naturalistica e agronomica.

### 3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

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

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

- una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:
  - alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
  - all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
  - all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
  - alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.

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

### 3.1 Descrizione alternative progetto

Al fine di scegliere la migliore soluzione progettuale possibile, nel presente studio è stata condotta una analisi prendendo in esame alcune alternative progettuali in linea con l'idea di progetto e le sue caratteristiche, al termine dell'analisi vengono espone le ragioni principali che hanno condotto alla scelta dell'alternativa presentata.

Di seguito verranno considerate diverse ipotesi, di tipo tecnico, impiantistico e di localizzazione, prese in considerazione durante la fase di predisposizione degli interventi in progetto. Le linee generali che hanno guidato le scelte progettuali, al fine di ottimizzare il rendimento dei singoli moduli fotovoltaici, sono state basate su fattori quali: caratteristiche climatiche, irraggiamento dell'area, orografia del sito, accessibilità (esistenza o meno di strade, piste), disponibilità di infrastrutture elettriche vicine, rispetto delle distanze da eventuali vincoli presenti o da eventuali centri abitati.

#### 3.1.1 Alternativa "zero"

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

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

- Dal punto di vista ambientale si riscontrano evidenti riduzioni di gas a effetto serra poiché, a parità di energia prodotta, un impianto alimentato con fonti fossili risulta più impattante. L'alternativa proposta è realizzata in conformità con la Strategia Energetica Nazionale del 2017 approvata dai Ministri dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente con Decreto del 10 novembre 2017, che prevede la de-carbonizzazione al 2030, con dismissione totale delle centrali su territorio nazionale alimentate a carbone e pone come obiettivo la transizione energetica verso un modello di produzione più sostenibile. In aggiunta a quanto esposto, la tipologia di strutture a sostegno dei moduli proposti in progetto permette di sfruttare al meglio la risorsa sole e rende l'investimento in questa tipologia di impianti maggiormente efficiente.

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

RISPARMIO CARBURANTE IN	TOE
Energia elettrica - fattore di conversione dell'energia primaria [TEP/Wh]	0,187
Tep risparmiata in un anno	17.836,25 x 10 <sup>6</sup>
Tep risparmiato in 30 anni	535.087,41 x 10 <sup>6</sup>

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA	CO2	SO2	NOx	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g / kWh]	462,00	0,54	0,49	0,02
Emissioni evitate in un anno [kg]	44.066.022	51.505,74	46.736,69	1.907,62
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	1.321.980.660,0	1.545.172,2	1.402.100,7	57.228,6

- La riduzione della dipendenza da paesi esteri dal punto di vista energetico attraverso la riduzione delle importazioni nel nostro paese, specialmente vista l'attuale situazione geopolitica
- Sul piano socio-economico si realizza un aumento del fattore occupazionale diretto e la possibilità di creare nuove figure professionali sia in fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) sia nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti).
- La creazione e lo sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno all'impianto ricorrendo a manodopera locale.
- La riqualificazione dell'area grazie alla realizzazione di recinzioni, drenaggi, viabilità di accesso ai singoli lotti, sistemazioni idraulico-agrarie.

Inoltre, si specifica che il progetto rispetta il principio secondo il quale, ai sensi dell'art. 12 comma 7 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii. "Gli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti

rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici. Nell'ubicazione si dovrà tenere conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo con particolare riferimento alla valorizzazione delle tradizioni agroalimentari locali, alla tutela della biodiversità, così come del patrimonio culturale e del paesaggio rurale di cui alla legge 5 marzo 2001, n. 57, articoli 7 e 8, nonché del D.Lgs. 18 maggio 2001, n. 228, art. 14"; in quanto, come meglio specificato nei capitoli dedicati, verranno messe in atto misure di mitigazione e compensazione opportunamente valutate.

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

### 3.1.2 Alternative di localizzazione

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

#### 3.1.2.1 ALTERNATIVA 1

L'Alternativa 1 prevede la localizzazione dell'impianto nel Comune di Borore (NU) in località "N.ghe Suerzu", collocata a 0,6 km dal centro abitato di Borore, 3 km dal centro abitato di Macomer e 1 km dalla zona industriale di Macomer. Si ipotizza un'area di progetto pari a 77,25 ha per lo sviluppo di 50 MW di potenza.



FIGURA 37 – ALTERNATIVA 1 DI IMPIANTO PER IL PROGETTO MACOMER 5

Le particelle interessate dal progetto sono tutte ricadenti nel Comune di Borore e sono così censite al Catasto Terreni:

Provincia	Comune	Foglio	Parcella
Nuoro	Borore	3	9
			18
			19
			20
			21
			22
			23
			26
			42
			51
			52
			53
			54
			56
			57
			58
			59
			60
			61
			62
			63
			64
			65
			66
			67
			68
			69
			70
			71
			72
			73
			75
			76
			77
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			

			88
			89
			90
			91
			92
			95
			102
			104
			108
			109
			110
			111
			112
			114
			115
			134
			138
			139
			142
			143
		4	1
			2
			3
			4
			5
			6
			30
			84
			107
			109

Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica "Macomer 380" verrà effettuato mediante un cavidotto aereo che si sviluppa per una lunghezza di 4,71 km. Per la linea aerea si stima la necessità di 18 tralici di appoggio, uno ogni 250 m circa.

#### ACCESSIBILITÀ

L'accessibilità al sito è possibile grazie ad alcune strade poderali a nord del centro abitato di Borore. Alla facilità di raggiungimento del sito si deve però contrapporre l'eccessiva vicinanza al centro abitato, sia in relazione all'impatto che l'intervento avrebbe sul paesaggio poiché la visibilità del progetto raggiungerebbe un numero di utenti nettamente maggiore rispetto all'ipotesi in cui venga collocato in una zona più isolata; in secondo luogo la localizzazione dell'impianto a Nord di Borore

potrebbe causare un incremento di traffico dovuto ai mezzi pesanti in una prima fase di realizzazione dell'opera, in quanto l'abitato si trova su una via di accesso al sito.

### HABITAT

Dall'analisi del sito in relazione alla presenza di habitat e di Siti di Interesse Comunitario secondo Rete Natura2000 è emerso che il sito è interessato dalla presenza di una Zona a Protezione Speciale così censita:

- ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta"

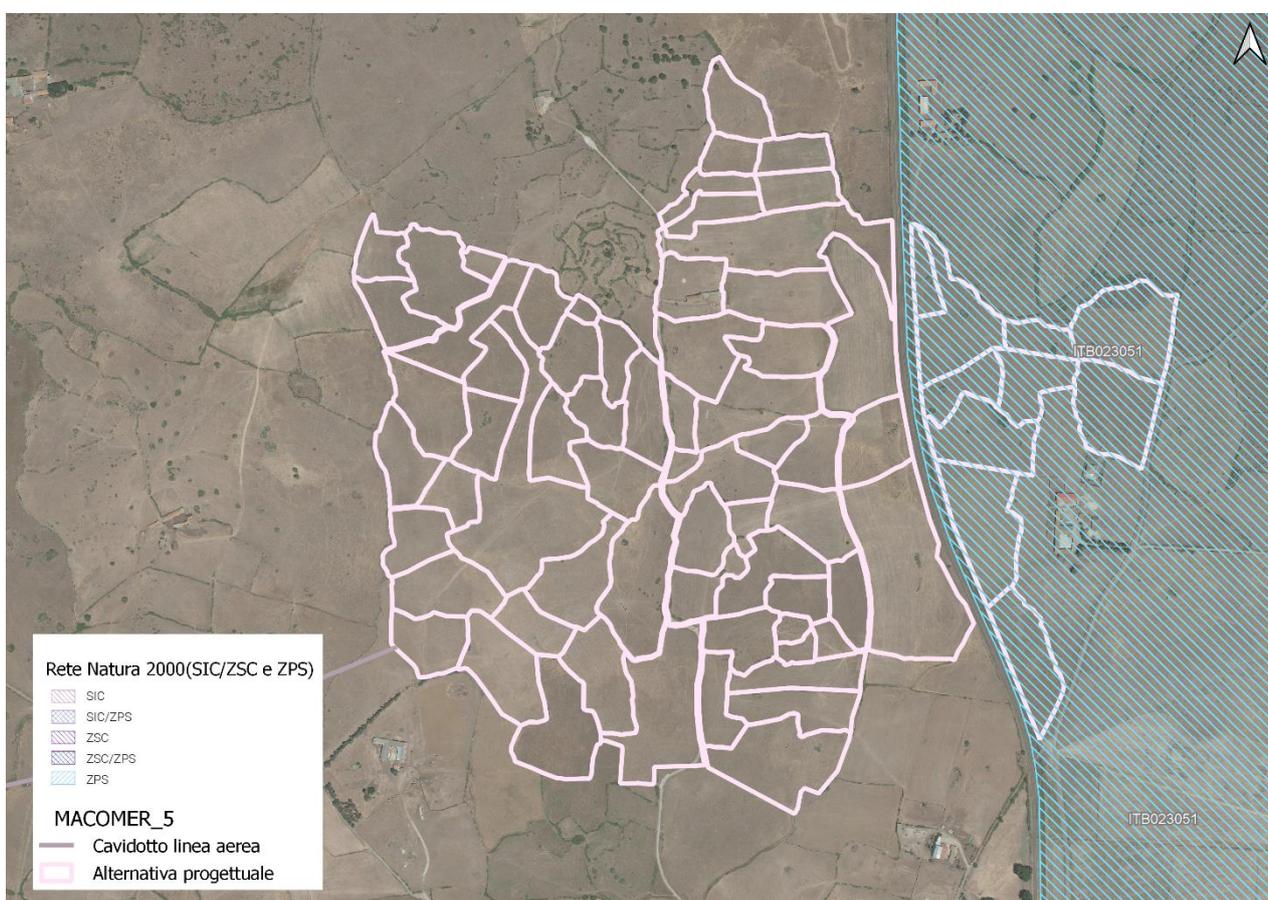


FIGURA 38 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 1 SU RETE NATURA 2000

Le ZPS sono state istituite con la Direttiva 2009/147/CE, cosiddetta "Direttiva Uccelli", e individuano punti di ristoro per l'avifauna e per la conservazione delle specie di uccelli migratori. La presenza di un impianto fotovoltaico in tale aree risulterebbe incompatibile con le prescrizione della D.GR 59/90 del 2020.

In tutti i siti Natura 2000 (SIC e ZPS) sono vietati gli interventi, le attività e le opere che possono compromettere la salvaguardia degli ambienti naturali tutelati, con particolare riguardo alla flora, alla

fauna ed agli habitat di interesse comunitario tutelati ai sensi delle Direttive n. 92/43/CEE e n. 2009/147/CE (ex 79/409/CEE).

Altra analisi sugli Habitat che interessano il sito è stata condotta servendosi della Carta degli Habitat prodotta da ISPRA nell'ambito del progetto "Carte della Natura". Tale carta si basa su una classificazione dei caratteri fitosociologici delle specie vegetali presenti individuando la presenza di particolari condizioni ambientali. Tale classificazione sottende un'analisi di tipo bioclimatico e uno studio di omogeneità e densità delle cenosi presenti, alle quali sono integrate nozioni di tipo litologico, geomorfologico, di uso del suolo e biogeografico. I codici del sistema CORINE Biotopes corrispondono ai codici della rete dei siti Natura 2000 (Direttiva 92/43/CEE).



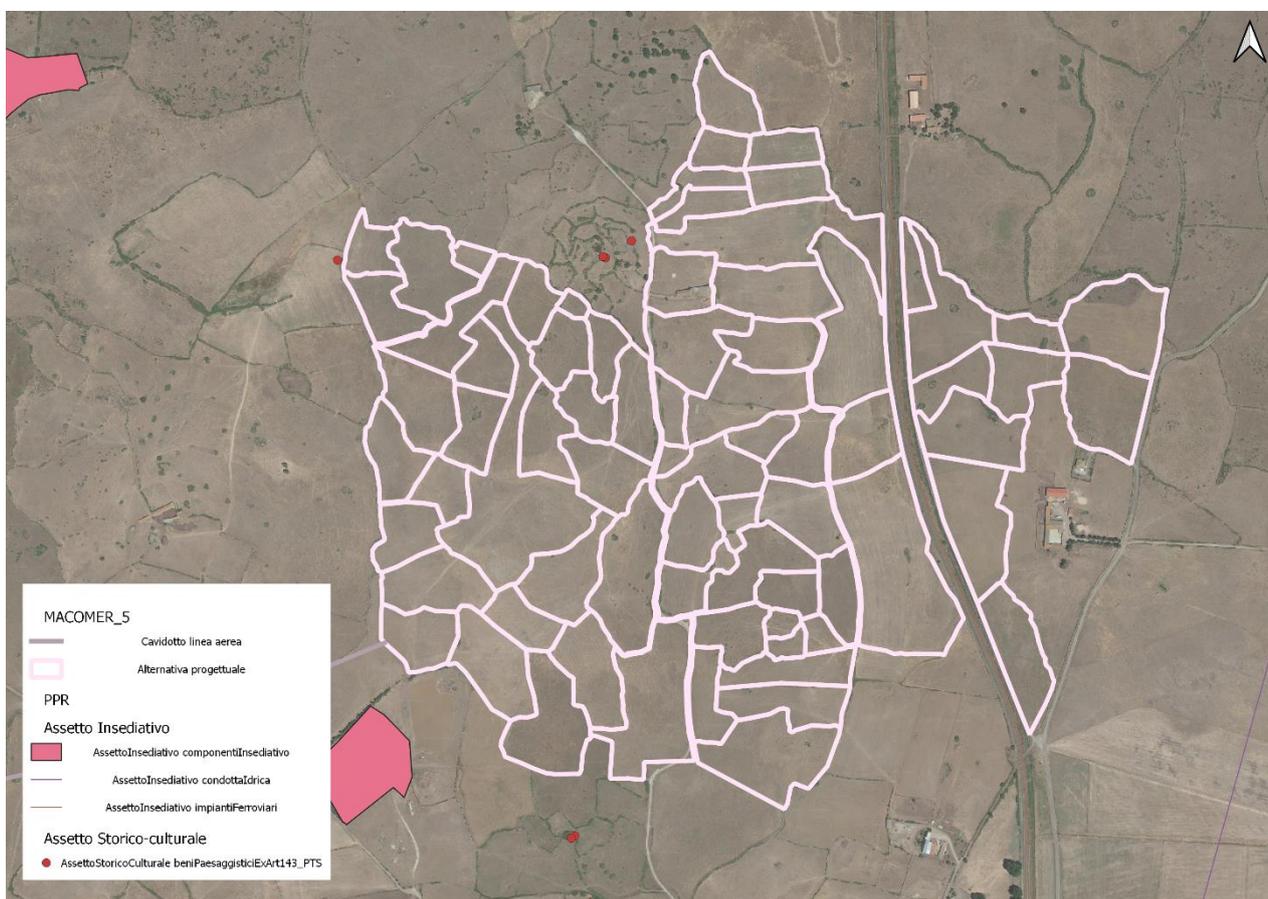
**FIGURA 39 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 1 SU CARTA DEGLI HABITAT**

Dallo studio emerge che l'area di impianto è interessata dalla presenza esclusiva di "Prati mediterranei subnitrofilii" (Cod. 34.81). Queste aree non hanno particolari vincoli e si prestano alla realizzazione di un sistema agrivoltaico; pertanto, da questo punto di vista si può considerare l'area come potenziale localizzazione del progetto.

## PAESAGGIO

Per quanto riguarda l'aspetto paesaggistico sono da considerarsi diversi aspetti. Il primo è sicuramente quello della visibilità dell'impianto, già evidenziato nella sezione "Accessibilità", ovvero che la posizione dell'impianto in prossimità di un nucleo abitato rende l'intervento molto più impattante poiché in grado di raggiungere un maggior numero di utenti. Ma anche la visibilità e l'impatto generato dal cavidotto non vanno sottovalutati. Infatti, la scelta di un cavidotto aereo genera un impatto sicuramente maggiore dal punto di vista estetico-percettivo a favore di una lunghezza minore.

Altro aspetto da analizzare è quello che riguarda l'assetto storico-culturale e ambientale del Piano Paesaggistico Regionale, di cui si riporta uno stralcio di seguito.



**FIGURA 40 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 1 SU PPR (ASSETTO INSEDIATIVO, ASSETTO STORICO-CULTURALE E ASSETTO AMBIENTALE)**

Com'è evidente dalla cartografia nelle immediate vicinanze dell'area in esame sono presenti beni paesaggistici individuati dall'art.143 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, per i quali è necessario considerare una fascia di rispetto di 100 m per qualsiasi intervento posto in essere, nel caso specifico, le Norme tecniche di Attuazione del PRG del Comune di Borore impediscono qualsiasi

tipo di azione nelle fasce di rispetto di tali beni, impedendo anche la messa a dimora di alberature volte a mitigare la presenza dell'intervento rispetto ai beni individuati. In particolare, si riscontra la presenza di una tomba dei giganti e una tomba di epoca romana.

Altro aspetto per questa alternativa è l'assenza di frammentazione: un aspetto sicuramente da considerarsi positivo, che però rischia di acuire il rischio dell'effetto lago e quindi i rischi per l'avifauna che – sicuramente visto la presenza della ZPS – frequenta l'area.

### 3.1.2.2 ALTERNATIVA 2

L'Alternativa 2 prevede la localizzazione dell'impianto ricadente nei Comuni di Macomer e Borore (NU) in località "Badde Petrosa", dista 3,5 km dal centro abitato di Borore e 2,5 km dalla zona industriale di Macomer. L'area progetto si attesta a circa 87,35 ha per lo sviluppo di 52 MW di potenza.

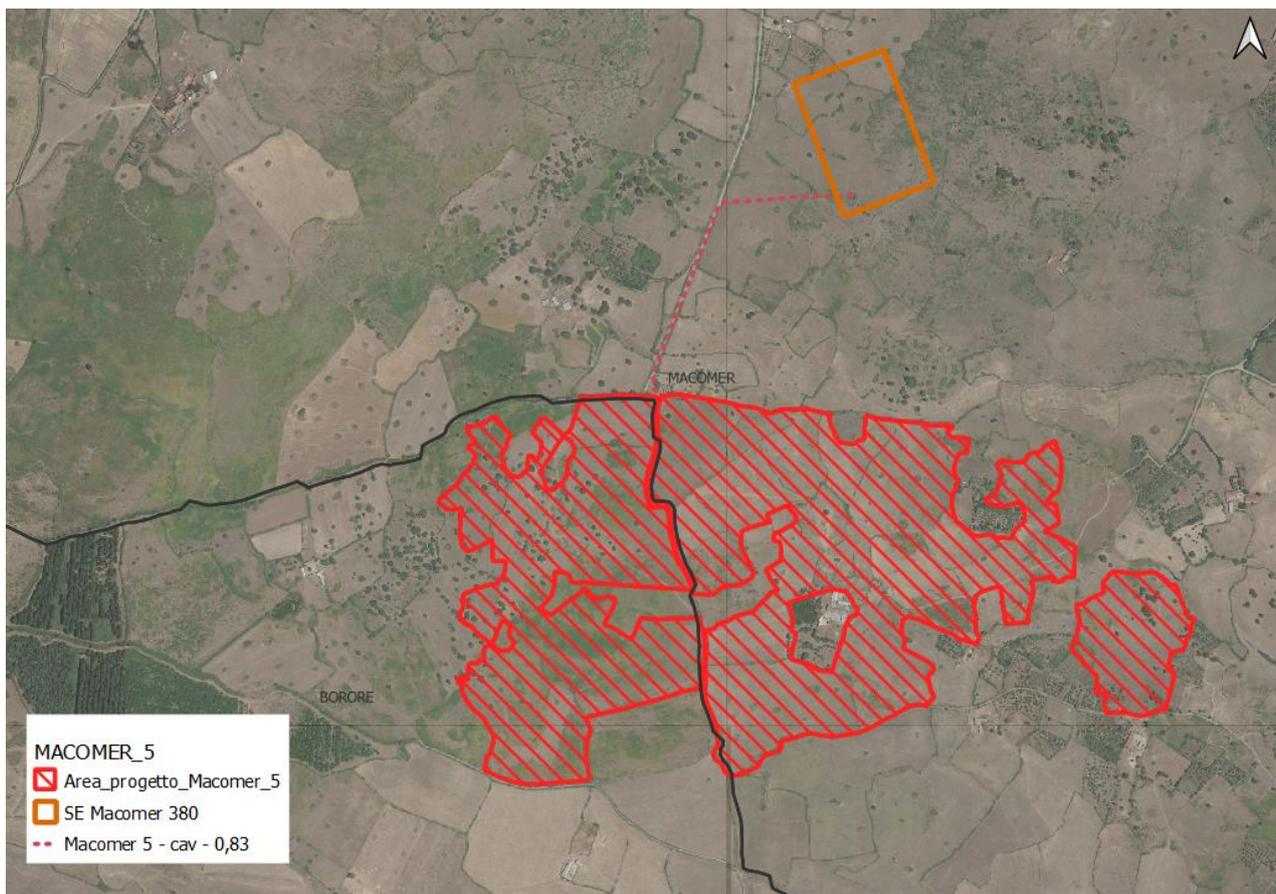


FIGURA 41 – ALTERNATIVA 2 DI IMPIANTO PER IL PROGETTO MACOMER 5

Le particelle interessate dal progetto ricadono in parte nel Comune di Macomer e in parte in quello di Borore e sono censite al Catasto Terreni come segue:

Comune	Foglio	Particella	
Macomer	58	44	
	58	45	
	58	60	
	58	62	
	58	61	
Macomer	58	29	
Macomer		20	
Macomer		21	
Macomer		19	
Macomer		117	
Macomer		16	
Macomer		15	
Macomer		14	
Macomer		12	
Macomer		9	
Macomer		123	
Macomer		108	
Macomer		42	
Macomer		43	
Macomer		17	
Macomer		40	
Macomer		25	60
Macomer			59
Macomer			58
Macomer			56
Macomer	55		
Macomer	52		
Macomer	53		
Macomer	54		
Macomer	61		

Macomer		2
Macomer		10
Macomer	58	40
Macomer		3
Macomer		4
Macomer		5
Macomer		59
Macomer	59	47
Macomer	59	48
Macomer	59	94
<b>Macomer</b>		
<b>Macomer</b>		

Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica "Macomer 380" verrà effettuato mediante un cavidotto interrato che si svilupperà per 0,83 km.

#### ACCESSIBILITÀ

L'accessibilità al sito è assicurata da due strade secondarie non molto trafficate che si collegano alla Strada Statale 131 e alla Strada Provinciale 77 da cui il sito dista, rispettivamente, 3 km e 1,5 km. In tal caso, quindi, le strade di accesso sono poco trafficate; quindi, la presenza dell'impianto raggiungerebbe un basso numero di utenti. Come detto in precedenza, la presenza di impianti su strade molto trafficate comporta sicuramente dei vantaggi in termini di accessibilità, ma svantaggi dal punto di vista paesaggistico e in relazione alle modifiche al traffico veicolare in fase di cantiere. In tal caso, quindi, la posizione dell'impianto pur essendo un *malus* dal punto di vista dell'accessibilità, rappresenta un *plus* per il basso impatto sulla percezione del paesaggio e sulle modifiche al traffico veicolare.

#### HABITAT

Dall'analisi dell'area d'impianto rispetto alla Carta Rete Natura 2000 è emerso che il sito non è direttamente interessato dalla presenza di habitat comunitari. A circa 4,7 km di distanza si attesta una Zona a Protezione Speciale così censita:

- ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta"



FIGURA 42 – INQUADRAMENTO DELL’ALTERNATIVA 2 RISPETTO A RETE NATURA 2000

Si ritiene che la presenza di tali siti nelle vicinanze dell’area di progetto non comprometta la compatibilità dell’opera, anche perché tra l’area di progetto e il sito Natura 2000 si riscontra la presenza di importanti elementi di antropizzazione: una delle principali infrastrutture viarie per l’intera isola, la SS 131, un centro abitato e un’area industriale, già elementi di interferenza molto più prossimi al sito.

Altra analisi sugli Habitat che interessano il sito è stata condotta servendosi della Carta degli Habitat prodotta da ISPRA nell’ambito del progetto “Carta della Natura”. Tale carta si basa su una classificazione dei caratteri fitosociologici delle specie vegetali presenti individuando la presenza di particolari condizioni ambientali.

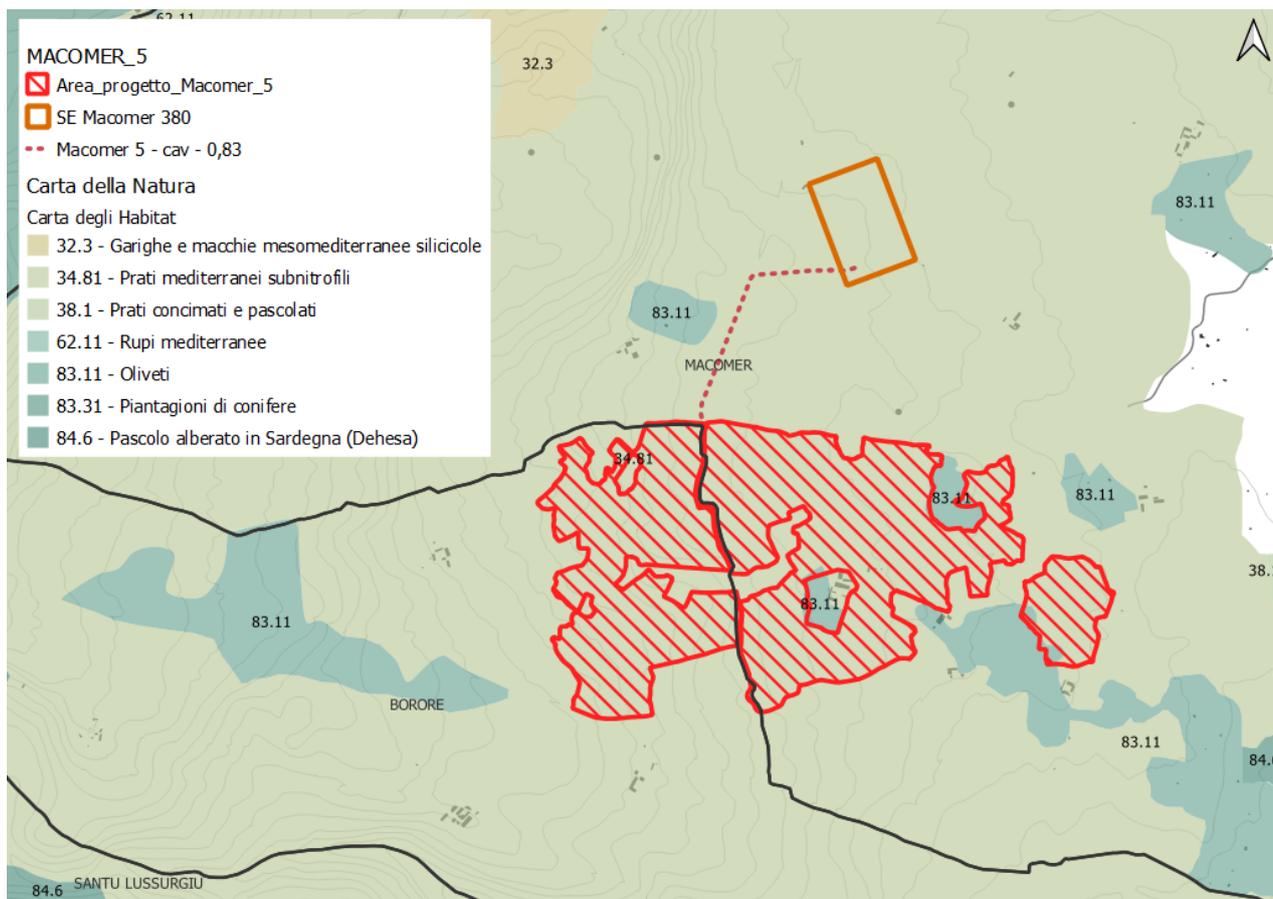


FIGURA 43 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 2 SU CARTA DEGLI HABITAT

Dallo studio è evidente che l'intera area di impianto non è interessata dalla presenza di habitat prioritari, ma è prevalente la presenza di "Prati mediterranei subnitrofilii" (Cod. 34.81), con una piccola incidenza di Piantagioni di conifere (Cod. 83.31) e Oliveti (Cod. 83.11) che lambiscono il perimetro delle aree di progetto e che non saranno interessati dall'installazione dei pannelli o delle strutture accessorie all'impianto.

#### PAESAGGIO

L'impatto estetico-percettivo che l'impianto ha sul paesaggio circostante e sul territorio in cui si inserisce è senza dubbio uno degli aspetti prioritari da considerare per la realizzazione di un progetto. Uno dei vantaggi legati alla localizzazione dell'Alternativa 2 è sicuramente rappresentato dalla presenza di strade poco trafficate e secondarie da cui gran parte dell'impianto è servito. Questo fa sì che la sua presenza abbia un impatto decisamente minore che se fosse collocato in prossimità di strade molto trafficate o nelle vicinanze di un centro abitato come accade nel caso dell'alternativa 1.

Altro vantaggio dal punto di vista paesaggistico di questa alternativa riguarda la scelta di un cavidotto totalmente interrato.

In ultima analisi sono state analizzate le interferenze del progetto con i beni individuati dal Piano Paesaggistico Regionale, nell'assetto storico-culturale e ambientale non riscontrando alcuna interferenza del progetto con le prescrizioni del piano. La presenza di alcune beni paesaggistici isolati nelle vicinanze dell'area di impianto verrà mitigata dalle opere di mitigazione e compensazione in progetto. Tutte le fasce di rispetto relative a tali beni verranno rispettate e non verranno interessate dall'installazione di pannelli ma conservate per la rinaturalizzazione.

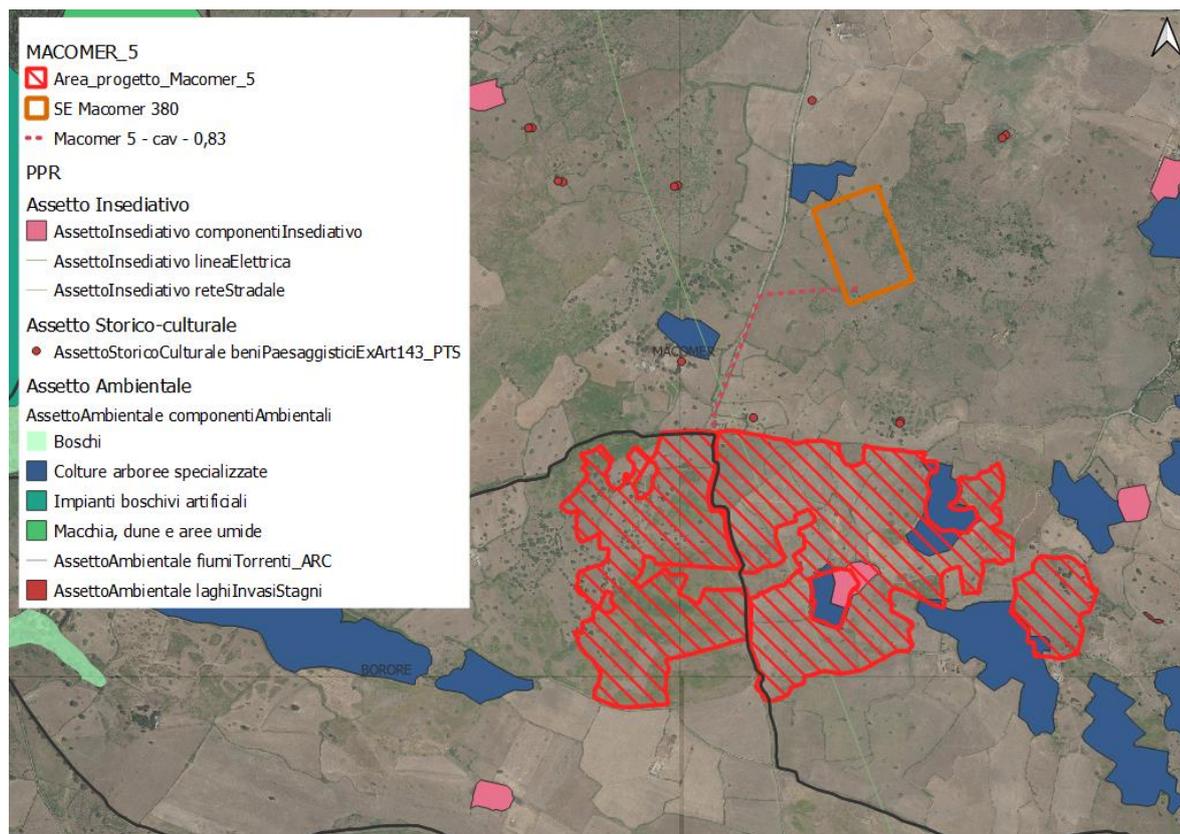


FIGURA 44 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 2 SU PPR (ASSETTO INSEDIATIVO, ASSETTO STORICO-CULTURALE E ASSETTO AMBIENTALE)

### 3.1.2.3 ANALISI DELLE ALTERNATIVE

In conclusione, sono state comparate le Alternative 1 e 2 in funzione dei criteri analizzati in precedenza e tenendo conto delle considerazioni già fatte in relazione a visibilità, interferenze con beni paesaggistici, presenza di habitat prioritari, etc. al fine di capire quale delle due alternative di localizzazione proposte minimizzi gli impatti sull'ambiente. Dall'analisi è stata ricavata una tabella riassuntiva (

Tabella 4) e sono stati assegnati dei punteggi su una scala di valori così definita:

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

TABELLA 4 – ANALISI QUALI-QUANTITATIVA PER LA SCELTA DELL'ALTERNATIVA MIGLIORE

CRITERI	ALTERNATIVA 1	Punteggio 1	ALTERNATIVA 2	Punteggio 2
Estensione	77,25 ha		87,35 ha	
Lunghezza cavidotto	4,71		0,83 km	
N. di tralicci	18		0	
Rischio frana	no		no	
Rischio idraulico	no		no	
Accessibilità	Strada poderale		Strada poderale	
Impluvi	no		no	
Uso del suolo	Seminativi non irrigui (2111) + Prati artificiali (2112)		Seminativi non irrigui (2111) + Prati artificiali (2112) + Aree agroforestali (244)	
Rete Natura 2000	ZPS		no	
Habitat	no		no	
Beni paesaggistici	Beni paesaggistici art. 143		no	
Visibilità impianto	medio-alta (collocato nelle immediate vicinanze del centro abitato di Borore)		bassa	
Visibilità cavidotto	alta (per la porzione aerea)		nulla	

In riferimento alle due alternative di localizzazione proposte, dunque, si ritiene che l'alternativa che permette di minimizzare gli impatti sia l'Alternativa 2 poiché maggiormente compatibile con il territorio che la ospita. La preliminare fase di verifica del sito e gli studi condotti rispetto alle alternative di localizzazione rendono evidente che le caratteristiche dell'area di progetto scelta siano le più idonee per l'investimento.

Considerato che la scelta del sito per la realizzazione di un impianto fotovoltaico è di fondamentale importanza ai fini di un investimento sostenibile sia sotto il profilo tecnico sia economico ed ambientale, nella scelta del sito sono stati prima di tutto considerati elementi di natura vincolistica da cui è emerso che: l'area di intervento risulta compatibile con i criteri generali per l'individuazione di aree non idonee stabiliti dal DM 10/09/2010 (comma 7) in quanto completamente esterna ai siti indicati

dallo stesso DM, (vedi punto 16.4) e come analizzato nei paragrafi precedenti, l'area di impianto non ricade all'interno delle aree vincolate ai sensi dell'art.10 D.Lgs. 42/2004 (ex1089/39), e articoli 134 lett.a,b,c e art.142.

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

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

### 3.1.3 Alternative tecnologiche

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

#### 3.1.3.1 ALTERNATIVE IMPIANTISTICHE

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

CRITERI	FOTOVOLTAICO	AGRI-VOLTAICO
Producibilità elettrica	MAGGIORE	MINORE
Costi d'investimento	MINORI	MAGGIORI
Consumo suolo	MAGGIORE	MINORE
Manutenzione	MINORE	MAGGIORE
Sostenibilità ambientale	MINORE	MAGGIORE
Qualità dei suoli	PEGGIORATA	MIGLIORATA
Biodiversità	PEGGIORATA	MIGLIORATA
Colture	ELIMINATE	CONSERVATE
Redditività agricola	ANNULLATA	AUMENTATA

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

- **Producibilità elettrica:** a parità di superficie un impianto fotovoltaico tradizionale ha una producibilità elettrica maggiore, ne consegue che la densità dei pannelli è maggiore con minore distanza tra le file. Questo aumento di producibilità si accompagna tuttavia alla possibilità di creare il cosiddetto effetto lago con rischi potenzialmente alti per l'avifauna locale.
- **Costi di investimento:** i sistemi agrivoltaici hanno tendenzialmente dei costi di investimento maggiori rispetto agli impianti fotovoltaici tradizionali. Tali costi sottintendono in ogni caso un guadagno in termini ambientali e di produzione agricola; pertanto, si tratta di un investimento cui seguono dei benefici considerevoli.
- **Manutenzione:** gli impianti agrivoltaici, per via delle attività agricole frequenti, possono essere soggetti a deposito di polveri generate dalla lavorazione dei terreni o prodotti

agricoli liquidi sulla superficie dei moduli, che causano una diminuzione dell'efficienza del pannello. Questi fattori sono da tenere presenti nel momento in cui si effettuano le stime dei costi di manutenzione, per cui è doveroso prevedere un controllo delle superfici dei pannelli e assicurarsi che la loro producibilità non venga alterata in maniera significativa. In generale, i pannelli sono sottoposti a usura e sono soggetti a rischi derivanti dai lavori agricoli, tuttavia questo genere di situazioni configurazione degli impianti e si può verificare anche nel caso di impianti fotovoltaici classici.

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

- **Consumo di suolo:** un impianto fotovoltaico fisso non lascia spazio ad altri usi, per questo motivo la totalità dell'area interessata dalla presenza dell'impianto rientra nella categoria di suolo consumato. Con l'impianto agrivoltaico si ha invece un consumo di suolo decisamente minore legato principalmente alla presenza di opere accessorie, quali cabine e viabilità, inoltre, l'uso di strutture a inseguimento solare permette all'intero terreno su cui ricade l'impianto di godere a rotazione della presenza del sole.
- **Sostenibilità ambientale:** la riduzione del suolo consumato dall'impianto, la coesistenza di produzione energetica e attività agricola e la conservazione delle aree naturali oltre alla creazione di nuove aree naturali con la creazione di nuove fasce di mitigazione e compensazione idonee e diventare rifugi per la micro e meso-fauna, fanno sì che l'inserimento di un parco agrivoltaico in contesto agricolo comprometta in misura minore gli equilibri ecosistemici e quindi una maggiore sostenibilità dal punto di vista ambientale.
- **Miglioramento della qualità dei suoli e della biodiversità:** la qualità biologica del suolo può essere definita come la "capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali". I sistemi agrivoltaici possono contribuire a favorire l'orientamento produttivo alla qualità del prodotto e al miglioramento ecologico del paesaggio agrario attraverso l'adozione dell'agricoltura di precisione o della conversione delle coltivazioni a biologico. A questo proposito, l'impiego della tecnologia agrivoltaica può generare un miglioramento della qualità ecologica del suolo e della biodiversità attraverso pratiche di riduzione o eliminazione di pesticidi e il controllo delle specie animali e vegetali presenti.

- **Vantaggi a livello colturale:** i sistemi agrivoltaici, in confronto ad altre tipologie di sfruttamento dell'energia fotovoltaica, presentano dei vantaggi relativi agli effetti che producono su alcune colture. Recenti studi condotti in Germania dal Fraunhofer Institute hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa, indicando i tipi di coltivazioni più adatte per un sistema agrivoltaico, ovvero colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese. In alcuni casi l'ombreggiamento fornito dai moduli può costituire un beneficio per le colture sottostanti e allo stesso tempo i moduli possono limitare l'evaporazione dell'acqua nel terreno con la possibilità di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica. Nell'agricoltura tradizionale la qualità del raccolto o il rischio di perdita del raccolto dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche. Il sistema agrivoltaico permette inoltre di proteggere le colture dagli agenti atmosferici estremi e di creare un microclima più fresco in estate e più temperato in inverno con benefici per le colture e l'allevamento. I pannelli fotovoltaici proteggono le colture da alte temperature, eventi climatici estremi e scarsità d'acqua, riducendo così l'impronta idrica dell'agricoltura. Dagli studi condotti dal For Solar Energy Systems del Fraunhofer Institute (nell'ambito del progetto *Agrophotovoltaics – Resource Efficient Land Use*) si evidenzia inoltre, che i sistemi agrivoltaici aumentano la produttività del terreno fino al 60%.
- **Aumento redditività agricola e autonomia energetica:** gli investimenti da parte delle imprese agricole dedicati alla produzione di energie rinnovabili, se opportunamente dimensionati, si traducono in un abbattimento dei costi operativi in grado di innalzare la redditività agricola e migliorare la competitività. L'autoconsumo dell'energia prodotta tramite l'impianto agrivoltaico si configura pertanto come uno strumento di efficienza aziendale. Lo stesso PNRR prevede che la misura di investimento dedicata allo sviluppo degli impianti agrivoltaici contribuisca alla sostenibilità non solo ambientale, ma anche economica delle aziende coinvolte. Miglioramento della competitività delle aziende agricole riducendone fortemente i costi energetici. Raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.

### 3.1.3.2 ALTERNATIVE TECNICHE

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

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

TABELLA 5 – CONFRONTO PRO E CONTRO DI DIVERSE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

SOLUZIONI IMPIANTISTICHE	Pro	Contro
<b>IMPIANTO FISSO</b>	Impatto visivo contenuto grazie all'altezza ridotta.	Maggiore ombreggiamento del terreno e ridotta scelta nell'utilizzo dei mezzi meccanici per la coltivazione.
	Costo investimento accettabile.	Producibilità di poco inferiore rispetto ad altri sistemi
	Manutenzione semplice ed economica	
<b>INSEGUITORE MONOASSIALE INSEGUITORE DI ROLLIO</b>	Impatto visivo contenuto: alla massima inclinazione i pannelli non superano di solito i 4,50 metri.	Costi d'investimento maggiori.
	Coltivazione meccanizzata possibile tra le interfile che riduce il rischio di desertificazione e aumenta l'area sfruttabile per fini agricoli.	
	Ombreggiamento ridotto.	
	Manutenzione semplice ed economica ma leggermente più costosa dell'impianto fisso	
	Producibilità superiore di circa il 15 % rispetto ad un fisso.	
<b>IMPIANTO MONOASSIALE</b>	Producibilità superiore del 20% rispetto ad un sistema fisso	Impatto visivo elevato a causa dell'altezza delle strutture che arriva anche a 8-9 mt

<b>INSEGUITORE DI AZIMUTH</b>		<b>Coltivazione</b> limitata in quanto le aree libere per la rotazione sono consistenti ma non sfruttabili a fini agricoli.
		<b>Costi</b> d'investimento molto elevati
		<b>Manutenzione</b> complessa
<b>IMPIANTO BIASSIALE</b>	<b>Coltivazione</b> possibile che riduce il rischio di desertificazione; l'area sottostante è sfruttabile per fini agricoli.	<b>Impatto visivo</b> elevato a causa dell'altezza delle strutture che arriva anche a 8-9 mt.
	<b>Producibilità</b> superiore di circa il 30 % rispetto ad un fisso.	<b>Costo</b> investimento elevato
		<b>Manutenzione</b> complessa

#### METODO DI VALUTAZIONE

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

	IMPATTO VISIVO	INTEGRAZIONE AGRICOLA	COSTI DI INVESTIMENTO	MANUTENZIONE	PRODUCIBILITA'	TOTALE
<b>IMPIANTO FISSO</b>	3	3	2	2	4	<b>14</b>
<b>IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI ROLLIO</b>	3	3	3	3	4	<b>13</b>
<b>IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI AZIMUTH</b>	4	4	4	3	2	<b>17</b>
<b>IMPIANTO BIASSIALE</b>	5	2	5	5	1	<b>18</b>

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

### 3.2 Finalità del progetto

Con il decreto legislativo n. 199 del 8 novembre 2021 – decreto di recepimento della direttiva RED II – l'Italia si pone l'obiettivo di accelerare il percorso di crescita sostenibile del Paese, al fine di raggiungere gli obiettivi europei al 2030 e al 2050.

In quest'ottica si rende necessario, e particolarmente importante, individuare percorsi sostenibili per la realizzazione delle infrastrutture energetiche necessarie al raggiungimento degli obiettivi preposti, che consentano di coniugare l'esigenza di rispetto dell'ambiente e del territorio con quella del raggiungimento della decarbonizzazione.

Fra le diverse tematiche da affrontare vi è certamente quella dell'integrazione degli impianti da fonti rinnovabili di energia – in particolare fotovoltaici – e dell'attività agricola. Una delle soluzioni candidate alla realizzazione di questo tipo di integrazione energetico-agro-pastorale è certamente quella di realizzare impianti "agrivoltaici", ovvero impianti fotovoltaici che consentano di preservare la continuità delle attività agricole e pastorali sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

A riguardo, è stata anche prevista, nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, una specifica misura, con l'obiettivo di sperimentare le modalità più avanzate di realizzazione di tale tipologia di impianti e monitorarne gli effetti.

Gli impianti agrivoltaici costituiscono, dunque, possibili soluzioni virtuose e migliorative rispetto alla realizzazione di impianti fotovoltaici standard. (Ministero della Transizione Ecologica & Dipartimento per l'Energia, 2022).

Il progetto oggetto del presente studio intende contribuire a raggiungere gli obiettivi di produzione energetica da fonti rinnovabili previste dalla normativa nazionale ma anche dal PEARS 2015-2030, contribuendo di conseguenza a:

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

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

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

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

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

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

Affinché un sistema agrivoltaico possa essere definito tale, deve rispettare delle condizioni strutturali e dei parametri tecnici predefiniti:

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

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

Nel caso del progetto in esame, considerando la superficie da destinare a prato che è pari a 71,40 ha e quella riservata a mitigazione perimetrale con indirizzo produttivo pari a 3,37 ha, che sarà interessata dalla presenza di ulivi, si ha una superficie agricola totale ( $S_{agricola}$ ) pari a **74,77 ha**.

Posto che il totale dell'area di progetto ( $S_{tot}$ ) si attesta sui **87,35 ha**, si ottiene che la superficie agricola occuperà l'**85,6%** rispetto al totale della superficie interessata dall'intervento e, dunque, è rispettato il primo requisito utile per definire un impianto "agri-voltaico" in quanto:

$$74,77 > 69,88$$

Dove, 74,77 ha rappresenta la superficie agricola calcolata ( $S_{agricola}$ ) e 69,88 il parametro a cui far riferimento secondo le linee guida ( $0,7 \cdot S_{tot}$ ).

- Il **LAOR** (*Land Area Occupation Ratio*) rappresenta la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli e ha un limite massimo pari al 40% della superficie totale di impianto.

$$LAOR \leq 40\%$$

Dati i valori di 24,05 ha per la superficie complessiva coperta dai moduli e 77,24 ha che rappresenta la superficie occupata dall'impianto al netto delle opere di mitigazione e delle aree libere da intervento, il **LAOR del presente progetto** si attesta intorno al **31,14%**, quindi al di sotto del limite imposto dalle linee guida.

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

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

Grazie ad una simulazione è stato possibile ricavare che il valore di producibilità relativa dell'impianto agrivoltaico in oggetto si attesta a **1,24 GWh/ha/y** rispetto ai **1,87 GWh/ha/y** di un impianto fotovoltaico standard con un rapporto tra i due valori di producibilità, corrispondente al **66%**, tale per cui è possibile far ricadere l'impianto del presente progetto nella definizione di sistema agrivoltaico.

Il presente progetto è realizzato adottando una tecnologia su strutture mobili con configurazione 3H che rispettano l'altezza media dei moduli su strutture mobili prescritte dalla Linee guida, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, rientrando nei seguenti valori di riferimento:

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

In particolare, l'**altezza media** dei moduli installati nell'impianto di Macomer 5 corrisponde a **2,86 m**, con un'**altezza minima** da terra dei moduli nel caso di massima inclinazione della struttura (55°) pari a **1,32 m**.

Il sistema agrivoltaico di Macomer 5 prevede un **sistema di monitoraggio** che consente di verificare l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, per cui può essere classificato come sistema agrivoltaico avanzato. Nello specifico, il sistema di monitoraggio agronomico viene presentato nel

quadro ambientale dello Studio d'Impatto Ambientale (MAC5-IAR01) al paragrafo 3.10.3 così come nella Relazione agronomica (MAC5-IAR05).

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

Il presente progetto prevede la realizzazione di un impianto con strutture ad inseguimento (trackers) su singolo asse con le caratteristiche di inclinazione riportate nella **Errore. L'origine r** **iferimento non è stata trovata.** e datasheet allegati. Sono previste strutture realizzate assemblando profili metallici commerciali in acciaio zincato a caldo piegati a sagoma. Queste strutture saranno affiancate in modo da costituire file di moduli, la distanza dai confini delle strutture è di almeno 8 metri, come è possibile vedere nella sezione tipica allegata.

Le strutture trackers (Figura 45) presentano le seguenti dimensioni: la tipologia 3Hx27 con dimensioni di 3,44 metri per 62,03 metri, dove vengono alloggiati tre serie da 27 moduli. Si opererà anche per la tipologia 3Hx18 dove tre file da 18 moduli vanno a formare 2 serie da 27 moduli, per l'ottimizzazione della producibilità in base alle irregolarità del sito, per tanto la stessa presenta le dimensioni di 3,44 metri per 41,34 metri. Il totale delle strutture tracker con tipologia 3Hx27 è pari a 974, quelle della tipologia 3Hx18 è pari a 229.

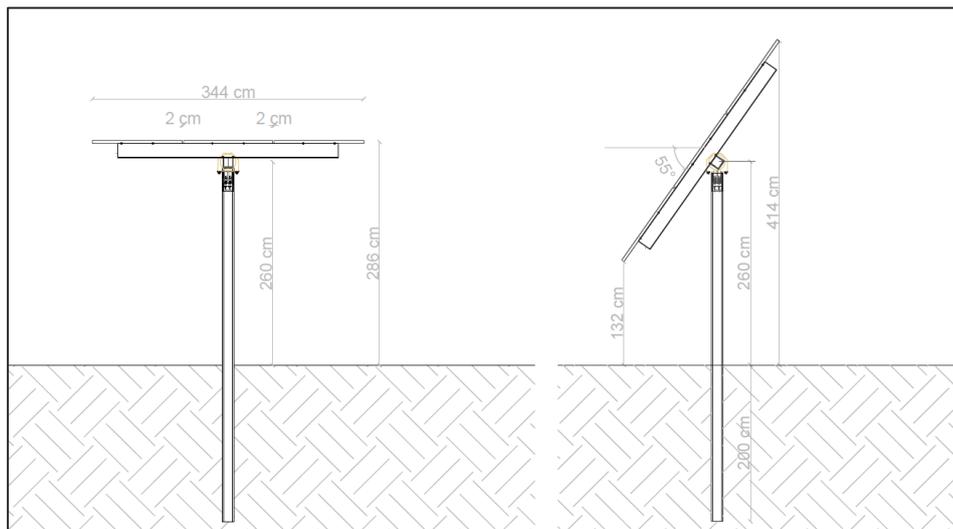


FIGURA 45 – TRACKER TIPO AD ASSE VARIABILE

TABELLA 6

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

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

### 3.4.1 Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico i moduli impiegati sono individuati dal modello 72HL4-BDV 570 della Jinko Solar® con una potenza pari a 570 Wp aventi dimensioni 2278 × 1134 × 35 mm mm e con standard qualitativo conforme alla norma IEC 61215:2016 – IEC61730:2016 & Factory Inspection.

Il progetto prevede di utilizzare delle strutture portanti adatte al terreno dell'area in esame (per maggiori dettagli vedasi la relazione geologica e successivamente a realizzarsi, se del caso, la relazione geotecnica), con la probabilità di scegliere tra la configurazione che considera la soluzione con pali infissi nel terreno, mediante l'impiego di attrezzature battipalo o pali a vite. In entrambe le soluzioni si prevedono tutti gli accorgimenti di natura strutturale, tecnologica e di installazione necessari affinché si eviti l'utilizzo di basamenti in calcestruzzo, allo scopo di ridurre al minimo possibile l'impatto sul terreno, facilitando inoltre anche il piano di dismissione dell'impianto.

Resta inteso che eventuali cambi di configurazione strutturale possano essere adottati a valle di analisi e considerazioni oggetto del futuro progetto esecutivo.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati: MAC5-PDR02\_Relazione Tecnica di dettaglio e calcoli preliminari; MAC5-PDR03\_Relazione Preliminare Strutture; MAC5-PDR04\_Relazione Tecnica Opere Architettoniche.



FIGURA 46 – FOTO TIPO AGRIVOLTAICO

### 3.4.2 Inverter e trasformatore

L'inverter è un convertitore di tipo statico che viene impiegato per la trasformazione della CC prodotta dai pannelli in CA; esso esegue anche l'adeguamento in parallelo per la successiva immissione dell'energia in rete.

L'inverter possiede infatti una parte in continua in cui sono alloggiati gli ingressi in CC provenienti dai tracker (stringhe) e un sezionatore di protezione che a seguito della conversione dell'energia in CA vede l'uscita di linee di collegamento in BT verso la cabina di campo. Le linee di collegamento in BT di uscita appena menzionate andranno poi a confluire nelle platee attrezzate in cui saranno posizionati i quadri di parallelo per il collegamento alle cabine di trasformazione: a conversione avvenuta infatti, la tensione in BT a 800 V viene consegnata, a mezzo di cavidotto interrato in BT, alla cabina di trasformazione o di sottocampo dove il trasformatore provvede ad eseguire una elevazione a 36 kV.

I convertitori utilizzati per il campo fotovoltaico in esame sono gruppi statici trifase, costituiti da 12 ingressi (doppi) per stringhe e relativo monitoraggio.

In particolare, gli inverter di cui si prevede l'impiego hanno le seguenti caratteristiche:

Type designation	SG250HX
<b>Input (DC)</b>	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
<b>Output (AC)</b>	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @ 40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
<b>Efficiency</b>	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
<b>Protection</b>	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Oversvoltage protection	DC Type II / AC Type II
<b>General Data</b>	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm <sup>2</sup> , optional 10mm <sup>2</sup> )
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm <sup>2</sup> )
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

FIGURA 47 – DATI INVERTER SUNGROW

Agli inverter sono collegati generalmente, nella configurazione tipo, n°17 stringhe, ciascun inverter sorregge generalmente n°459 pannelli fotovoltaici; ciascuno dei quali con potenza nominale pari a 570 Wp, in condizioni standard. La potenza complessiva nominale collegata a ciascun inverter è pari a quella delle 17 stringhe ossia pari a max 261,6 kWp, valore raggiungibile solo in casi particolari (ovvero nelle condizioni di picco).

Per maggiori dettagli circa il funzionamento e le caratteristiche tecniche dell'inverter fare riferimento all' elaborato "MAC5-PDR02\_Relazione tecnica di dettaglio e calcoli preliminari" paragrafo "INVERTER".

Per i collegamenti BT/MT/AT, il loro dimensionamento e le loro caratteristiche tecniche si rimanda alla relazione tecnica generale.

### 3.4.3 Tracker: caratteristiche tecniche delle strutture

La struttura di sostegno delle vele, costituite da tracker motorizzati mono assiali, su cui saranno alloggiati i pannelli fotovoltaici, sarà realizzata con profili in acciaio zincato a caldo. La struttura di sostegno della sarà realizzata con montanti in acciaio infissi nel terreno ad altezza variabile, per i diversi tracker secondo le caratteristiche geomorfologiche del terreno, con quota variabile rispetto al piano di campagna, su una inclinazione del terreno compresa tra 0,0 m ad 0,6 m, lungo la linea di movimentazione, che per la tipologia tipo 3Hx27, consta di una lunghezza di 64 m, sorretta da n°9 montanti in acciaio necessario a garantire le strutture di sostegno, infissi nel terreno ad una profondità variabile tra 1,5 e 2,0 m, in funzione della pendenza del terreno, tenendo conto delle ombre che una fila di pannelli può proiettare su quella successiva. La scelta della profondità di infissione nel terreno sarà anche definita in seguito alle verifiche di tenuta allo sfilamento.

I pali di sostegno dei tracker, su cui saranno montati i pannelli, potranno avere un'altezza variabile (intorno ai 2,60 m), funzionale per adattarsi ad una pendenza del terreno che varia nell'ordine del 5%. La movimentazione del tracker avrà il compito di predisporre l'inclinazione della stringa sempre nella direzione della radiazione solare, in relazione al movimento che il tracker potrà disegnare nel suo movimento "basculante", in modo da poter ottimizzare la quantità di radiazione incidente captante dalla vela, andando a disegnare un movimento circolare che potrà avere una altezza variabile in funzione delle diverse pendenze presenti sul terreno. Il sistema di sostegno deve reggere il peso del tracker e dei pannelli, oltre ai carichi derivanti da condizioni ambientali avverse. Su tali pali, su cui saranno montati i sistemi "tracker", saranno posizionati le strutture di sostegno dei pannelli, realizzati in profilati zincati a caldo ad omega, per il bloccaggio dei moduli fotovoltaici. Ulteriori dettagli sul sistema di fissaggio dei moduli sono riportati nella scheda tecnica fornita dal costruttore.

Il progetto prevede di utilizzare delle **strutture portanti** adatte al terreno dell'area in esame (per maggiori dettagli vedasi la relazione geologica e successivamente a realizzarsi, se del caso, la relazione geotecnica), con la probabilità di scegliere tra la configurazione che considera la soluzione con pali infissi nel terreno, mediante l'impiego di attrezzature battipalo o pali a vite. In entrambe le soluzioni si prevedono tutti gli accorgimenti di natura strutturale, tecnologica e di installazione necessari affinché si eviti l'utilizzo di basamenti in calcestruzzo, allo scopo di ridurre al minimo possibile l'impatto sul terreno, facilitando inoltre anche il piano di dismissione dell'impianto.

Resta inteso che eventuali cambi di configurazione strutturale possano essere adottati a valle di analisi e considerazioni oggetto del futuro progetto esecutivo.

### 3.4.4 Stazione SE TERNA

La connessione alla stazione elettrica futura Terna denominata "Macomer 380" con la cabina di consegna a bordo campo della società proponente avverrà in linea interrata AT (si veda la tavola allegata MAC5-PDT04\_Estratto mappa catastale impianto FV e cavidotto).

Il collegamento avrà una lunghezza totale di circa 0,83 km e sarà esercito alla tensione di 36 kV. Si prevede che questo sarà realizzato in particolare mediante l'uso di conduttori in alluminio RG7H1R con formazione minima 3x(3x1x400mm<sup>2</sup>). In fase esecutiva il progetto potrebbe prevedere cavi con diversa designazione e caratteristiche.

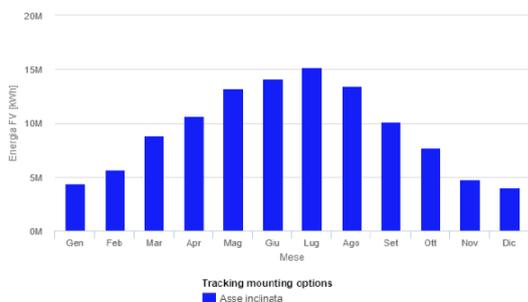
In merito alle condizioni ambientali di riferimento vedasi la relazione studio ambientale MAC5-IAR04-Relazione\_Paesaggistica.

### 3.4.5 Stima della produzione energetica dell'impianto

Nella Figura 3 sono riportati i valori di produzione mensile indicativi per il sito in oggetto. Il sistema, con una soluzione ad angolo variabile, atto questo ultimo a captare la massima energia nell'arco della giornata, raggiunge la produzione energetica annua di circa 95.381,00 MWh con una potenza complessiva nominale installata di 52.000,00 kWp. Il numero di moduli installati sarà in totale 91.260, con un totale di stringhe di 3.380, considerando generalmente 27 moduli per stringa. Su ogni tracker tipo saranno alloggiati quindi 54 moduli.

La tipologia di modulo impiegato avrà indicativamente una potenza di 570 Wp, implementando una tecnologia a celle monocristalline con soluzione bifacciale, in modo da ottenere il massimo della producibilità, puntando sull'elevata efficienza di conversione.

**Energia mensile da sistema FV ad inseguimento:**



**Irraggiamento mensile nel piano di inseguimento:**



FIGURA 48 – SULLA SINISTRA PRODUCIBILITÀ MEDIA MENSILE DEL SITO, SULLA DESTRA IRRAGGIAMENTO AL METRO QUADRO

L'area di progetto è circa pari a 87,3 ha mentre l'area occupata dalle strutture risulta essere pari a 24,0 ha che è circa il 28% della superficie dell'impianto (per ulteriori dati vedere il documento MAC5-PDR14\_Piano preliminare di utilizzo delle terre e rocce da scavo.) Le parti costituenti l'impianto sono:

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

### 3.5 Fase di costruzione dell'impianto

Sarà necessario un diserbo meccanico del terreno per eliminare la scarsa vegetazione spontanea esistente. Nelle aree previste per la posa delle cabine d'impianto e di trasformazione BT/MT non sarà necessario alcuno sbancamento in quanto occorrerà solo realizzare la platea ed eliminare circa 30 cm di terreno vegetale. La soletta sarà in prevalenza interrata, sporgendo dal piano di campagna di uno spessore pari a 10 cm. Pertanto, si può affermare che il profilo generale del terreno non sarà largamente modificato per cui non vi saranno modifiche rilevanti al sistema drenante esistente e consolidato.

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

#### 3.5.1 Realizzazione impianto agrivoltaico

L'impianto verrà realizzato con le seguenti fasi:

- Pulizia terreno mediante estirpazione vegetazione esistente;
- Messa in cantiere;
- Integrazione viabilità attuale, realizzata mediante percorsi carrabili di collegamento delle direttrici viarie principali, da realizzare internamente al lotto di terreno in misto di cava. È previsto l'utilizzo di mezzi meccanici tipo escavatore e camion per il carico/scarico del materiale utilizzato e/o rimosso.
- Regolarizzazione dell'area d'impianto;
- Sistemazione e/o integrazione della recinzione;
- Realizzazione di impianto antintrusione, videosorveglianza e di illuminazione dell'intero impianto;
- Cavidotti;
- Interramento linee elettriche aeree di distribuzione;
- Opere di regimentazione idraulica;
- Skid & storage;
- Sottostazione utente;

- Opere RTN;
- Costruzione dell'impianto agrifotovoltaico costituito da struttura metallica portante, previo scavo per l'interramento dei cavi elettrici per media e bassa tensione di collegamento alla cabina di trasformazione ed alla cabina d'impianto, previste in struttura prefabbricata di c.a. monoblocco
- Assemblaggio, sulle già menzionate strutture metalliche portanti preinstallate, di pannelli fotovoltaici, compreso il relativo cablaggio;
- A completamento dell'opera, smobilitazione cantiere e sistemazione del terreno a verde con messa a dimora di essenze vegetali tipiche dei luoghi previa realizzazione di apposite buche nel terreno e riempimento delle stesse con terreno vegetale.
- Lavorazione del terreno tra le file di tracker e semina di prato migliorato di leguminose.

### 3.5.2 Mezzi ed attrezzatura da impiegare in fase di cantiere

Nel presente paragrafo si riporta un elenco di automezzi da adoperare durante le diverse fasi di esecuzione dell'opera:

FASE DI CANTIERE N. Automezzi			
TIPOLOGIA	Impianto agrivoltaico e dorsali MT	Cavidotti	Sub-TOT
Escavatore cingolato	1	1	2
Battipalo	2	-	2
Muletto	1	1	2
Carrelli elevatore da cantiere	1	1	2
Pala cingolata	1	1	2
Autocarro mezzo d'opera	1	1	2
Rullo compattatore	1	1	2
Camion con gru	1	1	2
Autogrù	1	1	2
Furgoni e auto da cantiere	2	1	3
Autobetoniera	1	-	1
Pompa per calcestruzzo	1	-	1
Bobcat	1	1	2

Macchine Trattrici	1	-	1
Autobotte	1	-	1
<b>TOTALE AUTOMEZZI DA IMPIEGARE</b>			<b>27</b>

### 3.5.2.1 MESSA IN CANTIERE

In relazione alle esigenze di cantiere si precisa che la realizzazione dell'impianto sarà effettuata con mezzi cingolati che possono operare senza la necessità di viabilità eseguita con materiali inerti proveniente da cava.

Con tali mezzi saranno realizzati i cavidotti, le infissioni dei pali delle strutture ad inseguimento ed il montaggio degli stessi. Il transito degli automezzi necessari per le attività di posa in opera di impianti elettrici e dei moduli fotovoltaici non prevede la realizzazione di piste realizzate in materiale inerte. Gli automezzi transiteranno sui terreni esistenti, appositamente compattati, in stagione idonea ad operare in sicurezza. La messa in cantiere e l'esecuzione dei lavori prevedono una specifica area di stoccaggio e baraccamenti all'interno dell'area di impianto, senza la previsione di piazzole eseguite con materiali inerti provenienti da cava. Potrà essere valutato in sede di progetto esecutivo il riutilizzo, per le esigenze di cantiere, nell'ambito di un piano di utilizzo redatto ed approvato nel rispetto del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., dei materiali accatastati provenienti dalle attività di spietramento eseguite dai conduttori agricoli ed ubicate all'interno dell'area di impianto. L'incantieramento dell'area di sottostazione sarà effettuata realizzando, in sede di avvio lavori, i piazzali previsti in sede di progetto, e descritti nel seguito. Le opere relative alla cantierizzazione interesseranno esclusivamente l'area interna di cantiere, in quanto, essendo già in presenza di una rete viaria efficiente, non è prevista alcuna opera supplementare esterna. Qualora dovesse essere necessario, per alcune fasi di lavoro si provvederà al noleggio di attrezzature idonee. In funzione delle opere da realizzare sarà prevista la presenza di personale specializzato da impiegare ad hoc, tra cui: operatori edili, elettricisti, ditte specializzate (montatori meccanici). Il cantiere dovrà essere dotato di servizi igienici di cantiere (del tipo chimico) dimensionati in modo da risultare consoni al numero medio di operatori presumibilmente presenti in cantiere e con caratteristiche rispondenti all'allegato XIII del D.Lgs. 81/08. Il numero dei servizi non potrà essere in ogni caso inferiore ad 1 ogni 10 lavoratori occupati per turno.

### 3.5.2.2 VIABILITÀ DI IMPIANTO

Per quanto possibile si cercherà di utilizzare la viabilità già esistente, al fine di minimizzare il più possibile gli effetti derivanti dalla realizzazione sia delle opere di accesso che della presenza del

cantiere. L'attuale ipotesi di ubicazione dei moduli fotovoltaici tiene in debito conto sia le strade principali di accesso, sia le strade secondarie. All'interno dell'impianto sarà realizzata una viabilità di servizio per garantire sia un rapido accesso ai componenti elettrici di impianto che la posa di tutte le linee interne MT, oltre che il mantenimento delle stesse.

La viabilità interna sarà principalmente perimetrale, sviluppandosi lungo tutto il perimetro dell'impianto, con alcuni attraversamenti interni per una lunghezza totale di 15,3 km.

Tutte le stradelle di servizio per la manutenzione dell'impianto, allo scopo di non alterare i caratteri geomorfologici ed idrogeologici dell'area interessata, saranno realizzate in terra battuta con eventuale aggiunta di pietrisco, assecondando le caratteristiche orografiche del sito in modo da evitare una completa impermeabilizzazione dell'area. La viabilità di impianto di nuova realizzazione è stata prevista con pendenze max pari al 2%.

Accessibilità: l'area di progetto è raggiungibile percorrendo le strade poderali connesse alle SS129bis.

In corrispondenza di ogni punto di accesso all'impianto è stato previsto un cancello avente una larghezza di 7 m in modo da semplificare la viabilità e l'incrocio dei mezzi durante i lavori. Il tracciamento della viabilità all'interno dell'impianto è stato effettuato istituendo una viabilità perimetrale che permetta di raggiungere anche le zone dove sono situate le cabine. Tutte le strade interne hanno una larghezza di 4 m per garantire il transito dei mezzi. Per gli stessi motivi, attorno alle cabine si sviluppano dei piazzali.

### 3.5.2.3 REGOLARIZZAZIONE SUPERFICI AREA DI IMPIANTO

Non ci saranno movimentazioni di terra al fine di regolarizzare il sito; di fatto, il terreno preesistente risulta già modellato nell'ambito della conduzione agricola. Saranno rispettate le naturali pendenze che consentano di garantire il corretto sgrondo delle acque piovane, ricostruendo le scoline di deflusso in rapporto alla modularità dell'impianto tecnologico. Al fine di non alterare l'attuale assetto idrologico dell'area, si è ritenuto opportuno mantenere inalterato il sistema dei fossi principali e conseguentemente le capezzagne che consentono di eseguire le normali operazioni di pulizia e manutenzione.

### 3.5.2.4 RECINZIONI

Al fine di garantire la sicurezza dell'impianto, l'area di pertinenza sarà delimitata da una recinzione metallica integrata da un impianto di allarme antintrusione e di videosorveglianza. La rete metallica prevista per la recinzione delle aree di impianto è costituita da una rete grigliata in acciaio zincato alta 2,5 metri con dimensioni della maglia di 10x10 cm nella parte superiore e 20x10 cm nella parte inferiore. Nella parte inferiore è previsto il sollevamento di circa 30 cm dal piano di calpestio della rete metallica al fine di consentire il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna.

La rete sarà sostenuta da tubi in acciaio, di diametro 60 mm, infissi nel terreno ad una distanza di circa 3 metri l'uno dall'altro. Sia la rete metallica che i tubi in acciaio sono previsti di colore verde. L'opera a fine esercizio verrà smantellata e sarà ripristinato lo stato dei luoghi originario.

Gli accessi principali saranno dotati di un cancello carraio metallico per gli automezzi, largo 7 m e con un'altezza di circa 2 m.

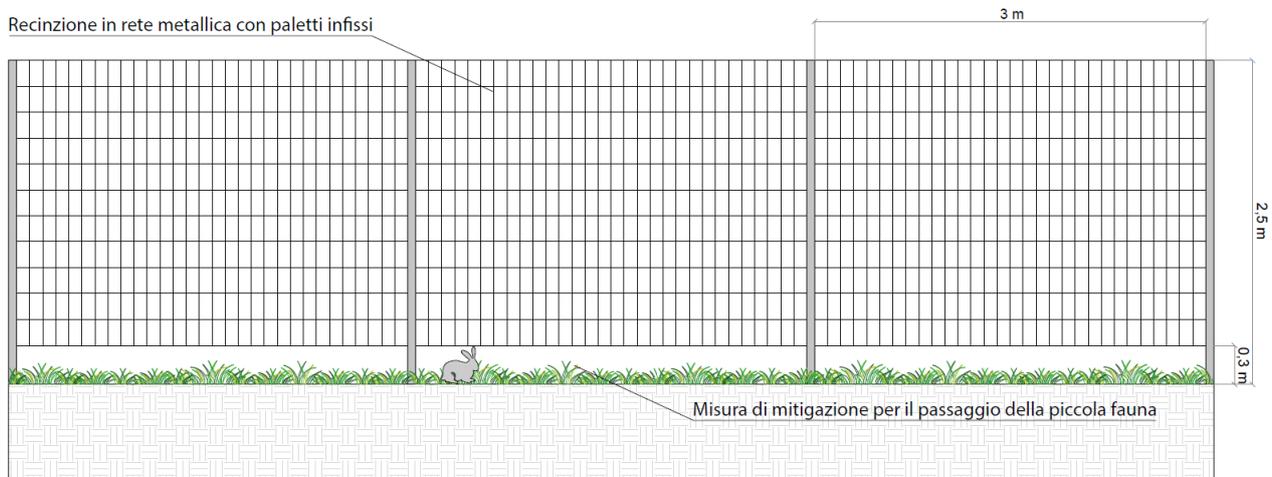


FIGURA 49 – ESEMPIO RECINZIONE METALLICA CHE DELIMITA L'AREA DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO

### 3.5.2.5 IMPIANTO ANTINTRUSIONE E VIDEOSORVEGLIANZA

L'impianto di allarme sarà costituito da sistema antintrusione perimetrale e sistema di videosorveglianza a circuito chiuso realizzato con telecamere perimetrali per monitorare soprattutto le zone maggiormente sensibili ovvero recinzione perimetrale, cancelli di ingresso e viabilità di accesso.

È stato previsto un impianto di videosorveglianza con l'utilizzo di telecamere Day/Night ad alta risoluzione ed un apparato di videoregistrazione digitale affidabile e di elevata qualità, oltre ad un impianto di illuminazione costituito da pali aventi altezza 7,5 m fuori terra e dotati di lampade a led da 50 W cut-off.

È, inoltre, previsto un sistema di antintrusione perimetrale per la protezione della recinzione metallica flessibile che delimita l'impianto fotovoltaico. Il sistema di antintrusione impiega sensori piezodinamici che percepiscono le vibrazioni a cui è sottoposta la recinzione durante un tentativo di intrusione per mezzo di taglio, arrampicamento o sfondamento della struttura, inclusi tagli sporadici (effettuati a una certa distanza di tempo l'uno dall'altro).

Il sistema non impedirà il passaggio della micro e meso fauna che sarà garantito da varchi delle dimensioni di 30x30 cm ogni 20 m.

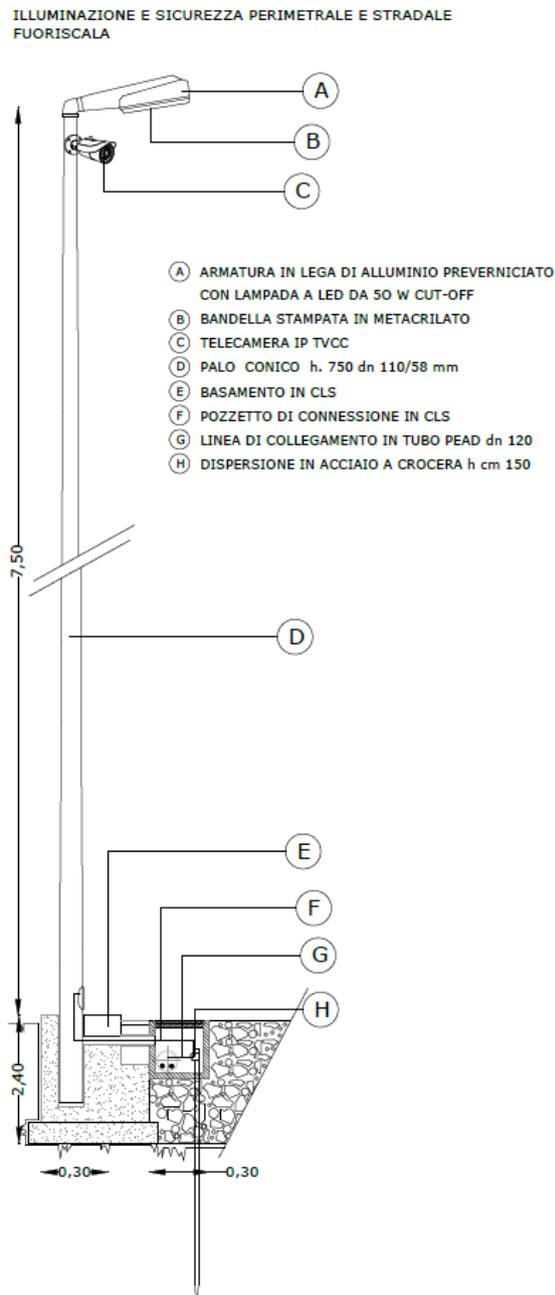


FIGURA 50 – ESEMPIO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTEGRATO CON SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA – ESTRATTO DALL'ELABORATO TECNICO MAC5-PDR02

### 3.5.2.6 CAVIDOTTO

Il cavidotto servirà per il collegamento dell'impianto di produzione con la RTN Terna. Gli interventi di progetto possono essere così suddivisi:

- Realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- Posa dei cavi e realizzazione delle giunzioni;
- Ricopertura della linea e ripristini.

Il collegamento avrà una lunghezza totale di circa 0,83 km e sarà esercito alla tensione di 36 kV. Questo sarà realizzato in particolare mediante l'uso di conduttori in rame con formazione minima 3x(3x1x400 mm<sup>2</sup>). Tale cavidotto collegherà l'area di sviluppo con la SE denominata "Macomer 380".

Lo scavo sarà eseguito nel rispetto delle prescrizioni che saranno rilasciate dagli enti competenti, nonché con l'obiettivo di minimizzare i disagi per i frontisti e garantire l'avanzamento delle lavorazioni nel rispetto delle norme di sicurezza. Al termine dei lavori civili ed elettromeccanici sarà effettuato il collaudo di tutte le opere. Non sono previsti chiusini e pozzetti fuori terra e pertanto a partire dalle strutture di inseguimento i cavi non sono ispezionabili, ed eventuali manutenzioni necessiterebbero degli interventi con mezzi di movimento terra.

Il cavidotto per il collegamento dell'impianto di produzione con la RTN Terna attraversa il Comune di Macomer.

La risoluzione delle interferenze con attraversamenti di strade sarà garantita attraverso interventi di scavo e rinterro con ripristino della viabilità esistente alle condizioni ex-ante; inoltre, al fine di limitare al massimo i possibili impatti sulla componente in oggetto, con particolare riferimento all'aspetto archeologico e paesaggistico, verranno condivise dettagliatamente tutte le attività previste con la Soprintendenza per i beni archeologici competenti per il territorio. Inoltre, durante la fase di costruzione, la Società Proponente garantirà l'assistenza archeologica specializzata durante le attività di scavo.

### 3.6 Fase di esercizio

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

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

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

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

- servizio di guardiania;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate dai produttori delle macchine ed apparecchiature;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

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

### 3.7 Dismissione del progetto e ripristino ambientale

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

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

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

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

- Dismissione dei pannelli fotovoltaici di silicio monocristallino;
- Dismissione dei telai in acciaio;
- Dismissione dei gruppi di conversione DC/CA (Gruppi Inverter) e delle apparecchiature elettriche/elettroniche;
- Dismissione delle cabine elettriche di trasformazione MT/BT e della annessa platea di fondazione;
- Dismissione della recinzione metallica perimetrale;
- Opere a verde di ripristino del sito.

In merito alla dismissione dei moduli fotovoltaici, ad oggi in Italia esistono realtà aziendali che si occupano del loro recupero e riciclaggio, come il consorzio ECO-PV o COBAT che rientrano tra i Consorzi/Sistemi di raccolta idonei per lo smaltimento dei moduli fotovoltaici a fine vita come

riconosciuto dal GSE; le parti metalliche verranno rivendute mentre i cavi saranno destinati ad impianti di recupero.

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

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

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

In merito alla dismissione delle apparecchiature elettriche/elettroniche, essendo le apparecchiature elettriche dell'impianto fotovoltaico, quali Quadri Elettrici, Gruppi di Conversione DC/AC, Trasformatori, Sistemi di Monitoraggio e Telecontrollo, ecc., classificate secondo il decreto Legge 151 del 2005, come "Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (in sigla RAEE)" si procederà principalmente con la dismissione, il loro carico e trasporto a punti di raccolta autorizzati al recupero, reimpiego o ricircolo dei materiali. Questi apparecchi pur rappresentando un piccolo volume rispetto al complesso dei rifiuti, sono tra i più inquinanti e pericolosi per l'ambiente, essendo costituiti anche da materiali pericolosi e difficili da trattare, come CFC, cadmio e mercurio.

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

Le alberature utilizzate per la mitigazione perimetrale e per le aree interne non occupate dalle strutture FV, saranno mantenute in sito.

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

### 3.8 Energia prodotta annualmente

La tecnologia adottata è costituita da strutture ad inseguimento su singolo asse orientato Nord-Sud e moduli orientati in direzione Est-Ovest con una inclinazione variabile al fine di ottimizzare la captazione dell'energia in funzione del sito di installazione. Alcuni studi ritengono che l'inclinazione ottimale, ovvero quella che garantisce l'angolo di incidenza migliore per la radiazione solare, sia analoga ai gradi di latitudine del sito in cui si trova l'impianto. Il sole, infatti, si "muove" da Est a Ovest ad altezze variabili durante il giorno e durante l'anno. I moduli fotovoltaici sono collegati fra loro in unità di potenza maggiore chiamate stringhe, a loro volta collegate tra loro in strutture definite tavoli fotovoltaici. Sono necessari poi gli inverter per trasformare la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata.

Questa tecnologia offre molti vantaggi: strutture di supporto semplici ed economiche, leggere, di facile montaggio e smontaggio. Assenza di costi di esercizio e di manutenzione, o legati alla minima manutenzione ordinaria; movimenti di terra ridotti al minimo.

Si prestano ad un inserimento paesistico poco impattante, grazie anche alla previsione di un'ampia fascia perimetrale destinata a mitigazione ambientale, con piantagione di filari.

Al termine del ciclo di vita dell'impianto si prevede una veloce dismissione dell'impianto con conseguenze per l'ambiente poco significative e reversibili in breve tempo.

Tra i vantaggi principali si ricorda la teorica producibilità maggiore rispetto ad impianti strutture fisse.

Il valore dell'energia prodotta in un anno è pari a: 95,38 MWh/anno. Sulla base della producibilità annua stimata si può affermare che la messa in servizio e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico consentirà di evitare l'immissione in atmosfera di sostanze nocive come di seguito indicato:

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g / kWh]	462,00	0,54	0,49	0,02
Emissioni evitate in un anno [kg]	44.066.022	51.505.74	46.736,69	1.907,62
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	<b>1.321.980.660,00</b>	<b>1.545.172,2</b>	<b>1.402.100,7</b>	<b>57.228,6</b>

TABELLA 7 – FONTE DEI DATI: RAPPORTO AMBIENTALE ENEL

### 3.9 Interazioni con l'ambiente

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

#### 3.9.1 Occupazione di suolo

La superficie occupata dalle strutture fotovoltaiche sarà pari a circa 20,04 ha rispetto ad una superficie complessiva disponibile di 87,35 ha.

Le superfici agricole utili all'interno dell'area di progetto tra e sotto le file delle strutture saranno destinate a prato polifita per una superficie complessiva 71,39 ha.

Complessivamente, l'area interessata dalle opere di mitigazione e compensazione, occuperà una superficie di circa 7,15 ha dove si prevede la messa dimora di essenze arbustive ed arboree autoctone e/o storicizzate. Tali opere, oltre a svolgere un'importante funzione di filtro visivo, migliorano l'inserimento paesaggistico dell'impianto nel territorio. Inoltre, le fasce di mitigazione garantiscono una integrazione paesistica e ambientale e possono rappresentare un elemento di continuità rispetto alle reti ecologiche esistenti.

Per maggiori dettagli circa la caratterizzazione dell'uso del suolo si rimanda al paragrafo dedicato, nonché alla relazione agronomica allegata (MAC5-IAR05).

#### 3.9.2 Impiego di risorse idriche

Il consumo di acqua in fase di realizzazione dell'impianto è limitato alle seguenti operazioni: posa del calcestruzzo per la realizzazione dei cavi interrati, pulizia dei moduli fotovoltaici, irrigazione delle specie vegetali erbacee, arbustive ed arboree.

L'approvvigionamento idrico necessario alle varie utenze di cantiere avverrà tramite autobotte.

Per la gestione dei servizi igienici ci si servirà di bagni chimici; la gestione sarà affidata ad una società esterna, che si occuperà di tutte le operazioni connesse agli stessi (pulizia, disinfezione, manutenzione ordinaria).

In assenza di dati effettivi relativi al cantiere in esame, per il calcolo dei consumi idrici si può far riferimento ad un cantiere simile, in termini di metodologia e lavorazioni.

Il fabbisogno in fase di esercizio, invece, è legato esclusivamente alla pulizia dei pannelli – operazione di manutenzione ordinaria da effettuare in media ogni 6 mesi – e alle esigenze irrigue per la formazione iniziale della barriera vegetale perimetrale e dei terreni residuali di confine adiacenti alla viabilità pubblica.

L'approvvigionamento irriguo sarà fornito tramite irrigazioni di emergenza con l'ausilio di autobotte per garantire l'attecchimento delle piante. Per quanto concerne i consumi di acqua potabile, questi saranno di entità limitata.

### 3.9.3 Impiego di risorse elettriche

L'energia elettrica necessaria per la cantierizzazione dell'intervento sarà derivata dalle utenze già presenti nell'area. Durante le attività di cantiere l'approvvigionamento elettrico, necessario principalmente al funzionamento degli utensili e macchinari, sarà garantito dall'allaccio temporaneo alla rete elettrica in Bassa Tensione disponibile nell'area di intervento e, per particolari attività, da gruppi elettrogeni.

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

### 3.9.4 Scavi

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

Le terre e rocce da scavo proverranno da:

- Preparazione del piano di posa dell'intero sito;

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

Per maggiori dettagli si rimanda all' elaborato "Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo" (MAC5-PDR14).

### 3.9.5 Traffico indotto dalla realizzazione del progetto

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

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

### 3.9.6 Gestione dei rifiuti

L'area di progetto è interessata dalle regolamentazioni del Piano regionale di gestione dei rifiuti. Tenuto conto dell'alto grado di prefabbricazione dei componenti utilizzati, si prevede saranno prodotti esigui quantitativi di rifiuti. Costituiscono un rifiuto principalmente gli imballaggi, da considerarsi non pericolosi. Al fine di conseguire una corretta gestione dei rifiuti, la Società Proponente provvederà alla predisposizione di un apposito Piano di Gestione dei Rifiuti in fase preliminare. All'interno del Piano saranno definiti gli aspetti inerenti alla gestione dei rifiuti e in particolare saranno individuati:

- i potenziali rifiuti prodotti in fase di cantiere;
- la caratterizzazione dei rifiuti, con attribuzione del codice CER;

- le aree adeguate al deposito temporaneo, parallelamente alla predisposizione di una apposita segnaletica ed etichettatura per la corretta identificazione dei contenitori di raccolta delle varie tipologie di codici CER stoccati;
- l'identificazione per ciascun codice CER del trasportatore e del destinatario finale.

Per quanto riguarda i residui delle potature, si prevede una trinciatura e il rilascio in loco. Non si prevede di conseguenza lo smaltimento di questi residui.

Sarà effettuata la raccolta differenziata per lo smaltimento dei rifiuti prodotti in fase di cantiere. Il deposito temporaneo di rifiuti presso il cantiere (inteso come raggruppamento dei rifiuti effettuato, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti) dovrà essere gestito in osservanza dell'art. 183, lettera m, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., nel rispetto delle seguenti condizioni stabilite dalla normativa:

- i rifiuti depositati non devono contenere policlorodibenzodiossine, policlorodibenzofurani, policlorodibenzofenoli in quantità superiore a 2,5 parti per milione (ppm), né policlorobifenile e policlorotrifenili in quantità superiore a 25 parti per milione (ppm);
- i rifiuti devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo una delle seguenti modalità alternative, a scelta del produttore: con cadenza almeno trimestrale, dipendentemente dalle quantità in deposito; quando il quantitativo di rifiuti in deposito raggiunga complessivamente i 10 metri cubi nel caso di rifiuti pericolosi o i 20 metri cubi nel caso di rifiuti non pericolosi. In ogni caso, allorché il quantitativo di rifiuti pericolosi non superi i 10 metri cubi l'anno e il quantitativo di rifiuti non pericolosi non superi i 20 metri cubi l'anno, il deposito temporaneo non può avere durata superiore ad un anno (...).

Nel rispetto della normativa vigente i rifiuti non pericolosi prodotti nel cantiere saranno prioritariamente avviati a recupero. In quanto la normativa vigente in materia di rifiuti promuove e incentiva, a seconda dei casi, il recupero dei rifiuti attraverso un loro:

- riutilizzo (ovvero ritorno del materiale nel ciclo produttivo della stessa azienda produttrice o di aziende che operano nello stesso settore);
- riciclaggio (ovvero avvio in un ciclo produttivo diverso ed esterno all'azienda produttrice);
- altre forme di recupero (per ottenere materia prima);
- recupero energetico (ovvero utilizzo come combustibile per produrre energia).

I materiali di risulta, opportunamente selezionati, saranno riutilizzati per quanto possibile nell'ambito del cantiere per formazione di rilevati, riempimenti o altro. Il rimanente materiale di risulta prodotto dal cantiere e non utilizzato sarà inviato a smaltimento o recupero presso apposite ditte autorizzate. Per maggiori dettagli si rimanda al "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" redatto ai sensi del D.P.R. 120/2017 e allegato alla documentazione di Progetto dell'impianto agrivoltaico presentato contestualmente al presente SIA, oltre al già citato Piano di gestione dei rifiuti.

#### *PRODUZIONE DI RIFIUTI FASE DI ESERCIZIO*

La produzione di rifiuti nella fase di esercizio deriva esclusivamente da attività di manutenzione programmata e straordinaria dell'impianto. Per quanto concerne sfalci e potature generati dalle attività manutentive della fascia arborea, questi saranno gestiti in accordo con la normativa vigente. Le tipologie di rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione saranno direttamente gestite dalla ditta fornitrice del servizio, che si configura come "produttore" del rifiuto, con i relativi obblighi/responsabilità derivanti dalla normativa di settore. La società proponente effettuerà una stretta attività di verifica e controllo che l'appaltatore operi nel pieno rispetto della normativa vigente. Per quanto concerne i rifiuti la cui produzione è in capo alla società proponente, questi saranno gestiti nel rispetto della normativa vigente. Sulla base delle considerazioni sopra esposte si ritiene che il progetto sia coerente e compatibile con gli obiettivi previsti dal piano regionale.

### 3.9.7 Emissioni in atmosfera in fase di cantiere

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

- Circolazione dei mezzi di cantiere (trasporto materiali, trasporto personale, mezzi di cantiere) che emettono inquinanti tipici emessi dalla combustione dei motori diesel dei mezzi (CO e Nox);
- Dispersioni di polveri riconducibili alle attività di escavazione e movimentazione dei mezzi di cantiere.

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

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

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi necessari.

<b>FASE DI CANTIERE N. Automezzi</b>			
<b>TIPOLOGIA</b>	<b>Impianto agro-voltaico e dorsali MT</b>	<b>Cavidotti</b>	<b>Sub-TOT</b>
Escavatore cingolato	1	1	2
Battipalo	2	-	2
Muletto	1	1	2
Carrelli elevatore da cantiere	1	1	2
Pala cingolata	1	1	2
Autocarro mezzo d'opera	1	1	2
Rullo compattatore	1	1	2
Camion con gru	1	1	2
Autogrù	1	1	2
Furgoni e auto da cantiere	2	1	3
Autobetoniera	1	-	1
Pompa per calcestruzzo	1	-	1
Bobcat	1	1	2
Macchine Trattrici	1	-	1
Autobotte	1	-	1
<b>TOTALE AUTOMEZZI DA IMPIEGARE</b>			<b>27</b>

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

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

FASE DI CANTIERE: Consumo medio Automezzi			
TIPOLOGIA	Numero mezzi	Consumo medio per mezzo [l/h]	Consumo parziale [l/h]
Escavatore cingolato	2	20	40
Battipalo	2	10	20
Muletto	2	10	20
Carrelli elevatore da cantiere	2	10	20
Pala cingolata	2	20	40
Autocarro mezzo d'opera	2	10	20
Rullo compattatore	2	10	20
Camion con gru	2	20	40
Autogrù	2	20	40
Furgoni e auto da cantiere	3	10	30
Autobetoniera	1	20	20
Pompa per calcestruzzo	1	20	20
Bobcat	2	10	20
Macchine Trattrici	1	10	10
Autobotte	1	20	20
<b>TOTALE AUTOMEZZI DA IMPIEGARE</b>	<b>27</b>		<b>380</b>

Nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore, considerando la condizione più sfavorevole caratterizzata dalla totalità dei mezzi, sarebbe dunque prevedibile un consumo medio complessivo di carburante pari a circa **3.040 litri/giorno**. Considerato che la densità del gasolio pari a 0,88 Kg/dm<sup>3</sup>, lo stesso consumo giornaliero in chilogrammi sarebbe pari a circa **2.675,2 kg/giorno**.

Naturalmente, data la temporaneità delle lavorazioni e la non contemporaneità delle stesse, è irragionevole considerare che tutto il parco macchine lavori simultaneamente nell'arco delle 8 ore lavorative. Pertanto, sembra più logico ipotizzare un fattore di riduzione pari a 0,40 considerando un parco macchine medio di 10 unità.

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

Fattori di emissione medi espressi in g/Kg di gasolio consumato (rif. bibliografico "CORINAIR" per grossi motori diesel).

Unità di misura	NO <sub>x</sub>	CO	PM <sub>10</sub>
g di inquinante emessi per ogni Kg di gasolio consumato	45,0	20,0	3,2

TABELLA 8 – FATTORI DI EMISSIONE IN G/KG DI GASOLIO COMBUSTO

Nella tabella precedente sono riportate le emissioni medie in atmosfera dei mezzi d'opera a motore diesel (rif. CORINAIR per grossi motori diesel). Applicando le condizioni descritte precedentemente, in riferimento alla riduzione dell'85%, in fase di cantiere le emissioni inquinanti in atmosfera ammontano a:

- NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto) = 0,0481536 ton/giorno;
- CO (Monossido di Carbonio) = 0,0214016 ton/giorno;
- PM<sub>10</sub> (Polveri inalabili) = 0,0034243 ton/giorno.

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

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

### 3.9.8 Emissioni in atmosfera in fase di dismissione

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

<b>FASE DI DISMISSIONE: Consumo medio Automezzi</b>			
<b>TIPOLOGIA</b>	<b>Numero mezzi</b>	<b>Consumo medio per mezzo [l/h]</b>	<b>Consumo parziale [l/h]</b>
Escavatore cingolato	2	20	40
Muletto	2	10	20
Carrelli elevatore da cantiere	2	10	20
Pala cingolata	2	20	40
Autocarro mezzo d'opera	2	10	20
Rullo compattatore	2	10	20
Camion con gru	2	20	40
Autogrù	2	20	40
Furgoni e auto da cantiere	3	10	30
Pompa per calcestruzzo	1	20	20
Bobcat	2	10	20
Macchine Trattrici	1	10	10
<b>TOTALE AUTOMEZZI DA IMPIEGARE</b>	<b>23</b>		<b>320</b>

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

Naturalmente, data la temporaneità delle lavorazioni e la non contemporaneità delle stesse, è irragionevole considerare che tutto il parco macchine lavori simultaneamente nell'arco delle 8 ore lavorative. Pertanto, sembra più logico ipotizzare un fattore di riduzione pari a 0,40, considerando un parco macchine medio di 10 unità. Di conseguenza, otteniamo che nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore è dunque prevedibile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa 901,12 kg/giorno.

Nella tabella precedente sono riportate le emissioni medie in atmosfera dei mezzi d'opera a motore diesel (rif. CORINAIR per grossi motori diesel). Applicando le condizioni descritte precedentemente, in riferimento alla riduzione dell'85%, in fase di cantiere le emissioni inquinanti in atmosfera ammontano a:

- NOx (ossidi di azoto) = 0,0405504 T/giorno;
- CO (Monossido di Carbonio) = 0,018022 T/giorno;
- PM10 (Polveri inalabili) = 0,002884 T/giorno.

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

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

### 3.9.9 Emissioni acustiche

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

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

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

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

Fase di esercizio: le emissioni di rumore sono limitate al funzionamento dei macchinari elettrici, progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora in prossimità della sorgente stessa. Analoga considerazione vale per le installazioni previste in corrispondenza della stazione di trasformazione.

Per approfondimenti sulle emissioni acustiche si consiglia di consultare il relativo "Studio previsionale di Impatto Acustico" con codice elaborato MAC5-IAR03.

### 3.9.10 Inquinamento luminoso

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

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

### 3.10 Progetto agronomico

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

Configurandosi il progetto in esame come un agri-fotovoltaico, eventuali esternalità sfavorevoli possono essere scongiurate ed eventuali aspetti negativi possono essere mitigati e resi sostenibili prevedendo un'integrazione compatibile tra uso agricolo con destinazione produttiva e la produzione di energia rinnovabile con l'impianto.

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

Altro aspetto importante da analizzare riguarda le caratteristiche tecniche delle strutture, nello specifico, la loro altezza dal suolo, l'ingombro e distanze tra le singole strutture. Tali aspetti sono già stati attenzionati in fase progettuale e rispettano i requisiti imposti dalle linee guida per gli impianti agrivoltaici, così come ampiamente discusso nel paragrafo 3.3.

È previsto, inoltre, un sistema di monitoraggio dell'attività agricola, che monitorerà i fattori agro-ambientali, così come richiesto dal Requisito D delle suddette Linee guida (Ministero della Transizione Ecologica & Dipartimento per l'Energia, 2022).

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

A perimetro dell'intera area di progetto è prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione a verde con piante appartenenti a specie autoctone e/o storicizzate, e che possano inserirsi bene nel contesto paesaggistico, ambientale ed agricolo.

La scelta delle essenze da mettere a dimora lungo quest'area è ricaduta su: *Olea europaea*, piante termofile ed eliofile che ben sopportano il clima caldo-mediterraneo dell'area in cui si intendono insediare.

#### 3.10.1 Indirizzo produttivo

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

In particolare, la presente proposta progettuale prevede la coltivazione di:

- Prati stabili di leguminose;
- Uliveto.

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

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

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

Si prevede altresì di introdurre nell'indirizzo produttivo la coltivazione di olive. La coltivazione di *Olea europaea*, come lasciano intendere – oltre alle fonti storiche – i grandi alberi pluri-centenari e talora millenari presenti nelle diverse parti dell'Isola (Alghero, Luras, Cuglieri, Sarule, Samugheo, Ussaramanna, Villacidro, Villamassargia, Turri) risale ad antica data, ma è soprattutto dopo il 1600 che l'olivicoltura è stata favorita con incentivi per l'innesto dei ceppi selvatici. I rapporti con l'olivastro-oleastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*) è di piena compatibilità dal punto di vista biologico e ciò giustifica il trattamento tassonomico nell'ambito della stessa specie.

Per maggiori dettagli in merito alle schede botaniche e alla gestione delle colture si rimanda allo studio agronomico consultabile all'elaborato MAC5-IAR05.

### 3.10.2 Resa agricola

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

Per la determinazione sia dell'indirizzo produttivo che della dimensione economica, il criterio ritenuto più idoneo fino al 2009 era quello del Reddito Lordo Standard (RLS). Il concetto di RLS è legato a quello di produzione lorda e di costi specifici. A partire dal 2010 è stata introdotta una valutazione basata sulle Produzioni Standard (PS) che sono basate su valori medi rilevati durante un periodo di riferimento quinquennale. Le produzioni standard, tuttavia, devono essere attualizzate periodicamente per tener conto dell'evoluzione economica, in modo che la tipologia conservi la sua validità. L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e ss.mm.ii.

Lo scopo della tipologia comunitaria consiste nel fornire uno schema di classificazione che consenta un'analisi della situazione delle aziende agricole a livello comunitario fondata su criteri di natura economica, nonché permetta raffronti tra aziende appartenenti a varie classi e tra i risultati economici ottenuti nel tempo e nei diversi Stati membri e loro regioni (De Gaetano, 2012).

Nel calcolo della resa agricola si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla Produzione Standard Totale PST della Sardegna (Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA), 2022)<sup>4</sup> di cui si riportano i dati relativi a due epoche:

- Anno **2022** per lo stato ante;
- Anno **2027** per lo stato post intervento (con la previsione delle nuove coltivazioni e la conversione di pascolo magro in prato di leguminose).

---

<sup>4</sup> <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>

A seguire i risultati scaturenti dall'analisi delle Produzioni Standard, in tabella 9 lo stato attuale "Pascolo Magro", mentre in tabella 10 lo stato post-intervento "Prato permanente e Pascolo con Uliveto":

TABELLA 9 – PS ALLO STATO ANTE-OPERAM

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Sup. coltivata [ha]	Prod. Parziale
Sardegna	J2000T	F02	Pascoli magri	132,44 €	EUR_per_ha	87,35	11.568,63 €
<b>Produzione Standard prima dell'Intervento</b>							<b>11.568,63 €</b>

TABELLA 10 – PS ALLO STATO POST-OPERAM

Regione_P.A.	COD_PRODUCT	Rubrica_RICA	Descrizione_Rubrica	SOC_EUR	UM	Sup. coltivata [ha]	Prod. Parziale
Sardegna	J1000T	F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	EUR_per_ha	70,78	25.480,80 €
Sardegna	O1910T	G03B	Oliveti - per olive da olio (olio)	1.548,36 €	EUR_per_ha	3,37	5.217,97 €
<b>Produzione Standard dopo l'Intervento</b>							<b>30.698,77 €</b>

Dai valori sopra riportati è possibile calcolare un incremento percentuale dell'indice relativo alla Produzione Standard **PS** del 265% circa. Ciò denota un netto miglioramento dell'indirizzo produttivo e un notevole aumento della resa ad esso relativa.

### 3.10.3 Piano di monitoraggio agricolo

Per il monitoraggio delle colture da mettere a dimora è necessario dotare l'area di mezzi tecnologici in grado di recepire, elaborare e fornire dati d'ausilio alla coltivazione. I dati, quali ad esempio le temperature minime e massime, l'umidità del suolo, della coltura o dell'atmosfera, la direzione del vento, l'intensità della radiazione solare ed eventi meteorici, stoccati da remoto, permettono di elaborare un sistema di supporto decisionale per lo studio della migliore strategia colturale. Individuare il "giusto" momento per l'intervento irriguo consente di perseguire l'efficienza irrigua, cioè ridurre al minimo gli sprechi.

Prevenzione è sinonimo di previsione e, così, non solo efficienza, ma anche efficacia si è in grado di perseguire: la pianta riceve, utilizza ed assimila acqua e nutrienti in momenti in cui ne necessita realmente, evitando perdite. E c'è di più. Con la raccolta dati è possibile seguire il "trend" di produzione nel medio-lungo termine, risparmiare acqua, ed individuare, in anticipo, i parassiti (es. insetti, funghi ecc.) che potrebbero attaccare le coltivazioni con

vantaggi anche, e soprattutto, sull'abbattimento dei costi di gestione e sull'ambiente. Anticipare vuol dire ottimizzare, pertanto la raccolta dei dati rilevati consente all'azienda agricola, in maniera sinergica ed interconnessa, di avere disponibile, con un "click", i dati raccolti e registrati.

### GESTIONE DELLA VARIABILITÀ SPAZIO-TEMPORALE



### OTTIMIZZAZIONE DEL RENDIMENTO GLOBALE

Monitorare a fini produttivi vuol dire rilevare ed avere a portata di un "click" l'andamento delle variabili quanti-qualitative inter ed infra-campo che intervengono nell'ordinamento produttivo: in specie si vuole, con diverse stazioni meteorologiche dislocate in vaste aree delle zone di impianto, tenere sotto controllo le diverse variabili che intervengono nel processo produttivo (pioggia-direzione ed intensità del vento-umidità-radiazione solare-pressione atmosferica-bagnatura fogliare). L'obiettivo è quello di avere dei modelli previsionali da consultare prima di intervenire, per esempio, con l'irrigazione o col trattamento fitosanitario. Tale dato consente di:

- analizzare grandi superfici in poco tempo;
- avere un dato puntuale e preciso, basato su un'analisi sui big data, e non empirico, basato sull'esperienza o sul "sentito dire";
- ridurre la quantità di sensori di campo che, dislocati in vari punti e profondità del terreno, non riuscirebbero a restituire un dato omogeneo.

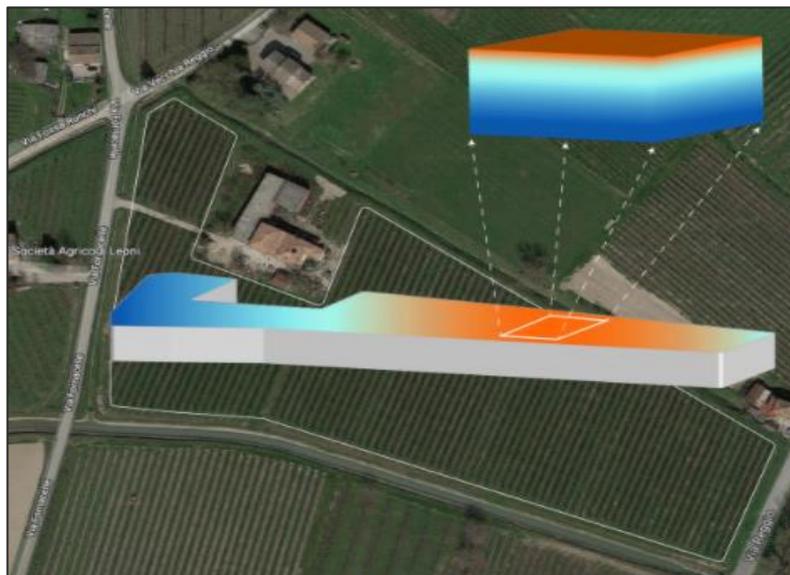


FIGURA 51 – ZONIZZAZIONE AREE IN BASE A VIGORE E/O STRESS IDRICO

Sopra è riportato un esempio di mappa 3D con l'individuazione di aree omogenee (zonizzazione) distinte per vigore vegetativo e/o stress idrico.

Dallo studio della mappa, interfacciabile via app tramite smart phone, è facile distinguere sia le zone di terreno in funzione dello stato idrico rilevato, sia il momento dell'intervento irriguo.

## 4. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

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

- la descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base);
- una descrizione dei fattori potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità, al territorio, al suolo, all'acqua, all'aria, ai fattori climatici, ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori;
- probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti tra l'altro: a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione; b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse; d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente;
- la descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie;
- una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione.

Le valutazioni circa i potenziali impatti tengono altresì conto del punto 4 dell'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. In particolare, considerando la natura dell'opera e le caratteristiche dell'area nella quale è prevista la realizzazione dell'impianto, sono state condotte con riferimento a:

- Aria;
- Acque;
- Suolo e sottosuolo;

- Vegetazione, fauna, ecosistemi e biodiversità;
- Rumore;
- Paesaggio.

Le considerazioni circa i potenziali impatti sono elaborate tenendo conto dello scenario attuale, oltre a quello di progetto che si inserisce in un contesto in cui sono già operativi altri impianti seppur di ridotte dimensioni. Le azioni di progetto individuate in grado di interferire con le componenti ambientali sono state ricondotte a due tipologie:

- Fase di costruzione;
- Fase di esercizio.

La fase di dismissione dell'impianto avverrà dopo un periodo di circa 30 anni per cui al momento attuale, non è possibile prevedere il quadro di riferimento ambientale e normativo a cui fare riferimento.

Per la descrizione dello stato attuale dell'ambiente in cui il progetto si inserisce sono stati considerati i dati utili messi a disposizione dai vari Enti, risultati di studi e indagini eseguiti da soggetti pubblici o privati nell'area di studio.

## 4.1 Atmosfera

In ottemperanza alla vigente normativa in materia di VIA, l'analisi della componente ambientale "atmosfera" è affrontata di seguito operando una distinzione tra le sottocomponenti di livello locale, riferibili ai caratteri meteo-climatici ed alla qualità dell'aria, e quelle di carattere globale, certamente di maggiore interesse specifico per una valutazione compiuta degli effetti ambientali del proposto progetto.

Come noto ed ampiamente condiviso, infatti, le centrali fotovoltaiche non sono all'origine di effetti significativi sul microclima delle aree di installazione degli impianti né, allo stesso modo, a queste possono attribuirsi effetti di alterazione della qualità dell'aria, trattandosi di centrali energetiche totalmente prive di emissioni atmosferiche. Sulla base di quanto precede, ancorché gli effetti del proposto progetto sulla qualità dell'aria a livello locale risultino, palesemente, alquanto contenuti e di carattere temporaneo, l'analisi del sottocomponente è comunque riportata per completezza di trattazione.

Per altro verso, al pari delle altre categorie di centrali elettriche da FER, la diffusione degli impianti fotovoltaici concorre positivamente al processo di conversione dei sistemi di generazione elettrica nella direzione di un crescente ricorso alle fonti rinnovabili e progressiva contrazione della quota di produzione da combustibili fossili, con positivi effetti in termini di contrasto ai cambiamenti climatici e riduzione generale dell'inquinamento atmosferico.

### 4.1.1 Analisi dello stato attuale

#### 4.1.1.1 CARATTERI CLIMATOLOGICI GENERALI

Il clima della Sardegna è generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si presentano con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di temperatura, senza che però le une le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche.

La principale causa delle notevoli differenze climatiche fra le stagioni è la migrazione del limite settentrionale delle celle di alta pressione che caratterizzano le fasce subtropicali del Pianeta. D'estate,

infatti, tali celle arrivano ad interessare tutto il bacino del Mediterraneo, dando vita ad una zona di forte stabilità atmosferica (che nei mesi di giugno, luglio e agosto può dare origine ad un regime tipicamente subtropicale arido), favorendo situazioni di cielo sereno con temperature massime elevate, anche se accompagnate da escursioni termiche di discreta entità. D'inverno invece le medesime celle restano confinate al Nord-Africa e lasciano il Mediterraneo esposto a flussi di aria umida di provenienza atlantica o di aria fredda di provenienza polare. In realtà una gran parte delle strutture cicloniche che interessano l'area in esame si genera nel golfo di Genova (seppure a seguito di una perturbazione atlantica), probabilmente a causa della disposizione delle Alpi e del forte gradiente di temperatura tra Nord e Centro Europa ed il Mediterraneo. È interessante notare, poi, che la regione mediterranea presenta la più alta frequenza e concentrazione di ciclogenese del mondo.

Il clima locale è, dunque, quello tipico del Mediterraneo, temperato caldo, caratterizzato da inverni miti e piovosi durante i quali non si osservano temperature inferiori a zero gradi, e da estati piuttosto torride e asciutte, con elevata escursione termica e una forte irraggiamento solare. Nel prospetto della classificazione fitoclimatica del Pavari, l'area è inserita nella fascia del **Castanetum - sottozona calda**. Nel prospetto della classificazione bioclimatica di Emberger è inserita nel bioclima mediterraneo semiarido, livello superiore.

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

I dati presi in considerazione in questo studio sono stati analizzati congiuntamente da ARPAS - Dipartimento Meteorologico e ISPRA - Settore Climatologia Operativa e si riferiscono a una serie storica significativa dei valori delle precipitazioni e delle temperature del decennio 1981-2010 (ARPAS & ISPRA, 2020).

### PRECIPITAZIONI

Stazione	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	ANNO
ITTIREDDU	57.3	45.1	48.6	63.9	48.0	20.0	11.8	17.5	46.9	75.9	84.8	74.9	594.8
JERZU F.C.	90.7	77.7	73.4	73.0	32.4	13.7	9.0	20.3	71.8	68.1	130.2	120.1	780.3
LACONI	65.7	59.4	56.1	78.5	55.4	24.4	10.2	13.1	50.9	68.3	97.2	84.4	663.7
LANUSEI	103.0	84.1	83.7	85.7	39.2	20.3	9.4	20.2	81.7	101.8	144.2	138.2	911.5
LULA	88.4	60.8	61.0	64.1	35.8	24.5	12.6	17.5	44.4	66.1	96.8	109.0	680.9
CONNAMATRONA	90.9	50.3	53.9	66.7	43.2	22.4	4.6	11.0	43.1	59.9	69.3	62.0	590.1
MACOMER	80.6	69.5	62.9	83.1	56.5	27.1	6.7	15.7	47.1	75.2	117.1	110.4	751.8

FIGURA 52 – CUMULATI DI PRECIPITAZIONE MEDI CLIMATICI MENSILI E ANNUALI CALCOLATI NEL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

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

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

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

### TEMPERATURA

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

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

FIGURA 53 – MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE MASSIME CALCOLATE SUL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

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

FIGURA 54 – MEDIA MENSILE DELLE TEMPERATURE MINIME CALCOLATE SUL TRENTENNIO 1981-2010 (FONTE: ARPAS, ISPRA 2020)

## VENTO

La stazione mareografica della RMN (Rete Mareografica Nazionale) più vicina a Macomer e Borore è quella del Porto Civico di Porto Torres. La stazione è posta sul lato ridossato del molo di levante, in corrispondenza alle coordinate geografiche 40° 50' 31" N e 08° 24' 13"E.

Per il vento in costa si è analizzata la serie oraria disponibile (1998-2010) misurata dall'anemometro della stazione mareografica di Porto Torres. La serie storica esaoraria analizzata si estende dal 01.01.2000 al 31.12.2009 per un complessivo di 10 anni.

La Tabella seguente fornisce i rendimenti annuali dell'anemometro della stazione mareografica, essendo il rendimento del modello ovviamente pari al 100%

TABELLA 11 – RENDIMENTI ANNUALI DELL'ANEMOMETRO

Anno	Rendimento (%)
1998	29.94
1999	89.44
2000	76.07
2001	97.48
2002	84.35
2003	95.53
2004	99.35
2005	96.60
2006	98.34
2007	95.11
2008	92.03
2009	82.25
2010	81.29

Il regime annuale o stagionale dei venti e dei mari in un paraggio si ricava elaborando statisticamente i dati disponibili e viene comunemente rappresentato con tabelle e diagrammi (rosa che forniscono per ogni settore di provenienza la frequenza percentuale delle osservazioni suddivise in opportune classi di intensità).

Nel caso in esame lo studio del regime dei venti è finalizzato anche alla determinazione del moto ondoso. Per determinare il regime dei venti si fa riferimento, come già anticipato, ai dati di vento della Rete Mareografica Nazionale che presenta come stazione maggiormente significativa per l'areale oggetto di studio quella di Porto Torres (40°50'31.87" N, 08°24'13.98" E, con rilevamenti dal 23/07/98 al 18/12/2010 per un totale di 100291 osservazioni considerate).

Ogni stazione di misura RMN oltre ad essere corredata di strumenti di misura della marea, è dotata di diversi sensori, tra cui il sensore anemometrico, che misura velocità e direzione del vento a 10 m dal suolo.

Nella Tabella 13 sono riportati i dati riassuntivi della frequenza del vento (per mille) per direzione e per classi di velocità. Si evidenzia come le direzioni regnanti, cioè più frequenti riguardino le direzioni intorno al mezzogiorno con velocità attese che raramente si collocano nella classe 10 -14 m/s. I venti che spirano con le maggiori velocità superiori ai 18 m/s provengono principalmente dalle direzioni comprese fra i 260°- 290° N e quindi a cavallo del ponente. La velocità media si attesta a 5.8 m/s. °

**TABELLA 12 – DATI RIASSUNTIVI DELLA FREQUENZA DEL VENTO (IN PER MILLE) PER DIREZIONE DI PROVENIENZA E PER CLASSI DI VELOCITÀ NELLA STAZIONE DI PORTO TORRES CON DATI DI RILEVAMENTO DAL 23/07/98 AL 18/12/2010 PER UN TOTALE DI 100291 OSSERVAZIONI CONSIDERATE**

Direzione	Velocità (m/s)								TOTALE
	<2	2-6	6-10	10-14	14-18	18-22	22-26	>26	
0-10	11.28	7.05	0.26	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	18.61
10-20	8.70	6.51	0.21	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	15.46
20-30	9.20	9.59	0.91	0.15	0.06	0.00	0.00	0.00	19.91
30-40	9.21	15.22	3.36	0.82	0.13	0.00	0.00	0.00	28.74
40-50	6.64	12.83	7.29	2.32	0.36	0.05	0.00	0.00	29.49
50-60	5.96	12.42	7.84	3.10	0.66	0.02	0.00	0.00	30.00
60-70	6.85	14.26	7.93	3.70	0.61	0.00	0.00	0.00	33.34
70-80	7.28	11.61	5.41	1.25	0.04	0.00	0.00	0.00	25.59
80-90	5.55	6.45	1.83	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	13.94
90-100	4.23	4.59	0.80	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	9.64
100-110	5.10	4.38	0.29	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	9.79
110-120	4.81	3.24	0.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	8.28
120-130	5.24	2.76	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.13
130-140	5.71	2.16	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.05
140-150	6.00	3.97	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10.09
150-160	7.76	6.41	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	14.33
160-170	21.23	25.24	0.63	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	47.12
170-180	60.36	85.85	1.77	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	148.03
180-190	37.32	38.99	3.01	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	79.50
190-200	16.04	19.47	4.43	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	40.05
200-210	9.85	17.41	2.89	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	30.28
210-220	6.78	11.23	1.90	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	20.05
220-230	4.83	8.88	2.47	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	16.28
230-240	3.51	8.89	3.67	0.30	0.01	0.00	0.00	0.00	16.38
240-250	2.93	12.03	6.66	0.66	0.05	0.00	0.00	0.00	22.33
250-260	2.58	11.45	10.99	1.85	0.11	0.00	0.00	0.00	26.98
260-270	2.59	9.40	13.47	5.06	0.44	0.05	0.02	0.00	31.03
270-280	2.69	13.65	21.84	10.42	2.07	0.21	0.05	0.00	50.93
280-290	2.94	16.13	16.55	7.43	1.72	0.24	0.01	0.00	45.02
290-300	2.53	17.80	8.98	3.84	0.72	0.11	0.00	0.00	33.98
300-310	3.44	17.67	5.84	1.77	0.24	0.02	0.00	0.00	28.99
310-320	4.52	13.04	2.18	0.46	0.08	0.00	0.00	0.00	20.28
320-330	5.06	11.07	1.61	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	17.96
330-340	6.22	7.30	1.22	0.18	0.04	0.00	0.00	0.00	14.96
340-350	7.87	5.16	0.44	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	13.50
350-360	8.51	4.20	0.26	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	12.97
<b>TOTALE</b>	<b>321.33</b>	<b>478.31</b>	<b>147.69</b>	<b>44.49</b>	<b>7.40</b>	<b>0.70</b>	<b>0.08</b>	<b>0.00</b>	<b>1000.00</b>

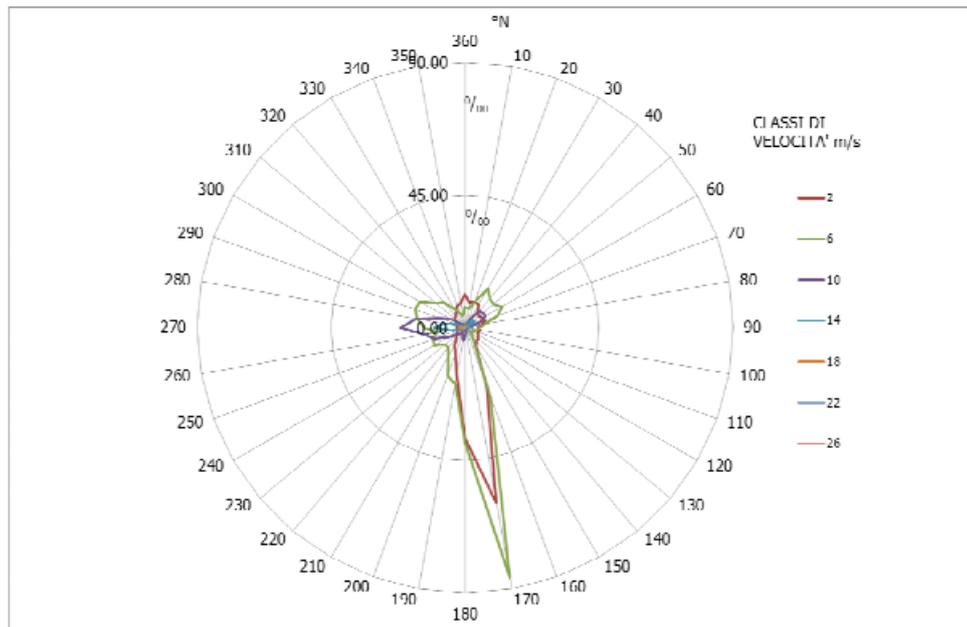


FIGURA 55 – ROSA DEL REGIME DEI VENTI NELLA STAZIONE DI PORTO TORRES CON DATI DI RILEVAMENTO DAL 23/07/98 AL 18/12/2010.

## 4.1.2 Analisi dell'impatto potenziale

### 4.1.2.1 ATMOSFERA

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

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

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

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

#### 4.1.2.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto sopra esposto non si ritiene che l'opera in progetto possa incidere sul microclima in maniera rilevante; pertanto, si assegna un valore di **magnitudo pari a 3 in fase di costruzione**, e un valore di **magnitudo pari a 1 in fase di esercizio**.

#### 4.1.2.3 TEMPERATURE

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

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

#### 4.1.2.4 VENTO

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

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

## 4.2 Ambiente idrico

Il presente paragrafo è finalizzato a valutare i potenziali impatti sul fattore ambientale "acque superficiali e sotterranee" indotti dall'installazione ed esercizio del nuovo impianto fotovoltaico. L'ambiente idrico viene trattato tenendo conto dei suoi due aspetti principali: circolazione superficiale e nel sottosuolo e stato qualitativo. Per la determinazione dello stato attuale si è fatto riferimento agli elaborati del PTP e del PTA.

### 4.2.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

Il territorio della Sardegna viene considerato un bacino unico idrografico, suddiviso sulla base di studi di settore (SISS, Piano Acque) in sette sub-bacini ognuno caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche. Il territorio comunale di Macomer rientra nel Sub-Bacino idrografico del Tirso e nel Sub-Bacino idrografico del Coghinas-Mannu-Temo, il territorio comunale di Borore rientra nel Sub-Bacino idrografico del Tirso; in questi territori scorrono numerosi rii il cui regime ha un carattere prevalentemente torrentizio.

Per quanto concerne il Sub-Bacino idrografico del Tirso, tale fiume, insieme al Flumendosa, rappresenta la maggiore risorsa idrica superficiale della regione. Tra i suoi diversi affluenti il più importante in sinistra è il Fiume Taloro che confluisce direttamente nel lago Omodeo ed è interessato da importanti opere di invaso ad uso plurimo; il secondo più importante, anch'esso in sinistra, è il Rio Araxixi, denominato anche Rio Flumineddu di Allai e Rio Massari, a valle del Lago Omodeo e in corrispondenza del nuovo lago della diga Cantoniera. Sempre in sinistra vi sono poi il Rio Mannu di Benetutti, il Rio Liscoi-Badu Ozzastru e il Rio Mannu di Simaxis, mentre in destra vi è il Rio Murtazzolu poco a monte del Lago Omodeo.

Riguardo al Sub-Bacino idrografico del Coghinas-Mannu-Temo i fiumi principali sono il Rio Mannu di Porto Torres, il Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra, il Rio Carrabusu affluente dalla sinistra idrografica, il Rio Mascari affluente in sponda destra nel tratto mediano, il Fiume Coghinas con i suoi numerosi affluenti e il Fiume Temo, unico caso in Sardegna ad essere navigabile con piccole imbarcazioni prima dello sbocco in mare tramite un ampio estuario, esso riceve il contributo da diversi affluenti quali il Rio Sa Entale in destra idrografica e il Rio Ponte Enas in sinistra. In entrambi i sub-bacini è presente, inoltre, una ricca serie di rii minori.

Restringendo l'analisi al sito di interesse progettuale, i corsi d'acqua principali presenti nell'area in studio sono il Rio Mene che, con direzione circa W-E, scorre a poco più di 1,2 km a Nord dai lotti di progetto e il Rio Siddu, anch'esso con direzione circa W-E, distante poco più di 1,3 km a Sud (Fig. 11).

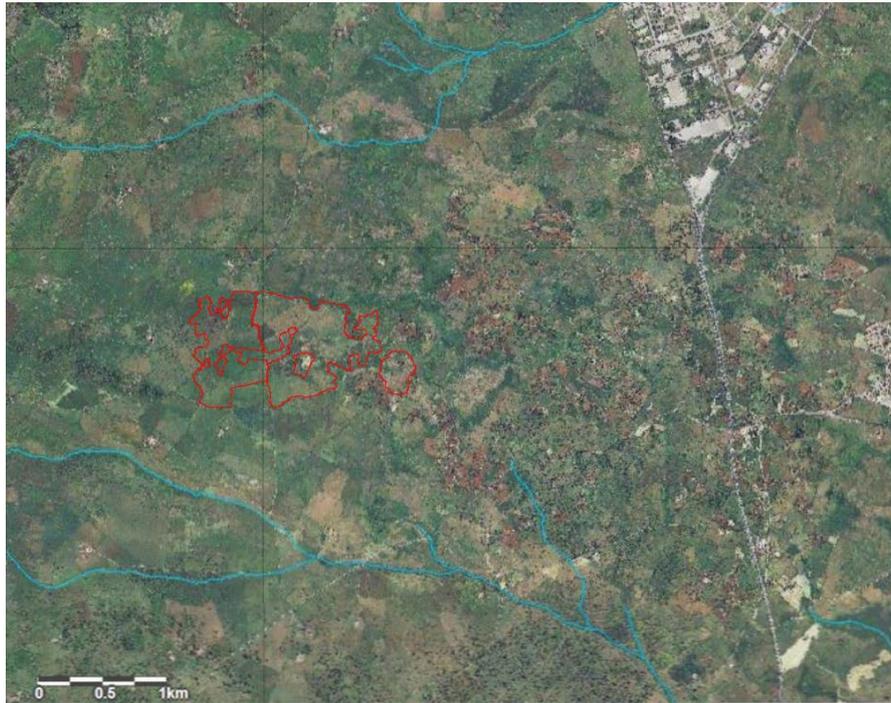


FIGURA 56 – IMMAGINE ESTRATTA DAL VISUALIZZATORE DEL GEOPORTALE NAZIONALE – MINISTERO DELL’AMBIENTE. IN ROSSO I POLIGONI DELLE AREE DI PROGETTO

Per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee essa è strettamente influenzata dalla natura dei litotipi presenti in quanto ne determina il tipo ed il grado di permeabilità. I terreni vulcanici, ad esempio, principalmente presenti in tale settore della Sardegna, possono mostrare una permeabilità primaria, legata alla porosità, e/o una permeabilità secondaria, data dall’entità di fessurazione; locali interruzioni della permeabilità si verificano quando la roccia è massiva oppure in corrispondenza di porzioni scoriacee alterate, in relazione alla presenza di settori fortemente argillificati. A tali terreni, pertanto, è possibile attribuire un livello di Permeabilità medio e possono essere sede di falde acquifere profonde.

Ciò considerato, nell’area di progetto, salvo le possibili eterogeneità nella distribuzione dei terreni ivi presenti e la relativa presenza di piccole falde sospese e/o a carattere stagionale a varie profondità, si può escludere che la presenza di falde acquifere di notevole interesse possa interferire con le opere in progetto.

#### 4.2.2 Analisi dell’impatto potenziale

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

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

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

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

Considerate anche le carte redatte per il PAI, il sito di impianto non ricade presso aree a rischio di esondazione e pertanto non si colloca in zone classificate a Rischio Idraulico. Alla luce delle verifiche di non sussistenza di zone soggette a pericolosità ed a rischio idraulico in corrispondenza del sito oggetto di studio (si veda l'elaborato cartografico MAC5-IAT10) è possibile concludere che:

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

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

Per quanto esposto, si assegna a questo fattore in:

- fase di costruzione una **magnitudo pari a 1**;
- fase di esercizio una **magnitudo pari a 1**.

## 4.3 Suolo e sottosuolo

Vengono esaminate le problematiche relative ai seguenti aspetti ambientali:

- descrizione dell'uso del suolo;
- caratterizzazione suolo e sottosuolo;
- inquadramento geologico e geomorfologico dell'ambito territoriale di riferimento e del sito di localizzazione dell'intervento;

### 4.3.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

#### 4.3.1.1 USO DEL SUOLO

In base al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, i Comuni di Macomer e Borore non ricadono in nessuno dei 27 ambiti di paesaggio costieri per i quali il PPR definisce disposizioni immediatamente efficaci.

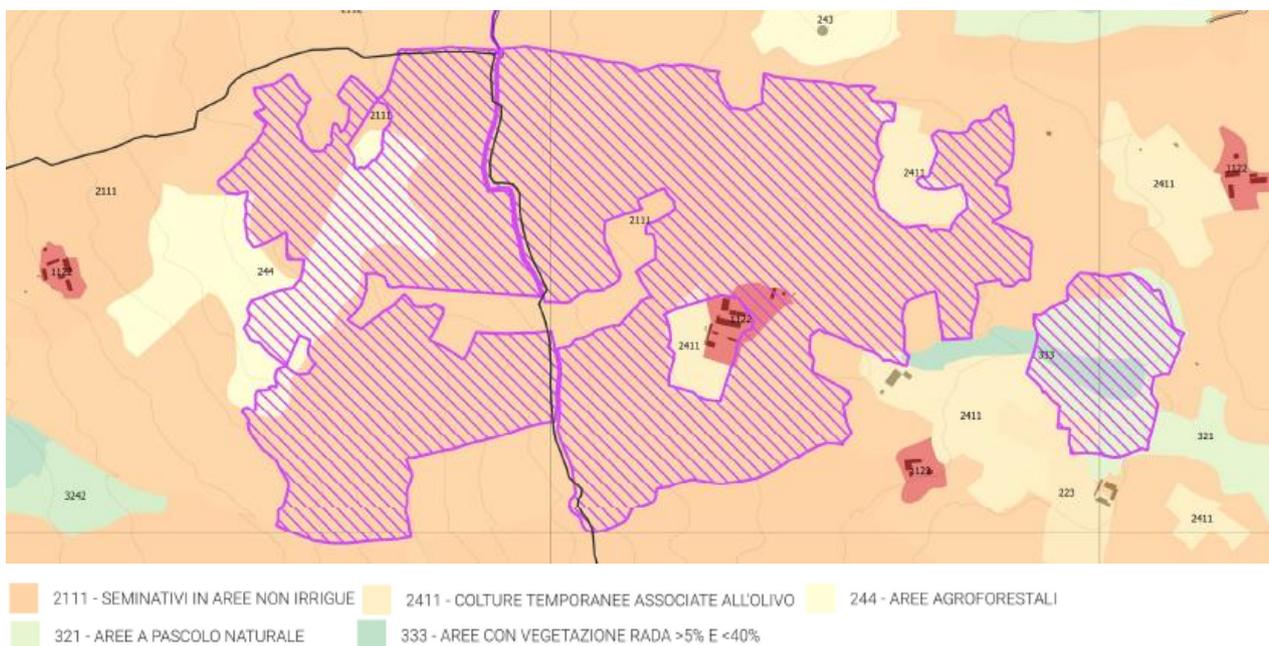
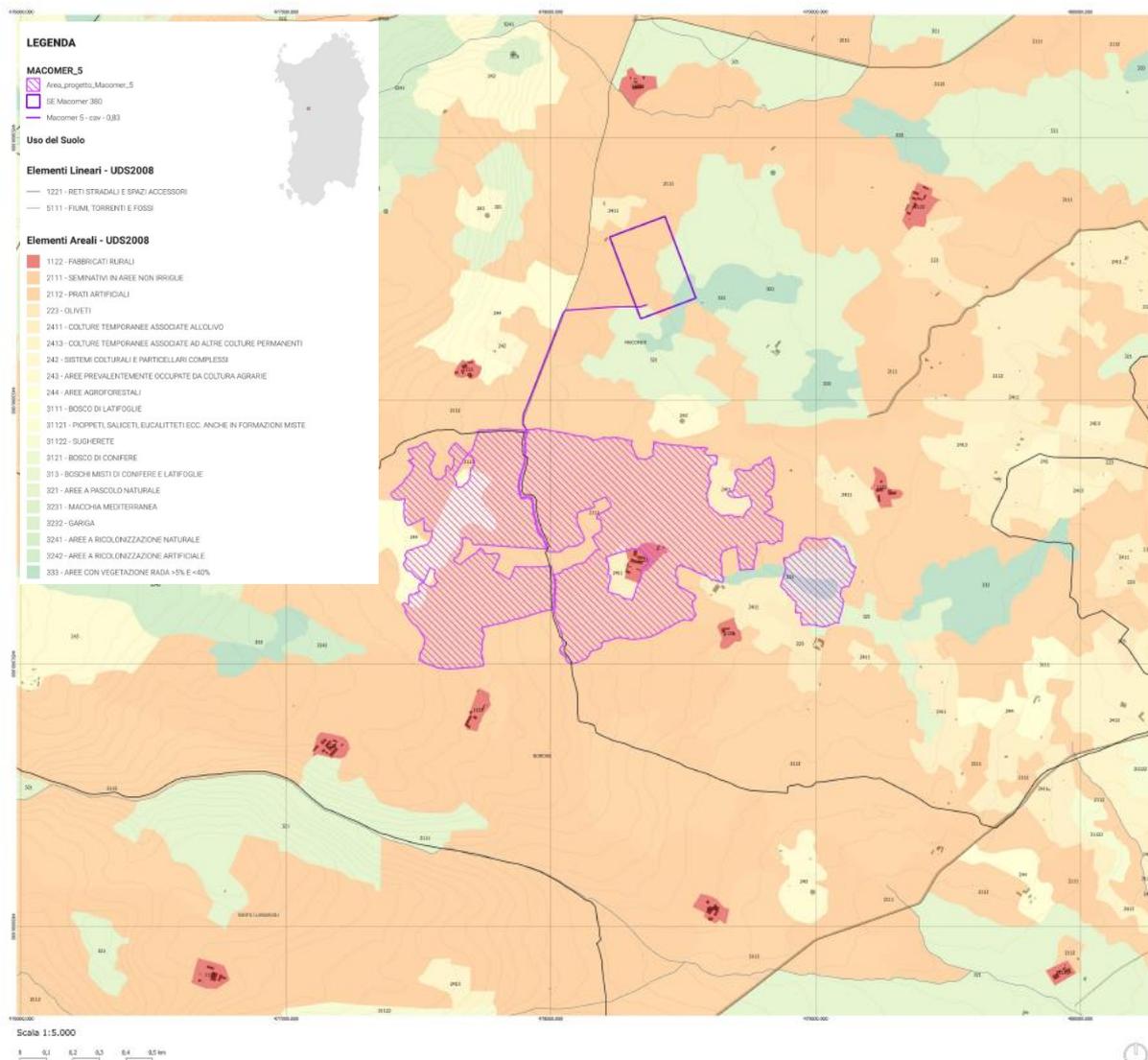


FIGURA 57 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SU CARTA USO DEL SUOLO CLC2008 (STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT04)

Consultando la carta di uso del suolo Corine Land Cover 2008, l'area oggetto del presente studio si caratterizza per la presenza una tipologia di uso del suolo dominante: seminativi in aree non irrigue (cod. 2111), ma si riscontrano anche piccole porzioni di terreno classificate come aree agroforestali

(cod. 244), colture temporanee associate all'olivo (cod. 2411), aree a pascolo naturale (cod. 321) e aree con vegetazione rada >5% e <40% (cod. 333).

Le attività di sopralluogo espletate nel mese di marzo 2022 presso aree oggetto di studio, hanno confermato in parte uso del suolo riportato dalla CLC2008, ma i terreni risultano destinati prevalentemente a prato e prato pascolo.



**FIGURA 58 – CARTA DELL'USO DEL SUOLO CON AREA DI PROGETTO, STAZIONE ELETTRICA E CAVIDOTTO – ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT04**

In definitiva, anche il territorio circostante si caratterizza per la diffusa presenza di aree destinate a seminativo (cod. 2111), prati artificiali (cod. 2112) e aree a pascolo naturale (cod. 321).

È stata inoltre effettuata un'analisi del suolo in forma diacronica, al fine di confrontare quattro momenti significativi, con lo scopo di dare compiutezza alle analisi degli usi passati, presenti e futuri, ed avere un dato verificabile nel tempo.

La metodologia adottata per tale analisi è quella basata su Corine Land Cover CLC come adeguata dalla Regione Sardegna, con analisi fino al IV livello di dettaglio, adoperando una scala di rappresentazione di 1:10.000. A tale scopo, si riportano gli stralci dell'analisi dell'uso del suolo diacronica riferita agli anni: 1990, 2000, 2006, e 2012, (tavola "MAC5-IAT27\_Uso del Suolo diacronico").

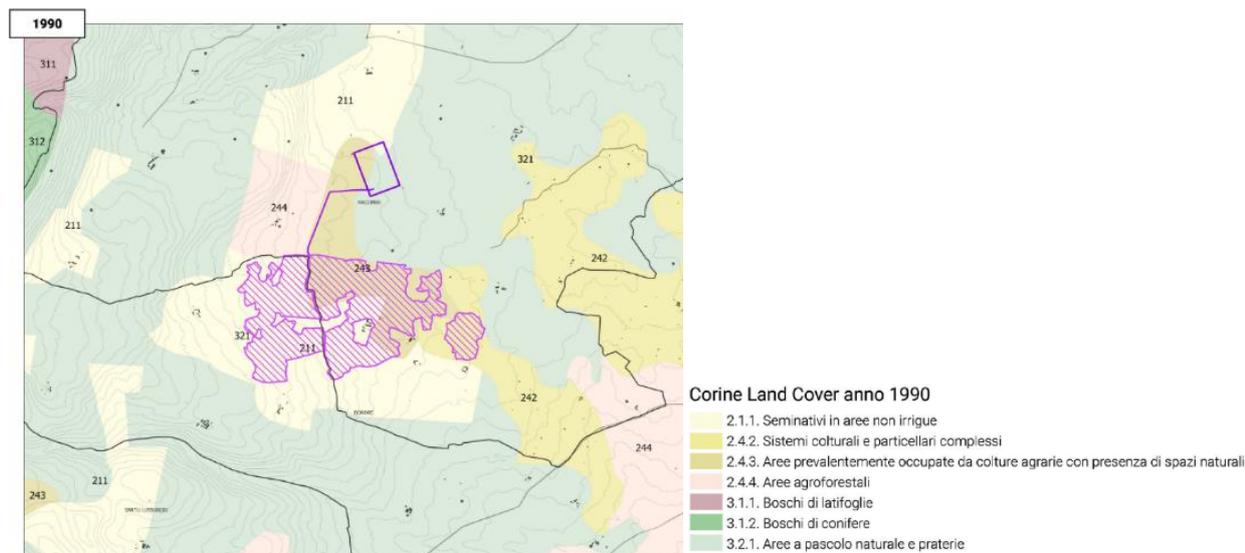


FIGURA 59 – USO DEL SUOLO DELL'AREA DI PROGETTO NELL'ANNO 1990 – TAVOLA MAC5-IAT27

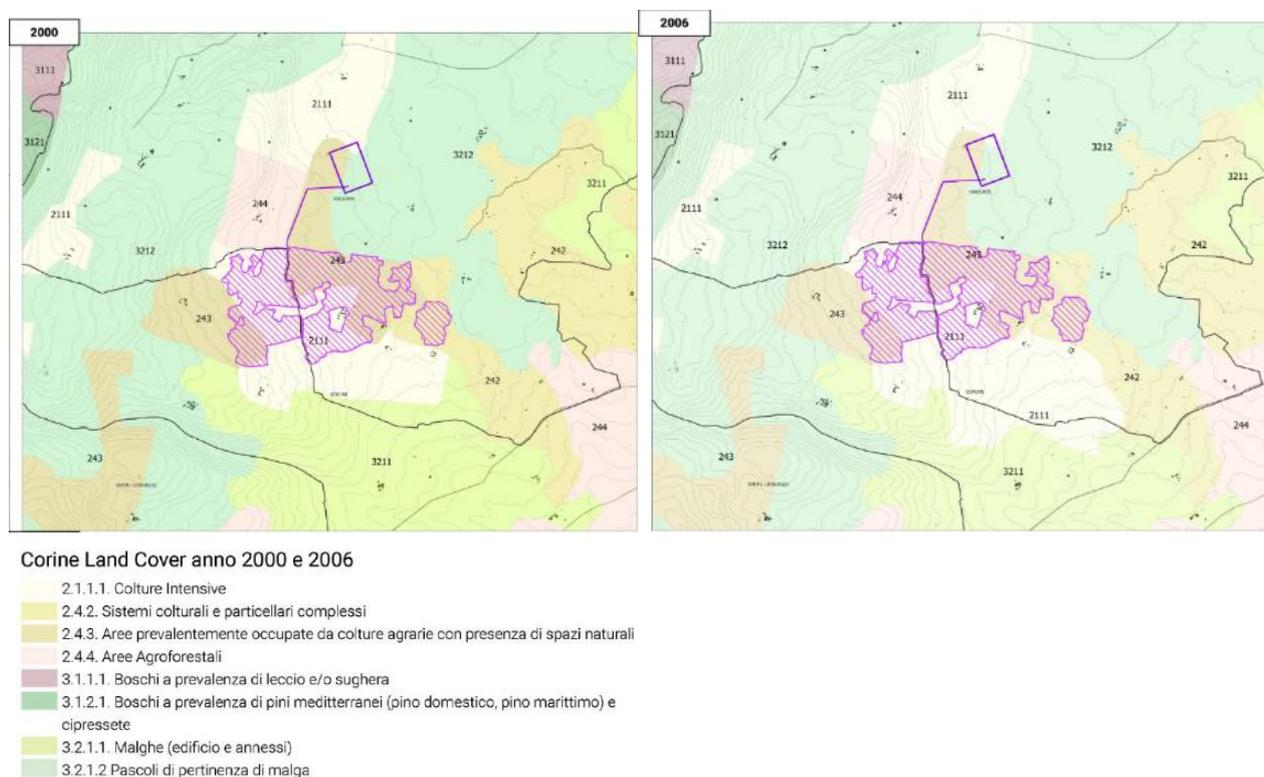


FIGURA 60 – USO DEL SUOLO DELL'AREA DI PROGETTO NEGLI ANNI 2000 E 2006 – TAVOLA MAC5-IAT27

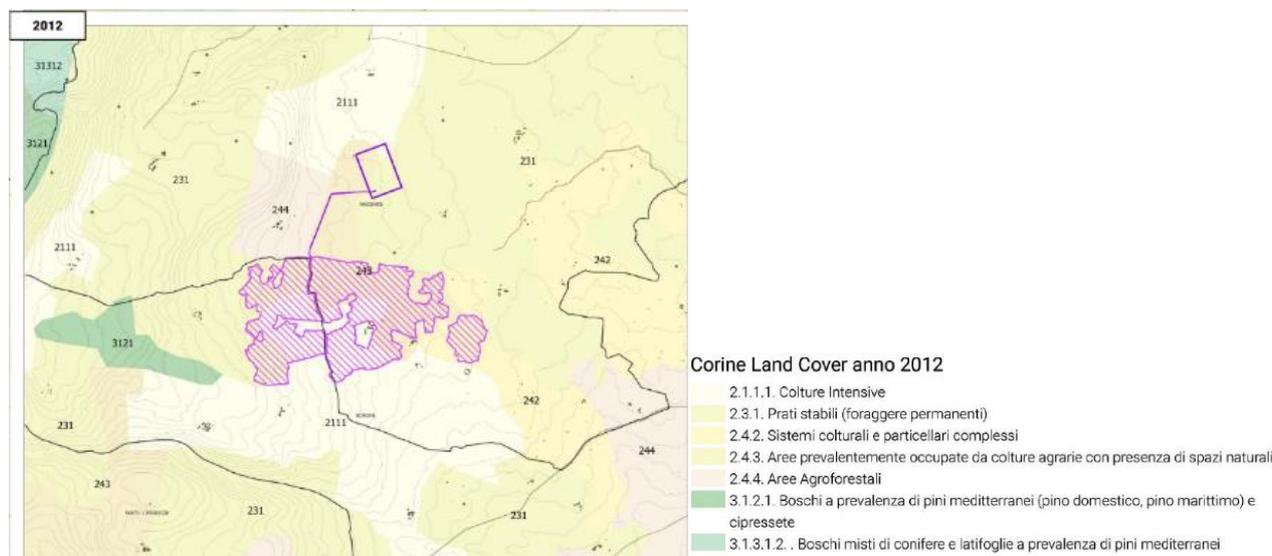


FIGURA 61 – USO DEL SUOLO DELL'AREA DI PROGETTO NELL'ANNO 2012 – TAVOLA MAC5-IAT27

Dall'analisi diacronica si evince che le aree oggetto di studio:

- Per l'anno **1990** sono interessate da seminativi in aree non irrigue cod. 2.1.1, sistemi colturali e particellari complessi cod. 2.4.2, aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali cod. 2.4.3;
- Per l'anno **2000** sono interessate da colture intensive cod. 2.1.1.1, aree con sistemi colturali e particellare complessi cod. 2.4.2, colture agrarie con presenza di spazi naturali cod. 2.4.3;
- Per l'anno **2006** sono interessate da colture intensive cod. 2.1.1.1, aree con sistemi colturali e particellare complessi cod. 2.4.2, colture agrarie con presenza di spazi naturali cod. 2.4.3;
- Per l'anno **2012** sono interessate da colture intensive cod. 2.1.1.1, sistemi colturali e particellari complessi cod. 2.4.2, aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali cod. 2.4.3, prati stabili (foraggiere permanenti) cod. 2.3.1.

Dall'analisi diacronica effettuata a partire dal 1990 al 2012 appare evidente come le aree oggetto di studio siano principalmente interessate da coltivazioni di tipo estensivo, quali prati e pascoli. La costante di questa destinazione è certamente riconducibile alla natura intrinseca dei terreni ed all'assenza di acqua per irrigare, il che ha portato a stabilizzare nel corso dei decenni le scelte colturali.

#### 4.3.1.2 CONSUMO DI SUOLO

Per consumo di suolo si intende l'occupazione di una superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale con una copertura artificiale, si tratta di un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale limitata e non rinnovabile (ISPRA, Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, 2021)<sup>5</sup>. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative.

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

Nel rapporto "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici 2021" prodotto dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) viene valutato l'incremento del suolo consumato in funzione di 3 parametri:

- **Consumo di suolo**, definito come la l'incremento delle superfici artificiali (suolo consumato) a dispetto delle superfici naturali (suolo non consumato);
- **Consumo di suolo netto**, valutato attraverso il bilancio tra nuovo consumo di suolo e superfici agricole ripristinate grazie a interventi di recupero, demolizione, de-impermeabilizzazione, rinaturalizzazione o altro;
- **Densità di consumo di suolo netto**, definito come l'incremento in metri quadrati del suolo consumato per ogni ettaro di territorio.

I dati ottenuti dalla fase di monitoraggio mostrano come, a livello nazionale, le coperture artificiali abbiano riguardato altri 56,7 km<sup>2</sup> di suolo naturale ovvero, in media, oltre 15 ettari al giorno, che corrisponde al 7,11% (7,21% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti), un dato in linea con i valori registrati nell'anno precedente (7,09% nel 2019).

---

<sup>5</sup> ISPRA, 2021: *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Munafò M. (a cura di), Edizione 2021. Report SNPA 22/21

Consumo di suolo (km <sup>2</sup> )	56,7	Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale)	7,11
Ripristino (km <sup>2</sup> )	5,0	Altre coperture non considerate (% sul territorio nazionale)	0,20
Consumo di suolo netto (km <sup>2</sup> )	51,7	Aree con superficie inferiore ai 1.000 m <sup>2</sup> (% sul territorio nazionale)	0,25
Consumo di suolo permanente (km <sup>2</sup> )	9,8	Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale, esclusi i corpi idrici)	7,21
Impermeabilizzazione di aree già consumate reversibilmente (km <sup>2</sup> )	8,2	Suolo consumato (% all'interno del suolo utile)	9,15
Impermeabilizzazione complessiva (km <sup>2</sup> )	18,0		
Incremento di altre coperture non considerate (km <sup>2</sup> )	1,7		
Nuove aree con superficie inferiore ai 1.000 m <sup>2</sup> (km <sup>2</sup> )	2,9		

FIGURA 62 – A SINISTRA: STIMA DEL CONSUMO DI SUOLO ANNUALE TRA 2019 E 2020. A DESTRA: STIMA DEL SUOLO CONSUMATO (2020) (FONTE: ELABORAZIONE ISPRA SU CARTOGRAFIA SNPA)

Densità del consumo di suolo netto (m <sup>2</sup> /ha)	1,72
Consumo di suolo netto (incremento %)	0,24

FIGURA 63 – INCREMENTO DEL CONSUMO DI SUOLO GIORNALIERO NETTO (FONTE: ELABORAZIONE ISPRA SU CARTOGRAFIA SNPA)

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

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

FIGURA 64 – INDICATORI DI CONSUMO DI SUOLO PER LA REGIONE SARDEGNA. (FONTE: ELABORAZIONE ISPRA SU CARTOGRAFIA SNPA)

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

	Suolo consumato 2017 (ha)	Suolo consumato 2017 (%)	Suolo consumato 2018 (ha)	Suolo consumato 2018 (%)	Consumo di suolo netto 2017-2018 (ha)	Consumo di suolo netto 2017-2018 (%)	Densità consumo di suolo netto 2017-2018 m <sup>2</sup> /ha
Sicilia	185.417	7,21	185.719	7,22	302	0,16	1,17
Italia	2.298.479	7,63	2.303.291	7,64	4.812	0,21	1,60
Sassari	27.812	3,61	574,14		127	2,63	1,65
Sud Sardegna	18.409	2,82	534,83		21	0,60	0,31
Regione	79.545	3,30	493,57		251	1,56	1,04
ITALIA	2.143.209	7,11	359,35		5.175	0,87	1,72

FIGURA 65 – INDICATORI DI CONSUMO DI SUOLO PER LE PROVINCE SARDEGNA (FONTE: ISPRA/SNPA)

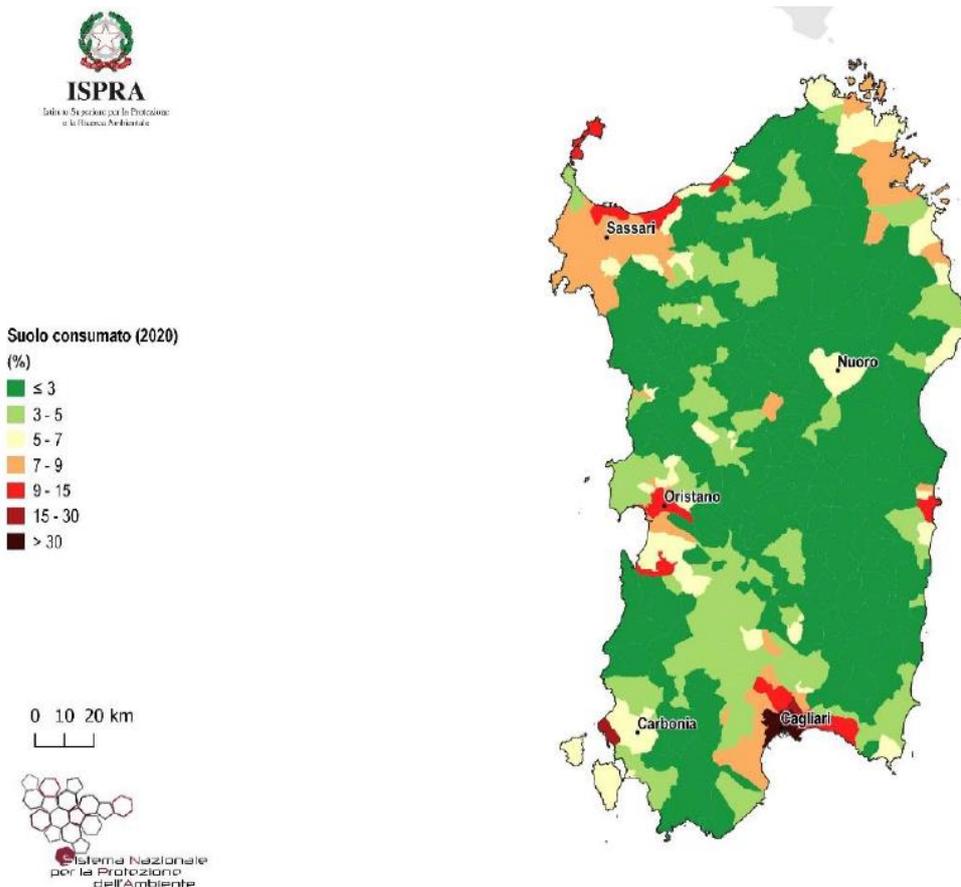


FIGURA 66 – SUOLO CONSUMATO NEL 2020: PERCENTUALE SULLA SUPERFICIE AMMINISTRATIVA (FONTE: ISPRA/SNPA)

In particolare, la provincia di Nuoro risulta essere quella con la percentuale di suolo consumato minore. In merito al comune su cui ricade l'area di progetto, di seguito si riportano i dati relativi a:

- Superficie di suolo consumato (%);
- Superficie di suolo consumato (ha);
- Incremento di suolo consumato (consumo di suolo annuale in ha);

TABELLA 13 – CONSUMO DI SUOLO RELATIVO AI COMUNI DI MACOMER E BORORE E ALLA PROVINCIA DI NUORO, INTERESSATI DALL'INTERVENTO (FONTE: ISPRA)

Comune	Provincia	Regione	Suolo consumato 2020 [%]	Suolo consumato 2020 [ettari]	Incremento 2019-2020 [consumo di suolo annuale netto in ettari]
<b>MACOMER</b>	Nuoro	Sardegna	4,14	508,33	0,74
<b>BORORE</b>	Nuoro	Sardegna	4,05	172,83	0,00
-	<b>Nuoro</b>	Sardegna	2,31	13042,72	12,81

#### 4.3.1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'intera area progettuale rientra nei territori dei Comuni di Macomer e Borore, collocati nel settore centro-occidentale della Sardegna. Il paesaggio è qui caratterizzato prevalentemente da vaste zone pianeggianti e altopiani basaltici con lievi morfologie ondulate, solcate da profonde incisioni che vanno a delineare delle forre entro le quali scorrono i corsi d'acqua per la maggior parte a carattere torrentizio. L'assetto geomorfologico risulta quindi governato dalla combinazione della natura litologica dei terreni presenti, dei fenomeni geo-tettonici, dell'azione erosiva degli agenti atmosferici e, soprattutto, dell'opera di dilavamento delle acque superficiali.

L'area di impianto ricade all'interno del foglio I.G.M. in scala 1:25.000 498 III-SO "Macomer"; per quanto riguarda la CTR in scala 1:10.000, l'area in esame ricade all'interno della sezione n. 498130 "Monte Sant'Antonio" e della sezione n. 498140 "Borore".

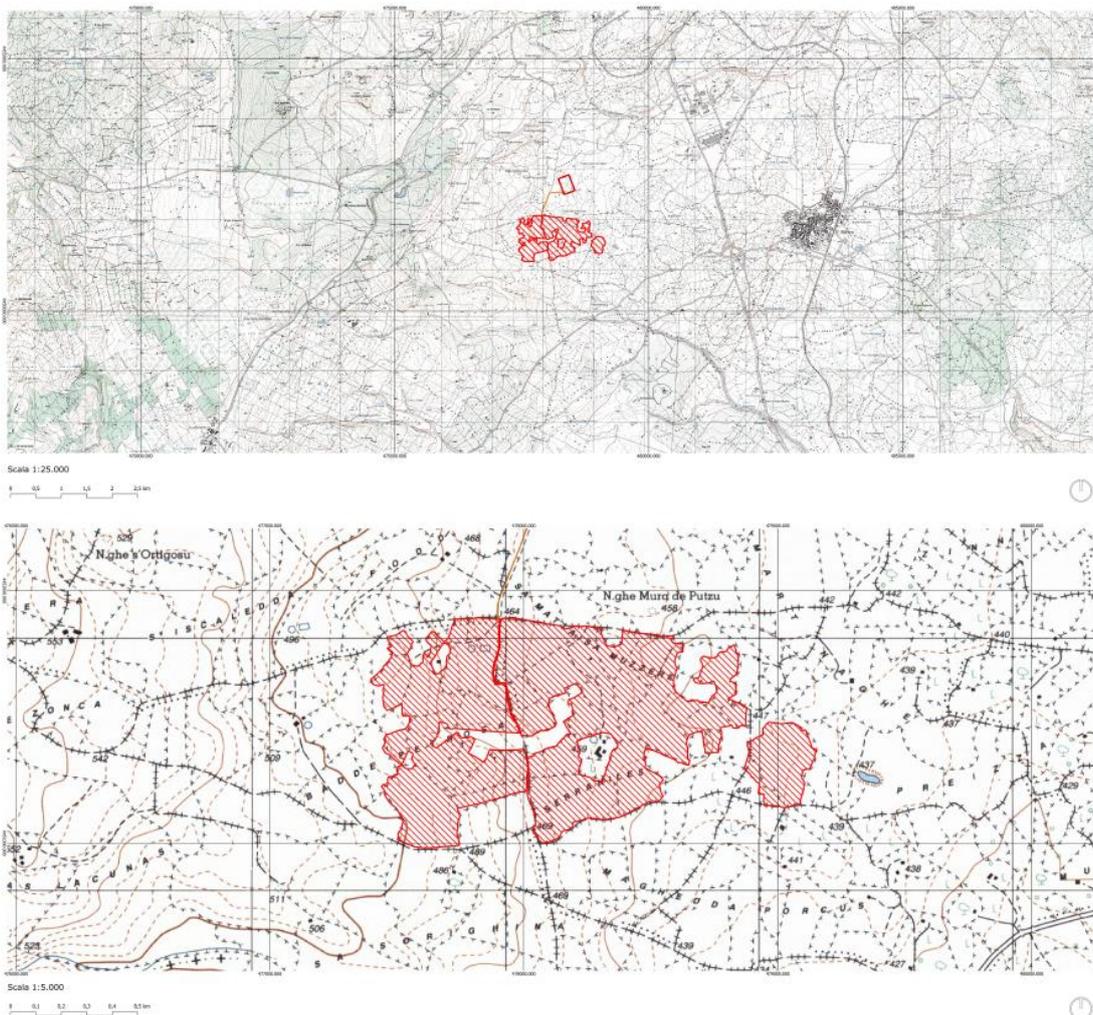


FIGURA 67 – ESTENSIONE AREA DI PROGETTO SU CARTOGRAFIA IGM IN SCALA 1:25.000. IN BLU I POLIGONI DELL'AREA DI PROGETTO E IL CAVIDOTTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT01

Il territorio dei Comuni di Macomer e Borore, ubicati nel settore centro-occidentale della Sardegna, si collocano su altopiani costituiti prevalentemente dalla sovrapposizione di colate laviche. In tale zona ad affiorare estesamente vi sono il potente complesso vulcanico oligo-miocenico, riconducibile agli episodi vulcanici differenziati di natura prevalentemente acida, ricoperto a sua volta dalla Serie sedimentaria miocenica (complesso lacustre di transizione ai depositi marini calcareo-arenacei e marnoso-arenacei), e, soprattutto, le successive colate basaltiche plioquaternarie. I caratteri giacaturali di queste ultime riflettono un'attività essenzialmente fessurale, legata a direttrici tettoniche con orientazione submeridiana o anche importanti fratture con direzione NE-SW, lungo le quali si allineano, nell'area in esame, plateaux basaltici di discreta estensione; l'emissione di lave di tipo lineare ha dato origine a superfici tabulari o leggermente ondulate costituite da basalti alcalini e transizionali, trachibasalti, andesiti basaltiche ecc.

Le colate basaltiche possono presentare alla base o intercalati conglomerati, sabbie e/o argilliti fluvio-lacustri, e il passaggio tra le colate successive è spesso segnato da livelli argillosi anche molto arrossati, interpretabili come paleosuoli o soprattutto come porzioni scoriacee dei bordi delle colate. Al di sopra di tali terreni si ritrovano le coperture detritiche del Quaternario, rappresentate da sedimenti di fondo valle e da detriti di versante (Figura 68).

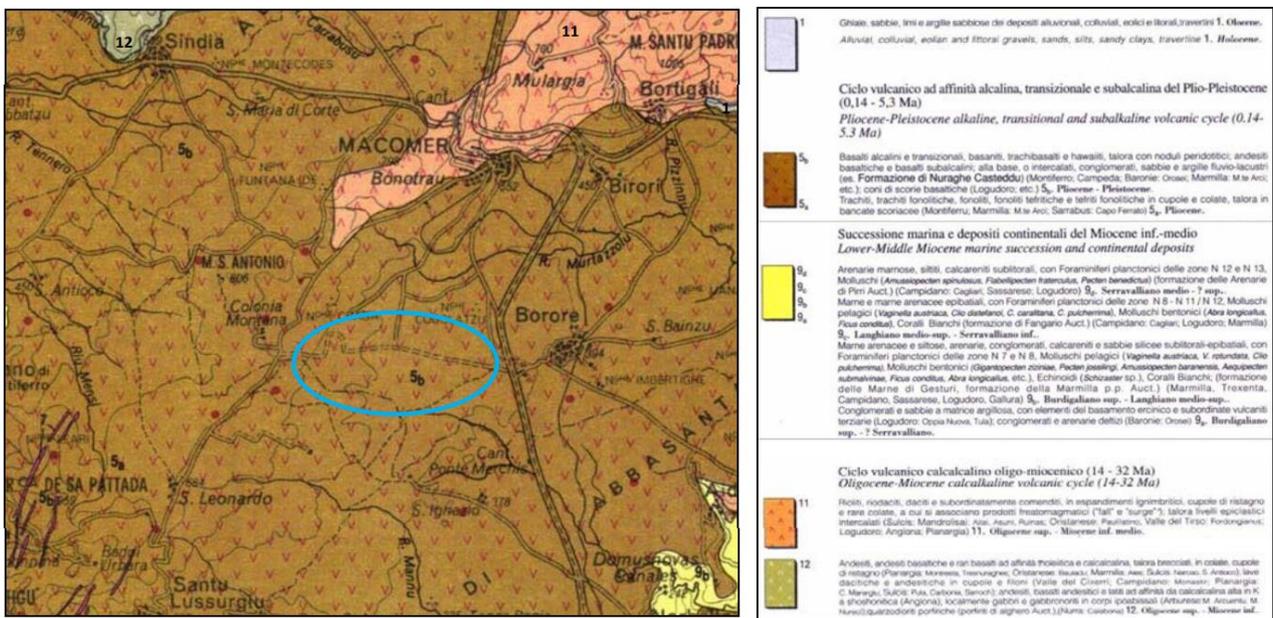


FIGURA 68 – STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA DELLA SARDEGNA IN SCALA 1:200.000. IN AZZURRO IL SETTORE OVE È UBICATA L'AREA DI PROGETTO

Secondo dati di letteratura, i termini geologici riscontrati nell'area di studio possono essere attribuiti ai basalti della "Sub-Unità di Dualchi" (Plio-Pleistocene).

Tale sub-unità, appartenente al Ciclo vulcanico ad affinità alcalina, transizionale e subalcalina del Plio-Pleistocene, relativa ai Basalti della Campeda-Planargia, è costituita da colate andesitichebasaltiche e basaltiche debolmente alcaline e alcalini, olocristalline, porfiriche con fenocristalli di Olivina, Plagioclasio, Pirosseni e rari xenocristalli quarzosi; trachibasalti e trachibasalti debolmente alcalini, da olocristallini ad ipocristallini, variamente porfirici per fenocristalli di Plagioclasio, Olivina, Clinopirosseno e Biotite, con rari xenocristalli quarzosi e noduli peridotitici e gabbri.

L'area della SSE e la linea del cavidotto ricadono all'interno dello stesso complesso geologico (Subunità di Dualchi e Subunità di Funtana di Pedru Oe).

Per maggiori dettagli ed inquadramento cartografico della situazione geologica del sito si rimanda alla carta geologica e di inquadramento su PAI (elaborati cartografici MAC5-IAT25 e MAC5-IAT10), alla relazione geologica e geomorfologica (MAC5-IAR10) e alla Verifica preventiva di interesse archeologico (MAC5-IAT09).

#### 4.3.1.4 SISMICITÀ

La mappa di pericolosità sismica italiana è stata ricavata a partire dalla carta della zonazione sismogenetica ZS9 del territorio nazionale (Figura 69), ottenuta dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, in cui è possibile notare la totale assenza di zone sismogenetiche all'interno del territorio della Sardegna.

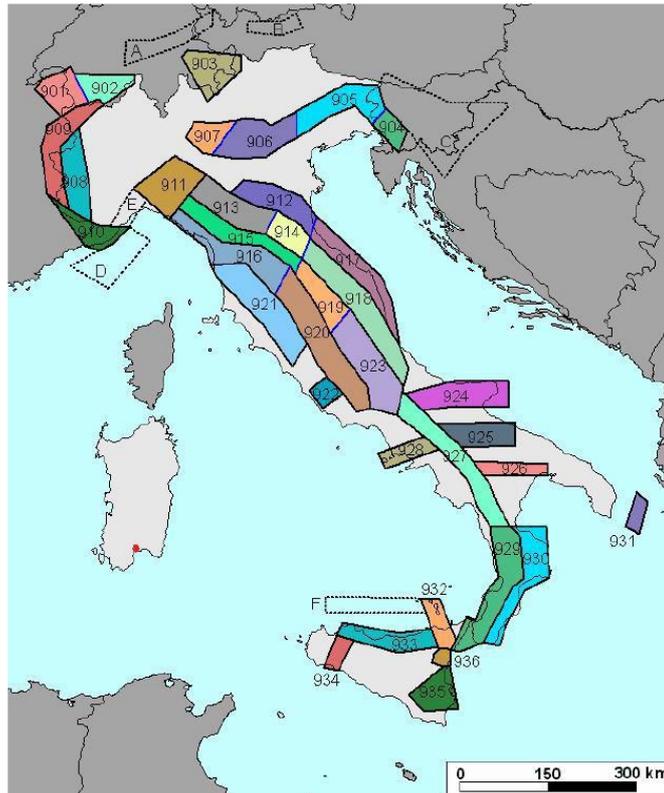


FIGURA 69 – ZONAZIONE SISMICA ZS9

Con l'applicazione della normativa antisismica nella progettazione (Ordinanza PCM n. 3274 del 20.03.2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", Allegato 1, Tabella A), tutta l'Italia è considerata sismica e suddivisa in 4 zone alle quali si applicano norme tecniche differenziate.

Allo stato attuale l'attività tettonica nel settore considerato, come per tutta l'Isola, è molto bassa. Il catalogo CPTI04 riporta solo due eventi di magnitudo  $\leq 5Mw$  avvenuti in Sardegna nel 1924 e 1948). In occasione dell'evento del 1948 sono state osservate intensità pari a 6MCS in alcune località della Sardegna nordoccidentale. I terremoti più recenti (avvenuti nel 2000, 2004 e 2006), tutti di  $Mw < 5$  e localizzati in mare, hanno prodotto in terraferma effetti di modesta intensità.

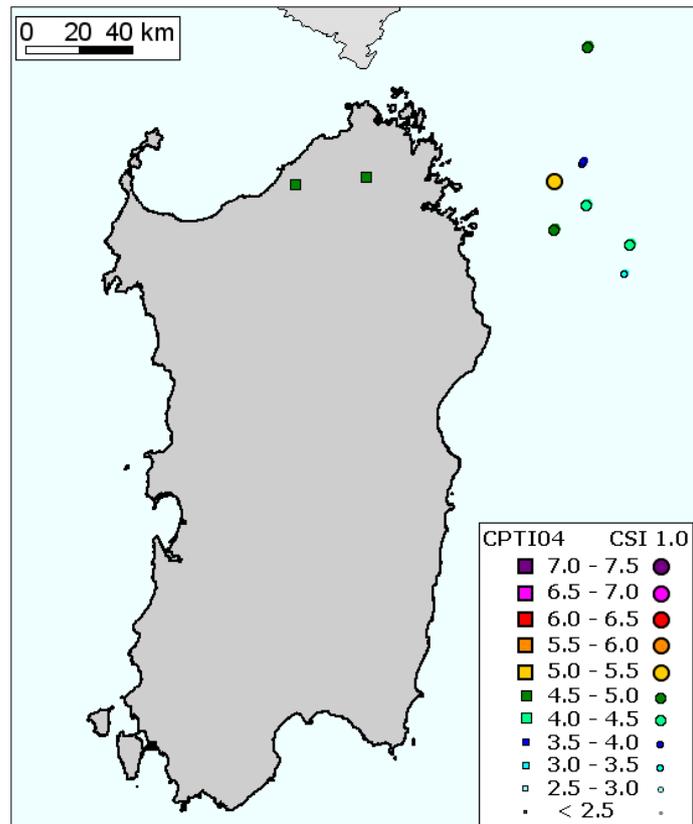


FIGURA 70 – DISTRIBUZIONE DEI TERREMOTI IN SARDEGNA E NEI MARI ADIACENTI.

Sulla base dell’aspetto strutturale e sismologico, secondo la classificazione sismica indicata nell’Ordinanza P.C.M. n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale della Sardegna n. 15/31 del 30.03.2004, i Comuni di Macomer (NU) e Borore (NU) vengono inseriti in “zona sismica 4”, zona con la pericolosità sismica molto bassa dove le possibilità di danni sismici sono basse (Tabella 14).

TABELLA 14 – TABELLA ZONIZZAZIONE SISMICA

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni ( $a_g$ )	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico ( $a_g$ )
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Le caratteristiche di bassa sismicità della Sardegna, anche in relazione all'assenza di danni significativi in seguito ai rari eventi registrati, fanno sì che l'isola possa essere inserita in Zona sismica 4 contraddistinta da un valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo pari o inferiore a 0,05 g (Stucchi, Meletti, & Montaldo, 2007).

Per l'analisi della storia sismica della zona di interesse sono stati presi in considerazione i dati acquisiti dai cataloghi ufficiali dal sito degli INGV, in particolare il Catalogo Parametrico dei terremoti italiani (CPTI15), riferitosi al database macrosismico (DBMI15) che fornisce una gamma di dati relativi alla intensità macrosismica dei terremoti che interessano le aree in esame, con Intensità massima maggiore o uguale a 5 in una finestra temporale 1000-2020. Dalla ricerca condotta è emerso che nella storia sismica dei Comuni di Macomer e Borore (NU) non sono stati registrati eventi sismici di particolare importanza (Figura 71, Figura 72). Unico evento segnato è quello avvenuto il 26 Aprile 2000 con epicentro nel Tirreno centrale ed una Magnitudo di 4.77, avvertito a Macomer con una Intensità al sito pari a 3 (scala MCS) e non percepito a Borore. Tale evento si manifestò con due scosse immediatamente consecutive avvertite nitidamente dalla popolazione di Olbia e della costa orientale sarda, ben percepita fu anche a Sassari, Nuoro e Cagliari, i danni ai centri abitati furono comunque di lieve entità (Fig. 20).

Gli scarsi eventi sismici registrati sono conseguenza del fatto che "la Sardegna è un'isola considerata ferma da diversi milioni di anni dal punto di vista dell'evoluzione geologica; il territorio non è direttamente interessato da una tettonica attiva e i rari terremoti che avvengono in genere si verificano lungo le coste, dove sono presenti delle antiche faglie che, ogni tanto, possono dar luogo a eventi sismici"<sup>6</sup>.

<b>Macomer</b>		<b>Borore</b>	
PlaceID	IT_68488	PlaceID	IT_68427
Coordinate (lat, lon)	40.265, 8.779	Coordinate (lat, lon)	40.215, 8.803
Comune (ISTAT 2015)	Macomer	Comune (ISTAT 2015)	Borore
Provincia	Nuoro	Provincia	Nuoro
Regione	Sardegna	Regione	Sardegna
Numero di eventi riportati	1	Numero di eventi riportati	1

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4-5	2000	04	26	13	37	4	Tirreno centrale	265		4.77

FIGURA 71 – EVENTI SISMICI SIGNIFICATIVI PER IL COMUNE DI MACOMER E BORORE DAL DATABASE DBMI15

<sup>6</sup> Carlo Meletti, Direttore della Sezione di Pisa dell'INGV

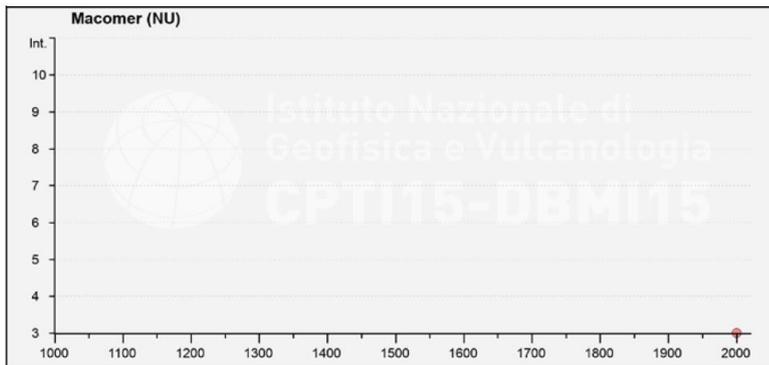


FIGURA 72 – DIAGRAMMA INTENSITÀ-TEMPO PRESO DAI CATALOGHI UFFICIALI DBMI15 RELATIVO AGLI EVENTI SISMICI STORICI SIGNIFICATIVI PER IL COMUNE DI MACOMER

### 4.3.2 Analisi dell'impatto potenziale

Uno dei fattori di cui tener conto nell'analisi del potenziale impatto dell'opera è il consumo di suolo che questa genererà in relazione al suo stato prima dell'impianto. I siti interessati dall'installazione dell'impianto fotovoltaico denominato "Macomer 5" ricadono in zona E "Aree Agricole" nei Comuni di Macomer e Borore, in particolare nelle sottozone E1, E2 ed E5 per il Comune di Macomer, ed E1/E1b per quello di Borore e risultano attualmente destinati prevalentemente a seminativo e pascolo.

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

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

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

Per quanto riguarda l'asportazione di suolo, questa sarà legata alla regolarizzazione delle superfici del piano di posa delle strutture e della viabilità interna necessaria al passaggio di mezzi per la manutenzione. Il progetto non prevede l'esecuzione di interventi tali da comportare sostanziali modifiche del terreno, in quanto le operazioni di scavo e riporto sono minimizzate. Rimane esclusa qualsiasi interferenza con il sottosuolo in quanto gli scavi maggiori saranno inferiori ai 1,5 mt. La

produzione di terre e rocce sarà limitata a piccoli quantitativi in funzione della tipologia di opere e saranno legati alla posa in opera del cavidotto; il materiale movimentato verrà reimpiegato totalmente all'interno del sito. In fase di costruzione, le attività connesse alla regolarizzazione del piano di campagna saranno di breve durata così come lo scavo della trincea per la posa in opera del cavidotto.

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

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

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

- **Strutture FV**: suolo sottostante la proiezione a terra dei moduli FV inclinati a 15°, associato alla classificazione consumo di suolo reversibile;
- **Cabine**: suolo sottostante le cabine, comprese le piazzole di accesso, associato alla classificazione consumo di suolo reversibile;
- **Strade**: suolo occupato dalle strade costituenti la viabilità d'impianto (realizzate in terra battuta), appartenenti alla classificazione consumo di suolo reversibile;
- **Prati**: superfici occupate dai prati polifita permanenti tra le file delle strutture fisse, appartenenti alla categoria suolo non consumato;
- **Mitigazione perimetrale**: aree impiantate con specie vegetali arboree e arbustive (Olea Europea) destinate a mitigare visivamente e paesaggisticamente l'area aumentandone il grado di naturalità. Tali aree sono associate alla classificazione suolo non consumato;

- **Aree di compensazione:** aree non interessate dal posizionamento delle strutture, corrispondenti alle fasce di rispetto della linea AT e degli impluvi, destinate a compensare paesaggisticamente l'area aumentandone il grado di naturalità e pertanto associate alla categoria di suolo non consumato;
- **Aree libere da interventi:** aree nella disponibilità della Società proponente che non saranno interessate da alcun intervento, associate alla classificazione suolo non consumato (impluvi e cumuli di roccia, ecc..).

L'area di progetto si estende per circa 87,35 ha con area d'impianto effettiva di 77,24 ha come riportato nella tabella di seguito:

Tipologia	A [ha]
Area impianto	77,24
<b>Area di progetto</b>	<b>87,35</b>

L'analisi del progetto ha portato ad una classificazione del consumo di suolo in relazione alle componenti dell'impianto fotovoltaico in esame come riportato di seguito:

TABELLA 15 – TABELLA DI OCCUPAZIONE DEL SUOLO DELLE VARIE COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Tipologia	Suolo non consumato [ha]	Consumo di suolo reversibile [ha]	Consumo di suolo permanente [ha]
Strutture FV fisse	0,00	0,000	0,00
Strutture FV (tracker)	24,05	0,000	0,00
Pali infissi	0,00	0,010	0,00
Cabine di trasf./utente/cons./coll./guard.	0,00	0,056	0,00
Area da sfalciare sotto pannelli	0,00	0,000	0,00
Piazzole cabine di trasformazione	0,00	0,160	0,00
Piazzola cabina utente	0,00	0,004	0,00
Piazzola cabina di consegna	0,00	0,008	0,00
Viabilità impianto	0,00	5,155	0,00
Habitat	0,00	0,000	0,00
Area conservazione colture esistenti	0,00	0,000	0,00
Mitigazione perimetrale	3,49	0,000	0,00

Compensazione e rinaturalizzazione	3,66	0,000	0,00
Prato permanente polifita	71,40	0,000	0,00
Aree libere da intervento	3,41	0,000	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>81,96</b>	<b>5,39</b>	<b>0,00</b>

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

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

- Manufatti cabine
- Strutture di sostegno moduli FV (pali) che occupano circa 0,07 ettari della superficie di progetto.

Superficie permeabile, o che mantiene buona permeabilità, pari al 6,10%, comprendente:

- Viabilità interna
- Piazzole di accesso alle cabine che si estendono per 5,32 ettari.

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

Non sono invece classificabili come consumo di suolo le seguenti aree, la cui percentuale rispetto alla totalità delle aree interessate dall'intervento energetico, è pari al 93,82%:

- Aree di compensazione e mitigazione interne all'area di progetto;
- Aree destinate a rinaturalizzazione e conservazione;
- Aree libere da interventi.

Si riepilogano nel seguito le superfici complessive:

- Area di progetto: 87,35 ha
- Suolo non consumato: 81,95 ha
- Consumo di suolo reversibile: 5,39 ha
- Consumo di suolo irreversibile: 0,00 ha

Si riporta un riepilogo degli indici di occupazione del suolo con riferimento all'area di intervento:

TABELLA 16 – FATTORE DI OCCUPAZIONE % RELATIVO ALL'AREA DI PROGETTO

Fattore di occupazione	%
Suolo non consumato	93,82
Consumo di suolo reversibile	6,18
Consumo di suolo permanente	0,00

Trattasi di fattori che rappresentano un'occupazione di suolo discretamente bassa, che consente di classificare il progetto, nonostante la sua estensione in termini di area d'intervento, come a basso indice di occupazione.

Per una migliore analisi del consumo di suolo e a scala più ampia, sono stati anche valutati gli indici di occupazione di suolo dell'impianto rispetto ai territori amministrativi in cui lo stesso si inserisce.

TABELLA 17 – ESTENSIONE DEI LIMITI AMMINISTRATIVI DELLA PROVINCIA DI NUORO E DEI COMUNI DI MACOMER E BORORE

<b>Superficie provincia di Nuoro [ha]</b>
564204,82
<b>Superficie Comune di Macomer [ha]</b>
12274,89
<b>Superficie Comune di Borore [ha]</b>
4252,79

TABELLA 18 – INDICE OCCUPAZIONE DI SUOLO DEL PROGETTO PER LA PROVINCIA DI NUORO

Indice provincia di Nuoro (NU)	%	‰
Area di impianto/Sup. provincia	0,0155	0,1548
Suolo non consumato/Sup. provincia	0,0145	0,1453
Consumo di suolo reversibile/Sup. provincia	0,0010	0,0096
Consumo di suolo irrev./Sup. provincia	0,0000	0,0000

TABELLA 19 – INDICE OCCUPAZIONE DI SUOLO DEL PROGETTO PER IL COMUNE DI MACOMER

Indice Comune di Macomer	%	‰
Area di impianto/sup. comune	0,4464	4,4638
Suolo non consumato/sup. comune	0,4206	4,2061
Consumo di suolo reversibile/sup. comune	0,0258	0,2577
Consumo di suolo irrev./sup. comune	0,0000	0,0000

TABELLA 20 – INDICE OCCUPAZIONE DI SUOLO DEL PROGETTO PER IL COMUNE DI BORORE

Indice Comune di Borore	%	‰
Area di impianto/sup. comune	0,2653	2,6527
Suolo non consumato/sup. comune	0,2471	2,4709
Consumo di suolo reversibile/sup. comune	0,0182	0,1818
Consumo di suolo irrev./sup. comune	0,0000	0,0000

Di seguito una rappresentazione grafica della tabella con il fattore di occupazione del suolo rispetto all'area di progetto (%):

**Fattore di occupazione di suolo rispetto all'area di progetto**

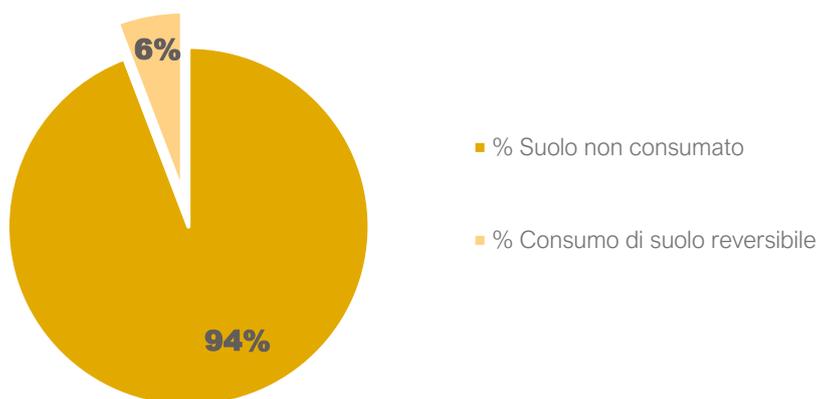
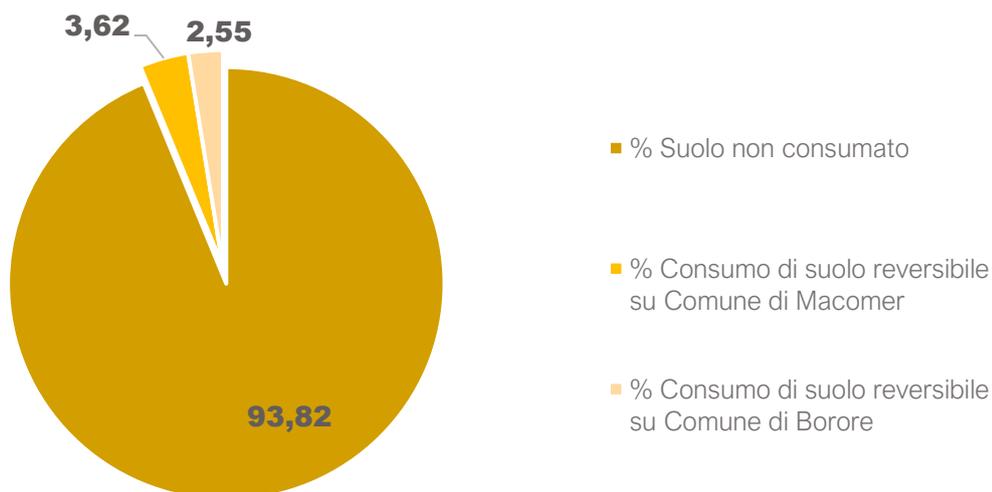


FIGURA 73 – INFOGRAFICA DEL FATTORE DI OCCUPAZIONE DEL SUOLO IN RELAZIONE AL PROGETTO AGRIVOLTAICO OGGETTO DI STUDIO

Il totale del suolo consumato, inoltre, non ricade tutto all'interno degli stessi limiti amministrativi ma è frazionato tra i 2 comuni interessati dall'intervento come segue.

**Fattore occupazione suolo per ogni comune interessato rispetto all'area di progetto totale**



In considerazione delle previsioni progettuali, delle analisi sopra riportate e del censimento ISPRA relativo al suolo consumato, si precisa che l'incremento di suolo consumato conseguente

all'installazione dell'impianto fotovoltaico per il comune e la provincia interessati dall'intervento, presenta i seguenti indici:

TABELLA 21 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO NELLA PROVINCIA DI NUORO (FONTE DATI CONSUMO SUOLO ISTAT 2021)

<b>Suolo consumato progetto [ha]</b>
5,39
<b>Suolo consumato Provincia di Nuoro 2020 [ha]</b>
13042,72
<b>Rapporto suolo consumato [%]</b>
0,04%

TABELLA 22 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO SUL COMUNE DI MACOMER (FONTE DATI CONSUMO SUOLO ISTAT 2021)

<b>Suolo consumato progetto [ha]</b>
3,16
<b>Suolo consumato Comune di Macomer 2020 [ha]</b>
508,33
<b>Rapporto suolo consumato [%]</b>
0,62%

TABELLA 23 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO SUL COMUNE DI BORORE (FONTE DATI CONSUMO SUOLO ISTAT 2021)

<b>Suolo consumato progetto [ha]</b>
2,23
<b>Suolo consumato Comune di Borore 2020 [ha]</b>
172,83
<b>Rapporto suolo consumato [%]</b>
1,29%

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

TABELLA 24 – INDICE DI CONSUMO DI SUOLO PRO-CAPITE NEI COMUNI DI MACOMER E BORORE E NELLA PROVINCIA DI NUORO - ANTE E POST OPERAM

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

<b>MACOMER</b>	9567 ab	fonte: ISTAT, 2021
Consumo di suolo per abitante <i>ante operam</i> [ha/ab]		Consumo di suolo per abitante <i>post operam</i> [ha/ab]
0,0531		0,0535

<b>BORORE</b>	1989 ab	fonte: ISTAT, 2021
Consumo di suolo per abitante <i>ante operam</i> [ha/ab]		Consumo di suolo per abitante <i>post operam</i> [ha/ab]
0,0869		0,0880

È evidente come l'incidenza dell'opera impatti in maniera irrilevante sul consumo di suolo pro-capite dei comuni e della provincia interessati dall'intervento. Il maggior incremento di consumo di suolo pro-capite si registra nel comune di Borore ed è pari a 0,0011 ha/ab, mentre sulla provincia il dato resta invariato rispetto a quello ISTAT.

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

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

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

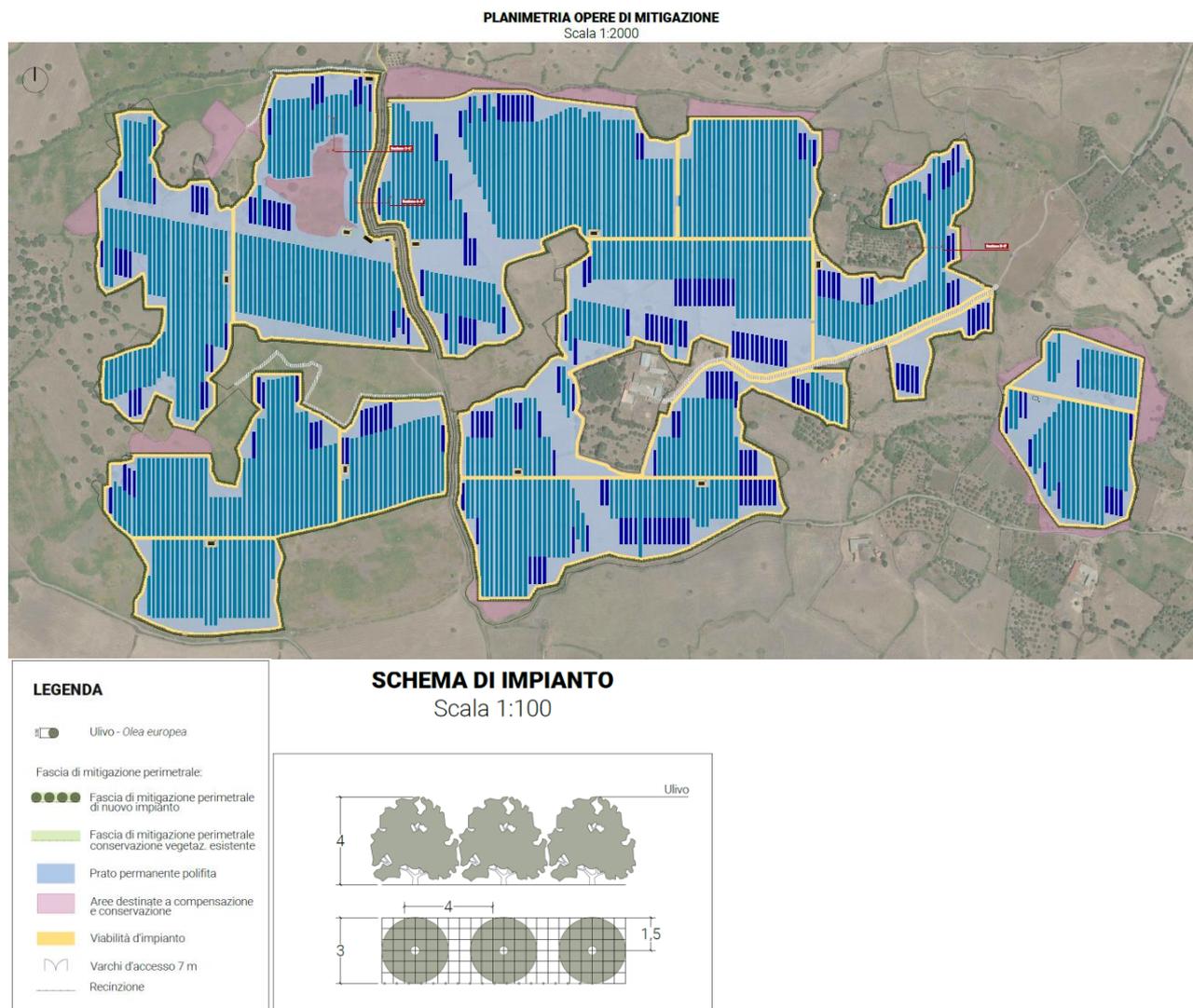
Al fine di evitare un depauperamento irreversibile del suolo agricolo utilizzato con l'impianto fotovoltaico, ovvero all'indirizzo dell'area verso un progressivo processo di desertificazione, sarà previsto per l'area interessata un uso agricolo congruo e integrato. La soluzione che verrà adottata è la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

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

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

È inoltre prevista la realizzazione di una fascia arborea perimetrale larga 3 m destinata alla piantumazione di ulivo e lentisco lungo il confine.

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



**FIGURA 74 – PLANIMETRIA GENERALE SISTEMAZIONE A VERDE OPERE DI MITIGAZIONE E SCHEMA D'IMPIANTO (ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-PDT11)**

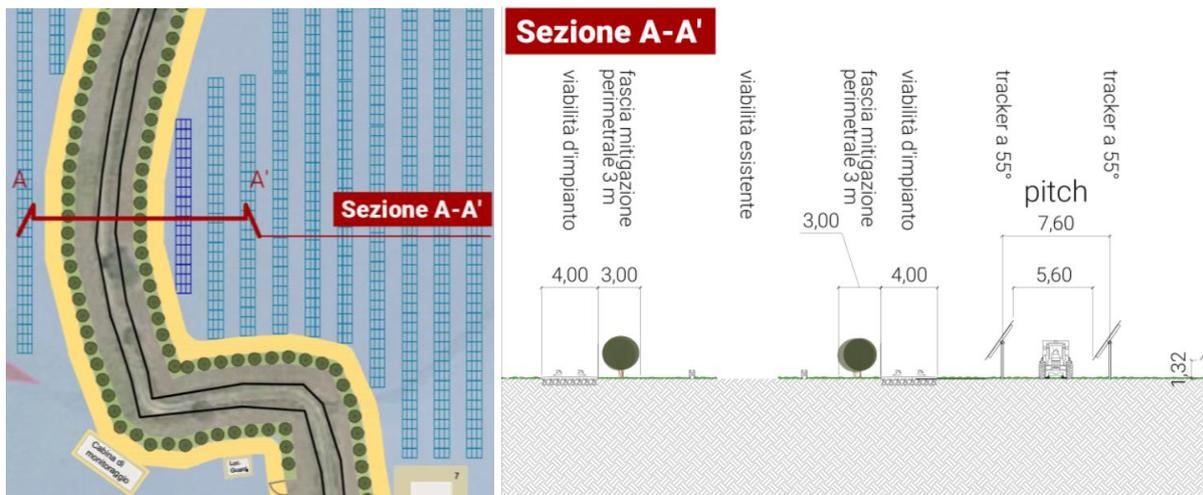


FIGURA 75 – PARTICOLARE FASCE DI MITIGAZIONE E VIABILITÀ PERIMETRALE IN RAPPORTO ALLA VIABILITÀ PODERALE ESISTENTE - SEZIONE O-E DELL'IMPIANTO (ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-PDT11)



FIGURA 76 – PARTICOLARE FASCIA DI MITIGAZIONE A ULIVO IN RELAZIONE ALL'ULIVETO ESISTENTE E RELATIVA SEZIONE O-E DELL'IMPIANTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-PDT11)

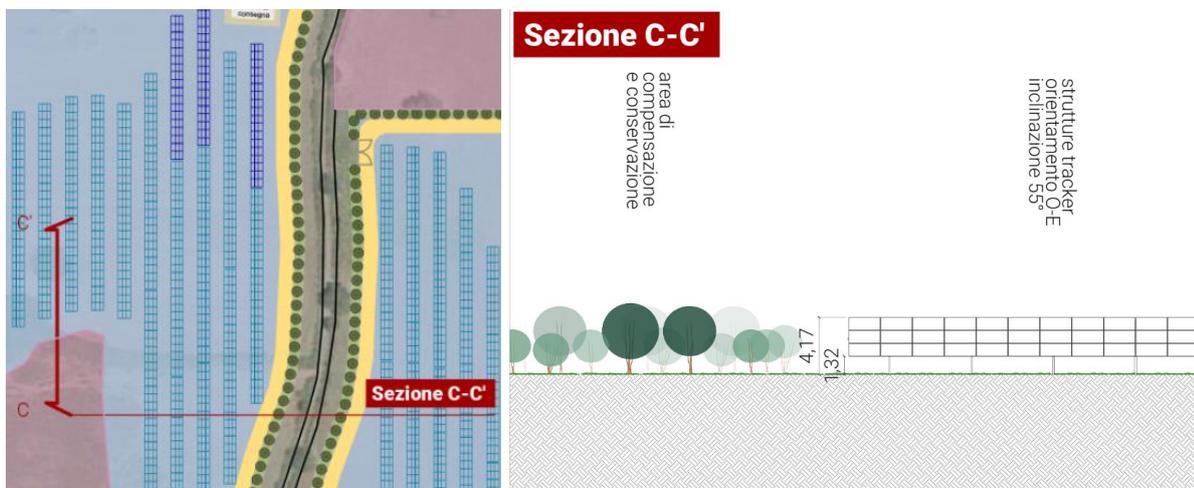


FIGURA 77 – PARTICOLARE AREA DI COMPENSAZIONE E RELATIVA SEZIONE N-S DELL'IMPIANTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-PDT11)

Le soluzioni previste permetteranno di:

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

Per maggiori informazioni circa il futuro uso agricolo dell'area, alle macchine ed attrezzature da impiegare si rimanda alla relazione agronomica allegata (codice elaborato: MAC5-IAR05), mentre per quanto attiene i dettagli dell'intervento di mitigazione e compensazione ambientale si rimanda all'elaborato: MAC5-IAR08 Relazione mitigazione ambientale e paesaggistica.

Infine, in considerazione del fatto che l'intervento si colloca in area agricola e considerato il miglioramento fondiario, si assegna per la componente uso del suolo in fase di esercizio un valore di **magnitudo reale pari a 4**.

## 4.4 Pedologia e morfologia

### 4.4.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

L'analisi pedologica è basata sullo studio della Carta dei Suoli della Sardegna (Aru, Baldaccini, & Vacca, 1991). L'area vasta pedologica è stata determinata in base alle caratteristiche dell'unità di paesaggio dominante, quella del Sistema delle rocce ignimbriche e basaltiche – che dividono in due parti l'area in esame – in quanto, allo stato attuale, per l'area oggetto di studio (in prossimità dei Comuni di Macomer e Borore-NU) non esiste altro supporto ufficiale su grande scala da poter utilizzare ai fini dell'analisi pedologica.

La Carta è stata realizzata sulla base di grandi Unità di Paesaggio in relazione alla litologia e relative forme. Ciascuna unità è stata suddivisa in sottounità (Unità Cartografiche) comprendenti associazioni di suoli in funzione del grado di evoluzione o di degradazione, dell'uso attuale e futuro e della necessità di interventi specifici. Sono stati adottati due sistemi di classificazione: la Soil Taxonomy (U.S. Soil Survey Staff, 1988) e lo schema FAO (FAO & UNESCO, 1988). Nel primo caso il livello di classificazione arriva al Sottogruppo. Per ciascuna unità cartografica pedologica vengono indicati il substrato, il tipo di suolo e paesaggio, i principali processi pedogenetici, le classi di capacità d'uso, i più importanti fenomeni di degradazione e l'uso futuro.

Dall'analisi della Carta sopra citata, si deduce che la pedologia dei suoli delle aree oggetto di studio secondo la classificazione dell'U.S.D.A. Soil Taxonomy del 1988 fanno riferimento alle Unità Cartografiche così definite:

- Unità cartografica 18:
  - Suoli predominanti: Rock outcrop e Lithic Xerorthents;
  - Substrato: rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali.
  - Uso attuale: pascolo naturale.
  - Classe di capacità VII-VIII

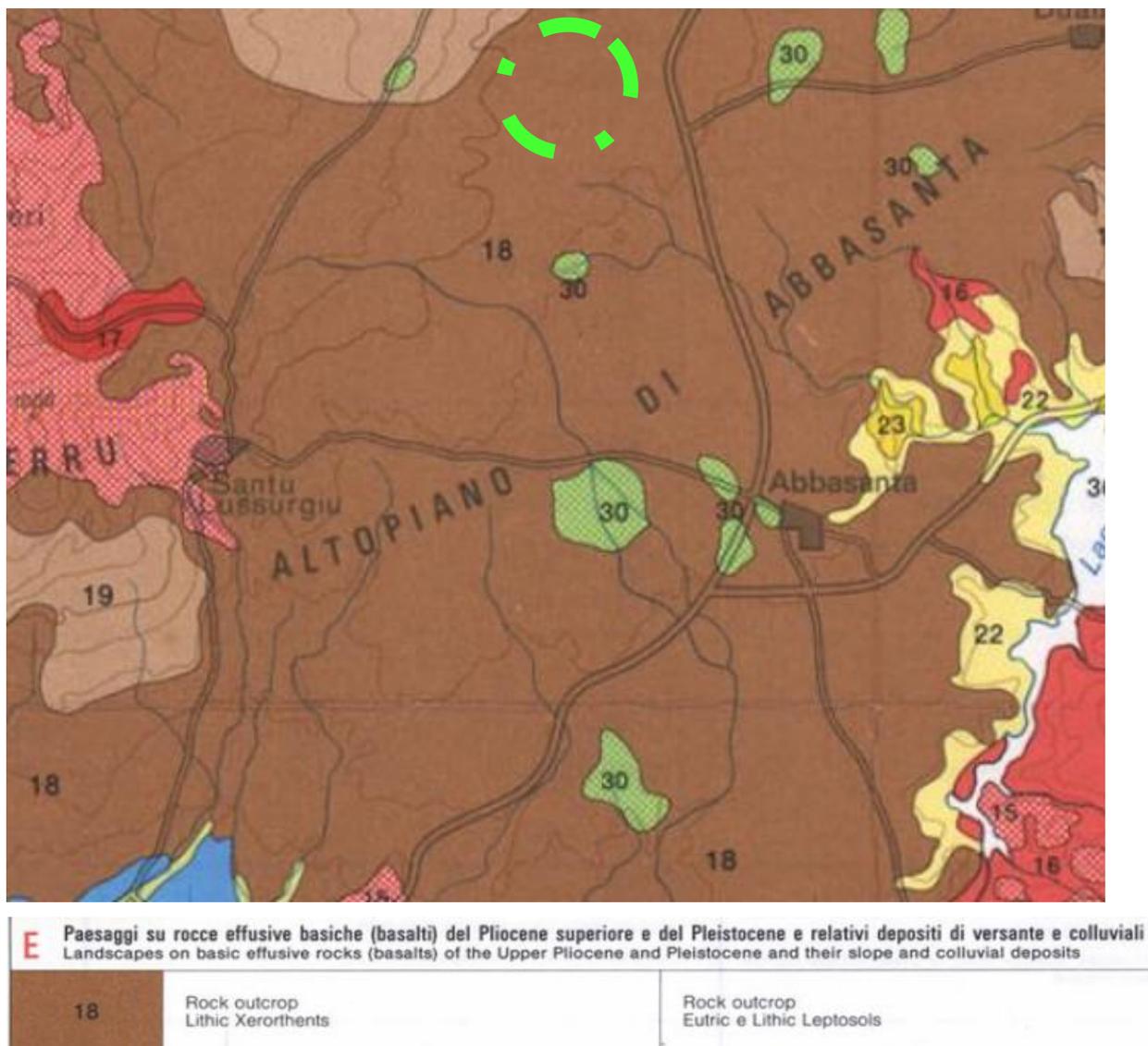


FIGURA 78 – STRALCIO CARTA DEI SUOLI DELLA REGIONE SARDEGNA – NEL CERCHIO VERDE TRATTEGGIATO LE AREE OGGETTO DI STUDIO

L'Unità Cartografica 18 si configura come l'unità tipica degli altopiani basaltici, con morfologie da ondulate a subpianeggianti, dove gli affioramenti rocciosi si alternano a suoli dal profilo A-R a profondità modesta. Esistono, comunque, piccole superfici in cui il suolo è più profondo e con profilo di tipo A-Bw-C. L'utilizzo di tali suoli a pascolo risale al Neolitico, per cui hanno subito una degradazione per erosione molto intensa. L'interesse per i pascoli è tutt'oggi molto alto, data la fertilità e l'alto valore nutritivo delle specie che compongono il cotico. L'uso agropastorale necessita di una profonda razionalizzazione, con carichi proporzionali alla produttività (Aru, Baldaccini, & Vacca, 1991, p. 45, 46).

#### 4.4.2 Analisi dell'impatto potenziale

Il paesaggio pedologico della Sardegna è molto complesso e variabile, questo aspetto deriva dall'influenza congiunta e differenziata dei fattori della pedogenesi. Le considerazioni pedologiche sull'area in esame riportano ad un contesto pedologico decisamente alterato rispetto alle condizioni di naturalità, già da tempo non riscontrabili. Le attività agricole sono collocate in un'area marginale, anche per le particolari condizioni climatiche presenti.

Tra i sistemi di valutazione del territorio, la *Land Capability Classification* (Klingebiel & Montgomery, 1961) viene utilizzata per classificare il territorio per ampi sistemi agropastorali e non in base a specifiche pratiche colturali. La valutazione viene effettuata sull'analisi dei parametri contenuti nella carta dei suoli e sulla base delle caratteristiche dei suoli stessi.

Il concetto centrale della Land Capability non si riferisce unicamente alle proprietà fisiche del suolo, che determinano la sua attitudine più o meno ampia nella scelta di particolari colture, quanto alle limitazioni da questo presentate nei confronti di un uso agricolo generico; limitazioni che derivano anche dalla qualità del suolo, ma soprattutto dalle caratteristiche dell'ambiente in cui questo è inserito.

Ciò significa che la limitazione costituita dalla scarsa produttività di un territorio, legata a precisi parametri di fertilità chimica del suolo (pH, C.S.C., sostanza organica, salinità, saturazione in basi) viene messa in relazione ai requisiti del paesaggio fisico (morfologia, clima, vegetazione, etc.), che fanno assumere alla stessa limitazione un grado di intensità differente a seconda che tali requisiti siano permanentemente sfavorevoli o meno (es.: pendenza, rocciosità, aridità, degrado vegetale, etc.).

La classificazione si realizza applicando tre livelli di definizione in cui suddividere il territorio:

- classi;
- sottoclassi;
- unità.

Le classi sono 8 e vengono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime 4 comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre 4 raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente. Ciascuna classe può riunire una o più sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazioni climatiche, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio.

Nella tabella che segue sono riportate le 8 classi della Land Capability utilizzate (Cremaschi & Ridolfi, 1991).

CLASSE	DESCRIZIONE	ARABILITA'
I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture	SI
II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture	SI
III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, profondità modesta; sono necessarie pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture	SI
IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture, e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo	SI
V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito	NO
VI	non idonei alle coltivazioni, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione	NO
VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità, idromorfia, possibili il bosco od il pascolo da utilizzare con cautela	NO
VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità o rocciosità, oppure alta salinità, etc.	NO



FIGURA 79 - AREA OGGETTO DI STUDIO - TERRENI ADIBITI A PASCOLO

A seguito delle ricognizioni in loco, dell'osservazione dei terreni oggetto di studio e della lettura delle indicative classi della Capacità Fondiaria, è possibile dedurre informazioni importanti sulle attività silvo-pastorali effettuabili in un'area territoriale.

A seguito dell'analisi si può affermare che **i terreni dell'area di progetto risultano appartenere alle classi IV e V**, secondo la Land Capability Classification. Questa classificazione non esclude, però, forme di utilizzazione agricola importante per la produzione di foraggi. Infatti, il vero limite dopo i miglioramenti fondiari è la modalità di conduzione del fondo e le relative pratiche agricole che non possono essere fondate sul pascolamento.

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

## 4.5 Biodiversità, flora e fauna

L'area in esame è ubicata nel settore collinare interno della Sardegna Centrale, all'interno delle forme di paesaggio delle vulcaniti effusive, ed in particolare nelle forme di paesaggio determinate dalle rocce ignimbriche e da quelle basaltiche che vengono a contatto.

Dal punto di vista fitoclimatico, Arrigoni (Arrigoni P. V., 2006) ha distinto la Sardegna in cinque piani di vegetazione potenziale. Le aree oggetto del presente studio ricadono nell'area fitoclimatica delle **leccete mesofile montane**. In prossimità di tale area è presente anche l'area fitoclimatica delle leccete termofile.

L'area fitoclimatica delle leccete mesofile montane è un piano montano mesofilo di suoli silicei rappresentato dall'Asplenio onopteris-Quercetum ilicis (Br. Bl.) (Rivas-Martinez, Rivas Saenz, & Penas, 2011), tipico della Sardegna centro-settentrionale, e un tipo montano su substrato calcareo rappresentato dall'Aceri monspessulani-Quercetum ilicis (Arrigoni, Di Tommaso, & Mele, 1985). L'area fitoclimatica delle leccete termofile è un piano relativamente termofilo, che corrisponde all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis* presente spesso nelle zone collinari e medio-montane, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche.

Le leccete sono formazioni forestali con maggiore diffusione, in quanto si sviluppano dal livello del mare sino ai 1200 m di quota. Le querce caducifoglie, come *Quercus congesta* e *Quercus pubescens* si trovano principalmente nelle aree silicee, ma rappresentano comunque il tipo di foresta più mesofilo, ovvero quella tipologia di piante che si adattano a temperature medie (dai 25 ai 45°C).

Per quanto riguarda il livello di conoscenze floristiche della zona in questione, nell'opera di Arrigoni (2006-2015) sulla Flora dell'Isola di Sardegna, le aree di progetto ricadono tra le Aree con conoscenza generica, appena informativa e Aree a conoscenza media.

### 4.5.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

#### 4.5.1.1 FLORA

Secondo quanto riportato nella Carta delle serie di Vegetazione della Sardegna, emerge che le aree di progetto sono interessate dalla Serie sarda, centro-occidentale, calcifuga, mesomediterranea della sughera (*Violo dehnhardtii-Quercetum suberis*).

L'osservazione in campo è stata effettuata nel mese di giugno. Sui substrati duri sono stati osservati licheni, forme di simbiosi tra funghi e alghe, ottimi bioindicatori della qualità ambientale

dell'aria e muschi (Phylum Bryophyta). Sono stati osservati numerosi alberi ad alto fusto che a loro volta, al di sotto delle loro fronde, hanno consentito lo sviluppo di alcune specie erbacee.

Per consultare l'elenco delle specie vegetali osservate e per ulteriori dettagli circa la vegetazione nell'area oggetto d'intervento, si rimanda allo studio naturalistico allegato (codice elaborato MAC5-IAR06, MAC5-IAR07).

#### 4.5.1.2 FAUNA

La valutazione delle rappresentanze faunistiche di un territorio deve prendere in considerazione la loro eventuale inclusione nella Direttiva Habitat, nella "Convenzione per la conservazione della vita selvatica", nota anche come Convenzione di Berna, recepita in Italia con la Legge n° 503 del 5 agosto 1981, dalla Legge 157/92 ("Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio") e nella CITES.

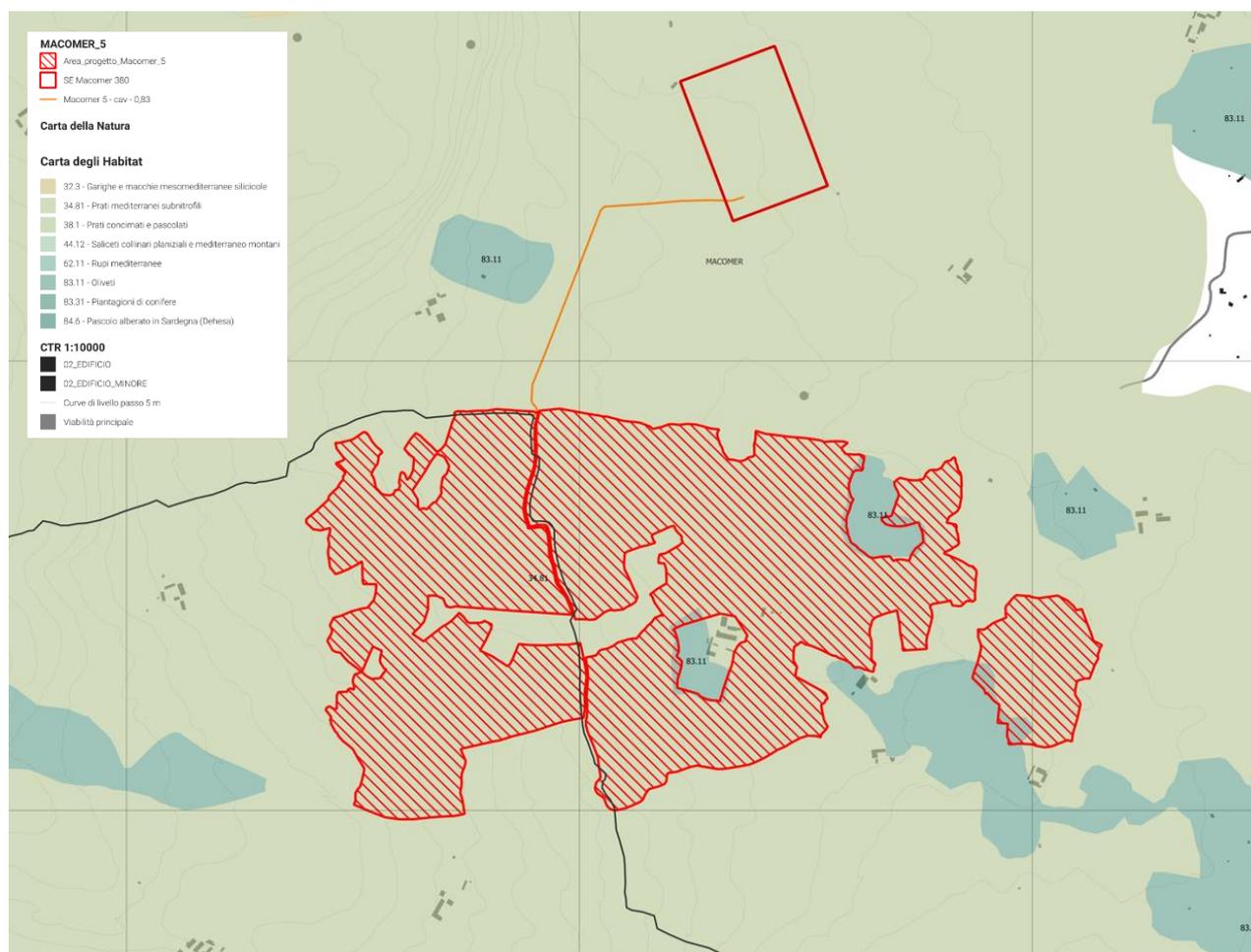
Inoltre, molte sono presenti nelle "Liste Rosse" IUCN, acronimo di Unione Mondiale per la Conservazione della Natura, ovvero un'organizzazione non governativa fondata nel 1948 con lo scopo di tutelare la biodiversità, gli ambienti e favorire lo sviluppo sostenibile. Le "Liste Rosse" sono documenti realizzati grazie al lavoro di ricercatori a livello mondiale in cui sono raccolti dati relativi allo stato di conservazione delle specie animali e vegetali. L'IUCN classifica le specie sulla base di specifici criteri come il numero di individui, il successo riproduttivo e la struttura delle comunità, rispetto al rischio di estinzione. Le Liste Rosse Italiane includono le specie di vertebrati, libellule, coleotteri saproxilici, coralli, farfalle, flora, pesci ossei marini e api italiane minacciate.

Nell'area di progetto non sono state osservate rappresentanze faunistiche cospicue in quanto la maggior parte dell'area, risentendo della presenza umana, non dispone di quelle peculiarità naturalistiche tali da attrarre particolarmente la componente animale, a eccezione dell'entomofauna che trova nelle specie a fiore fonte di nutrizione. Importante punto di rifugio è rappresentato dai cumuli di pietre in cui la vegetazione spontanea ha creato piccole nicchie di riparo per la piccola erpetofauna, componenti riscontrate nelle aree di progetto.

Per un elenco esaustivo delle specie animali censite nell'area di progetto si rimanda allo studio faunistico allegato (codice elaborato MAC5-IAR06, MAC5-IAR07).

#### 4.5.1.3 VALUTAZIONE ECOLOGICA ED AMBIENTALE DEI BIOTIPI – CORINE BIOTOPES

Nella “Direttiva Habitat” della Comunità Europea, gli habitat naturali sono definiti come “zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali” (European Communities, 1992; European Commission, 1996). La definizione presente nella Direttiva è stata utilizzata come riferimento per la realizzazione della Carta degli Habitat (Camarda, et al., Carta della Natura della Regione Sardegna, 2011), la cui classificazione del territorio si basa principalmente sul sistema “CORINE Biotopes” (ISPRA, Manuali e Linee Guida, 2009), basato sui caratteri fitosociologici delle specie vegetali presenti. Tale classificazione sottende un’analisi di tipo bioclimatico e uno studio di omogeneità e densità delle cenosi presenti, alle quali sono integrate nozioni di tipo litologico, geomorfologico, di uso del suolo e biogeografico. I codici del sistema CORINE Biotopes corrispondono ai codici della rete dei siti Natura 2000 definiti dalla Direttiva 92/43/CEE (European Communities, 1992).



**FIGURA 80 – STRALCIO CARTA DEGLI HABITAT SECONDO IL SISTEMA CORINE BIOTOPES – STRALCIO MAC5-IAT19**  
 Fonte: Camarda I., Carta L., Laureti L., Angelini P., Brunu A., Brundu G., 2011. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. ISPRA.

La legenda degli habitat di Carta della Natura si sviluppa secondo uno schema gerarchico che comprende in tutto 230 codici. La codifica degli habitat si divide in sette grandi categorie che comprendono:

- Ambienti connessi al litorale marino (codici che iniziano con 1)
- Ambienti connessi alle acque dolci e salmastre (codici che iniziano con 2)
- Cespuglieti e prati (codici che iniziano con 3)
- Boschi (codici che iniziano con 4)
- Torbiere e paludi (codici che iniziano con 5)
- Rupi e brecciai (codici che iniziano con 6)
- Ambienti antropizzati (codici che iniziano con 8)

L'area di progetto è caratterizzata dalla presenza di *Prati mediterranei subnitrofilo* - Codice 34.81 e lambisce alcune aree interessate dalla presenza di *Oliveti* – Codice 83.11 e *Piantagioni di conifere* - Codice 83.31 che verranno mantenute e conserveranno la destinazione d'uso.

Nelle aree adiacenti all'area di progetto si riscontra per lo più la presenza della stessa classe di habitat.

#### PROCEDURE DI VALUTAZIONE

Utilizzando come base la Carta degli habitat e applicando la metodologia valutativa illustrata nel Manuale "Il Progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000" (ISPRA, Manuali e Linee Guida, 2009) sono stati stimati, per ciascun biotopo, gli indici Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica, Fragilità Ambientale, servendosi anche delle carte di Flora e Vertebrati a rischio. Nella rappresentazione cartografica in Carta della Natura, a scala 1:50.000 le unità di base sono gli habitat, e ogni poligono cartografato rappresenta un biotopo di uno specifico habitat, dove per biotopo si intende il complesso ecologico nel quale vivono determinate specie animali e vegetali che insieme formano una biocenosi.

Poiché la Carta della Natura serve a evidenziare le emergenze naturali, sia dal punto di vista del Valore Ecologico, sia della Fragilità Ambientale, per i biotopi dell'habitat classificato con il codice CORINE Biotopes del gruppo 86, cioè i centri urbani e le aree industriali, non si valorizza nessun indicatore e non si calcolano gli indici precedentemente definiti.

La valutazione degli habitat deve necessariamente prendere in considerazione la flora e la fauna di cui di seguito si riportano le carte legate al rischio estinzione. A seguire, si riporterà una rappresentazione cartografica dell'area di progetto in sovrapposizione con la Carta Sensibilità Ecologica, la Carta Pressione Antropica, la Carta Fragilità Ambientale e la Carta Valore Ecologico (Camarda, et al., Carta della Natura della Regione Sardegna, 2013).

#### *PRESENZA DI VERTEBRATI A RISCHIO ESTINZIONE*

Per valutare lo stato di conservazione degli Habitat e i trend in atto per il calcolo del Valore Ecologico e della Sensibilità, il progetto Carta della natura utilizza l'informazione contenuta nelle categorie di rischio IUCN; ciò implica che per gli indicatori utilizzati debba essere disponibile una lista rossa a livello nazionale. Questo si realizza attualmente sia per la fauna vertebrata che per la flora vascolare, mentre per i licheni, non essendo disponibile una lista rossa, è necessaria una definizione di categorie di minaccia basate sulla rarità.

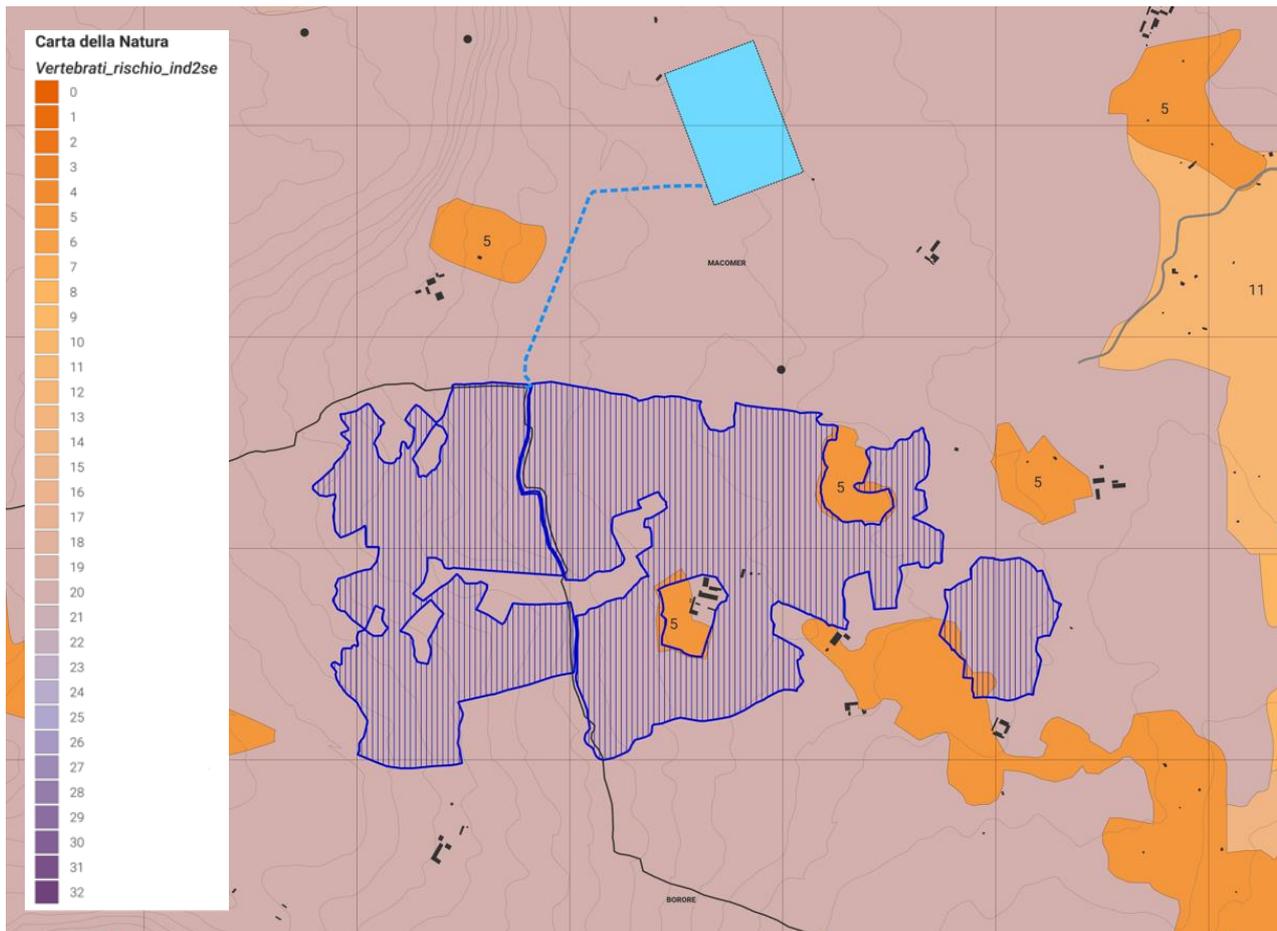
Partendo dagli areali di distribuzione della fauna, si passa all'attribuzione delle specie agli habitat per definire in quali tessere ambientali si potrebbe riscontrare ciascuna specie. Il procedimento restituisce comunità potenziali per ogni tipologia di habitat e non riflette dati di campo puntuali. La sensibilità del biotopo per la presenza potenziale di vertebrati a rischio considera le specie di vertebrati a rischio di estinzione, secondo le sole tre categorie principali IUCN:

- CR\_in pericolo critico
- EN\_in pericolo
- VU\_vulnerabile)

<b>Categoria IUCN</b>	<b>Peso</b>
<b>CR</b>	<b>3</b>
<b>EN</b>	<b>2</b>
<b>VU</b>	<b>1</b>

in ciascun habitat. Per ogni biotopo di un dato habitat, si selezionano gli areali di presenza di tutte le specie, che lo intersecano. Per ogni specie così selezionata, attraverso la consultazione della tabella di idoneità specie/habitat, si verifica se la specie ha l'idoneità nel dato habitat. Si calcola così il numero di specie potenzialmente presenti in ogni biotopo di un dato habitat. Tale valore viene infine assegnato all'indicatore, tenendo presente che è stato attribuito un peso alle categorie di rischio IUCN in base alla tabella di rischio riportata (CR, EN, VU).

Per quanto riguarda la fauna, viene analizzata solamente la componente dei vertebrati, in quanto le distribuzioni degli invertebrati attualmente non sono ancora perfettamente conosciute su tutto il territorio nazionale. Saranno possibili in futuro integrazioni dell'indicatore con taxa di invertebrati.



**FIGURA 81 - CARTA DELLA PRESENZA DI VERTEBRATI A RISCHIO ESTINZIONE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT29**

L'area oggetto di studio ricade quasi interamente in aree caratterizzate dalla presenza di vertebrati a rischio estinzione con livello 20 (somma del grado di rischio dei vertebrati presenti e idonei). Una porzione minima è interessata dalla presenza di zone di livello 5. Il rischio è chiaramente correlato alla vastità delle aree quindi la valutazione dovrebbe essere ponderata all'estensione delle stesse, per tale motivo si può concludere che il rischio 20 dell'area vasta è addirittura inferiore al rischio 5 delle aree più piccole.

*PRESENZA DI POTENZIALE FLORA A RISCHIO ESTINZIONE*

La metodologia per il calcolo dell'indicatore Sensibilità del biotopo per la presenza potenziale di flora a rischio ed il relativo diagramma di flusso, nonché per la tabella riguardante il grado di rischio, è analoga a quella dell'indicatore appena analizzato. Il calcolo del Valore Ecologico e della Sensibilità degli Habitat dipende dalla presenza di flora vascolare a rischio. In particolare, per il Valore Ecologico

si considera il numero complessivo di entità a rischio (CR, EN, VU, LR) mentre, come abbiamo visto, per la Sensibilità solo quelle appartenenti alle categorie CR, EN, VU. La lista completa delle entità a rischio è costituita dai taxa segnalati nell'Atlante delle specie a rischio di estinzione (Scoppola & Scampinato, 2005). Il manuale contiene un quadro nazionale aggiornato sulla tassonomia, la distribuzione e lo status delle specie vegetali già appartenenti alla Lista rossa nazionale delle Piante d'Italia (Conti, Manzi, & Pedrotti, 1997) tenendo conto dell'Allegato II della Direttiva Habitat e recenti segnalazioni.

L'attribuzione dei taxa di flora vascolare a rischio si basa sull'idoneità ecologica, cioè sulle condizioni ecologiche ottimali per ciascun taxon o quelle in cui si rinviene con la massima frequenza. In generale viene indicato l'habitat ottimale in cui la specie è particolarmente frequente o esclusiva. Il dato di distribuzione ecologica viene poi integrato con quello relativo all'areale, basato sulle mappe di distribuzione geografica riportate dall'Atlante (Scoppola & Scampinato, 2005) basate su un reticolo a maglia quadrata di 10 km di lato.

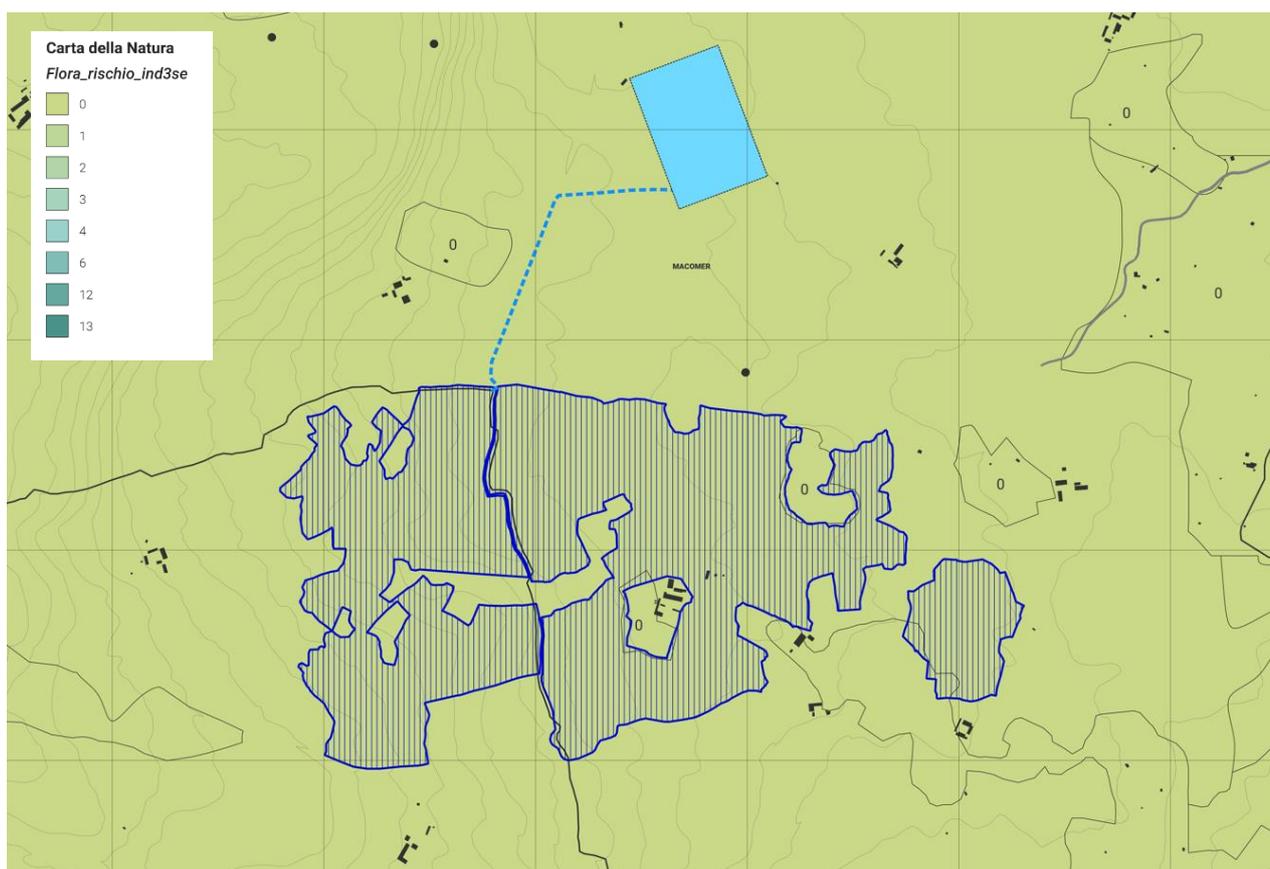


FIGURA 82 – CARTA DELLA PRESENZA DI POTENZIALE FLORA A RISCHIO ESTINZIONE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT30

L'indicatore della sensibilità del biotopo per la presenza potenziale di flora a rischio nell'area di progetto e nelle aree limitrofe è pari a zero. Dunque, l'area oggetto di studio non presenta rischi in relazione alla presenza potenziale di flora a rischio estinzione, come evidenziato dall'estratto sopra esposto e come si noterà dalla sovrapposizione dell'area di progetto con la carta della Sensibilità Ecologica, tale indice è infatti fortemente legato alla presenza di flora a rischio. L'analisi si sofferma solo sull'area di progetto poiché l'elettrodotto è interrato su strada esistente; quindi, contesto già antropizzato e privato della componente di naturalità.

### SENSIBILITÀ ECOLOGICA

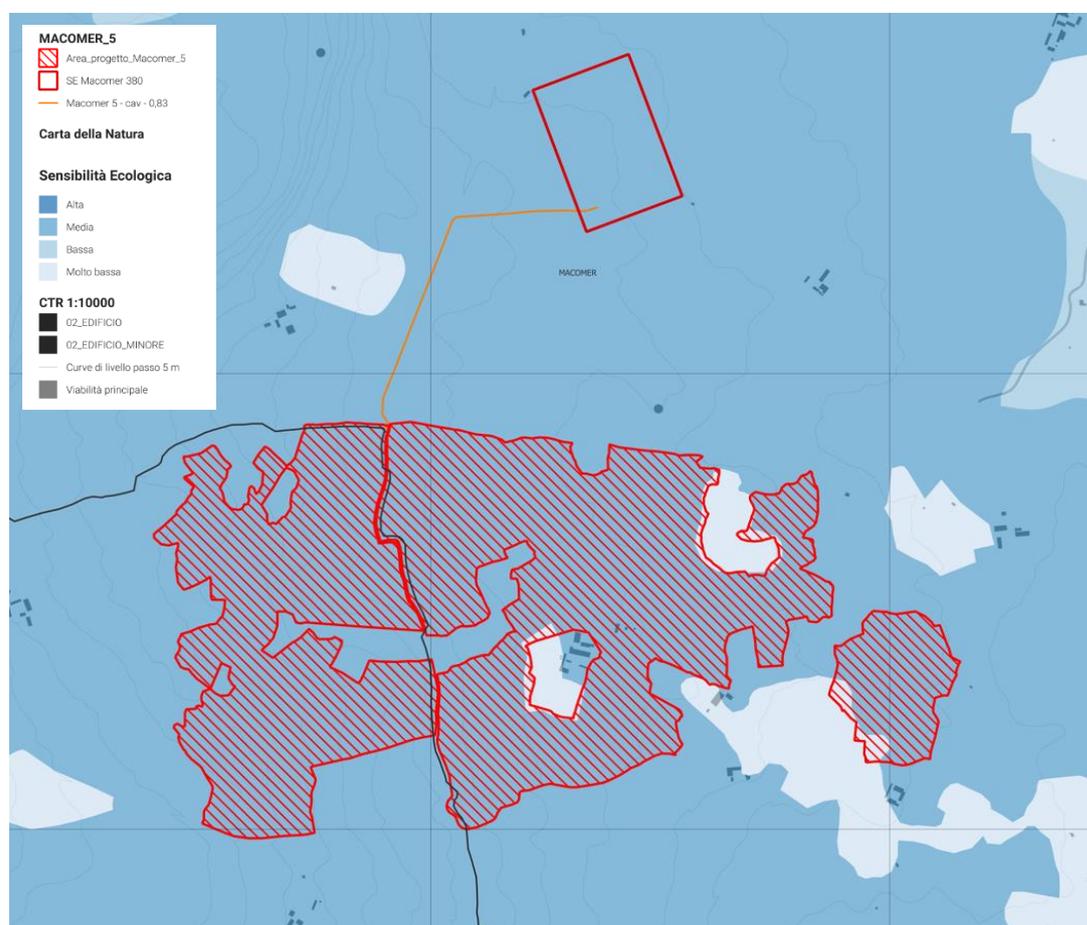


FIGURA 83 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA SENSIBILITÀ ECOLOGICA – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT21

(Fonte: Capogrossi R., Angelini P., Bianco P.M., 2013. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale* scala 1:50.000. ISPRA)

Questo indice fornisce una misura della predisposizione intrinseca dell'habitat al rischio di degrado ecologico-ambientale. La Sensibilità Ecologica può essere dovuta o alla presenza di specie

animali e vegetali che sono state classificate come a rischio di estinzione, oppure per particolari caratteristiche di sensibilità del biotopo stesso, in presenza o meno di fattori antropici.

Nello specifico la Sensibilità di un biotopo viene valutata per la sua inclusione negli habitat prioritari (Allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE), presenza di vertebrati e flora a rischio per la lista rossa IUCN (International Union for the Conservation of Nature), per la sua distanza dal biotopo più vicino appartenente allo stesso tipo di habitat, per la sua ampiezza e rarità.

Dalla sovrapposizione dell'area di progetto con la carta della Sensibilità Ecologica si evince come l'area in oggetto ricada all'interno di siti caratterizzati da un livello "medio" di Sensibilità Ecologica.

Vista l'assenza di habitat prioritari (Natura 2000), la scarsa presenza di vertebrati e di flora a rischio di estinzione e tenuto conto degli interventi di mitigazione/compensazione previsti per il progetto in questione, che potrebbero consentire il ripopolamento dell'area attualmente priva di copertura vegetale da parte della piccola fauna inclusi gli artropodi (tra i primi organismi a subire l'alterazione del loro habitat causata dalle coltivazioni), si esclude un danno diretto e una indiretta interferenza sulle condizioni ecologiche degli habitat a seguito della installazione dell'impianto fotovoltaico. Pertanto, si ritiene che l'impatto relativo al degrado ecologico-ambientale sia poco significativo.

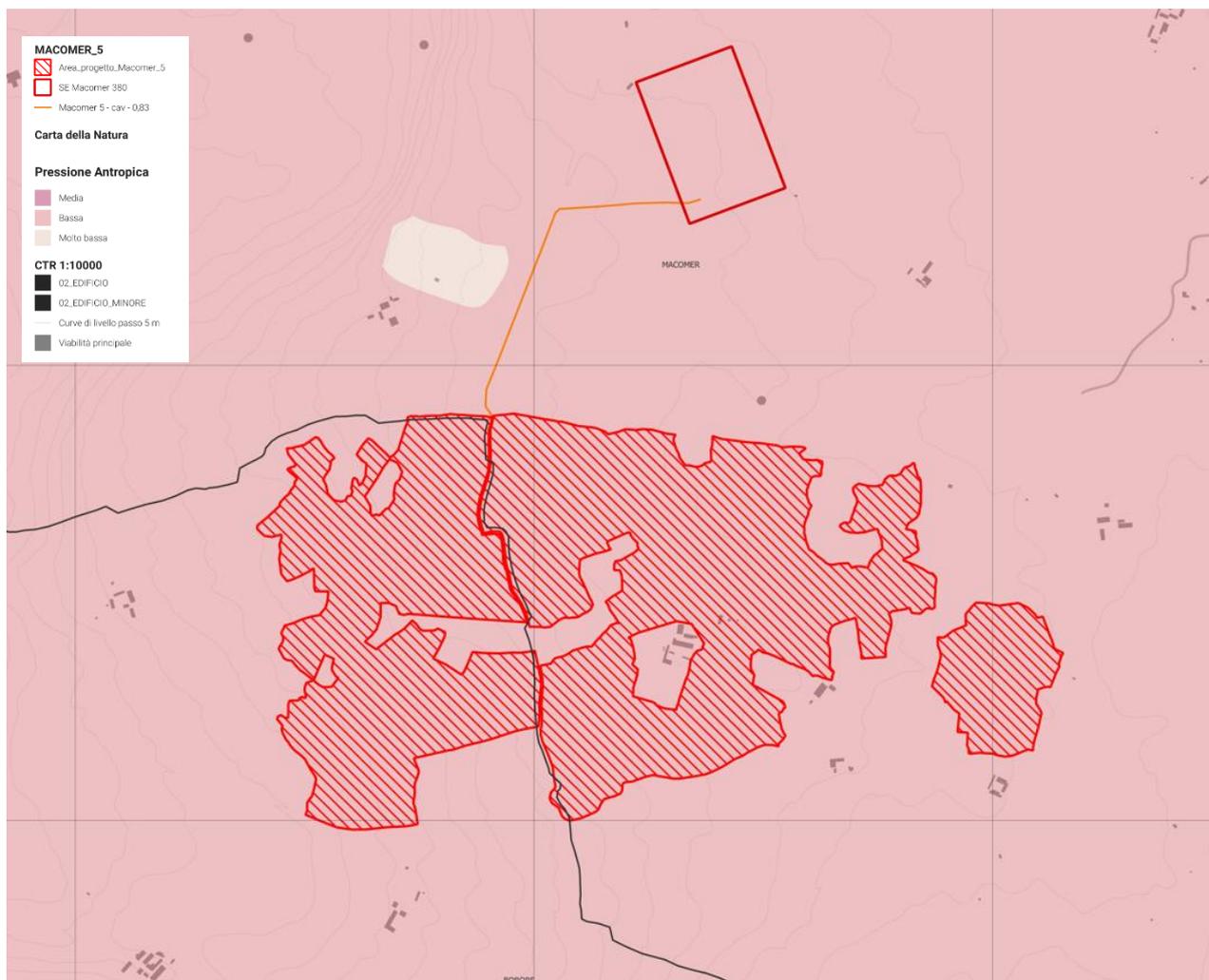
#### *PRESSIONE ANTROPICA*

Questo indice rappresenta il disturbo complessivo di origine antropica che interessa gli ambienti all'interno di un habitat. Tale indice viene valutato tramite la stima indiretta e sintetica del grado di disturbo indotto su un biotopo dalle attività umane.

Gli indicatori utilizzati per la stima dell'indice Pressione Antropica sono: grado di frammentazione di un biotopo prodotto dalla rete viaria, costrizione del biotopo e diffusione del disturbo antropico.

Dalla figura si evince che l'area di progetto ricade su aree caratterizzate da un livello "basso" di Pressione Antropica. Essa, infatti, è inserita in un'area a forte vocazione agricola piuttosto distante dai maggiori punti di interesse del territorio, si configura dunque come poco appetibile per le antropizzazioni.

Al fine di conservare tale vocazione dell'area, grazie ad alcuni accorgimenti (recinzione con passaggi per piccola fauna, fasce di mitigazione ed isole verdi ecc..) si favorirà l'avvicinamento di specie faunistiche. L'impianto in oggetto, quindi, non entra in contrasto con l'ambiente che lo circonda anzi, grazie alle misure previste, potrebbe apportare qualche beneficio in termini di biodiversità.



**FIGURA 84 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PRESSIONE ANTROPICA – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT22**

(Fonte: Capogrossi R., Angelini P., Bianco P.M., 2013. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale* scala 1:50.000. ISPRA)

FRAGILITÀ AMBIENTALE

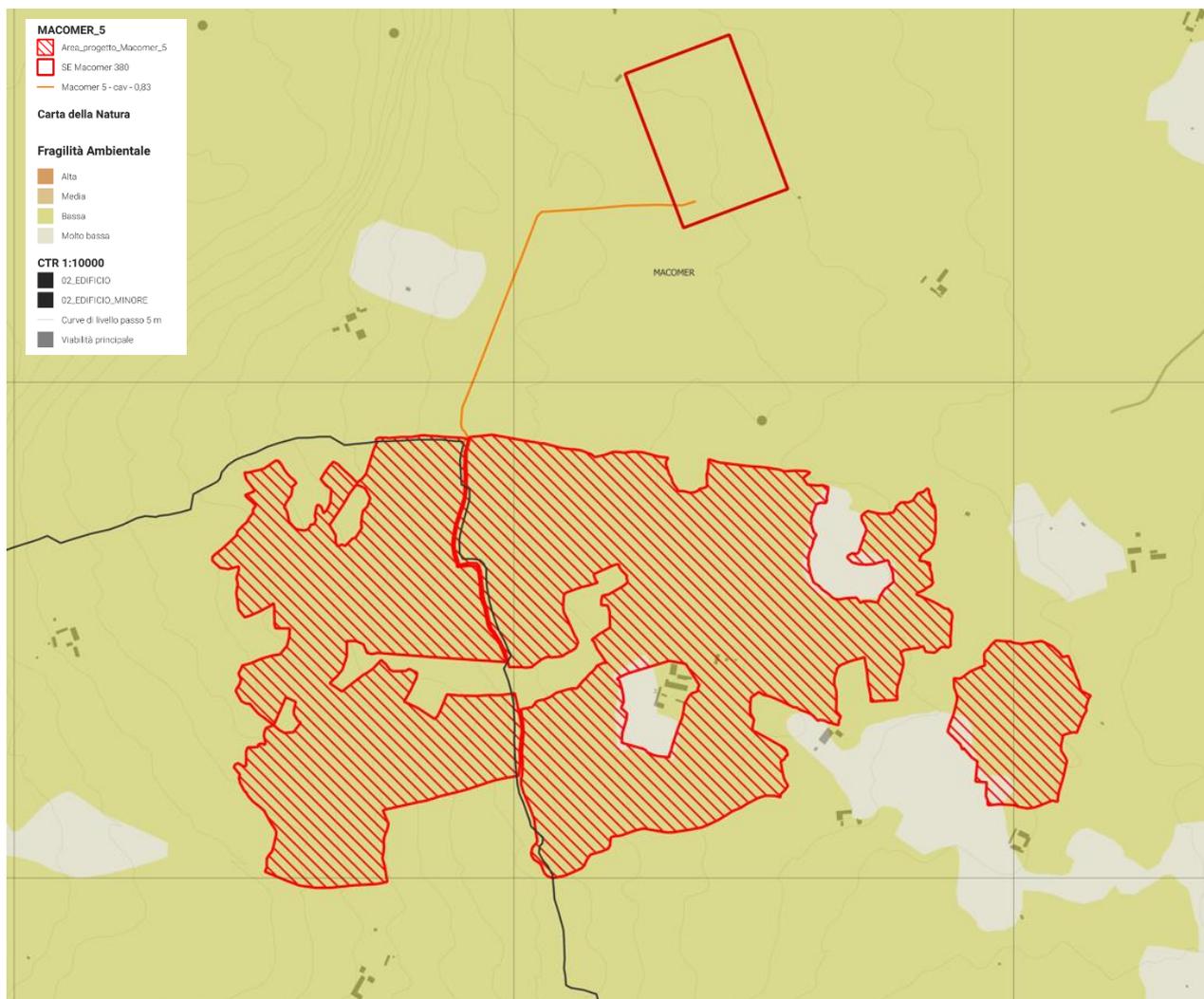


FIGURA 85 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA FRAGILITÀ AMBIENTALE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT23

(Fonte: Capogrossi R., Angelini P., Bianco P.M., 2013. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale* scala 1:50.000. ISPRA)

La Fragilità Ambientale è il risultato della combinazione degli indici di Sensibilità Ecologica e di Pressione Antropica. Infatti, a differenza degli altri indici che si ottengono da un algoritmo matematico, la Fragilità Ambientale si ottiene dalla combinazione della classe di Pressione Antropica con la classe di Sensibilità Ecologica di ogni singolo biotopo, secondo una matrice che relaziona le classi in cui sono stati divisi gli indici di Sensibilità Ecologica e Pressione Antropica. Essa rappresenta lo stato di vulnerabilità del territorio dal punto di vista della conservazione dell'ambiente naturale. Nella fase di interpretazione è importante confrontare la distribuzione delle aree che risultano a maggiore Fragilità Ambientale con quelle di maggior Valore Ecologico perché, da questo confronto, possono scaturire

importanti considerazioni in merito a possibili provvedimenti da adottare, qualora biotopi di alto valore e al tempo stesso di alta fragilità dovessero risultare non ancora sottoposti a tutela. (Fonte: Il progetto Carta della Natura Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000 - ISPRA).

Come si evince dalla figura sottostante, l'intera area di progetto ricade su aree caratterizzate da un livello "basso" di Fragilità Ambientale.

Verranno comunque previsti appositi accorgimenti al fine di mitigare, per quanto possibile, gli impatti che un'opera come quella in oggetto, soprattutto in ragione della sua estensione, può manifestare nei confronti dell'ambiente naturale. Nello specifico, si prevede una conversione dei seminativi in prati stabili di leguminose, un'ampia fascia di mitigazione, avente una larghezza di 3 m e, dove possibile, 6 m nella quale verranno messi a dimora esemplari di *lentisco* e *ulivo selvatico* e diverse aree di compensazione, nelle quali verranno piantate arbusti autoctoni (vedi tavola di interventi di mitigazione MAC5-PDT11).

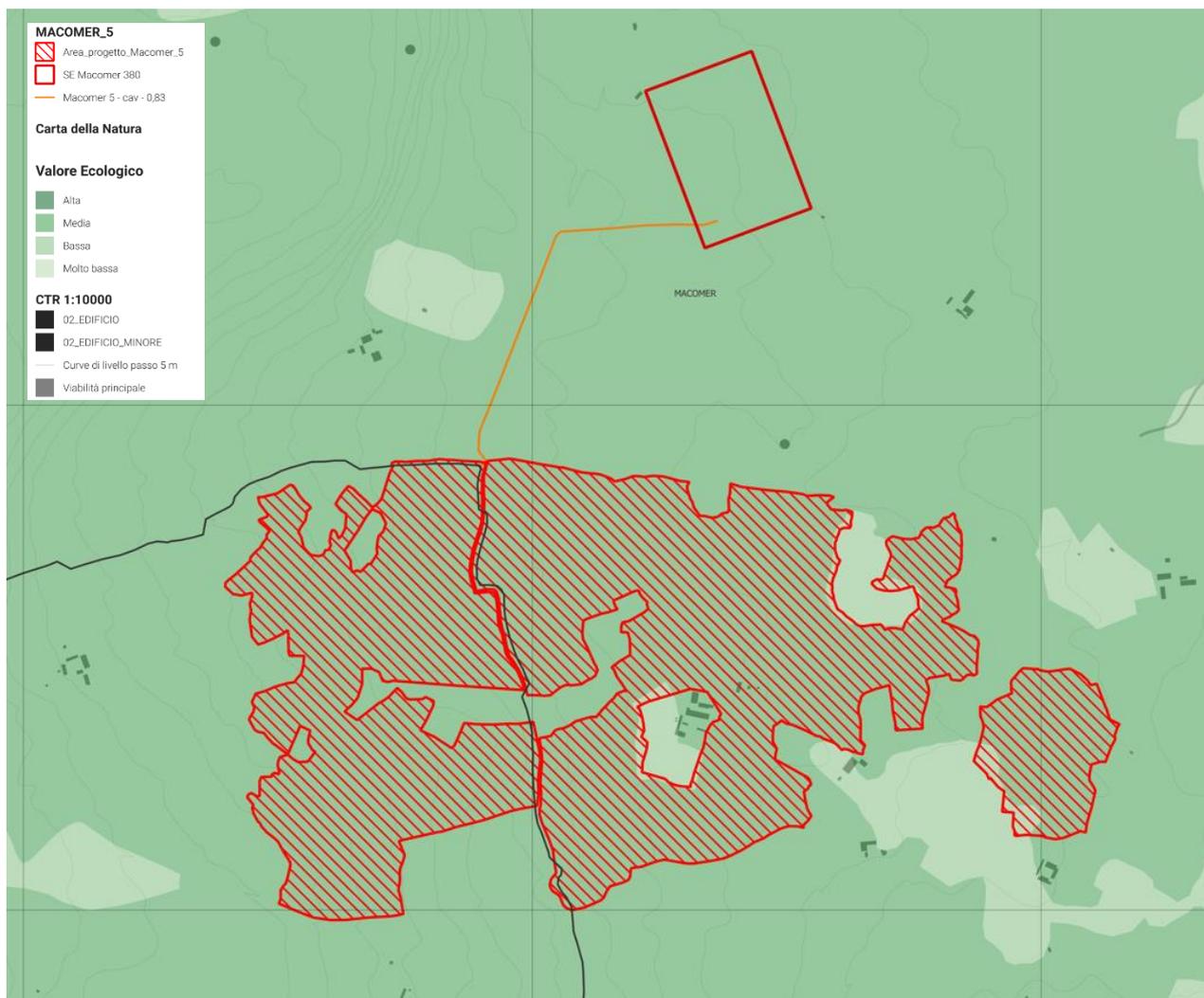
Inoltre, il PMA (Piano di Monitoraggio Ambientale – codice elaborato MAC5-IAR02) prevede l'analisi delle componenti ambientali quali suolo, acqua, aria e della componente biotica nelle fasi Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam. Questo consentirà di poter avere informazioni su ciascuna di esse e quindi, ai sensi delle normative comunitarie e nazionali, sarà possibile valutare lo stato di qualità ambientale e di avere consapevolezza di un eventuale peggioramento delle condizioni ambientali.

In definitiva, vista l'assenza di habitat prioritari (Natura 2000) e tenendo conto di quanto appena esposto, si ritiene che il progetto in oggetto non alteri in maniera significativa il livello di "Fragilità Ambientale".

### VALORE ECOLOGICO

Questo indice rappresenta la misura della qualità di ciascun habitat dal punto di vista ecologico-ambientale; in particolare determina la priorità nel conservare gli habitat stessi.

Gli indicatori utilizzati fanno riferimento a diversi valori da poter assegnare al biotopo come, ad esempio, il valore di aree e habitat già segnalati in direttive comunitarie (come la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE, la Direttiva "Uccelli" 79/409/CEE o la Convenzione di Ramsar sulle zone umide), valore per inclusione nella lista di habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE), per la presenza potenziale di vertebrati e di flora e per l'ampiezza, la rarità e rapporto perimetro/area.



**FIGURA 86 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DEL VALORE ECOLOGICO – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT24**

(Fonte: Capogrossi R., Angelini P., Bianco P.M., 2013. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale* scala 1:50.000. ISPRA)

Gli indicatori che compongono l'indice sono: la presenza di aree e habitat sottoposti a tutela, la biodiversità e le caratteristiche strutturali dei biotopi.

L'area di progetto ricade all'interno di un sito caratterizzato da un livello "medio" di Valore Ecologico.

Come specificato nello Studio Botanico Faunistico allegato a questo studio (codice elaborato MAC5-IAR06), nell'area di progetto non sono presenti habitat prioritari.

Pertanto, vista l'assenza di habitat prioritari significativi (Natura2000) e tenuto conto degli interventi di mitigazione/compensazione previsti per l'impianto in oggetto, si ritiene che tale intervento sia compatibile con l'indice "Valore Ecologico".

#### 4.5.2 Analisi dell'impatto potenziale

La Strategia Nazionale della Biodiversità, così come prevista dalla Convenzione sulla Diversità Biologica, rappresenta uno strumento di grande importanza per garantire la reale integrazione e il coordinamento tra gli obiettivi di sviluppo del paese e la tutela del suo inestimabile patrimonio di biodiversità. La Strategia Nazionale considera la Biodiversità come la varietà degli organismi viventi, la loro variabilità genetica ed i complessi ecologici di cui fanno parte, assicurando la salvaguardia e il ripristino dei servizi ecosistemici al fine di garantirne il ruolo chiave per la vita sulla Terra e per il benessere umano. L'alterazione della biodiversità, indotta anche dalle trasformazioni del paesaggio, causa cambiamenti nella stabilità ecosistemica, riducendo la funzionalità di habitat ed ecosistemi fino a indurne la possibile scomparsa. L'alterazione degli ecosistemi determina una modificazione della loro funzionalità, cioè una progressiva distrofia (perdita di funzioni).

Di conseguenza, l'approccio progettuale considera la biodiversità sia come elemento da conservare ed incrementare, che come strumento per controllare il livello di distrofia che l'inserimento del progetto potrebbe provocare negli ecosistemi.

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

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

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

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

Si attribuisce dunque al fattore "modifiche della vegetazione" un valore medio di **magnitudo pari a 5** e al fattore "modifiche della fauna" un valore di **magnitudo pari a 2** in fase di cantiere, non essendo presenti specie di particolare pregio nell'area.

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

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

Tutte gli esemplari di cui si riscontra la presenza nell'areale di studio, sono in realtà specie oggi molto frequenti in Sardegna, benché sensibili alle trasformazioni del territorio legate alle pratiche di agricoltura intensiva che prevedono anche un massiccio uso di insetticidi. Nell'area interessata direttamente dal progetto esse sarebbero certamente più disturbate da una eventuale prosecuzione delle attività che tuttora sussistono, che dalla realizzazione e dall'esercizio di una centrale fotovoltaica, che non presenterà particolari incidenze negative su queste specie, né nella fase di cantiere, né in quella di esercizio.

È stato osservato che, un'area su cui insiste un impianto fotovoltaico, se ben tenuta e gestita, anche in presenza di coperture che diminuiscano la ventilazione, l'insolazione, con aumenti di temperatura, non diminuisce la sua capacità di incrementare la produzione di humus e

conseguentemente, di trattenere l'acqua meteorica. Questa, scivolando sulla superficie inclinata dei pannelli fa sì che una porzione limitata di suolo sia interessata da una quantità pari a quella che cadrebbe nell'intera superficie sottesa dal pannello generando il cosiddetto effetto gronda; questo, in aree prive di manto erboso, potrebbe causare col tempo erosione superficiale localizzata.

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

Dal punto di vista vegetazionale, in fase di esercizio, si assegna, pertanto, al fattore relativo una **magnitudo pari a 3**.

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

- limitare il movimento dei mezzi meccanici solo alle circoscritte aree interessate dal progetto;
- ripristinare le aree di intervento con la posa di suolo organico e/o aggiunto di humus al fine di favorire l'insediamento di specie vegetali autoctone per garantire ospitalità a specie entomologiche impollinatrici;
- sostenere e accelerare il ripristino dello strato vegetale erbaceo mediante spargimento di sementi raccolte in situ così da ripristinare lo strato vegetale erbaceo ospitante specie faunistiche terrestri (Rettili e Micro-Mammiferi).
- realizzare le recinzioni dell'impianto fotovoltaico provviste di passaggi, meglio detti "corridoi ecologici", per non interrompere la libera circolazione di vertebrati terrestri, come la lepore italica, il coniglio selvatico e altri mammiferi presenti nell'area.
- realizzare una fascia di vegetazione autoctona che fungerà da corridoio ecologico.

Per la componente faunistica, si assegna relativamente al fattore "modifica della fauna" una **magnitudo pari a 1**. Inoltre, con la presenza dell'impianto si punta a migliorare la biodiversità grazie alle aree di mitigazione perimetrale e compensazione previste in progetto.

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

## 4.6 Rumore

Nello studio redatto dagli ing. Calderaro e Buttafuoco, iscritti nell'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica, vengono esaminate le problematiche acustiche relative all'installazione dell'impianto fotovoltaico nelle varie fasi dell'opera: costruzione, esercizio e dismissione. Il presente capitolo riporta sinteticamente le valutazioni approfondite nel relativo studio di settore consultabile all'elaborato MAC5-IAR03.

### 4.6.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

A livello nazionale la materia di tutela dell'ambiente dall'inquinamento acustico è disciplinata dalla Legge 26 ottobre 1995, n.447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico. La legge 447/95 prevede, inoltre, decreti attuativi di regolamentazione in materia di inquinamento acustico, tra i quali:

- D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 41 (G.U. 4 aprile 2017 n. 79): "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/CE e con il regolamento (CE) n. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) e m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161"
- D.Lgs. 17 febbraio 2017, n. 42 (G.U. 4 aprile 2017 n. 79): "Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n.161"
- D.Lgs. 19/8/2005, n. 194 (G.U. n. 239 del 13/10/2005): "Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale"
- Circolare Ministro dell'Ambiente 6/9/2004 (G.U. n. 217 del 15/9/2004): "Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali"
- DPR 30/3/2004, n. 142 (G.U. n. 127 dell'1/6/2004): "Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n.447"
- DPR 3/4/2001, n. 304 (G.U. n. 172 del 26/7/2001): "Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'art. 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447"

- DPR 18/11/98 n. 459 (G.U. n. 2 del 4/1/99): "Regolamento recante norme in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario"
- DPCM 31/3/98 (G.U. n. 120 del 26/5/98): "Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica"
- DM Ambiente 16/3/98 (G.U. n. 76 dell'1/4/98): "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico"
- DPCM 5/12/97 (G.U. n. 297 del 19/12/97): "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"
- DPCM 14/11/97 (G.U. n. 280 dell'1/12/97): "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DM Ambiente 11/12/96(G.U. n. 52 del 4/3/97): "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"
- DPCM 1/3/1991 (G.U. n. 57 dell'8/3/91): "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Tale legge, oltre a indicare finalità e dettare obblighi e competenze per i vari Enti, fornisce le definizioni dei parametri interessati al controllo dell'inquinamento acustico.

La classificazione acustica consiste nella suddivisione del territorio in classi, definite dal DPCM 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore - in cui si applicano i limiti individuati dallo stesso decreto. Nella tabella che segue si riportano tali indicazioni.

**TABELLA 25 – CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE INDIVIDUATA DAL D.P.C.M. 14.11.1997**

Classificazione del territorio comunale	
Classe	Descrizione
<b>I</b> Aree particolarmente protette	Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali, aree di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.
<b>II</b> Aree destinate ad uso prevalentemente residenziale	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali ed assenza di attività industriali e artigianali.
<b>III</b> Aree di tipo misto	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.
<b>IV</b> Aree di intensa attività umana	Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali e uffici, con presenza di attività artigianali; le aree in prossimità di strade di grande comunicazione e di linee ferroviarie; le aree portuali a carattere commerciale-industriale, le aree con limitata presenza di piccole industrie.
<b>V</b> Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
<b>VI</b> Aree esclusivamente industriali	Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

La Regione Sardegna con la Delibera del 14 novembre 2008, n. 62/9 definisce le "Direttive regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" e disposizioni in materia di acustica ambientale.

La caratterizzazione acustica di un ambiente o di una sorgente richiede la definizione di una serie di indicatori fisici ( $L_{eq}$ ,  $L_n$ ,  $L_{max}$ ...) per mezzo dei quali "etichettare" il fenomeno osservato. La valutazione preliminare di impatto acustico viene eseguita sulla scorta del clima acustico di zona al fine di comprendere in via preventiva quale incidenza potrà avere la nuova attività energetica sul sito oggetto di studio.

Per la taratura del modello di calcolo sono state effettuate alcune campagne di misura in modo da poter indagare accuratamente la variazione dei livelli acustici del sito in funzione delle variazioni presenti in sito. Stante la specificità dei luoghi, caratterizzati dalla sostanziale ininfluenza delle sorgenti di rumore preesistenti quali infrastrutture viarie e piccole realtà produttive nonché la limitata presenza di potenziali ricettori sensibili prossimi all'areale di riferimento, si è optato per l'esecuzione di monitoraggio in continuo.

La postazione di monitoraggio è stata collocata lungo la strada presso la quale sorge l'impianto.

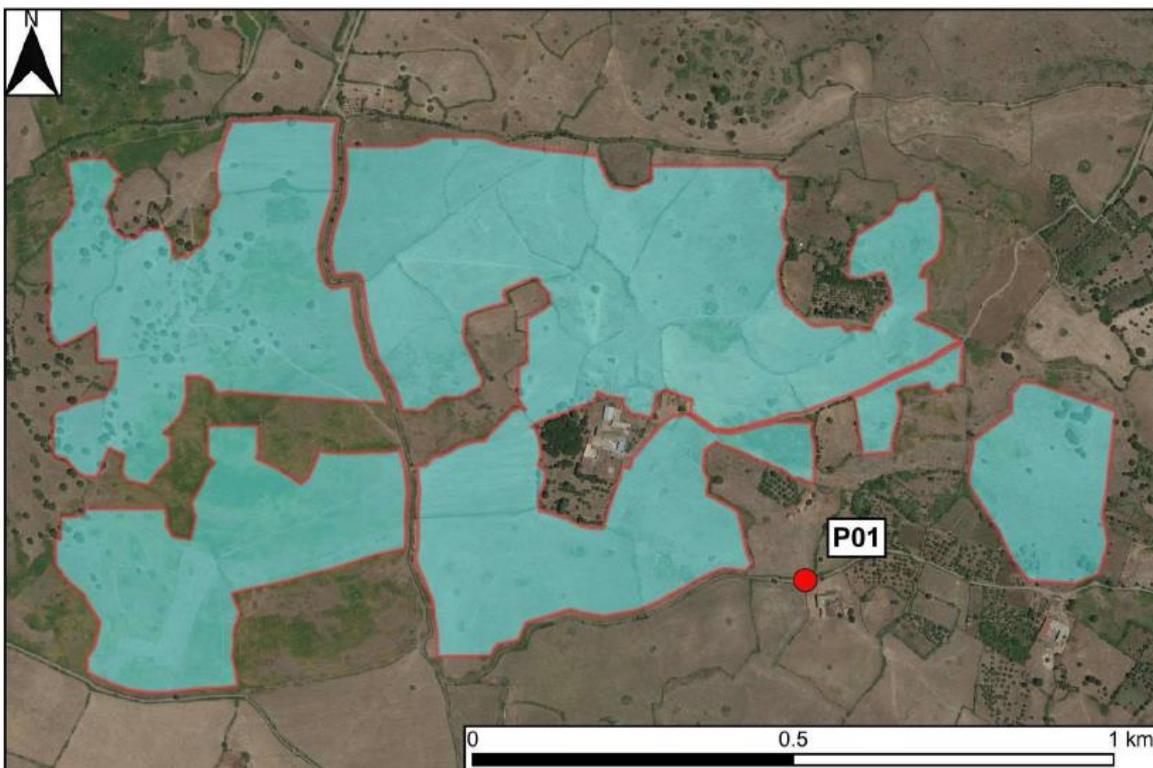


FIGURA 87 - LOCALIZZAZIONE POSTAZIONI DI MONITORAGGIO

I livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici risultano compatibili con i limiti normativi di Classe III, limite immissione diurna pari a 60 dBA, in cui, in base alla Classificazione Acustica del Comune di Macomer (cfr. Paragrafo 3.5), ricade il punto di misura.

L'area a connotazione rurale risulta caratterizzata da una buona qualità acustica. Le sorgenti di rumore antropico che influiscono sul clima acustico dell'area sono costituite principalmente dalle attività di lavorazione dei campi (è possibile sentire un taglia siepi in lontananza) e dalle attività ed impianti necessari per il funzionamento delle cascine e delle stalle.

La componente biotica è ascrivibile soprattutto al cinguettio dell'avifauna (predominante), ai campanacci ed al belare delle pecore ed al muggito delle mucche al pascolo.

#### 4.6.2 Analisi dell'impatto potenziale

La verifica del rispetto delle prescrizioni normative in materia di impatto acustico è sviluppata attraverso una dettagliata analisi critica dei risultati di valutazioni modellistiche numeriche che hanno consentito di stimare il contributo al clima acustico dell'area direttamente riconducibile al funzionamento dell'impianto oggetto di valutazione.

Le valutazioni modellistiche hanno considerato le sorgenti di emissione previste e sono state sviluppate con il supporto del modello previsionale SoundPLAN. Il modello consente di considerare le caratteristiche geometriche e morfologiche del territorio e dell'edificato esistente e previsto nell'area di studio, la tipologia delle superfici, le caratteristiche emissive delle sorgenti, la presenza di schermi naturali o artificiali alla propagazione del rumore.

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

L'emissione di rumore da parte dell'impianto in fase di cantiere è strettamente connessa alle tipologie di macchinari che verranno impiegati e alle scelte operative delle imprese che realizzeranno l'opera; pertanto, una valutazione di dettaglio degli impatti potrà essere effettuata solo in presenza di un progetto esecutivo della cantieristica. Tuttavia, si può considerare in questa fase un impatto dovuto al transito dei mezzi per la fornitura di materiali, per le attività di preparazione del sito, per l'adeguamento della viabilità interna, per la realizzazione degli scavi per la posa del cavidotto, per l'ancoraggio al suolo delle strutture di sostegno dell'impianto. Dunque, la probabilità che si generino rumori che potrebbero causare disturbo alle specie, soprattutto nel periodo di accoppiamento e riproduzione, è legata principalmente alle fasi di messa in cantiere, scavo e movimento terra.

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

Relativamente alla fase di cantiere, sono stati evidenziati potenziali impatti completamente reversibili che potranno essere efficacemente ridotti attraverso specifiche attenzioni operative. Infatti, al fine del contenimento dei livelli di rumorosità, verranno rispettati gli orari per le attività di cantiere e per le connesse attività tipo gestionale/operativo.

Data la distanza del sito dai centri abitati di Macomer e Borore, in **fase di cantiere** si ritiene di assegnare, relativamente al fattore "rumore", una **magnitudo pari a 7**.

Le valutazioni relative alla fase di esercizio, sviluppate con l'ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno evidenziato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza, in quanto l'esercizio dell'impianto non determinerà traffico indotto; perciò, i livelli di rumore ad esso associati possono essere considerati nulli.

Per quanto riguarda la Fase di Esercizio dell'impianto agrivoltaico, dunque, l'impatto acustico è da considerarsi del tutto trascurabile vista la scarsa emissione di rumore di questo tipo fonti di produzione di energia.

Durante la **Fase di esercizio** non ci sarà alcun incremento delle emissioni sonore nell'area. Si ritiene quindi di assegnato a tale fase una **magnitudo pari a 4** esclusivamente perché, come già detto, l'impianto si colloca a circa 4 km da due centri abitati.

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

## 4.7 Campi elettromagnetici

Con il termine Radiazioni Non Ionizzanti, sinteticamente NIR (*Non-Ionizing Radiation*), si indica genericamente quella parte dello spettro elettromagnetico il cui meccanismo primario di interazione con la materia non è quello della ionizzazione. Lo spettro elettromagnetico viene infatti tradizionalmente diviso in una sezione ionizzante, comprendente raggi X e gamma, e in una non ionizzante. Quest'ultima viene a sua volta suddivisa, in funzione della frequenza, in una sezione ottica (300 GHz -  $3 \times 10^{14}$  THz) e in una non ottica (0 Hz – 300 GHz).

La prima include le radiazioni ultraviolette, la luce visibile e la radiazione infrarossa; la seconda comprende le microonde (MW: *microwave*), le radiofrequenze (RF: *radiofrequency*), i campi elettrici e magnetici a frequenza estremamente bassa (ELF: *Extremely Low Frequency*), fino ai campi elettrici e magnetici statici.

I campi elettromagnetici che interessano le telecomunicazioni e il trasporto di energia hanno frequenze comprese tra 0 e 300 GHz e precisamente: i sistemi di produzione distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica interessano l'intervallo di frequenza da 0 a 300 Hz e sono comunemente chiamati ELF (campi a frequenza estremamente bassa); gli impianti per le teleradiocomunicazioni sono chiamati RF (campi a radiofrequenza, microonde e ponti radio) e interessano l'intervallo di frequenza da 100 kHz a 300 GHz.

### 4.7.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

Il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003, decreto attuativo della legge quadro 36/2001, fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. Il DPCM 2003 sancisce che nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di **100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico**, intesi come valori efficaci.

Inoltre, nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato

l'obiettivo di qualità di  $3 \mu\text{T}$  per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

In sostanza, per quanto concerne il campo magnetico generato dagli elettrodotti, esistono tre diverse soglie cui fare riferimento, fissate attraverso il DPCM 8/07/2003. L'art. 3 del citato decreto indica come soglie i valori dell'induzione magnetica mostrati in tabella.

TABELLA 26 – SOGLIA DEI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA SECONDO ART. 3 DEL DPCM 8/07/2003

Soglia	Valore limite del campo magnetico
Limite di esposizione	$100 \mu\text{T}$ (da intendersi come valore efficace)
Valore di attenzione  (misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere)	$10 \mu\text{T}$  (da intendersi come mediana dei valori 4 ore nelle normali condizioni)
Obiettivo di qualità  (nella progettazione di nuovi elettrodotti in aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, e nella progettazione di nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità delle linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio)	$3 \mu\text{T}$  (da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio)

Poiché nel presente progetto sono presenti solo impianti di nuova costruzione, il **valore limite di riferimento per l'induzione magnetica** è pari a  $3 \mu\text{T}$ . Con la Relazione sugli effetti elettromagnetici, consultabile all'elaborato MAC5-PDR13, ci si pone come fine quello di determinare, per ogni componente di impianto in grado di generare campi magnetici apprezzabili, la distanza - valutata dai confini del componente di impianto stesso - oltre la quale il valore della induzione magnetica risulta essere:

$$B < 3 \mu\text{T}$$

Tale distanza si definisce Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

Per quanto concerne il **campo elettrico**, il DPCM 8/07/2003 stabilisce il **valore limite** di tale campo pari a  $5 \text{ kV/m}$ , inteso come valore efficace.

Le apparecchiature elettromeccaniche e le linee elettriche previste nella realizzazione del parco fotovoltaico in oggetto generano normalmente, durante il loro funzionamento, campi elettromagnetici con radiazioni non ionizzanti.

In particolare, sono da considerarsi come sorgenti di campo elettromagnetico le seguenti componenti del parco:

- 1) Linee elettriche a servizio del parco:
  - a) linee elettriche BT;
  - b) elettrodotto AT di interconnessione fra le cabine AT di impianto;
  - c) elettrodotto AT di vettoriamento dell'energia prodotta dalla Centrale fotovoltaica verso la stazione "Macomer 380" Terna.
- 2) le cabine AT contenenti le apparecchiature necessarie al funzionamento dell'impianto.

Per quanto riguarda le linee interrato di collegamento in corrente continua tra i moduli fotovoltaici e gli inverter si consideri che:

- tale sezione di impianto è tutta esercitata in **corrente continua (0 Hz)**;
- la buona esecuzione vuole che i cavi di diversa polarizzazione (+ e -) viaggino sempre a contatto, annullando quasi del tutto i campi magnetici **statici** prodotti in un punto esterno;
- la **raccomandazione 1999/519/CE** (una raccomandazione del Consiglio Europeo che stabilisce limiti da rispettare in caso di esposizione della popolazione) per i campi magnetici statici (frequenza 0 - 1 Hz) stabilisce un limite di riferimento per l'induzione magnetica che non deve essere superato pari di 40 mT (40.000  $\mu$ T), valore enormemente più alto dell'equivalente per la corrente a 50 Hz (valore di attenzione 3  $\mu$ T obbligatorio per tutte le nuove installazioni).

Per quanto sopra detto, si può certamente escludere il superamento dei limiti di riferimento dei valori di campo magnetico statico dovuto alla sezione in corrente continua. Le rimanenti componenti dell'impianto (impianto di illuminazione BT, impianto TVCC e apparecchiature del sistema di controllo) sono state giudicate non significative dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche e, pertanto, non verranno trattate ai fini della valutazione.

### 4.7.2 Analisi dell'impatto potenziale

Poiché un parco agrivoltaico è caratterizzato dalla presenza di elementi per la produzione e il trasporto di energia, sarà potenzialmente interessato dall'emissione di campi elettrici e magnetici. La compatibilità elettromagnetica ambientale (CEMA) definisce gli influssi dei campi elettromagnetici sull'ambiente e, in particolare, sull'uomo. Gli influssi negativi generati da questo tipo di campi vengono chiamati anche "elettrosmog". I trasformatori e le linee elettriche costituiscono sorgenti di bassa frequenza a cui sono associate correnti elettriche a bassa e media tensione. Vista la collocazione dell'impianto oggetto di studio in un contesto totalmente rurale e considerato che tutti i cavidotti saranno di tipo interrato, l'area non sarà interessata da campi elettromagnetici.

#### 4.7.2.1 ELETTRODOTTI AT/BT

Le linee BT in cavo interrato che vanno dagli inverter in campo alle cabine di trasformazione AT/BT di sottocampo, saranno realizzate con cavi unipolari di rame isolati con gomma HEPR e posati entro cavidotti interrati. L'analisi del campo magnetico generato dalle linee BT e AT interrate, è stata condotta utilizzando un software specifico che utilizza le metodologie di calcolo della Norma CEI 211-4.

Sono state analizzate le tre possibili situazioni di posa rispettivamente con 1, 2 e 3 linee BT. Dalle verifiche effettuate emerge che, per i cavidotti in questione, l'induzione magnetica  $B < 3 \mu T$ , a patto che la profondità di posa sia superiore a 1 m, tale distanza si definisce **Distanza di Prima Approssimazione (DPA)**.

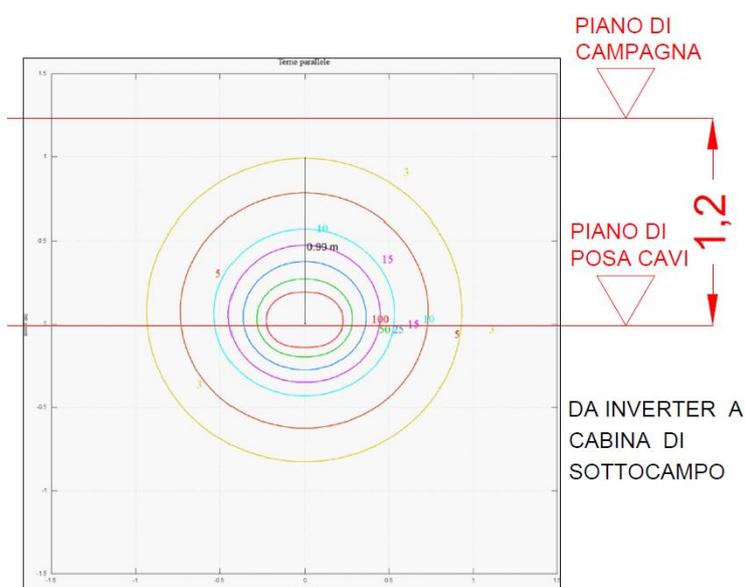


FIGURA 88 – CURVE ISOINDUZIONE – 3 LINEE BT INTERRATE (STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-PDT13)

Nel caso in esame, il progetto prevede la posa dei cavidotti ad una profondità di 1,2 m che è un valore superiore alla DPA ottenuta dall'analisi, quindi rispetta il limite imposto e l'induzione non interferisce con l'ambiente esterno poiché resta interrata.

Per quanto riguarda le linee AT a 36 kV, queste collegano la cabina di consegna alla stazione Terna "Macomer 380". Le linee AT sono realizzate con cavi unipolari e posa a trifoglio.

Anche in questo caso l'analisi del campo magnetico generato dalle linee AT interrate è stata condotta utilizzando un software che utilizza le metodologie di calcolo della Norma CEI 211-4. Dall'analisi si ricava che per i cavidotti in questione, nella condizione più gravosa, l'induzione magnetica  $B < 3 \mu T$  resta interrata purché la profondità di posa sia superiore a **1,6 m**, che corrisponde alla **Distanza di Prima Approssimazione**.

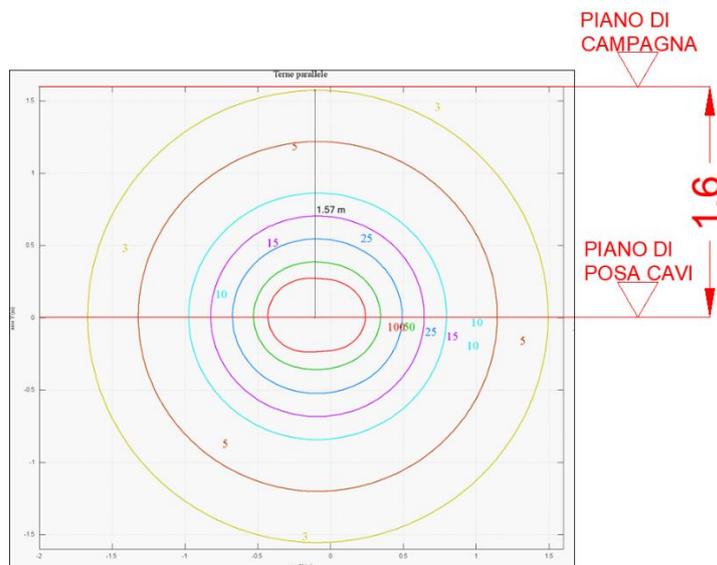


FIGURA 89 – CURVE ISOINDUZIONE – 2 LINEE AT INTERRATE (STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-PDT13)

Anche in questo caso non si riscontrano interferenze con l'ambiente esterno poiché il progetto prevede la posa delle linee AT ad una profondità di 1,6 metri che risulta uguale alla DPA, ma garantisce che gli effetti elettromagnetici generati rimangano interrati.

In conclusione, gli effetti elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti previsti in progetto non interferiscono mai con l'ambiente esterno, poiché l'induzione magnetica è sempre al di sotto dei limiti di legge al di fuori dello scavo, la cui profondità è sempre maggiore o uguale rispetto alla Distanza di Prima Approssimazione. Si può dunque considerare questo fattore ad impatto trascurabile sull'ambiente.

I risultati completi dell'analisi sono consultabili nell'elaborato cartografico MAC5-PDT13 (Tavola degli effetti elettromagnetici) e nella relativa relazione MAC5-PDR13.

#### 4.7.2.2 CABINE

L'analisi del campo magnetico generato dalle varie tipologie di cabine è stata condotta utilizzando il software specifico che utilizza le metodologie di calcolo della Norma 211-4.

##### CABINE AT/BT DI TRASFORMAZIONE

I valori dell'induzione magnetica all'esterno di ciascuna cabina di trasformazione sono stati ricavati inserendo all'interno dell'area delle stesse, tutti i componenti in grado di generare campi magnetici apprezzabili.

Il risultato ottenuto mostra che, all'esterno di ciascuna cabina di sottocampo, la distanza oltre la quale il valore dell'induzione magnetica  $B < 3 \mu T$  è sempre inferiore a **6 metri** sia in orizzontale sia in verticale. Si assume pertanto, per tutte le cabine AT/BT di sottocampo, una **DPA = 6 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina stessa.

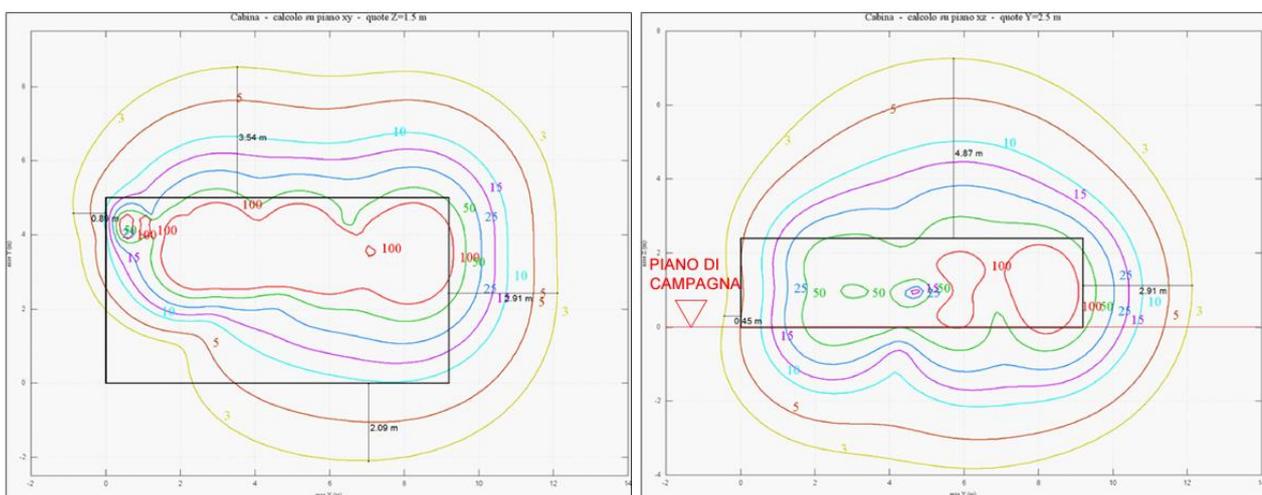


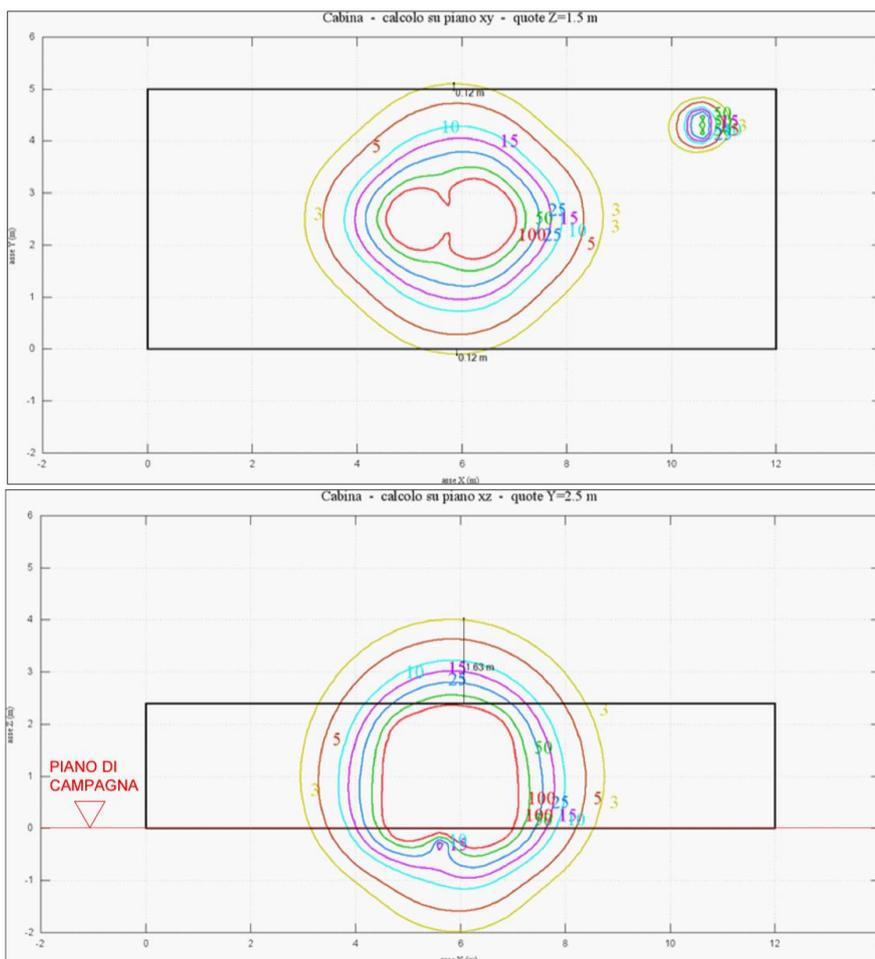
FIGURA 90 – CURVE ISOINDUZIONE AT/BT CABINA DI SOTTOCAMPO – VISTA IN PIANTA (A SX) E PROSPETTO (A DX). STRALCIO DELL'ELABORATO MAC5-PDT13

L'analisi individua, quindi, una fascia di rispetto, a partire dalle pareti esterne delle cabine, di 6 metri entro i quali i limiti di induzione magnetica non sono rispettati e  $B > 3 \mu T$ .

Tale fascia di rispetto risulta comunque essere confinata all'interno della recinzione che delimita l'impianto; quindi, eventuali interferenze con l'ambiente esterno sono trascurabili poiché nel raggio della DPA calcolata non sono presenti recettori sensibili.

**CABINE AT CONSEGNA**

Dall'analisi di tutti i componenti in grado di generali campi magnetici apprezzabili presenti all'interno delle cabine di consegna AT, si osserva che la distanza oltre la quale il valore dell'induzione magnetica, **B**, risulta essere inferiore ai limiti imposti dalla legge, **3 μT**, è pari a **2 metri** sia in orizzontale sia in verticale. Per la cabina di consegna, si assume, pertanto, una **DPA = 2 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina stessa.



**FIGURA 91 – CURVE ISOINDUZIONE CABINA AT CONSEGNA – PIANTA (IN ALTO) E PROSPETTO FORNTALE (IN BASSO). STRALCIO DELL'ELABORATO MAC5-PDT13.**

In conclusione è possibile affermare che, per tutte le sorgenti di campi elettromagnetici individuate, le aree soggette alla "Distanza di Prima Approssimazione dalle linee elettriche" (DPA ai sensi del DM del 29/05/2008) sono confinate all'interno del perimetro dell'impianto o, in alcuni casi, della cabina stessa; inoltre, le aree ad esse contigue risultano avere una destinazione d'uso compatibile con quanto richiesto nel DPCM 8 luglio 2003, nonché un tempo di permanenza delle persone (popolazione) all'interno delle stesse non superiore alle 4 ore continuative giornaliere.

Si consideri, inoltre, che all'interno dell'area di pertinenza dell'impianto (individuabili come interne all'azienda) il DPCM non si applica, essendo espressamente finalizzato alla tutela della popolazione e non ai soggetti esposti al campo magnetico per ragioni professionali. Dunque, l'esposizione a campi elettromagnetici è limitata alla sola fase di esercizio dell'opera e, in particolare, il rischio di esposizione si verifica per gli operatori dell'impianto FV durante le operazioni di manutenzione o gestione dello stesso. Al fine di mitigare tali rischi, si rispetterà un tempo di permanenza degli operatori all'interno delle arre di influenza sempre inferiore alle 4 ore giornaliere e mai continuative.

## 4.8 Paesaggio e patrimonio

### 4.8.1 Inquadramento e analisi stato di fatto

In base al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, i Comuni di Macomer e Borore non ricadono in nessuno dei 27 ambiti di paesaggio costieri per i quali il PPR definisce disposizioni immediatamente efficaci, il più vicino è l'ambito 10 Monti Ferru.

Il territorio all'interno del quale ricadono le aree di progetto è praticamente pianeggiante mentre, la maggior parte del territorio provinciale è di tipo collinare: l'appartenenza di un'area così vasta alla medesima Fascia Fitoclimatica del "Lauretum sottozona media e fredda" permette di individuare caratteri comuni ai diversi panorami. La vegetazione naturale vede aumentare, rispetto alla costa, i boschi di leccete mesofile e sugherete, mentre querceti caducifogli di roverella, unica quercia a foglie caduche che vegeta in Sardegna, formano boschi quasi puri nei paesaggi medio montani delle zone non calcaree. La macchia mediterranea occupa il 60% del territorio forestale e, pertanto, caratterizza in maniera dominante il paesaggio collinare interno. Ovunque è presente l'attività pastorizia e se da un lato questo crea problemi circa la possibilità di rimboschimento naturale del territorio, dall'altro la continuità con un passato di secolare convivenza tra uomo e ambiente permette il mantenimento di un paesaggio prezioso dal punto di vista naturale. Nelle zone collinari più favorite sono presenti numerosi spazi destinati ad oliveti e vigneti.

In particolare, le aree di progetto ricadono nel paesaggio del Marghine-Planargia, ove prevalgono substrati di rocce effusive basiche ed il paesaggio è caratterizzato da altopiani basaltici, con morfologie da ondulate a sub - pianeggianti, dove tratti più o meno ampi di affioramenti rocciosi si alternano a suoli con profondità a modesta a medio elevata. L'uso dei pascoli è secolare e ancora attuale, visto la notevole fertilità e l'alto valore nutritivo delle specie che compongono il cotico.

La Planargia, che deve il suo nome all'andamento planare della sua conformazione geografica, è anche ricca di resti archeologici e storici; spicca il centro di Bosa, di origine punica.

Il clima locale è tipicamente mediterraneo temperato: l'estate è molto calda, i mesi più caldi risultano luglio e agosto, mentre l'inverno si attesta su temperature che di solito non scendono sotto i 6°C.

Il modello di impianto proposto con questo progetto promuove una integrazione equilibrata e sostenibile tra agricoltura, ambiente ed energia, puntando su diversi obiettivi, tra cui: riutilizzo e riqualificazione dell'area, riconversione degli appezzamenti agricoli per la produzione del foraggio necessario per l'alimentazione equilibrata del bestiame, incremento della biodiversità, arricchimento della matrice organica del terreno, etc.

Per quanto riguarda i beni storico culturali riscontrati nell'area di progetto, si individuano diversi siti di interesse storico e archeologico. Dalla cartografia del P.P.R., si riscontra la presenza di beni paesaggistici puntuali in prevalenza nuraghi. **L'intera area interessata dal progetto ricade fuori dalle zone vincolate.** Il sito di progetto, quindi, non interferisce con alcun bene paesaggistico, architettonico ed archeologico identificato dal PPR.

#### 4.8.2 Analisi dell'impatto potenziale

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

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

- le modificazioni della morfologia;
- le modificazioni della compagine vegetale;
- le modificazioni dello skyline naturale o antropico;
- le modificazioni della funzionalità ecologica, idraulica e dell'equilibrio idrogeologico;
- le modificazioni dell'assetto percettivo, scenico o panoramico;
- le modificazioni dell'assetto fondiario, agricolo e colturale e dei caratteri strutturanti del territorio agricolo. Le modificazioni della morfologia possono essere definite poco significative in quanto i movimenti terra sono limitati agli scavi relativi alla realizzazione del fondo della viabilità interna e per l'interramento del cavidotto, in quanto gli elementi di sostegno dei moduli verranno collocati nel terreno con pali infissi o ad avvitamento.

Le modificazioni della morfologia possono essere definite poco significative in quanto i movimenti di terra verranno effettuati principalmente per gli scavi relativi alla realizzazione delle fondazioni delle cabine, del fondo della viabilità interna e per l'interramento dei cavidotti, in quanto gli elementi di sostegno dei moduli verranno collocati nel terreno con pali infissi o ad avvitamento e asseconderanno

la pendenza del terreno preesistente, già modellato nell'ambito della conduzione agricola. Inoltre, durante le operazioni di scavo, lo strato fertile del terreno sarà recuperato e riutilizzato nell'ambito dei successivi ripristini, e gli inerti derivanti dagli scavi saranno rigorosamente recuperati e riutilizzati per i successivi rinterri. Ciò che non potrà essere riutilizzato in loco sarà smaltito e conferito in discarica in accordo alla normativa vigente.

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

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

L'area destinata ad ospitare l'impianto si colloca a ovest del centro abitato di Borore e ai fini della valutazione dell'impatto scenico, è stata presa in considerazione la visibilità del sito in esame dalle zone limitrofe.

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

Per la valutazione del paesaggio in oggetto, sono stati definiti gli osservatori potenziali raggruppati in locali e regionali: i primi sono costituiti dagli abitanti di Borore, Macomer, Sindia, Birori, Pozzomaggiore che rappresentano coloro che possono osservare l'area in oggetto da più vicino potendo quindi osservare il sito con maggiore chiarezza e per più tempo; data la natura dell'area, alla rete viaria presente che consente di raggiungerla, e grazie anche ai tipici muretti a secco di confine che, data la loro altezza e unitamente alla vegetazione arbustiva ad essi associata, nascondono quasi completamente la vista delle aree nelle immediate vicinanze, si ritiene che la visibilità del sito per gli osservatori locali sia praticamente nulla. Per quanto riguarda gli osservatori regionali, questi si possono ricondurre a tutti i fruitori del comprensorio che transitano per ragioni di lavoro o di svago sulla SS131 ad Est.

Data l'estensione dell'area e data l'assenza di numerose arterie significative, è stata analizzata un'area compresa nel raggio di 10 km, denominata "zona di influenza visiva", baricentrica rispetto all'area, e al suo interno, sono stati individuati tutti i principali punti di vista che possono essere interessati dall'impatto visivo dell'opera nella sua globalità. Nello specifico, è stata prima sviluppata un'intervisibilità teorica tramite il software Google Earth individuando il punto che presenta la quota

altimetrica maggiore – Punto P.O. I punti di intervisibilità sono stati scelti sovrapponendo le aree di visibilità alle infrastrutture principali.

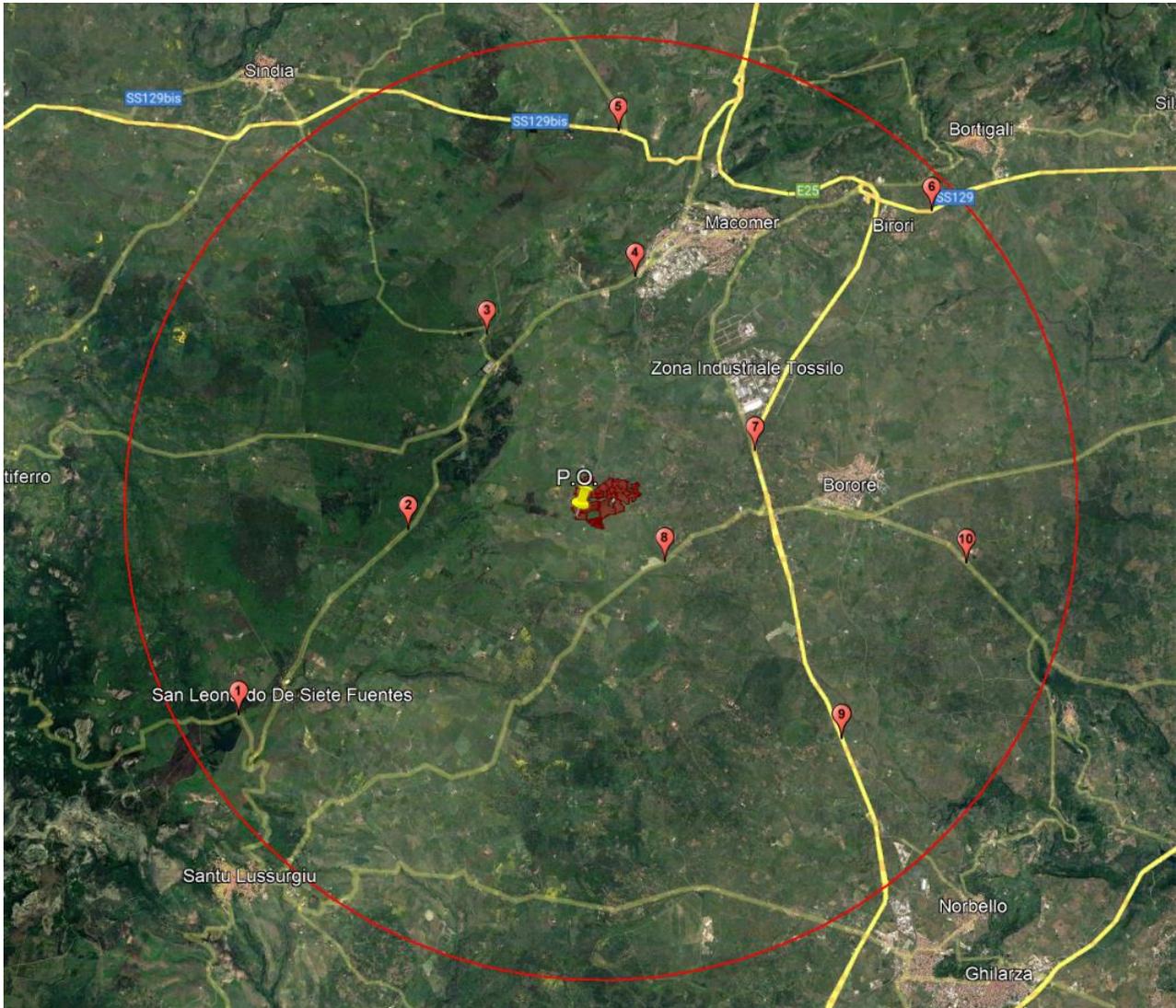


FIGURA 92 – INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI VISTA ESAMINATI - IN ROSSO LE AREE DI PROGETTO

L'impianto si colloca in una posizione tale da inserirsi ed integrarsi in maniera non notevolmente impattante sul paesaggio circostante; questo anche grazie alla sua collocazione in un'area pressoché pianeggiante e alla presenza di vegetazione fitta che ne limitano la visibilità. Pertanto, si può affermare che l'impatto estetico-percettivo delle nuove opere si possa considerare in generale basso; inoltre, sulla base dell'analisi di intervisibilità (rif. Elaborati: MAC5-IAR04\_Relazione Paesaggistica, MAC5-IAT19\_Mappa di intervisibilità teorica dell'impianto), le nuove opere risultano scarsamente visibili da punti di normale transito e ampia visibilità. Di conseguenza il progetto proposto genera un impatto certamente minimo nell'ambito del contesto analizzato.

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

- fase di costruzione una magnitudo pari a 2;
- fase di esercizio una magnitudo pari a -5.

## 4.9 Polveri

### 4.9.1 Analisi dell'impatto potenziale

Le emissioni di polvere sono subordinate, nel caso in esame, solo alle operazioni di movimentazione terra che sarà, certamente, di scarsa rilevanza. I terreni essendo composti anche di materiale pseudo coerente, privo di tenacità, possono, durante il passaggio dei mezzi di trasporto e la movimentazione terra, provocare, in concomitanza della stagione secca, una certa diffusione di polveri. Risulta, quindi, evidente che prima del passaggio dei mezzi e nel caso di lavori di movimento terra si provvederà alla bagnatura delle piste e dei terreni per mezzo di pompe idrauliche tale da mantenere allo stato plastico l'argilla inibendo la diffusione di polveri. Nell'eventualità che l'intervento di messa in opera dell'impianto fosse realizzato nella stagione autunnale-invernale non sarà necessario adottare alcun accorgimento antipolvere, in quanto, a causa delle piogge, i terreni si mantengono sufficientemente umidi. Nella fase di esercizio dell'impianto non sono previsti emissioni di polvere in atmosfera atteso che è prevista la copertura permanente del terreno con manto erboso.

Pertanto, in **fase di costruzione** si assegna un valore di **magnitudo pari a 6** considerando gli interventi di mitigazione che saranno adottati per le emissioni di polveri mentre, in **fase di esercizio**, si assegna, relativamente a questo fattore una **magnitudo pari a 3**.

## 4.10 Traffico

### 4.10.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

L'area oggetto di intervento è interessata da alcuni importanti assi viari, quali la SS 131, e la SP 77, ma risulta raggiungibile solo attraverso strade poderali prive di denominazione, che da esse si diramano.

### 4.10.2 Analisi dell'impatto potenziale

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

Nel raggio di 5 km dal sito di interesse si collocano i Comuni di Macomer e Borore, che insieme contano circa 12.000 abitanti.

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

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

Si ritiene di assegnare, per il fattore "modifiche del traffico veicolare" in fase di cantiere, una **magnitudo pari a 5**.

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

Si ritiene di assegnare, per il fattore "modifiche del traffico veicolare" in fase di esercizio, una **magnitudo pari a 3**.

#### 4.11 Valutazione economica e ricadute socio-occupazionali

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

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico denominato "Macomer 5" ha una importante ripercussione a livello occupazionale ed economico considerando tutte le fasi, da quelle preliminari di individuazione delle aree a quelle connesse all'ottenimento delle autorizzazioni, dalla fase di realizzazione, a quelle di esercizio e manutenzione durante tutti gli anni di produzione della centrale elettrica. Nella tabella, qui di seguito riportata, viene indicato il numero di risorse, con la relativa qualifica, che saranno indicativamente coinvolte nelle attività relative all'impianto in oggetto.

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

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

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

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

Fase di Costruzione	Percentuale attività Contributo Locale
Progettazione	20%
Preparazione area cantiere	100%

Preparazione area	100%
Recinzione	100%
Installazione strutture fondazione	90%
Installazione strutture	90%
Installazione moduli FV.	90%
Cavidotti AT/BT	100%
Preparazione aree e basamenti per Conversion Units	100%
Installazione Conversion Units	100%
Installazione elettrica Conversion Units	90%
Installazione cavi AT/BT	100%
Cablaggio pannelli FV+cassette stringa	90%
Opere elettriche Sottostazione	90%
Commissioning	80%

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

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

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

#### 4.11.1 Analisi dell'impatto potenziale

Si ritiene che l'impatto dell'opera nel contesto sociale possa considerarsi positivo, e quindi si pone l'esigenza di usare una scala di magnitudo con valori negativi ed opposti rispetto alle altre valutazioni, assegnando per il fattore "valutazione economica" un valore di **magnitudo pari a -4** in fase di costruzione e un valore di **magnitudo -6 in fase di esercizio**.

Si stima, quindi, che nelle varie fasi di sviluppo, progettazione, realizzazione e gestione del progetto verranno coinvolte circa 290 risorse umane, senza considerare tutte le competenze tecniche e professionali che svolgono lavoro sotto forma indiretta e che sono parte del sistema economico a monte e a valle della realizzazione dell'impianto.

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

## 5. STIMA DEGLI IMPATTI

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

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

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

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

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

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

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

## 5.1 Fase di cantiere

Di seguito sono indicate le condizioni valutate per ciascun fattore e la relativa magnitudo in fase di costruzione.

TABELLA 27 – FASE DI COSTRUZIONE: VALORE DEGLI INDICI DI SENSIBILITÀ CARATTERISTICI

<i>FASE DI COSTRUZIONE</i>		
FATTORI	CONDIZIONI PROGETTUALI	MAGNITUDO
Precipitazioni	Variazione sostanziale	7
	Variazione moderata	3
	Variazione irrilevante	1
Temperatura	Variazione sostanziale	10
	Variazione irrilevante	2
Vento	Pannello fisso su copertura	10
	Pannello inseguitore	7
	Pannello fisso a terra	4
Uso del suolo	Area urbana	10
	Area agricola	5
	Area produttiva	3
Modifiche delle caratteristiche pedomorfologiche	Boschi	10
	Colture arboree di pregio	8
	Seminativo	4
Modifiche della vegetazione	Ricca mediterranea	10
	Agrumeto-seminativo	5
	Spontanea-infestante	1
Modifiche della fauna	Ricca presenza di fauna locale	8
	Presenza moderata	5
	Presenza irrilevante	2
Modifica delle caratteristiche geotecniche e di stabilità del sito	Deposito alluvionale	2
	Sabbie	-1
	Lave-rocce	-5
Modifiche del drenaggio superficiale e del regime idraulico	Zona pericolosità idraulica elevata	9
	Zona pericolosità idraulica media	6
	Zona pericolosità idraulica moderata	3
Modifiche dell'aspetto paesaggistico	Visibile dai centri abitati	10
	Visibile da strade principali	6
	Poco visibile	2
Modifiche del traffico veicolare	Strade ad alta densità di traffico	10
	Strade che interessano aree produttive	5
	Strade a bassa densità di traffico	2
Emissioni di polveri	Distanza dal centro abitato $d < 1$ km	10
	Distanza dal centro abitato $1 < d < 5$ km	6
	Distanza dal centro abitativo $d > 5$ km	3
Emissioni di rumori	Distanza dal centro abitato $d < 1$ km	10
	Distanza dal centro abitato $1 < d < 5$ km	7
	Distanza dal centro abitativo $d > 5$ km	3
Aspetti economici/ Forza lavoro	Impianti $P \leq 50$ MWp	-1
	Impianti $50 < P < 100$ MWp	-4
	Impianti $P > 100$ MWp	-7

A seconda delle caratteristiche dell'impianto e del territorio è stato assegnato un valore di magnitudo per ogni fattore considerato, riportandolo nella seguente tabella.

TABELLA 28 – CORRELAZIONE TRA COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI IN FASE DI COSTRUZIONE

ANALISI DEGLI IMPATTI - LIVELLI DI CORRELAZIONE TRA FATTORI E COMPONENTI NELLA FASE DI COSTRUZIONE															
FATTORI	MAGNITUDO			COMPONENTI AMBIENTALI											
	MIN	PROGETTO	MAX	ATMOSFERA		AMBIENTE IDRICO		SUOLO		SOTTOSUOLO		PAESAGGIO		ECONOMIA E GESTIONE	
				LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA										
PRECIPITAZIONI	1	3	7	MN	0,45	MX	2,11	MX	0,95	MD	1,67	MD	0,65	NL	0,00
TEMPERATURA	2	5	10	MD	0,91	MD	1,05	MD	0,48	NL	0,00	NL	0,00	NL	0,00
VENTO	4	7	10	MD	0,91	NL	0,00	MN	0,24	NL	0,00	MD	0,65	NL	0,00
USO DEL SUOLO	3	5	10	MN	0,45	MD	1,05	MX	0,95	MN	0,83	MX	1,29	MX	2,22
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE PEDOMORFOLOGICHE	4	4	10	MN	0,45	MD	1,05	MX	0,95	MD	1,67	MD	0,65	MD	1,11
MODIFICHE DELLA VEGETAZIONE	1	5	10	MN	0,45	MN	0,53	MX	0,95	MN	0,83	MD	0,65	MN	0,56
MODIFICHE DELLA FAUNA	2	2	8	MD	0,91	MN	0,53	MX	0,95	MD	1,67	MD	0,65	NL	0,00
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E DI STABILITA' DEL SITO	-5	-5	2	NL	0,00	MN	0,53	MD	0,48	MD	1,67	NL	0,00	NL	0,00
MODIFICHE DEL DRENAGGIO SUPERFICIALE E DEL REGIME IDRAULICO	3	1	9	NL	0,00	MX	2,11	MD	0,48	MD	1,67	MN	0,32	MD	1,11
MODIFICHE DELL'ASPETTO PAESAGGISTICO	2	2	10	NL	0,00	NL	0,00	MX	0,95	NL	0,00	MX	1,29	MN	0,56
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	2	5	10	MX	1,82	NL	0,00	MX	0,95	NL	0,00	MX	1,29	MX	2,22
EMISSIONI DI POLVERI	3	6	10	MX	1,82	NL	0,00	MX	0,95	NL	0,00	MX	1,29	NL	0,00
EMISSIONI DI RUMORI	3	7	10	MX	1,82	NL	0,00	MN	0,24	NL	0,00	MX	1,29	NL	0,00
ASPETTI ECONOMICI	-7	-4	-1	NL	0,00	MD	1,05	MD	0,48	NL	0,00	NL	0,00	MX	2,22
<b>TOTALE</b>					<b>10</b>										

Moltiplicando il valore della magnitudo per il valore d'influenza ponderale della specifica componente ambientale, è stato ottenuto il valore dell'impatto elementare IE per ogni fattore. Successivamente, la somma degli impatti elementari [IE] ha restituito il valore dell'impatto globale [IG] del progetto in riferimento ad ogni componente specifica, relativamente alla fase di cantiere.

TABELLA 29 – VALORE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI SU CIASCUNA COMPONENTE - FASE DI COSTRUZIONE

FASE DI COSTRUZIONE	TABELLA VALORI DEI CONTRIBUTI FATTORIALI E DELL'IMPATTO ELEMENTARE SPECIFICO																	
	CONTRIBUTI DI IMPATTO ATMOSFERA			CONTRIBUTI DI IMPATTO AMBIENTE IDRICO			CONTRIBUTI DI IMPATTO SUOLO			CONTRIBUTI DI IMPATTO SOTTOSUOLO			CONTRIBUTI DI IMPATTO PAESAGGIO			CONTRIBUTI DI IMPATTO ECONOMIA E GESTIONE		
	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX
PRECIPITAZIONI	0,45	1,36	3,18	2,11	6,32	14,74	0,95	2,86	6,67	1,67	5,00	11,67	0,65	1,94	4,52	0,00	0,00	0,00
TEMPERATURA	1,82	4,55	9,09	2,11	5,26	10,53	0,95	2,38	4,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VENTO	3,64	6,36	9,09	0,00	0,00	0,00	0,95	1,67	2,38	0,00	0,00	0,00	2,58	4,52	6,45	0,00	0,00	0,00
USO DEL SUOLO	1,36	2,27	4,55	3,16	5,26	10,53	2,86	4,76	9,52	2,50	4,17	8,33	3,87	6,45	12,90	6,67	11,11	22,22
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE PEDOMORFOLOGICHE	1,82	1,82	4,55	4,21	4,21	10,53	3,81	3,81	9,52	6,67	6,67	16,67	2,58	2,58	6,45	4,44	4,44	11,11
MODIFICHE DELLA VEGETAZIONE	0,45	2,27	4,55	0,53	2,63	5,26	0,95	4,76	9,52	0,83	4,17	8,33	0,65	3,23	6,45	0,56	2,78	5,56
MODIFICHE DELLA FAUNA	1,82	1,82	7,27	1,05	1,05	4,21	1,90	1,90	7,62	3,33	3,33	13,33	1,29	1,29	5,16	0,00	0,00	0,00
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E DI STABILITA' DEL SITO	0,00	0,00	0,00	-2,63	-2,63	1,05	-2,38	-2,38	0,95	-8,33	-8,33	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MODIFICHE DEL DRENAGGIO SUPERFICIALE E DEL REGIME IDRAULICO	0,00	0,00	0,00	6,32	2,11	18,95	1,43	0,48	4,29	5,00	1,67	15,00	0,97	0,32	2,90	3,33	1,11	10,00
MODIFICHE DELL'ASPETTO PAESAGGISTICO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	1,90	9,52	0,00	0,00	0,00	2,58	2,58	12,90	1,11	1,11	5,56
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	3,64	9,09	18,18	0,00	0,00	0,00	1,90	4,76	9,52	0,00	0,00	0,00	2,58	6,45	12,90	4,44	11,11	22,22
EMISSIONI DI POLVERI	5,45	10,91	18,18	0,00	0,00	0,00	2,86	5,71	9,52	0,00	0,00	0,00	3,87	7,74	12,90	0,00	0,00	0,00
EMISSIONI DI RUMORI	5,45	12,73	18,18	0,00	0,00	0,00	0,71	1,67	2,38	0,00	0,00	0,00	3,87	9,03	12,90	0,00	0,00	0,00
ASPETTI ECONOMICI	0,00	0,00	0,00	-7,37	-4,21	-1,05	-3,33	-1,90	-0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-15,56	-8,89	-2,22
<b>VALORI DI IMPATTO GLOBALE</b>	25,91	53,18	96,82	9,47	20,00	74,74	15,48	32,38	85,71	11,67	16,67	76,67	25,48	46,13	96,45	5,00	22,78	74,44

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

Un'altra delle componenti maggiormente coinvolte in questa fase è certamente il paesaggio, che vedrà una trasformazione percettiva rilevante dovuta alle attività di cantiere e al posizionamento delle

strutture, oltre che un aumento del traffico veicolare in corrispondenza dell'area di progetto e sulle strade che la servono.

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



FIGURA 93 – VALORI DEGLI IMPATTI GLOBALI SU OGNI SINGOLA COMPONENTE - FASE DI COSTRUZIONE

Inoltre, in fase di cantiere, gli impatti principali saranno di carattere temporaneo e reversibile e si esauriranno con la fase di esercizio. Dunque, l'impatto sulle varie componenti che si manifesta in questa fase si può considerare accettabile in relazione all'utilità che l'opera avrà nella sua fase di esercizio.

## 5.2 Fase di esercizio

Di seguito sono indicate le condizioni valutate per ciascun fattore e la relativa magnitudo in fase di esercizio dell'opera in esame.

TABELLA 30 – FASE DI ESERCIZIO: VALORE DEGLI INDICI DI SENSIBILITÀ CARATTERISTICI

FASE DI ESERCIZIO		
FATTORI	CONDIZIONI PROGETTUALI	MAGNITUDO
Precipitazioni	Variazione sostanziale	7
	Variazione moderata	3
	Variazione irrilevante	1
Temperatura	Variazione sostanziale	10
	Variazione irrilevante	2
Vento	Pannello fisso su copertura	9
	Pannello inseguitore	6
	Pannello fisso a terra	2
Uso del suolo	Area urbana	10
	Area agricola	5
	Area produttiva	3
Modifiche delle caratteristiche pedomorfologiche	Boschi	10
	Colture arboree di pregio	6
	Seminativo	2
Modifiche della vegetazione	Ricca mediterranea	10
	Agrumeto-seminativo	3
	Spontanea-infestante	-2
Modifiche della fauna	Ricca presenza di fauna locale	7
	Presenza moderata	4
	Presenza irrilevante	1
Modifica delle caratteristiche geotecniche e di stabilità del sito	Deposito alluvionale	2
	Sabbie	-1
	Lave-rocce	-5
Modifiche del drenaggio superficiale e del regime idraulico	Zona pericolosità idraulica elevata	9
	Zona pericolosità idraulica media	6
	Zona pericolosità idraulica moderata	3
Modifiche dell'aspetto paesaggistico	Visibile dai centri abitati	8
	Visibile da strade principali	-2
	Poco visibile	-5
Modifiche del traffico veicolare	Strade ad alta densità di traffico	9
	Strade che interessano aree produttive	3
	Strade a bassa densità di traffico	1
Emissioni di polveri	Distanza dal centro abitato $d < 1$ km	7
	Distanza dal centro abitato $1 < d < 5$ km	4
	Distanza dal centro abitativo $d > 5$ km	1
Emissioni di rumori	Distanza dal centro abitato $d < 1$ km	9
	Distanza dal centro abitato $1 < d < 5$ km	5
	Distanza dal centro abitativo $d > 5$ km	1
Aspetti economici/ Forza lavoro	Impianti $P \leq 50$ MWp	-3
	Impianti $50 < P < 100$ MWp	-6
	Impianti $P > 100$ MWp	-10

A seconda delle caratteristiche dell'impianto e del contesto in cui lo stesso si colloca è quindi stato assegnato un valore di magnitudo per ogni fattore considerato, riportandolo nella seguente tabella.

TABELLA 31 – CORRELAZIONE TRA COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI IN FASE DI ESERCIZIO

ANALISI DEGLI IMPATTI - LIVELLI DI CORRELAZIONE TRA FATTORI E COMPONENTI NELLA FASE DI ESERCIZIO															
FATTORI	MAGNITUDO			COMPONENTI AMBIENTALI											
	MIN	PROGETTO	MAX	ATMOSFERA		AMBIENTE IDRICO		SUOLO		SOTTOSUOLO		PAESAGGIO		ECONOMIA E GESTIONE	
				LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA										
PRECIPITAZIONI	1	1	7	MN	0,77	MX	2,67	MD	0,77	MD	2,50	NL	0,00	NL	0,00
TEMPERATURA	2	3	10	MD	1,54	MN	0,67	MD	0,77	NL	0,00	NL	0,00	NL	0,00
VENTO	2	6	9	MX	3,08	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	NL	0,00	NL	0,00
USO DEL SUOLO	3	4	10	MN	0,77	MD	1,33	MX	1,54	MN	1,25	MX	2,50	MD	1,82
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE PEDOMORFOLOGICHE	2	2	10	NL	0,00	MN	0,67	MD	0,77	MN	1,25	MN	0,63	MN	0,91
MODIFICHE DELLA VEGETAZIONE	-2	3	10	MD	1,54	MN	0,67	MD	0,77	MN	1,25	MD	1,25	MD	1,82
MODIFICHE DELLA FAUNA	1	1	7	NL	0,00	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	MN	0,63	NL	0,00
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E DI STABILITA' DEL SITO	-5	-5	2	NL	0,00	MN	0,67	MD	0,77	MN	1,25	NL	0,00	NL	0,00
MODIFICHE DEL DRENAGGIO SUPERFICIALE E DEL REGIME IDRAULICO	3	1	9	NL	0,00	MX	2,67	MD	0,77	MD	2,50	MN	0,63	MN	0,91
MODIFICHE DELL'ASPETTO PAESAGGISTICO	-5	-5	8	NL	0,00	MN	0,67	MX	1,54	NL	0,00	MX	2,50	NL	0,00
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	1	3	9	MN	0,77	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	MN	0,63	MN	0,91
EMISSIONI DI POLVERI	1	3	7	MN	0,77	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	MN	0,63	NL	0,00
EMISSIONI DI RUMORI	1	4	9	MN	0,77	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	MN	0,63	NL	0,00
ASPETTI ECONOMICI	-10	-6	-3	NL	0,00	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	NL	0,00	MX	3,64
<b>TOTALE</b>					10		10		10		10		10		10

Moltiplicando il valore della magnitudo per il valore d'influenza ponderale della specifica componente ambientale, è stato ottenuto il valore dell'impatto elementare IE per ogni fattore.

Successivamente, la somma degli impatti elementari [IE] ha restituito il valore dell'impatto globale [IG] del progetto in riferimento ad ogni componente specifica per la fase di esercizio dell'opera.

TABELLA 32 – VALORE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI SU CIASCUNA COMPONENTE - FASE DI ESERCIZIO

FASE DI ESERCIZIO	TABELLA VALORI DEI CONTRIBUTI FATTORIALI E DELL'IMPATTO ELEMENTARE SPECIFICO																	
	CONTRIBUTI DI IMPATTO ATMOSFERA			CONTRIBUTI DI IMPATTO AMBIENTE IDRICO			CONTRIBUTI DI IMPATTO SUOLO			CONTRIBUTI DI IMPATTO SOTTOSUOLO			CONTRIBUTI DI IMPATTO PAESAGGIO			CONTRIBUTI DI IMPATTO ECONOMIA E GESTIONE		
	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX	MIN	PRO	MAX
PRECIPITAZIONI	0,77	0,77	5,38	2,67	2,67	18,67	0,77	0,77	5,38	2,50	2,50	17,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TEMPERATURA	3,08	4,62	15,38	1,33	2,00	6,67	1,54	2,31	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VENTO	6,15	18,46	27,69	0,00	0,00	0,00	0,77	2,31	3,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USO DEL SUOLO	2,31	3,08	7,69	4,00	5,33	13,33	4,62	6,15	15,38	3,75	5,00	12,50	7,50	10,00	25,00	5,45	7,27	18,18
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE PEDOMORFOLOGICHE	0,00	0,00	0,00	1,33	1,33	6,67	1,54	1,54	7,69	2,50	2,50	12,50	1,25	1,25	6,25	1,82	1,82	9,09
MODIFICHE DELLA VEGETAZIONE	-3,08	4,62	15,38	-1,33	2,00	6,67	-1,54	2,31	7,69	-2,50	3,75	12,50	-2,50	3,75	12,50	-3,64	5,45	18,18
MODIFICHE DELLA FAUNA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,38	2,69	0,00	0,00	0,00	0,63	0,63	4,38	0,00	0,00	0,00
MODIFICHE DELLE CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E DI STABILITA' DEL SITO	0,00	0,00	0,00	-3,33	-3,33	1,33	-3,85	-3,85	1,54	-6,25	-6,25	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MODIFICHE DEL DRENAGGIO SUPERFICIALE E DEL REGIME IDRAULICO	0,00	0,00	0,00	8,00	2,67	24,00	2,31	0,77	6,92	7,50	2,50	22,50	1,88	0,63	5,63	2,73	0,91	8,18
MODIFICHE DELL'ASPETTO PAESAGGISTICO	0,00	0,00	0,00	-3,33	-3,33	5,33	-7,69	-7,69	12,31	0,00	0,00	0,00	-12,50	-12,50	20,00	0,00	0,00	0,00
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	0,77	2,31	6,92	0,00	0,00	0,00	0,38	1,15	3,46	0,00	0,00	0,00	0,63	1,88	5,63	0,91	2,73	8,18
EMISSIONI DI POLVERI	0,77	2,31	5,38	0,00	0,00	0,00	0,38	1,15	2,69	0,00	0,00	0,00	0,63	1,88	4,38	0,00	0,00	0,00
EMISSIONI DI RUMORI	0,77	3,08	6,92	0,00	0,00	0,00	0,38	1,54	3,46	0,00	0,00	0,00	0,63	2,50	5,63	0,00	0,00	0,00
ASPETTI ECONOMICI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,85	-2,31	-1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-36,36	-21,82	-10,91
<b>VALORI DI IMPATTO GLOBALE</b>	<b>11,54</b>	<b>39,23</b>	<b>90,77</b>	<b>9,33</b>	<b>9,33</b>	<b>82,67</b>	<b>-3,85</b>	<b>6,54</b>	<b>79,23</b>	<b>7,50</b>	<b>10,00</b>	<b>80,00</b>	<b>-1,88</b>	<b>10,00</b>	<b>89,38</b>	<b>-29,09</b>	<b>-3,64</b>	<b>50,91</b>

Il grafico che segue evidenzia come, in fase di esercizio dell'impianto, il sistema degli effetti negativi sulle componenti ambientali influisca prevalentemente sulla componente atmosfera a causa delle inevitabili alterazioni che la presenza dello stesso andrebbe ad apportare alle caratteristiche intrinseche del territorio. La modifica dello stato dei luoghi e la trasformazione dell'uso del suolo da esclusivamente agricolo a integrato energetico-agricolo può certamente mutare la percezione del territorio ma a fronte di tali effetti sull'ambiente, da ricondursi prevalentemente a scala locale, si devono

considerare gli impatti positivi a livello globale, in particolare la riduzione delle emissioni di gas serra ed inquinanti in atmosfera oltre che il risparmio di risorse non rinnovabili e la tutela complessiva della biodiversità.

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



FIGURA 94 – VALORI DEGLI IMPATTI GLOBALI SU OGNI SINGOLA COMPONENTE - FASE DI ESERCIZIO

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

### 5.3 Sintesi degli impatti

A seguito di questa analisi risulta evidente che gli impatti attesi si manifesteranno in modo più significativo in fase di costruzione, sia sulle componenti naturali dell'ambiente che su quelle antropiche in relazione ai possibili disagi associati all'operatività del cantiere, in particolare in relazione agli impatti da rumore, polveri e traffico indotto, dunque di conseguenza sulla componente atmosfera.

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

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

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

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

## 5.4 Piano di monitoraggio ambientale

Il Monitoraggio Ambientale, con l'entrata in vigore della Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., è divenuto parte integrante del processo di Valutazione di Impatto Ambientale. Rappresenta, per tutte le opere soggette a VIA ai sensi dell'art. 28 del T.U. Ambiente, lo strumento che fornisce la reale misura dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle varie fasi di attuazione dell'opera e che consente ai soggetti responsabili di individuare i segnali necessari per attivare preventivamente e tempestivamente eventuali azioni correttive qualora le "risposte" ambientali non siano rispondenti alle previsioni effettuate nell'ambito del processo di VIA.

Il monitoraggio assicura *"il controllo sugli impatti ambientali significativi sull'ambiente provocati dalle opere approvate, nonché la corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera, anche al fine di individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisi e di consentire all'autorità competente di essere in grado di adottare le opportune misure correttive"* (art. 28, comma 1 del D.Lgs. 152/2006).

Il monitoraggio ambientale nella VIA comprende 4 fasi principali:

- **monitoraggio**, ossia l'insieme delle misure effettuate, periodicamente o in maniera continua, attraverso rilevazioni nel tempo (antecedentemente e successivamente all'attuazione del progetto) di determinati parametri biologici, chimici e fisici che caratterizzano le sorgenti di contaminazione/inquinamento e/o le componenti ambientali impattate dalla realizzazione e/o esercizio delle opere;
- **valutazione** della conformità con i limiti di legge e con le previsioni d'impatto effettuate in fase di verifica della compatibilità ambientale del progetto;
- **gestione** di eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio non già previste in fase di verifica delle compatibilità ambientale del progetto;
- **comunicazione** dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente e alle agenzie interessate.

La *European Environment Agency* (EEA) definisce il monitoraggio ambientale come l'insieme delle misurazioni, valutazioni e determinazioni – periodiche o continuative – dei parametri ambientali, effettuato per prevenire possibili danni all'ambiente. A tal proposito è stato realizzato un Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA), allegato al presente studio, che ha lo scopo di individuare e descrivere le attività di controllo che il proponente intende attuare relativamente agli aspetti ambientali

più significativi interessati dall'opera e che deve essere sviluppato tenendo in considerazione le linee guida redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), in merito al monitoraggio ambientale delle opere soggette a VIA - Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA (D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii., D.Lgs.163/2006 e ss.mm.ii.) Indirizzi metodologici generali Rev.1 del 16/06/2014). Le aree interessate dall'opera saranno sottoposte a un monitoraggio delle componenti ambientali in fase *Ante Operam*, in corso d'Opera e *Post Operam*; ciò si rende necessario per evidenziare se la realizzazione dell'impianto e delle opere connesse può causare effetti negativi a specifici parametri ambientali. Il monitoraggio interesserà:

- Suolo: riguarderà aree che verranno interessate da una modificazione delle condizioni del terreno, tramite la determinazione di parametri fisici, chimici e pedologici da effettuare prima e dopo la realizzazione dell'impianto stesso.
- Corpi idrici: superficiali e consumi di acqua utilizzata: verranno sottoposti a monitoraggio ambientale i corpi idrici superficiali che potrebbero essere maggiormente interessati dal progetto.
- Flora: Il monitoraggio della flora sarà svolto mediante l'osservazione lungo transetti e plot definiti nel PMA. Sarà previsto un piano di manutenzione del verde.
- Fauna: (avifauna, chiroteri, erpetofauna e lagomorfi): Le tecniche di monitoraggio saranno sia dirette che indirette e consentiranno di comprendere se le misure di mitigazione previste hanno effettivamente consentito di accogliere la fauna nel contesto del progetto.
- Rifiuti: nell'ambito del progetto sarà sviluppato uno specifico Piano di Gestione dei Rifiuti al fine di minimizzare, mitigare e ove possibile prevenire gli impatti derivanti da rifiuti, sia liquidi che solidi.
- Qualità dell'aria: L'obiettivo del monitoraggio atmosferico è quello di valutare la qualità dell'aria, verificando gli eventuali incrementi nel livello di concentrazione degli inquinanti e le eventuali conseguenze sull'ambiente.
- Parametri ambientali e climatici: per la valutazione delle condizioni climatiche si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali e climatici presenti sui campi fotovoltaici in particolare quelli climatici e di irraggiamento.

Il piano di monitoraggio, come previsto dalla Linee Guide redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si articola in tre fasi:

- **monitoraggio ante operam (AO):** periodo che precede l'avvio delle attività di cantiere e che può essere avviato nelle fasi autorizzative successive all'emanazione del provvedimento di VIA; il monitoraggio ha, in questo caso, lo scopo di descrivere lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio di lavori per la realizzazione dell'impianto; l'analisi dello stato di fatto potrà essere utilizzato come livello di riferimento cui confrontare le misurazioni frutto delle indagini e dei monitoraggi delle fasi successive;
- **monitoraggio in corso d'opera (CO):** periodo che comprende le attività di cantiere per la realizzazione dell'opera quali l'allestimento del cantiere, le specifiche lavorazioni per la realizzazione dell'opera, lo smantellamento del cantiere e il ripristino dei luoghi. In questa fase il monitoraggio sarà utile a documentare l'evoluzione della situazione dell'ambiente delineata durante la fase precedente, al fine di verificare che l'andamento dei fenomeni sia coerente con le previsioni dello SIA. Si verificherà, inoltre, l'efficacia delle misure di mitigazione previste nello SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientale e si individueranno eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni, con la conseguente programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- **monitoraggio post operam (PO):** periodo che comprende le fasi di esercizio e di eventuale dismissione dell'opera, riferibili quindi al periodo che precede l'entrata in esercizio dell'opera nel suo assetto funzionale definitivo (pre-esercizio), all'esercizio dell'opera (eventualmente articolato a sua volta in diversi scenari temporali di breve/medio/lungo periodo) e alle attività di cantiere per la dismissione dell'opera alla fine del suo ciclo di vita. La fase post operam è di fondamentale importanza per la verifica che eventuali alterazioni temporanee intervenute in fase di cantiere rientrino entro i valori previsti e che eventuali trasformazioni permanenti siano compatibili con l'ambiente. Inoltre, verrà verificata l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale adottate.

A partire dalle indicazioni e dalle analisi svolte nel capitolo di Sintesi degli Impatti del presente Studio di Impatto Ambientale sulle diverse componenti ambientali che possono subire eventuali effetti

negativi dalla costruzione dell'opera, il PMA (consultabile per intero nel relativo elaborato MAC5-IAR02) fornisce le indicazioni riguardanti il monitoraggio ambientale nelle varie fasi caratterizzanti la vita dell'impianto.

## 5.5 Impatti cumulativi

L'allegato VII alla parte seconda del D. Lgs. 152/2006 che disciplina i contenuti dello Studio di Impatto Ambientale di cui all'articolo 22 (allegato sostituito dall'art.22 del D. Lgs. 104/2017) al comma 5 lett.e) specifica che bisogna riportare una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto.

Anche l'Allegato V del D. Lgs 4/2008 sullo studio Preliminare Ambientale, evidenzia che bisogna dare informazioni circa il cumulo cartografico con altri progetti. Successivamente, il decreto 30 marzo 2015\_ Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116. (15A02720) (GU Serie Generale n.84 del 11-04-2015) specifica che un singolo progetto deve essere considerato anche in riferimento ad altri progetti localizzati nel medesimo contesto ambientale e territoriale al fine di evitare che la valutazione dei potenziali impatti ambientali sia limitata al singolo intervento senza tenere conto dell'interazione con altri progetti.

Il criterio del «cumulo con altri progetti» deve essere considerato in relazione a progetti relativi ad opere o interventi di nuova realizzazione appartenenti alla stessa categoria progettuale indicata nell'allegato IV alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, ricadenti in un ambito territoriale entro il quale non possono essere esclusi impatti cumulati sulle diverse componenti ambientali, per i quali le caratteristiche progettuali, definite dai parametri dimensionali stabiliti nell'allegato IV alla parte seconda del decreto legislativo n. 152/2006, sommate a quelle dei progetti nel medesimo ambito territoriale, determinano il superamento della soglia dimensionale fissata nell'allegato IV alla parte seconda del decreto legislativo n.152/2006 per la specifica categoria progettuale. L'ambito territoriale è definito dalle autorità regionali competenti in base alle diverse tipologie progettuali e ai diversi contesti localizzativi, con le modalità previste al paragrafo 6 delle suddette linee guida. Qualora le autorità regionali competenti non provvedano diversamente, motivando le diverse scelte operate, l'ambito territoriale è definito da:

- una fascia di un chilometro per le opere lineari (500 m dall'asse del tracciato);
- una fascia di un chilometro per le opere areali (a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dal progetto proposto).

Sono esclusi dall'applicazione del criterio del «cumulo con altri progetti»:

- i progetti la cui realizzazione sia prevista da un piano o programma già sottoposto alla procedura di VAS ed approvato, nel caso in cui nel piano o programma sia stata già definita e valutata la localizzazione dei progetti oppure siano stati individuati specifici criteri e condizioni per l'approvazione, l'autorizzazione e la realizzazione degli stessi;
- i progetti per i quali la procedura di verifica di assoggettabilità di cui all'art. 20 del decreto legislativo n. 152/2006 è integrata nella procedura di valutazione ambientale strategica, ai sensi dell'art. 10, comma 4 del medesimo decreto. La VAS risulta essere, infatti, il contesto procedurale più adeguato a una completa e pertinente analisi e valutazione di effetti cumulativi indotti dalla realizzazione di opere e interventi su un determinato territorio.

La regione Sardegna non ha fissato delle direttive per definire il criterio del cumulo con altri progetti ma è stata comunque effettuata l'analisi dell'effetto cumulo, in un raggio massimo di 10 km, considerando diverse componenti ambientali.

Nel presente paragrafo verrà valutato il potenziale impatto legato al cumulo con altri impianti realizzati e/o autorizzati, secondo le disposizioni del D.Lgs. 152/2006 all'allegato IIV alla parte seconda - Contenuti dello Studio di impatto ambientale di cui all'articolo 22 - che al punto 5, lettera e, recita "Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro: [...] e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri **progetti esistenti e/o approvati**, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto.". L'analisi considera sia impianti eolici che fotovoltaici, ma esclude i progetti il cui iter autorizzativo non è concluso, considerata l'aleatorietà legata all'esito dello stesso, ragione per cui considerare anche tali progetti potrebbe viziare l'analisi e quindi la valutazione finale. Per quanto riguarda il solare, nell'analisi si considererà un dato aggregato utilizzando una geometria rappresentativa degli impianti su tetto indicativa di tutti gli impianti presenti in un contesto fortemente antropizzato come quello urbano.

### 5.5.1 Analisi del cumulo cartografico

L'indagine del cumulo cartografico parte da una ricognizione territoriale circoscritta a 10 km di raggio dall'area di impianto. In questo capitolo sono stati valutati gli effetti cumulativi indotti dalla compresenza di più impianti per la produzione elettrica nell'area vasta in cui si inserisce il progetto denominato **Macomer 5**. La ricerca è condotta principalmente attraverso l'ausilio del portale GSE Atlaimpianti. Una ulteriore verifica della presenza di impianti non segnalati è stata realizzata tramite controllo diretto su ortofoto. Grazie alla banca dati presente all'interno del sito Atlaimpianti, è stato possibile reperire informazioni riguardanti la localizzazione degli impianti alimentati a fonti rinnovabili presenti sul territorio (esistenti o autorizzati) e la loro potenza nominale. La successiva verifica su ortofoto ha avuto un ruolo cruciale nell'identificazione di impianti non censiti nel sito Atlaimpianti.

L'inquadramento del cumulo cartografico (presente nella tavola di analisi del cumulo, codice elaborato MAC5-IAT28) mostra gli impianti esistenti e autorizzati presenti nell'intorno dell'area di progetto. Per quanto riguarda gli impianti autorizzati, sono state reperiti i dati relativi a ciascun impianto grazie alla consultazione dell'elenco sul sito della Regione Sardegna.

L'immagine di seguito riportata mostra l'area di progetto e le sue relazioni con impianti fotovoltaici a terra ed eolici in un buffer di 10 km.

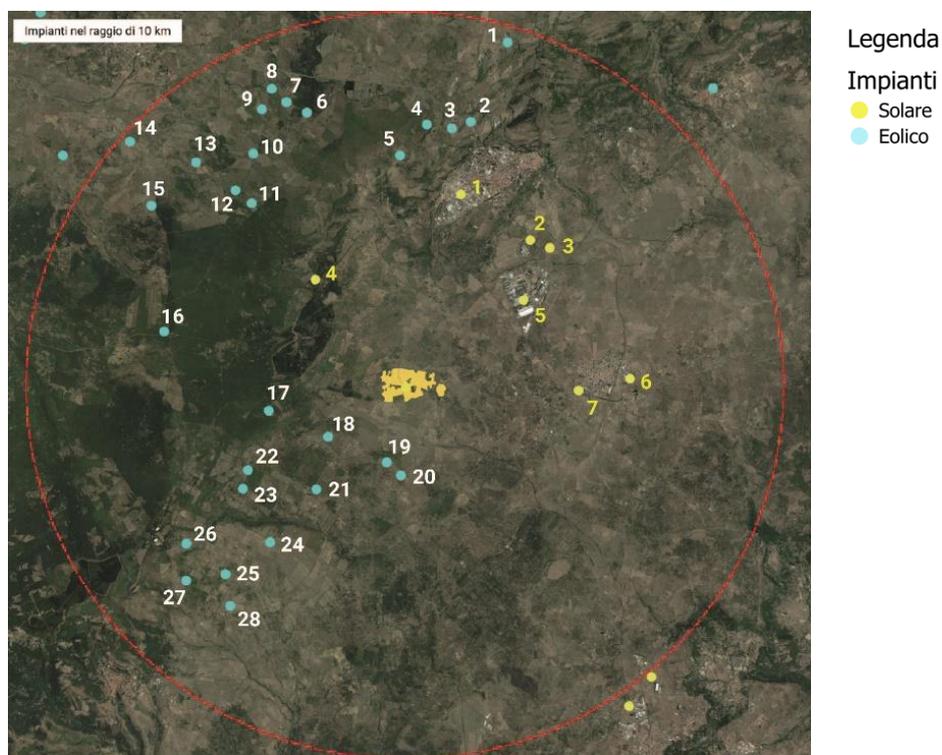


FIGURA 95 - INQUADRAMENTO DELL'AREA VASTA PER L'ANALISI DEL CUMULO VISIVO - ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT28

Le seguenti tabelle riportano i dati relativi ai singoli impianti rilevati durante la ricognizione suddividendo i risultati per impianti esistenti e autorizzati. Si attestano rispettivamente 28 impianti eolici e 7 impianti fotovoltaici. Per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici, sono stati tenuti in considerazione anche quelli su tetto, per i quali è stata utilizzata un'unica geometria rappresentativa di una concentrazione considerevole di impianti.

**TABELLA 33 - IMPIANTI ESISTENTI NEL RAGGIO DI 10 KM**

Impianti esistenti					
Identificativo	Comune	Località	Tipologia	Distanza dall'area progetto (km)	Estensione (ha)
Solare 1	Macomer	N.ghe Bidda Edra	Su tetto	4,8	13,44
Solare 2	Macomer	Sa Tanca Sa Nughe	Tracker	4,5	23,5
Solare 3	Macomer	Su Salighe	Tracker	4,6	25,4
Solare 4	Macomer	Pedru	Su tetto	3,1	7,60
Solare 5	Macomer	N.ghe Tossilo	Su tetto	3,0	11,32
Solare 6	Borore	N.ghe Pischredda	Str. fissa	4,8	14,71
Solare 7	Borore	Giunchedu	Str. fissa	3,5	14,37
Eolico 1	Macomer	N.ghe Toccori	Aerogeneratore	9,1	-
Eolico 2	Macomer	Pedra Longa	Aerogeneratore	6,7	-
Eolico 3	Macomer	Pedra Longa	Aerogeneratore	6,5	-
Eolico 4	Macomer	Mandra 'e Tùrtures	Aerogeneratore	6,5	-
Eolico 5	Macomer	Sa Terra Bina	Aerogeneratore	5,7	-
Eolico 6	Sindia	Crastu Mannu	Aerogeneratore	7,1	-
Eolico 7	Sindia	Nodos Lados	Aerogeneratore	7,5	-
Eolico 8	Sindia	Su Caramarzu	Aerogeneratore	8,0	-
Eolico 9	Sindia	Sa Casina	Aerogeneratore	7,7	-
Eolico 10	Sindia	Sos Piaghesos	Aerogeneratore	6,7	-
Eolico 11	Sindia	Matta e Donnas	Aerogeneratore	5,6	-
Eolico 12	Sindia	Sette Chercos	Aerogeneratore	6,1	-
Eolico 13	Sindia	Sa Serra e Mesu	Aerogeneratore	7,4	-
Eolico 14	Sindia	N.ghe Pizzinnu	Aerogeneratore	9,2	-
Eolico 15	Sindia	Funt.na Sos Benales	Aerogeneratore	7,5	-
Eolico 16	Scano di Monteferro	Funt.na Frida	Aerogeneratore	5,7	-
Eolico 17	Santu Lussurgiu	N.ghe Pozzo Maiore	Aerogeneratore	3,0	-
Eolico 18	Santu Lussurgiu	S'Iskra	Aerogeneratore	1,7	-
Eolico 19	Santu Lussurgiu	Giouanne Flore	Aerogeneratore	1,6	-
Eolico 20	Santu Lussurgiu	Sos Tizzones	Aerogeneratore	1,9	-
Eolico 21	Santu Lussurgiu	Funt.na Alisones	Aerogeneratore	2,9	-
Eolico 22	Santu Lussurgiu	Crastu Furores	Aerogeneratore	4,0	-

Eolico 23	Santu Lussurgiu	Mataleri	Aerogeneratore	4,4	-
Eolico 24	Santu Lussurgiu	C.sa Codina	Aerogeneratore	4,8	-
Eolico 25	Santu Lussurgiu	Mura Zedda	Aerogeneratore	6,2	-
Eolico 26	Santu Lussurgiu	S Cattolica	Aerogeneratore	6,4	-
Eolico 27	Santu Lussurgiu	Adde Serra	Aerogeneratore	6,8	-
Eolico 28	Santu Lussurgiu	Sa Serra di Su Pradu	Aerogeneratore	7,0	-

### 5.5.2 Analisi dell'impatto potenziale

La valutazione degli impatti cumulativi valuta la somma e l'interazione dei cambiamenti indotti dall'uomo nelle componenti ambientali di rilievo. Gli impatti cumulativi di tipo additivo sono impatti dello stesso tipo che possono sommarsi e concorrere a superare valori di soglia che sono formalmente rispettati da ciascun intervento. Gli impatti cumulativi di tipo interattivo possono invece essere distinti in sinergici o antagonisti a seconda che l'interazione tra gli impatti sia maggiore o minore della loro addizione.

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

#### 5.5.2.1 PAESAGGIO E CUMULO CARTOGRAFICO

L'area vasta individuata per l'analisi del cumulo cartografico corrisponde ad una porzione di territorio il cui raggio rispetto ad un punto baricentrico dell'impianto è di 10 km. La scelta di questa estensione deriva dai risultati di uno studio condotto dalla Direzione Generale per i Beni Architettonici e Paesaggistici "*Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale*" (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, DG per i Beni Architettonici e Paesaggistici, & Servizio Il Paesaggio, *Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale*, 2006), secondo cui un osservatore generalmente non percepisce il movimento delle pale di un aerogeneratore oltre ai 10 km. Ai fini dell'indagine dell'impatto cumulativo della visibilità, si delinea un bacino di visibilità a partire dai dati plano-altimetrici del DTM, disponibile sul Geoportale della Regione Sardegna (risoluzione a 10 m). Per quest'area non è disponibile il rilievo DSM, pertanto il presente studio ha valore puramente teorico poiché non tiene conto delle antropizzazioni e della presenza di vegetazione (in particolare della fascia di mitigazione), che garantiscono un notevole effetto schermante. All'interno del bacino sono stati individuati dei punti di riferimento significativi per la fruizione del paesaggio (punti di osservazione utilizzati anche per lo studio del cumulo cartografico disponibile all'elaborato SIN-IAT28), cui viene assegnata un'altezza da terra corrispondente al punto

di vista dell'osservatore con valore 1,65 m. Di seguito si riporta la localizzazione degli impianti suddivisi in base alla tipologia.

La **zona di visibilità teorica** viene definita come l'area in cui un nuovo impianto può essere teoricamente visto. Tra i vari fattori di cui tenere conto per l'analisi di visibilità vi è l'indice di rifrazione atmosferica (calcolato in base alla zona geografica e alla stagione), impiegato durante l'analisi **Viewshed** di QGis. Inoltre, sono fondamentali i caratteri dimensionali delle singole strutture e la loro vicinanza con i punti di osservazione.

Ad un impianto più vicino al punto di osservazione viene associato un impatto visivo maggiore. Le torri eoliche, sotto l'aspetto del cumulo visivo, generano un valore di impatto ragguardevole, a causa della loro altezza, forma e colore particolarmente distinguibili a grandi distanze. Gli impianti fotovoltaici sono di dimensioni più esigue, tuttavia ricoprono superfici maggiori e sono pertanto imputate dell'effetto lago.

Per valutare l'impatto visivo degli impianti sono state realizzate due mappe di concentrazione, suddivise per tipologia di impianto, e una mappa di co-visibilità. Le due mappe di concentrazione mostrano la concentrazione degli impianti secondo delle fasce, in base al numero e alla vicinanza degli elementi. Per gli impianti fotovoltaici particolarmente estesi posti su tetto e presenti nei centri abitati o nelle aree industriali è stata considerata un'unica geometria rappresentativa del cumulo.

#### CONCENTRAZIONE

I valori di distanza impiegati per impostare l'algoritmo delle mappe di concentrazione (**Figura 96**, **Figura 97**) sono scelti in base alle linee guida presenti nel documento del Ministero per i Beni e le Attività Culturali "*Gli Impianti Eolici: Suggestimenti per la Progettazione e la Valutazione Paesaggistica*" (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*, 2006), che indica le aree di impatto potenziale per gli impianti eolici.

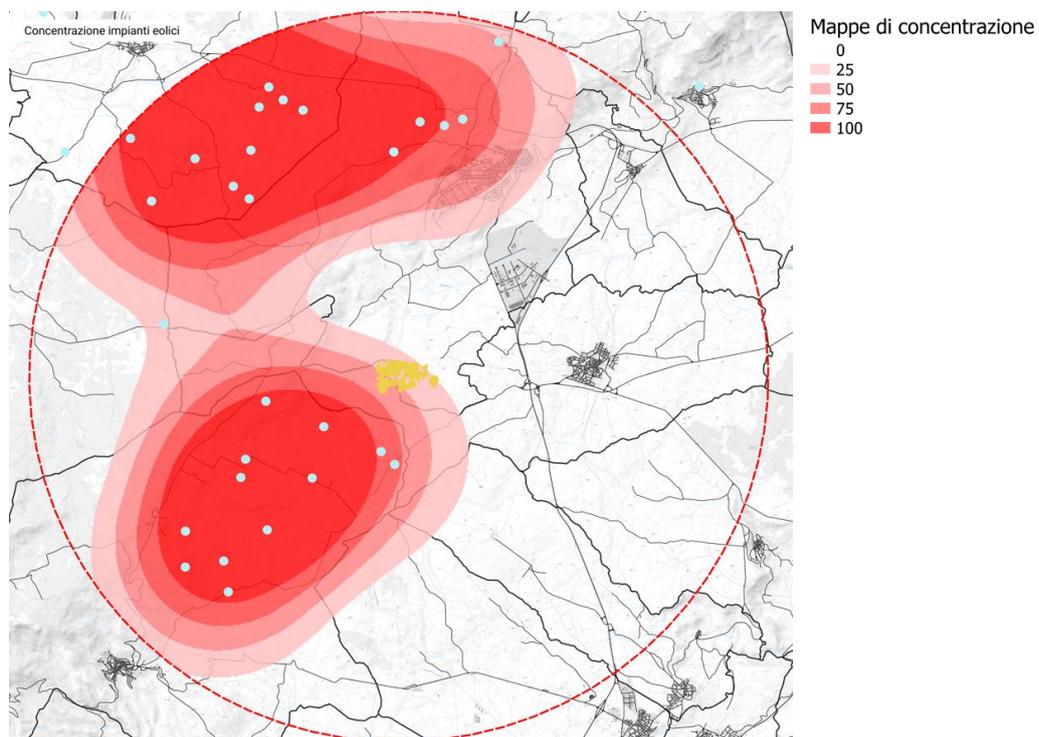


FIGURA 96 – MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEGLI IMPIANTI EOLICI – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT28

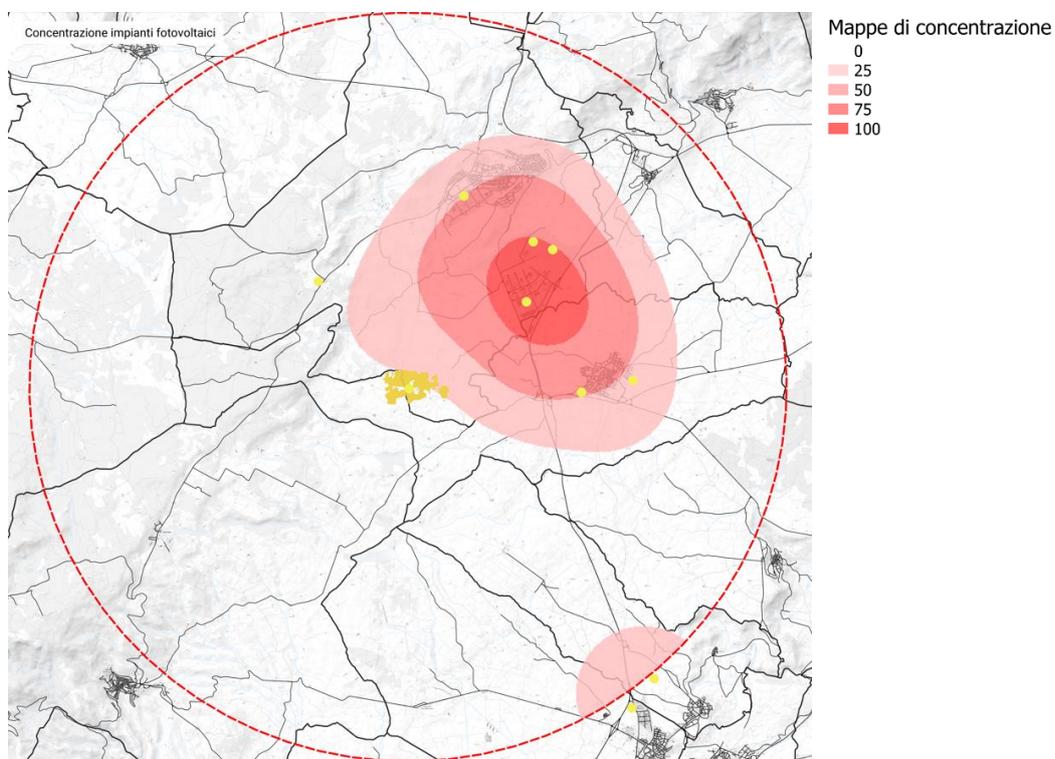


FIGURA 97 – MAPPA DI CONCENTRAZIONE DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT28

Come si può vedere chiaramente dalle mappe di concentrazione, l'area progetto è moderatamente interessata dalla presenza di impianti eolici nelle vicinanze, mentre non sussistono relazioni rilevanti con altri impianti fotovoltaici.

### CO-VISIBILITÀ

Per quanto concerne la mappa della co-visibilità, sono stati assegnati dei valori rappresentativi dell'interferenza visiva degli impianti in base alla loro tipologia e altezza, che corrisponde alla media distanza intercorrente tra gli elementi occlusivi e l'occhio umano e alla loro altezza. Gli aerogeneratori, di altezza compresa tra i 15 e i 30 m, si considerano potenzialmente visibili fino a 15 km (Ministero per i Beni e le Attività Culturali, DG per i Beni Architettonici e Paesaggistici, & Servizio Il Paesaggio, Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale, 2006) mentre gli impianti fotovoltaici, i cui pannelli hanno un'altezza media pari a 3 m, sono visibili teoricamente da una distanza di 1,5 km, in condizioni orografiche ottimali e senza considerare potenziali ostacoli di origine antropica e vegetale.

L'impatto visivo degli impianti fotovoltaici si può suddividere per convenzione secondo tre livelli, tali per cui si ha dominanza visuale se si pone il punto di osservazione ad una distanza compresa tra 0 e 500 m, la fascia intermedia è compresa tra i 500 e i 1500 m e si considera come fascia di presenza visuale, infine la fascia oltre ai 1500 m giunge fino al limite dell'orizzonte. Il valore scelto per impostare l'algoritmo dell'analisi corrisponde alla distanza massima, quindi 1500 m.

Per scendere nel dettaglio della rappresentazione, la mappa mostra il numero di impianti visibili da uno stesso punto di vista ed è redatta grazie allo strumento **Viewshed Analysis** di QGis. Le aree più scure sono visibili da più punti di osservazione, quelle più chiare non rientrano nel bacino di visibilità. Al centro di questa analisi si evidenzia la relazione tra i punti di osservazione e l'area di progetto, senza tenere conto degli impianti circostanti.

TABELLA 34 – COORDINATE PUNTI DI OSSERVAZIONE (SR - EPSG:32632)

Punto di osservazione	Coordinata x	Coordinata y
Punto A	475638	4454951
Punto B	473968	4450732
Punto C	479383	4450116
Punto D	481299	4452402
Punto E	478768	4456164

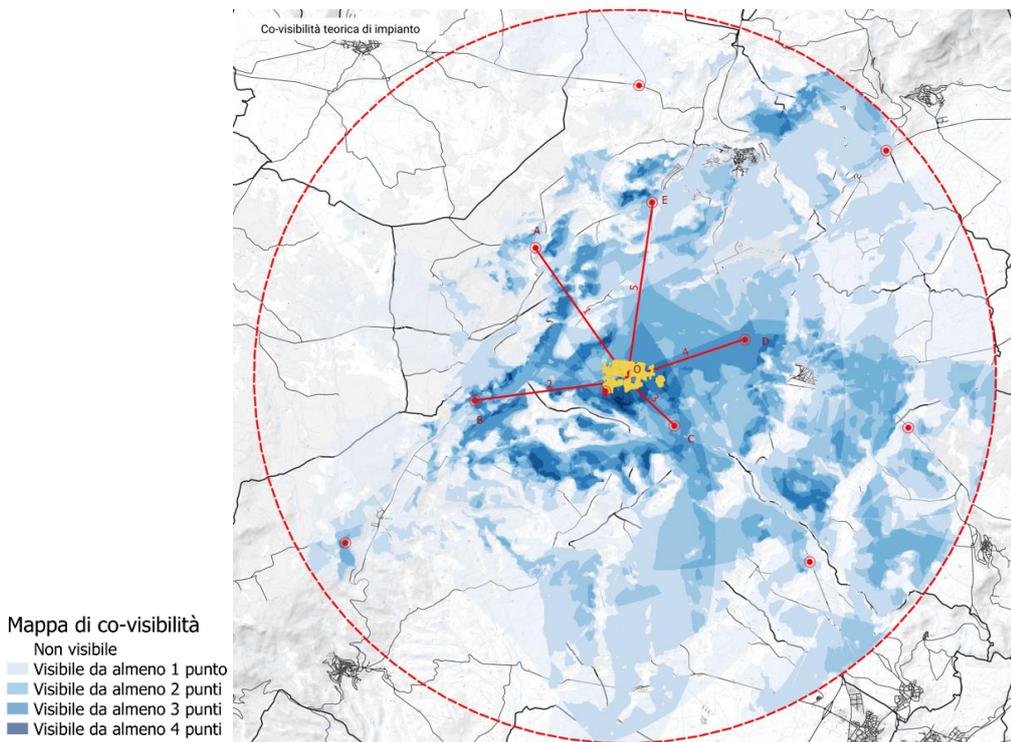


FIGURA 98 – MAPPA DELLA CO-VISIBILITÀ DEGLI IMPIANTI - ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT28

All'interno della mappa di visibilità, l'area di progetto si inserisce in una fascia visibile da almeno cinque punti di osservazione significativi. È tuttavia da sottolineare, che le interrelazioni tra impianti ottenute tramite questo tipo di analisi sono parziali, in quanto non tengono conto degli ostacoli visivi rappresentati dalla vegetazione e dai manufatti. Inoltre, il DTM con risoluzione 10 m sottintende una grande approssimazione a questa scala. Le aree individuate come maggiormente visibili rispondono unicamente ai criteri adottati per l'analisi, come già specificato precedentemente.

Alla mappa sono associati dei profili del terreno che collegano il punto di osservazione all'impianto. Questo tipo di analisi ha lo scopo di mostrare la conformazione del terreno e mostrare la posizione altimetrica del punto di osservazione rispetto all'area di impianto. Osservando alcuni profili potrebbe sembrare che l'impianto (identificato dalla lettera O) sia chiaramente visibile dai punti di osservazione (identificati dalle lettere A-D). Tuttavia, gli ostacoli di origine antropica e vegetale nella realtà costituiscono occlusione visiva determinante, ma, come già anticipato, gli elementi vegetali e antropici non vengono considerati dal DTM.

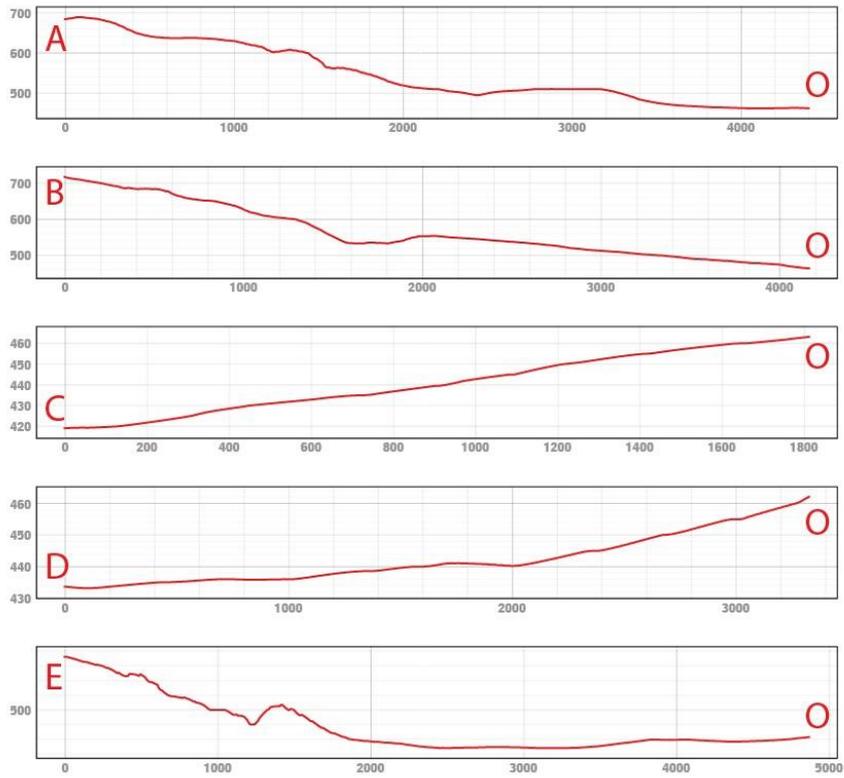


FIGURA 99 - PROFILI DEL TERRENO TRA PUNTO DI OSSERVAZIONE E AREA DI PROGETTO



FIGURA 100 - FOTO SCATTATE DAI PUNTI DI OSSERVAZIONE

Le foto scattate dai punti di osservazione dimostrano la presenza di una fitta vegetazione e una serie di ostacoli visivi antropici che limita fortemente la visibilità del paesaggio circostante. Per l'impianto di progetto si prevede la realizzazione di una fitta fascia di mitigazione lungo tutto il suo perimetro, che ridurrà al minimo la visibilità dell'impianto.

Il risultato dell'analisi, quindi, consente di attribuire all'impatto cumulativo dovuto all'occlusione visiva una scarsa incidenza. Gli indici di qualità visiva e di percezione del paesaggio circostante sono minimamente alterati.

### 5.5.2.2 CONSUMO DI SUOLO

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

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

ID	COMUNE	LOCALITÀ	ESTENSIONE [ha]	TIPO	SUP. OCCUPATA DA STRUTT.	% OCCUPAZIONE STRUTTURE	DISTANZA DAL PROGETTO [km]
solare 2	Macomer	Sa Tanca Sa Nughe	23,5	terra / fissa	11,75	50,0%	4,5
solare 3	Macomer	Su Salighe	25,4	terra / fissa	12,7	50,0%	4,6
solare 6	Borore	N.ghe Pishedda	14,71	terra / fissa	7,35	50,0%	4,8
Solare 7	Borore	Giunchedu	14,37	tracker	5,02	35,0%	3,5
Macomer 5	Macomer e Borore	Badde Petrosa	87,35	tracker	24,04	27,5%	-
<b>AREA DI PROGETTO CUMULATIVA</b>			<b>165,33</b>		<b>60,86</b>		

Considerando la totalità degli impianti FV presenti nel raggio di 10 km dall'impianto in esame, si ha una superficie cumulativa di circa 165,33 ha con un'area occupata dai moduli di circa 60,86 ha per una percentuale di occupazione di suolo del 36,8% rispetto alla totalità dell'area di progetto cumulativa. Questo è da valutare positivamente in quanto l'indice di occupazione è ben al di sotto del 50%, includendo anche impianti costituiti da strutture fisse.

Se si analizza invece la superficie cumulativa occupata dagli impianti in relazione all'area vasta presa in esame – avente un'estensione 31.415 ha circa – l'incidenza cumulativa degli impianti nell'areale esaminato sarà pari appena allo 0,19% se si considera solo l'area occupata dalle strutture e 0,53% se si considerano per intero le aree di progetto, che includono anche opere di mitigazione e compensazione. In entrambi i casi l'incidenza percentuale risulta essere trascurabile in un'area così estesa.

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

Tale intervento comporta un accrescimento del valore ambientale e paesaggistico dell'area mediante un incremento della macchia mediterranea in un'area priva di vegetazione di pregio. In definitiva, la superficie recintata sarà comunque estesa, ma grazie alle opere di mitigazione previste, come ad esempio la fitta fascia arborea lungo il perimetro che nasconderà in parte la vista dei pannelli dalle arterie stradali contigue all'impianto, e alla sistemazione di specie arboree nelle aree di compensazione si ritiene che l'impatto cumulativo possa essere considerato poco significativo grazie anche alla soluzione di mantenere un prato stabile che contribuirà a garantire una copertura vegetale per tutto l'anno, preservare la fertilità del terreno ed il relativo quantitativo di sostanza organica, creare un habitat quasi naturale e ridurre i fenomeni di erosione del suolo, in un'area caratterizzata da un alto indice di desertificazione.

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

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

### 5.5.2.3 ATMOSFERA

Le emissioni di polvere subordinate alle operazioni di movimentazione terra saranno dovute al passaggio dei mezzi di trasporto che, in concomitanza della stagione secca, potrebbero causare una certa diffusione di polveri. I terreni dei progetti considerati sono caratterizzati da materiale pseudo coerente, privo di tenacità, per cui, prima del passaggio dei mezzi si provvederà alla bagnatura delle piste e dei terreni per mezzo di pompe idrauliche tale da inibire la diffusione di polveri. Gli impianti ad ogni modo non saranno realizzati contemporaneamente e dunque non si verificheranno cumuli di impatti su questa componente.

#### 5.5.2.4 AMBIENTE IDRICO

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

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

#### 5.5.2.5 AVIFAUNA

Analogamente alla precedente analisi svolta in riferimento ai progetti esistenti, l'indagine sull'impatto dell'effetto cumulativo sull'avifauna dell'area interessata dal progetto ha messo in risalto che, in generale, non si possono escludere impatti negativi. Le superfici interessate dal progetto sono coltivate e destinate a seminativi, dunque, sussistono condizioni ecologiche che favoriscono la presenza di flora e vegetazione naturale, ma non di comunità faunistiche di pregio.

In ogni caso, l'impostazione di tipo agri-voltaico, di fatto, non esclude completamente la componente faunistica dall'ambito d'intervento progettuale l'applicazione delle misure mitigative già previste consentirebbe comunque la presenza di alcune specie sia nelle aree dell'impianto sia in quelle perimetrali, anche grazie all'adozione di "varchi" scatolari in calcestruzzo, distribuiti lungo la recinzione, che consentono il passaggio di anfibi, rettili e di alcune specie di mammiferi di piccola taglia.

## 6. MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

La realizzazione di un'infrastruttura che determina una variazione di uso del suolo produce sempre un impatto ambientale che difficilmente potrà essere del tutto eliminato. Si possono però introdurre elementi di autoregolazione, in grado di rispondere agli impatti determinati dalle azioni proposte dal progetto, cosicché ogni forma di trasformazione e uso del suolo che determini alterazioni negative del bilancio ecologico locale, possa essere controbilanciata da un'adeguata misura in grado di annullare, o quantomeno di ridurre al minimo, tale azione.

Le **misure di mitigazione** sono intese a ridurre al minimo o addirittura a sopprimere l'impatto negativo di un piano o progetto durante o dopo la sua realizzazione. Con misure di mitigazione si intendono diverse categorie di interventi:

- le opere di mitigazione, cioè quelle direttamente collegate agli impatti dell'opera (ad esempio le barriere antirumore, le barriere visive);
- le opere di "ottimizzazione" del progetto (ad es. la riduzione del consumo energetico o il suo miglior inserimento paesistico).

Con **misure di compensazione**, s'intendono gli interventi, anche non strettamente collegati con l'opera, che vengono realizzati a titolo di "compensazione" ambientale degli impatti residui non mitigabili (ad esempio la creazione di ambienti umidi o di zone boscate in aree interessate dalla rete ecologica o la bonifica e rinaturalizzazione di siti degradati non legati all'opera in esame). A queste è demandato anche il compito di riqualificare i degradi pregressi del sistema paesistico-ambientale. Le misure di compensazione non riducono solo gli impatti residui attribuibili al progetto, ma provvedono a sostituire una risorsa ambientale che è stata depauperata con una risorsa considerata di importanza almeno equivalente (ISPRA, Manuali e Linee Guida, 2015, p. 13).

Lo scopo di queste misure è quindi quello di attenuare, quanto più possibile, le ripercussioni che le attività antropiche possono avere sui comparti ambientali; esse devono essere scelte con criterio basato sulle conoscenze dello stato di fatto, devono essere realizzate in fase di cantiere in modo da essere già presenti sin dall'inizio della fase di esercizio e se ne deve valutare l'efficacia a lungo termine.

Il progetto in esame prevede una fascia di mitigazione perimetrale che ha come fine la riduzione degli impatti sul territorio attraverso interventi di schermatura, idonee disposizioni e misure di carattere ecologico e ambientale atte a mitigare, appunto, i potenziali impatti dell'intervento trasformativo. Le azioni compensative saranno finalizzate a restituire condizioni di naturalità mediante azioni di

riequilibrio ecologico, quale risarcimento dei danni causati dagli effetti trasformativi dell'impianto che la mitigazione non ha potuto cancellare.

Inoltre, si prevede che nella fase di installazione e, per quanto possibile, anche nel corso dell'esercizio, siano compiuti alcuni interventi di mitigazione, con lo scopo di mantenere il sito ad un livello di qualità ambientale adeguato. In particolare, si provvederà a migliorare gli standard ambientali intervenendo contemporaneamente sia sull'aspetto **vegetativo** che su quello **paesaggistico**.

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

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

## 6.1 Fase di costruzione

### 6.1.1 Atmosfera

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

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

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

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

### 6.1.2 Rumore

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

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

- limitare la velocità dei mezzi in transito sulla viabilità di cantiere;
- evitare, se possibile, la realizzazione degli interventi nei periodi primaverili/estivi in quanto periodo di accoppiamento oltre che di migrazione.

### 6.1.3 Impatto visivo e luminoso

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

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

Per quanto concerne l'impatto luminoso, si ridurrà ove possibile, l'emissione di luce nelle ore crepuscolari invernali, senza compromettere la sicurezza dei lavoratori; eventuali lampade presenti nell'area di cantiere saranno orientate verso il basso e tenute spente qualora non utilizzate.

## 6.2 Fase di esercizio

### 6.2.1 Rumore

Gli impianti fotovoltaici sono il sistema più silenzioso in assoluto per generare energia elettrica in quanto, sfruttando le peculiarità della fisica quantistica, evita la necessità di parti in movimento tipiche di tutti i sistemi di generazione tradizionali da fonti fossili ma anche di molti sistemi da fonti rinnovabili.

Le emissioni di rumore sono limitate al funzionamento dei macchinari elettrici, progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora in prossimità della sorgente stessa. Le uniche parti che generano rumore sono i sistemi di ventilazione forzata per il raffreddamento dei trasformatori oltre il rumore di magnetizzazione del nucleo ferro magnetico dello stesso trasformatore. Gli inverter localizzati sul campo fotovoltaico hanno potenze sonore compatibili con i livelli acustici della zona; pertanto, verranno considerati ininfluenti al fine del calcolo. In prossimità di ogni singola cabina, l'impatto acustico è da considerarsi trascurabile.

Si precisa inoltre che la disposizione baricentrica dei dispositivi che sono fonte di rumori, è tale da rendere non percepibile la rumorosità generata, dall'esterno della recinzione, dove è prevista una fascia arbustiva e arborea che funge da mitigazione acustica naturale. È opportuno specificare che l'impianto insiste in un contesto rurale-agricolo all'interno del quale non risultano presenti particolari habitat e distante dai centri abitati.

## 6.2.2 Impatto visivo e paesaggistico

Complessivamente, le opere di mitigazione e compensazione e quelle a destinazione agricola (prato migliorato di leguminose) occuperanno una superficie pari all'95,8% dell'area di progetto; in particolare, su un totale di circa 87,35 ha, la fascia di mitigazione perimetrale occuperà una superficie di 3,48 ha, mentre le aree di compensazione, comprese le aree libere da interventi e il prato polifita, occuperanno una superficie di 75,07 ha, poiché la superficie destinata a prato permanente interesserà anche l'area al di sotto delle strutture.

La valutazione delle specie arboree da utilizzare è stata dettata dalla volontà di conciliare l'azione di mitigazione/riqualificazione paesaggistica con la valorizzazione della vocazione agricola dell'area di inserimento dell'impianto.

In merito agli interventi di mitigazione e compensazione sono state elaborate due tipologie di intervento in relazione alla collocazione delle aree e alla loro natura: fascia di mitigazione perimetrale, prato polifita sottostante i pannelli, aree di compensazione e conservazione interne, aree di rinaturalizzazione.

*Recinzione perimetrale provvista di barriera vegetale:* le aree destinate alla collocazione delle strutture, saranno protette da una recinzione metallica fissata con tubi a intervalli regolari e a maglie variabili; nella parte inferiore, per permettere il passaggio della microfauna locale, si prevede un varco di altezza pari a 30 cm che corre lungo tutto il perimetro dell'impianto. Al fine di ridurre l'impatto visivo, l'intervento è mirato all'inserimento di una schermatura perimetrale con vegetazione autoctona, arbustiva ed arborea, posta sul lato esterno della recinzione, antintrusione con altezza pari a circa 2,5 m. La fascia avrà una larghezza costante di 3 m. Inoltre, in prossimità del ciglio stradale, la fascia di mitigazione verrà arretrata di 10 m per rispettare le limitazioni imposte dall'art. 26 del Nuovo Codice della Strada. Considerando le essenze compatibili con il territorio e la natura dei luoghi per la stessa è stato previsto l'impianto di Ulivo (*Olea europea*) e la conservazione della vegetazione esistente lì dove risulta essere più ricca. L'ulivo, unica specie di nuovo impianto, è un'essenza arborea sempreverde termofila ed eliofila, con grande capacità di adattamento e resilienza a condizioni climatiche stressanti con spiccata capacità di reagire alle carenze idriche. Lo schema d'impianto prevede una sistemazione su filare unico con un interasse di 4 m.

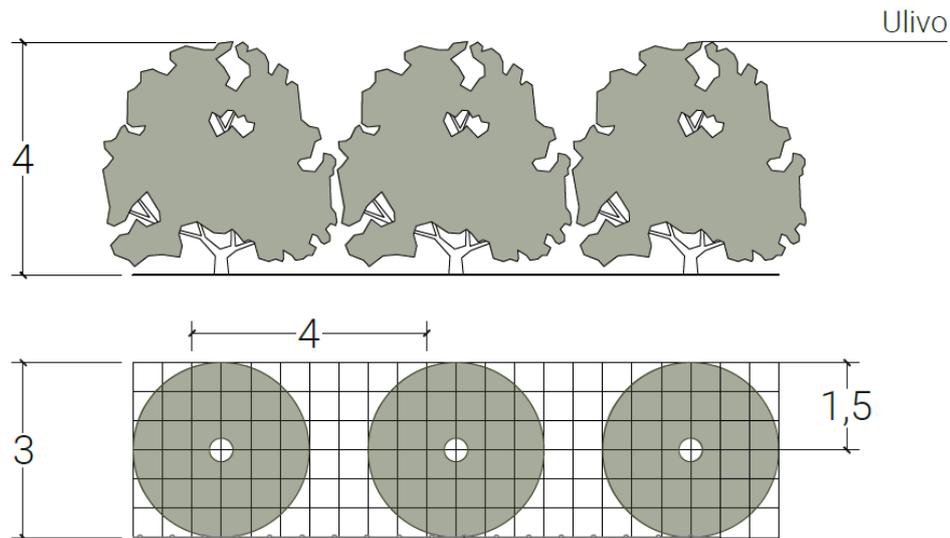


FIGURA 101 – SCHEMA D’IMPIANTO PER LA FASCIA DI MITIGAZIONE PERIMETRALE DI NUOVO IMPIANTO

L’inserimento di questa fascia di mitigazione garantirà non solo la formazione di una cortina verde che nasconderà alla vista i pannelli fotovoltaici, anche dai terreni limitrofi, ma avrà anche le seguenti funzioni:

- riqualificazione paesaggistica;
- abbattimento rumori in fase di cantiere e dismissione;
- schermatura polveri;
- migliona delle possibilità dell'area di costituire rifugio per specie migratorie o stanziali della fauna.

*Prato migliorato di leguminose permanente:* per l’area di impianto, sotto le strutture, si è scelta la soluzione del prato migliorato di leguminose, la scelta delle sementi sarà orientata ad un mix con percentuale di leguminose maggiore del 50%, con essenze la cui fioritura permette il pascolo, il tutto per un’area complessiva pari a 71,4 ha circa. Il prato favorirà così il mantenimento della flora pascolare spontanea e garantirà una copertura permanente del suolo, che favorirà la mitigazione dei fenomeni di desertificazione, e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali.

Il prato stabile apporterà una copertura perenne, per il quale dopo l’insediamento, non sarà necessario effettuare semine, ma provvedere al suo mantenimento con l’apporto di concimazione e sfalciature.

*Aree di compensazione:* all’interno dell’area di progetto sono state individuate delle aree non idonee al posizionamento delle strutture fotovoltaiche e per questo destinate ad aree di

compensazione, per una superficie di circa 3,66 ettari, in cui si conserveranno le essenze arboree esistenti.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato cartografico MAC5-IAT11 e alla specifica relazione riguardante le opere di mitigazione MAC5-IAR08 di seguito si riportano alcune delle foto-simulazioni di impatto estetico-percettivo che danno un'idea di come si intende mitigare l'inserimento dell'area all'interno del contesto territoriale.

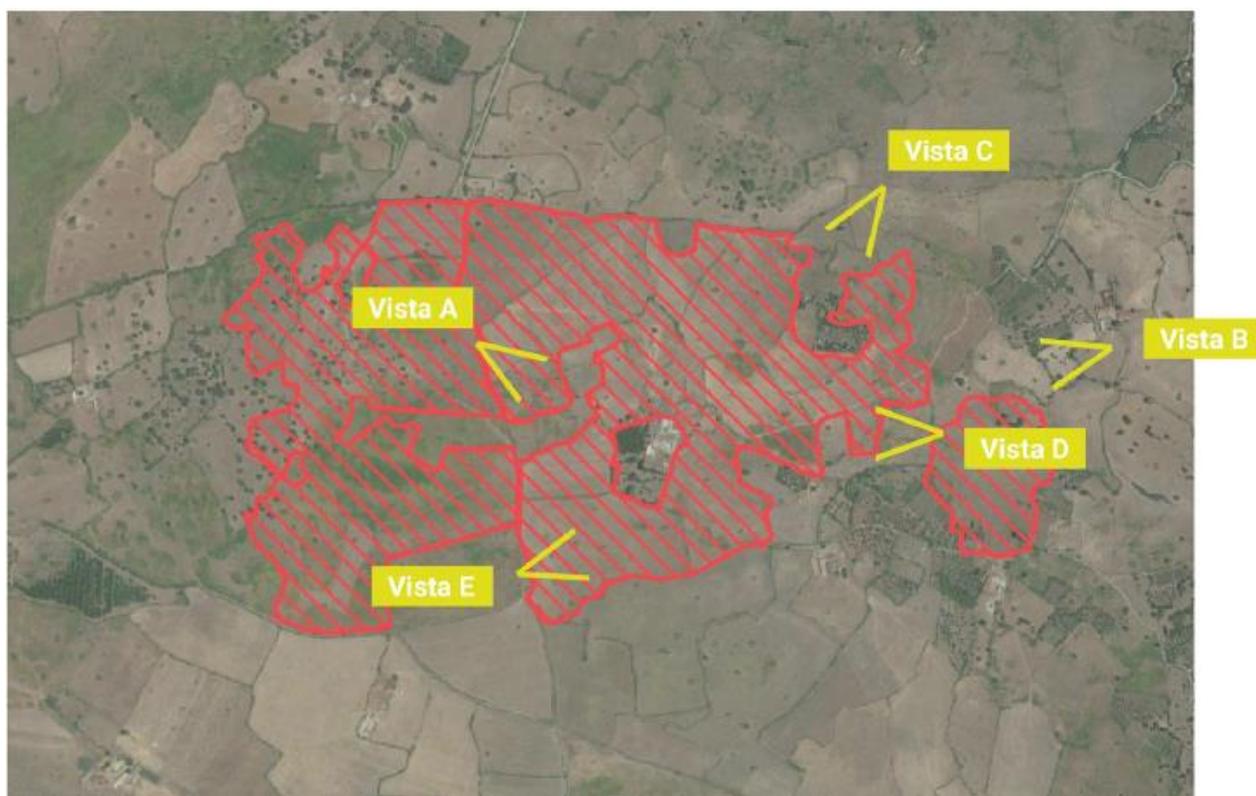


FIGURA 102 – PLANIMETRIA AREA DI PROGETTO CON CONI OTTICI



FIGURA - INSERIMENTO DEL PROGETTO ALL'INTERNO DEL CONTESTO TERRITORIALE CON RELATIVE MISURE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE – VISTA D – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-IAT17



FIGURA 103 – CONTESTO TERRITORIALE– VISTA E DA STRADA – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-IAT17



FIGURA 104 – INSERIMENTO DEL PROGETTO ALL'INTERNO DEL CONTESTO TERRITORIALE CON MITIGAZIONE PERIMETRALE – VISTA E DA STRADA – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC5-IAT17

Questi interventi serviranno a ricostruire lo strato erbaceo ed arbustivo nelle adiacenze dell'impianto fotovoltaico, intervenendo con opere mirate a restituire in breve "tempo tecnico" uno strato vegetale utile a due precise funzioni:

- Ricomporre lo strato organico del suolo e consolidare le superfici, allontanando il rischio di erosione;
- Ricostruire la componente vegetale del paesaggio per mitigare l'impatto ambientale paesaggistico.

Al fine di garantire una maggiore compatibilità ambientale del sito, verranno altresì rispettati i seguenti accorgimenti:

- Saranno evitate cementificazioni che impediscano la penetrazione della pioggia;
- Le infestanti lungo la fascia di mitigazione perimetrale coltivata ad oliveto saranno oggetto di diserbo meccanico, e lo sfalcio sarà lasciato sul posto in modo da permettere il reintegro della sostanza organica.

## 7. CONCLUSIONI

Energia Pulita Italiana 6 s.r.l., proponente per il progetto in esame, quale società facente parte del gruppo Enerland Italia s.r.l., intende realizzare un impianto agrivoltaico in un'area nella disponibilità della stessa, in zona agricola dei Comuni di Macomer e Borore (NU).

Lo studio è inerente al progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato costituito da strutture fisse e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in Sardegna, nei Comuni di Macomer e Borore, con potenza pari a 52 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 24,05 ettari, su 87,35 ettari totali interessati dal progetto.

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

Per la redazione del presente Studio sono state seguite le indicazioni della normativa di settore precedentemente richiamata e sono stati coinvolti diversi professionisti ed esperti delle tematiche affrontate. Perseguendo l'obiettivo di favorire lo sviluppo autonomo del solare come fonte di energia alternativa alle fonti inquinanti fossili, lo Studio ha inizialmente valutato le caratteristiche del progetto che potessero costituire interferenza sulle diverse componenti ambientali e si è quindi proceduto con l'analisi della qualità delle componenti ambientali interferite e con la valutazione degli impatti. La valutazione prende in considerazione le specifiche caratteristiche del territorio nel quale in progetto esaminato si inserisce. Sono stati affrontati gli aspetti programmatici e ambientali e descritte le singole attività per la realizzazione dell'impianto.

L'area all'interno della quale si inserisce il progetto è classificata come area agricola; non ricade all'interno di aree vincolate ai sensi dell'art. 142 lett. c) del D.Lgs. 42/2004 o in aree identificate come siti facenti parte di Rete Natura 2000 (SIC-ZPS-ZSC), ma si colloca nel raggio di 5 km dalle stesse, motivo per cui si è proceduto anche alla predisposizione di uno Screening di Incidenza art. 6 (3) (4) Direttiva 92/43/CEE "Habitat", ovvero Livello I del percorso logico decisionale che caratterizza la Valutazione di Incidenza Ambientale.

L'analisi degli impatti ha sottolineato come, in virtù della durata e tipologia delle attività, gli impatti siano trascurabili o bassi per specifiche componenti, in ogni caso mitigabili con gli accorgimenti progettuali.

Si vuole sottolineare come, grazie alla realizzazione di questo progetto, oltre ai potenziali impatti negativi analizzati, ci saranno anche degli impatti positivi sotto diversi aspetti, da quello ambientale a quello economico. La previsione di un'estesa fascia di mitigazione arborea lungo il perimetro dell'impianto e l'inserimento di aree di compensazione negli spazi interstiziali, provvederà ad incrementare e ricostituire la macchia mediterranea portando così ad un accrescimento del valore ambientale e paesaggistico dell'area di progetto. Con gli interventi di rinaturalizzazione e conservazione le stesse specie arboree presenti nelle aree interessate dal progetto verranno conservate o, eventualmente, espianate e reimpiantate lungo le fasce di mitigazione perimetrale o nelle aree destinate a compensazione.

Questo, assieme al prato permanente, contribuirà a garantire una copertura vegetale per tutto l'anno, preservare la fertilità del terreno ed il relativo quantitativo di sostanza organica, creare un habitat quasi naturale e ridurre i fenomeni di erosione del suolo. È bene inoltre sottolineare che l'indice di occupazione dell'area sarà circa pari al 27,5%, poiché, su un'area di progetto complessiva di circa 87,35 ha, la superficie occupata dalle strutture (proiezione a terra delle stesse in posizione di manutenzione 0°) sarà di soli 24,05 ha, un valore assolutamente accettabile in termini di impatto visivo – ma soprattutto ambientale – visto che anche al di sotto delle strutture è prevista la presenza del prato.

L'incentivazione della produzione di energia da fonti rinnovabili è uno dei principali obiettivi della pianificazione energetica a livello internazionale, nazionale e regionale poiché i benefici ambientali che ne derivano sono notevoli e facilmente calcolabili. I benefici ambientali attesi dell'impianto in progetto, valutati sulla base della stima di produzione annua di energia elettrica di circa **95,38 GWh/anno** sono riportati di seguito:

TABELLA 35 – FONTE: DELIBERA EEN 08/03, ART. 2

RISPARMIO CARBURANTE IN	TOE
Energia elettrica - fattore di conversione dell'energia primaria [TEP/Wh]	0,187
Tep risparmiata in un anno	17.836.25 x 10 <sup>6</sup>
Tep risparmiato in 30 anni	<b>535.087,41x 10<sup>6</sup></b>

TABELLA 36 – FONTE: RAPPORTO AMBIENTALE ENEL

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g / kWh]	462,00	0,54	0,49	0,02
Emissioni evitate in un anno [kg]	44.066.022	51.505.74	46.736,69	1.907,62
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	<b>1.321.980.660,00</b>	<b>1.545.172,2</b>	<b>1.402.100,7</b>	<b>57.228,6</b>

Questo significa che la realizzazione dell'impianto porterà dei vantaggi sia sul piano ambientale, contribuendo al risparmio di migliaia di tonnellate di petrolio e CO<sub>2</sub> tradotte in mancate emissioni di inquinanti e risparmio di combustibile, sia sul piano socioeconomico:

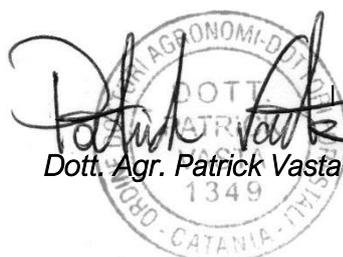
- aumento del fattore di occupazione diretta sia nella fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) che nella fase di esercizio dell'impianto (per le attività di gestione e manutenzione degli impianti);
- creazione e sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno l'impianto ricorrendo a manodopera locale;
- riqualificazione dell'area grazie alla realizzazione di recinzioni, viabilità di accesso ai singoli lotti, sistemazioni idraulico-agrarie.

In definitiva, quindi, si può ritenere che il progetto delle opere in oggetto sia compatibile dal punto di vista ambientale e che esso, a fronte di impatti spazialmente circoscritti e di limitata entità e durata (fasi di cantiere), costituisca occasione importante di promozione dell'uso delle fonti energetiche rinnovabili.

Si ritiene, pertanto, che gli impatti potenziali dell'opera in oggetto siano quasi del tutto eliminabili attraverso le opportune pratiche progettuali e gestionali previste. Si afferma, pertanto, che la soluzione proposta non ha effetti negativi e/o significativi nei confronti dell'ambiente che ne accoglie la realizzazione e l'esercizio.

Milano, 31 agosto 2022

Tecnici



Dott. Agr. Patrick Vasta



Ing. Annamaria Palmisano

## 8. INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Storymap di Enerland .....	13
Figura 2 – area oggetto di intervento evidenziata in blu, stazione elettrica in ciano– Estratto elaborato cartografico MAC5-PDT01 .....	14
Figura 3 – Stralcio inquadramento area di progetto su base CTR – estratto dall'elaborato cartografico MAC5-PDT02.....	15
Figura 4 – Allocazione delle risorse RRF ad assi strategici (percentuale su totale RRF) - Fonte <a href="http://www.governo.it">www.governo.it</a> .....	31
Figura 5 – componenti e risorse in Miliardi di Euro - fonte <a href="http://www.governo.it">www.governo.it</a> .....	33
Figura 6 – obiettivi generali missione 2 componente 2 - Fonte <a href="http://www.governo.it">www.governo.it</a> .....	36
Figura 7 – Stralcio tav. 2 Beni paesaggistici e componenti del paesaggio_ Individuazione delle aree di progetto (in rosso), del cavidotto (in azzurro) e della se terna Macomer 380 (in giallo) – Fonte PPR .....	48
Figura 8 – Stralcio Tav. SIN-IAT06_Carta dei dispositivi di tutela ambientale - Individuazione delle aree di progetto (in rosso) e del cavidotto (in rosa) - Fonte: PPR Sardegna Geoportale.....	49
Figura 9 – Stralcio tav. 3 Assetto storico-culturale Mosaico delle emergenze storico-culturali, Individuazione delle aree di progetto (in rosso), del cavidotto (in verde) e della se Terna Macomer 380 (In giallo) Fonte: PPR .....	51
Figura 10 – Stralcio Tav. MAC5-IAT07_Carta dell'assetto storico-culturale_ Beni paesaggistici e identitari_ Individuazione dell'area di progetto (in rosso), del cavidotto (in rosa), della se terna Macomer 380 (in arancio) - Fonte: PPR.....	52
Figura 11 – Stralcio Tav.mac5-iat07_ Assetto Storico-culturale_ Beni paesaggistici e identitari_ Individuazione dell'area di progetto (in rosso) del cavidotto (in blu), della SE TERNA (in rosa) Fonte: PPR – Sardegna Geoportale .....	52
Figura 12 – Stralcio Tav. 4 Assetto insediativo, Individuazione dell'area di progetto (in rosso) e del cavidotto (in verde) - Fonte PPR.....	55
Figura 13 – Stralcio MAC5-IAT08_Carta dell'assetto insediativo - Individuazione delle aree di progetto (in rosso), del cavidotto (in rosa) e della se terna Macomer 380 (in arancio) - Fonte: PPR .....	56

Figura 14 - Stralcio Tav.4_Carta dell'assetto insediativo_ Individuazione delle aree di progetto (in rosso), del cavidotto (in giallo) e della se macomer 380 (in verde) Fonte: PPR .....	58
Figura 15 - Individuazione delle aree di progetto rispetto alle aree naturali protette - parchi nazionali e aree marine protette_ fonte: geoportale della sardegna.....	59
Figura 16 - carta delle aree protette - aree rin e parchi regionali fonte: geoportale della sardegna ...	59
Figura 17 - Siti SIC-ZPS (Fonte: Piano Paesaggistico CT) _ In rosso le aree di progetto, in blu il cavidotto e in verde la se terna macomer 380 .....	61
Figura 18 – Inquadramento dell'area di progetto (in rosso) rispetto ai Siti SIC-ZSC-ZPS – Stralcio dell'elaborato cartografico MAC5-IAT03.....	62
Figura 19 – Inquadramento dell'area di progetto (in rosso) rispetto alla Carta degli Habitat prodotta da ISPRA – Stralcio dell'elaborato cartografico MAC5-IAT19 .....	63
Figura 20 – Inquadramento del sito su Carta delle Aree non Idonee all'installazione di impianti FER ai sensi della D.G.R. 59/90 del 2020 – Area di impianto in verde (Estratto dall'elaborato cartografico MAC5-IAT15).....	72
Figura 21 – Cumulati di precipitazione medi climatici mensili e annuali calcolati nel trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	74
Figura 22 – Cumulati di precipitazione medi mensili (a sx) e annuali (a dx) per il trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	75
Figura 23 – Media mensile delle temperature massime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	75
Figura 24 – Media mensile delle temperature minime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	76
Figura 25 – Medie mensili (a sx) e annuali (a dx) delle temperature massime per il trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	76
Figura 26 – Medie mensili (a sx) e annuali (a dx) delle temperature minime per il trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	77
Figura 27 – Inquadramento area di progetto su Carta della pericolosità idraulica – Stralcio dell'elaborato cartografico MAC5-IAT10.....	82

Figura 28 – Inquadramento area di progetto su Carta della pericolosità da frana Stralcio dell’elaborato cartografico MAC5-IAT10 .....	83
Figura 29 – Inquadramento dell’area di progetto su carta delle aree percorse da fuoco divise per anni (in alto) e per tipologie di soprassuoli percorsi (in basso) – Estratto dall’elaborato cartografico MAC5-IAT02 .....	98
Figura 30 - Stralcio Sistema Ambientale_ Piano dei beni culturali_ Carta dei siti archeologici_ Tav. 1.1 – Comunità Montana n.8 del Marghine Planargia (Fonte: PUP Nuoro) In rosso le aree di progetto, in verde il cavidotto e in giallo la SE TERNA Macomer 380 .....	110
Figura 31 - Stralcio Sistema Ambientale_ Piano dei beni culturali_ Carta dei siti archeologici_ Tav. 1.1 – Comunità Montana n.8 del Marghine Planargia (Fonte: PUP Nuoro) In rosso le aree di progetto, in verde il cavidotto e in giallo la SE TERNA Macomer 380 .....	111
Figura 32 – Stralcio Sistema Ambientale: Aspetti culturali_ Piano dei beni culturali_ Carta dei siti architettonici_ Tav. 2.1 – Comunità Montana n.8, Comunità Montana n.9, Comunità Montana n.10 (Fonte: PUP Nuoro) In rosso le aree di progetto, in verde il cavidotto e in giallo la SE TERNA Macomer 380.....	111
Figura 33 - Stralcio tav.1.6_ Carta del valore etno-culturale comunale (Fonte: PUP Nuoro) In rosso l’area di progetto, in giallo il cavidotto e in verde la se terna macomer 380 .....	112
Figura 34 - Stralcio tav.1.7_ Carta del valore storico-archeologico comunale (Fonte: PUP Nuoro) In azzurro l’area di progetto, in giallo il cavidotto e in verde la se terna macomer 380 .....	112
Figura 35 - estratto puc (fonte: puc borore) _ In rosso le aree di progetto, in blu il cavidotto, in verde la Se terna Macomer 380 .....	116
Figura 36 - estratto puc (fonte: puc macomer) _ In rosso le aree di progetto, in azzurro il cavidotto e in verde la SE TERNA Macomer 380.....	119
Figura 37 – Alternativa 1 di impianto per il progetto Macomer 5 .....	127
Figura 38 – Inquadramento dell’Alternativa 1 su Rete Natura 2000 .....	130
Figura 39 – Inquadramento dell’Alternativa 1 su Carta degli Habitat .....	131
Figura 40 – Inquadramento dell’Alternativa 1 su PPR (Assetto insediativo, Assetto Storico-Culturale e Assetto ambientale).....	132
Figura 41 – Alternativa 2 di impianto per il progetto Macomer 5 .....	133

Figura 42 – Inquadramento dell’Alternativa 2 rispetto a Rete Natura 2000.....	136
Figura 43 – Inquadramento dell’Alternativa 2 su Carta degli Habitat.....	137
Figura 44 – Inquadramento dell’Alternativa 2 su PPR (Assetto insediativo, Assetto Storico-Culturale e Assetto ambientale).....	138
Figura 45 – Tracker tipo ad asse variabile .....	151
Figura 46 – Foto tipo agrivoltaico .....	1
Figura 47 – Dati Inverter SUNGROW .....	3
Figura 50 – Sulla sinistra producibilità media mensile del sito, sulla destra irraggiamento al metro quadro .....	4
Figura 49 – Esempio recinzione metallica che delimita l’area di pertinenza dell’impianto .....	8
Figura 52 – Esempio impianto di illuminazione integrato con sistema di videosorveglianza – estratto dall’elaborato tecnico MAC5-PDR02 .....	10
Figura 51 – Zonizzazione aree in base a vigore e/o stress idrico.....	10
Figura 52 – Cumulati di precipitazione medi climatici mensili e annuali calcolati nel trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	12
Figura 53 – Media mensile delle temperature massime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	14
Figura 54 – Media mensile delle temperature minime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020) .....	16
Figura 55 – Rosa del regime dei venti nella stazione di Porto Torres con dati di rilevamento dal 23/07/98 al 18/12/2010.....	19
Figura 56 – Immagine estratta dal visualizzatore del Geoportale Nazionale – Ministero dell’ambiente. In rosso i poligoni delle aree di progetto.....	19
Figura 57 – Inquadramento dell’area di progetto su carta uso del suolo CLC2008 (Stralcio dell’elaborato cartografico MAC5-IAT04).....	19
Figura 58 – Carta dell’uso del suolo con area di progetto, stazione elettrica e cavidotto – Elaborato cartografico MAC5-IAT04 .....	23
Figura 59 – Uso del Suolo dell’area di progetto nell’anno 1990 – Tavola MAC5-IAT27 .....	25

Figura 60 – Uso del Suolo dell’area di progetto negli anni 2000 e 2006 – Tavola MAC5-IAT27.....	29
Figura 61 – Uso del Suolo dell’area di progetto nell’anno 2012 – Tavola MAC5-IAT27 .....	38
Figura 62 – A SINISTRA: Stima del consumo di suolo annuale tra 2019 e 2020. A DESTRA: stima del suolo consumato (2020) (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA).....	42
Figura 63 – Incremento del consumo di suolo giornaliero netto (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA) .....	42
Figura 64 – Indicatori di consumo di suolo per la Regione Sardegna. (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA) .....	46
Figura 65 – Indicatori di consumo di suolo per le province Sardegna (fonte: ISPRA/SNPA) .....	47
Figura 66 – Suolo consumato nel 2020: percentuale sulla superficie amministrativa (FONTE: ISPRA/SNPA).....	51
Figura 67 – Estensione area di progetto su cartografia IGM in scala 1:25.000. In BLU i poligoni dell’Area di progetto e il cavidotto – estratto dall’elaborato cartografico MAC5-IAT01 .....	54
Figura 68 – Stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000. In azzurro il settore ove è ubicata l’area di progetto .....	58
Figura 69 – Zonazione Sismica ZS9 .....	60
Figura 70 – Distribuzione dei terremoti in Sardegna e nei mari adiacenti.....	65
Figura 71 – Eventi sismici significativi per il Comune di Macomer e Borore dal database DBMI15 ...	65
Figura 72 – Diagramma intensità-tempo preso dai cataloghi ufficiali DBMI15 relativo agli eventi sismici storici significativi per il Comune di Macomer.....	70
Figura 73 – Infografica del fattore di occupazione del suolo in relazione al progetto agrivoltaico oggetto di studio .....	72
Figura 74 – Planimetria generale sistemazione a verde opere di mitigazione e schema d’impianto (Estratto dall’elaborato grafico MAC5-PDT11) .....	73
Figura 75 – Particolare fasce di mitigazione e viabilità perimetrale in rapporto alla viabilità podereale esistente - Sezione O-E dell’impianto (Estratto dall’elaborato grafico MAC5-PDT11) .....	77
Figura 76 – Particolare fascia di Mitigazione a ulivo in relazione all’uliveto esistente e relativa Sezione O-E dell’impianto – Estratto dall’elaborato grafico MAC5-PDT11).....	79

Figura 77 – Particolare area di compensazione e relativa Sezione N-S dell'impianto – Estratto dall'elaborato grafico MAC5-PDT11) .....	84
Figura 78 – Stralcio Carta dei Suoli della Regione Sardegna – nel cerchio verde tratteggiato le aree oggetto di studio.....	85
Figura 79 - Area oggetto di studio - terreni adibiti a pascolo.....	89
Figura 80 – Stralcio carta degli Habitat secondo il sistema CORINE Biotopes – Stralcio MAC5-IAT19 .....	91
Figura 81 - CARTA DELLA PRESENZA DI VERTEBRATI A RISCHIO ESTINZIONE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC5-IAT29.....	93
Figura 82 – Carta della Presenza di potenziale flora a rischio estinzione – Stralcio elaborato cartografico MAC5-IAT30 .....	94
Figura 86 – Inquadramento area di progetto su Carta della Sensibilità Ecologica – stralcio elaborato cartografico MAC5-IAT21 .....	98
Figura 84 – Inquadramento area di progetto su Carta della Pressione Antropica – stralcio elaborato cartografico MAC5-IAT22.....	100
Figura 85 – Inquadramento area di progetto su Carta della Fragilità Ambientale – stralcio elaborato cartografico MAC5-IAT23.....	101
Figura 86 – Inquadramento area di progetto su Carta del Valore Ecologico – stralcio elaborato cartografico MAC5-IAT24.....	103
Figura 87 - Localizzazione postazioni di monitoraggio.....	106
Figura 88 – Curve isoinduzione – 3 linee BT interrato (Stralcio dell'elaborato cartografico MAC5-PDT13) .....	108
Figura 89 – Curve isoinduzione – 2 linee AT interrato (Stralcio dell'elaborato cartografico MAC5-PDT13) .....	108
Figura 90 – Curve isoinduzione AT/BT cabina di sottocampo – Vista in Pianta (a sx) e prospetto (a dx). Stralcio dell'elaborato MAC5-PDT13 .....	114
Figura 91 – Curve isoinduzione Cabina AT consegna – Pianta (in alto) e Prospetto frontale (in basso). Stralcio dell'elaborato MAC5-PDT13. ....	114
Figura 92 – Individuazione dei punti di vista esaminati - In rosso le aree di progetto .....	117

Figura 93 – Valori degli impatti globali su ogni singola componente - FASE DI COSTRUZIONE .....	121
Figura 94 – Valori degli impatti globali su ogni singola componente - FASE DI ESERCIZIO .....	122
Figura 95 - Inquadramento dell'area vasta per l'analisi del cumulo visivo - Estratto dall'elaborato cartografico MAC5-IAT28 .....	124
Figura 96 – Mappa di concentrazione degli impianti eolici – Estratto dall'elaborato cartografico MAC5-IAT28 .....	124
Figura 97 – Mappa di concentrazione degli impianti fotovoltaici – Estratto dall'elaborato cartografico MAC5-IAT28 .....	127
Figura 98 – Mappa della co-visibilità degli impianti - Estratto dall'elaborato cartografico MAC5-IAT28 .....	127
Figura 99 - Profili del terreno tra punto di osservazione e area di progetto .....	133
Figura 100 - Foto scattate dai punti di osservazione .....	138
Figura 101 – Schema d'impianto per la fascia di mitigazione perimetrale di nuovo impianto .....	140
Figura 102 – Planimetria area di progetto con coni ottici .....	140
Figura 103 – Contesto territoriale– Vista E da strada – Estratto dall'elaborato grafico MAC5-IAT17 .....	143
Figura 104 – Inserimento del progetto all'interno del contesto territoriale con mitigazione perimetrale – Vista E da strada – Estratto dall'elaborato grafico MAC5-IAT17 .....	146

## 9. INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Elenco obiettivi Agenda ONU 2030 .....	21
Tabella 2 – Obiettivi e Traguardi dell'Agenda ONU 2030 condivisi dal progetto.....	22
Tabella 3 – Principali obiettivi su energia e clima dell'UE e dell'Italia al 2020 e al 2030. Fonte: PNIEC (gennaio 2020).....	28
Tabella 4 – Analisi quali-quantitativa per la scelta dell'alternativa migliore .....	139
Tabella 5 – Confronto pro e contro di diverse soluzioni impiantistiche.....	144
Tabella 6.....	151
Tabella 7 – Fonte dei dati: Rapporto ambientale ENEL.....	170
Tabella 8 – fattori di emissione in g/Kg di gasolio combusto .....	178
Tabella 9 – PS allo stato Ante-Operam.....	186
Tabella 10 – PS allo stato Post-Operam .....	186
Tabella 11 – Rendimenti annuali dell'anemometro .....	194
Tabella 12 – Dati riassuntivi della frequenza del vento (in per mille) per direzione di provenienza e per classi di velocità nella stazione di Porto Torres con dati di rilevamento dal 23/07/98 al 18/12/2010 per un totale di 100291 osservazioni considerate .....	195
Tabella 13 – Consumo di suolo relativo ai Comuni di Macomer e Borore e alla Provincia di Nuoro, interessati dall'intervento (fonte: ISPRA) .....	208
Tabella 14 – Tabella zonizzazione sismica .....	213
Tabella 15 – Tabella di occupazione del suolo delle varie componenti dell'impianto .....	217
Tabella 16 – Fattore di occupazione % relativo all'area di progetto.....	219
Tabella 17 – Estensione dei limiti amministrativi della Provincia di Nuoro e dei Comuni di Macomer e Borore.....	219
Tabella 18 – Indice occupazione di suolo del progetto per la Provincia di Nuoro .....	219
Tabella 19 – Indice occupazione di suolo del progetto per il Comune di Macomer .....	219
Tabella 20 – Indice occupazione di suolo del progetto per il Comune di Borore .....	219

Tabella 21 – Rapporto di suolo consumato nella Provincia di Nuoro (Fonte dati consumo suolo ISTAT 2021).....	221
Tabella 22 – Rapporto di suolo consumato sul Comune di Macomer (Fonte dati consumo suolo ISTAT 2021).....	221
Tabella 23 – Rapporto di suolo consumato sul Comune di Borore (Fonte dati consumo suolo ISTAT 2021).....	221
Tabella 24 – Indice di consumo di suolo pro-capite nei Comuni di Macomer e Borore e nella Provincia di Nuoro – ANTE e POST OPERAM.....	221
Tabella 25 – Classificazione del territorio comunale individuata dal D.P.C.M. 14.11.1997.....	249
Tabella 26 – Soglia dei valori di induzione magnetica secondo ART. 3 del DPCM 8/07/2003.....	255
Tabella 27 – FASE DI COSTRUZIONE: Valore degli indici di sensibilità caratteristici .....	273
Tabella 28 – Correlazione tra componenti e fattori ambientali in FASE DI COSTRUZIONE .....	274
Tabella 29 – Valore degli impatti elementari su ciascuna componente - Fase di costruzione.....	275
Tabella 30 – FASE DI ESERCIZIO: Valore degli indici di sensibilità caratteristici .....	277
Tabella 31 – Correlazione tra componenti e fattori ambientali in FASE DI ESERCIZIO .....	278
Tabella 32 – Valore degli impatti elementari su ciascuna componente - FASE DI ESERCIZIO.....	279
Tabella 33 - Impianti esistenti nel raggio di 10 km.....	289
Tabella 34 – Coordinate punti di osservazione (SR - EPSG:32632) .....	293
Tabella 35 – Fonte: Delibera EEN 08/03, art. 2.....	311
Tabella 36 – Fonte: Rapporto ambientale ENEL.....	312

## 10. BIBLIOGRAFIA

- Apollonio, M., Cossu, A., Luccarini, S., Carlini, E., & Chiarenzi, B. (2014). Proposta di Piano Faunistico Venatorio Regionale. Cagliari: Regione Sardegna.
- ARPAS, & ISPRA. (2020). *Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010*. M. Fiori, G. Fioravanti (a cura di).
- Arrigoni, P. V. (2006). *Flora dell'isola di Sardegna*. Sassari: Carlo Delfino Editore.
- Arrigoni, P., Di Tommaso, P., & Mele, A. (1985). Le leccete delle montagne calcaree centro-orientali della Sardegna. *Notiziario della società italiana di fitosociologia*, 22, 49-58.
- Aru, A., Baldaccini, P., & Vacca, A. (1991). *Nota illustrativa alla Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000*. Cagliari: Università degli Studi di Cagliari.
- Assessorato Difesa dell'Ambiente - Sardegna. (2018). Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinata (PRB). Cagliari.
- Assessorato Difesa dell'Ambiente. (2006). Piano Forestale Ambientale Regionale, proposta di piano. Cagliari.
- Camarda, I., Carta, L., Laureti, L., Angelini, P., Brunu, A., & Brunu, G. (2011). Carta della Natura della Regione Sardegna. *Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. ISPRA.
- Camarda, I., Carta, L., Laureti, L., Angelini, P., Brunu, A., & Brunu, G. (2013). Carta della Natura della Regione Sardegna. *Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale scala 1:50.000*. ISPRA.
- Conti, F., Manzi, A., & Pedrotti, F. (1997). *Libro rosso delle Piante d'Italia*. WWF Italia. Società Botanica Italiana. Università di Camerino.
- Cremaschi, M., & Ridolfi, G. (1991). *Il suolo*. Roma: Carocci.
- De Gaetano, L. (2012). La tipologia economica delle aziende agricole nella UE.: *Rivista di statistica ufficiale*, 2(3), 77-101.
- European Commission. (1996). Natura 2000. Interpretation Manual of European Union Habitats. *vers. EUR 15. DG XI-D2*. Brussels.
- European Communities. (1992, luglio 22). Direttiva Habitat. *Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat*. G.U.C.E. n. 206.

- FAO, & UNESCO. (1988). *Soil Map of the world*. Roma.
- GSE - Gestore Servizi Energetici. (2022). *ATLAIMPIANTI GSE*. Tratto il giorno aprile 2022 da GSE: [https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti\\_Internet.html](https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html)
- ISPRA. (2009). Manuali e Linee Guida. *Il Progetto Carta della Natura. Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat alla scala 1:50.000.(48/2009)*. Roma: ISPRA edizioni.
- ISPRA. (2015). Manuali e Linee Guida. *Ambiente, Paesaggio e Infrastrutture(126)*. Roma: ISPRA - Settore Editoria.
- ISPRA. (2021). Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. In M. (. Munafò, *Report SNPA 22/21*. Edizione.
- ISPRAmbiente. (2019). *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei*. Roma: Editore.
- Klingebiel, A. A., & Montgomery, P. H. (1961). *Land-Capability Classification*. Washington D.C.: Soil Conservation Service, U.S. Dept. of Agriculture.
- Ministero della Transizione Ecologica, & Dipartimento per l'Energia. (2022). *Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici*. Roma.
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali. (2006). *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Roma: Gangemi Editore.
- Ministero per i Beni e le Attività Culturali, DG per i Beni Architettonici e Paesaggistici, & Servizio Il Paesaggio. (2006). *Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale*. Roma.
- Provincia di Nuoro. (2003). Piano Urbanistico Provinciale (PUP). *Delibera del Consiglio Provinciale n. 131 del 07/11/2003*. Nuoro.
- Regione Autonoma della Sardegna. (2004). *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Relazione Generale*. Cagliari.
- Regione Autonoma della Sardegna. (2006). D.R. "Disciplina degli scarichi delle acque reflue". Cagliari.
- Regione Sardegna. (2006). Piano Paesaggistico Regionale (PPR). *D.P.R. n. 82 del 7 settembre 2006*. Cagliari.
- Regione Sardegna. (2007). Piano Regionale dei Trasporti (PTR) Schema preliminare. *D.G.R. n. 30/44 del 02/08/2007 / Legge regionale n. 21 del 7 dicembre 2005*. Cagliari.

- Regione Sardegna. (2015). Piano regionale di qualità dell'aria ambiente. *D.G.R. n. 52/19 del 10 dicembre 2015*. Cagliari.
- Regione Sardegna. (2021). Piano Regionale di Gestione Rifiuti. *Allegato alla D.G.R. n. 1/21 dell'8 gennaio 2021*. Cagliari.
- Regione Sardegna. (2022). Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi. *D.G.R. n. 18/54 del 10 giugno 2022*. Cagliari.
- Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA). (2022, giugno 30). *Produzioni Standard (PS)*. Tratto da RICA / CREA: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>
- Rivas-Martinez, S., Rivas Saenz, S., & Penas, A. (2011). Worldwide bioclimatic classification system. *Global geobotany*(1), 1-634 + 4 maps.
- Scoppola, A., & Scampinato, G. (2005). *Atlante delle specie a rischio di estinzione. Versione 1.0. CD-Rom allegato al volume: Scoppola A. & Basi C. (EDS.), Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*. Roma: Palombi Editori.
- Stucchi, M., Meletti, C., & Montaldo, V. (2007). *Progetto DPC-INGV S1*. Tratto da Valutazione standard (10%, 475 anni) di amax (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04. : <http://esse1.mi.ingv.it/d1.html>
- U.S. Soil Survey Staff. (1988). *Keys to Soil Taxonomy*. Washington D.C.: SMSS Technical Monopgraphy.