

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato
di potenza nominale pari a 20 MWp
denominato "MACOMER 2" sito nei
Comuni di Macomer e Borore (NU)**

Località "Fustinaga"

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 8 s.r.l.

Rev00	Emissione per procedura di VIA	Data ultima elaborazione: 02/01/2023	
Redatto	Formattato	Verificato	Approvato
Dott. Agr. Patrick VASTA Ing. Annamaria PALMISANO	Dott.ssa I. Castagnetti	Dott. Agr. P. Vasta	ENERLAND ITALIA s.r.l.
Codice Elaborato		Oggetto	
MAC2-IAR01		STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	

TEAM ENERLAND:

Dott. Agr. Patrick VASTA
Ing. Annamaria PALMISANO
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI

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

GRUPPO DI LAVORO:

Geol. Nicola PILI
Dott. Rosario PIGNATELLO
Ing. Gianluca VICINO
Dott.ssa Agnese Elena Maria CARDACI
Dott. Agr. Gaetano GIANINO

Ing. Fabio Massimo CALDERARO
Ing. Vincenzo BUTTAFUOCO

INDICE

1. PREMESSA.....	1
1.1 Soggetto proponente.....	3
1.2 Sistemi agrivoltaici.....	5
1.2.1 Definizioni.....	6
1.2.2 Parametri tecnici minimi per la classificazione di un sistema agrivoltaico	9
1.2.2.1 <i>Classificazione dei sistemi agrivoltaici</i>	11
1.2.3 Sistema di monitoraggio.....	11
1.3 Area di intervento.....	13
1.4 Metodologia di studio.....	15
1.5 Screening VInCA	18
2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	19
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	22
2.1.3 Il PNIEC e il Piano per la transizione ecologica	24
2.1.4 Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).....	27
2.1.5 Normativa nazionale di riferimento.....	35
2.1.5.1 <i>Burden sharing (D. M. 15/03/2012)</i>	38
2.1.5.2 <i>D.Lgs. 199/2021</i>	42
2.2 Pianificazione territoriale e ambientale.....	45
2.2.1 Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs. 42/2004)	45
2.2.2 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientali, archeologici e architettonici (d. Lgs. 42/2004)	48
2.2.2.1 <i>Assetto ambientale (Parte III, Titolo I)</i>	48
2.2.2.2 <i>Assetto storico-culturale (Parte III, Titolo II)</i>	51

2.2.2.3	Assetto insediativo (Parte III, Titolo III).....	53
2.2.3	Rete Natura 2000: SIC, ZPS e ZSC	55
2.3	Programmazione regionale.....	61
2.3.1	PEARS 2030.....	61
2.3.2	Delibera di Giunta Regionale 59/90 del 2020	66
2.3.3	Piano di tutela delle acque PTA	68
2.3.3.1	Caratterizzazione climatica.....	69
2.3.3.2	Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) e Piano di gestione del rischio alluvioni	70
2.3.3.3	Analisi del rischio idrogeologico.....	73
2.3.4	Disciplina regionale sugli scarichi.....	76
2.3.5	Piano regionale di gestione dei rifiuti (Allegato alla Delibera G.R. n. 1/21 del 8.1.2021)	77
2.3.6	Piano regionale Bonifica Siti Inquinati.....	82
2.3.7	Normativa regionale parchi e riserve naturali.....	83
2.3.8	Piano faunistico venatorio.....	85
2.3.9	Piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi	87
2.3.10	Piano regionale dei trasporti	90
2.3.11	Piano Forestale Ambientale Regionale	91
2.3.12	Piano regionale di qualità dell'aria ambiente	94
2.3.13	Piano Paesaggistico regionale	96
2.3.14	Zone gravate da usi civici.....	98
2.4	Pianificazione provinciale e comunale di riferimento.....	100
2.4.1	Piano urbanistico provinciale	100
2.4.2	Piano urbanistico comunale di Borore.....	101
2.4.3	Piano urbanistico comunale di Macomer.....	103

2.5 Potenziali criticità riscontrate 106

3. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE 107

3.1 Descrizione alternative progetto 109

3.1.1 Alternativa "zero" 109

3.1.2 Alternative di localizzazione 112

3.1.2.1 *Alternativa 1* 112

3.1.2.2 *Alternativa 2* 117

3.1.2.3 *Analisi delle alternative* 121

3.1.3 Alternative tecnologiche 123

3.1.3.1 *Alternative impiantistiche* 123

3.1.3.2 *Alternative tecniche* 126

3.2 Finalità del progetto 129

3.3 Parametri tecnici e requisiti dell'impianto agrivoltaico avanzato 131

3.3.1 Scheda riassuntiva requisiti agrivoltaico 133

3.4 Descrizione del progetto e dimensionamento dell'impianto 136

3.4.1 Caratteristiche dei moduli fotovoltaici 137

3.4.2 Inverter e trasformatore 138

3.4.3 Tracker: caratteristiche tecniche delle strutture 140

3.4.4 Stazione SE TERNA 141

3.4.5 Stima della produzione energetica dell'impianto 141

3.5 Fase di costruzione dell'impianto 143

3.5.1 Realizzazione impianto agrivoltaico 143

3.5.2 Mezzi ed attrezzatura da impiegare in fase di cantiere 144

3.5.2.1 *Messa in cantiere* 145

3.5.2.2 *Viabilità di impianto* 145

3.5.2.3 *Regolarizzazione superfici area di impianto* 146

3.5.2.4	Recinzioni.....	146
3.5.2.5	Impianto antintrusione e videosorveglianza	148
3.5.2.6	Cavidotto.....	149
3.6	Fase di esercizio	150
3.7	Dismissione del progetto e ripristino ambientale	152
3.8	Energia prodotta annualmente.....	155
3.9	Interazioni con l'ambiente.....	156
3.9.1	Occupazione di suolo.....	156
3.9.2	Impiego di risorse idriche	156
3.9.3	Impiego di risorse elettriche.....	158
3.9.4	Scavi.....	158
3.9.5	Traffico indotto dalla realizzazione del progetto	159
3.9.6	Gestione dei rifiuti	159
3.9.7	Emissioni in atmosfera in fase di cantiere	162
3.9.8	Emissioni in atmosfera in fase di dismissione.....	165
3.9.9	Emissioni acustiche.....	167
3.9.10	Inquinamento luminoso	167
3.10	Progetto agronomico	169
3.10.1	Indirizzo produttivo.....	169
3.10.2	Resa agricola.....	170
3.10.3	Piano di monitoraggio agricolo	172
4.	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	174
4.1	Atmosfera.....	176
4.1.1	Analisi dello stato attuale.....	176
4.1.1.1	Caratteri climatologici generali.....	176
4.1.2	Analisi dell'impatto potenziale.....	181

4.1.2.1	Atmosfera.....	181
4.1.2.2	Precipitazioni.....	182
4.1.2.3	Temperature.....	182
4.1.2.4	Vento.....	182
4.2	Ambiente idrico	183
4.2.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	183
4.2.2	Analisi dell'impatto potenziale	184
4.3	Suolo e sottosuolo	186
4.3.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	186
4.3.1.1	<i>Uso del suolo</i>	186
4.3.1.2	<i>Consumo di suolo</i>	189
4.3.1.3	<i>Inquadramento geologico e geomorfologico</i>	192
4.3.1.4	<i>Sismicità</i>	193
4.3.2	Analisi dell'impatto potenziale	194
4.4	Pedologia e morfologia	205
4.4.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	205
4.4.2	Analisi dell'impatto potenziale	207
4.5	Biodiversità, flora e fauna	210
4.5.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	210
4.5.1.1	<i>Flora</i>	210
4.5.1.2	<i>Fauna</i>	211
4.5.1.3	<i>Valutazione ecologica ed ambientale dei biotipi – Corine Biotopes</i>	212
4.5.2	Analisi dell'impatto potenziale	221
4.6	Rumore	225
4.6.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	225
4.6.2	Analisi dell'impatto potenziale	228

4.7	Campi elettromagnetici	230
4.7.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	230
4.7.2	Analisi dell'impatto potenziale	233
4.7.2.1	<i>Elettrodotti AT/BT</i>	233
4.7.2.2	<i>Cabine</i>	235
4.8	Paesaggio e patrimonio	238
4.8.1	Inquadramento e analisi stato di fatto.....	238
4.8.1.1	<i>Assetto paesaggistico</i>	238
4.8.1.2	<i>Valutazione preventiva di interesse archeologico</i>	239
4.8.2	Analisi dell'impatto potenziale	243
4.9	Polveri	248
4.9.1	Analisi dell'impatto potenziale	248
4.10	Traffico	249
4.10.1	Inquadramento e analisi dello stato di fatto.....	249
4.10.2	Analisi dell'impatto potenziale	249
4.11	Valutazione economica e ricadute socio-occupazionali	250
4.11.1	Analisi dell'impatto potenziale	251
5.	STIMA DEGLI IMPATTI	253
5.1	Fase di cantiere.....	254
5.2	Fase di esercizio	258
5.3	Sintesi degli impatti.....	262
5.4	Monitoraggio delle componenti ambientali	263
5.5	Impatto cumulativo	270
5.5.1	Analisi del cumulo cartografico	271
5.5.2	Analisi dell'impatto potenziale	274
5.5.2.1	<i>Consumo di Suolo</i>	274

5.5.2.2	Atmosfera.....	276
5.5.2.3	Ambiente Idrico	276
5.5.2.4	Fauna e Avifauna	276
5.5.2.5	Paesaggio	277

6. MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE.....279

6.1 Fase di costruzione.....281

6.1.1 Atmosfera.....281

6.1.2 Rumore

6.1.3 Impatto visivo e luminoso

6.2 Fase di esercizio

6.2.1 Rumore

6.2.2 Mitigazione e compensazione ambientale e paesaggistica
Errore. Il segnalibro non è definito.

6.2.3 Fotosimulazioni di impatto estetico – percettivo.....287

7. CONCLUSIONI

8. INDICE DELLE FIGURE

9. INDICE DELLE TABELLE.....

10. BIBLIOGRAFIA.....

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce lo "Studio di Impatto Ambientale" - (redatto ai sensi dell'art. 22 del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche ed integrazioni), relativo 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 (NU), con potenza pari a 20 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 9,29 ettari, su circa 41,94 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 interrate.

L'area oggetto di intervento presenta una superficie con destinazione agricola e di proprietà di soggetti privati. Il sito è caratterizzato da un'orografia tendenzialmente pianeggiante con un'inclinazione minima in direzione ovest-est. La quota altimetrica media a cui si colloca il sito è di circa 440 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 alla stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/220/150kV di Macomer 380, sulla sezione di futura realizzazione esercita a 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 agrivoltaico 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 20.000,00 kWp e una producibilità media annua di 38.727,00 MWh, la produzione media nei 30 anni risulta essere di circa 1.161,8 GWh. 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 38.727.000,00 kWh si eviterà di emettere in atmosfera una quantità di CO₂ pari a 17.252.878,50 kg ogni anno. Come fattore di conversione si è considerato il coefficiente 0,4455 kg*CO₂/kWh (ISPRAmbiente, 2019)¹.

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

1.1 Soggetto proponente

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

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:

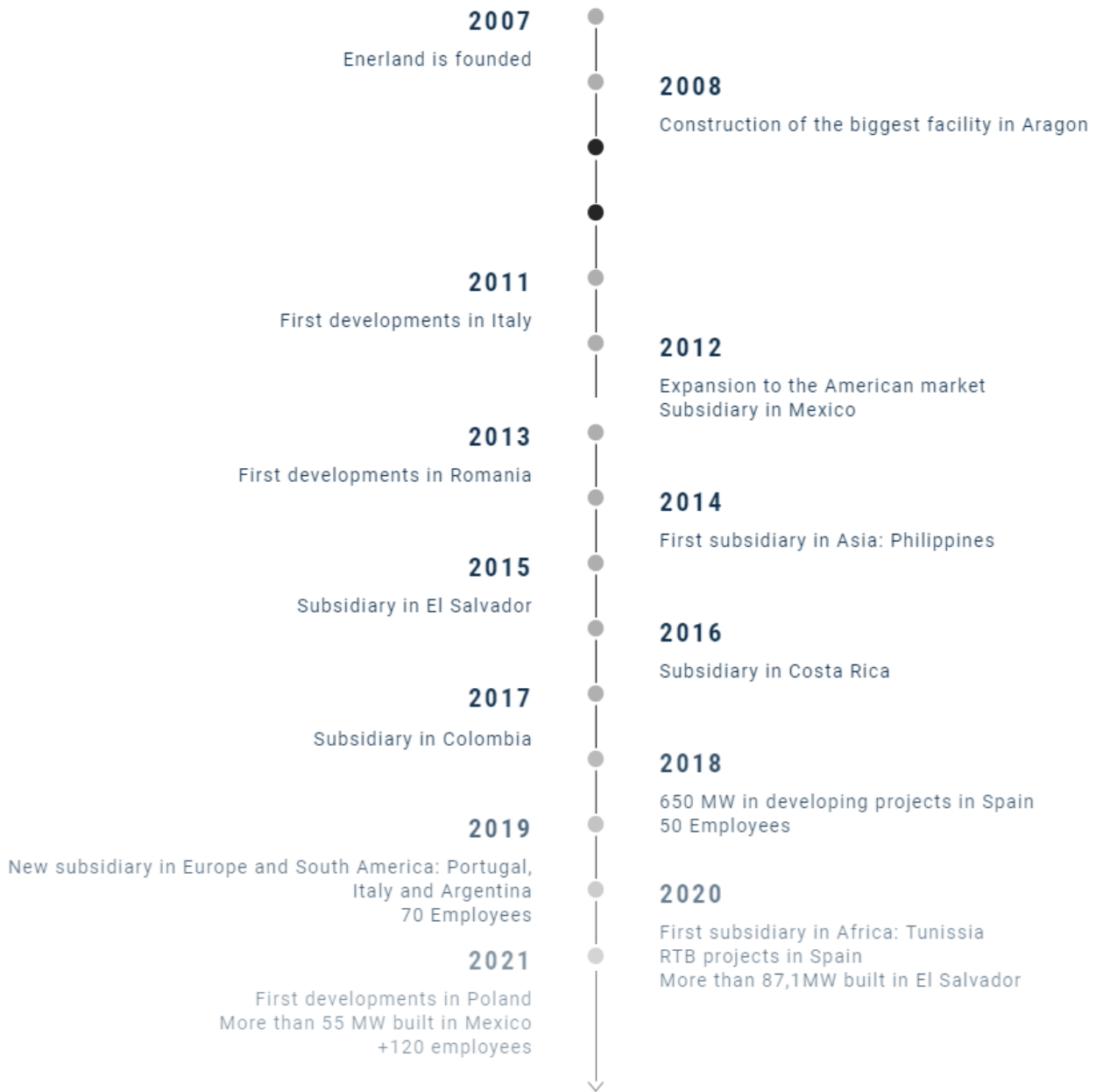


FIGURA 1 – STORYMAP DI ENERLAND

1.2 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, et al., 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.

1.2.1 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.

Attività agricola: produzione, allevamento o coltivazione di prodotti agricoli, comprese la raccolta, la mungitura, l'allevamento e la custodia degli animali per fini agricoli;

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 ss.mm.ii., se persona giuridica, e consorzi costituiti tra due o più imprenditori agricoli e/o società agricole;

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;

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;

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;

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;

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;

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);

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;

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;

Produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri}): produzione netta che l'impianto agrivoltaico può produrre, espressa in GWh/ha/anno;

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;

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;

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;

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;

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).

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;

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;

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;

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;

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;

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.

1.2.2 Parametri tecnici minimi 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.

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;

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'intervento².

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

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.

$$LAOR \leq 40\%$$

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

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;

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

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.

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

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, et al., 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).

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;

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**.

1.2.2.1 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 deve 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.

1.2.3 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, et al., 2022) riguarda le seguenti condizioni di esercizio:

REQUISITO D:

- il risparmio idrico;

- 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:

REQUISTITO E:

- il recupero della fertilità del suolo;
- il microclima;
- 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.

1.3 Area di intervento

L'area di intervento si colloca in un'area a vocazione agricola sita in agro dei comuni di Macomer e Borore (NU), nella località denominata "Fustinaga". A poco meno di 600 m a Nord-Est è presente la Zona Industriale Tossilo, a circa 2,0 km a Sud-Est si trova il centro abitato di Borore, mentre a una distanza di circa 4,0 km a Nord si colloca il centro abitato di Macomer. Rispetto alla viabilità, l'area di progetto è raggiungibile attraverso alcune strade poderali collegate alla SS 131 Carlo Felice e dalla SP 77.

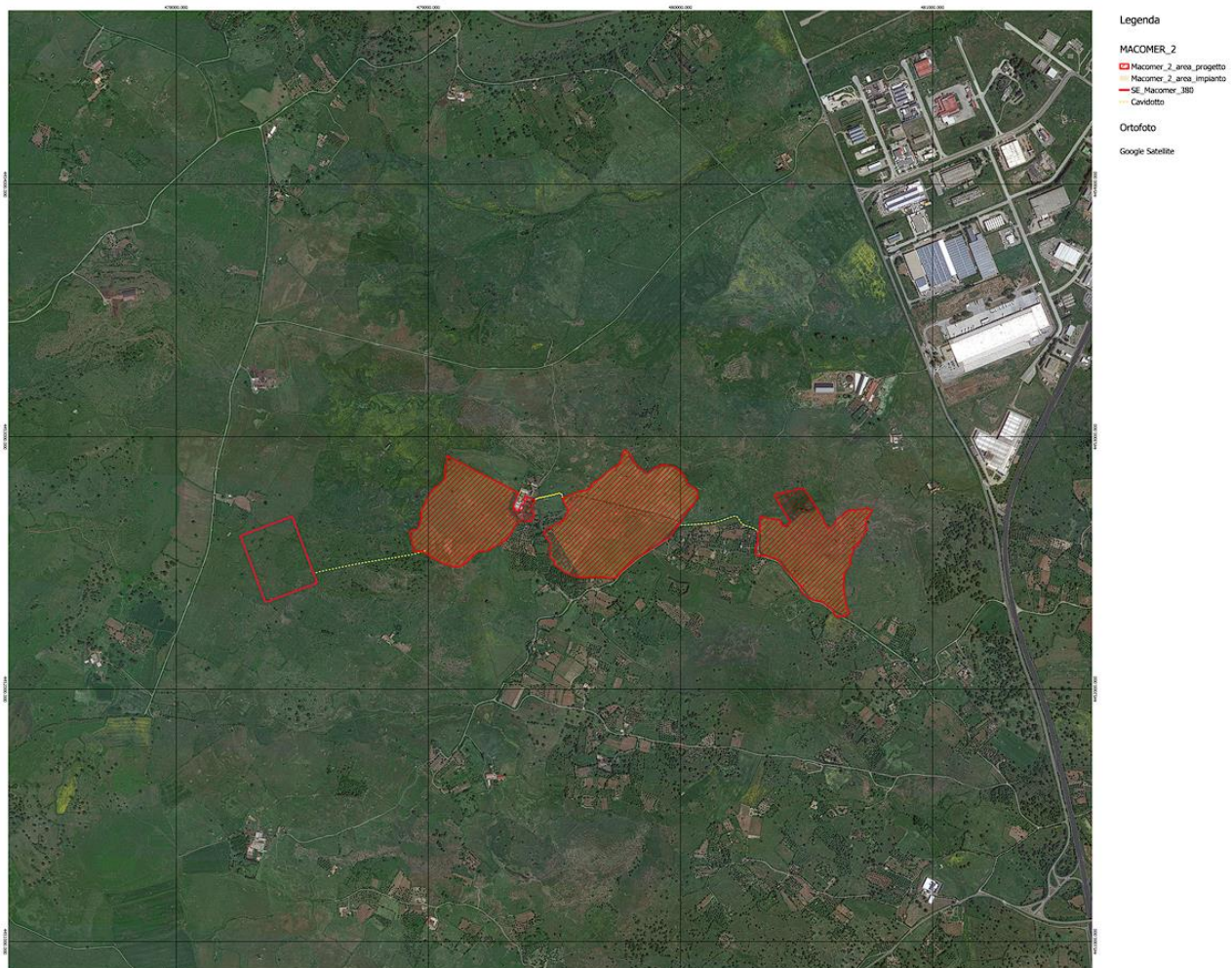


FIGURA 2 – INQUADRAMENTO SU ORTOFOTO - ESTRATTO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-PDT01

L'altitudine media a cui si colloca è di circa 440,0 m s.l.m. L'areale di progetto geograficamente ricade all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio IGM scala 1:50000 = 498 "MACOMER",
- Tavoleta IGM 1:25000 = FOGLIO 498 SEZIONE III "MACOMER",

- Carta Tecnica Regionale scala 1:10000 = n° 498140 "BORORE".



FIGURA 3 – STRALCIO INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU BASE CTR – ESTRATTO DALL’ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-PDT02

Per l’individuazione catastale dell’area di intervento si rimanda all’elaborato MAC2-PDR08_Piano particellare aree interessate intervento, di seguito si riporta un estratto delle particelle interessate dall’impianto.

Provincia	Comune	Foglio	Particella
Nuoro	Macomer	56	11
			13
			66
			117
			67
			28
		57	69
			70
			71
			245
			246
			357

			72
	Borore	7	5

1.4 Metodologia di studio

Il documento viene redatto nel rispetto delle modalità indicate 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.

1.5 Screening VIncA

Poiché parte dell'area di progetto ricade entro 5 km dal Sito di Interesse Comunitario censito con il codice ITB023051, "*Altopiano di Abbasanta*", si è reso necessario procedere anche con la Valutazione d'Incidenza – Fase di Screening (MAC2-IAR12).

Questa trova il suo fondamento nelle normative relative alla conservazione della natura promulgate a livello europeo e, successivamente, adottate dai singoli paesi membri, che ne hanno stabilite le esatte procedure. Tra le normative comunitarie troviamo la Direttiva 92/43/CEE "Habitat" e la Direttiva 409/89 "Uccelli"; la Direttiva Habitat nello specifico stabilisce le norme per la gestione dei siti Natura 2000 e la valutazione d'incidenza (art. 6). Il recepimento della Direttiva è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357, modificato e integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003. Ai fini della valutazione d'incidenza i proponenti di piani e interventi non finalizzati unicamente alla conservazione di specie e habitat di un sito Natura 2000, presentano uno "studio" volto ad individuare e valutare i principali effetti che il piano o l'intervento può avere sul sito interessato.

Lo studio per la valutazione d'incidenza è stato redatto secondo gli indirizzi dell'allegato G al DPR 357/1997. Le risultanze dello studio hanno stabilito che la fase di screening è sufficiente ad escludere che la realizzazione dell'impianto oggetto del presente studio possa generare effetti negativi in termini di alterazione dello stato di conservazione di habitat e/o specie florofaunistiche d'interesse conservazionistico oppure determinare modifiche del livello d'integrità del Sito di Interesse Comunitario ITB023051 "*Altopiano di Abbasanta*" (per approfondimenti consultare la Valutazione d'Incidenza – MAC2-IAR12).

2. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La presente sezione mira a verificare le risposdenze 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:

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

Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile
Obiettivo 1. Porre fine ad ogni forma di povertà nel mondo
Obiettivo 2. Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile
Obiettivo 3. Assicurare la salute e il benessere per tutti e per tutte le età
Obiettivo 4. Fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti
Obiettivo 5. Raggiungere l'uguaglianza di genere ed emancipare tutte le donne e le ragazze
Obiettivo 6. Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie
Obiettivo 7. Assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni
Obiettivo 8. Incentivare una crescita economica duratura, inclusiva e sostenibile, un'occupazione piena e produttiva ed un lavoro dignitoso per tutti
Obiettivo 9. Costruire un'infrastruttura resiliente e promuovere l'innovazione ed una industrializzazione equa, responsabile e sostenibile
Obiettivo 10. Ridurre l'ineguaglianza all'interno di e fra le nazioni
Obiettivo 11. Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili
Obiettivo 12. Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo
Obiettivo 13. Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico*
Obiettivo 14. Conservare e utilizzare in modo durevole gli oceani, i mari e le risorse marine per uno sviluppo sostenibile
Obiettivo 15.

Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre
Obiettivo 16. Promuovere società pacifiche e inclusive per uno sviluppo sostenibile
Obiettivo 17. 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

Obiettivo 7	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
Obiettivo 13	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:

Coerente	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 CO₂ 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:
- d. precisare le misure di diversificazione e di riduzione della dipendenza energetica, comprese le misure che consentono la flessibilità;
 - e. 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;
 - f. 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;
 - g. 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;
 - h. 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)
Energie rinnovabili (FER)				
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)
Efficienza energetica				
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)
Emissioni gas serra				
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%	
Interconnettività elettrica				
Livello di interconnettività elettrica	10%	8%	15%	10% ¹
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", stanziata 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", stanziata 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 lo sviluppo del Mezzogiorno non sono univocamente affidati a singoli interventi, ma perseguiti quali obiettivi trasversali in tutte le componenti del PNRR.

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.

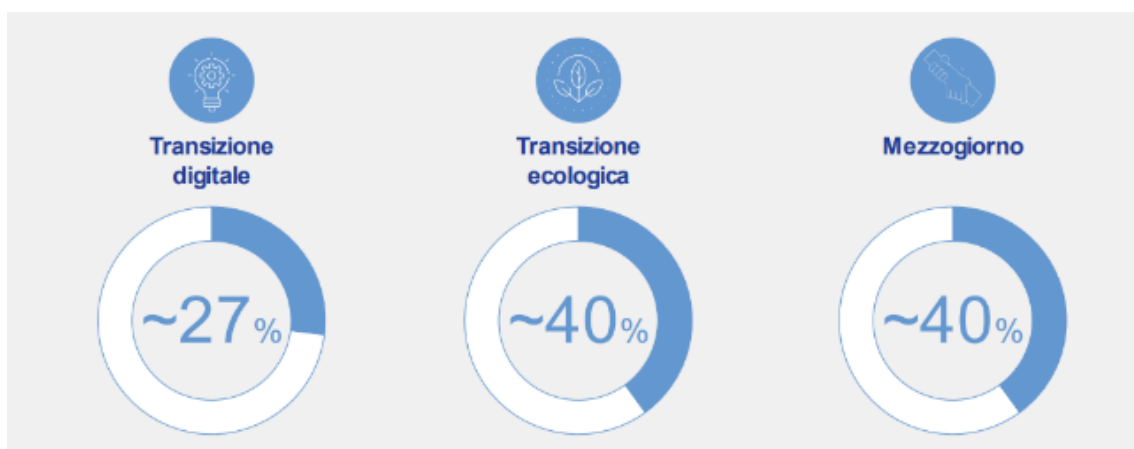


FIGURA 4 – ALLOCAZIONE DELLE RISORSE RRF AD ASSI STRATEGICI (PERCENTUALE SU TOTALE RRF) - FONTE WWW.GOVERNO.IT

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 ~600GtCO₂21, 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;
- È 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 CO₂ 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:

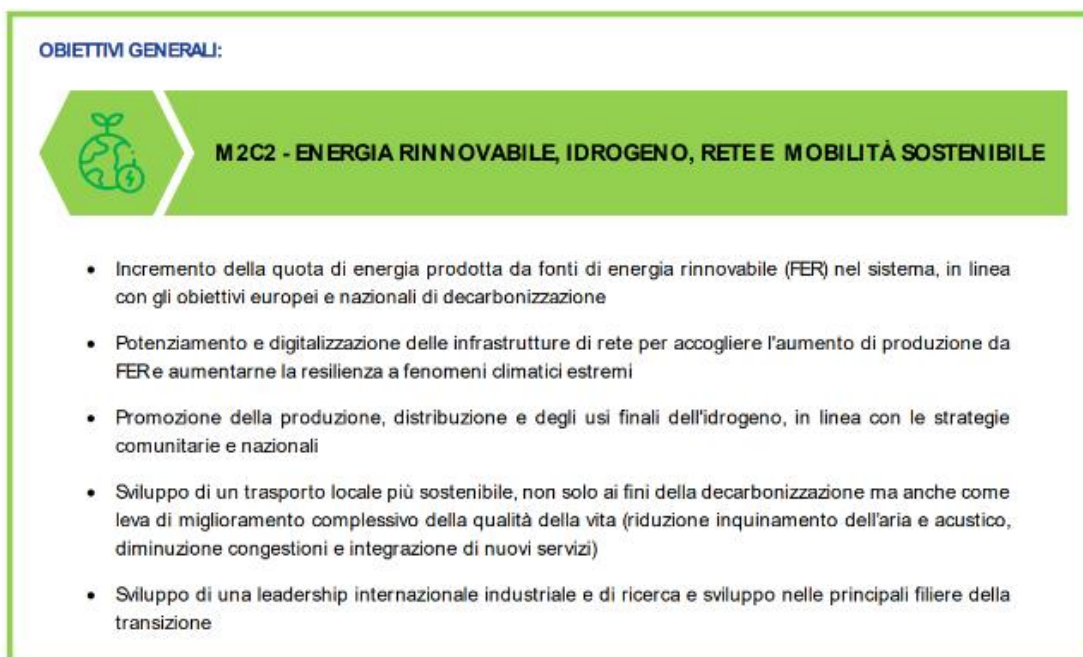


FIGURA 6 – OBIETTIVI GENERALI MISSIONE 2 COMPONENTE 2 - FONTE WWW.GOVERNO.IT

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 CO₂ equivalent emissions without land use, land-use change and forestry*), passando da 519 Mt CO₂eq a 418 Mt CO₂eq. 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 18% 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.

Con il D.Lgs. 29 dicembre 2003 n.387, l'Italia recepisce la direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità che, al comma 1 dell'articolo 12, riconosce che *"Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti"* per tali progetti deve essere rilasciata da parte della Regione una Autorizzazione Unica a seguito di un procedimento unico. In particolare, il D.Lgs. 387 del 29/12/2003 all'articolo 1, comma 1, si pone le seguenti finalità:

- a. promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- b. promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali di cui all'articolo 3, comma 1;
- c. concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- d. favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

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 l'avvio del procedimento autorizzativo, si è avvalsa della collaborazione di esperti abilitati alla professione. 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.

	<p>1349); Dott.ssa Ing. Annamaria Palmisano (iscrizione all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano, sez. A n. 33922)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studio di compatibilità agronomica: Dott. Agr. Gaetano Gianino (iscrizione all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali della Provincia di Siracusa al n. 425, Sezione A) - 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) - Studio Geologico: Dott. Geol. Nicola Pili (Ordine dei Geologi della Regione Sardegna con il n. 761); - 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) - Progettazione tecnica ed elettrica: Ing. Emanuele Canterino (iscrizione all'Ordine degli Ingegneri di Matera n.B60)
<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>I sistemi agrivoltaici mirano ad integrare attività agricola e produzione elettrica, contribuiscono alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte e limitano il consumo di suolo grazie all'utilizzo di strutture a inseguimento solare. La superficie di progetto sarà interessata dalla presenza di prato permanente, opere di mitigazione e compensazione e aree libere dall'intervento che, rispetto al totale dell'area interessata, occuperanno il 95% della superficie di progetto. Solo una parte del totale dell'area di progetto verrà semi-impermeabilizzata (piazzole, cabine, viabilità interna e pali infissi nel terreno) e occuperà appena il 5% della superficie totale.</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</p>	<p>Il progetto sfrutta il più possibile le infrastrutture esistenti; non è prevista dunque la realizzazione di nuovi tratti stradali.</p>

<p>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>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>I sistemi agrivoltaici sono eserciti in modo da garantire la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e la continuità dell'attività agricola e pastorale valorizzando il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.</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 di progetto ricade in zone agricole non interessate da colture di pregio o tipiche dell'agricoltura mediterranea. Sono preservati l'assetto fondiario, agricolo e culturale dei fondi in un'ottica di integrazione paesaggistica dell'impianto e valorizzazione del territorio. Il progetto prevede una superficie a prato stabile di leguminose (33,00 ha), con sfalcio previa fienagione tradizionale o in alternativa pascolamento in loco. Sono inoltre previste aree di mitigazione perimetrale con una superficie complessiva di 2,27 ha e aree libere da intervento e di compensazione e rinaturalizzazione, che occuperanno una superficie complessiva di circa 4,26 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>

2.1.5.1 BURDEN SHARING (D. M. 15/03/2012)

La European Environment Agency (EEA, 2022) definisce il *burden sharing* come *“la condivisione delle quote di emissioni tra i 15 Stati membri nell'ambito della “bolla” dell'UE. Un accordo sulla ripartizione degli oneri è stato raggiunto nel giugno 1998 e sarà reso giuridicamente vincolante come parte dello strumento di ratifica dell'UE del Protocollo di Kyoto”*.

La Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, imponeva all'Italia che, entro il 2020, almeno il 17% del consumo finale lordo di tutti gli usi energetici debba essere di origine rinnovabile. Tale obiettivo doveva essere conseguito attraverso l'azione

congiunta di riduzione dei consumi finali di energia e di incremento del contributo di consumo di energia da fonti rinnovabili.

L'Italia, quindi, mutuando l'impostazione comunitaria, sulla base di un sistema di "Burden Sharing", ha deciso di declinare l'impegno nazionale di sviluppo delle FER sulle Regioni con il Decreto Ministeriale 15 marzo 2012, c.d. Decreto burden sharing, emanato dal MiSE di concerto con il MATTM in attuazione dell'articolo 37, comma 6, del decreto legislativo n. 28 del 2011 e nel rispetto dei criteri di cui all'articolo 2, comma 167, della legge n. 244 del 2007 e ss.mm.ii. Il D. M. 15/03/2012 definisce e quantifica gli obiettivi intermedi e finali che ciascuna regione e provincia autonoma deve conseguire, ai fini del raggiungimento degli obiettivi nazionali fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia.

Dal 2012, il GSE (Gestore dei Servizi Energetici) – responsabile del calcolo dei consumi di energia da fonti rinnovabili – insieme a ENEA – responsabile del calcolo dei consumi di energia da fonti fossili – ha avviato un progetto di monitoraggio dei dati a livello regionale, al fine di tener traccia degli obiettivi e del loro conseguimento o mancato conseguimento.

Per ciascuna Regione e Provincia autonoma, il dato di monitoraggio - ovvero la quota di consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili - è disponibile per gli anni 2012 – 2020. Si riportano di seguito i risultati del monitoraggio dei dati relativi all'anno 2020 per tutte le Regioni e (GSE, 2021), successivamente, un focus sui dati relativi ai vari anni (2012-2020) per la sola Regione Sardegna (GSE, 2021).

	Dato 2020 rilevato (Consumi finali lordi di energia da FER / Consumi finali lordi di energia)	Previsione DM 11 marzo 2012 (decreto burden sharing) per il 2020
ITALIA	19,1%	14,3%
Piemonte	20,6%	15,1%
Valle d'Aosta	105,4%	52,1%
Lombardia	15,1%	11,3%
Liguria	7,9%	14,1%
Provincia di Trento	47,2%	35,5%
Provincia di Bolzano	67,9%	36,5%
Veneto	18,7%	10,3%
Friuli-Venezia Giulia	21,8%	12,7%
Emilia-Romagna	12,0%	8,9%
Toscana	18,4%	16,5%
Umbria	23,8%	13,7%
Marche	19,1%	15,4%
Lazio	11,2%	11,9%
Abruzzo	28,0%	19,1%

Molise	39,6%	35,0%
Campania	19,8%	16,7%
Puglia	19,2%	14,2%
Basilicata	52,1%	33,1%
Calabria	42,8%	27,1%
Sicilia	13,8%	15,9%
Sardegna	27,3%	17,8%

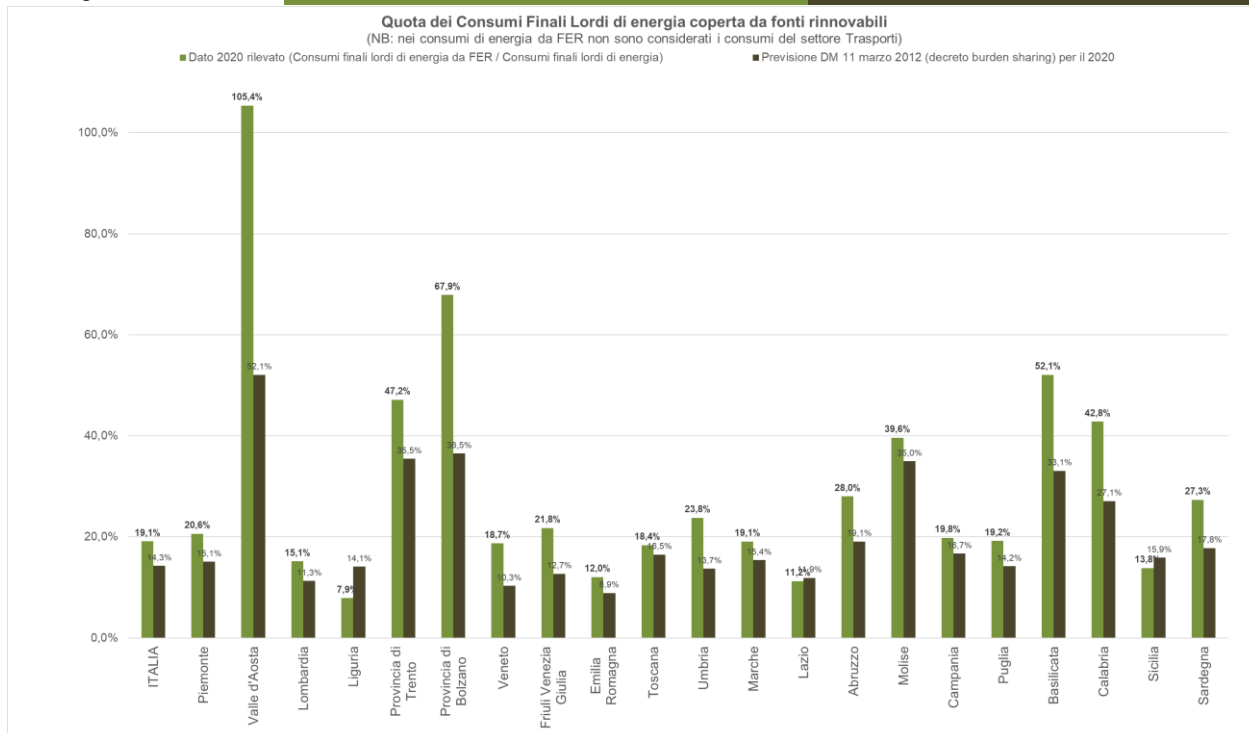
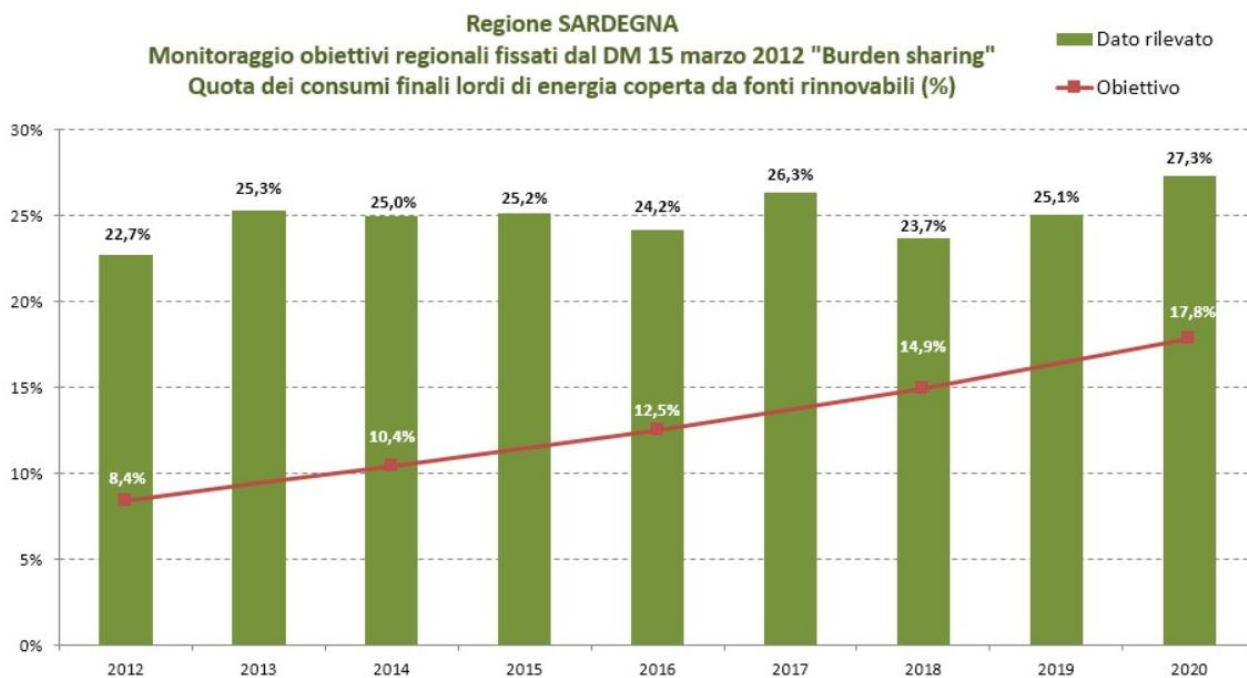


FIGURA 7 – CONFRONTO OBIETTIVI FER 2020 DA D.M. 15/03/2012 E CONSUMI REALI DI ENERGIA DA FER 2020

Com'è evidente dai dati, tutte le regioni, ad eccezione della Liguria, hanno raggiunto gli obiettivi posti dal D.M. 15/03/2012. Anche la Sardegna dal 2012 ha sempre raggiunto, se non doppiato, gli obiettivi posti dal Decreto Burden sharing, come dimostrano anche i dati che seguono.

TABELLA 4 – MONITORAGGIO OBIETTIVI REGIONALI FONTI RINNOVABILI FISSATI DAL DM 15/03/2012

Quota dei Consumi Finali Lordi di energia coperta da fonti rinnovabili (%)									
SARDEGNA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Dato rilevato (Consumi finali lordi di energia da FER / Consumi finali lordi di energia)	22,7%	25,3%	25,0%	25,2%	24,2%	26,3%	23,7%	25,1%	27,3%
Obiettivi DM 15 marzo 2012 (decreto Burden sharing)	8,4%		10,4%		12,5%		14,9%		17,8%



Tuttavia, gli obiettivi di energia prodotta da fonti rinnovabili posti dal decreto del 2012 – alla luce dai dati odierni sul cambiamento climatico e sulla necessità di adottare nell'immediato misure mitigative e di adattamento – risultano sottostimati in base all'attuale domanda.

Oggi il mondo è nel mezzo della prima vera crisi energetica globale, con impatti le cui ripercussioni sono evidenti già al giorno d'oggi. L'invasione dell'Ucraina da parte della Russia a febbraio 2022 ha avuto impatti di vasta portata sul sistema energetico globale, interrompendo i modelli di domanda e offerta e fratturando relazioni commerciali di lunga data (International Energy Agency (IEA), 2022 p. 3). La situazione politica globale sta già causando dei cambiamenti profondi e a lungo termine, ponendo la collettività di fronte alla necessità non procrastinabile di trovare fonti energetiche alternative all'importazione di carburante fossile.

La sicurezza energetica, però, non riguarda solo l'accesso ininterrotto all'energia, ma anche la sicurezza dell'approvvigionamento di energia pulita ad un prezzo accessibile per tutti. È un argomento di grande importanza ed è più che mai in cima all'agenda politica europea. L'impennata dei prezzi dell'energia è stata sufficientemente vasta da peggiorare considerevolmente le prospettive economiche globali, causando difficoltà sia alle famiglie che alle aziende e portando molti governi a ricalibrare le proprie priorità politiche.

La IEA sottolinea nel suo report la necessità di investire nell'energia pulita, da fonti rinnovabili e di accelerare lo sviluppo di sistemi di produzione, come le batterie elettriche, il fotovoltaico e gli

elettroliti per la produzione di idrogeno necessario al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del settore industriale. In uno degli scenari proposti dal rapporto IEA (quello centrale), gli investimenti nel mercato delle rinnovabili dovranno superare i duemila miliardi di dollari entro il 2030, e dovrebbero arrivare a quattromila miliardi di dollari per rispettare le condizioni dello scenario che prevede zero emissioni nette nel 2050 (AFP, 2022).

I mercati energetici e le politiche pubbliche sono, quindi, profondamente cambiati, e questo mutamento non riguarda solo il presente, ma anche i decenni a venire. Per questo risulta necessario anche per l'Italia investire molto di più sul mercato delle rinnovabili e farlo ben oltre gli obiettivi che si era posta nel 2012 e che, in quel momento, sembravano sufficienti. Investimenti sempre maggiori in ambito FER porteranno il paese a limitare al minimo la dipendenza energetica da altri stati e puntare a una sempre maggiore indipendenza economica oltre che energetica.

2.1.5.2 D.Lgs. 199/2021

Il decreto legislativo 199/2021 *“Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili”*, entrato in vigore il 15 dicembre 2021, rappresenta un’accelerazione del percorso di crescita sostenibile del paese in linea con gli obiettivi europei di decarbonizzazione del sistema energetico al 2030 e 2050. Nella pratica, il decreto definisce strumenti, incentivi, quadro istituzionale, finanziario e giuridico. Inoltre, rientra nelle disposizioni attuative del PNRR in materia di energia da fonti rinnovabili: punto questo di assoluta rilevanza e attualità.

Le modifiche introdotte dal d.lgs. 199/2021 hanno dato maggiore flessibilità e versatilità al tema delle comunità energetiche. Dove, per comunità energetica si intende: un’associazione composta da enti pubblici locali, aziende, attività commerciali e cittadini privati che decidono di unirsi per produrre energia e dividerla. Naturalmente l’energia prodotta deriva da fonti rinnovabili con un modello di autoconsumo e quando l’energia prodotta risulta essere in eccesso può essere reimmessa nella rete nazionale. In sostanza, una comunità energetica è un modello energetico che mette in risalto la responsabilità ambientale, la collaborazione tra diversi soggetti, senza tralasciare il risparmio economico.

L’art. 20 del decreto disciplina anche, a livello nazionale, l’individuazione di superfici e aree idonee per l’installazione di impianti da fonti rinnovabili. In particolare, al comma 8 vengono individuate le aree idonee, ma il co. 7 specifica che *“Le aree non incluse tra le aree idonee non possono essere dichiarate non idonee all’installazione di impianti di produzione di energia rinnovabile, in sede di*

pianificazione territoriale ovvero nell'ambito di singoli procedimenti, in ragione della sola mancata inclusione nel novero delle aree idonee".

In Tabella 5 si riporta l'analisi condotta rispetto al co. 8 dell'art. 20 per quanto riguarda l'area del progetto in esame. Come evidente, **la superficie di progetto non rientra in nessuna delle aree definite come "idonee" all'installazione di impianti FER ai sensi dell'art. 20 co. 8, ma tali aree non possono neppure essere classificate come non idonee ai sensi del comma 7.** Pertanto, si fa riferimento alle disposizioni della DGR 59/90 del 2020 della Regione Sardegna, che definisce le aree non idonee ad ospitare impianti FER (elaborato MAC2-IAT15_Carta delle aree non idonee ai sensi della DGR 59-90 del 2020), per cui l'area di progetto non ricade in aree considerate "non idonee" (Cfr. Par. 2.3.2).

TABELLA 5 – ANALISI DELL'AREA DI PROGETTO RISPETTO ALLE AREE IDONEE PER COME DEFINITE DALL'ART. 20, CO. 8 DEL D.Lgs 199/2021

Art. 20, c. 8	Nelle more dell'individuazione delle aree idonee sulla base dei criteri e delle modalità stabiliti dai decreti di cui al comma 1, sono considerate aree idonee , ai fini di cui al comma 1 del presente articolo:	AREA PROGETTO
a)	i siti ove sono già installati impianti della stessa fonte e in cui vengono realizzati interventi di modifica non sostanziale ai sensi dell'articolo 5, commi 3 e seguenti, del decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28, nonché, per i soli impianti solari fotovoltaici, i siti in cui, alla data di entrata in vigore della presente disposizione, sono presenti impianti fotovoltaici sui quali, senza variazione dell'area occupata o comunque con variazioni dell'area occupata nei limiti di cui alla lettera c-ter), numero 1), sono eseguiti interventi di modifica sostanziale per rifacimento, potenziamento o integrale ricostruzione, anche con l'aggiunta di sistemi di accumulo di capacità non superiore a 8 MWh per ogni MW di potenza dell'impianto fotovoltaico.	non ricade
b)	le aree dei siti oggetto di bonifica individuate ai sensi del Titolo V, Parte quarta, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.	non ricade
c)	le cave e miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale, o le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento.	non ricade
c-bis)	i siti e gli impianti nelle disponibilità delle società del gruppo Ferrovie dello Stato italiane e dei gestori di infrastrutture ferroviarie nonché delle società concessionarie autostradali.	non ricade
(c-bis.1)	i siti e gli impianti nella disponibilità delle società di gestione aeroportuale all'interno del perimetro di pertinenza degli aeroporti delle isole minori, di cui all'allegato 1 al decreto del Ministro dello sviluppo economico 14 febbraio 2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 114 del 18 maggio 2017, ferme restando le necessarie verifiche tecniche da parte dell'Ente nazionale per l'aviazione civile (ENAC)	non ricade

c-ter)	<p>esclusivamente per gli impianti fotovoltaici, anche con moduli a terra, e per gli impianti di produzione di biometano, in assenza di vincoli ai sensi della parte seconda del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42:</p> <p>1) le aree classificate agricole, racchiuse in un perimetro i cui punti distinto non più di 500 metri da zone a destinazione industriale, artigianale e commerciale, compresi i siti di interesse nazionale, nonché le cave e le miniere;</p> <p>2) le aree interne agli impianti industriali e agli stabilimenti, questi ultimi come definiti dall'articolo 268, comma 1, lettera h), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, nonché le aree classificate agricole racchiuse in un perimetro i cui punti distinto non più di 500 metri dal</p> <p>3) le aree adiacenti alla rete autostradale entro una distanza non superiore a 300 metri. (8)</p>	non ricade
c-quater)	<p>fatto salvo quanto previsto alle lettere a), b), c), c-bis) e c-ter), le aree che non sono ricomprese nel perimetro dei beni sottoposti a tutela ai sensi del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, né ricadono nella fascia di rispetto dei beni sottoposti a tutela ai sensi della parte seconda oppure dell'articolo 136 del medesimo decreto legislativo. Ai soli fini della presente lettera, la fascia di rispetto è determinata considerando una distanza dal perimetro di beni sottoposti a tutela di sette chilometri per gli impianti eolici e di un chilometro per gli impianti fotovoltaici. Resta ferma l'applicazione dell'articolo 30 del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, convertito, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108. (8)</p>	non ricade

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.

I terreni interessati risultano catastalmente adibiti a seminativo e pascolo e sono caratterizzati da un andamento piano altimetrico pressoché regolare.

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. MAC2-IAT06_Carta dei dispositivi di tutela ambientale);
- b. Assetto storico-culturale, di cui alla Tavola 3 del PPR (cfr. MAC2-IAT07_Carta dell'assetto storico – culturale);
- c. Assetto insediativo, di cui alla Tavola 4 del PPR (cfr. MAC2-IAT08_Carta dell'assetto insediativo).

2.2.2.1 ASSETTO AMBIENTALE (PARTE III, TITOLO I)

L'assetto ambientale è costituito dagli insiemi di elementi territoriali (componenti) di carattere biotico (flora, fauna ed habitat) e abiotico (geologico e geomorfologico), in relazione fra loro, le cui caratteristiche prevalenti determinano il livello di naturalità o di antropizzazione, anche in funzione delle eventuali singole emergenze geologiche, forestali e agrarie di pregio. Le componenti a valenza ambientale sono costituite dalle aree naturali, dalle aree seminaturali e da quelle ad utilizzazione agro forestale.

Le componenti di cui sopra sono oggetto di riconoscimento ai fini della conservazione dei caratteri connotativi, degli elementi costitutivi, delle morfologie e delle relazioni ecologiche in modo da preservarne l'integrità e lo stato di equilibrio ottimale tra habitat naturale e attività antropiche.

All'interno delle componenti dell'assetto ambientale sono rappresentate anche le seguenti aree individuate da atti di programmazione, pianificazione e norme di difesa del suolo:

- a) Aree a forte acclività;
- b) Aree di interesse naturalistico istituzionalmente tutelate;
- c) Aree di ulteriore interesse naturalistico;
- d) Aree di recupero ambientale;
- e) Aree di pericolosità idrogeologica;
- f) Aree sottoposte a vincolo idrogeologico.

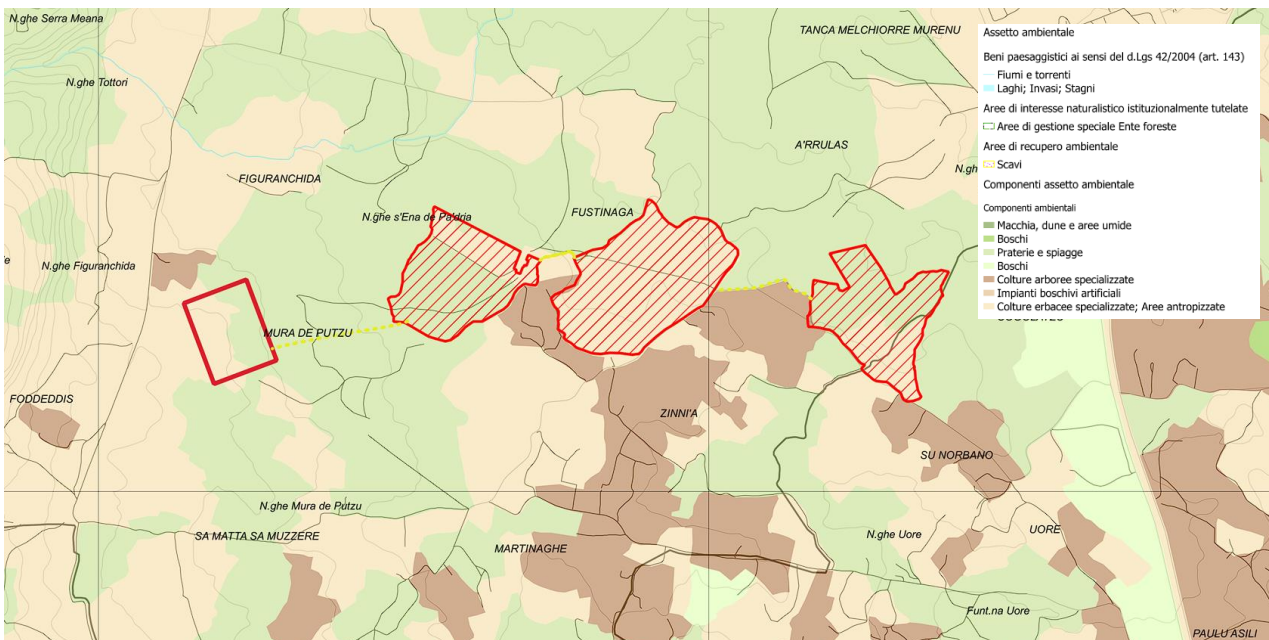


FIGURA 8 - ESTRATTO CARTA DEI DISPOSITIVI DI TUTELA AMBIENTALE - CODICE ELABORATO MAC2-IAT06

L'assetto ambientale è costituito dalle seguenti componenti di paesaggio:

- a) Aree naturali e subnaturali;
- b) Aree seminaturali;
- c) Aree ad utilizzazione agro-forestale.

L'area in oggetto è classificata come area seminaturale (art. 43 delle NTA del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna), definita come "aree caratterizzate da utilizzazione agro-silvo pastorale estensiva, con un minimo di apporto di energia suppletiva per garantire e mantenere il loro funzionamento". La pianificazione settoriale, nelle aree seminaturali non interessate da beni

paesaggistici, persegue la riduzione degli impatti sul paesaggio e sulla fruibilità di nuovi interventi edilizi o di modificazione del territorio. Al contempo promuove le azioni rivolte al miglioramento della struttura e del funzionamento degli ecosistemi interessati, dello *status* di conservazione delle risorse naturali biotiche e abiotiche e delle condizioni in atto e alla mitigazione dei fattori di rischio e di degrado. La pianificazione settoriale stabilisce infine indirizzi riguardanti il carico antropico sul territorio, con particolare attenzione ad una gestione integrata delle componenti di paesaggio e dei loro elementi compositivi.

L'area in oggetto ricade nelle componenti ambientali delle *Colture erbacee specializzate/Aree antropizzate* e *Praterie e spiagge*. Nelle aree limitrofe all'impianto sono localizzate alcune *Colture arboree specializzate*.

L'area è ricca di corsi d'acqua, specialmente torrenti a portata stagionale. Nelle immediate vicinanze dell'impianto, a Nord dell'area, si segnala il passaggio del *Riu Mene* e del *Riu Figuruggia*, entrambi si immettono nel *Riu Murtazzolu*, che scorre verso Est e viene alimentato da numerosi torrenti fino a sfociare nel *Lago Omodeo*. I corsi d'acqua connotano fortemente il paesaggio attraversando la vasta vallata del *Marghine*.

Ad Ovest si attesta un'Area di gestione speciale dell'Ente foreste denominato *Sant'Antonio*. Si tratta di un cantiere forestale situato nel Comune di Macomer. La superficie totale è di 277 ha ed è articolato in tre comparti di proprietà del comune di Macomer. Tale superficie è attualmente in occupazione temporanea da parte dell'ex-Ente Foreste della Sardegna. Viene classificato come Cantiere Forestale e appartiene al Servizio Territoriale di Sassari. Quest'area è interessata da un compendio di circa 225 ha gestiti a titolo di occupazione temporanea (Regione Sardegna, 2022). Per quest'area sono previsti dei vincoli, rispettati dal progetto di Macomer 2:

- l'intera area del complesso ricade in zona vincolata ai sensi del R.D. n°3267/1923;
- vincolo paesaggistico ai sensi del d.Lgs. N. 490 del 22.10.99;
- vincolo economico ai sensi della L.R N. 4/99.

In un raggio di 10 km dall'area di progetto si rilevano tre aree di rilevante interesse naturalistico: il *Monte Sant'Antonio* (808 m s.l.m.), il *Parco Regionale Marghine e Planargia* e il *Parco Regionale Sinis Montiferru* (inseriti entrambi nel Sistema Regionale dei parchi) dislocati rispettivamente a 4,5 km a Nord e a 9 km a Sud-Ovest rispetto all'area di impianto. Sono inoltre presenti due alberi monumentali classificati come monumenti naturali. Si tratta in particolare di due alberi monumentali; un esemplare

di azzeruolo (*Crataegus azarolus* L.) è ubicato nei pressi del centro abitato di Macomer e un castagno (*Castanea sativa* Miller.) vicino al borgo di San Leonardo (Santu Lussurgiu).

Rispetto alle considerazioni finora esposte, si può ritenere il progetto compatibile con il Piano Paesaggistico Regionale rispetto all'assetto ambientale. L'area di progetto non ricade in aree sottoposte a particolari regimi di tutela, inoltre non crea interferenze o impatti irreversibili sul paesaggio circostante. Non si registrano, in ultima analisi, incompatibilità rispetto all'assetto geologico e idrogeologico, né con le componenti di carattere biotico, anche in funzione delle eventuali singole emergenze geologiche, forestali e agrarie di pregio e loro interrelazioni.

2.2.2.2 ASSETTO STORICO-CULTURALE (PARTE III, TITOLO II)

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

Le aree e gli immobili dell'assetto storico-culturale concorrono alla caratterizzazione del paesaggio e ne completano la ricognizione e l'analisi con riferimento ai valori storico-culturali.

L'assetto storico-culturale è costituito dai sistemi identitari, oggetto di riconoscimento per le particolari e prevalenti peculiarità storico-culturali:

- a) aree caratterizzate da insediamenti storici;
- b) aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale: aree delle saline storiche e aree della bonifica;
- c) aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale: Parco Geominerario Ambientale e Storico della Sardegna (DM 16.10.2011).

L'assetto storico-culturale è costituito, altresì, dai contesti identitari, costituiti da:

- a) aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza identitaria;
- b) aree caratterizzate da elementi identitari della rete infrastrutturale storica.

L'assetto storico-culturale è costituito, altresì, dai complessi territoriali di cui all'articolo 57 delle NTA, descritti nell'elaborato denominato *Complessi territoriali con valenza storico culturale*.

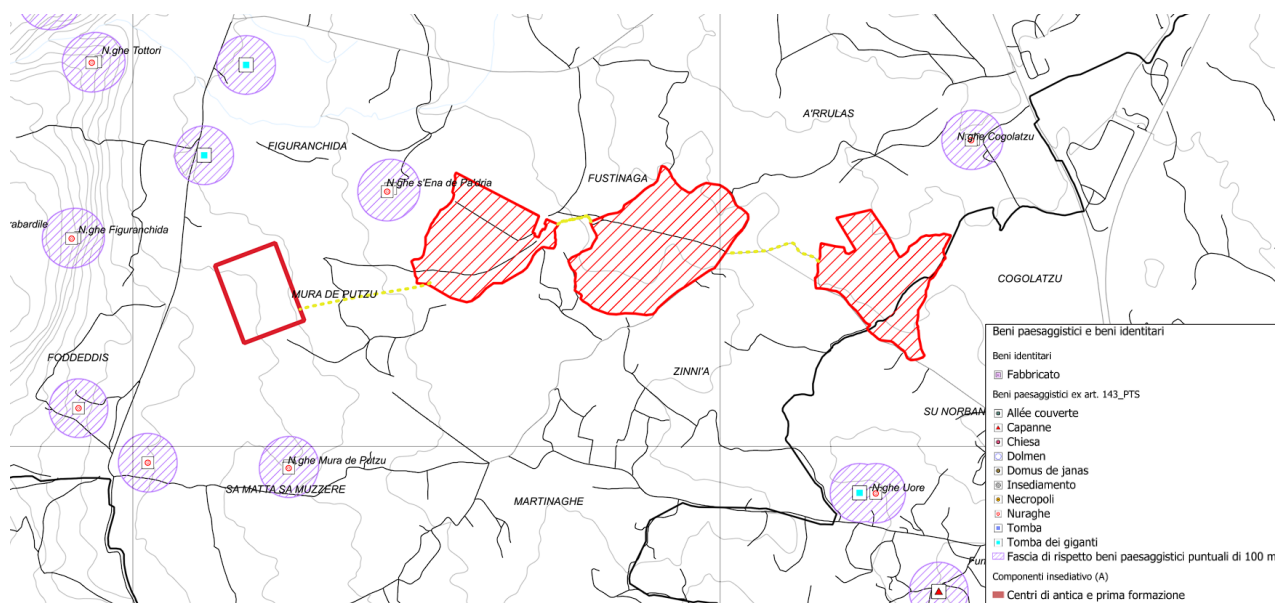


FIGURA 9 - ESTRATTO CARTA DELL'ASSETTO STORICO-CULTURALE - CODICE ELABORATO MAC2-IAT07

Compresi in un raggio di 1 km dall'area di progetto sono stati individuati alcuni beni identitari definiti ai sensi degli artt. 136 e 142 del d.Lgs 42/2004 e individuati dal PPR. I beni paesaggistici isolati individuati sono costituiti principalmente da nuraghi, tra i quali i più vicini sono:

- *Nuraghe Cogolatzu*, in località Cogolatzu, a'Rrulas (distanza 350 m);
- *Nuraghe Uore*, in località Uore, Su Norbano (distanza 470 m);
- *Nuraghe Mura de Putzu*, in località Sa Matta sa Muzzere (distanza 780 m);
- *Nuraghe s'Ena de Padria*, in località Figuranchida (distanza 175 m).

Il nuraghe più vicino è quindi quello localizzato a 175 m a Nord-Ovest dall'area di impianto. La vicinanza dell'area di progetto con il bene potrebbe determinare un'interferenza con il carattere dei luoghi a valenza storico-culturale. Tale impatto verrà però mitigato attraverso l'inserimento di una fascia arborea lungo il perimetro dell'impianto e il mantenimento di un buffer di rispetto di 200 m dal bene, con il fine di ridurre al minimo le interferenze.

La zona mostra un'alta densità di manufatti le cui tipologie sono afferenti alle seguenti categorie di beni identitari: *allée couverte*, capanne, chiese, dolmen, *domus de janas*, insediamenti, necropoli, tombe e tombe dei giganti. In linea generale, non si sottolineano vincoli legati alla realizzazione dell'impianto rispetto all'assetto storico-culturale dell'area vasta e non si rilevano interferenze con le fasce di rispetto dei beni presenti.

Dal punto di vista dell'assetto storico-culturale, l'area di studio non determina situazioni tali da pregiudicare gli elementi presenti né il loro valore identitario. Per quanto riguarda i singoli beni

individuati in prossimità dell'impianto, si adotteranno misure *ad hoc* atte ad evitare qualsiasi genere di disturbo dato dalla realizzazione dell'opera.

2.2.2.3 ASSETTO INSEDIATIVO (PARTE III, TITOLO III)

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

Rientrano nell'assetto insediativo le seguenti componenti individuate dal PPR:

- a) Edificato urbano;
- b) Edificato sparso in agro;
- c) Insediamenti turistici;
- d) Insediamenti produttivi;
- e) Aree speciali - Grandi attrezzature di servizio pubblico per istruzione, sanità, ricerca, sport e aree militari;
- f) Aree delle infrastrutture.

Le componenti dell'assetto insediativo sono rappresentate nelle tavole del PPR con riferimento alla data di aggiornamento e revisione del PPR e hanno mero valore ricognitivo. Pertanto, gli enti competenti nell'esercizio della funzione della pianificazione e gestione del territorio valutano le direttive ed indirizzi da applicare in relazione alla effettiva rilevazione delle componenti insediative.

Costituiscono elementi dell'assetto insediativo:

- a) le grandi aree industriali;
- b) la viabilità panoramica-turistica e di interesse paesaggistico.

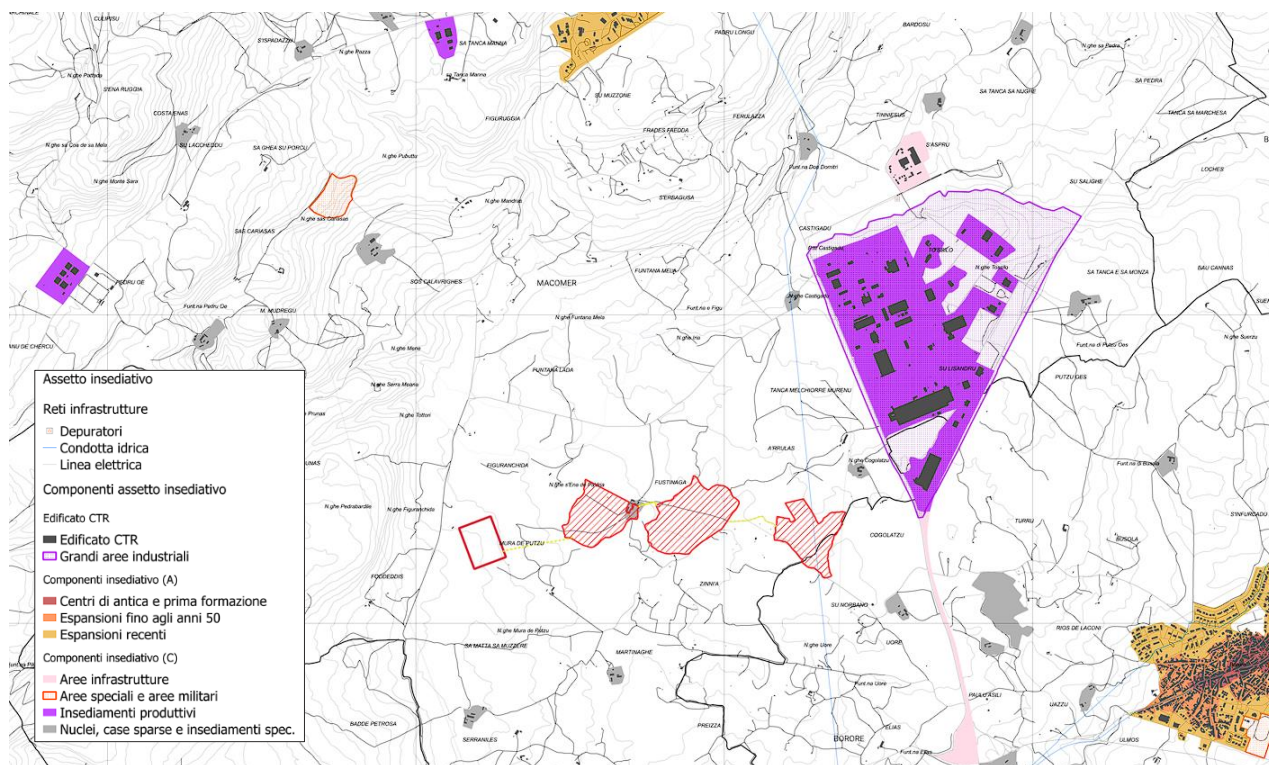


FIGURA 10 - ESTRATTO CARTA DELL'ASSETTO INSEDIATIVO - CODICE ELABORATO MAC2-IAT08

In un raggio di 5 km dall'area di progetto si segnalano i due *centri di antica e prima formazione* di Macomer e Borore, localizzati rispettivamente a 4,3 km a Nord e 2,7 km a Sud-Est.

La città di Macomer, sita nell'omonimo comune con una estensione territoriale di 122,6 ha ed una popolazione di 9.792 abitanti (dato aggiornato al 2019 fonte ISTAT), è situata a cavallo delle regioni storica del *Marghine* e del *Meilogu*.

Il toponimo *Marghine* è eredità del periodo classico: questa regione rappresentava il margine, o meglio il confine, fra le terre dei coloni romani a Nord e quelle degli indigeni non ancora pacificati, stanziata nei territori a sud e ad ovest di queste aree. *Meilogu* deriva dal nome medievale della curatoria chiamata per la sua centralità "*Meiulocu*" (luogo di mezzo) (Comune di Banari, 2022).

Il paese di Borore è collocato in pianura a Sud rispetto al centro abitato di Macomer e a Sud-Est dell'impianto. La popolazione residente nel comune al 2019 è di 2.053 abitanti (fonte ISTAT). A testimonianza di come l'area fosse particolarmente favorevole alla frequentazione dell'uomo fin dalla preistoria è l'alta concentrazione di emergenze archeologiche, con fasi di maggior incremento nel periodo nuragico, con importanti presenze monumentali di Nuraghi, più di 100, nel solo territorio comunale di Macomer.

Numerosi sono gli insediamenti isolati, si tratta di nuclei di edificato sparso in agro costituito da poche abitazioni ed edifici produttivi. Una casa sparsa si trova a ridosso dell'area di impianto, a Nord-Ovest, ma non sarà interessata dall'opera. Nelle immediate vicinanze dell'impianto si trova l'ampia area industriale denominata *Tossilo*, in fase di completamento infrastrutturale. L'agglomerato, esteso per circa 410 ha, è ubicato a circa 600 m dall'area di progetto, in posizione pressoché baricentrica rispetto ai centri urbani di Macomer, Birori e Borore, su un'area in gran parte prospiciente il tracciato della SS 131 Carlo Felice.

Nell'area di analisi sono presenti diverse reti di condutture idriche interrato convergenti nei centri abitati di Macomer e Borore. Si individuano inoltre cinque impianti di depurazione dell'acqua in un raggio di 5 km.

L'asse di viabilità principale individuato nella zona è la Strada Statale 131 Carlo Felice, caratterizzata da un andamento fortemente rettificato. Al contrario la fitta rete di strade interpoderali segue un andamento più sinuoso e non determina interruzioni nella percezione del paesaggio. Un importante snodo ferroviario trova sede nella città di Macomer e si dirama nelle direzioni cardinali, ovvero il tracciato ferroviario della dorsale Cagliari-Macomer-Olbia.

Il progetto proposto è orientato ad integrare l'impianto agrivoltaico con l'ambiente, l'agricoltura e le attività già presenti, con attenzione alle matrici storico-ambientali, prevedendo anche il riutilizzo e riqualificazione dei manufatti presenti *in loco*. Le azioni proposte mirano al mantenimento della configurazione originaria dell'assetto insediativo e delle sue peculiarità, inoltre non comporta modificazioni alle tessiture degli spazi rurali, per i quali viene salvaguardato il valore ambientale e paesaggistico. I suoli con potenzialità agricole sono preservati e valorizzati in un'ottica produttiva attraverso il mantenimento della destinazione agricola delle aree, inoltre, per quanto riguarda la delimitazione dei poderi, si garantisce l'utilizzo di specie arboree e arbustive autoctone che permettano di riconoscere i margini dei percorsi e al contempo costituiscano una cortina di mitigazione funzionale.

2.2.3 Rete Natura 2000: SIC, ZPS e ZSC

Rete Natura 2000 è il principale strumento 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 Direttiva 92/43/CEE, recepita in Italia con il D.P.R. 357/97 e nota come "Direttiva Habitat" nasce con l'obiettivo di "salvaguardare la

biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche nel territorio europeo degli Stati membri al quale si applica il trattato" (art 2). I siti facenti parte di questa rete sono:

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

La Direttiva Habitat presenta cinque allegati:

- L'allegato I della Direttiva indica gli Habitat naturali la cui conservazione richiede la designazione di ZSC.
- Gli allegati II, IV e V indicano le specie animali e vegetali di interesse comunitario. L'allegato II, nello specifico, elenca le specie la cui conservazione richiede l'istituzione di ZSC.
- L'allegato III indica i criteri di selezione delle aree da designare a ZSC.
- L'allegato IV elenca le specie per le quali è necessario adottare misure di rigorosa tutela (sono quindi vietati la raccolta, l'uccisione, la detenzione e lo scambio a fini commerciali).
- L'allegato V elenca le specie il cui prelievo in natura può essere sottoposto a opportune misure di gestione.

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;
- 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". Consultando il geoportale della Regione Sardegna, si evidenzia in Figura 11 che le aree di progetto sono totalmente esterne ai siti appartenenti alla Rete Natura 2000.

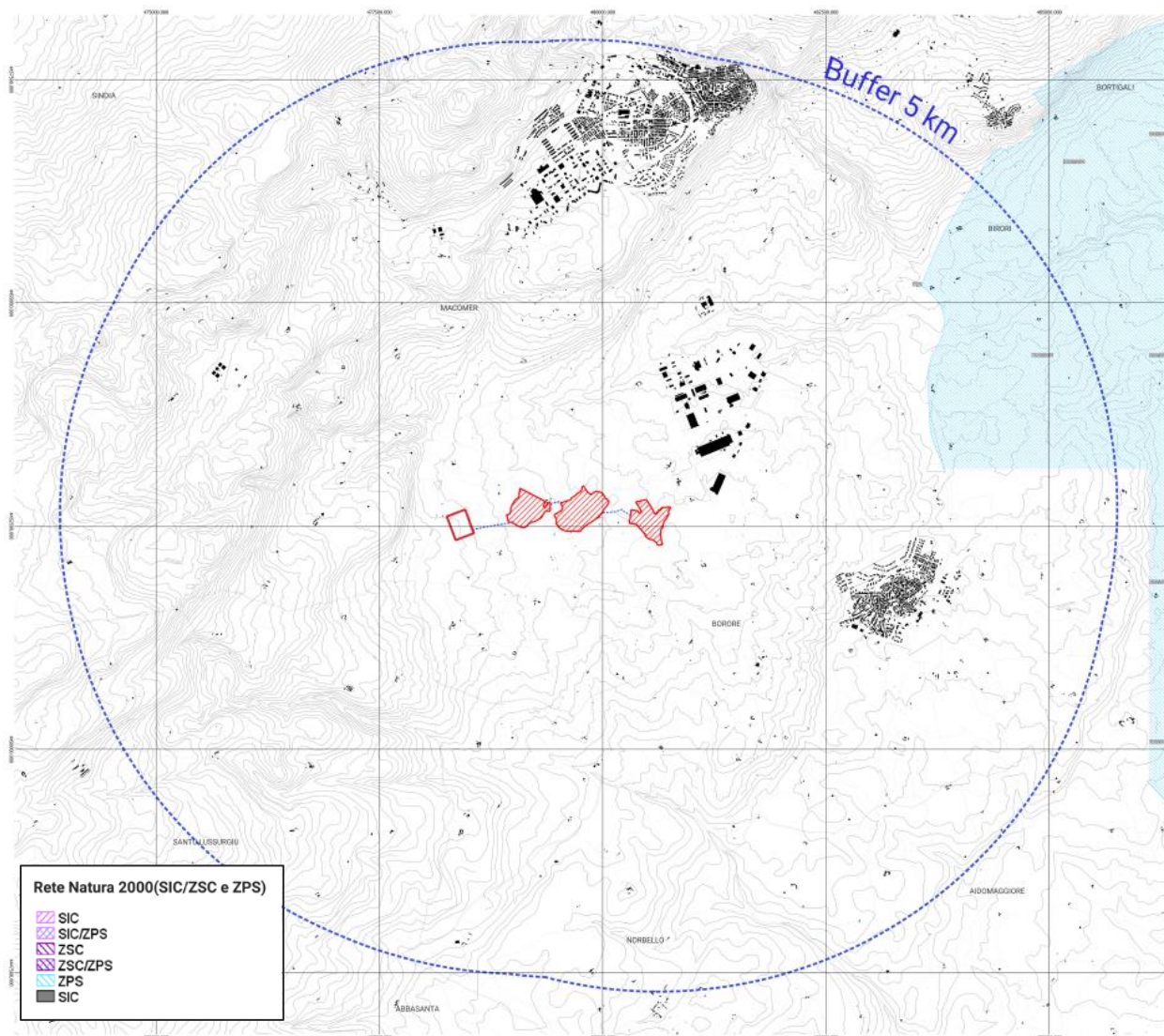


FIGURA 11 – ESTRATTO INQUADRAMENTO SU RETE NATURA 2000 CON BUFFER DI 5 KM - CODICE ELABORATO MAC2- IAT03

Dall'analisi del sito rispetto ai siti di interesse individuati da Rete Natura 2000 si evidenzia che le aree interessate dal progetto sono esterne ai siti di interesse individuati dalla Comunità Europea, tuttavia si riscontra la presenza dei seguenti siti nel raggio di 10 km dall'area d'impianto:

- **ZPS ITB023051 - Altopiano di Abbasanta, a 3 km ad Est;**
- SIC ITB012212 - *Catena del Marghine e del Goceano*, a 8 km a Nord-Est;
- SIC ITB023050 - *Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali*, a 7,5 km a Nord;
- SIC ITB021101 - *Altopiano di Campeda*, a 7,5 km a Nord.

La ZPS Altopiano di Abbasanta si estende in una valle delimitata a settentrione dal Montiferru e dal Marghine che racchiude l'Altopiano di Abbasanta di natura vulcanica (trachite) successivamente ricoperto di basalto. Nella parte occidentale le rocce formano le caratteristiche cuestas. La valle è in

parte occupata dall'importante lago artificiale Omodeo, da prati a terofite e pascoli arborati di sughera, attraversati dal corso medio del fiume Tirso. Il Rio Siddo, canale profondo un centinaio di metri, è costituito da rocce vulcaniche plio-pleistoceniche con prevalenza di basalti alcalini e transizionali con livelli scoriacei alla base della colata. Il clima è meso-mediterraneo medio subumido.

Il sito rappresenta una delle poche località in Sardegna in cui sono presenti formazioni a *Laurus nobilis*, habitat prioritario della Direttiva 92/43/CEE. È zona di riproduzione della gallina prataiola specie elencata nell'Allegato della Direttiva 79/409/CEE (Natura2000, 2022).

L'area destinata ad ospitare l'impianto ricade, quindi, nel buffer di 5 km dal sito ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta", questa condizione rende necessaria la predisposizione dello *Screening di Incidenza*, introdotto e identificato come Livello I del percorso logico decisionale che caratterizza la Valutazione di Incidenza. Lo screening è parte integrante dell'espletamento della VInCA e richiede l'espressione dell'Autorità competente in merito all'assenza di possibili effetti significativi negativi di un Piano/ Programma/Progetto/Intervento/Attività (P/P/P/I/A) sui siti Natura 2000.

La fase di Screening ha stabilito che si considera sufficiente ad escludere che la realizzazione dell'impianto agrivoltaico possa generare effetti negativi in termini di alterazione dello stato di conservazione degli habitat oppure determinare modifiche del livello di integrità del Sito Natura 2000 (elaborato MAC2-IAR12_Valutazione di Incidenza). È bene sottolineare **che le aree di progetto e lo scavo del cavidotto non interferiscono direttamente con nessun sito Natura 2000.**

Il progetto non comporta inoltre uno specifico impatto sulla fauna; le interferenze degli interventi previsti sono trascurabili, oltre che reversibili, in quanto limitate al solo periodo di esecuzione dei lavori, e sono legate essenzialmente al disturbo connesso con la fase di cantiere, generato dalla presenza di mezzi, macchine operatrici e del relativo personale. Nella fase di esercizio, in considerazione della tipologia di progetto in esame, si esclude qualsiasi tipo di interferenza negativa sulle specie animali e vegetali e sui relativi habitat tutelati nel Sito Natura 2000 oggetto del presente Studio, dal momento che non si assiste ad un radicale cambiamento dello stato attuale ovvero non si passa da un'area a spiccata naturalità ad una a forte impatto antropico.

Pertanto, si può concludere che l'intervento in progetto non genera alcun tipo di interferenza 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 – codice elaborato MAC2-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, in generale l'area è attualmente agricola e adibita a pascolo.

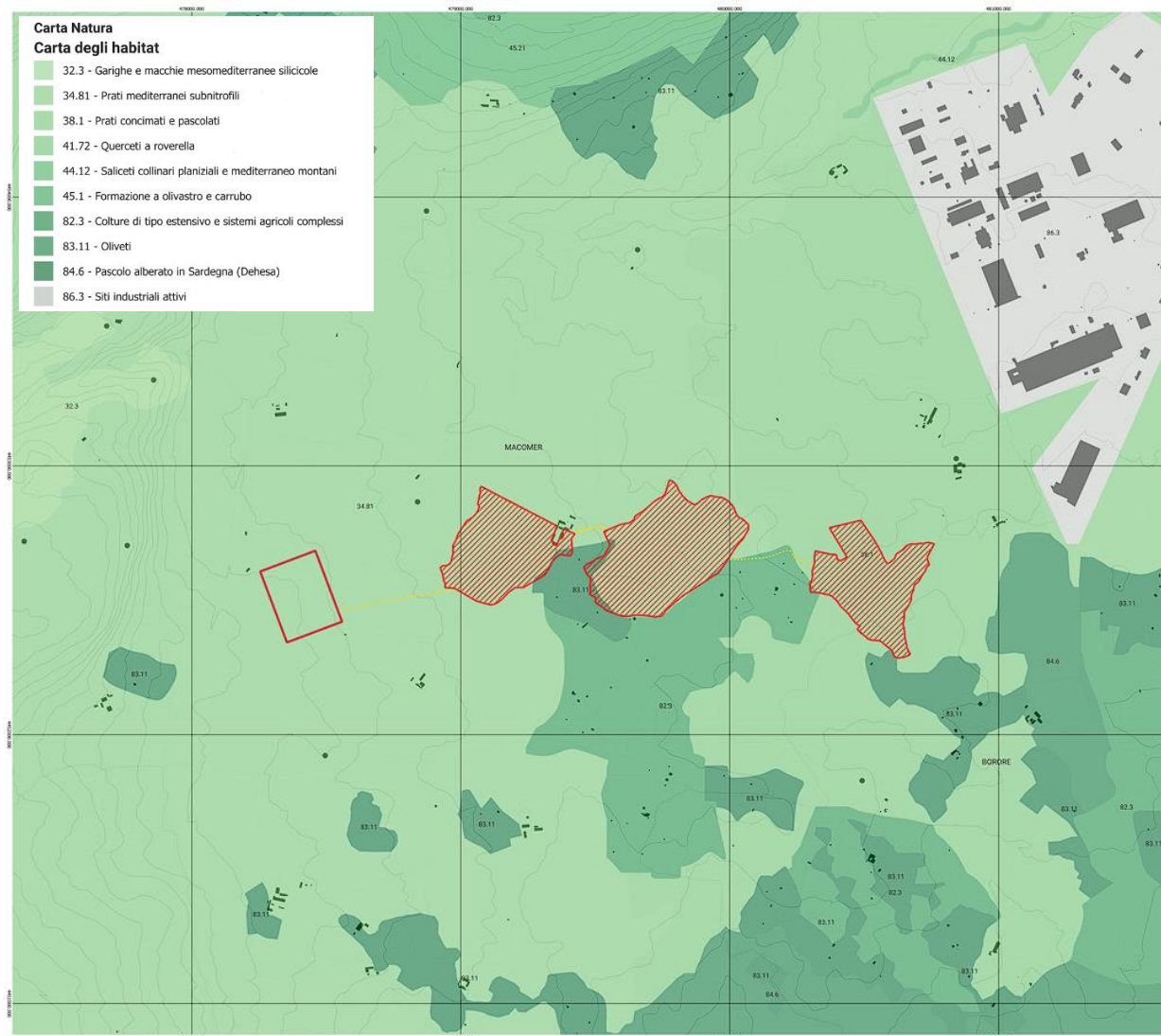


FIGURA 12 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO (IN ROSSO) RISPETTO ALLA CARTA DEGLI HABITAT PRODOTTA DA ISPRA – STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT19

Consultando la Carta degli Habitat, prodotta da ISPRA, si evince, inoltre, che l'area di progetto non comprende aree interessate dalla presenza di Habitat. Il terreno su cui ricade l'area di progetto è di fatto caratterizzato prevalentemente dalla presenza di *Prati mediterranei subnitrofilii* - Codice 34.81., e una piccola porzione di *Oliveti* - Codice 83. Le classi di appartenenza delle aree adiacenti all'area di progetto sono tutte riportate in Figura 12.

Il cavidotto collega l'area di progetto con la Stazione Elettrica "Macomer 380" seguendo i tracciati della viabilità rurale e in parte correndo al di sotto di terreni agricoli.

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 MAC2-IAR06 e MAC2-IAR07 e al già citato Studio di incidenza MAC2-IAR12.

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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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.

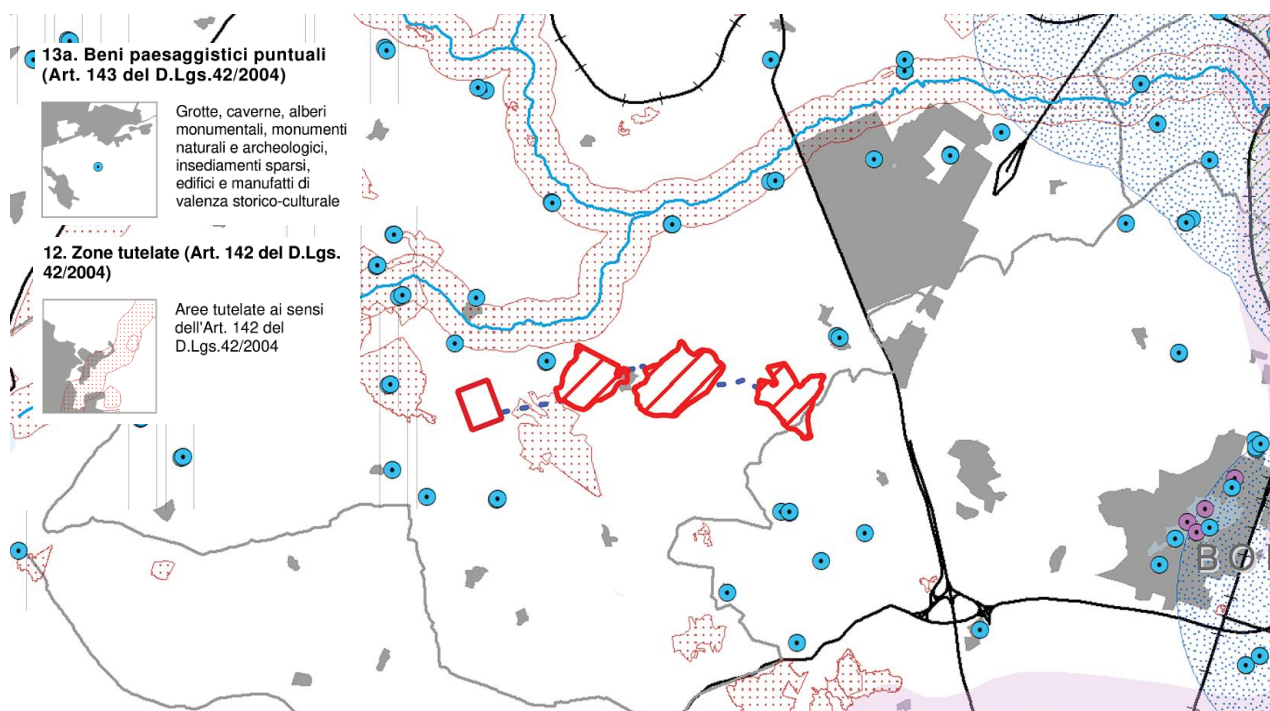


FIGURA 13 – INQUADRAMENTO DEL SITO SU CARTA DELLE AREE NON IDONEE ALL'INSTALLAZIONE DI IMPIANTI FER AI SENSI D.G.R. 59/90 DEL 2020 – AREA DI IMPIANTO IN ROSSO (ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT15)

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. Come evidenziato nella cartografia relativa (Figura 13), il sito non risulta in contrasto con le disposizioni della DGR 59/90 del 2020 in quanto non rientra, neppure parzialmente, in aree definite come non idonee all'installazione di impianti FER dalla Regione Autonoma della Sardegna.

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.

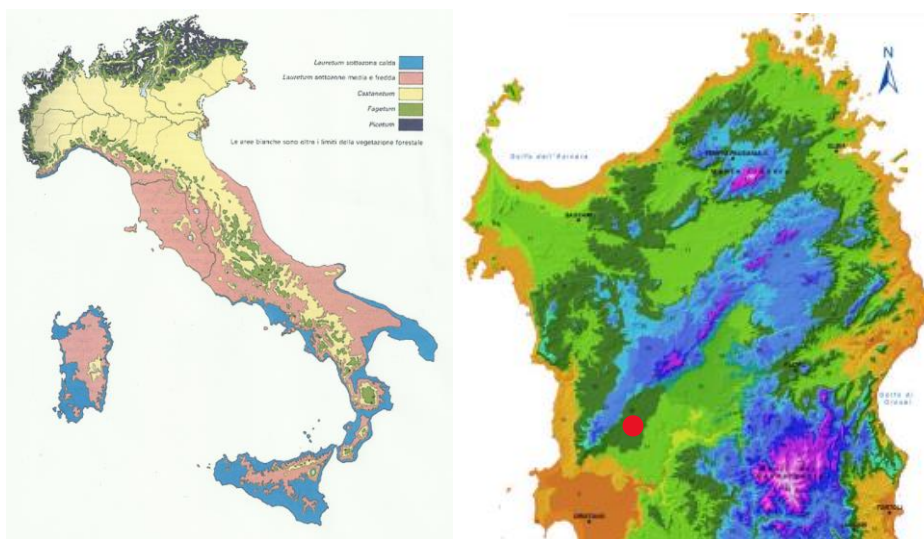


FIGURA 14 – ZONE FITOCLIMATICHE SECONDO PAVARI (A SX) E ZONE BIOCLIMATICHE DELLA REGIONE SARDEGNA (A DX)

Nel prospetto della classificazione fitoclimatica del Pavari, l'area è inserita nella fascia del **Lauretum – sottozona calda**. Nella carta della classificazione bioclimatica della Regione Sardegna, l'areale in esame è inserito nel bioclima mesomediterraneo inferiore, subumido inferiore, euoceanico attenuato.

Il regime delle precipitazioni evidenzia una sostanziale omogeneità con quello medio delle coste della Sardegna, pur attestandosi su valori leggermente inferiori alla media regionale (715 mm annui contro 754 mm della media sarda). Le piogge si concentrano soprattutto nella stagione autunnale con eventi più rari nei primi mesi dell'inverno che tendono a decrescere rapidamente con l'approssimarsi della primavera e a scomparire quasi completamente in estate. Tale andamento si evince piuttosto chiaramente dal sottostante grafico delle precipitazioni in cui il minimo si colloca in luglio, con una media mensile di soli 5,4 mm di pioggia. Il massimo assoluto è ubicato nel mese di dicembre con quasi 130,6 mm di pioggia.

L'andamento delle temperature manifesta, com'era lecito attendersi, un trend esattamente opposto, con valori più bassi nei mesi invernali, il cui minimo si registra a febbraio con media diurna di 6,2 °C, e temperature più elevate nel periodo estivo con il massimo diurno assoluto a luglio (22,8 °C).

Secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna, che mostra i diversi Isobioclimi del territorio sardo, il termotipo delle aree interessate dal progetto fa parte della tipologia mesomediterraneo inferiore, l'ombrotipo è del tipo subumido inferiore. Secondo la carta fitoclimatica d'Italia, riportata nel Geoportale Nazionale, l'area ricade all'interno del Clima mediterraneo oceanico debolmente di transizione presente nelle pianure alluvionali del medio e alto Tirreno; presenze significative nelle aree interne delle isole maggiori (Mesomediterraneo subumido).

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, 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.

Il vincolo idrogeologico è disciplinato dalla L.R. 06/04/1996 n.16, che all'art. 9 precisa che "il rilascio delle autorizzazioni e/o dei nulla-osta concernenti i terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici previsti dal regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267, e dal regolamento approvato con regio decreto 16 maggio 1926, n. 1126, nonché dall'articolo 23 della legge regionale 10 agosto 1985, n. 37, rientra nella competenza degli Ispettorati ripartimentali delle foreste". Il Regio Decreto-legge n. 3267/1923 "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani", sottopone a "vincolo per scopi idrogeologici" i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme di cui agli artt. 7, 8 e 9 (dissodamenti, cambiamenti di coltura ed esercizio del pascolo), possono, con danno pubblico, subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque" (art. 1).

Lo scopo principale del vincolo idrogeologico, dunque è quello di preservare l'ambiente fisico e quindi di garantire che tutti gli interventi che vanno ad interagire con il territorio non compromettano la stabilità dello stesso, né inneschino fenomeni erosivi, ecc., con possibilità di danno pubblico, specialmente nelle aree collinari e montane. Il vincolo idrogeologico, pertanto, concerne terreni di

qualunque natura e destinazione, ma è localizzato principalmente nelle zone montane e collinari e può riguardare aree boschive o non boschive; inoltre, non preclude la possibilità di intervenire sul territorio, ma subordina gli interventi in queste aree all'ottenimento di una specifica autorizzazione (articolo 7 del R.D.L. n. 3267/1923).

L'idrografia superficiale è contraddistinta da corsi d'acqua che hanno un bacino idrografico assai più esteso dell'areale di studio, identificato come bacino del Tirso (RAS, 2000), che comprende i bacini imbriferi dell'omonimo fiume Tirso, del Taloro e del Massari. L'area di progetto è collocata nella porzione più occidentale del bacino ove la rete di drenaggio assume un aspetto sub-dendritico, regimata dai due affluenti del Tirso, denominati Rio Flumineddu e del Rio Ponte Merchis: essi scorrono sul plateau basaltico in direzione est, sino ad immettersi in sponda destra nel Tirso.

Nel dettaglio si distinguono 3 bacini imbriferi minori sovrapposti immediatamente a valle dell'area di progetto:

- Il sub-bacino del Rio Murtazzolu, di 44,78 km² che interessa la porzione nord;
- Il sub-bacino del Rio Siddo, di 24,33 km² che interessa la porzione centrale;
- Il sub-bacino del Rio Zanni, di 15,40 km² che interessa la porzione sud.

Il Rio Mene Murtazzolu appartiene al bacino del Rio Flumineddu, mentre le acque del Rio Siddo e del Rio Zanni convergono nel Rio di Ponte Merchis.

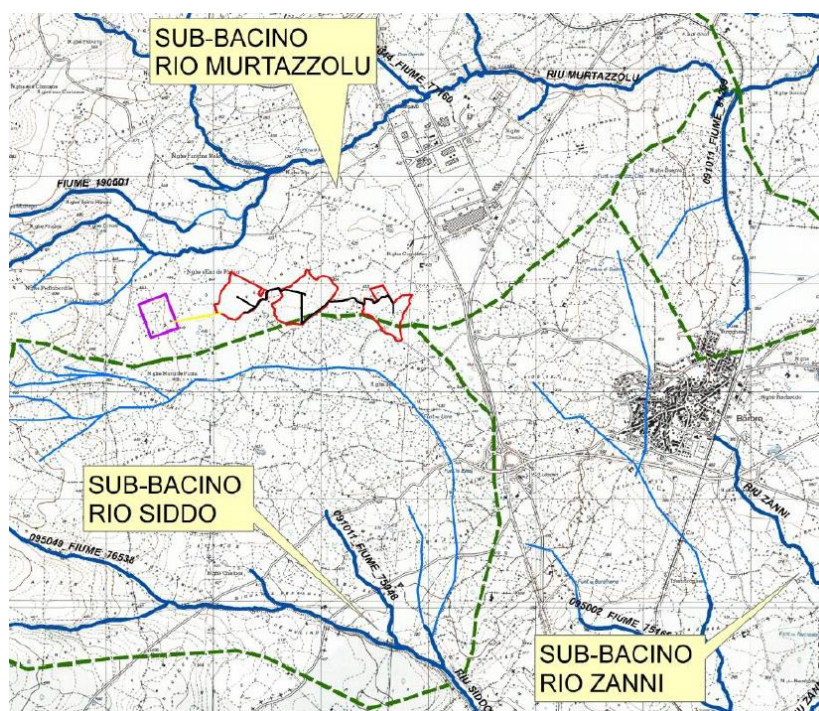


FIGURA 15 – SUDDIVISIONE DELL'AREA DI INDAGINE NEI SUB-BACINI IMBRIFERI DI RIFERIMENTO

Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio con portate generalmente limitate o nulle e piene violente ed improvvise in occasione di precipitazioni intense che avvengono con una frequenza abbastanza ravvicinata.

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

Dalla consultazione delle carte tematiche P.A.I. Sardegna, in particolare dalla consultazione della carta di pericolosità geomorfologica (Figura 16) non vengono individuate aree affette da pericolo di frana.

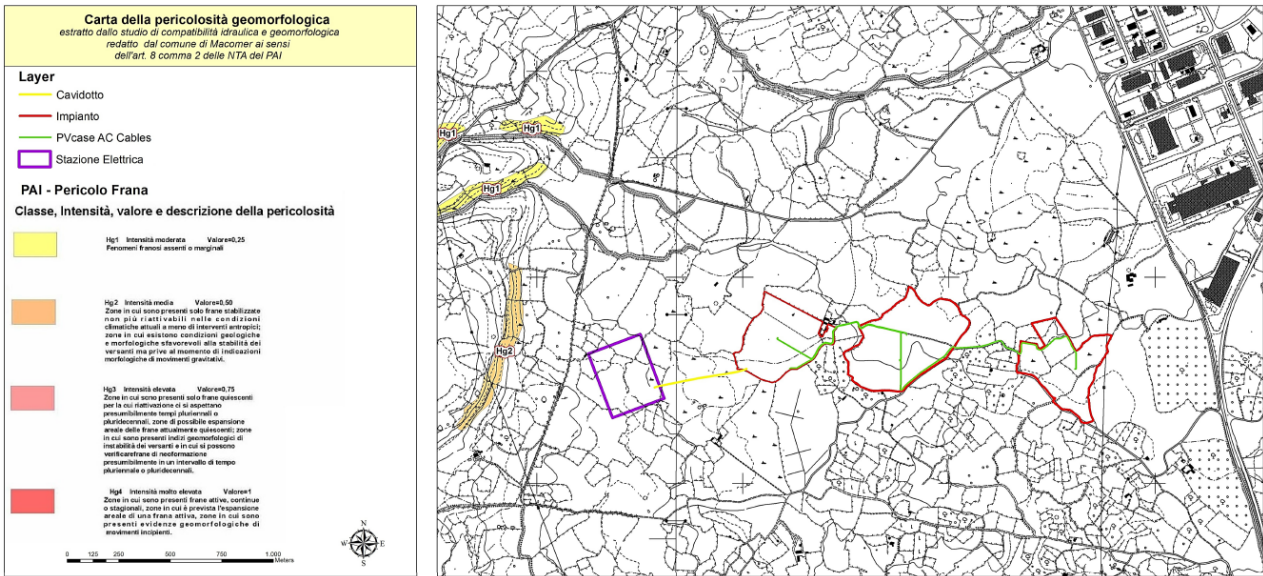


FIGURA 16 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA – STRALCIO DELL’ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT10

Dall’analisi del sito rispetto alla Carta della pericolosità idraulica si riscontra la presenza di un’area a pericolosità elevata Hi4, individuata dal Comune di Macomer nel *Riu Mannu*, in prossimità dell’impianto ma, come evidenziato nella carta che segue, le opere in progetto e il cavidotto si collocano in aree sicure distanti dai corsi d’acqua e dalle aree a pericolo esondazione evidenziate.

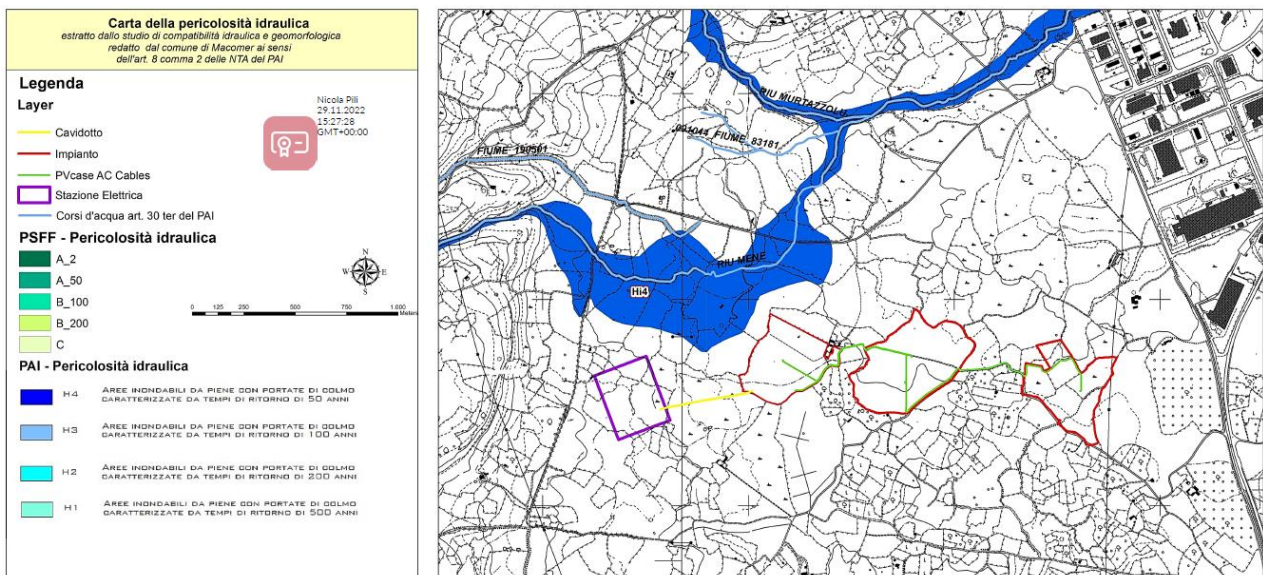


FIGURA 17 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA – STRALCIO DELL’ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT10

La successione litostratigrafica del tavolato rappresenta un fattore predisponente per le frane; si tratta di zone potenzialmente soggette a rotolamento di blocchi: nei basalti, infatti, a seguito della fratturazione della roccia e la successiva alterazione chimica si possono produrre dei blocchi sferoidali

isolati e liberi di muoversi. È tuttavia importante sottolineare che le aree di progetto non sono interessate da queste dinamiche.

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 MAC2-IAR10, si riassume quanto segue:

- Le opere non ricadono in aree a pericolosità geomorfologica e a pericolosità idraulica definite dal PAI;
- Il cavidotto non interseca alcun corso d'acqua per cui sono state individuate aree di esondazione;
- Non sono presenti impluvi su cui vige l'art. 30 ter del PAI, intorno ai quali, come misura di prima salvaguardia, è istituita una fascia di rispetto Hi4 di larghezza proporzionata all'ordine gerarchico del corpo idrico.

Ciò premesso, si ritiene che le opere in progetto siano compatibili con i caratteri fisico-ambientali del territorio al contorno, in quanto localizzate in aree sicure, esterne alle perimetrazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica definite dal PAI.

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, 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, 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 Regione 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, et al., 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 e 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 già menzionati soprassuoli è vietato lo svolgimento di attività di rimboschimento e di ingegneria ambientale sostenute con risorse finanziarie pubbliche, salvo il caso di specifica autorizzazione concessa o dal Ministro dell'Ambiente, per le aree naturali protette statali, o dalla regione competente, per documentate situazioni di dissesto idrogeologico o per particolari situazioni in cui sia urgente un intervento di tutela su valori ambientali e paesaggistici.

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, 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'innesco 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.

L'area di progetto è stata percorsa da fuoco negli ultimi 10 anni, ma non è soggetta a divieti e prescrizioni di cui all'art. 10 della legge 353 del 2000, che per tali aree individua vincoli che ne limitano l'uso del suolo, in quanto la tipologia di soprassuoli percorsi afferisce alla categoria "altro". Per tale ragione sull'area di progetto non trovano applicazione i divieti e le prescrizioni vigenti.

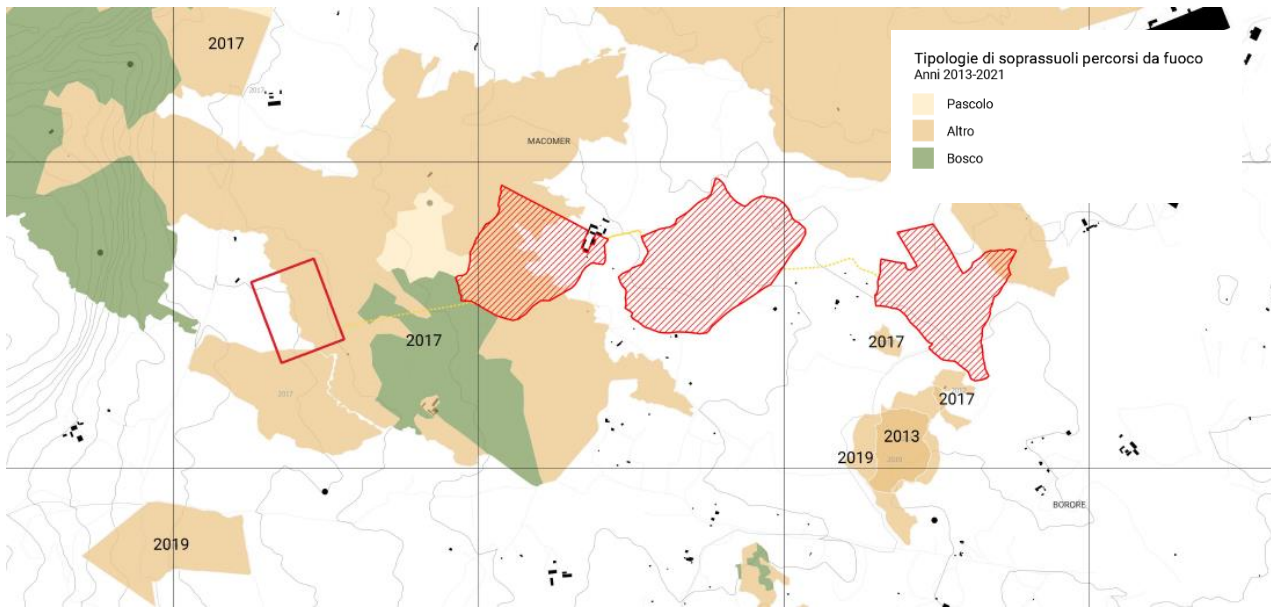


FIGURA 18 – INQUADRAMENTO DELL’AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLE AREE PERCORSE DA FUOCO – ESTRATTO DALL’ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT02

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, 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 Regione Sardegna, 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.

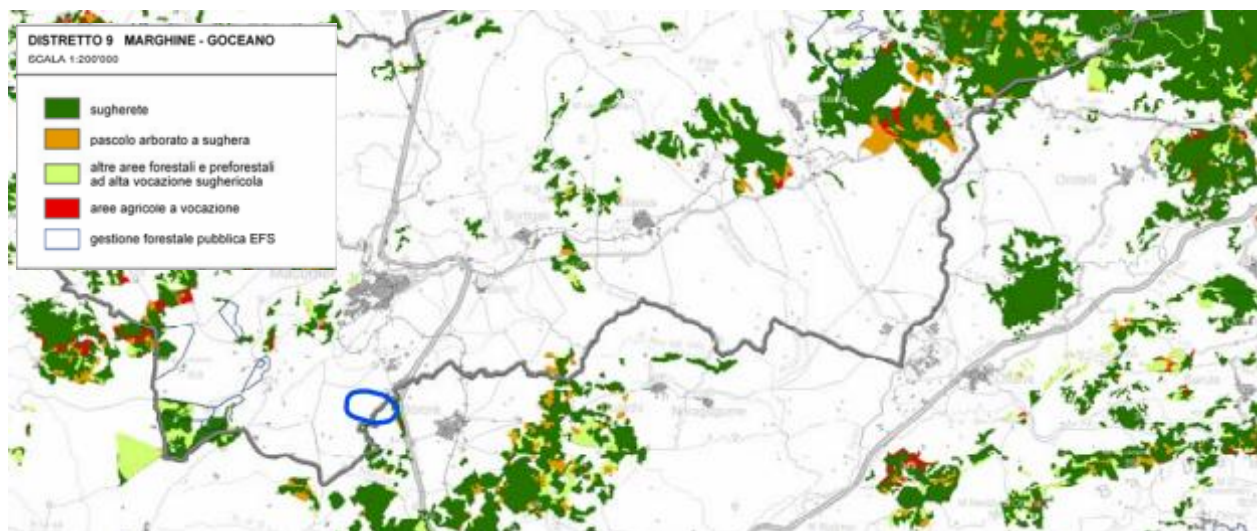


FIGURA 19 – AREE A VOCAZIONE SUGHERICOLA (TAV. 9 PFAR – SCHEDA 09) – AREA DI PROGETTO IN BLU

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, 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 interessati dall'intervento sono inoltre inseriti, così come il resto del territorio regionale, in un'area di tutela in riferimento alle concentrazioni a NO₂ 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, 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 la verifica del documento "Provvedimenti formali di accertamento ed inventario terre civiche al 23 novembre 2020" pubblicato dalla Regione Sardegna³ è stato possibile accertare la compatibilità del progetto con il contesto territoriale, con una verifica puntuale delle vocazioni d'uso di ciascuna particella catastale. Gli inventari terre civiche dei comuni di Macomer e Borore non presentano particelle localizzate 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.

³ disponibile al link: https://www.sardegnaagricoltura.it/documenti/14_126_20201218103946.pdf

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.

Dall'analisi del piano, così come emerso dall'analisi del PPR, non emergono particolari interferenze tra le aree di progetto e la struttura insediativa né con le emergenze archeologiche e i caratteri storico-culturali o ambientali del territorio.

2.4.2 Piano urbanistico comunale di 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 Norme Tecniche di Attuazione e del Regolamento Edilizio.

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.

L'area di progetto in parte ricade all'interno del comune di Borore e in particolare interessa delle particelle della zona agricola, sottozona *E1c - Zona agricola, aree agricole di primaria importanza ma con compresenza di impianti di agricoltura tradizionale meritevoli di salvaguardia sotto il profilo paesistico e ambientale*, disciplinata dagli artt. 31 e 32 delle N.T.A. del Piano Urbanistico Comunale.

La sottozona *E1c* comprende i terreni posti a cavaliere della SS 131 che si estendono dal margine occidentale dell'abitato sino al sito archeologico di *Uore*. L'area è caratterizzata dalla permanenza di vigne, seminativi e frutteti, che includono principalmente oliveti in stato di progressivo abbandono. Pur possedendo buone caratteristiche di fertilità, in termini di potenzialità produttive, l'area è severamente penalizzata dal fittissimo frazionamento fondiario. Mentre la presenza delle alberature superstiti e di alcune antiche fonti ed altri monumenti nuragici le conferiscono un certo pregio sotto il profilo ambientale.

In questo quadro appare utile favorire il mantenimento delle attività agricole esistenti anche incentivando forme di agricoltura "*part time*" attraverso la creazione di piccole strutture di appoggio e soggiorno e di una residenza agricola in forma sparsa.

Tra le destinazioni d'uso previste oltre a quelle elencate, è consentita anche la creazione di strutture per agriturismo, mentre è fatto divieto assoluto di impegnare con le costruzioni aree già alberate (Comune di Borore, 2006).

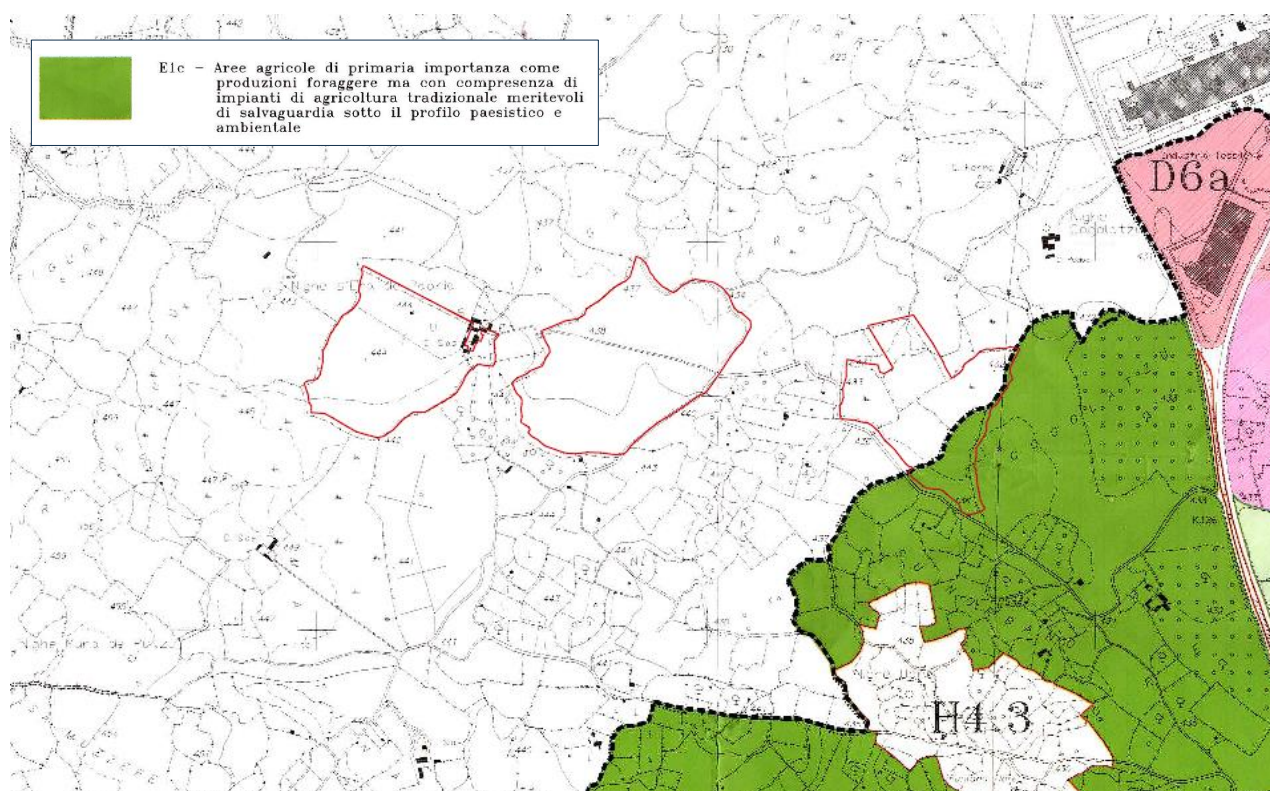


FIGURA 20 - INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SUL PIANO URBANISTICO COMUNALE DI BORORE - CODICE ELABORATO MAC2-PDT03

Sebbene l'insediamento di un impianto da fonte rinnovabile non sia espressamente prevista delle N.T.A. per le Zone Agricole, in considerazione di quanto previsto all'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 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, oltre all'integrazione della produzione di energia elettrica con l'attività agro-pastorale, grazie alla scelta di un impianto di tipo agri-voltaico che, a fronte di una riduzione di producibilità annua dell'impianto, garantisce la coesistenza dell'attività agricola e della produzione energetica.

2.4.3 Piano urbanistico comunale di Macomer

Il P.U.C. di Macomer è stato approvato con D.C.C. n.96 del 16.11.2000 e pubblicato sul BURAS n. 2 del 19 gennaio 2001.

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

- *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 agricole nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.

L'area di progetto ricade nelle *subzone E1* ed *E2*.

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 **Specificata fonte non valida..**

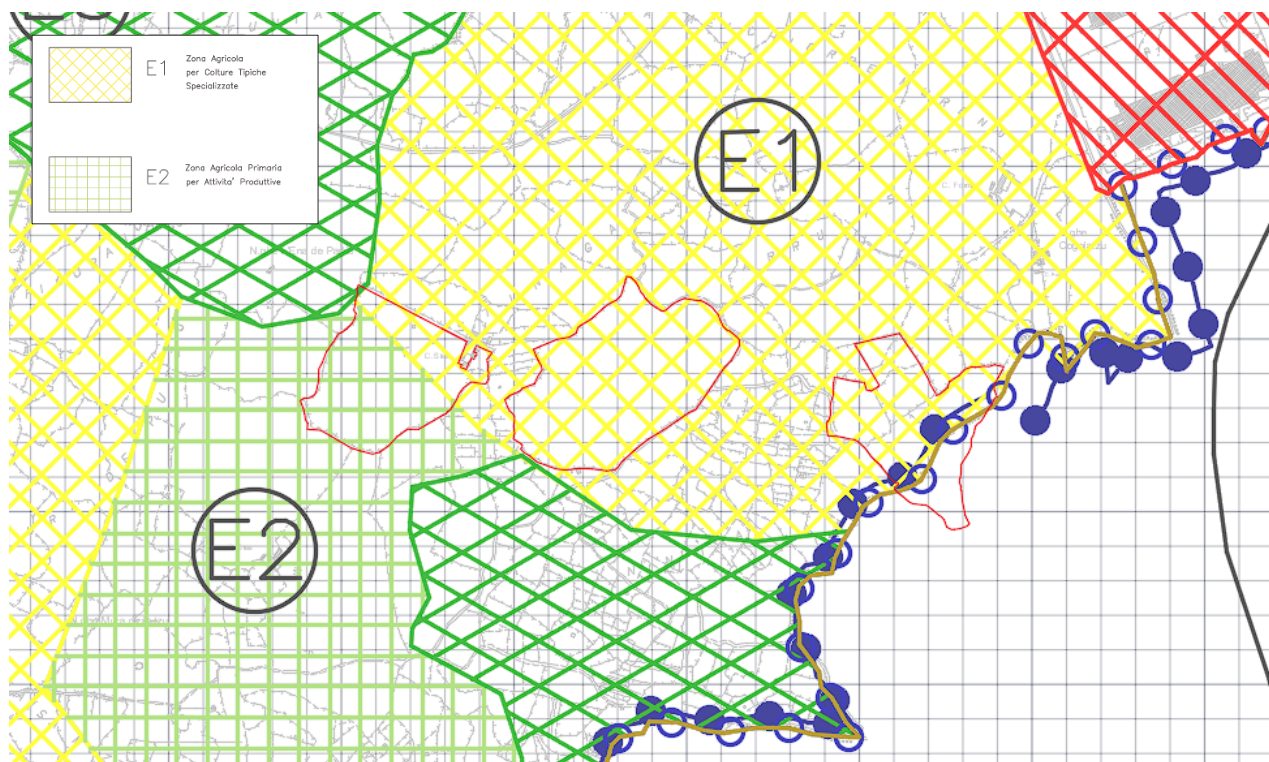


FIGURA 21 - INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SUL PIANO URBANISTICO COMUNALE DI MACOMER - CODICE ELABORATO MAC2-PDT03

Le aree interessate dal progetto non presentano in atto colture tipiche specializzate, in quanto hanno destinazione d'uso a seminativo e pascolo. Il futuro uso agricolo dell'area si ritiene compatibile con la destinazione prevista dal P.U.C. in quanto la soluzione prevista è quella del mantenimento del

pascolo con prato migliorato permanente di leguminose. Mentre, lungo la recinzione perimetrale si prevede l'impianto di una fascia arborea di ulivi per la produzione di olio.

In riferimento alle fasce di rispetto dei siti archeologici, l'art.52 p. IV – t. III così recita: *"Il P.U.C. ha censito i principali siti in corrispondenza dei quali o esistono, in diverso grado di conservazione o si presume 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"*.

Il sito di interesse storico-archeologico più vicino all'area di progetto è quello localizzato a 175 m a Nord-Ovest dalla stessa. La fascia di rispetto proposta dall'art. 52, parte IV Titolo III, delle N.T.A. del Piano Urbanistico Comunale di Macomer viene rispettata in quanto la recinzione si colloca a 200 m dal Nuraghe più vicino; inoltre, la presenza dell'impianto verrà mitigata attraverso l'inserimento di una fascia arborea lungo il perimetro della recinzione, garantendo così la schermatura del parco agrivoltaico rispetto al bene oggetto di tutela.

Non si segnalano ulteriori interferenze dell'area di progetto o del cavidotto di collegamento alla Stazione Elettrica con beni sottoposti a tutela e relative fasce di rispetto né con le prescrizioni contenute nel Piano Urbanistico di riferimento; pertanto, si ritiene l'intervento conforme al piano.

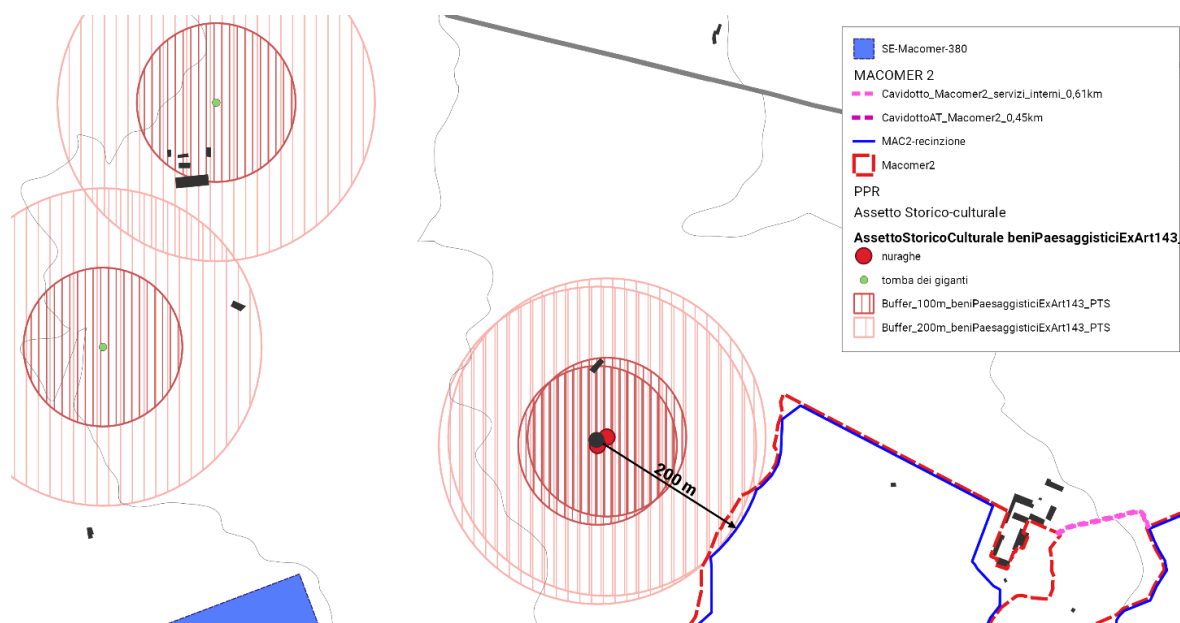


FIGURA 22 – FASCIA DI RISPETTO 200 M DAI BENI STORICO-CULTURALI ART. 52, PARTE IV, TITOLO III, NTA DEL PUC

2.5 Potenziali criticità riscontrate

In accordo rispetto 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.

I dati disponibili per l'area in esame sono stati tutti attentamente analizzati e confrontati, facendo riferimento ai dati più recenti. Si evidenzia, inoltre, 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 emissione di gas a effetto serra** poiché, a parità di energia prodotta, un impianto alimentato con fonti fossili risulta più impattante. L'alternativa proposta è realizzata in conformità con la Strategia Energetica Nazionale del 2017 approvata dai Ministri dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente con Decreto del 10 novembre 2017, che prevede la de-carbonizzazione al 2030, con dismissione totale delle centrali su territorio nazionale alimentate a carbone e pone come obiettivo la transizione energetica verso un modello di produzione più sostenibile. In aggiunta a quanto esposto, la tipologia di strutture a sostegno dei moduli proposti in progetto permette di sfruttare al meglio la risorsa sole e rende l'investimento in questa tipologia di impianti maggiormente efficiente.

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

RISPARMIO CARBURANTE IN *	TOE
Energia elettrica - fattore di conversione dell'energia primaria [TEP/MWh]	0,187
Tep risparmiata in un anno	7.241,95
Tep risparmiato in 30 anni	217.258,47

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA *	CO2	SO2	NOx	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g / kWh]	445,00	0,54	0,49	0,02
Emissioni evitate in un anno [kg]	17.233.515	20.912,58	18.976,23	774,54
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	454.874.884,09	627.377,4	569.286,9	23.236,2

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

Inoltre, si specifica che il progetto rispetta il principio secondo il quale, ai sensi dell'art. 12 comma 7 del D.Lgs. 387/2003 e ss.mm.ii. "Gli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili possono essere ubicati anche in zone classificate agricole dai vigenti piani urbanistici.

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

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

3.1.2 Alternative di localizzazione

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

3.1.2.1 ALTERNATIVA 1

L'Alternativa 1 prevede la localizzazione dell'impianto nel Comune di Sindia (NU) in località "Pischina de Fustes", collocata a 2,5 km dal centro abitato di Sindia e 5 km da quello di Macomer. Si ipotizza un'area di progetto pari a 50,51 ha per lo sviluppo di 35 MW di potenza.

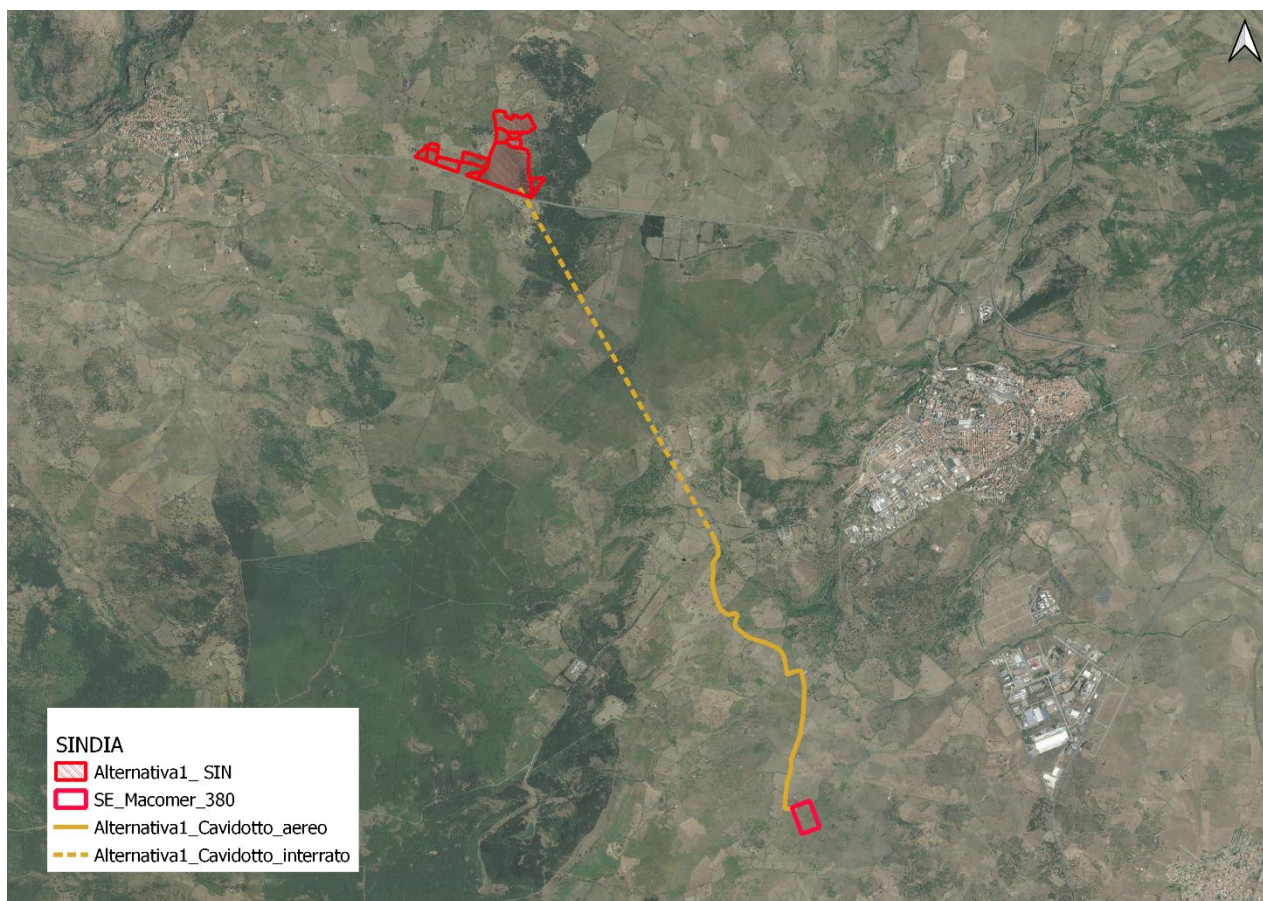


FIGURA 23 – ALTERNATIVA 1 DI IMPIANTO PER IL PROGETTO MACOMER 2

Le particelle interessate dall'alternativa progetto sono tutte ricadenti nel Comune di Sindia e sono così censite al Catasto Terreni:

Provincia	Comune	Foglio	Particella
Nuoro	Sindia	23	24
			28
			23
			27
			18
			30
			25
			26
			19
			32
			20
			21
Nuoro	Sindia	24	37
Nuoro	Sindia	22	20
			21
			33
			17
			28
			25
			24
37			

Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica "Macomer 380" verrà effettuato mediante un cavidotto misto aereo e interrato che si sviluppa per una lunghezza di 8,74 km, di cui 4,66 km di linea aerea e 4,08 interrati. Per la linea aerea si stima la necessità di 18 tralicci di appoggio, uno ogni 250 m circa. La scelta del cavidotto misto mira alla riduzione della lunghezza dello stesso e al superamento di un'area a vincolo idrogeologico Artt. 1-9-18.

ACCESSIBILITÀ

L'accessibilità al sito è sicuramente facilitata dalla presenza della Strada Statale 129bis Trasversale Sarda. Alla facilità di raggiungimento del sito si deve però contrapporre il rischio di localizzazione del progetto in una strada a scorrimento veloce e molto trafficata, 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 su strade secondarie e meno trafficate; in secondo luogo la localizzazione dell'impianto in una strada principale creerebbe non pochi disagi alla mobilità locale e importanti modifiche al traffico veicolare soprattutto in fase di costruzione dell'impianto.

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 un SIC e una Zona a Protezione Speciale così censite:

- SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda"
- ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"

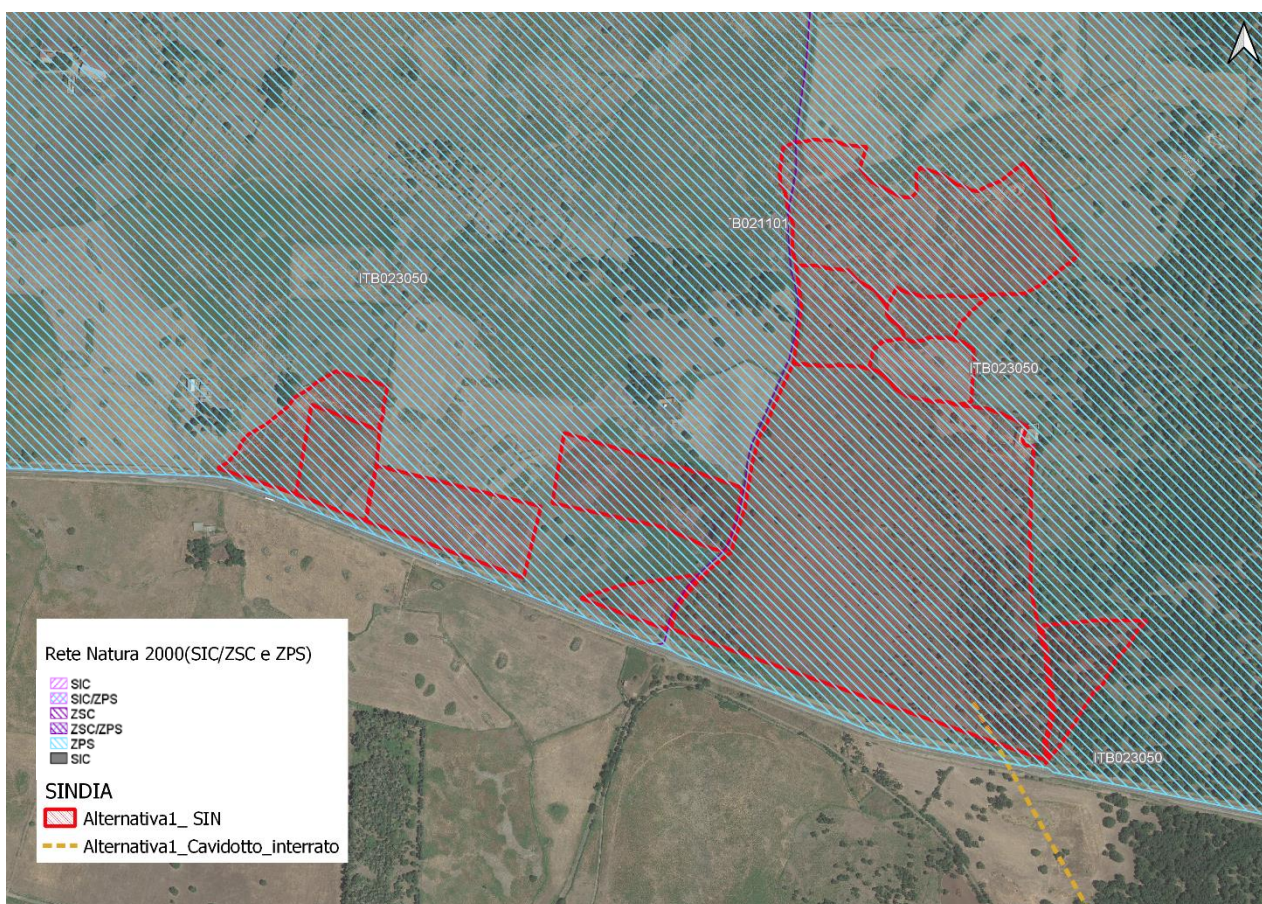


FIGURA 24 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 1 SU RETE NATURA 2000

Queste ultime, in particolare, istituite con la Direttiva 2009/147/CE, cosiddetta "Direttiva Uccelli", individuano punti di ristoro per l'avifauna e per la conservazione delle specie di uccelli migratori. La presenza di un impianto fotovoltaico non solo è vietata in queste aree, ma rappresenterebbe anche un elemento di pericolo per l'avifauna a causa del cosiddetto "effetto lago" ovvero il rischio che gli uccelli migratori percepiscano le superfici riflettenti dei pannelli fotovoltaici come specchi d'acqua e si scontrino con le strutture mentre tentano di atterrare sui pannelli per rifocillarsi.

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).

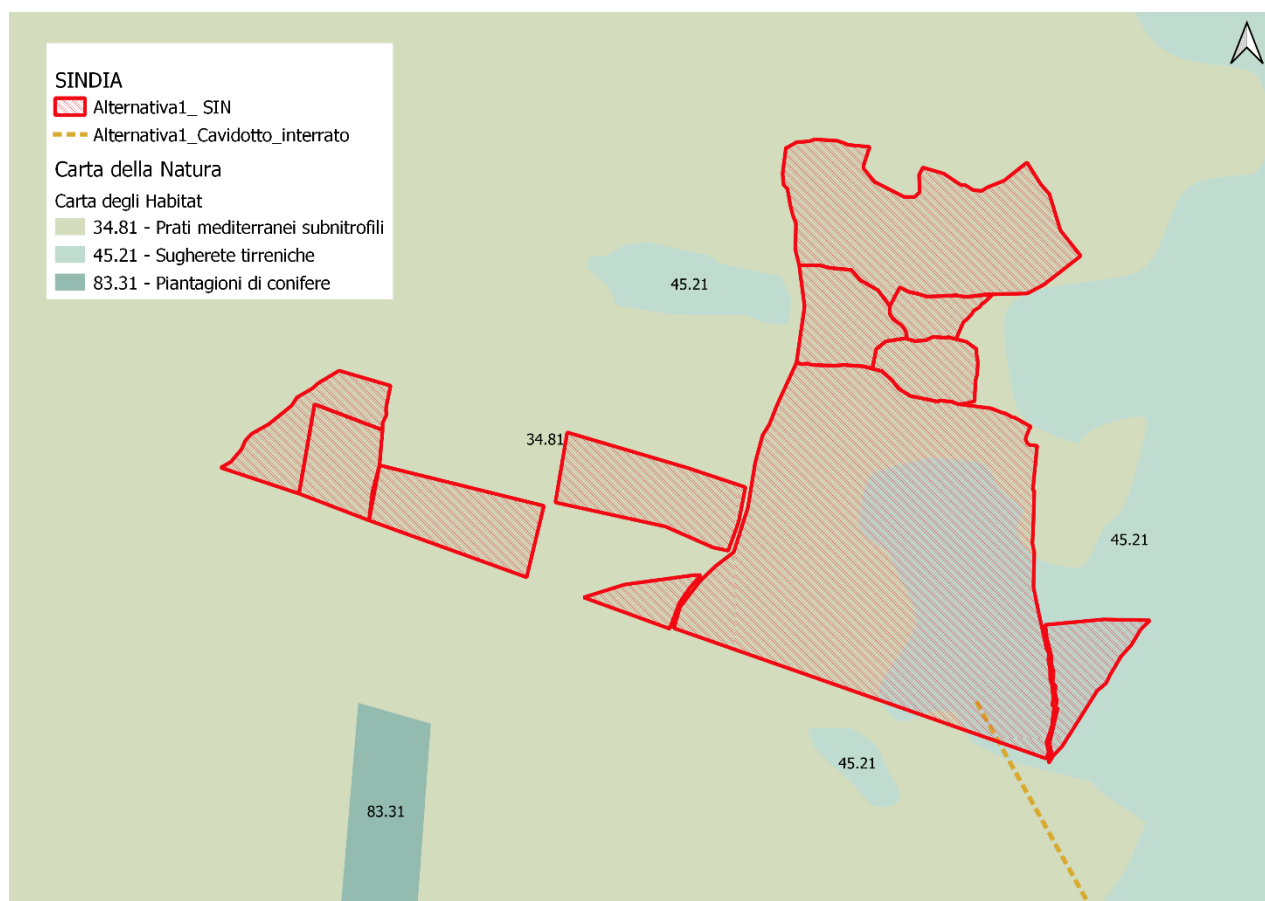


FIGURA 25 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 1 SU CARTA DEGLI HABITAT

Dallo studio emerge che parte dell'area di impianto è interessata dalla presenza di "Sugherete tirreniche" (Cod. 45.21). Come noto, in Sardegna le sughere sono tutelate e la sughericoltura è disciplinata dalla L.R. n. 4 del 9 febbraio 1994 che, all'art. 1, esplicita che "La Regione Autonoma della Sardegna tutela le piante da sughero e le sugherete quali componenti dell'ambiente, del paesaggio, dell'economia e del patrimonio culturale dell'Isola".

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 lungo una strada principale 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 sono da sottovalutare. Infatti, la scelta di un cavidotto aereo genera un impatto sicuramente maggiore dal punto di vista estetico-percettivo a favore di una lunghezza minore dello stesso.

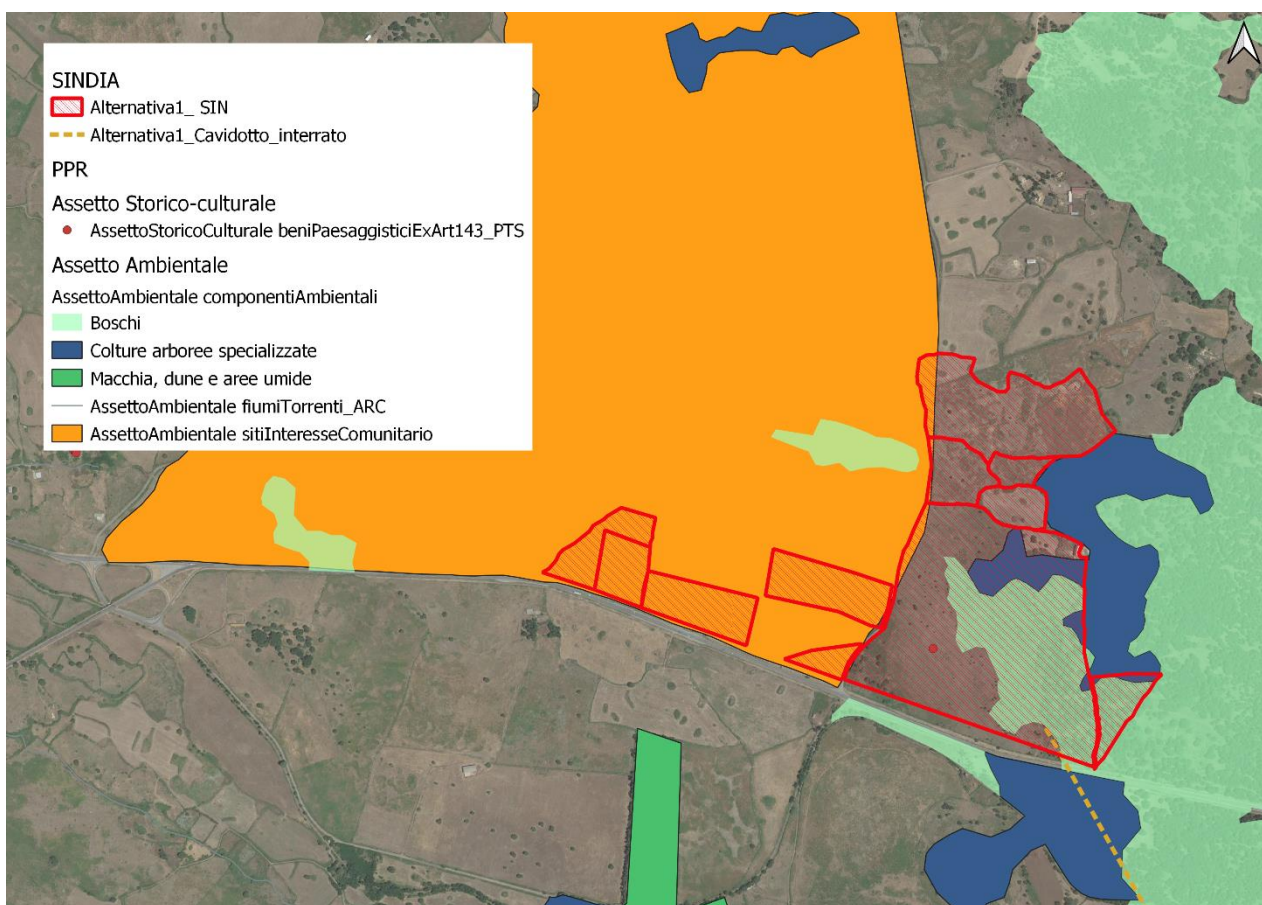


FIGURA 26 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 1 SU PPR (ASSETTO STORICO-CULTURALE E ASSETTO AMBIENTALE)

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.

Com'è evidente dalla cartografia all'interno dell'area in esame è presente anche un bene paesaggistico art. 143, ovvero un bene per cui è necessario considerare una fascia di rispetto di 100 m per qualsiasi intervento posto in essere. Questa prescrizione, unita alla presenza di sugherete e la presenza di un SIC, annullerebbe del tutto l'area utile per l'intervento.

Altro aspetto da considerare per questa alternativa è l'assenza di frammentazione che però rischia di acuire il rischio dell'effetto lago e quindi che aumentino 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 dislocato in 3 blocchi ricadenti nei Comuni di Macomer e Borore (NU) in località "Fustinaga", il blocco a Est si colloca non distante dalla zona industriale di Macomer. In questo l'area di progetto si attesta sui 41,94 ha per lo sviluppo di 20 MW di potenza.

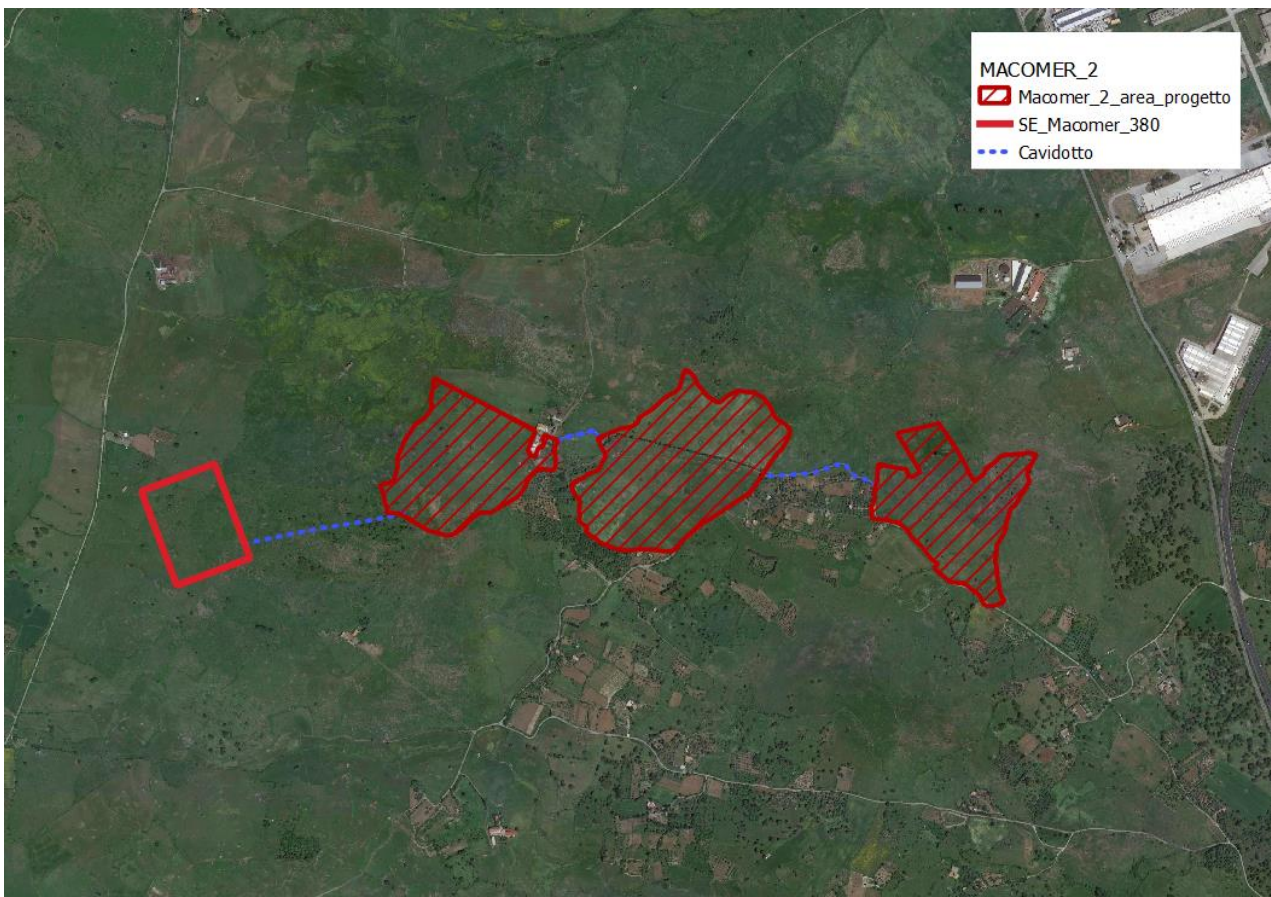


FIGURA 27 – ALTERNATIVA 2 DI IMPIANTO PER IL PROGETTO MACOMER 2

Le particelle interessate dal progetto ricadono nei Comuni di Macomer e Borore e sono censite al Catasto Terreni come segue:

Provincia	Comune	Foglio	Particella
Nuoro	Macomer	56	11
			13
			66

			117
			67
			28
		57	69
			70
			71
			245
			246
			357
			72
	Borore	7	5

Il collegamento dell'area in progetto alla Stazione Elettrica "Macomer 380" verrà effettuato mediante un cavidotto interrato che si sviluppa per 0,50 km.

ACCESSIBILITÀ

L'accessibilità al sito è assicurata da alcune strade poderali secondaria non molto trafficate che conducono a tutte le particelle interessate; gli assi di viabilità principale più vicini sono la Strada Statale 131 Carlo Felice e la Strada Provinciale 77.

Come detto in precedenza, la presenza di impianti su strade molto trafficate comportano 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, però, la porzione dell'impianto collocata su tale strada è ridotta rispetto alla totale estensione dell'impianto; perciò, la sua presenza potrà essere facilmente mitigata dagli interventi di mitigazione già previsti in progetto.

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. Non distanti dall'area di progetto, però, sorge una Zona a Protezione Speciale così censiti:

- ZPS ITB023051 "Altopiano di Abbasanta"

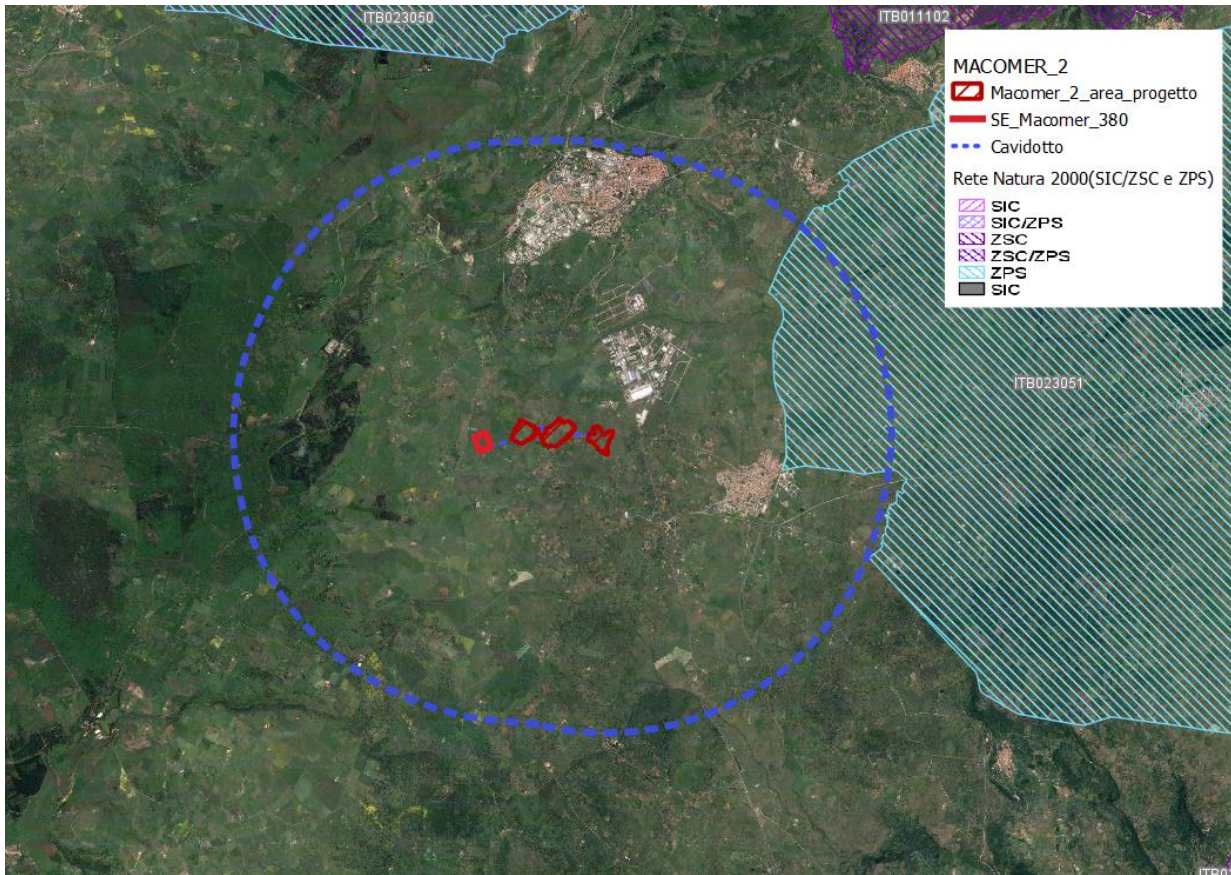


FIGURA 28 – INQUADRAMENTO DELL’ALTERNATIVA 2 RISPETTO A RETE NATURA 2000

La presenza di tali siti non distanti dall’area di progetto non compromette la compatibilità dell’opera ma impone maggiore attenzione e un’analisi aggiuntiva in fase autorizzativa, ovvero una Valutazione di Incidenza Ambientale che attesti che l’opera sia compatibile con la presenza di Siti di Interesse Comunitario.

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.

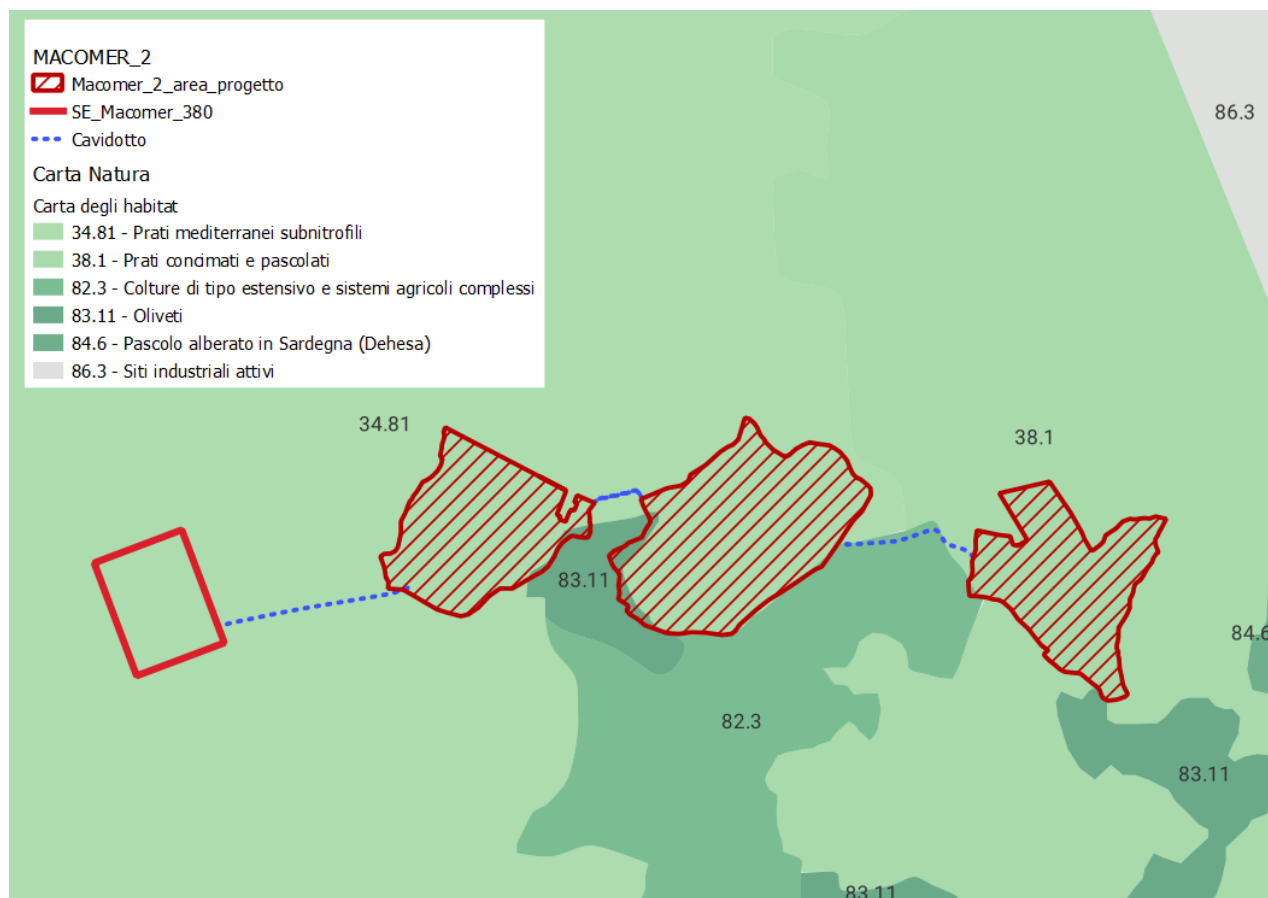


FIGURA 29 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 2 SU CARTA DEGLI HABITAT

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) nell'intera area interessata dal progetto.

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. Per contro, l'impianto sorge nelle immediate vicinanze del centro abitato di Sindia, dunque si candida ad essere visto dal centro abitato. Ma da diversi sopralluoghi condotti in loco è stato possibile concludere che, grazie all'altitudine cui sorge l'impianto e alla presenza di numerosi ostacoli antropici e vegetali, non sia ha alcuna percezione della presenza dell'impianto dal centro abitato.

Altro vantaggio dal punto di vista paesaggistico di questa alternativa riguarda la scelta di un cavidotto totalmente interrato che riduce notevolmente l'impatto ambientale e paesaggistico.

In ultima analisi è stato consultato il Piano Paesaggistico Regionale, nell'assetto storico-culturale e ambientale non riscontrando alcuna interferenza del progetto con le prescrizioni del piano.

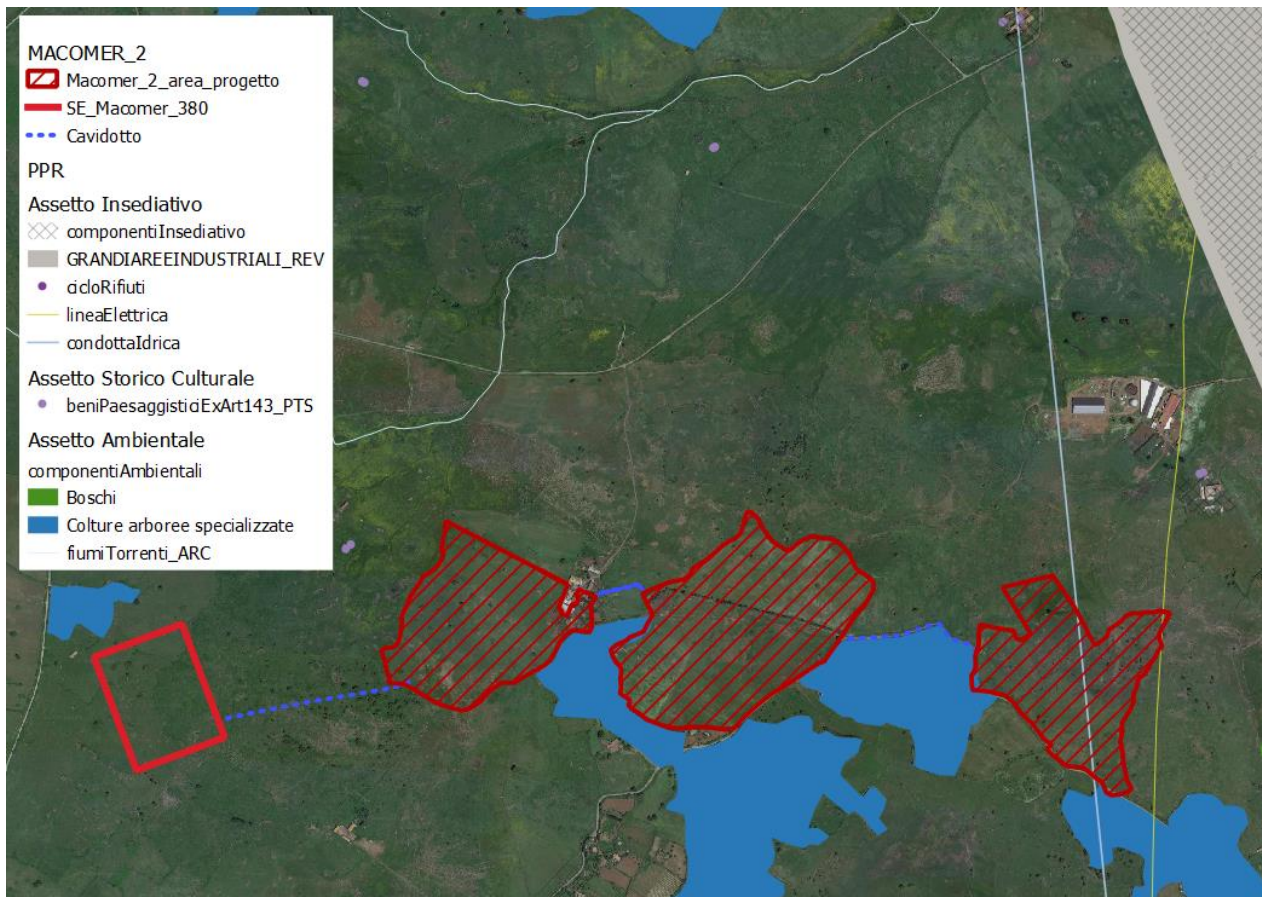


FIGURA 30 – INQUADRAMENTO DELL'ALTERNATIVA 2 SU PPR (ASSETTO STORICO-CULTURALE E ASSETTO AMBIENTALE)

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 minimizza gli impatti sull'ambiente. Per farlo è stata ricavata una tabella rappresentativa 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 6 – ANALISI QUALI-QUANTITATIVA PER LA SCELTA DELL'ALTERNATIVA MIGLIORE

CRITERI	ALTERNATIVA 1	Punteggio 1	ALTERNATIVA 2	Punteggio 2
Estensione	50,1 ha		41,94 ha	
Lunghezza cavidotto	8,74		0,50 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	Pascolo naturale (321) + Seminativi non irrigui (2111) + Prati artificiali (2112) + Sugherete (31122)		Seminativi non irrigui (2111) + Aree a pascolo naturale (321)	
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 Sindia)		bassa	
Visibilità cavidotto	alta (per la porzione aerea)		nulla	

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 siano le più idonee per l'investimento. In riferimento alle due alternative di localizzazione proposte, dunque, si ritiene che l'alternativa che permette di minimizzare gli impatti sia l'Alternativa 2 poiché maggiormente compatibile con il territorio che la ospita.

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

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

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

- l'irraggiamento dell'area che, al fine di ottenere una soddisfacente produzione di energia, risulta ottimale;
- la presenza della Rete di Trasmissione elettrica Nazionale (RTN) e la sua distanza dal sito tale da consentire l'allaccio elettrico dell'impianto senza la realizzazione di infrastrutture elettriche di rilievo;
- idonee caratteristiche geomorfologiche che consentano la realizzazione dell'opera senza la necessità di strutture di consolidamento di rilievo;
- una conformazione orografica tale che saranno evitati il più possibile ombreggiamenti sui moduli con conseguente perdita di efficienza e riduzione del rendimento dell'impianto e che permetta di realizzare le opere 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 candidate e diventare rifugi per la micro e meso-fauna, fanno sì che l'inserimento di un parco agrivoltaico in contesto agricolo comprometta in misura minore gli equilibri ecosistemici e quindi una maggiore sostenibilità dal punto di vista ambientale.
- **Miglioramento della qualità dei suoli e della biodiversità:** la qualità biologica del suolo può essere definita come la "capacità del suolo di mantenere la propria funzionalità per sostenere la produttività biologica, di mantenere la qualità dell'ecosistema e di promuovere la salute di piante ed animali". I sistemi agrivoltaici possono contribuire a favorire l'orientamento produttivo alla qualità del prodotto e al miglioramento ecologico del paesaggio agrario attraverso l'adozione dell'agricoltura di precisione o della conversione delle coltivazioni a biologico. A questo proposito, l'impiego della tecnologia agrivoltaica può generare un miglioramento della qualità ecologica del suolo e della biodiversità attraverso pratiche di riduzione o eliminazione di pesticidi e il controllo delle specie animali e vegetali presenti.
- **Vantaggi a livello colturale:** i sistemi agrivoltaici, in confronto ad altre tipologie di sfruttamento dell'energia fotovoltaica, presentano dei vantaggi relativi agli effetti che producono su alcune colture. Recenti studi condotti in Germania dal Fraunhofer Institute hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa, indicando i tipi di coltivazioni più adatte per un sistema agrivoltaico, ovvero colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese. In alcuni casi l'ombreggiamento fornito dai moduli può costituire un beneficio per le

colture sottostanti e allo stesso tempo i moduli possono limitare l'evaporazione dell'acqua nel terreno con la possibilità di ottimizzare l'utilizzo della risorsa idrica. Nell'agricoltura tradizionale la qualità del raccolto o il rischio di perdita del raccolto dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche. Il sistema agrivoltaico permette inoltre di proteggere le colture dagli agenti atmosferici estremi e di creare un microclima più fresco in estate e più temperato in inverno con benefici per le colture e l'allevamento. I pannelli fotovoltaici proteggono le colture da alte temperature, eventi climatici estremi e scarsità d'acqua, riducendo così l'impronta idrica dell'agricoltura. Dagli studi condotti dal For Solar Energy Systems del Fraunhofer Institute (nell'ambito del progetto *Agrophotovoltaics – Resource Efficient Land Use*) si evidenzia inoltre, che i sistemi agrivoltaici aumentano la produttività del terreno fino al 60%.

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

3.1.3.2 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 7 – CONFRONTO PRO E CONTRO DI DIVERSE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

SOLUZIONI IMPIANTISTICHE	Pro	Contro
IMPIANTO FISSO	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.	Produttività di poco inferiore rispetto ad altri sistemi
	Manutenzione semplice ed economica	
INSEGUITORE MONOASSIALE INSEGUITORE DI ROLLIO	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	
	Produttività superiore di circa il 15 % rispetto ad un fisso.	
IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI AZIMUTH	Produttività superiore del 20% rispetto ad un sistema fisso	Impatto visivo elevato a causa dell'altezza delle strutture che arriva anche a 8-9 mt
		Coltivazione limitata in quanto le aree libere per la rotazione sono consistenti ma non sfruttabili a fini agricoli.
		Costi d'investimento molto elevati
		Manutenzione complessa
IMPIANTO BIASSIALE	Coltivazione possibile che riduce il rischio di desertificazione; l'area sottostante è sfruttabile per fini agricoli.	Impatto visivo elevato a causa dell'altezza delle strutture che arriva anche a 8-9 mt.
	Produttività superiore di circa il 30 % rispetto ad un fisso.	Costo investimento elevato
		Manutenzione 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
IMPIANTO FISSO	3	3	2	2	4	14
IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI ROLLIO	3	3	3	3	4	13
IMPIANTO MONOASSIALE INSEGUITORE DI AZIMUTH	4	4	4	3	2	17
IMPIANTO BIASSIALE	5	2	5	5	1	18

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

3.2 Finalità del progetto

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, et al., 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 CO₂ 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 33,00 ha e quella riservata a mitigazione perimetrale con indirizzo produttivo pari a 2,27 ha, che sarà interessata dalla presenza di ulivi, si ha una superficie agricola totale ($S_{agricola}$) pari a **35,27 ha**.

Posto che il totale dell'area di progetto (S_{tot}) si attesta sui **41,94 ha**, si ottiene che la superficie agricola occuperà l'**84,1%** rispetto al totale della superficie interessata dall'intervento e, dunque, è rispettato il primo requisito utile per definire un impianto "agri-voltaico" in quanto:

$$35,27 > 29,36$$

Dove, 35,27 ha rappresenta la superficie agricola calcolata ($S_{agricola}$) e 29,36 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 9,30 ha per la superficie complessiva coperta dai moduli e 36,67 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 **25,36 %**, quindi ben 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 **1,06 GWh/ha/y** rispetto ai **1,58 GWh/ha/y** di un impianto fotovoltaico standard con un rapporto tra i due valori di producibilità, corrispondente al **67%**, 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 a doppia vela che rispettano l'altezza media dei moduli su strutture mobili prescritte dalla Linee guida, limitatamente alle configurazioni in cui l'attività agricola è svolta anche al di sotto dei moduli stessi, rientrando nei seguenti valori di riferimento:

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

In particolare, l'**altezza media** dei moduli installati nell'impianto di Macomer 2 corrisponde a **2,24 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 2 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 (MAC2-IAR01) al paragrafo 3.10.3 così come nella Relazione agronomica (MAC2-IAR05).

3.3.1 Scheda riassuntiva requisiti agrivoltaico

TABELLA 8 – TABELLA DI SINTESI DEI REQUISITI RICHIESTI DALLE LINEE GUIDA MITE 2022

Energia Pulita Italiana 8 s.r.l.		
Progetto di un parco agrivoltaico avanzato denominato "MACOMER 2" potenza nominale pari a 20 MWp situato nei Comuni di Macomer e Borore (NU)		
REQUISITO A.1 - Superficie minima per l'attività agricola		
S_{tot}	Area totale di progetto nella disponibilità della proponente: comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico. Quindi sono incluse anche tutte le aree che non ricadono all'interno della recinzione.	41,94 ha
S_{pv}	Somma delle superfici individuate dall'area recintata. Include l'area occupata dai pannelli e tutte le opere connesse all'impianto: cabine, viabilità, piazzole, etc.	36,67 ha
S_{agricola}	Superficie minima coltivata: comprende l'area destinata a coltivazione di prato stabile tra e sotto le file dei pannelli e la mitigazione perimetrale destinata alla coltivazione ad ulivo.	35,27 ha
S_{agricola} ≥ 0,7 · S_{tot}		
VERIFICATO		
REQUISITO A.2 - Percentuale di superficie complessiva coperta da moduli (LAOR)		
S_{moduli}	Superficie complessiva coperta dai moduli: è pari alla somma delle superfici dei singoli moduli posizionati sui trackers	9,30 ha
LAOR (Land Area Occupation Ratio) = S_{moduli}/S_{pv}	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.	25,36%
LAOR ≤ 40%		
VERIFICATO		
REQUISITO B.1 - Continuità dell'attività agricola		
	Ante operam	Post operam
Tipo di coltivazione/i	Prato magro	Prato permanente Oliveto per olive da olio
Indirizzo produttivo	Seminativi	Misto: seminativi e colture arboree
a) coincidenza di indirizzo produttivo: valore medio della produzione agricola registrata sull'area (€/ha)	132,44 €	360,00 € 1548,36 €
PS - Produzione Standard	5.456,53 €	15.394,78 €
VERIFICATO		
REQUISITO B.2 - Verifica della producibilità elettrica minima		

Modulo	Modulo FV in silicio monocristallino del tipo bifacciale JKM570N-72HL4-BDV della Jinko Solar®	Potenza nominale [W]		570
		Dimensioni	L [mm] =	1134
			P [mm] =	2278
		Sup. impianto	S _{pv} [ha] =	36,67
Impianto agrivoltaico presentato in VIA Potenza = 20 MW	Producibilità elettrica annua dell'impianto agrivoltaico [GWh/anno] =		38,72	
	FV _{agri} = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto agrivoltaico [GWh/ha/anno] =		1,06	
Impianto fotovoltaico standard* Potenza = 38,34 MW	Producibilità elettrica annua dell'impianto standard [GWh/anno] =		57,84	
	FV _{standard} = Producibilità elettrica annua per ha dell'impianto standard [GWh/ha/anno] =		1,58	
*moduli con efficienza 22,07% su supporti fissi con inclinazione a Sud di 12°				
FV_{agricola} ≥ 0,6 · FV_{standard}				
VERIFICATO				
REQUISITO C - Adottare soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra				
TIPO 1	l'altezza minima dei moduli è studiata in modo da consentire la continuità delle attività agricole (o zootecniche) anche sotto ai moduli fotovoltaici	<i>doppio uso del suolo</i>	Attività Zootecnica	H _{min}
		<i>moduli fotovoltaici svolgono funzione sinergica alla coltura</i>		1,32 m
Attività zootecnica - H_{min} = 1,3 m		Attività colturale - H_{min} = 2,1 m		
VERIFICATO per ZOOTECCIA				
REQUISITO D.1 - Monitoraggio del risparmio idrico				
Aziende con colture in asciutto: analisi dell'efficienza d'uso dell'acqua piovana per evidenziare un miglioramento conseguente la diminuzione dell'evapotraspirazione dovuta all'ombreggiamento causato dalla presenza del sistema agrivoltaico		Monitoraggio periodico dell'umidità di 2 tipologie di terreni attigui: - uno con prato stabile senza pannelli - uno con prato stabile con pannelli FV . L'analisi e la comparazione dei dati evidenzierà come, grazie alla minor evapotraspirazione legata alla presenza dei pannelli FV, il terreno con l'impianto presenti un contenuto d'acqua maggiore rispetto a quello senza l'impianto, con conseguente beneficio per le colture.		
Redazione Relazione Triennale redatta da parte del proponente.				
VERIFICATO				
REQUISITO D.2 - Monitoraggio della continuità dell'attività agricola				
Esistenza e resa della coltivazione	<i>Redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo con una cadenza stabilita. Alla relazione potranno essere allegati i piani annuali di coltivazione, recanti indicazioni in merito alle specie annualmente coltivate, alla superficie effettivamente destinata alle coltivazioni, alle condizioni di crescita delle piante, alle tecniche di coltivazione (sesto di impianto, densità di semina, impiego di concimi, trattamenti fitosanitari).</i>	Implementazione monitoraggio agricolo come riportato in Relazione Agronomica Par.3.5.2		
Mantenimento dell'indirizzo produttivo				
Redazione Relazione Tecnica Asseverata di un Agronomo				
VERIFICATO				
REQUISITO E.1 - Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo				
Par. 3.10.1 dello SIA: il miglioramento diretto della fertilità del suolo sarà garantito da un'opportuna scelta di essenze in grado di fissare l'azoto atmosferico per il miscuglio costituente il prato di leguminose e pascolamento controllato.				
Redazione Relazione Tecnica Asseverata o Dichiarazione del proponente				
VERIFICATO				
REQUISITO E.2 - Monitoraggio del microclima				
<i>L'impatto di un impianto tecnologico fisso o parzialmente in movimento sulle colture sottostanti può alterare il normale sviluppo della pianta, favorire</i>	<i>Monitoraggio tramite sensori per la misura di:</i> - temperatura;	Temperatura ambiente esterno e retro-modulo misurata con sensore PT100		

<p><i>l'insorgere ed il diffondersi di fitopatie così come può mitigare gli effetti di eccessi termici estivi associati ad elevata radiazione solare determinando un beneficio per la pianta (effetto adattamento).</i></p>	<p>- umidità relativa; - velocità dell'aria; - radiazione; <i>posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa ma non coperta dall'impianto.</i></p>	<p>Umidità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo <i>misurata con misurata con igrometri/psicrometri</i></p> <p>Velocità dell'aria ambiente esterno e retro-modulo <i>misurata con anemometri</i></p> <p>Radiazione solare fronte e retro-modulo <i>misurata con un solarimetro</i></p>
Relazione Triennale redatta dal Proponente		
VERIFICATO		

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 Tabella 9 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 presentano le seguenti dimensioni: la tipologia 1Vx56 a doppia vela con dimensioni di 2,278 metri per 65,08 metri, dove vengono alloggiati due serie da 28 moduli. Si opterà anche per la tipologia 1Vx28 con singola serie da 28 moduli, per l'ottimizzazione della producibilità in base alle irregolarità del sito, per tanto la stessa presenta le dimensioni di 2,278 metri per 32,77 metri. Il totale delle strutture tracker con tipologia 1Vx56 è pari a 541, quelle della tipologia 1Vx28 è pari a 171.



FIGURA 31 – TRACKER TIPO AD ASSE VARIABILE

Località "Fustinaga"	
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)

TABELLA 9 – SPECIFICHE IMPIANTO AGRIVOLTAICO

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.

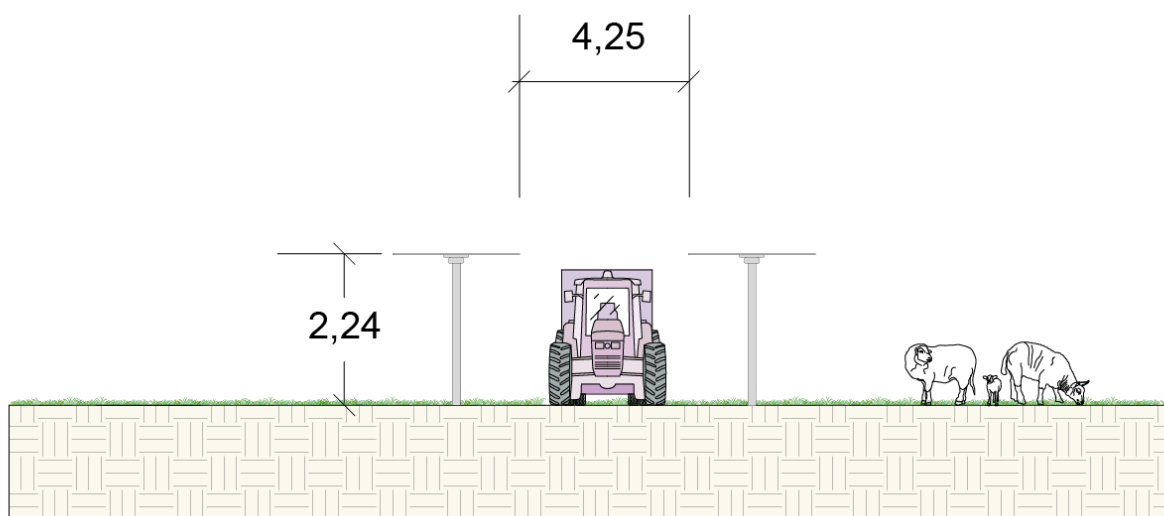


FIGURA 32 – SISTEMA AGRIVOLTAICO ELEVATO, SEZIONE TIPOLOGICA DELL'IMPIANTO

3.4.1 Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

L'impianto prevede l'impiego di moduli fotovoltaici in silicio monocristallino del tipo bifacciali 72HL4-BDV 570 Watt della Jinko Solar® da 570 Wp, aventi un'efficienza del 22,07% – in condizioni standard - e installazione su strutture tracker di sostegno mobile, in acciaio zincato per l'ancoraggio dei moduli fotovoltaici bifacciali.

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 possibilità 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: MAC2-PDR02_Relazione Tecnica di dettaglio e calcoli preliminari; MAC2-PDR03_Relazione Preliminare Strutture; MAC2-PDR04_Relazione Tecnica Opere Architettoniche.



FIGURA 33 – 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
Input (DC)	
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
Output (AC)	
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
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
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
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
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 ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
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, LVVRT, HVVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

FIGURA 34 – DATI INVERTER SUNGROW

Agli inverter sono collegati generalmente, nella configurazione tipo, n°17 stringhe, ciascun inverter sorregge generalmente n°476 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 271,3 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 "MAC2-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 vela 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 1Vx28, consta di una lunghezza di 33 m, sorretta da n°5 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 3,25 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 MAC2-PDT04_Estratto mappa catastale impianto FV e cavidotto).

Il collegamento avrà una lunghezza totale di circa 0,50 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 $3 \times (3 \times 1 \times 400 \text{mm}^2)$. 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 MAC2-IAR04-Relazione_Paesaggistica.

3.4.5 Stima della produzione energetica dell'impianto

Il sistema, con una soluzione ad angolo variabile, atto questo ultimo a captare la massima energia nell'arco della giornata, raggiunge la produzione energetica annua di circa 38.727 MWh con una potenza complessiva nominale installata di 20.000,00 kWp. Il numero di moduli installati sarà della quantità pari a n° 35.084. Per la soluzione prevista con strutture tracker il numero totale di stringhe sarà di 1.254, considerando generalmente 28 moduli per stringa. Si ricorda che su ogni tracker tipo saranno alloggiati 28 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.

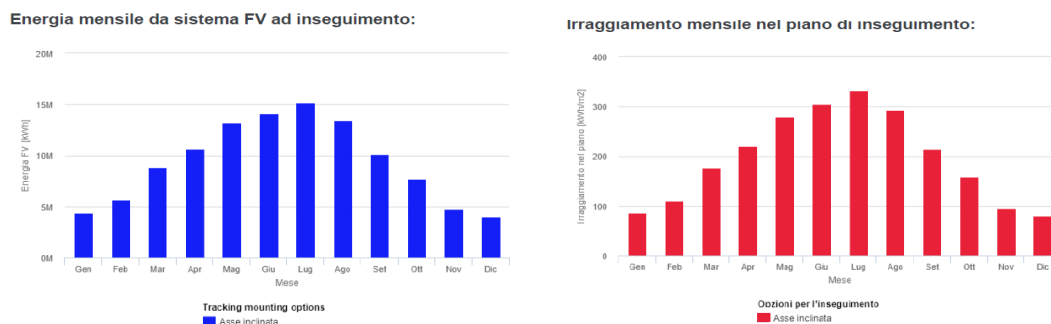


FIGURA 35 – SULLA SINISTRA PRODUCIBILITÀ MEDIA MENSILE DEL SITO, SULLA DESTRA IRRAGGIAMENTO AL METRO QUADRO

L'area di progetto è circa pari a 419.400,00 m² mentre l'area occupata dalle strutture risulta essere pari a 92.975,21 m² che è circa il 22% della superficie dell'impianto (per ulteriori dati vedere il documento MAC2-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 agro-voltaico 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
Autogru	1	1	2
Furgoni e auto da cantiere	2	1	3
Bobcat	1	1	2
Macchine Trattrici	2	-	2
Trattore con serbatoio acqua 10 mc	1	-	1
TOTALE AUTOMEZZI DA IMPIEGARE			26

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 5,93 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 alla SS 131.

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 minima 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 consistenti 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 variabile. Nella parte inferiore è un franco di circa 30 cm dal piano di calpestio 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.

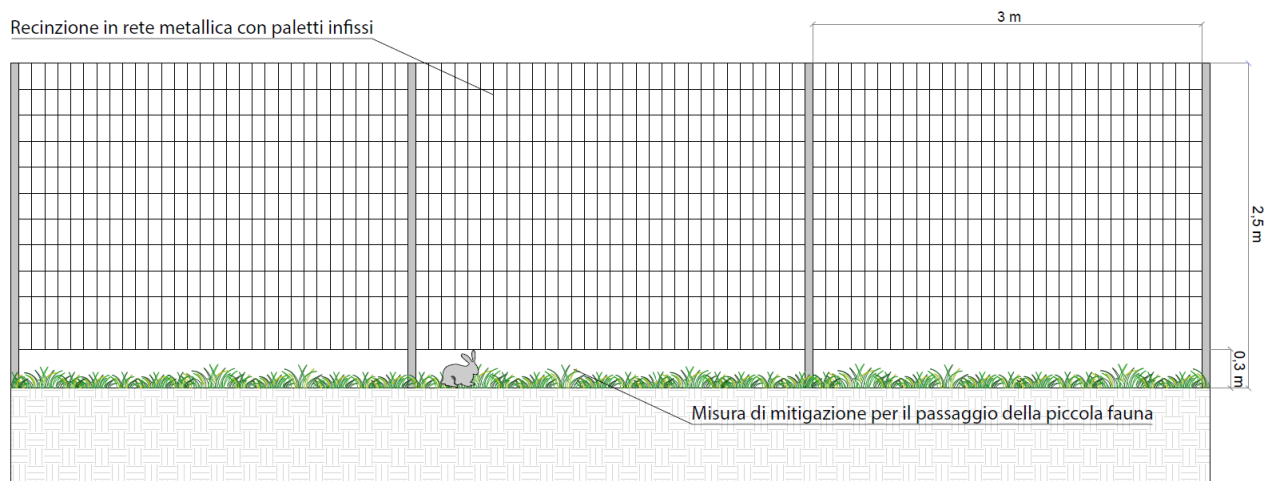


FIGURA 36 – ESEMPIO RECINZIONE METALLICA CHE DELIMITA L'AREA DI PERTINENZA DELL'IMPIANTO

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 dal franco di 30 cm dal piano campagna.

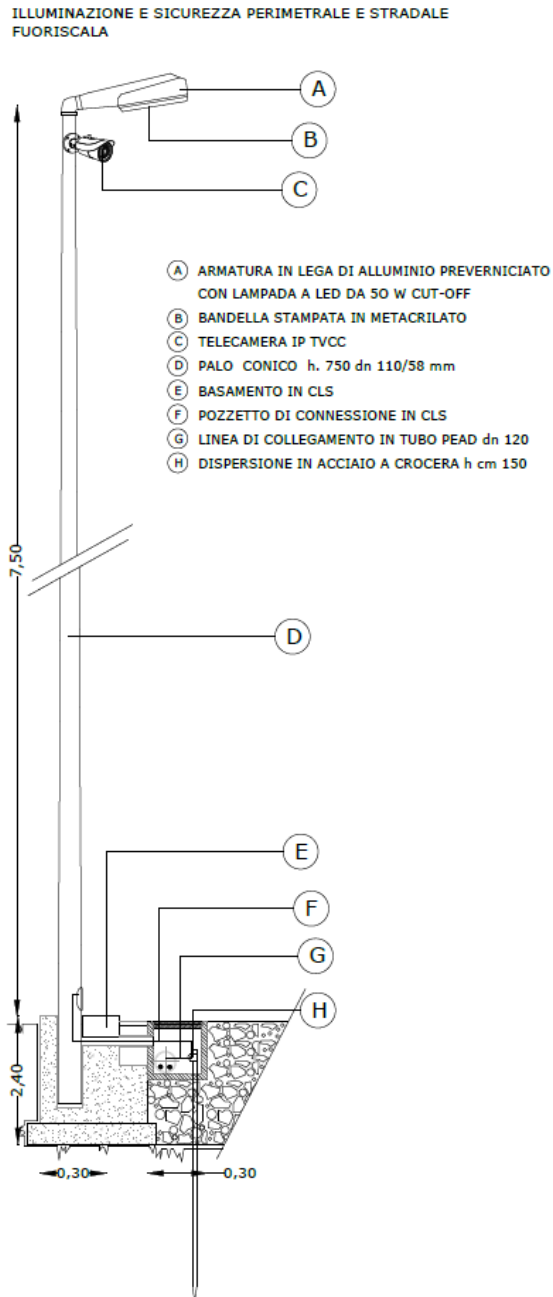


FIGURA 37 – ESEMPIO IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE INTEGRATO CON SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA – ESTRATTO DALL'ELABORATO TECNICO MAC2-PDR02

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 0,50 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 mm²). 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 riciclo 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: **38,72 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 diverse tonnellate di inquinanti (Cfr. Capitoli 1 e 7).

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 (Cap. 4) saranno poi definiti ed analizzati in dettaglio i fattori di impatto e la loro rilevanza in relazione alle caratteristiche del Progetto e del contesto territoriale, ambientale e sociale, per arrivare infine alla valutazione dei potenziali impatti ambientali su ogni singola componente analizzata.

3.9.1 Occupazione di suolo

La superficie occupata dalle strutture fotovoltaiche sarà pari a circa 9,29 ha rispetto ad una superficie complessiva disponibile di 41,94 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 totale di 33,00 ha.

Complessivamente, l'area interessata dalle opere di mitigazione e compensazione, occuperà una superficie di circa 3,49 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 (MAC2-IAR05).

3.9.2 Impiego di risorse idriche

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

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

Il fabbisogno in fase di esercizio è legato a:

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

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

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

TABELLA 10 – FABBISOGNO IDRICO FASE DI CANTIERE

FASE CANTIERE (durata 54 settimane)	
OPERAZIONI	CONSUMI IDRICI [mc]
Bagnatura terreno	560
Irrigazione per attecchimento	150
Serbatoio fossa settica	12
Pulizia pannelli	104
TOTALE	826

TABELLA 11 – FABBISOGNO IDRICO FASE DI ESERCIZIO

FASE ESERCIZIO		
OPERAZIONI	CONSUMI IDRICI [mc] annuali	CONSUMI IDRICI [mc] 30 anni
Irrigazione	150	300
Pulizia pannelli	104	3120
TOTALE	254	3420

Per la stima dei consumi in fase di cantiere si è ipotizzata una durata dello stesso di 54 settimane, coerentemente con quanto stabilito dal cronoprogramma degli interventi (consultabile all'elaborato MAC2-PDR10_Cronoprogramma degli interventi).

In fase di esercizio dell'impianto si prevede l'utilizzo di acqua per irrigare la mitigazione perimetrale e le aree di compensazione nei primi 2 anni di vita delle piante e successivamente valutare la possibilità di gestire in asciutto di tali aree, così come stabilito nella relazione agronomica nel capitolo relativo al fabbisogno irriguo (MAC2-IAR05_Relazione Agronomica – Par. 3.5).

Per le operazioni di pulizia della superficie dei pannelli si prevede una frequenza annuale mediante un sistema di pulizia con aste e acqua, senza l'utilizzo di detersivi né tensioattivi. Si tratta di un sistema di pulizia meccanica che utilizza ugelli erogatori speciali per il vetro, alimentate da un serbatoio attraverso dei tubi flessibili. Il sistema tratta l'acqua in situ mediante di filtri di particelle e un

distillatore (o acqua per osmosi inversa) al fine di evitare l'accumulo di calcare, abitualmente contenuto nell'acqua. Si è ipotizzato l'uso di una cisterna mobile con portata minima di circa 2.000 litri (2 mc) e si stima un consumo annuale di 156 m³ di acqua per ogni anno di vita utile dell'impianto.

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

TABELLA 12 – FABBISOGNO IDRICO FASE DI DISMISSIONE

FASE DISMISSIONE (durata 54 settimane circa)	
OPERAZIONI	CONSUMI IDRICI [mc]
Bagnatura terreno	560
Serbatoio fossa settica	12
TOTALE	572

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" (MAC2-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

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

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

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

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

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

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

Si riporta di seguito una tabella di sintesi dei possibili rifiuti – e relativi codici CER – che si stima possano essere generati in fase di cantiere ed esercizio dell'impianto.

CODICE CER	TIPO DI RIFIUTO	LAVORAZIONE DI ORIGINE	GESTIONE
RIFIUTI NON PERICOLOSI - Fase di Costruzione			
15 01 01	Imballaggi in carta e cartone	Imballaggi riconducibili ai componenti e ai materiali da costruzione	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
15 01 02	Imballaggi in plastica	Imballaggi riconducibili ai componenti e ai materiali da costruzione	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
16 02 14	Apparecchiature fuori uso, diverse da quelle di cui alle voci da 16 02 09 a 16 02 13	RAEE - Pannelli solari e componenti difettose o scartate	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero.

17 01 01	Cemento	Scarti di elementi prefabbricati e materiali da costruzione	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero.
17 02 01	Legno	Imballaggi dei componenti, protezione e trasporto materiali, casserature, assemblaggi strutture.	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
17 04 05	Ferro e acciaio	Scarti di montaggio delle strutture	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
17 04 07	Metalli misti	Componenti e materiali edili da costruzione	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
17 04 11	Cavi, diversi da quelli di cui alla voce 17 04 10	Collegamento impianto elettrico	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
17 05 04	Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03	Lavori di sterro, fondazioni, fossi e trincee	Riutilizzo in situ del materiale da scavo di scarto per rinterri e altre lavorazioni.
20 01 01	Carta e cartone	Rifiuti prodotti dal personale di cantiere	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
20 03 01	Rifiuti urbani non differenziati	Resti assimilabili agli urbani prodotti dalla presenza di personale in cantiere.	Ritiro a carico di società autorizzate o accordo con l'amministrazione comunale.
RIFIUTI PERICOLOSI - Fase di Costruzione			
13 02 06 *	Scarti di olio sintetico per motori, ingranaggi e lubrificazione	Lavori di manutenzione dei macchinari.	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
15 01 10 *	Imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	Lavori di manutenzione dei macchinari.	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
15 02 02 *	Assorbenti, materiali filtranti (inclusi filtri dell'olio non specificati altrimenti), stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose	Lavori di manutenzione dei macchinari.	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.

16 05 04 *	Gas in contenitori a pressione (compresi gli halon), contenenti sostanze pericolose	Attività di marcatura per il posizionamento delle strutture.	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
16 06 01 *	Batterie al piombo	Batterie usate per utensili di cantiere	Ritiro a carico di società autorizzate, privilegiandone il recupero e riuso.
17 05 03 *	Terra e rocce, contenenti sostanze pericolose	Terreno contaminato dal possibile sversamento di sostanze pericolose da mezzi e macchinari.	Ritiro a carico di società autorizzate, con fine di smaltimento.

Sulla base della tipologia di rifiuti individuata, si è stimato in termini quantitativi la seguente produzione.

MACOMER 2		
Estensione	[ha]	41,9
Potenza	[MW]	20
Plastica	[t]	2,7
Carta e cartone	[t]	9,5
Bombolette spray	[kg]	14,1
Legno	[t]	29,5
Oli esausti	[L]	3,3
Terre contaminate	[kg]	16,4

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 NO_x;
- 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 l'inumidimento 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.

TABELLA 13 – DIMENSIONAMENTO PARCO MACCHINE

FASE DI CANTIERE N. Automezzi			
TIPOLOGIA	Impianto agrivoltaico e dorsali	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
Autogru	1	1	2
Furgoni e auto da cantiere	2	1	3
Bobcat	1	1	2
Macchine Trattrici	2	-	2
Trattore con serbatoio acqua 10 mc	1	-	1
TOTALE AUTOMEZZI DA IMPIEGARE			26

In fase di cantiere le emissioni gassose inquinanti sono causate dall'impiego di mezzi d'opera quali camion per il trasporto di componenti e materiali, rulli compattatori, escavatori, ruspe per i movimenti terra, muletti, autogru 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 26 unità costituite e di seguito descritte, senza entrare nel merito della tipologia, cilindrata e potenza del mezzo impiegato.

Sulla base dei valori disponibili relativi ad altri cantieri gestiti dalla proponente è possibile stimare un consumo orario medio di gasolio compreso tra 7 e 40 litri/h per ogni mezzo.

FASE DI CANTIERE: Consumo medio Automezzi			
TIPOLOGIA	Numero mezzi	Consumo medio per mezzo [l/h]	Consumo parziale [l/h]
Escavatore cingolato	2	35	70
Battipalo	2	20	40
Muletto	2	7	14
Carrelli elevatore da cantiere	2	7	14
Pala cingolata	2	35	70
Autocarro mezzo d'opera	2	40	80
Rullo compattatore	2	20	40
Camion con gru	2	20	40
Autogru	2	7	14
Furgoni e auto da cantiere	3	7	21
Bobcat	2	20	40
Macchine Trattrici	2	10	20
Trattore con serbatoio acqua 10 mc	1	30	30
TOTALE	26	10	493

Nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore, considerando la condizione più sfavorevole caratterizzata dalla totalità dei mezzi, sarebbe dunque ipotizzabile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa 3.944 litri/giorno. Assumendo la densità del gasolio pari a 0,88 Kg/dm³, lo stesso consumo giornaliero sarebbe pari a circa **3.470,7 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 come fattore di riduzione l'uso dell'intero parco macchine per 1,5 ore durante la giornata.

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 **739,5 kg/giorno**.

TABELLA 14 – FATTORI DI EMISSIONI IN G/KG DI GASOLIO COMBUSTO (RIF. "CORINAIR" PER GROSSI MOTORI DIESEL)

Unità di Misura	NO _x (g/Kg)	CO (g/Kg)	PM ₁₀ (g/Kg)
g di inquinante emessi per ogni kg di gasolio consumato	45	20	3,2

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 fase di cantiere le emissioni inquinanti in atmosfera ammontano a:

- NO_x (ossidi di azoto) = 0,033278 t/giorno;
- CO (Monossido di Carbonio) = 0,014790 t/giorno;
- PM₁₀ (Polveri inalabili) = 0,002366 t/giorno.

Se si confrontano le emissioni così calcolate con le emissioni evitate in atmosfera a seguito della messa in esercizio dell'impianto, per ogni composto, in meno di un anno di esercizio dell'impianto vengono abbattute la totalità delle emissioni calcolate in fase di cantiere.

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 descritte, 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 7 litri/h per i mezzi più leggeri e 40 litri/h per gli autocarri.

FASE DI DISMISSIONE: Consumo medio Automezzi			
TIPOLOGIA	Numero mezzi	Consumo medio per mezzo [l/h]	Consumo parziale [l/h]
Escavatore cingolato	2	35	70
Muletto	2	20	40
Carrelli elevatore da cantiere	2	7	14
Pala cingolata	2	7	14
Autocarro mezzo d'opera	2	35	70
Rullo compattatore	2	40	80
Camion con gru	2	20	40

Autogru	2	20	40
Furgoni e auto da cantiere	3	7	21
Bobcat	2	7	14
Macchine Trattrici	2	20	40
TOTALE	23	9	443

Nell'arco di una giornata lavorativa di 8 ore, considerando la condizione più sfavorevole caratterizzata dalla totalità dei mezzi in uso, sarebbe dunque prevedibile un consumo medio complessivo di gasolio pari a circa 3.544 litri/giorno. Assumendo la densità del gasolio pari a 0,88 Kg/dm³, lo stesso consumo giornaliero sarebbe pari a circa **3.118,7 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 utilizzare un fattore di riduzione e ipotizzare che tutte le macchine vengano utilizzate per 1,5 ore durante una giornata lavorativa.

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 **664,5 kg/giorno**.

Nella tabella precedente sono riportate le emissioni medie in atmosfera dei mezzi d'opera a motore diesel. Applicando le condizioni descritte precedentemente, in riferimento ai fattori di emissione del gasolio combusto (rif. CORINAIR per grossi motori diesel), in fase di dismissione dell'opera si possono stimare le emissioni degli inquinanti come segue:

- NO_x (ossidi di azoto) = 0,029903 T/giorno;
- CO (Monossido di Carbonio) = 0,013290 T/giorno;
- PM₁₀ (Polveri inalabili) = 0,002126 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 MAC2-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 agrivoltaico, eventuali esternalità negative 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.

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

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

A perimetro dell'intera area di progetto è prevista la realizzazione di una fascia di mitigazione a verde con piante appartenenti a specie autoctone e/o storicizzate, e che possano inserirsi bene nel contesto paesaggistico, ambientale ed agricolo. La scelta delle specie da mettere a dimora lungo quest'area è ricaduta su: olivastro (*Olea europaea* L. var. *sylvestris* Brot.) e lentisco (*Pistacia Lentiscus* L.), 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.

È prevista la coltivazione di:

- Prati stabili di leguminose;
- Oliveto

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 così dette 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 (maggio), sono 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 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.

Si prevede altresì di introdurre nell'indirizzo produttivo la coltivazione di olive. La coltura 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.

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

Per maggiori dettagli in merito alle schede botaniche e alla gestione delle colture si rimanda allo studio agronomico consultabile all'elaborato MAC2-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 s.m.i.

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.

Gli ambiti di applicazione della tipologia comunitaria riguardano, in particolare, i dati rilevati nell'indagine sulla struttura e le produzioni delle aziende agricole (SPA) e dalla Rete di informazione contabile agricola (RICA). Fino all'anno 2009 questo criterio è stato identificato nel Reddito Lordo Standard (RLS), mentre a partire dal 2010 è coinciso con la Produzione Standard (PS). L'attuale versione della tipologia comunitaria è stata istituita con il Reg. CE n. 1242/2008 e s.m.i.

Nel presente studio si è tenuto conto del dettaglio informativo sulla **Produzione Standard Totale PST della Sardegna**⁴.

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 del pascolo magro in prato di leguminose).

A seguire i risultati scaturenti dall'analisi delle **PS**:

⁴ FONTE: <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>

STATO ANTE: PASCOLO MAGRO

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	412	5.456,53 €
Produzione Standard ante Intervento							5.456,53 €

STATO POST-INTERVENTO: PRATO PERMANENTE E PASCOLO + ULIVETO

Regione P.A.	COD PRODU CT	Rubrica RICA	Descrizione Rubrica	SOC EUR	UM	Sup. coltivata [ha]	Prod. Parziale
Sardegna	J1000T	F01	Prati permanenti e pascoli	360,00 €	EUR_per_ha	33	11.880,00 €
Sardegna	O1910T	G03B	Oliveti - per olive da olio (olio)	1.548,36 €	EUR_per_ha	2,27	3.514,78 €
Produzione Standard post-Intervento							15.394,78 €

Dai valori sopra riportati è possibile evincere un incremento percentuale dell'indice relativo alla Produzione Standard **PS** del 182% circa.

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. 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.

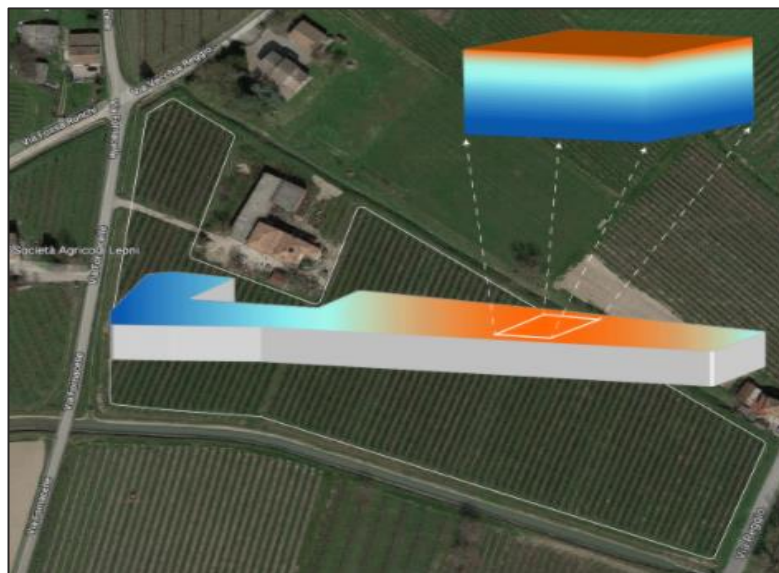


FIGURA 38 – ZONIZZAZIONE AREE IN BASE A VIGORE E/O STRESS IDRICO

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 smartphone, 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, et al., 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
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 39 – 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 40 – 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 41 – 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 15 – 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 16 – 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
TOTALE	321.33	478.31	147.69	44.49	7.40	0.70	0.08	0.00	1000.00

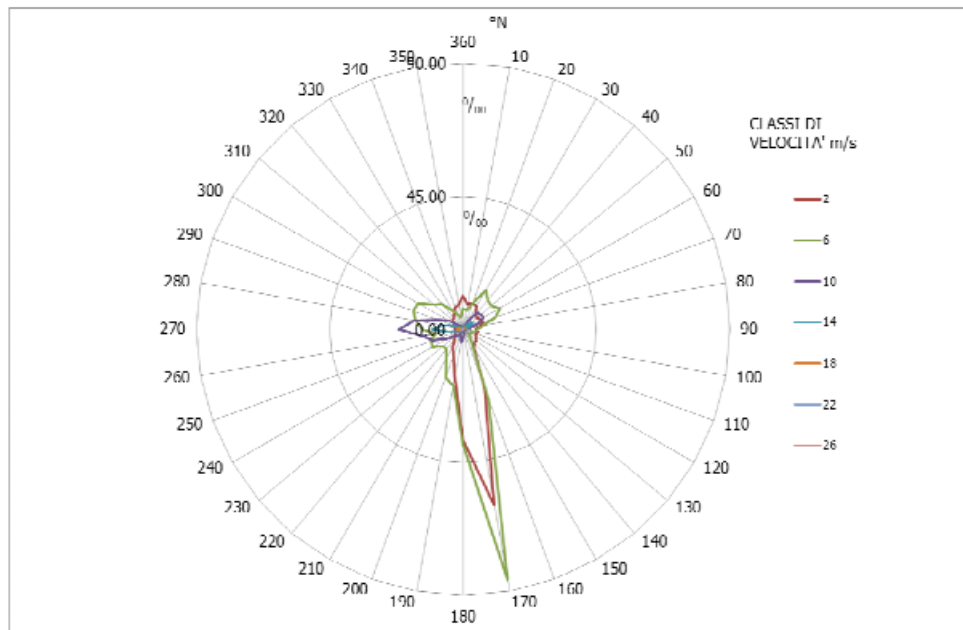


FIGURA 42 – ROSA DEL REGIME DEI VENTI NELLA STAZIONE DI PORTO TORRES CON DATI DI RILEVAMENTO DAL 23/07/98 AL 18/12/2010.

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 2 in fase di cantiere**, e un valore di **magnitudo pari a 2 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 4** 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 irrisonanti), 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

Idrograficamente il territorio della Sardegna viene considerato un bacino unico idrografico suddiviso in sette sub-bacini, ognuno caratterizzato da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche. L'area oggetto di intervento ricade all'interno del bacino idrografico del Rio Tirso. Quest'ultimo risulta individuato nella cartografia IGM, nella cartografia CTR e risulta individuato nel reticolo idrografico regionale.

Sul tavolato si è impostato un reticolo idrografico con pattern sub-dendritico diretto verso il Tirso ad est. Sono presenti 2 corsi d'acqua denominati Rio Murtazzolu (a nord) e Rio Siddo (a sud), entrambi caratterizzati da un regime torrentizio con portate generalmente limitate o nulle e piene violente ed improvvise in occasione di precipitazioni intense.

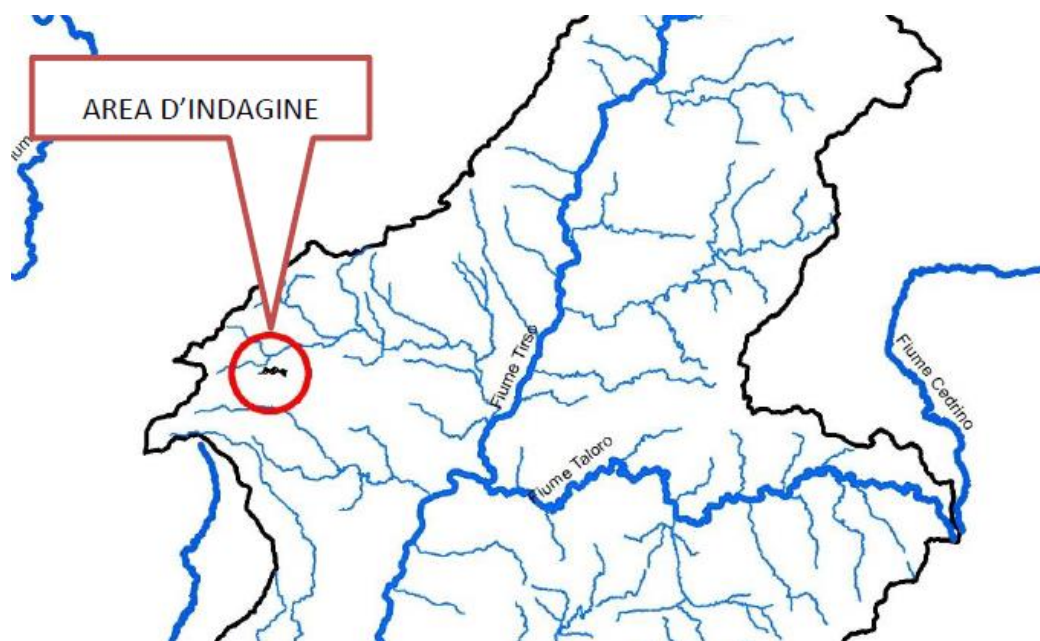


FIGURA 43 – INQUADRAMENTO AREA INTERVENTO E RETICOLO IDROGRAFICO SUPERFICIALE

Questi corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio con portate generalmente limitate o nulle e piene violente ed improvvise in occasione di precipitazioni intense che avvengono con una frequenza abbastanza ravvicinata. Si precisa che, caso le opere non ricadono in aree a pericolosità idraulica individuate dal PAI.

4.2.2 Analisi dell'impatto potenziale

Gli impatti sull'ambiente idrico generati dal progetto potrebbero essere limitati ai prelievi idrici e allo scarico degli effluenti liquidi derivanti dal normale svolgimento delle attività di cantiere; tuttavia, tali attività non interesseranno i corpi idrici collocati nei pressi delle aree di progetto e verranno opportunamente gestite.

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 che verranno opportunamente conferite all'azienda a cui si affiderà la gestione dei residui sanitari. In tale fase, non è quindi prevista l'emissione di scarichi di tipo sanitario, atteso che, saranno adoperati bagni chimici. Pertanto, in fase di cantiere l'impatto dell'opera in progetto sull'ambiente idrico circostante può essere considerato irrilevante.

In fase di esercizio non è prevista attività di scarico di tipo sanitario, mentre per la pulizia dei pannelli si prediligeranno sistemi a secco e nel caso di necessità di interventi di pulizia straordinaria si provvederà all'approvvigionamento mediante autobotte e l'acqua non verrà additivata con sostanze chimiche e/o tensioattivi.

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.

Considerate anche le carte redatte per il P.A.I., 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 MAC2-IAT10) è possibile concludere che:

- Le opere non ricadono in aree a pericolosità geomorfologica e a pericolosità idraulica definite dal PAI;

- Il cavidotto non interseca alcun corso d'acqua per cui sono state individuate aree di esondazione;
- Non sono presenti impluvi su cui vige l'art. 30 ter del PAI, intorno ai quali, come misura di prima salvaguardia, è istituita una fascia di rispetto Hi4 di larghezza proporzionata all'ordine gerarchico del corpo idrico.

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 2**;
- 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.

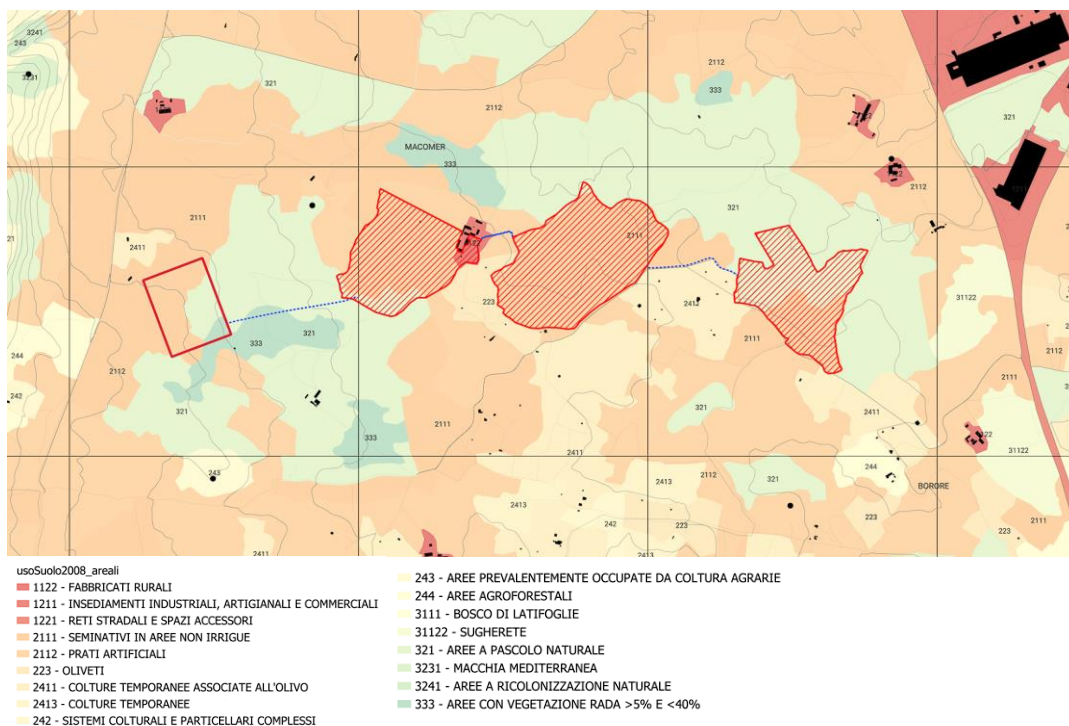


FIGURA 44 – INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO SU CARTA USO DEL SUOLO CLC2008 (STRALCIO DELL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT04)

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: Fabbricati rurali (cod. 1.1.2.2.),

Seminativi in aree non irrigue (cod. 2.1.1.1.), Oliveti (cod. 2.2.3), Colture temporanee associate all'olivo (cod. 2.4.1.1.), Aree a pascolo naturale (cod. 3.2.1.).

Il territorio circostante si caratterizza per la diffusa presenza di aree destinate a Seminativi in aree non irrigue (cod. 2.1.1.1.), Prato artificiale (cod. 2.1.1.2.), Aree a pascolo naturale (cod. 3.2.1.).

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 "MAC2-IAT27_Uso del Suolo diacronico").

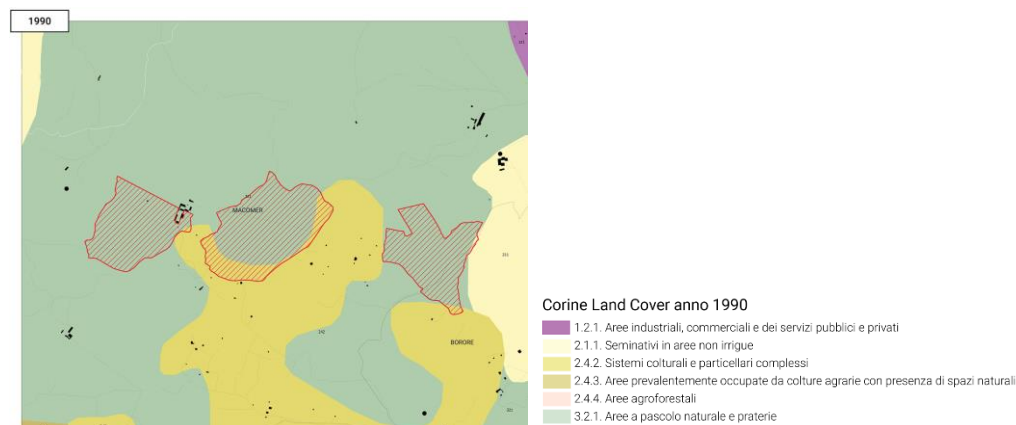


FIGURA 45 – USO DEL SUOLO DELL'AREA DI PROGETTO NELL'ANNO 1990 – TAVOLA MAC2-IAT27

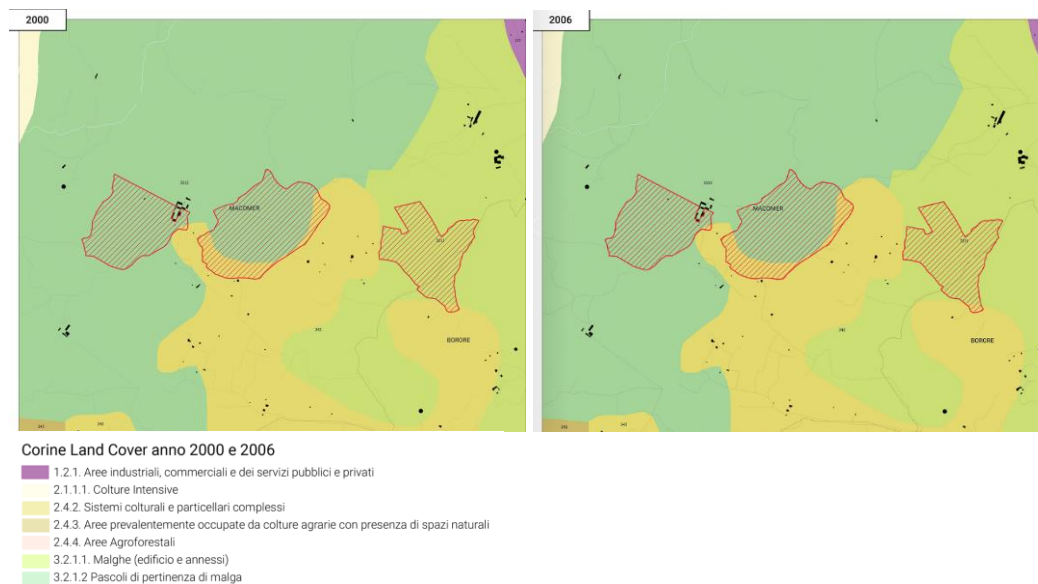


FIGURA 46 – USO DEL SUOLO DELL'AREA DI PROGETTO NEGLI ANNI 2000 E 2006 – TAVOLA MAC2-IAT27

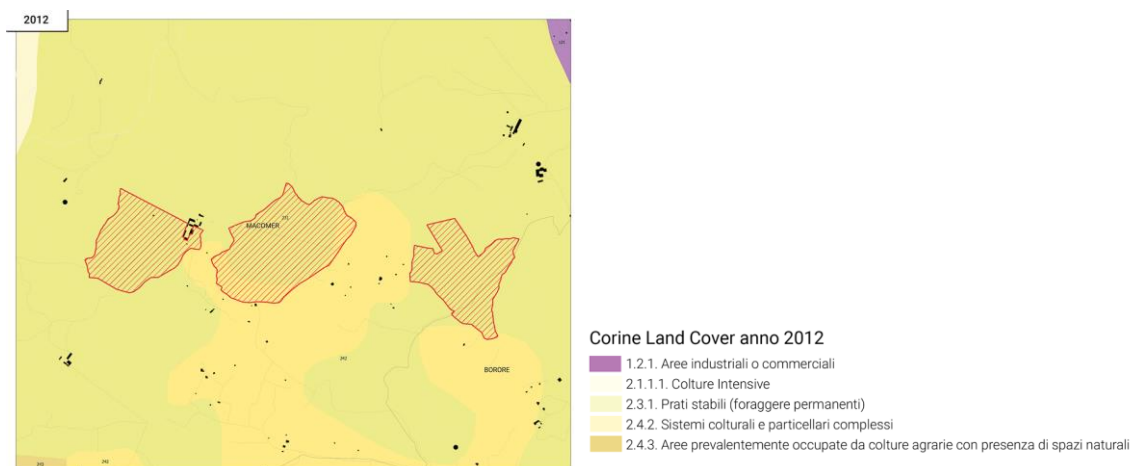


FIGURA 47 – USO DEL SUOLO DELL'AREA DI PROGETTO NELL'ANNO 2012 – TAVOLA MAC2-IAT27

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 a pascolo naturale e praterie cod. 3.2.1;
- Per l'anno **2000** sono interessate da seminativi in aree non irrigue cod. 2.1.1.1, malghe (edificio e annessi) cod. 3.2.1.1, pascoli di pertinenza di malga cod. 3.2.1.2.;
- Per l'anno **2006** sono interessate da seminativi in aree non irrigue cod. 2.1.1.1, malghe (edificio e annessi) cod. 3.2.1.1, pascoli di pertinenza di malga cod. 3.2.1.2.;
- Per l'anno **2012** sono interessate da prati stabili (foraggiere permanenti) cod. 2.3.1, sistemi colturali e particellari complessi cod. 2.4.2;

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 (SNPA, 2022)⁵. 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 2022" 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 69,1 km² di suolo naturale nell'ultimo anno ovvero, in media, oltre 19 ettari al giorno, che corrisponde al 7,13% (7,23% al netto della superficie dei corpi idrici permanenti). Un incremento che mostra un'evidente accelerazione rispetto ai dati rilevati nel recente passato, invertendo nettamente la tendenza di riduzione degli ultimi anni e facendo perdere al nostro Paese 2,2 metri quadrati di suolo ogni secondo.

⁵ SNPA (Servizio Nazionale per la Protezione dell'Ambiente), 2022: *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022.*, Munafò M. (a cura di), Report SNPA 32/22.

Consumo di suolo (km ²)	69,1	Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale)	7,13
Ripristino (km ²)	5,8	Altre coperture non considerate (% sul territorio nazionale)	0,21
Consumo di suolo netto (km ²)	63,3	Aree con superficie inferiore ai 1.000 m ² (% sul territorio nazionale)	0,25
Consumo di suolo permanente (km ²)	13,6	Suolo consumato - superficie a copertura artificiale (% sul territorio nazionale, esclusi i corpi idrici)	7,23
Impermeabilizzazione di aree già consumate reversibilmente (km ²)	11,9	Suolo consumato (% all'interno del suolo utile)	10,29
Impermeabilizzazione complessiva (km ²)	25,5		
Incremento di altre coperture non considerate (km ²)	8,9		
Nuove aree con superficie inferiore ai 1.000 m ² (km ²)	8,2		

FIGURA 48 – A SINISTRA: STIMA DEL CONSUMO DI SUOLO ANNUALE TRA 2020 E 2021. A DESTRA: STIMA DEL SUOLO CONSUMATO (2021) IN PERCENTUALE A LIVELLO NAZIONALE (FONTE: ELABORAZIONE ISPRA SU CARTOGRAFIA SNPA)

Densità del consumo di suolo netto (m ² /ha)	2,10
Consumo di suolo netto (incremento %)	0,30

FIGURA 49 – 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 2021 pari al 3,32%, un dato in linea con quello del 2020, ma anche per quest'anno inferiore alla media nazionale che si attesta intorno al 7%, come evidenziato nella tabella che segue:

Regione	Suolo consumato 2021 [%]	Suolo consumato 2021 [ha]	Incremento 2020-2021 [consumo di suolo annuale netto in ettari]
Sardegna	3,32	80.029	180,49
Italia	7,13	2.148.515	5175

FIGURA 50 – 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 rapportati alla superficie, mentre i dati di tutte le altre province risultano essere in linea con il dato regionali, con Nuoro che registra il dato più basso.

Province	Suolo consumato 2021 [ha]	Suolo consumato 2021 [%]	Suolo consumato pro capite 2021 [m ² /ab]	Consumo di suolo 2020-2021 [ha]	Consumo di suolo pro capite 2020-2021 [m ² /ab/anno]	Densità consumo di suolo 2020-2021 [m ² /ha]
Cagliari	9.872	7,90	234,21	36	0,86	2,89
Nuoro	13.111	2,32	650,61	37	1,82	0,65
Oristano	10.614	3,55	696,36	9	0,59	0,30
Sassari	27.916	3,63	586,04	52	1,10	0,68
Sud Sardegna	18.517	2,83	547,40	46	1,37	0,71
Regione	80.029	3,32	503,31	180	1,14	0,75
ITALIA	2.148.512	7,13	362,70	6331	1,07	2,10

FIGURA 51 – INDICATORI DI CONSUMO DI SUOLO PER LE PROVINCE SARDEGNA (FONTE: ISPRA/SNPA)

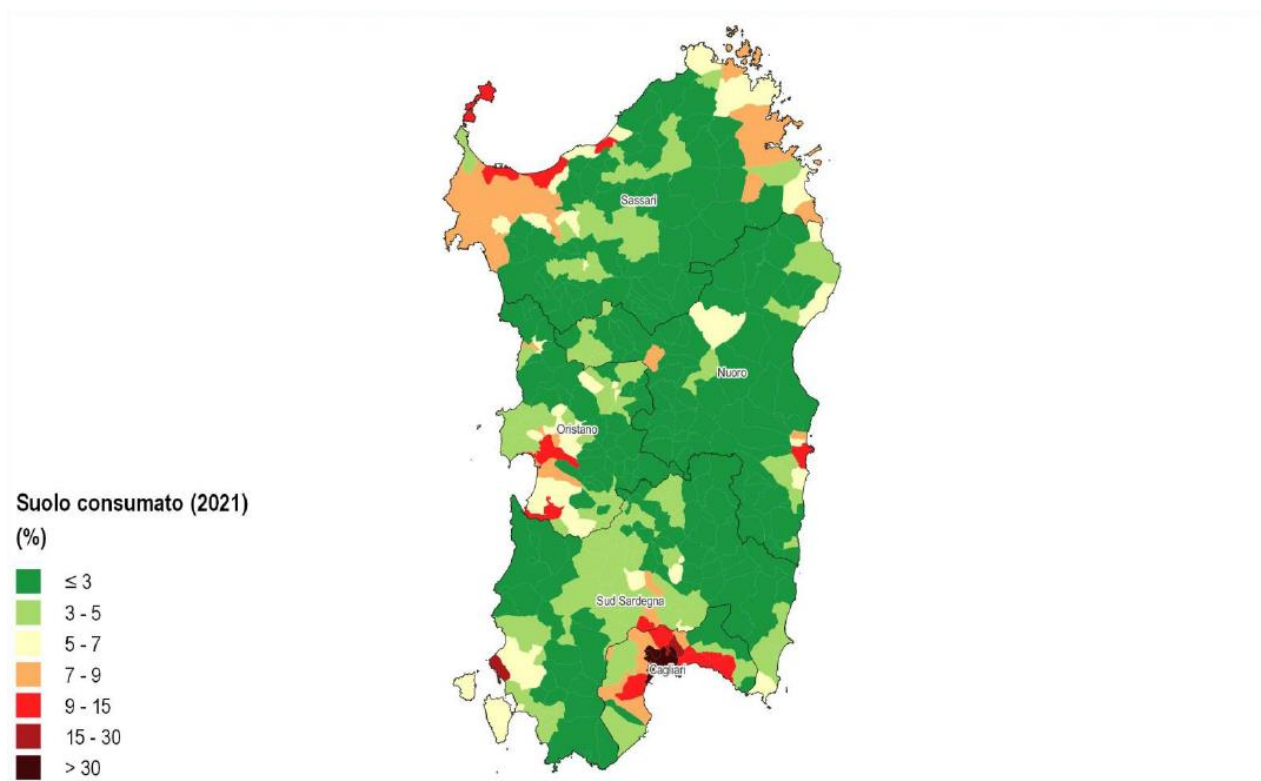


FIGURA 52 – SUOLO CONSUMATO 2021: PERCENTUALE SULLA SUPERFICIE AMMINISTRATIVA [%] (FONTE: ISPRA/SNPA)

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 17 – 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]	ABITANTI
Macomer	Nuoro	Sardegna	4,137	508,330	0,740	9567
Borore	Nuoro	Sardegna	4,047	172,830	0,000	1989
	Nuoro	Sardegna	2,312	13042,720	12,810	201517

4.3.1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame, di futura realizzazione del Parco Agrivoltaico Avanzato, è ubicata all'interno del territorio comunale di Borore (NU) e Macomer (NU), precisamente nella zona agricola ubicata in corrispondenza del passaggio tra i due limiti territoriali (località Fustinaga).

L'areale di progetto geograficamente ricade all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio IGM scala 1:50000 = 498 "MACOMER",
- Tavoleta IGM 1:25000 = FOGLIO 498 SEZIONE III "MACOMER",
- Carta Tecnica Regionale scala 1:10000 = n° 498140 "BORORE".

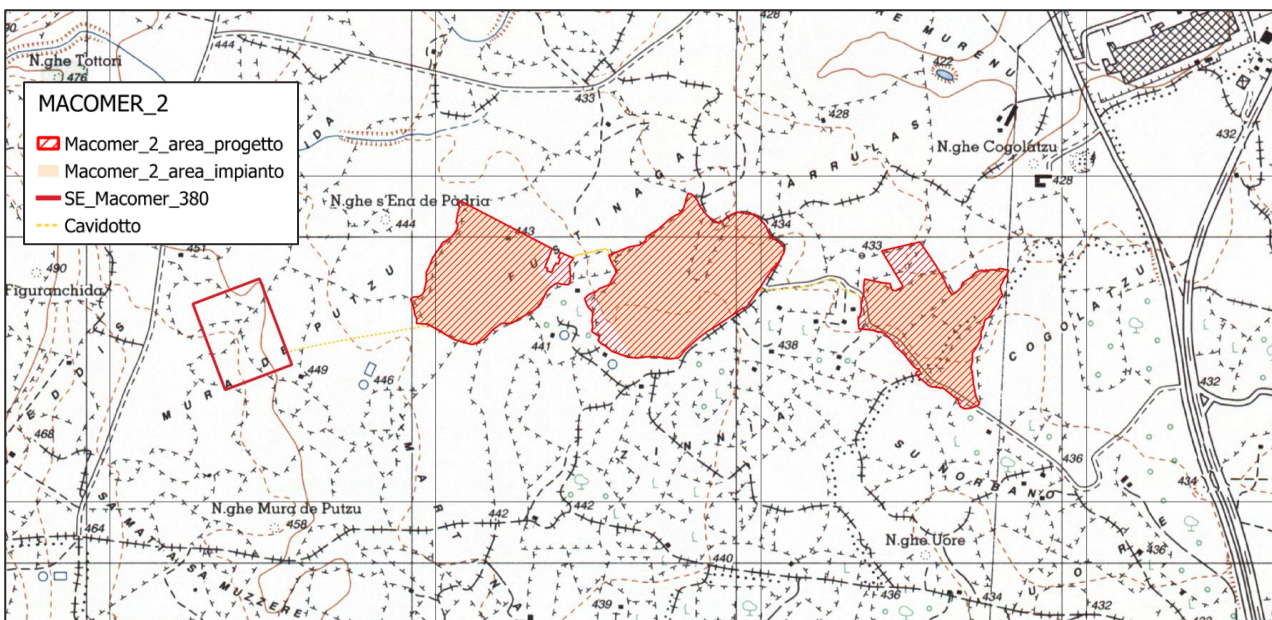


FIGURA 53 – ESTENSIONE AREA DI PROGETTO SU CARTOGRAFIA – ESTRATTO DALL'ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT01

L'assetto morfologico dell'intera zona è ben strutturato in due unità con caratteristiche omogenee: la fascia relativa all'altopiano (comprendente il centro abitato di Borore e l'area oggetto di intervento) e la fascia dei versanti solcati dall'azione erosiva fluviale.

La prima risulta costituita dai differenti prodotti dell'attività vulcanica plio-pleistocenica rappresentati dai basalti alcalini e transizionali, trachibasalti, andesiti basaltiche, che conferiscono la classica morfologia delle aree interessate da cicli effusivi lavici e piroclastici alternati. Caratteristiche anche le forme associate ai filoni di origine alcalibasaltica e hawaistica.

L'altopiano, inoltre, è modellato dall'idrografia superficiale, che nel corso del tempo ha trasmesso all'area un aspetto particolare, definito, in letteratura geomorfologia, "maturo". Le numerose diaclasi

presenti nelle suddette litologie ne hanno governato fortemente l'evoluzione morfologica in quanto, essendo zone di maggiore debolezza, hanno consentito agli agenti meteo - climatici di esplicare un elevato potere erosivo. I versanti prospicienti la valle del Fiume Tirso, invece, sono caratterizzati da un'inclinazione medio - alta, determinata anche dalla presenza dei prodotti argillosi di alterazione dei vari litotipi di origine effusiva, dai depositi di flusso piroclastico e infine, dalle calcareniti, marne arenacee e sabbioni conglomeratici del Miocene. L'erosione di tipo selettivo, infatti, fa sì che gli agenti esogeni agiscano in maniera differente a seconda del litotipo presente, provocando, in tal modo, cambiamenti anche bruschi del contesto morfologico.

Nelle litologie sopra menzionate, appare evidente che il ruscellamento superficiale sia assai più rilevante dell'infiltrazione, in quanto le argille e i sedimenti marnosi ad alta componente argillosa, fungendo da letto impermeabile, impediscono la penetrazione delle acque meteoriche.

La macchia mediterranea e le aree agroforestali presenti per notevoli estensioni assolvono tuttavia al compito, seppure parziale, di regimazione delle acque meteoriche.

Per maggiori dettagli ed inquadramento cartografico della situazione geologica del sito si rimanda alla carta geologica e geomorfologica (elaborati cartografici MAC2-IAT25 e MAC2-IAT26) e alla relazione geologica e geomorfologica (MAC2-IAR10).

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 54), 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.

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.

Poiché tutta la Sardegna ricade all'interno della zona 4, anche il sito in progetto rientra all'interno della medesima classe.

La caratterizzazione sismogenetica dell'area in studio è stata elaborata considerando la recente Zonazione Sismogenetica, denominata ZS9, prodotta dall' INGV (Meletti C. e Valensise G., 2004).

Questa zonazione è considerata, nella recente letteratura scientifica, il lavoro maggiormente completo e aggiornato a livello nazionale.

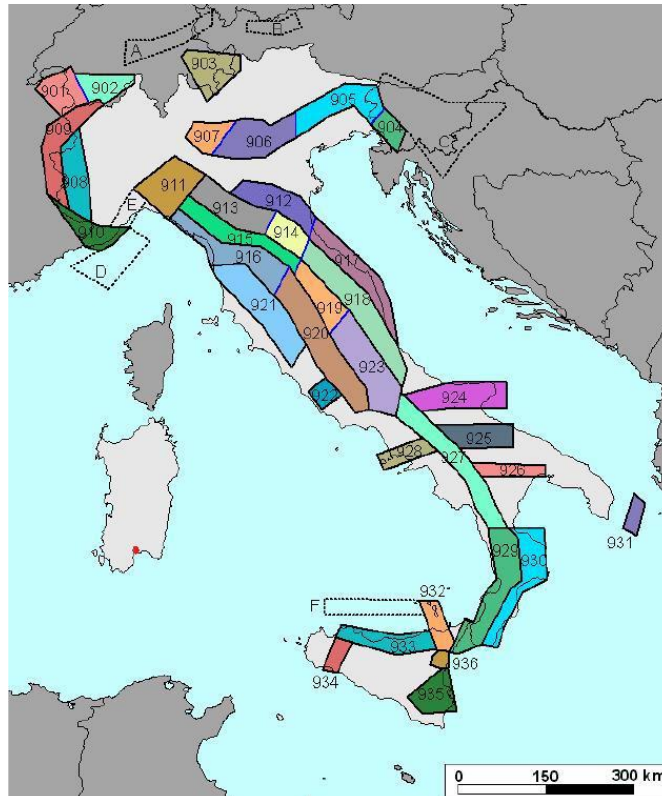


FIGURA 54 – ZONAZIONE SISMICA ZS9

L'analisi dei risultati riportati nella ZS9 evidenzia che il settore studiato non è caratterizzato da alcuna area sorgente di particolare rilievo, che l'accelerazione sismica potenziale di base è inferiore a 0.08 m/sec mentre l'intensità sismica ricade nel IV grado della scala MCS.

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 2" ricadono in zona E "Aree Agricole" 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 destinate a mitigare la presenza dell'impianto nell'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, cumuli di roccia, buffer ecc..).

L'area di progetto si estende per circa **41,9** ha, nei comuni di Macomer e Borore, con area d'impianto effettiva di **35,4** ha, suddivisa come riportato nella tabella di seguito:

Tipologia	A [ha]	MACOMER	BORORE
Area impianto	35,4	33,1	2,3
Area di progetto	41,9	39,3	2,6

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 18 – TABELLA DI OCCUPAZIONE DEL SUOLO DELLE VARIE COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Tipologia	Suolo non consumato [ha]	Consumo di suolo rev. [ha]	Consumo di suolo perm. [ha]
Strutture FV fisse	0,00	0,000	0
Strutture FV (tracker)	9,29	0,000	0
Pali infissi	0,00	0,006	0
Cabine	0,00	0,038	0

Piazzole cabine	0,00	0,104	0
Viabilità impianto	0,00	2,263	0
Mitigazione perimetrale	2,27	0,000	0
Compensazione e rinaturalizzazione	1,22	0,000	0
Prato permanente polifita	33,00	0,000	0
Aree libere da intervento	3,04	0,000	0
TOTALE	39,53	2,41	0

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 0,04%, composta da:

- Manufatti cabine
- Strutture di sostegno moduli FV (pali) che occupano circa 0,006 ettari della superficie di progetto.

Superficie permeabile, o che mantiene buona permeabilità, pari al 2,36%, comprendente:

- Viabilità interna
- Piazzole di accesso alle cabine

che si estendono per 2,37 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 94,25%:

- 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: 41,94 ha
- Suolo non consumato: 39,53 ha

- Consumo di suolo reversibile: 2,41 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 19 – FATTORE DI OCCUPAZIONE % RELATIVO ALL'AREA DI PROGETTO

Fattore di occupazione	%
Suolo non consumato/Area di progetto	94,25
Consumo di suolo reversibile/Area di progetto	5,75
Consumo di suolo permanente/Area di progetto	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 20 – ESTENSIONE DEI LIMITI AMMINISTRATIVI DELLA PROVINCIA DI NUORO E DEI COMUNI DI BORORE E MACOMER

Superficie provincia di Nuoro [ha]
564204,82
Sup. comune di Borore [ha]
4252,79
Sup. comune di Macomer [ha]
12274,89

TABELLA 21 – INDICE OCCUPAZIONE DI SUOLO DEL PROGETTO PER LA PROVINCIA DI NUORO

Indice Provincia di Nuoro	%	‰
Area progetto/Sup. provincia	0,0074%	0,0743
Suolo non consumato/Sup. provincia	0,0070%	0,0701
Consumo di suolo reversibile/Sup. provincia	0,0004%	0,0043
Consumo di suolo irrev./Sup. provincia	0,0000%	0,0000

TABELLA 22 – INDICE OCCUPAZIONE DI SUOLO DEL PROGETTO PER IL COMUNE DI BORORE

Indice Comune di Borore	%	‰
Area progetto/sup. comune	0,0211	0,2112
Suolo non consumato/sup. comune	0,0188	0,1883
Consumo di suolo reversibile/sup. comune	0,0023	0,0229
Consumo di suolo irrev./sup. comune	0,0000	0,0000

TABELLA 23 – INDICE OCCUPAZIONE DI SUOLO DEL PROGETTO PER IL COMUNE DI MACOMER

Indice Comune di Macomer	%	‰
Area progetto/sup. comune	0,3206	3,2056
Suolo non consumato/sup. comune	0,3034	3,0343
Consumo di suolo reversibile/sup. comune	0,0171	0,1712
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 (%):

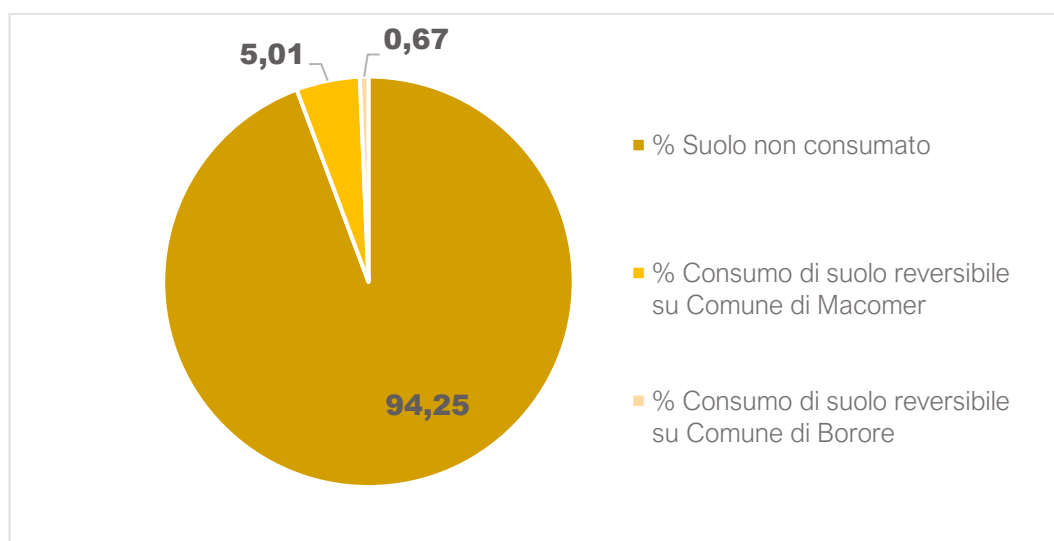


FIGURA 55 – INFOGRAFICA DEL FATTORE DI OCCUPAZIONE DEL SUOLO IN RELAZIONE AL PROGETTO AGRIVOLTAICO OGGETTO DI STUDIO

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 24 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO SULLA PROVINCIA DI NUORO (FONTE DATI CONSUMO SUOLO ISTAT 2022)

Suolo consumato progetto [ha]	2,41
Suolo consumato Provincia Nuoro 2020 [ha]	13042,72
Rapporto suolo consumato [%]	0,02%

TABELLA 25 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO SUL COMUNE DI BORORE (FONTE DATI CONSUMO SUOLO ISTAT 2022)

Suolo consumato progetto [ha]
0,28
Suolo consumato Comune di Boroire [ha]
172,83
Rapporto suolo consumato [%]
0,16%

TABELLA 26 – RAPPORTO DI SUOLO CONSUMATO SUL COMUNE DI MACOMER (FONTE DATI CONSUMO SUOLO ISTAT 2022)

Suolo consumato progetto [ha]
2,10
Suolo consumato Comune di Macomer [ha]
508,33
Rapporto suolo consumato [%]
0,41%

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 27 – INDICE DI CONSUMO DI SUOLO PRO-CAPITE NEI COMUNI DI MACOMER E BORORE E NELLA PROVINCIA DI NUORO – ANTE E POST OPERAM

MACOMER	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		0,0534

BOROIRE	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		0,0870

NUORO (Prov)	201517 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]
0,0647		0,0647

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 Macomer ed è pari a 0,0003 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. Lo stesso Report SNPA 32/22 classifica il suolo occupato da impianti fotovoltaici a terra come "Consumo di suolo reversibile" (SNPA, 2022 p. 156).

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 sfalci.

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 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.



LEGENDA

- | | |
|---|----------------------|
| Ulivo- <i>Olea europaea</i> | Specchio d'acqua |
| Fascia di mitigazione perimetrale: | Abbeveratoio ovini |
| Fascia di mitigazione perimetrale di nuovo impianto | Varchi d'accesso 7 m |
| Prato permanente polifita | Recinzione |
| Aree destinate a compensazione e conservazione | Confine particellare |
| Viabilità d'impianto | |

FIGURA 56 – PLANIMETRIA SISTEMAZIONE A VERDE OPERE DI MITIGAZIONE (ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC2-PDT11)

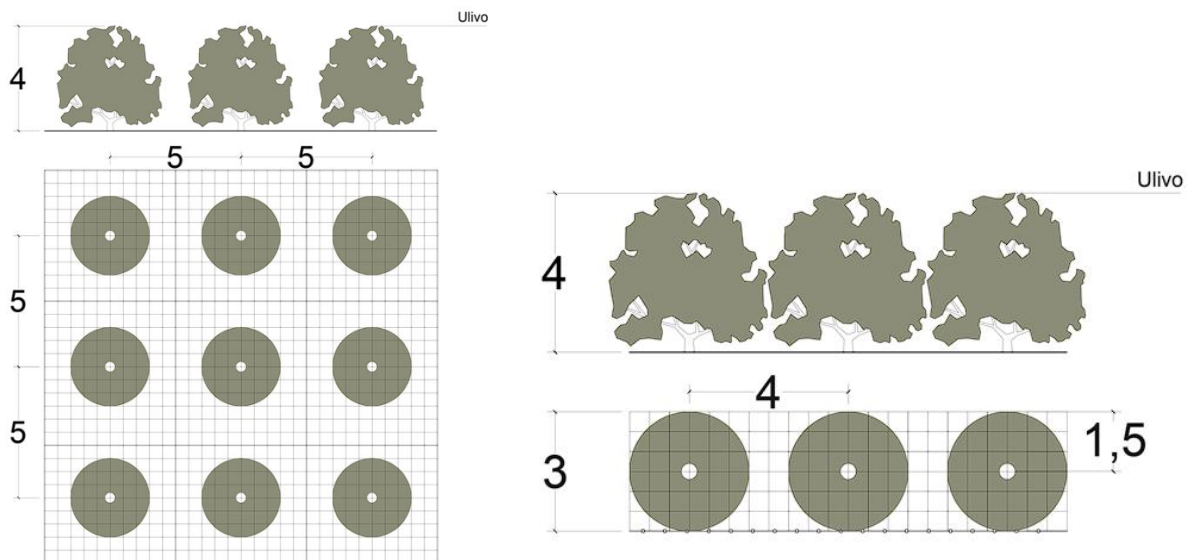


FIGURA 57 – SCHEMA D'IMPIANTO (ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC2-PDT11)

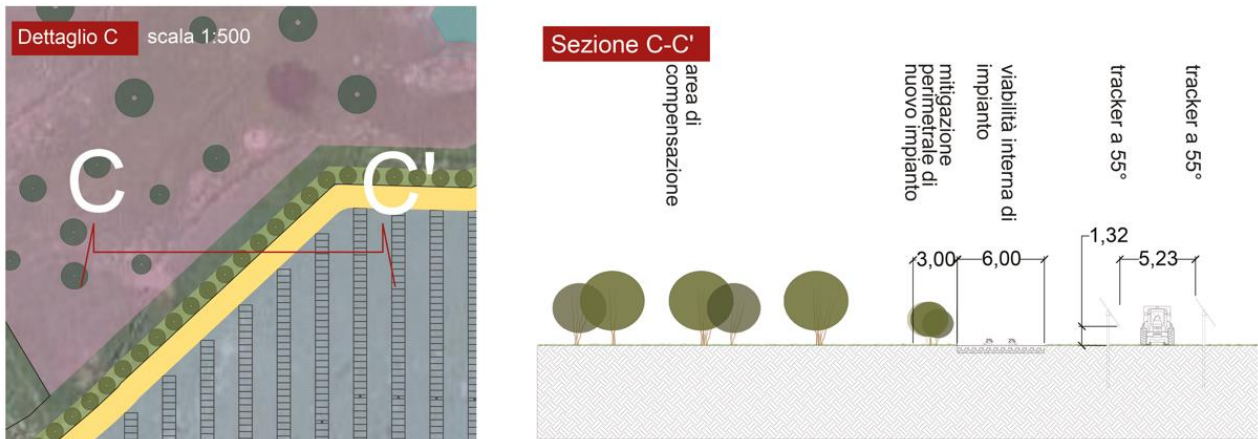


FIGURA 58 – PARTICOLARE FASCIA DI MITIGAZIONE E AREA DI COMPENSAZIONE – SEZIONE O-E DELL'IMPIANTO (ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC2-PDT11)

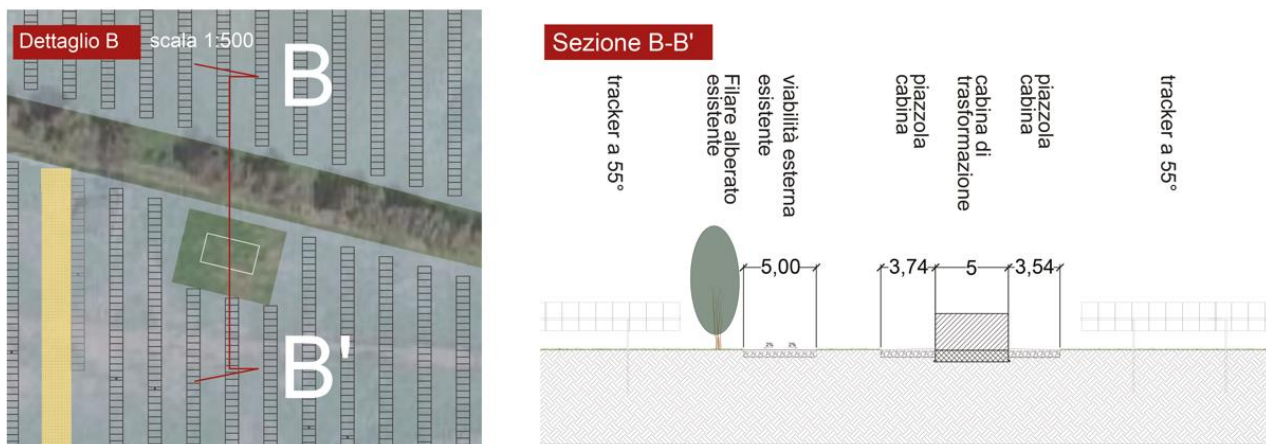


FIGURA 59 – PARTICOLARE FASCIA DI MITIGAZIONE E CABINA DI TRASFORMAZIONE – SEZIONE N-S DELL'IMPIANTO – ESTRATTO DALL'ELABORATO GRAFICO MAC2-PDT11)

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: MAC2-IAR05), mentre per

quanto attiene i dettagli dell'intervento di mitigazione e compensazione ambientale si rimanda all'elaborato: MAC2-IAR08 Relazione mitigazione ambientale e paesaggistica.

Infine, in considerazione del fatto che l'intervento si colloca in area agricola, si assegna per la componente uso del suolo in fase di esercizio un valore di **magnitudo reale pari a 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 (Aru, et al., 1991). Allo stato attuale, per l'area oggetto di studio (in prossimità del Comune di Macomer-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 (1989). 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.

Nella proposta progettuale non è prevista alcuna modifica delle coltivazioni già esistenti, bensì il mantenimento dei terreni quali prato pascolo, ragione per cui, non effettuando alcuna riconversione colturale, appare superfluo realizzare dei profili pedologici mediante scavo e/o trivellazione.



FIGURA 60 - STRALCIO CARTA DEI SUOLI DELLA REGIONE SARDEGNA – NEL CERCHIO VERDE TRATTEGGIATO LE AREE OGGETTO DI STUDIO

Dall'analisi della carta sopra citata, si evince che la pedologia dei suoli delle aree oggetto di studio secondo la classificazione dell'U.S.D.A. SOIL TAXONOMY – 1988 afferisce a:

Unità 18 / E1

- Substrato: rocce effusive basiche del Pliocene superiore e del Pleistocene e relativi depositi di versante e colluviali.
- Uso attuale: pascolo naturale.
- Carattere dei suoli:
 - Profondità: *poco profondi*
 - Tessitura: *franco argillosa*
 - Struttura: *poliedrica subangolare*
 - Permeabilità: *permeabili*
 - Erodibilità: *bassa*
 - Reazione: *neutra*
 - Carbonati: *assenti*
 - Sostanza organica: *da scarsa a media*
 - Capacità di scambio *cationico*: *media*
 - Saturazione *basi*: *saturo*
 - Classe di capacità VII-VIII

Questa unità è tipica degli altopiani basaltici, con morfologie da ondulate a sub pianeggianti, ove attratti più o meno ampi gli affioramenti rocciosi si alternano a suoli a profilo a- R, a profondità modesta. Esistono comunque piccole superfici ove il suolo è più profondo e con profilo di tipo a meno Bw-C. Poiché l'utilizzazione dei pascoli risale sino al neolitico, questi suoli hanno subito a tratti una degradazione, per erosione, molto intensa. L'interesse per i pascoli è attualmente ancora elevato, data la notevole fertilità e di conseguenza l'alto valore nutritivo delle specie che compongono il cotico. L'uso agropastorale necessita di una profonda

razionalizzazione, con carichi proporzionali alla produttività. In alcune aree più sensibili o con presenza di specie di notevole interesse, tale attività dovrà essere eliminata (Aru, et al., 1991).

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, et al., 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, et al., 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

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.



FIGURA 61 – FOTO AREA OGGETTO DI STUDIO

A seguito dell'analisi si può affermare che i **terreni dell'area di progetto risultano appartenere alle classi VII**, secondo la *Land Capability Classification*. Questa classificazione non esclude, però, forme di utilizzazione agricola per la produzione di foraggi. Infatti, il vero limite dopo i miglioramenti fondiari è la modalità di conduzione del fondo e le relative pratiche agricole che non possono essere fondate sul pascolamento.

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

L'intervento proposto punta all'integrazione della destinazione agricola dei suoli con la produzione di energia. L'approccio agrivoltaico, infatti, mira 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

Dal punto di vista fitoclimatico, Arrigoni (2006) ha distinto la Sardegna in cinque piani di vegetazione potenziale. Le aree oggetto del presente studio ricadono nell'area fitoclimatica delle leccete mesofille montane. In prossimità di tale area è presente anche l'area fitoclimatica delle leccete termofile.

L'area fitoclimatica delle leccete mesofille montane è un piano montano mesofilo di suoli silicei rappresentato dall'Asplenio onopteris-Quercetum ilicis (Br. Bl.) Riv. Martinez), tipico della Sardegna centro-settentrionale, e un tipo montano su substrato calcareo rappresentato dall'Aceri monspessulani-Quercetum ilicis (Arrig., Di Tomm., Mele).

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. Si tratta di superfici con informazioni diffuse dovute a raccolte itineranti o studi locali vegetazionali.

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 (*Viola dehnhardtii-Quercetum suberis*).

4.5.1 Inquadramento e analisi dello stato di fatto

4.5.1.1 FLORA

L'osservazione in campo è stata effettuata nel mese di dicembre. 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*).

Dal punto di vista floristico, le specie vegetali spontanee erano collocate soprattutto nel lotto Est, dove sono stati riscontrati inoltre parecchi alberi ad alto fusto e dove è presente anche lo specchio d'acqua che verrà comunque mantenuto. La vegetazione erbacea spontanea è stata anche riscontrata in prossimità dei cumuli di pietre. Gli alberi di sughera, biancospino e però rappresentano sicuramente punti di appoggio per l'avifauna. In generale non sono state riscontrate associazioni vegetali tendenti a formare stadi climax ma piccole aree che sono state interessate dallo sviluppo di vegetazione spontanea.

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 MAC2-IAR06, MAC2-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 a eccezione degli artropodi 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. Ruolo importante è rappresentato dagli alberi di roverella e sughera, che forniscono punti di appoggio all'avifauna, oltre che favorire la frequentazione di piccoli animali.

Per un elenco esaustivo delle specie animali censite nell'area di progetto si rimanda allo studio faunistico allegato (codice elaborato MAC2-IAR06, MAC2-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., 2011), la cui classificazione del territorio si basa principalmente sul sistema "CORINE Biotopes" (ISPRA, 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 dall'Direttiva 92/43/CEE (European Communities, 1992).

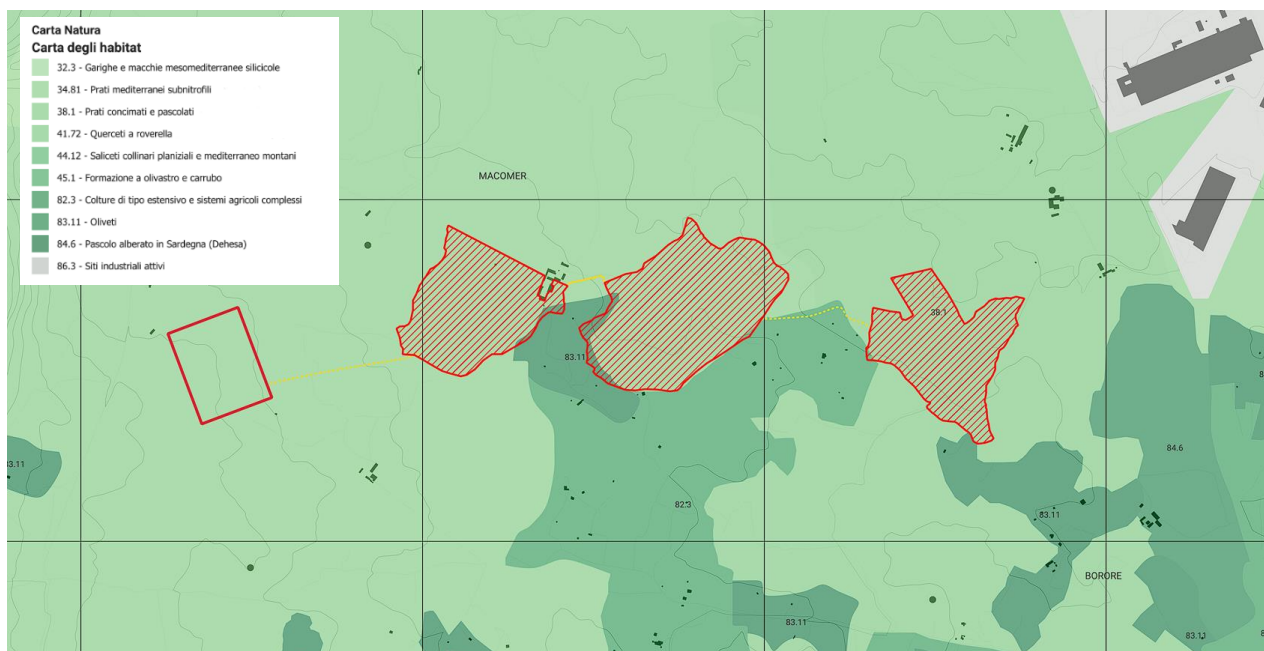


FIGURA 62 – STRALCIO CARTA DEGLI HABITAT SECONDO IL SISTEMA CORINE BIOTOPES – STRALCIO MAC2-IAT19
 Fonte: Camarda I., Carta L., Laureti L., Angelini P., Brunu A., Brundu G., 2011. *Carta della Natura della Regione Sardegna: Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. ISPRA.

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 in minima parte *Oliveteti* – Codice 83.11. 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, 2009) sono stati stimati, per ciascun biotopo, gli indici Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica, Fragilità Ambientale, aggiungendo a questi indici la Valutazione 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.

La valutazione degli habitat deve necessariamente prendere in considerazione la flora e la fauna. Per quanto riguarda la fauna, poiché non si è ancora in possesso delle distribuzioni degli invertebrati, sono stati presi in considerazione solo i vertebrati. Relativamente alla flora, invece viene valutato il peso delle sole specie a rischio di estinzione e, nel futuro, potrebbe essere valutata anche la distribuzione dei licheni, importanti bioindicatori della qualità ambientale.

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.

Si riporta di seguito 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., 2013).

SENSIBILITÀ ECOLOGICA

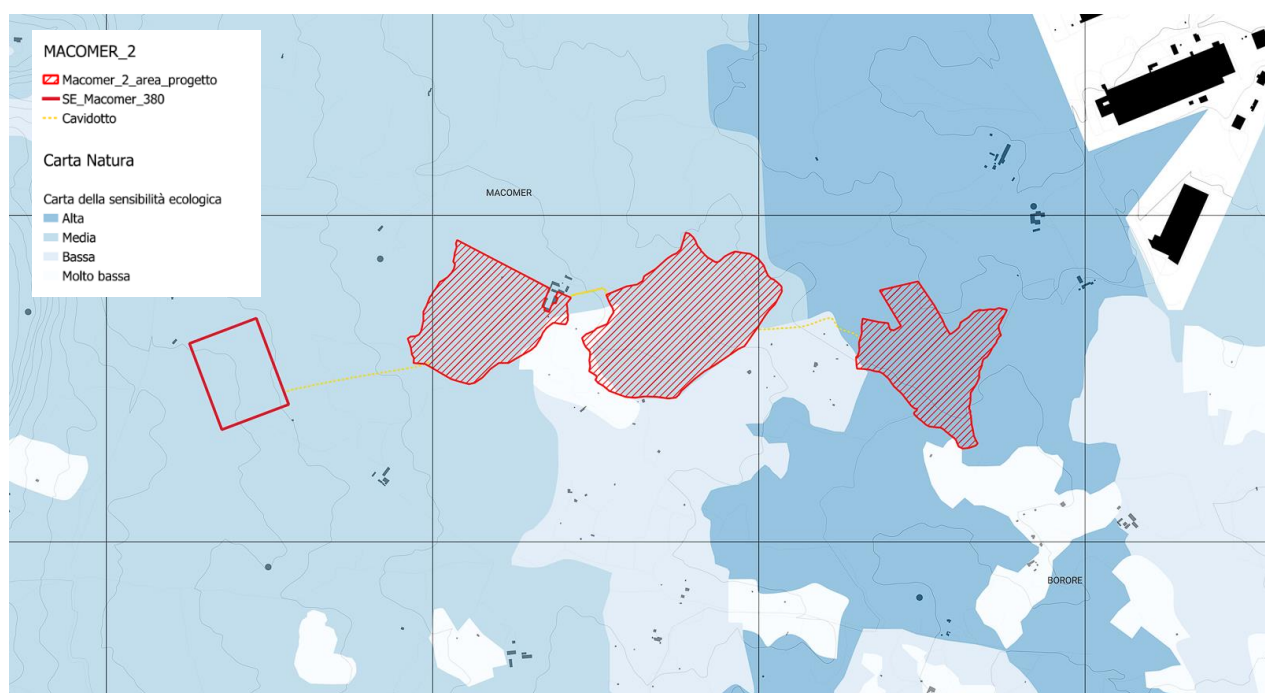


FIGURA 63 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA SENSIBILITÀ ECOLOGICA – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT21

(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 tre diversi livelli di sensibilità ecologica: il lotto a Ovest è caratterizzato da un livello "medio", quello centrale da un livello "basso" e l'ultimo ad Est da un livello "alto".

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.

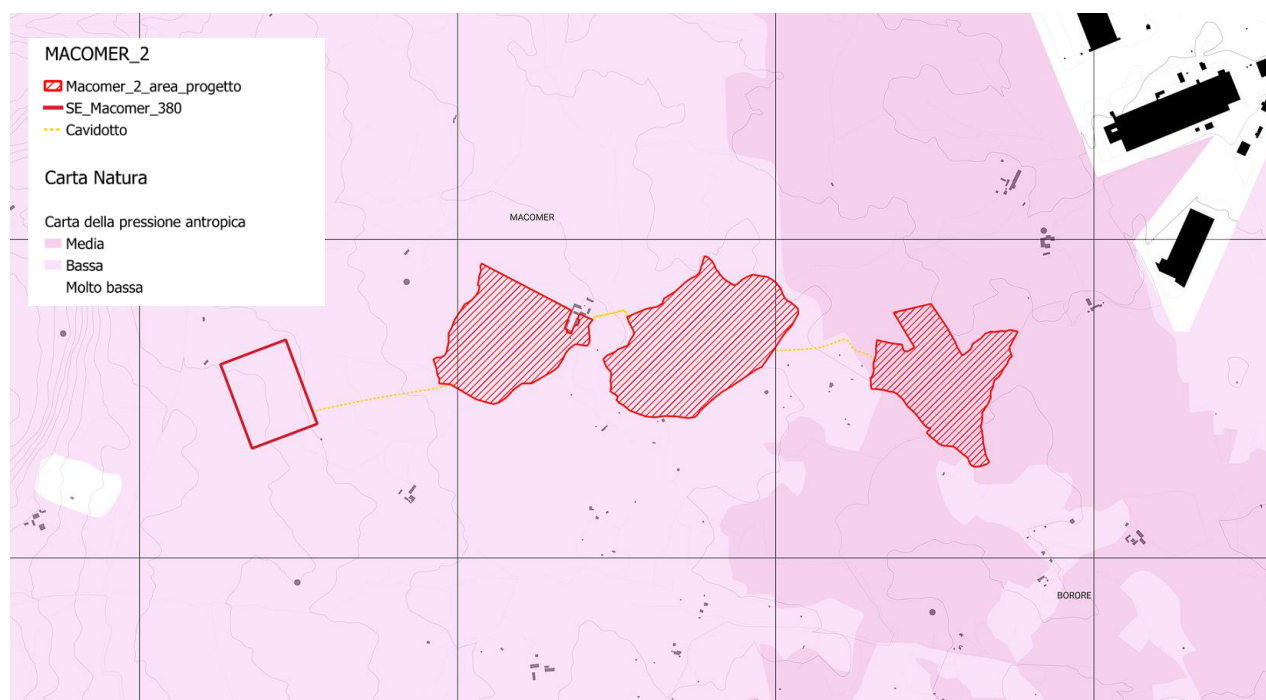


FIGURA 64 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA PRESSIONE ANTROPICA – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT22

(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)

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.

Dall'inquadramento dell'area di progetto sulla Carta della Pressione Antropica si evince che il sito oggetto di studio ricade su aree caratterizzate da un livello "**basso**" di Pressione Antropica, a parte per il lotto ad Est con livello "**medio**". 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.

FRAGILITÀ AMBIENTALE

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 "**medio**" di Fragilità Ambientale, a parte per il lotto a Est in cui il livello risulta "**alto**".

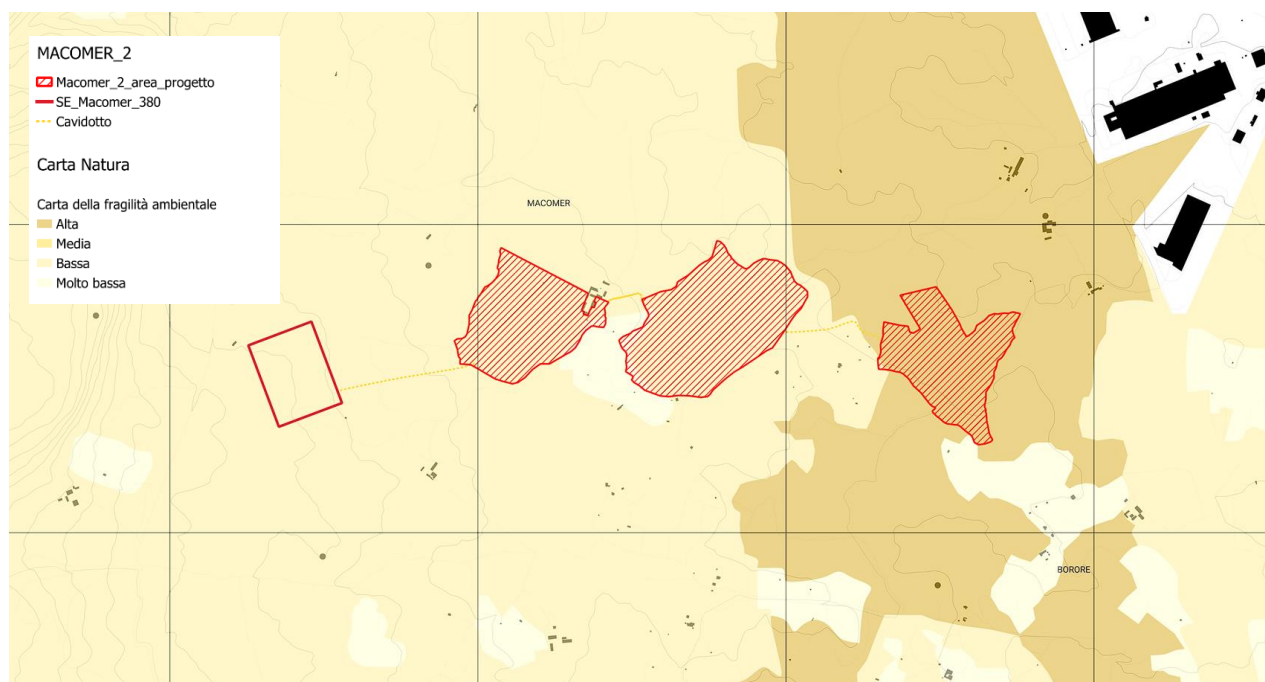


FIGURA 65 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DELLA FRAGILITÀ AMBIENTALE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT23

(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)

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 lungo la quale verranno messi a dimora esemplari di ulivo e diverse aree di compensazione, nelle quali verranno piantate arbusti e alberi autoctoni (vedi tavola di interventi di mitigazione MAC2-PDT11).

Infine, nel PMA (Piano di Monitoraggio Ambientale – codice elaborato MAC2-IAR02) il monitoraggio delle componenti ambientali, ai sensi delle normative comunitarie e nazionali, renderà possibile la valutazione dello stato di qualità ambientale al fine di garantire un intervento immediato nell'eventualità di un 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" dell'area.

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.

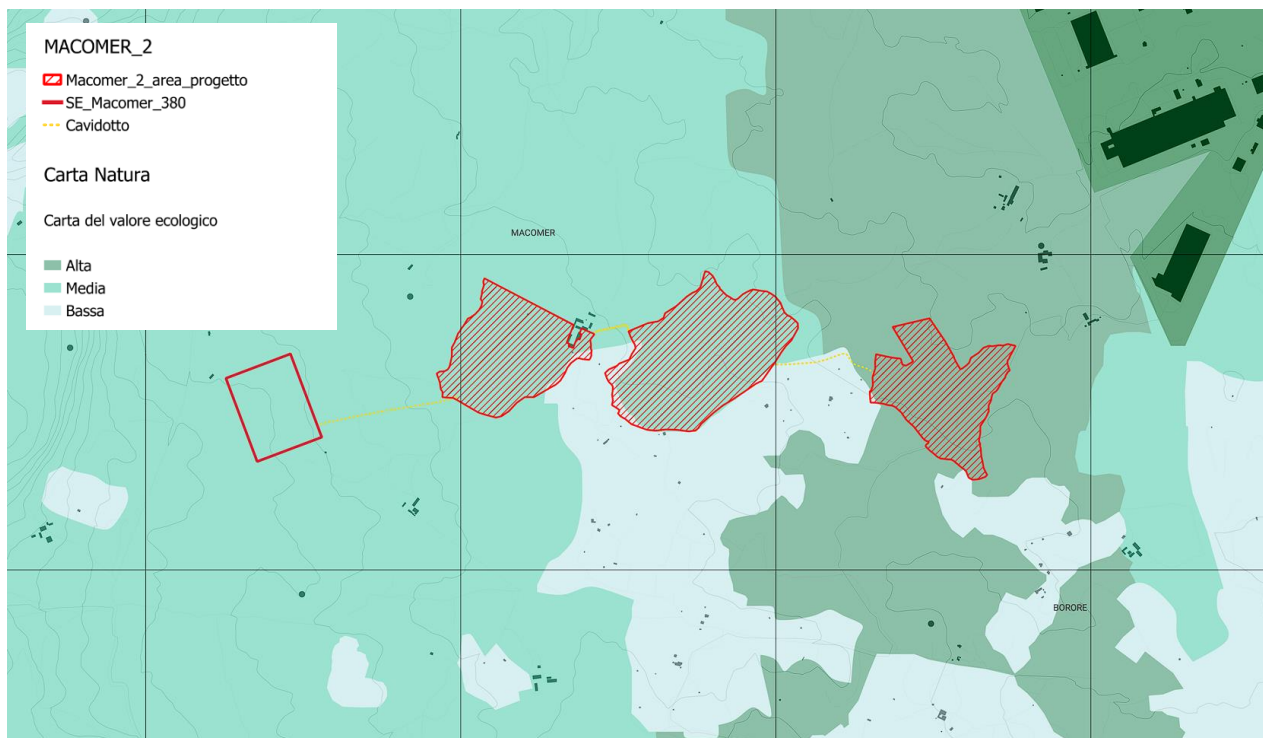


FIGURA 66 – INQUADRAMENTO AREA DI PROGETTO SU CARTA DEL VALORE ECOLOGICO – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT24

(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 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.

Gli indicatori che compongono l'indice sono: la presenza di aree e habitat sottoposti a tutela, la biodiversità e le caratteristiche strutturali dei biotopi. Nella fattispecie l'area di progetto ricade all'interno di un sito caratterizzato da un livello "medio" di Valore Ecologico. Nel lotto Est il livello si riscontra "alto".

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".

PRESENZA DI VERTEBRATI A RISCHIO ESTINZIONE

Per valutare lo stato di conservazione degli Habitat e le tendenze 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.

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.

L'area oggetto di studio ricade quasi interamente in aree caratterizzate dalla presenza di vertebrati a rischio estinzione con livello 18. Una porzione minima è interessata dalla presenza di zone di livello 30.

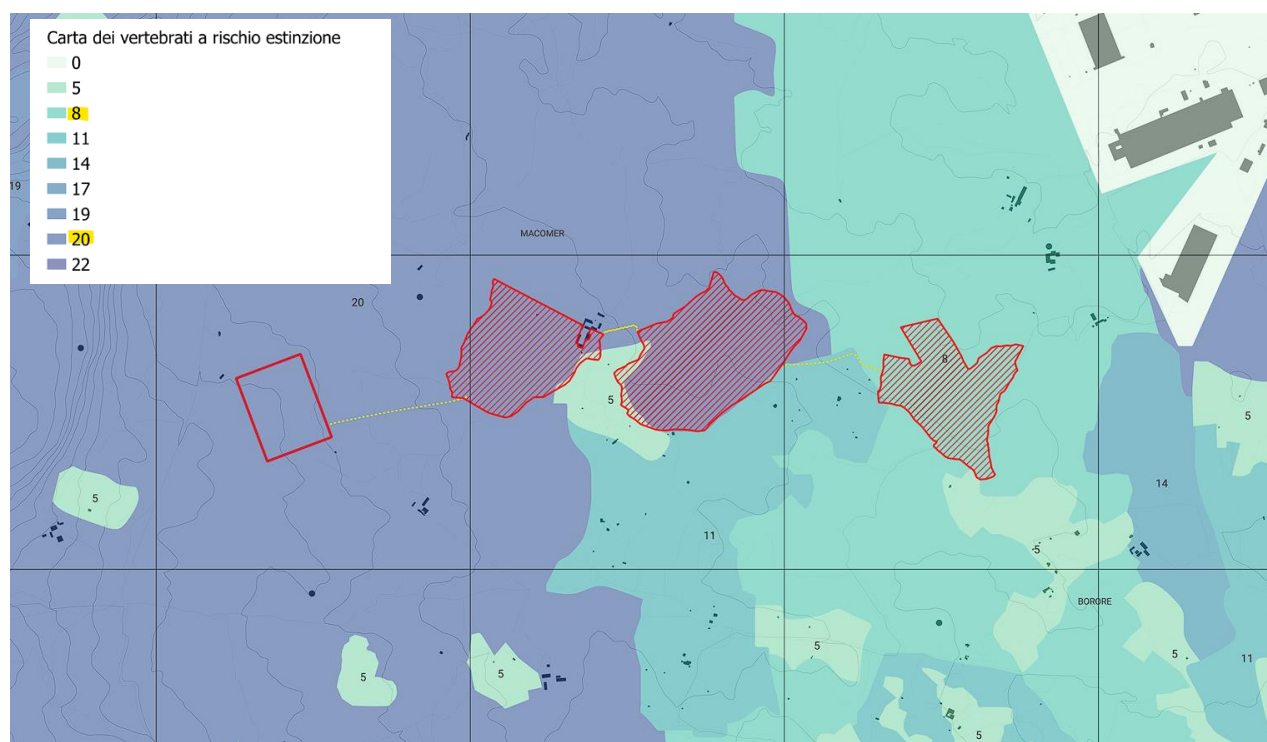


FIGURA 67 - CARTA DELLA PRESENZA DI VERTEBRATI A RISCHIO ESTINZIONE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT29

PRESENZA DI POTENZIALE FLORA A RISCHIO ESTINZIONE

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 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, et al., 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, et al., 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, et al., 2005) basate su un reticolo a maglia quadrata di 10 km di lato.

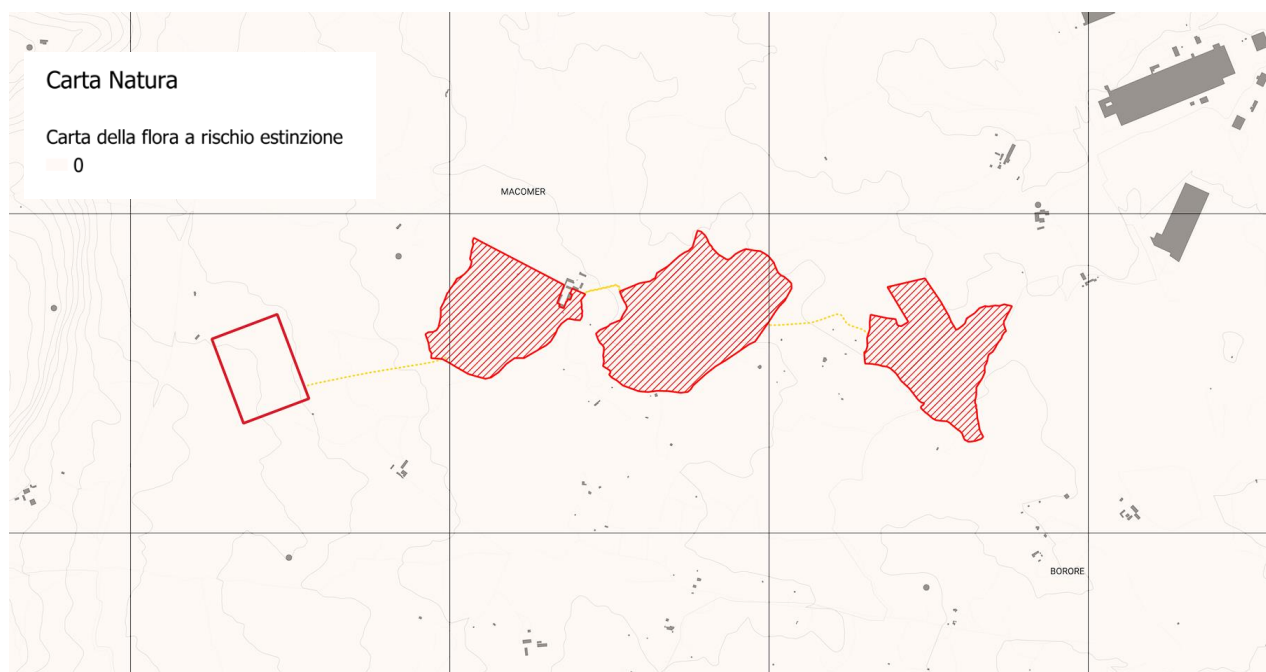


FIGURA 68 – CARTA DELLA PRESENZA DI POTENZIALE FLORA A RISCHIO ESTINZIONE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT30

L'area oggetto di studio non presenta rischi in relazione alla presenza potenziale di flora a rischio estinzione, come evidenziato dall'estratto sopra riportato.

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

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

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

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

Dal punto di vista vegetazionale, in fase di esercizio, si assegna, pertanto, al fattore relativo una **magnitudo pari a 2**.

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

- limitare il movimento dei mezzi meccanici solo alle circoscritte aree interessate dal progetto;
- ripristinare le aree di intervento con la posa di suolo organico e/o aggiunto di humus al fine di favorire l'insediamento di specie vegetali autoctone per garantire ospitalità a specie entomologiche impollinatrici;
- sostenere e accelerare il ripristino dello strato vegetale erbaceo mediante spargimento di sementi raccolte in situ così da ripristinare lo strato vegetale erbaceo ospitante specie faunistiche terrestri (Rettili e Micro-Mammiferi).
- realizzare le recinzioni dell'impianto fotovoltaico provviste di passaggi, meglio detti "corridoi ecologici", per non interrompere la libera circolazione di vertebrati terrestri, come la lepore italica, il coniglio selvatico e altri mammiferi presenti nell'area.
- realizzare una fascia di vegetazione autoctona che fungerà da corridoio ecologico.

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

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

4.6 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 MAC2-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 28 – CLASSIFICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE INDIVIDUATA DAL D.P.C.M. 14.11.1997

Classificazione del territorio comunale	
Classe	Descrizione
I 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.
II 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.
III 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.
IV 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.
V Aree prevalentemente industriali	Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.
VI 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.

Le postazioni di monitoraggio sono state collocate in punti sensibili nei pressi dell'impianto, in prossimità dei ricettori sensibili riscontrati nell'area di progetto.

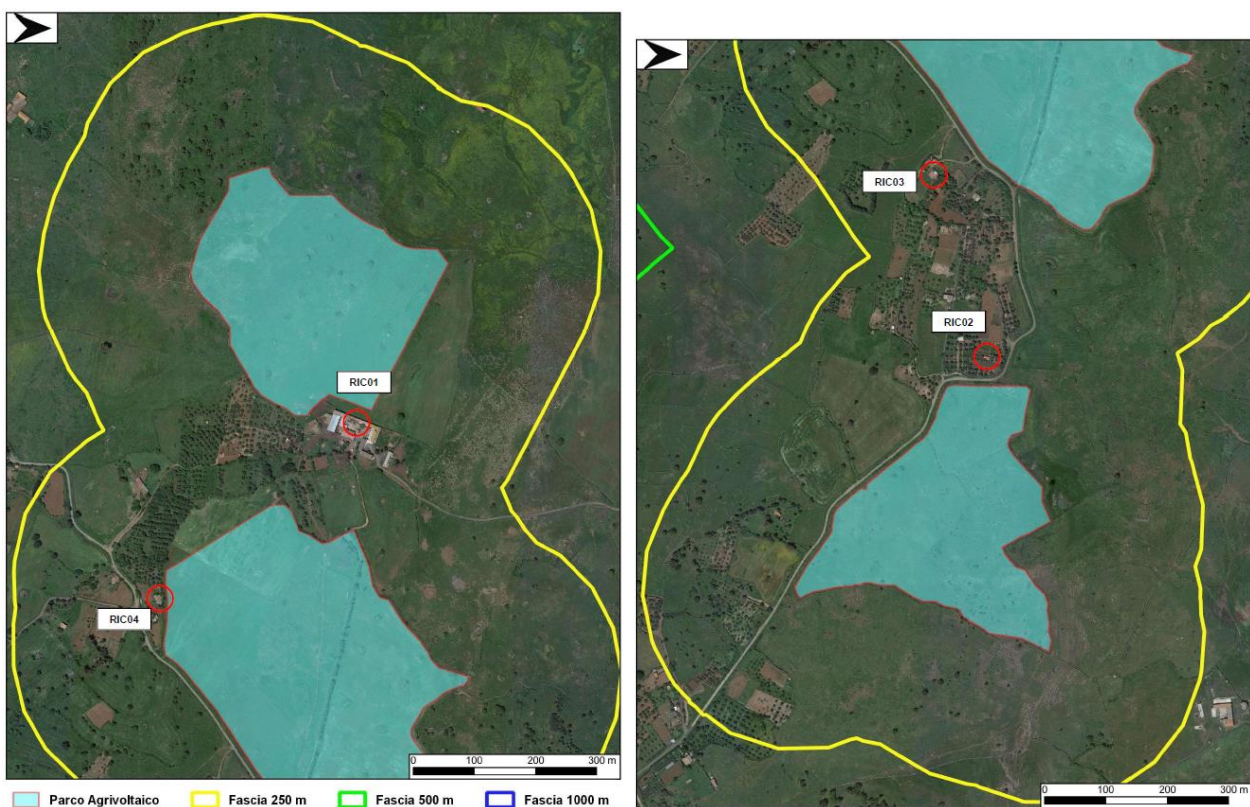


FIGURA 69 – LOCALIZZAZIONE RICETTORI SENSIBILI

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, ricadono i due punti di misura.

La valutazione dei livelli di rumore che attualmente caratterizzano l'area in oggetto è stata effettuata attraverso una specifica campagna di rilevamenti fonometrici in corrispondenza di un punto con metodica *spot*. I rilievi sono stati effettuati in periodo diurno.

Al fine di garantire l'attendibilità dei risultati sono state rispettate alcune prescrizioni generali relativamente alla calibrazione e alle condizioni meteorologiche.

Gli esiti delle valutazioni documentano il pieno rispetto dei limiti di legge:

- Il contributo delle emissioni acustiche presso i ricettori di controllo è compreso tra **35.7** e **38.5** dBA. Per tutti i punti i livelli sono inferiori ai limiti di emissione diurni.
- I **limiti di immissione**, stimando il livello ambientale considerando gli attuali livelli di rumore documentati dai rilievi fonometrici e le emissioni calcolate, risultano ampiamente rispettati.
- Il **limite differenziale**, calcolato considerando cautelativamente come livello residuo il parametro statistico L90 più basso tra quelli documentati dai rilievi fonometrici, risulta non applicabile presso tutti i ricettori come evidenziato nello Studio previsionale di impatto acustico. In ogni caso, anche utilizzando il valore di L90 più alto, il criterio differenziale risulterebbe non applicabile.

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, in **fase di cantiere** si ritiene di assegnare, relativamente al fattore "rumore", una **magnitudo pari a 6**.

Le valutazioni relative alla fase di esercizio, sviluppate con l'ausilio di modelli previsionali di dettaglio, hanno evidenziato livelli di impatto pienamente conformi ai limiti normativi con adeguati margini di sicurezza, 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 "MACOMER 2", 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 assegnare al fattore "emissioni di rumore" una **magnitudo pari a 5** in questa fase dell'opera.

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 - 3×10^{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 μ 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 29 – 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 MAC2-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 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 μ T), valore enormemente più alto dell'equivalente per la corrente a 50 Hz (valore di attenzione 3 μ 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 fotovoltaico 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 o uguale a **1,2 m**, tale distanza si definisce **Distanza di Prima Approssimazione (DPA)**.

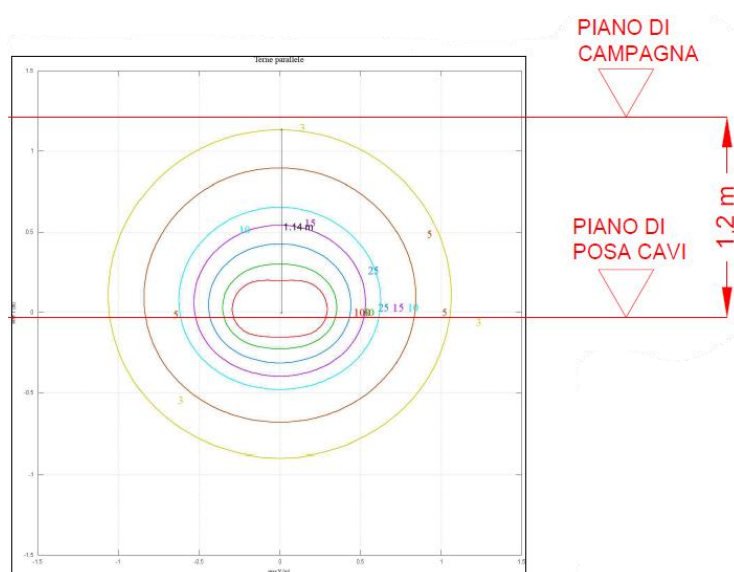


FIGURA 70 – CURVE ISOINDUZIONE – 3 LINEE BT INTERRATE (STRALCIO MAC2-PDT13)

Nel caso in esame, il progetto prevede la posa dei cavidotti ad una profondità di 1,2 m che è un valore coincidente con la 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 collettore alla cabina di consegna e la cabina di consegna alla stazione Terna "Macomer 380". Per quanto riguarda le linee AT a 36 kV, queste collegano la cabina collettore alla cabina di consegna e 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 **1,0 m**, che corrisponde alla **Distanza di Prima Approssimazione**.

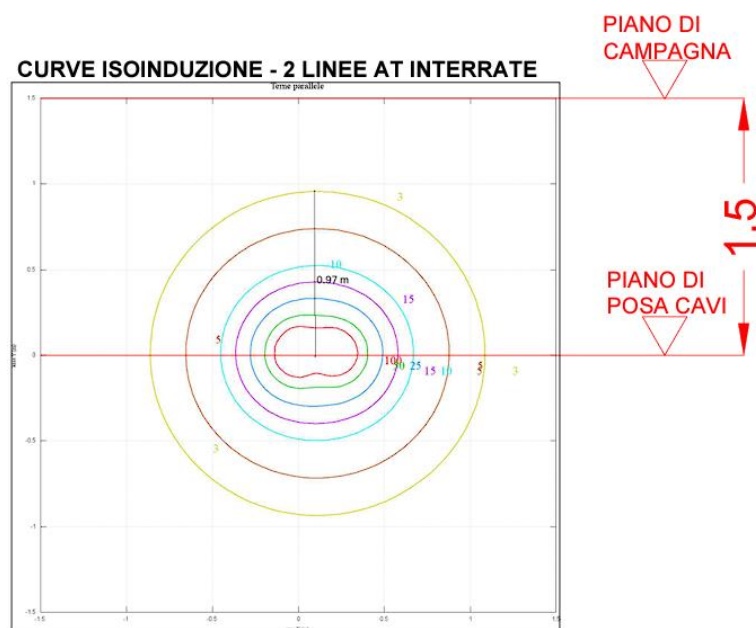


FIGURA 71 – CURVE ISOINDUZIONE – 2 LINEE AT INTERRATE (STRALCIO MAC2-PDT13)

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 1,5 metri che 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 MAC2-PDT13 (Tavola degli effetti elettromagnetici) e nella relativa relazione MAC2-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 **5 metri** sia in orizzontale sia in verticale. Si assume pertanto, per tutte le cabine AT/BT di sottocampo, una **DPA = 5 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina stessa.

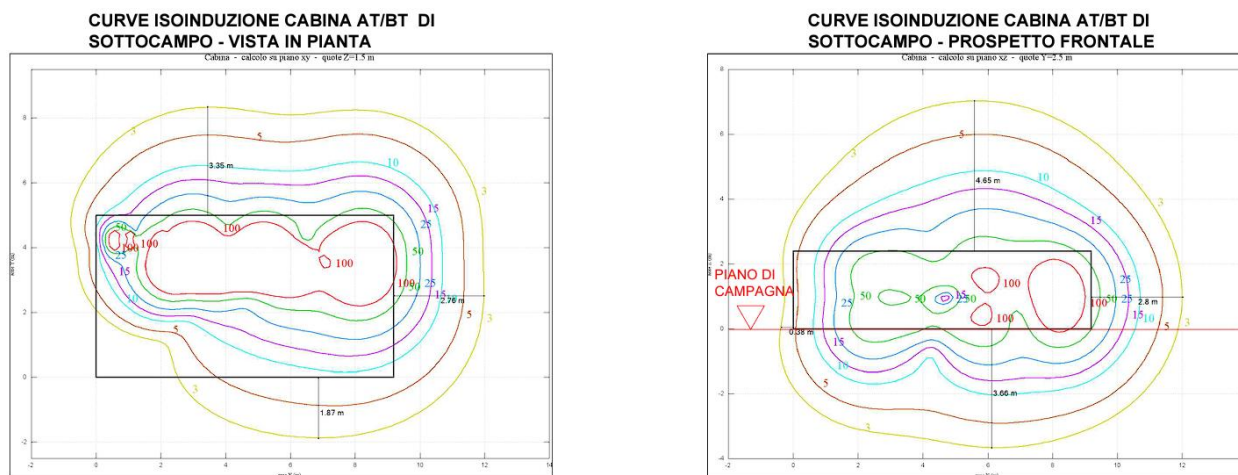


FIGURA 72 – CURVE ISOINDUZIONE AT/BT CABINA DI SOTTOCAMPO – VISTA IN PIANTA (A SX) E PROSPETTO (A DX). STRALCIO DELL'ELABORATO MAC2-PDT13

L'analisi individua, quindi, una fascia di rispetto, a partire dalle pareti esterne delle cabine, di 5 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 **1 m** sia in orizzontale sia in verticale. Per la cabina di consegna, si assume, pertanto, una **DPA = 1 m** sia in orizzontale sia in verticale a partire dalle pareti della cabina stessa.

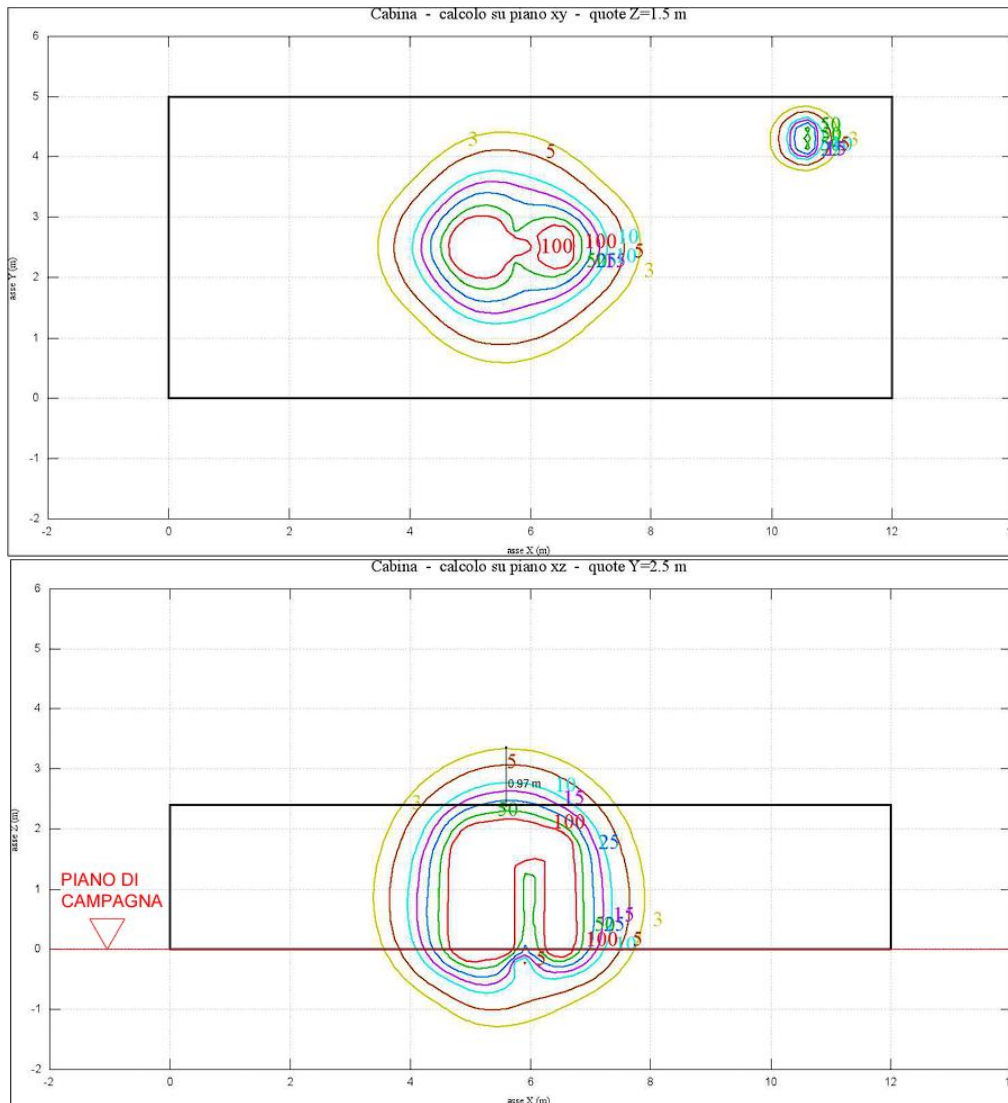


FIGURA 73 – CURVE ISOINDUZIONE CABINA AT CONSEGNA – PIANTA (IN ALTO) E PROSPETTO FRONTALE (IN BASSO). STRALCIO DELL'ELABORATO MAC2-PDT13.

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 arredi 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.

Dall'analisi degli strumenti di pianificazione emerge che la localizzazione di un impianto agrivoltaico nell'areale prescelto non risulta in contrasto con nessuna delle prescrizioni previste dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio a livello ambientale, storico-culturale o insediativo.

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 o dalle fasce di salvaguardia delle stesse.

Il sito scelto per la localizzazione del progetto, quindi, non interferisce con alcun bene paesaggistico, architettonico ed archeologico identificato dal PPR.

4.8.1.1 ASSETTO PAESAGGISTICO

L'analisi dell'assetto paesaggistico, in riferimento al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, consiste nella ricognizione dell'intero territorio regionale, costituisce la base della rilevazione e della conoscenza per il riconoscimento delle sue caratteristiche naturali, storiche, insediative e delle loro reciproche interrelazioni e si articola in:

- a) Assetto ambientale;
- b) Assetto storico-culturale;
- c) Assetto insediativo.

Per quanto riguarda l'assetto ambientale, l'area di progetto non ricade in aree sottoposte a particolari regimi di tutela, inoltre non crea interferenze o impatti negativi sul paesaggio circostante. Non si registrano, in ultima analisi, incompatibilità rispetto all'assetto geologico e idrogeologico, né con le componenti di carattere biotico, anche in funzione delle eventuali singole emergenze geologiche, forestali e agrarie di pregio e loro interrelazioni.

Dal punto di vista dell'assetto storico-culturale, l'area studio non determina situazioni negative tali da pregiudicare gli elementi presenti né il loro valore identitario. Per quanto riguarda i beni singoli

individuati in prossimità dell'impianto, si attueranno misure *ad hoc* atte ad evitare qualsiasi genere di disturbo dato dalla realizzazione dell'opera.

Dal punto di vista dell'assetto insediativo si può asserire che il progetto proposto è orientato ad integrare l'impianto agrivoltaico con l'ambiente, l'agricoltura e le attività già presenti, con attenzione alle matrici storico-ambientali, prevedendo anche il riutilizzo e riqualificazione dei manufatti presenti *in loco*. Le azioni proposte mirano al mantenimento della configurazione originaria dell'assetto insediativo e delle sue peculiarità, inoltre non comporta modificazioni alle tessiture degli spazi rurali, per i quali viene salvaguardato il valore ambientale e paesaggistico. I suoli con potenzialità agricole sono preservati e valorizzati in un'ottica produttiva attraverso il mantenimento della destinazione agricola delle aree, inoltre, per quanto riguarda la delimitazione dei poderi, si garantisce l'utilizzo di specie arboree e arbustive autoctone che permettano di riconoscere i margini dei percorsi e al contempo costituiscano una cortina di mitigazione funzionale.

Per maggiori approfondimenti dei temi sopra trattati si rimanda alla Relazione paesaggistica (MAC2-IAR04) e ai capitoli riassuntivi consultabili nel presente studio al *paragrafo 2.2.2 Analisi del sito rispetto ai vincoli paesaggistico-ambientali, archeologici e architettonici (d. Lgs. 42/2004)*.

4.8.1.2 VALUTAZIONE PREVENTIVA DI INTERESSE ARCHEOLOGICO

La metodologia adottata per la verifica preventiva di interesse archeologico segue quanto sancito dalla normativa in materia. Nello specifico, sono state condotte le seguenti attività:

- Inquadramento territoriale e caratteristiche geomorfologiche;
- Analisi degli interventi in Progetto;
- Consultazione del materiale edito in letteratura archeologica e dal materiale di archivio recuperato presso la sezione archeologica della Soprintendenza ai Monumenti e alle Antichità di Sassari;
- Consultazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) della Sardegna e del Piano Urbanistico Comunale (PUC) di Macomer e di Borore (NU);
- Ricognizioni autoptiche dei luoghi in cui sono previsti gli interventi;
- Analisi in ambiente GIS e creazione di un database per le nostre finalità.

Un'analisi dettagliata delle fasi è contenuta nello studio MAC2-IAR09_Verifica Preventiva di Interesse Archeologico. Di seguito si riportano alcuni paragrafi della relazione in cui sono evidenziati i

risultati della ricerca in merito alla presenza di beni archeologici nei pressi dell'area di progetto; il potenziale archeologico e il rischio archeologico sotteso a ciascun bene rilevato.

CARTA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO

L'analisi del potenziale archeologico si articola in due fasi: da un lato prende in considerazione l'assetto geologico e delle pendenze del territorio; dall'altro attribuisce alle aree dei coefficienti per la definizione del Grado del Potenziale Archeologico, sulla base della **Tavola dei gradi di potenziale archeologico**.

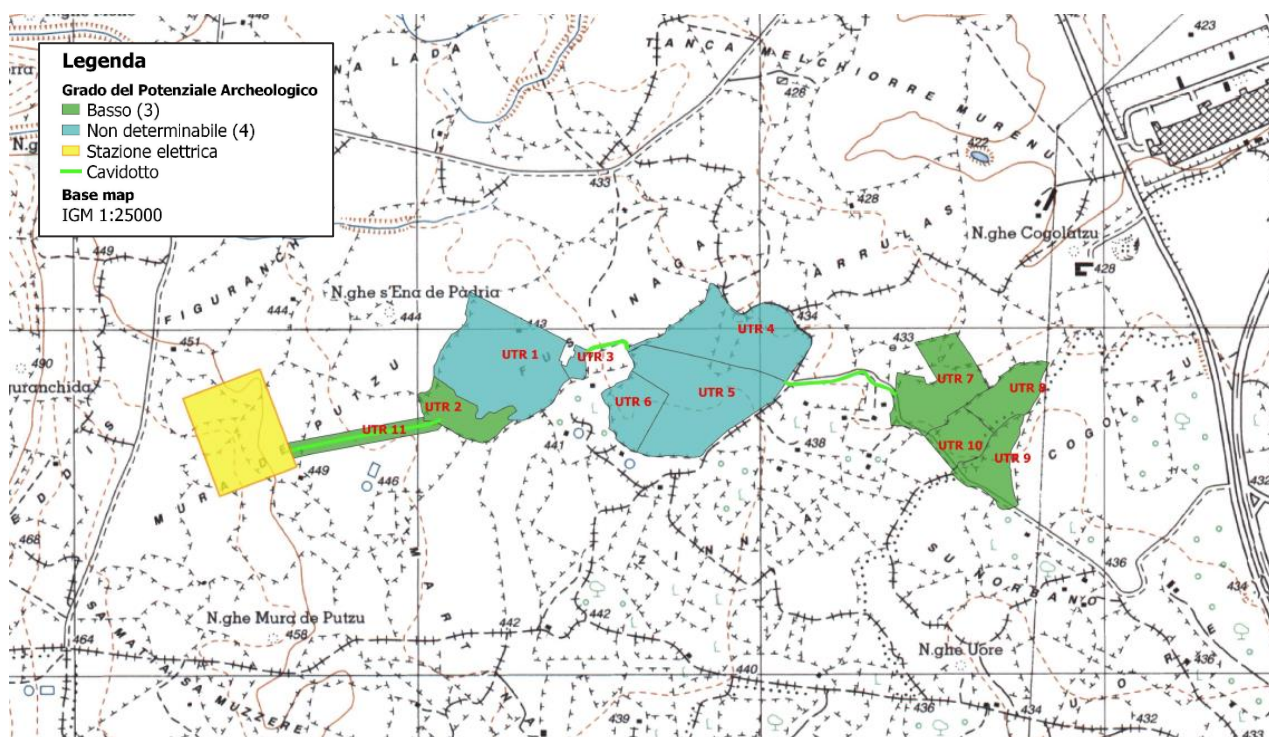


FIGURA 74 - CARTA DEL POTENZIALE ARCHEOLOGICO - ESTRATTO ELABORATO MAC2-IAT13

L'impianto in progetto è situato nel territorio meridionale del comune di Macomer (NU), al confine con il comune di Borore (NU); il cavidotto attraversa il territorio di Macomer per raggiungere la SE esistente.

L'area di impianto e la linea del cavidotto ricadono interamente all'interno del complesso geologico dei Basalti della Campeda-Planargia, attraversando, nello specifico, la Subunità di Dualchi

In seguito ad un'analisi della geologia del territorio è possibile asserire che il comparto in questione è caratterizzato prevalentemente da una stratigrafia litologica difficilmente mutabile (Basalti), pertanto la componente archeologica del paesaggio, ad eccezione di eventi antropici, presenta un **Potenziale del Rinvenimento archeologico: Alto**. In altre, parole semmai l'area fosse stata antropizzata

in periodo antico, simili caratteristiche geologiche ne consentirebbero la conservazione a eccezione di interventi antropici di periodo successivo.

Sulla base delle analisi effettuate in ambiente GIS e dei dati raccolti, e inseriti all'interno del nostro database, in fase di ricognizione, possiamo avanzare alcune considerazioni relative al grado di rischio per la componente archeologica. Nello specifico, le UTR che presentano un coefficiente del Grado del Potenziale Archeologico **Basso** sono: **UTR 2, 7, 8, 9, 10, 11**. Le UTR che presentano un coefficiente del Grado del Potenziale Archeologico **Non determinabile** sono: **UTR 1, 3, 4, 5, 6**.

CENSIMENTO DEI BENI ARCHEOLOGICI PRESENTI

Entrando nel dettaglio, entro un raggio di circa 2 km dalla zona di intervento, sono censiti 22 siti: si tratta prevalentemente di nuraghi e di tombe dei giganti (di questi, sei sono localizzati nel territorio di Borore; i restanti 16 in quello di Macomer). Sebbene molti di questi sono mono-torri ridotti a ruderi e di difficile lettura, perché spesso danneggiati dai lavori dell'agro, testimoniano l'esistenza di un sistema di controllo territoriale strutturato in maniera reticolare, di cui non si può non tenere conto nell'affrontare interventi che incidono il territorio.

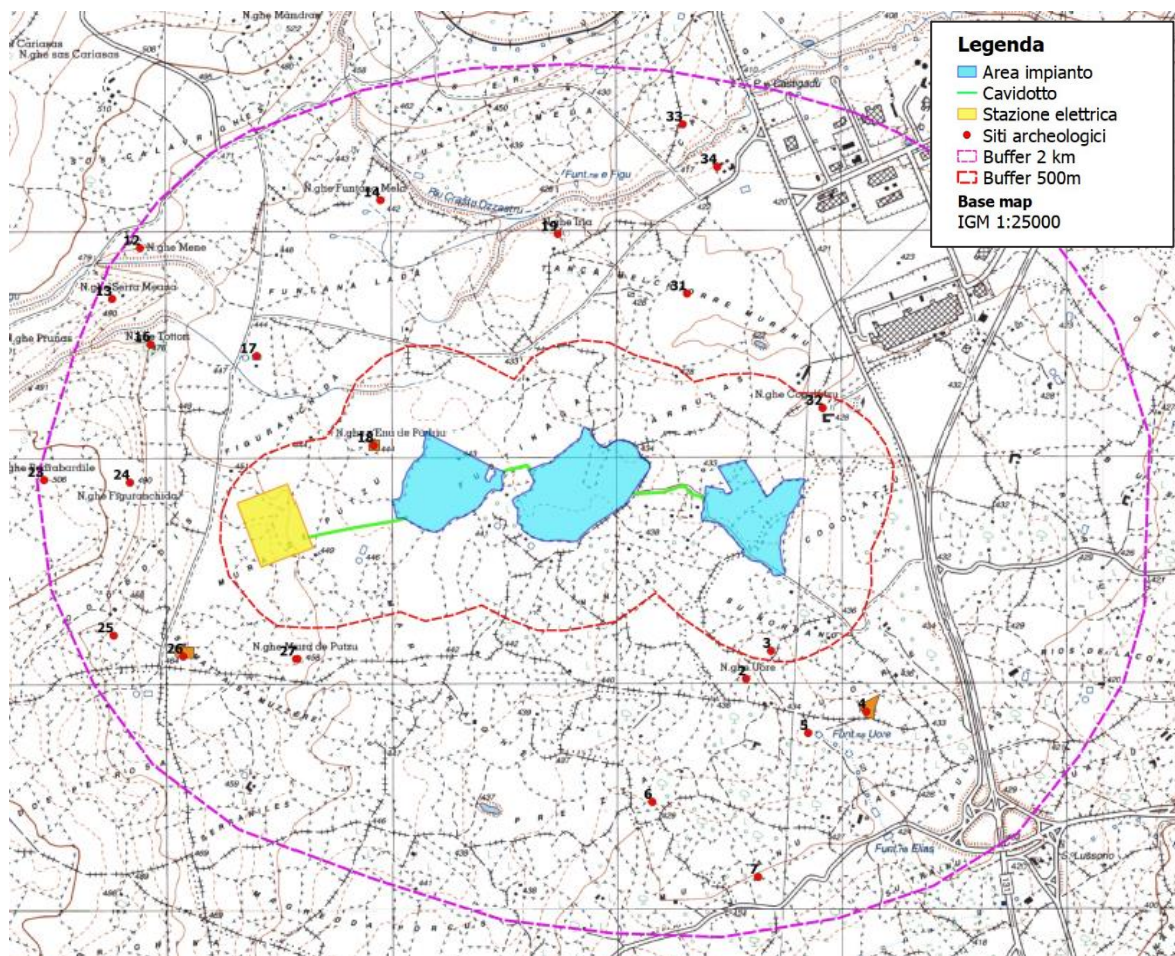


FIGURA 75 - AREE VINCOLATE DA PRESENZE ARCHEOLOGICHE - ESTRATTO ELABORATO MAC2-IAT12

Tra questi siti, vengono segnalate tre aree vincolate con vincolo indiretto: si tratta del Nuraghe S'Ena de Padria: nuraghe monotorre con nicchia d'adito che conduce alla scala e alla camera con nicchie laterali disposte a croce. Si conserva per circa 6 m e ha un diametro di 13 m. Il monumento è stato dichiarato di Interesse Culturale e vincolato per un'area circostante di 3600 mq; del Nuraghe sa Matta 'e sa Muzzere: nuraghe monotorre, con un diametro di 12 m che si conserva in elevato per circa 3 m. Probabile villaggio annesso. Il monumento è stato dichiarato di Interesse Culturale e vincolato per un'area circostante di 2705 mq); infine della Tomba dei Giganti di Uore.

CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO

Alla luce delle considerazioni presentate finora, si può definire in relazione ai gradi di rischio sanciti dalla Tavola dei Gradi di Potenziale Archeologico e sulla base dei dati evinti dalle fonti e dalle ricognizioni in campo - inseriti ed elaborati nel nostro progetto GIS - un Grado di Rischio per il Progetto:

- Basso per le UTR 2, 7, 8, 9, 10, 11;
- Medio per le UTR 1, 3, 4, 5, 6.

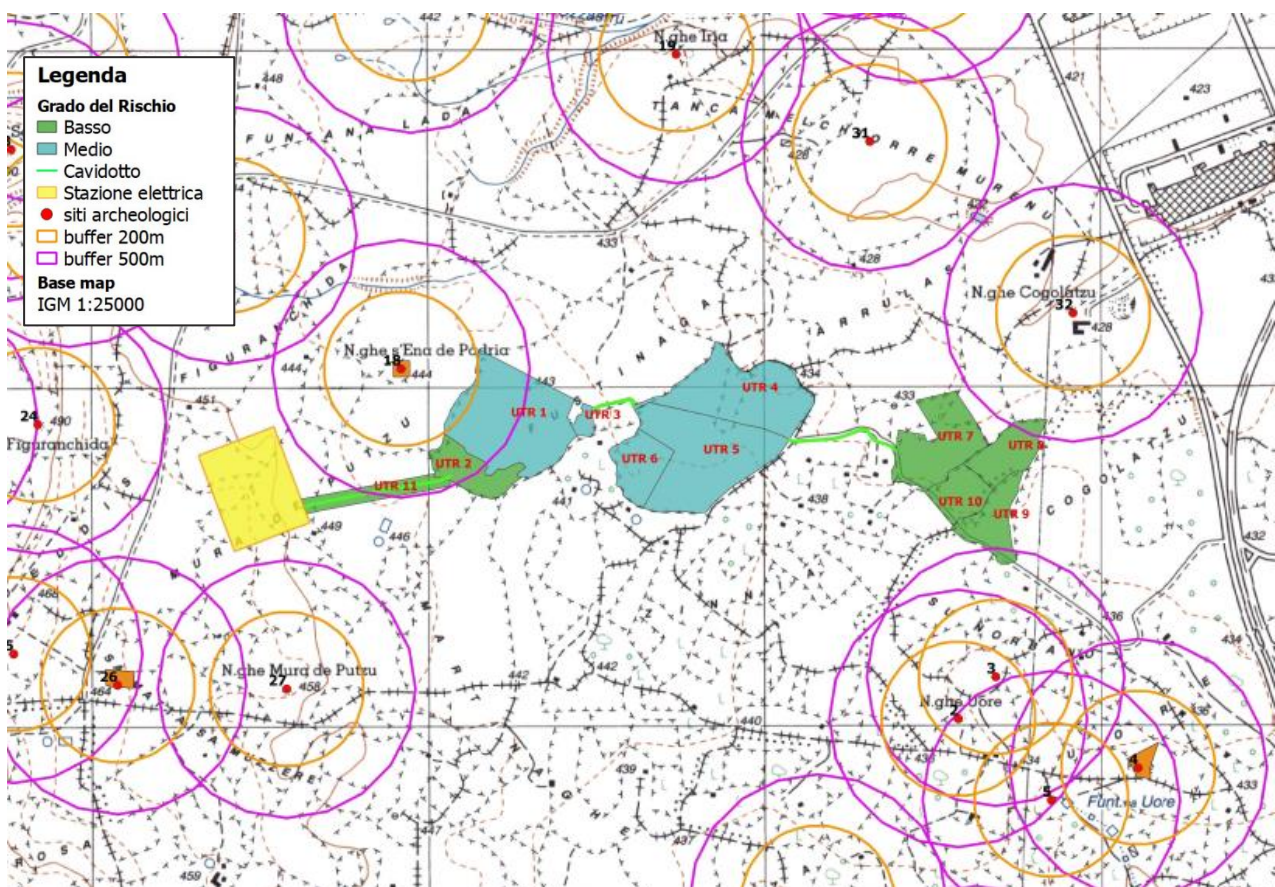


FIGURA 76 - CARTA DEL RISCHIO ARCHEOLOGICO - ESTRATTO ELABORATO MAC2-IAT14

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.

La definizione dell'assetto percettivo si sviluppa a partire dalla definizione di punti di osservazione nel territorio in un'area di 10 km di raggio intorno all'area di progetto definita *zona di influenza potenziale*. Relativamente agli aspetti visivi, l'area di influenza potenziale corrisponde all'involuppo dei bacini visuali individuati in rapporto all'intervento. I punti di osservazione sono scelti in base alle caratteristiche del sito e valutati secondo criteri di frequenza di passaggio, posizione sopraelevata del punto di osservazione, vicinanza a centri abitati o luoghi isolati interessati dalla presenza di beni.

L'analisi di intervisibilità è condotta grazie al DTM con passo 10 m scaricabile dal Geoportale della Regione Sardegna e la funzionalità *Viewshed* del *software QGis*. Nello specifico, a partire dal poligono di delimitazione dell'area progetto vengono estratti dei vertici cui sono assegnate due quote, corrispondenti rispettivamente all'altezza dell'osservatore (1,65 m) e una quota *target* (3 m), altezza indicativa dei pannelli.

Il risultato ottenuto consiste in una scala graduata di colore indicante il campo visivo, con valori di visibilità potenziale da nullo a molto alto. Questo tipo di analisi è indicativa, in quanto il modello digitale del terreno utilizzato non tiene conto degli elementi vegetali e antropici presenti, che di fatto costituiscono un filtro visuale considerevole e nella maggior parte dei casi costituiscono una barriera.

I punti di osservazione scelti sono stati collocati sui principali centri abitati presenti in zona in un raggio di 10 km: Bortigali (2); Birori (3), Macomer (4), Borore (7), Aidomaggiore (11). Sono stati inoltre scelti dei punti sulle arterie stradale con maggior passaggio di utenza nelle vicinanze dell'impianto (6, 9, 10) e nelle aree interessate da beni paesaggistici quali parchi naturali nonché aree di notevole interesse pubblico (1, 5, 8).

TABELLA 30 - PUNTI DI OSSERVAZIONE ANALISI INTERVISIBILITÀ

Numero identificativo	Tipologia	Descrizione	Coordinate
1	Parco Nazionale	Parco Nazionale Marghine e Planargia	8.8054439, 40.2930102
2	Centro di prima formazione	Centro abitato di Bortigali	8.8337416, 40.2809573
3	Centro di prima formazione	Centro abitato di Birori	8.811045, 40.261241

4	Centro di prima formazione	Centro abitato di Macomer	8.780401, 40.262320
5	Monumento naturale	Monte Sant'Antonio	8.679468, 40.235350
6	Strada	SS 131	8.780036, 40.222819
7	Centro di prima formazione	Centro abitato di Borore	8.795637, 40.216052
8	Parco Regionale	Parco Regionale Sinis Montiferru	8.6641776, 40.1783128
9	Strada	SS 131	8.7403317, 40.1917213
10	Strada	SP 26	8.840623, 40.193782
11	Centro di prima formazione	Centro abitato di Aidomaggiore	8.8550978, 40.1736301

I punti da cui l'impianto è maggiormente visibile sono Birori (3), Macomer (4), una bassa visibilità su Monte Sant'Antonio (5) e i punti individuati sulla SS 131 (6) in prossimità dell'impianto e il punto sulla SP 77 (9). La visibilità risulta ridotta per gli altri punti.

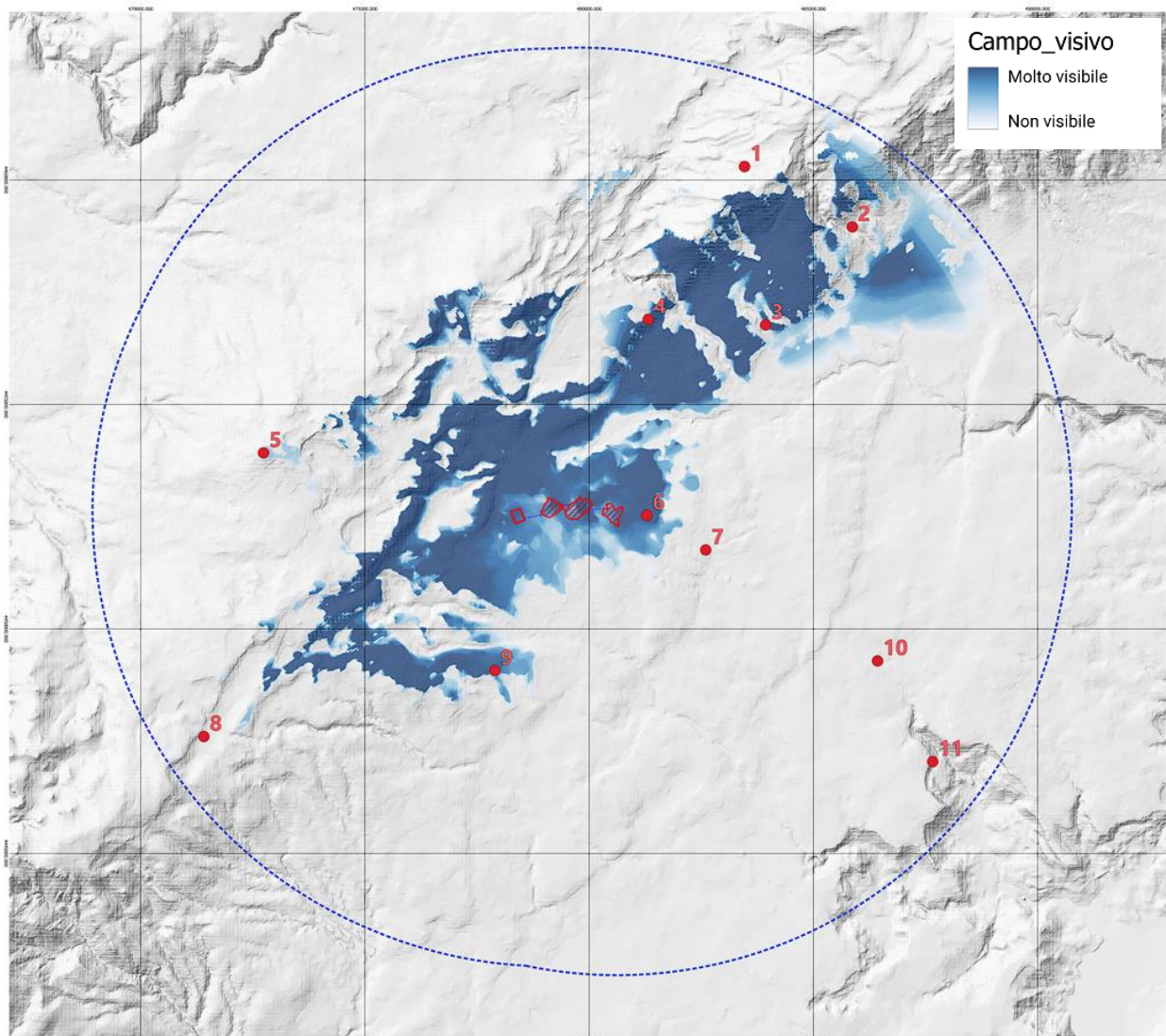


FIGURA 77 - ESTRATTO MAPPA DI INTERVISIBILITÀ TEORICA IMPIANTO - CODICE ELABORATO MAC2-IAT18

Tuttavia, come già sottolineato, l'analisi esposta si basa su un modello digitale del terreno con definizione a 10 m che, in quanto tale, non tiene conto di ostacoli di tipo naturale o antropico che possono interpersi tra l'osservatore e l'impianto fungendo così da filtro visuale. Gli osservatori locali si stimano essere in numero contenuto, tenuto conto anche della scarsa visibilità dalla Strada Statale 131 e delle due strade provinciali.



FIGURA 78 - VISIBILITÀ EFFETTIVA DAI PUNTI 3 E 4 - CENTRI ABITATI DI BIRORI E MACOMER

Per quanto riguarda invece la visibilità dai centri abitati, questa risulta ridotta per via della presenza di manufatti antropici e di vegetazione sia a livello cittadino sia di mitigazione dell'impianto che riducono al minimo la percezione dell'impianto a tali distanze. Lo stesso vale per i beni paesaggistici riportati, la cui distanza dall'impianto riduce consistentemente la possibilità che sia visibile.



FIGURA 79 - VISIBILITÀ EFFETTIVA DAI PUNTI 6 E 9 - SS131 E SP77



FIGURA 80 - VISIBILITÀ EFFETTIVA DAL PUNTO 5 - MONTE SANT'ANTONIO

Grazie ad una scelta ponderata dei materiali, la disposizione dei *tracker* che segue il più possibile la morfologia del territorio, la preservazione di elementi caratteristici quali muri a secco e viabilità interpodereale e l'impiego di materiale vegetale autoctono, si salvaguardano i caratteri panoramici e scenici preesistenti. In generale non si riscontrano nell'area singolarità naturali o elementi il cui pregio possa essere pregiudicato dall'intervento.

In ultima analisi, l'impianto si colloca in una posizione tale da integrarsi in maniera non notevolmente impattante sul paesaggio circostante; questo anche grazie alla sua collocazione su una superficie pressoché pianeggiante e alla presenza di vegetazione fitta che ne limitano la visibilità. I punti di osservazione per i quali i valori di intervisibilità risultante dall'analisi digitale è molto alto, come si può vedere dalle immagini, non hanno un legame di visibilità diretto con l'impianto sia per la presenza di ostacoli visivi sia per la distanza notevole rispetto al punto osservato.

Pertanto, si può affermare che l'impatto estetico-percettivo delle nuove opere si possa considerare basso; inoltre, sulla base dell'analisi di intervisibilità (MAC2-IAT18_Mappa di intervisibilità teorica 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 3**;
- **fase di esercizio** una **magnitudo pari a -3**.

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 un importante asse viario, la SS 131, ma ne è consentito l'accesso solo attraverso strade poderali e interpoderali che da esso 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 poco più di 10.000 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 2**.

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

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

4.11 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 del presente impianto agrivoltaico 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 -1** in fase di costruzione e un valore di magnitudo **-3 in fase di esercizio**.

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

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

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

5. STIMA DEGLI IMPATTI

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

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

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

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

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

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

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

5.1 Fase di cantiere

Di seguito sono indicate le condizioni valutate per ciascun fattore e la relativa magnitudo in fase di costruzione.

TABELLA 31 – 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 32 – LIVELLI DI CORRELAZIONE TRA COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI IN FASE DI COSTRUZIONE

ANALISI DEGLI IMPATTI - 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	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA
PRECIPITAZIONI	1	2	7	MN	0,45	MX	2,11	MX	0,95	MD	1,67	MD	0,65	NL	0,00
TEMPERATURA	2	4	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	3	10	MN	0,45	MN	0,53	MX	0,95	MN	0,83	MD	0,65	MN	0,56
MODIFICHE DELLA FAUNA	2	3	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	2	9	NL	0,00	MX	2,11	MD	0,48	MD	1,67	MN	0,32	MD	1,11
MODIFICHE DELL'ASPETTO PAESAGGISTICO	2	3	10	NL	0,00	NL	0,00	MX	0,95	NL	0,00	MX	1,29	MN	0,56
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	2	2	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	6	10	MX	1,82	NL	0,00	MN	0,24	NL	0,00	MX	1,29	NL	0,00
ASPETTI ECONOMICI	-7	-1	-1	NL	0,00	MD	1,05	MD	0,48	NL	0,00	NL	0,00	MX	2,22
TOTALE					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, relativamente alla fase di cantiere.

TABELLA 33 – 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	0,91	3,18	2,11	4,21	14,74	0,95	1,90	6,67	1,67	3,33	11,67	0,65	1,29	4,52	0,00	0,00	0,00
TEMPERATURA	1,82	3,64	9,09	2,11	4,21	10,53	0,95	1,90	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	1,36	4,55	0,53	1,58	5,26	0,95	2,86	9,52	0,83	2,50	8,33	0,65	1,94	6,45	0,56	1,67	5,56
MODIFICHE DELLA FAUNA	1,82	2,73	7,27	1,05	1,58	4,21	1,90	2,86	7,62	3,33	5,00	13,33	1,29	1,94	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	4,21	18,95	1,43	0,95	4,29	5,00	3,33	15,00	0,97	0,65	2,90	3,33	2,22	10,00
MODIFICHE DELL'ASPETTO PAESAGGISTICO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	2,86	9,52	0,00	0,00	0,00	2,58	3,87	12,90	1,11	1,67	5,56
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	3,64	3,64	18,18	0,00	0,00	0,00	1,90	1,90	9,52	0,00	0,00	0,00	2,58	2,58	12,90	4,44	4,44	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	10,91	18,18	0,00	0,00	0,00	0,71	1,43	2,38	0,00	0,00	0,00	3,87	7,74	12,90	0,00	0,00	0,00
ASPETTI ECONOMICI	0,00	0,00	0,00	-7,37	-1,05	-1,05	-3,33	-0,48	-0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-15,56	-2,22	-2,22
VALORI DI IMPATTO GLOBALE	25,9	44,5	96,8	9,5	21,6	74,7	15,5	29,8	85,7	11,7	16,7	76,7	25,5	41,3	96,5	5,0	23,3	74,4

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

Un'altra delle componenti maggiormente coinvolte in questa fase è certamente il paesaggio, che vedrà una trasformazione percettiva rilevante dovuta alle attività di cantiere e al posizionamento delle

strutture, oltre che un aumento del traffico veicolare in corrispondenza dell'area di progetto e sulle strade che la servono.

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

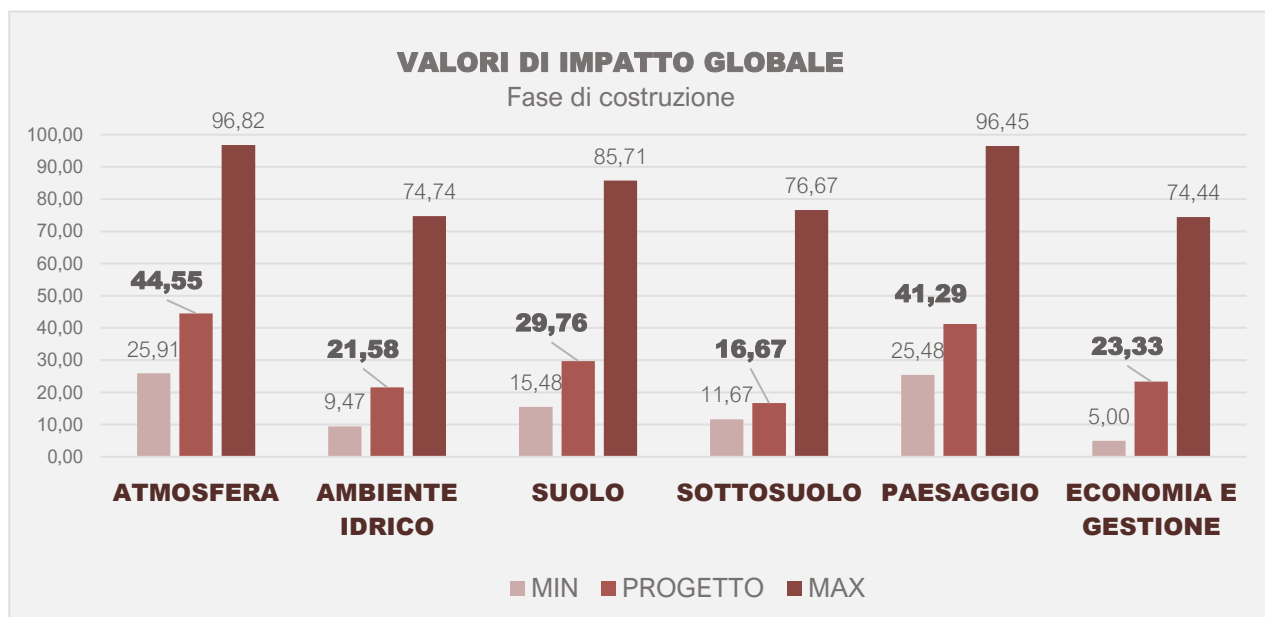


FIGURA 81 – VALORI DEGLI IMPATTI GLOBALI SU OGNI SINGOLA COMPONENTE - FASE DI COSTRUZIONE

Inoltre, in fase di cantiere, gli impatti principali saranno di carattere temporaneo e reversibile e si esauriranno con l'esercizio dell'impianto. 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 34 – FASE DI ESERCIZIO: VALORE DEGLI INDICI DI SENSIBILITÀ CARATTERISTICI

<i>FASE DI ESERCIZIO</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	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 35 – LIVELLI DI CORRELAZIONE TRA COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI IN FASE DI ESERCIZIO

ANALISI DEGLI IMPATTI – 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	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA	LIVELLO DI CORRELAZIONE	VALORI DI INFLUENZA
PRECIPITAZIONI	1	2	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	2	10	MD	1,54	MN	0,67	MD	0,77	MN	1,25	MD	1,25	MD	1,82
MODIFICHE DELLA FAUNA	1	2	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	-3	8	NL	0,00	MN	0,67	MX	1,54	NL	0,00	MX	2,50	NL	0,00
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	1	1	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	5	9	MN	0,77	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	MN	0,63	NL	0,00
ASPETTI ECONOMICI	-10	-3	-3	NL	0,00	NL	0,00	MN	0,38	NL	0,00	NL	0,00	MX	3,64
TOTALE					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 36 – VALORE DEGLI IMPATTI ELEMENTARI SU CIASCUNA COMPONENTE IN 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	1,54	5,38	2,67	5,33	18,67	0,77	1,54	5,38	2,50	5,00	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	3,08	15,38	-1,33	1,33	6,67	-1,54	1,54	7,69	-2,50	2,50	12,50	-2,50	2,50	12,50	-3,64	3,64	18,18
MODIFICHE DELLA FAUNA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,77	2,69	0,00	0,00	0,00	0,63	1,25	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	-2,00	5,33	-7,69	-4,62	12,31	0,00	0,00	0,00	-12,50	-7,50	20,00	0,00	0,00	0,00
MODIFICHE DEL TRAFFICO VEICOLARE	0,77	0,77	6,92	0,00	0,00	0,00	0,38	0,38	3,46	0,00	0,00	0,00	0,63	0,63	5,63	0,91	0,91	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	3,85	6,92	0,00	0,00	0,00	0,38	1,92	3,46	0,00	0,00	0,00	0,63	3,13	5,63	0,00	0,00	0,00
ASPETTI ECONOMICI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,85	-1,15	-1,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-36,36	-10,91	-10,91
VALORI DI IMPATTO GLOBALE	11,5	37,7	90,8	9,3	12,7	82,7	-3,8	10,8	79,2	7,5	11,3	80,0	-1,9	13,8	89,4	-29,1	3,6	50,9

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.

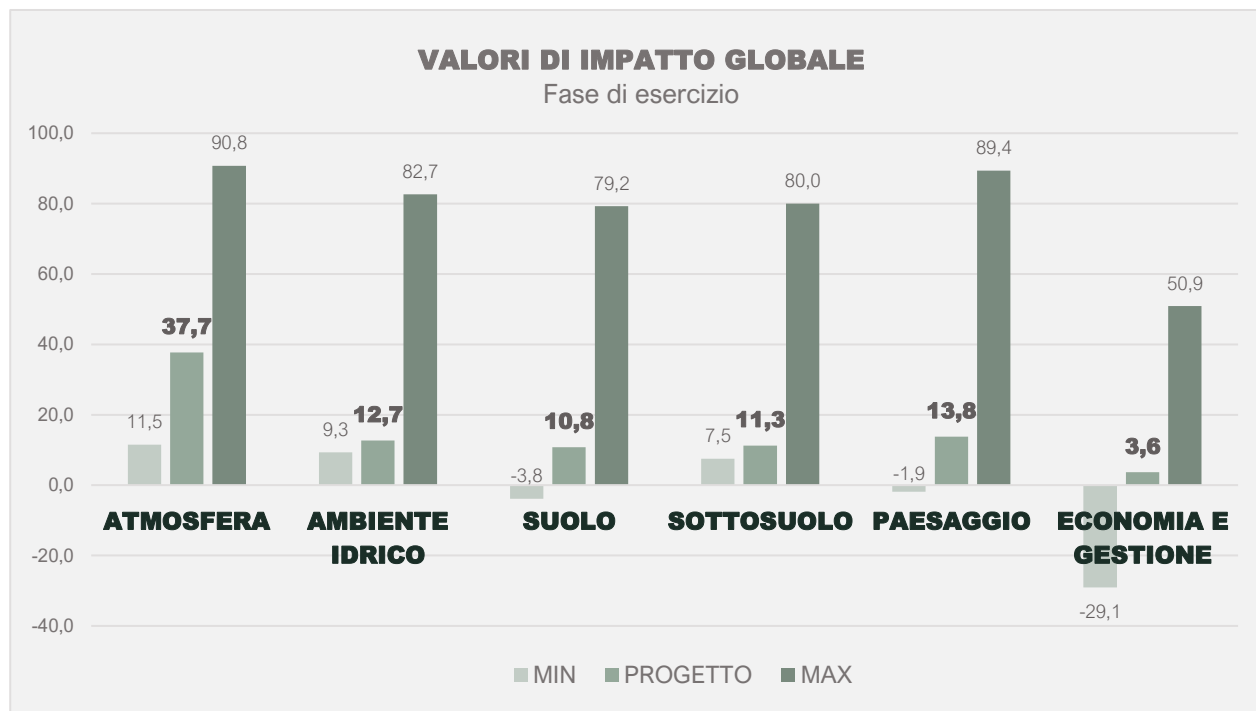


FIGURA 82 – VALORI DEGLI IMPATTI GLOBALI SU OGNI SINGOLA COMPONENTE - FASE DI ESERCIZIO

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 in un'area che si colloca nelle vicinanze di alcuni centri abitati – seppur piccoli.

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

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

Risulta dunque evidente che l'opera in progetto ha un impatto ambientale contenuto e, comunque, commisurato alla sua utilità. Tale progetto si allinea, infatti, con gli obiettivi e le strategie comunitarie e nazionali, che si prefiggono di incrementare la produzione di energia da fonti rinnovabili riducendo le emissioni climalteranti e la dipendenza dalle fonti tradizionali di energia che ci rendono fortemente dipendenti da altri paesi.

5.4 Monitoraggio delle componenti ambientali

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.

La European Environment Agency (EEA) definisce il monitoraggio ambientale come *"misurazione, valutazione e determinazione periodica e/o continua di parametri ambientali e/o livelli di inquinamento al fine di prevenire effetti negativi e dannosi per l'ambiente. Include anche la previsione di possibili cambiamenti nell'ecosistema e/o nella biosfera nel suo insieme."* (EEA, 2022)

Il monitoraggio assicura *"il controllo sugli impatti significativi sull'ambiente derivanti dall'attuazione dei piani e dei programmi approvati e la verifica del raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità prefissati, così da individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e da adottare le opportune misure correttive. Il monitoraggio è effettuato dall'Autorità procedente in collaborazione con l'Autorità competente anche avvalendosi del sistema delle Agenzie ambientali e dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale"* (art. 18, comma 1 del D.Lgs. 152/2006).

Il monitoraggio ambientale nel processo di valutazione di impatto ambientale ha tre finalità principali:

- **Verifica e monitoraggio dello scenario di base:** valutazione dello scenario di base utilizzato nell'analisi preliminare riportata nel SIA mediante la rilevazione dei parametri caratterizzanti lo stato delle componenti ambientali e le relative tendenze in atto prima dell'avvio dei lavori per la realizzazione dell'opera – attraverso misure effettuate periodicamente o in maniera continua – al fine di poter confrontare i dati dello scenario di partenza con le successive fasi oggetto del monitoraggio;
- **Valutazione della rispondenza delle previsioni degli impatti valutati nel SIA** e delle variazioni dello scenario di base mediante la rilevazione delle variazioni cui sono soggetti i parametri presi come riferimento per le diverse componenti ambientali che si prevede subiranno un impatto significativo a seguito della messa in opera e dell'esercizio dell'impianto. Questo consentirà di:

- **Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione** degli impatti previste nel SIA per ridurre la significatività degli impatti ambientali riconducibili all'inserimento del progetto nel contesto territoriale, nella fase di cantiere e in quella di esercizio.
- **Gestire eventuali criticità emerse in sede di monitoraggio** e programmare immediatamente misure correttive per la loro risoluzione:
- **Comunicazione** dei risultati delle attività di monitoraggio, valutazione, gestione all'autorità competente, agli enti interessati e al pubblico.

In conclusione, il monitoraggio previsto nel piano deve riguardare le tre fasi principali di vita dell'opera:

- **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 favorevole 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 utilizzata come livello di riferimento** cui confrontare le misurazioni frutto delle indagini e del monitoraggio delle fasi successive;
- **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 ambientali** e si individueranno eventuali impatti ambientali non previsti o di entità superiore rispetto alle previsioni, con la conseguente programmazione delle opportune misure correttive per la loro gestione/risoluzione;
- **post operam (PO):** 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

opera 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.

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

A margine dell'analisi degli impatti ambientali riportata ai Par. 5.1 e 5.2 si è quindi scelto di effettuare il monitoraggio per le seguenti componenti e fattori relativi:

AMBIENTE		AZIONI IMPATTANTI	
COMPONENTI AMBIENTALI	FATTORI	Corso d'Opera (Costruzione e Dismissione)	Post Opera (Esercizio)
Atmosfera	Emissione polveri	Movimentazione mezzi e materiali	Lavorazioni agricole Modifiche della copertura del terreno Funzionamento trasformatori e inverters
	Emissione inquinanti (traffico)		
	Agenti atmosferici		
Agenti Fisici	Rumore	Movimentazione mezzi e materiali	Lavorazioni agricole Funzionamento trasformatori e inverters
Suolo e sottosuolo	Consumo di suolo	Installazione tracker e opere connesse Regolarizzazione del terreno Rifornimento mezzi d'opera	Presenza dell'impianto FV integrato all'attività agricola
	Modifiche delle caratteristiche geotecniche e di stabilità		
	Sversamento accidentale idrocarburi		
Ambiente Idrico	Modifiche drenaggio superficiale	Installazione moduli FV Rifornimento mezzi d'opera	Pulizia e manutenzione dell'impianto
	Sversamento accidentale idrocarburi		
Biodiversità e Ecosistema	Modifiche della compagine vegetale	Regolarizzazione del terreno	Presenza dell'impianto FV integrato all'attività agricola
	Modifiche alla fauna	Movimentazione mezzi	

	Modifiche temperatura Inquinamento acustico Inquinamento luminoso	e materiali Installazione tracker e opere connesse	
Paesaggio	Modifiche dell'aspetto paesaggistico Modifiche della compagine vegetale Inquinamento luminoso	Presenza del cantiere	Presenza dell'impianto FV integrato all'attività agricola
Rifiuti	Inquinamento ambientale	Lavorazioni Stoccaggio materiali Rifornimento mezzi d'opera Installazione impianto	Lavorazioni agricole

Di seguito si riportano le schede che sintetizzano il monitoraggio delle diverse componenti ambientali con relative tipologie, frequenza e durata delle campagne

TABELLA 37 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO COMPONENTE ATMOSFERA

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

TABELLA 38 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO FATTORE RUMORE

RU - RUMORE				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Inquinamento acustico	Leq db(A)	1 campagna precedente all'avvio dei lavori con relativa caratterizzazione acustica dell'area	5 campagne di monitoraggio con la frequenza riportata nel PMA codice elaborato MAC2-IAR02	3 campagne di misura: - 1 nelle condizioni pre-esercizio - 1 dopo 1 anno dalla messa in esercizio - 1 dopo 5 anni dalla messa in esercizio.

TABELLA 39 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO COMPONENTE SUOLO E SOTTOSUOLO

GR - SUOLO E SOTTOSUOLO				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Analisi profilo pedologico	Stratigrafia	1 campagna prima dell'avvio dei lavori	1 campagna dopo 3 mesi dall'avvio del cantiere	-
Analisi chimico-fisica	Tessitura Scheletro pH TOC N TOC/N(org.) Fosforo ass. CSC Ca, Mg, Na, K TSB Carbonati tot.	1 campagna prima dell'avvio dei lavori per ogni unità stratigrafica individuata da Carta dei suoli Sardegna	4 campagne di campionamento con cadenza trimestrale e relative analisi di laboratorio per confronto risultati AO	7 campagne dopo 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25 anni dalla messa in esercizio dell'impianto

TABELLA 40 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

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

TABELLA 41 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO COMPONENTE ECOSISTEMA E BIODIVERSITÀ / FATTORE FLORA E VEGETAZIONE

FL - FLORA E VEGETAZIONE				
Tipo	Parametri	Numero/frequenza/durata campagne		
		AO	CO	PO
Stato fitosanitario	Presenza di patologie/parassitosi Alterazioni della crescita Tasso mortalità	1 campagna prima dell'avvio dei lavori con risultati in Relazione botanico-faunistica	4 campagne a cadenza trimestrale per verifica specie conservate e stato di crescita nuovo impianto	2 campagne cadenza semestrale per i primi 2 anni. 1 campagna annuale dal 3° al 5° anno

Stato popolazioni	Condizioni e trend di specie o gruppi selezionati Comparsa/aumento specie alloctone	1 campagna prima dell'avvio dei lavori con risultati in Relazione botanico-faunistica	4 campagne a cadenza trimestrale per controllo popolazioni conservate	1 campagna annuale per controllo popolazioni preesistenti e aree compensazione
Stato Habitat	Frequenza specie ruderali e esotiche conta specie di target divise per età rapporto specie alloctone / specie autoctone grado di conservazione habitat di interesse	Se presenti: 1 campagna prima dell'avvio dei lavori con risultati in Relazione botanico-faunistica	Se presenti: controllo e protezione habitat prima dell'avvio dei lavori, 4 campagna di monitoraggio cadenza trimestrale	1 campagna annuale

TABELLA 42 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO COMPONENTE ECOSISTEMA E BIODIVERSITÀ / FATTORE FAUNA

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

TABELLA 43 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO DELLA COMPONENTE PAESAGGIO

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

TABELLA 44 – TABELLA DI SINTESI MONITORAGGIO RIFIUTI

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

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 MAC2-IAR02) fornisce le indicazioni riguardanti il monitoraggio ambientale nelle varie fasi caratterizzanti la vita dell'impianto per ogni componente ambientale considerata maggiormente impattata, poco sopra si possono trovare delle schede di sintesi dei monitoraggi previsti.

5.5 Impatto cumulativo

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 presente

progetto. La ricerca è condotta principalmente attraverso l'ausilio del portale GSE Atlaimpanti. 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 Atlaimpanti, 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 Atlaimpanti.

L'inquadratura del cumulo cartografico (presente nella tavola di analisi del cumulo, codice elaborato MAC2-IAT28) mostra gli impianti esistenti e autorizzati presenti nell'intorno dell'area di progetto. Per quanto riguarda gli impianti autorizzati, sono stati 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 ed eolici in un buffer di 10 km.

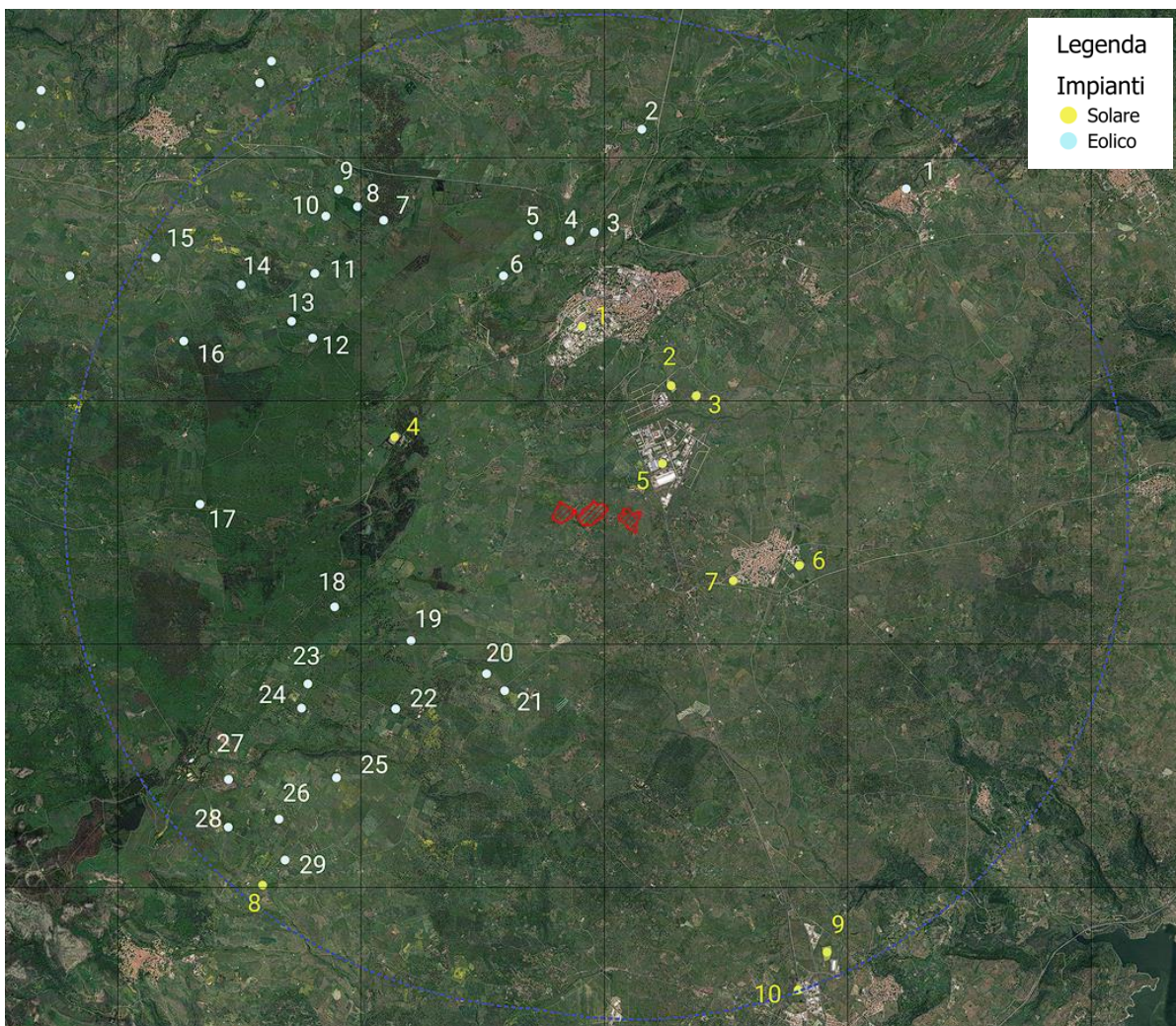


FIGURA 83 - INQUADRAMENTO DELL'AREA VASTA PER L'ANALISI DEL CUMULO VISIVO

La seguente tabella riporta i dati relativi ai singoli impianti rilevati durante la ricognizione suddividendo i risultati per impianti esistenti e autorizzati. Si attestano 29 impianti afferenti alla tipologia eolico e 10 solari.

TABELLA 45 - 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	6,0	1,34
Solare 2	Macomer	Sa Tanca Sa Nughe	Tracker	5,2	2,39
Solare 3	Macomer	Su Salighe	Tracker	5,3	2,48
Solare 4	Macomer	Pedru	Su tetto	4,0	2,56
Solare 5	Macomer	N.ghe Tossilo	Su tetto	3,7	1,13
Solare 6	Borore	N.ghe Pishedda	Str. fissa	4,9	1,47
Solare 7	Borore	Giunchedu	Str. fissa	3,6	1,43
Solare 8	Santu Lussurgiu	N.ghe Mura Matta	Str. fissa	8,3	0,31
Solare 9	Norbello	N.ghe Scocco	Tracker	8,2	2,31
Solare 10	Abbasanta	Su Fossu	Tracker	8,3	0,12
Eolico 1	Bortigali	Bortigali	Aerogeneratore	9,0	-
Eolico 2	Macomer	N.ghe Toccori	Aerogeneratore	9,7	-
Eolico 3	Macomer	Pedra Longa	Aerogeneratore	7,8	-
Eolico 4	Macomer	Pedra Longa	Aerogeneratore	7,7	-
Eolico 5	Macomer	Mandra 'e Tùrtures	Aerogeneratore	7,8	-
Eolico 6	Macomer	Sa Terra Bina	Aerogeneratore	7,4	-
Eolico 7	Sindia	Crastu Mannu	Aerogeneratore	8,9	-
Eolico 8	Sindia	Nodos Lados	Aerogeneratore	9,2	-
Eolico 9	Sindia	Su Caramarzu	Aerogeneratore	9,4	-
Eolico 10	Sindia	Sa Casina	Aerogeneratore	9,3	-
Eolico 11	Sindia	Sos Piaghesos	Aerogeneratore	8,5	-
Eolico 12	Sindia	Matta e Donnias	Aerogeneratore	7,7	-
Eolico 13	Sindia	Sette Chercos	Aerogeneratore	8,1	-
Eolico 14	Sindia	Sa Serra e Mesu	Aerogeneratore	9,5	-
Eolico 15	Sindia	N.ghe Pizzinnu	Aerogeneratore	9,9	-
Eolico 16	Sindia	Funt.na Sos Benales	Aerogeneratore	9,7	-
Eolico 17	Scano di Monteferro	Funt.na Frida	Aerogeneratore	7,8	-
Eolico 18	Santu Lussurgiu	N.ghe Pozzo Maiore	Aerogeneratore	4,7	-
Eolico 19	Santu Lussurgiu	S'Iskra	Aerogeneratore	3,2	-
Eolico 20	Santu Lussurgiu	Giouanne Flore	Aerogeneratore	1,9	-
Eolico 21	Santu Lussurgiu	Sos Tizzones	Aerogeneratore	1,9	-
Eolico 22	Santu Lussurgiu	Funt.na Alisones	Aerogeneratore	3,6	-
Eolico 23	Santu Lussurgiu	Crastu Furores	Aerogeneratore	5,4	-
Eolico 23	Santu Lussurgiu	Mataleri	Aerogeneratore	3,6	-

Eolico 25	Santu Lussurgiu	C.sa Codina	Aerogeneratore	5,7	-
Eolico 26	Santu Lussurgiu	Mura Zedda	Aerogeneratore	7,1	-
Eolico 27	Santu Lussurgiu	S Cattolica	Aerogeneratore	7,5	-
Eolico 28	Santu Lussurgiu	Adde Serra	Aerogeneratore	8,0	-
Eolico 29	Santu Lussurgiu	Sa Serra di Su Pradu	Aerogeneratore	9,7	-

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 CONSUMO DI SUOLO

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

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

ID	COMUNE	LOCALITÀ	ESTENSIONE [ha]	TIPO	SUP. OCCUPATA DA STRUTT.	% OCCUPAZIONE STRUTTURE	DISTANZA DAL PROGETTO [km]
solare 2	Macomer	Sa Tanca Sa Nughe	2,3	Tracker	0,81	35,00%	5,2
solare 3	Macomer	Su Salighe	2,5	Tracker	0,88	35,00%	5,3
solare 6	Borore	N.ghe Pishedda	2,5	terra / fissa	1,24	50,00%	4,9
Solare 7	Borore	Giunchedu	3,6	terra / fissa	1,80	50,00%	3,6

Solare 8	Santu Lussurgiu	N.ghe Mura Matta	0,63	terra / fissa	0,32	50,00%	8,3
Solare 9	Norbello	N.ghe Scocco	4,56	Tracker	1,60	35,00%	8,2
Solare 10	Abbasanta	Su Fossu	3,4	Tracker	1,19	35,00%	8,3
MACOMER 2	Macomer e Borore	Fustinaga	41,9	Tracker	9,29	22,17%	-
AREA DI PROGETTO CUMULATIVA			61,4		17,1		

Considerando la totalità degli impianti FV presenti nel raggio di 10 km dall'impianto in esame, si ha una superficie cumulativa di circa 61,4 ha con un'area occupata dai moduli (proiezione a terra della superficie dei moduli in posizione orizzontale) di circa 17,1 ha per una percentuale di occupazione di suolo del 28,0% rispetto alla totalità dell'area di progetto cumulativa. Questo è da valutare positivamente in quanto l'indice di occupazione è al di sotto del 50% includendo anche impianti costituiti da strutture fisse.

Se si analizza invece la superficie cumulativa occupata dagli impianti in relazione all'area vasta presa in esame – avente un'estensione 31.415,0 ha circa – l'incidenza cumulativa degli impianti nell'areale esaminato sarà pari appena allo 0,19%. Un'incidenza percentuale piuttosto 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 attualmente priva di vegetazione di pregio. In definitiva, la superficie recintata, 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.

Si ribadisce che, il consumo di suolo non è permanente in quanto, al termine della vita utile degli impianti, questi saranno dismessi, piuttosto, è possibile definirlo 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 e mitigabile grazie alle soluzioni di rinaturalizzazione già previste nel progetto.

5.5.2.2 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 con l'ausilio di botti carrellate per la distribuzione dell'acqua tale da inibire la diffusione di polveri. Gli impianti ad ogni modo non saranno realizzati contemporaneamente e dunque non si verificherà cumulo di impatti su questa componente.

5.5.2.3 AMBIENTE IDRICO

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

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

5.5.2.4 FAUNA E AVIFAUNA

Analizzando le condizioni ecologiche dell'ambiente che circonda l'area di progetto si può notare che i terreni sono utilizzati prevalentemente a scopo agricolo-produttivo, dunque, sussistono alcune condizioni ecologiche che favoriscono la presenza di flora e vegetazione naturale, ma non di comunità faunistiche di pregio. In particolare, ad essere interessata da un potenziale impatto derivante

dall'inserimento dell'impianto potrebbe essere l'avifauna. Tale area però, a causa della già importante pressione antropica, non è interessata dalla presenza di una popolazione stabile di uccelli.

All'interno dell'area analizzata, estesa per 10 km, è stata rilevata la presenza di diverse turbine eoliche, oltre che di impianti solari-FV. L'impatto maggiore tra le due tipologie di impianti è sicuramente dovuto agli aerogeneratori, poiché rappresentano un rischio di collisione per l'avifauna, mentre la caratteristica dell'impianto fotovoltaico è quella di essere vicino al suolo e di avere uno sviluppo prevalentemente orizzontale, non costituendo, quindi, ostacoli alla traiettoria di volo dell'avifauna.

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

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

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

5.5.2.5 PAESAGGIO

Il potenziale impatto cumulativo sulla componente paesaggistica è sicuramente di natura visiva. A tal proposito, è bene evidenziare come – grazie alla morfologia del paesaggio – basta allontanarsi dalle immediate vicinanze dell'area di progetto per non averne più una chiara visuale. Questi risultati vengono ben evidenziati nell'analisi dell'intervisibilità condotta nell'elaborato MAC2-IAR04_Relazione

paesaggistica, in cui viene valutata la visibilità dell'impianto rispetto ad alcuni punti di interesse nel raggio di 10 km. Anche laddove tale analisi abbia dato risultati poco confortanti, nella realtà si è riscontrata una scarsa visibilità legata alla presenza di ostacoli naturali (vegetazione) e antropici.

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

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

6. MISURE DI MITIGAZIONE E INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

La realizzazione di un'infrastruttura che determina una variazione di uso del suolo produce sempre un impatto ambientale che difficilmente potrà essere del tutto eliminato. Si possono però introdurre elementi di autoregolazione, in grado di rispondere agli impatti determinati dalle azioni proposte dal progetto, cosicché ogni forma di trasformazione e uso del suolo che determini alterazioni negative del bilancio ecologico locale, possa essere controbilanciata da un'adeguata misura in grado di annullare, o quantomeno di ridurre al minimo, tale azione.

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, 2015 p. 13).

Lo scopo di queste misure è quindi quello di attenuare il 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 compensazione per gli impatti conseguenti dalla realizzazione dell'impianto.

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.

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 tra i sistemi più silenziosi per la generazione di energia elettrica, in quanto non richiedono la necessità di parti in movimento tipiche di tutti i sistemi di generazione tradizionali da fonti fossili ma anche di molti sistemi da fonti rinnovabili.

Le emissioni di rumore sono limitate al funzionamento dei macchinari elettrici, progettati e realizzati nel rispetto dei più recenti standard normativi ed il cui alloggiamento è previsto all'interno di apposite cabine tali da attenuare ulteriormente il livello di pressione sonora in prossimità della sorgente stessa. Le uniche parti che generano rumore sono i sistemi di ventilazione forzata per il raffreddamento dei trasformatori oltre il rumore di magnetizzazione del nucleo ferro magnetico dello stesso trasformatore. Gli inverter localizzati sul campo fotovoltaico hanno potenze sonore compatibili con i livelli acustici della zona; pertanto, verranno considerati ininfluenti al fine del calcolo. In prossimità di ogni singola cabina, l'impatto acustico è da considerarsi trascurabile.

Si precisa inoltre che la disposizione baricentrica dei dispositivi che sono fonte di rumori, è tale da rendere non percepibile la rumorosità generata, dall'esterno della recinzione, dove è prevista una fascia arbustiva e arborea che funge da mitigazione acustica naturale. È opportuno specificare che l'impianto insiste in un contesto rurale-agricolo all'interno del quale non risultano presenti particolari habitat e distante dai centri abitati.

6.2.2 Paesaggio e biodiversità

Complessivamente, le opere di mitigazione, compensazione e rinaturalizzazione previste per l'impianto agrivoltaico in progetto occuperanno una superficie pari a **5,75 ha** ovvero **l'11,5%** dell'area di progetto. Se a queste aggiungiamo le superfici assicurate al piano colturale, ovvero **37,01 ha** di prato migliorato di leguminose e quelle libere da interventi pari a **3,64 ha** la superficie complessivamente interessata da coperture vegetali nuove ed esistenti sale a **46,4 ha**, ovvero **più del 92% della totalità dell'area di progetto**.

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.

MITIGAZIONE PERIMETRALE

La recinzione perimetrale sarà provvista di una barriera vegetale costituita da ulivi (*Olea Europaea* L.) posti esternamente rispetto alla recinzione. La fascia avrà una larghezza costante di 3 m; inoltre, in prossimità del ciglio stradale, verrà arretrata di 10 m per rispettare le limitazioni imposte dall'art. 26 del *Nuovo Codice della Strada*.



FIGURA 84 - SEZIONE PAESAGGISTICA TIPOLOGICA DELL'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;
- rifugio per specie migratorie o stanziali della fauna;
- miglioramento della qualità ecologica dell'area.

PRATO MIGLIORATO DI LEGUMINOSE PERMANENTE

Tra le file e sotto le strutture si è scelto di coltivare un prato stabile di leguminose costituito da trifoglio (*Trifolium subterraneum* L.) e veccia (*Vicia sativa* L.) che, complessivamente, occuperà una superficie pari a **33 ha** circa per un'incidenza del **78,7%** sulla totalità dell'area di progetto. Il prato favorisce il mantenimento della flora pabulare spontanea e garantisce una copertura permanente del suolo, prevenendo fenomeni di desertificazione e di erosione per ruscellamento delle acque superficiali oltre al miglioramento della fertilità. L'azione di miglioramento diretto della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando due tecniche agronomiche fondamentali:

- opportuna scelta delle essenze costituenti il miscuglio per la semina per cui si privilegiano piante miglioratrici della fertilità del suolo (come le leguminose) 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;
- pascolamento controllato degli ovini durante i mesi di ottobre/novembre e dei successivi mesi invernali cui verranno sottoposte le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno (maggio) saranno ricresciute.

Il prato stabile si configura come una copertura perenne, tale per cui non sarà necessario effettuare semine successive, ma provvedere al suo mantenimento attraverso operazioni di concimazione e sfalcio.

AREE DI COMPENSAZIONE E RINATURALIZZAZIONE

All'interno della superficie di progetto, è stata individuata un'area di **1,22 ha**, che avrà funzione di compensazione e rinaturalizzazione. L'area rappresenterà una sorta di corridoio ecologico e consentirà la salvaguardia della biodiversità e la creazione di nuovi habitat attraverso la riconnessione delle aree interessate dall'impianto con l'area boschiva preesistente. In tale area, infatti, verranno messi a dimora esemplari di roverella (*Quercus pubescens* Willd.), già ampiamente presenti nel territorio circostante, che fungeranno da rifugio per fauna e avifauna.

MISURE DI CONSERVAZIONE DELLA FAUNA

La recinzione si costituisce di una rete grigliata in acciaio zincato con altezza 2,5 m e dimensione della maglia variabile. Nella parte inferiore è previsto un franco di 30 cm dal piano di calpestio al fine di consentire il passaggio di mammiferi, rettili e anfibi, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna.

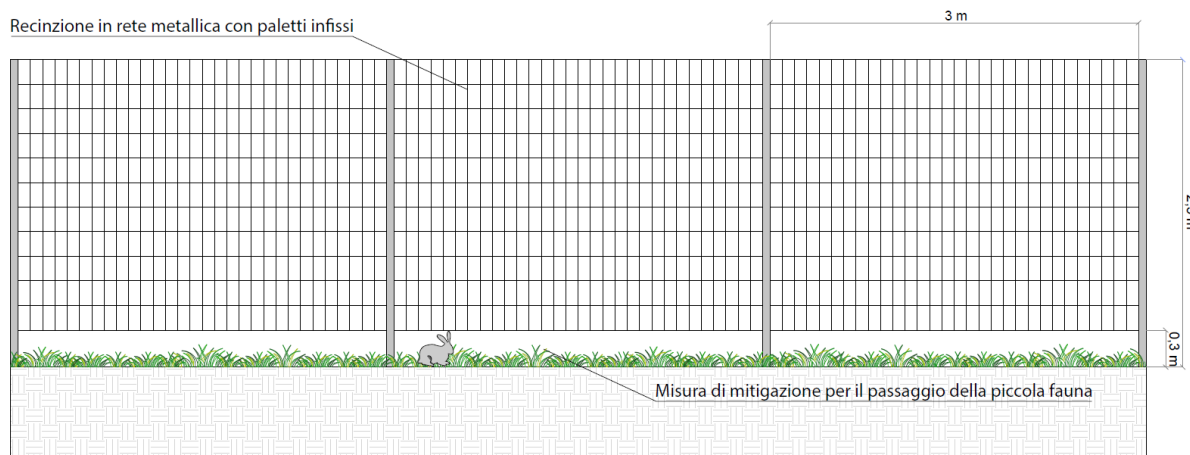


FIGURA 85 - RECINZIONE METALLICA A DELIMITAZIONE DELL'AREA DI IMPIANTO

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

In conclusione, le opere di mitigazione e compensazione si possono ritenere coerenti con gli scenari proposti dagli strumenti di programmazione e pianificazione. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato cartografico MAC2-PDT11 e alla specifica relazione riguardante le opere di mitigazione MAC2-IAR08.

6.2.3 Fotosimulazioni di impatto estetico – percettivo

La tavola denominata *Fotosimulazioni di impatto estetico-percettivo* (codice elaborato MAC2-IAT17) restituisce in maniera fotorealistica le scelte progettuali adottate e l'inserimento paesaggistico dell'impianto agrivoltaico nel contesto territoriale. Le simulazioni sono realizzate a partire da fotografie scattate durante i sopralluoghi e hanno l'obiettivo di descrivere le modificazioni del territorio in modo immediato e tramite immagini. Le fotosimulazioni permettono di verificare eventuali situazioni critiche e appurare l'efficacia delle opere di mitigazione e compensazione previste.

Le simulazioni sono realizzate con immagini a volo d'uccello e da strada. La scelta di specie autoctone ai fini della realizzazione di una fascia di mitigazione si dimostra efficace nel limitare la visibilità dell'impianto e contribuisce all'implementazione delle specie vegetali presenti attraverso la piantagione di 1479 nuovi individui, di cui 49 roverelle e 1430 ulivi.

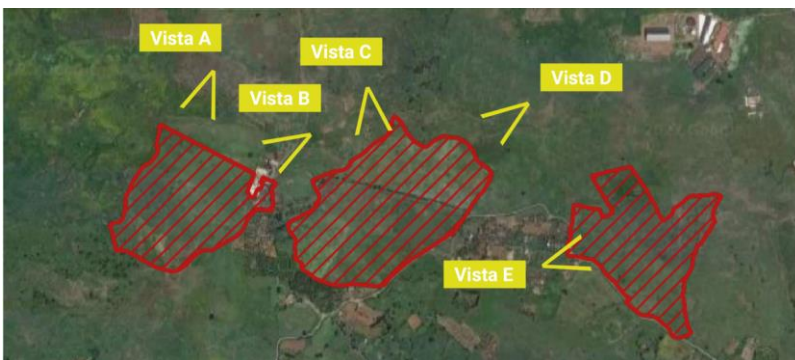


FIGURA 86 – PLANIMETRIA AREA DI PROGETTO CON CONI OTTICI



FIGURA 87 – FOTOSIMULAZIONE A VOLO D'UCCELLO, VISTA C GENERALE DELL'IMPIANTO. STRALCIO TAVOLA MAC2-IAT17



FIGURA 88 - FOTOSIMULAZIONE A VOLO D'UCCELLO, VISTA D GENERALE DELL'IMPIANTO. STRALCIO TAVOLA MAC2-IAT17



FIGURA 89 - FOTOSIMULAZIONE VISTA E DA STRADA PRE E POST INTERVENTO. STRALCIO TAVOLA MAC2-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 e 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 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 8 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 a tracker e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in Sardegna, nei Comuni di Macomer e Borore, con potenza pari a 20 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 9,29 ettari, su 41,94 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 22%, poiché, su un'area complessiva di circa 41,94 ha, la superficie occupata dalle strutture (proiezione a terra delle stesse in posizione di manutenzione 0°) sarà di soli 9,29 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 **38,72 GWh/anno** sono riportati di seguito:

TABELLA 46 – 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	7.241,95 x 10 ⁶
Tep risparmiato in 30 anni	217.258,47 x 10 ⁶

TABELLA 47 – FONTE: RAPPORTO AMBIENTALE ENEL

EMISSIONI IN ATMOSFERA EVITATA *	CO2	SO2	NOx	Polveri
Specifiche emissioni in atmosfera [g / kWh]	445,00	0,54	0,49	0,02
Emissioni evitate in un anno [kg]	17.233.515	20.912,58	18.976,23	774,54
Emissioni evitate in 30 anni [kg]	454.874.884,09	627.377,4	569.286,9	23.236,2

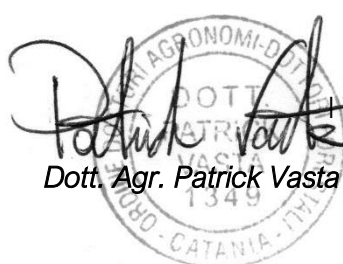

Questo significa che la realizzazione dell'impianto porterà dei vantaggi sia sul piano ambientale, contribuendo al risparmio di migliaia di tonnellate di petrolio e CO₂ – tradotte in mancate emissioni di inquinanti e risparmio di combustibile – sia sul piano socioeconomico:

- 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 trascurabili e quasi del tutto eliminabili attraverso le opportune pratiche progettuali e gestionali previste. La soluzione proposta non ha effetti negativi e/o significativi nei confronti dell'ambiente che ne accoglie la realizzazione e l'esercizio, ma contribuisce alla promozione del territorio e al raggiungimento dell'indipendenza energetica del paese attraverso pratiche sostenibili.

Milano, 02 gennaio 2023

Dott. Agr. Patrick Vasta Ing. Annamaria Palmisano

8. INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Storymap di Enerland	4
Figura 2 – Inquadramento su ortofoto - Estratto elaborato cartografico MAC2-PDT01	13
Figura 3 – Stralcio inquadramento area di progetto su base CTR – estratto dall’elaborato cartografico MAC2-PDT02.....	14
Figura 4 – Allocazione delle risorse RRF ad assi strategici (percentuale su totale RRF) - Fonte www.governo.it	29
Figura 5 – componenti e risorse in Miliardi di Euro - fonte www.governo.it	31
Figura 6 – obiettivi generali missione 2 componente 2 - Fonte www.governo.it	33
Figura 7 – Confronto obiettivi FER 2020 da D.M. 15/03/2012 e Consumi reali di energia da FER 2020	40
Figura 8 - Estratto carta dei dispositivi di tutela ambientale - codice elaborato MAC2-IAT06	49
Figura 9 - Estratto carta dell’assetto storico-culturale - codice elaborato MAC2-IAT07	52
Figura 10 - Estratto carta dell’assetto insediativo - codice elaborato MAC2-IAT08.....	54
Figura 11 – Estratto inquadramento su rete natura 2000 con buffer di 5 km - codice elaborato MAC2-IAT03.....	57
Figura 12 – Inquadramento dell’area di progetto (in rosso) rispetto alla Carta degli Habitat prodotta da ISPRA – Stralcio dell’elaborato cartografico MAC2-IAT19	59
Figura 13 – Inquadramento del sito su Carta delle Aree non Idonee all’installazione di impianti FER ai sensi D.G.R. 59/90 del 2020 – Area di impianto in rosso (Estratto dall’elaborato cartografico MAC2-IAT15).....	67
Figura 14 – Zone fitoclimatiche secondo Pavari (a sx) e zone Bioclimatiche della Regione Sardegna (a dx)	69
Figura 15 – Suddivisione dell’area di indagine nei sub-bacini imbriferi di riferimento	72
Figura 16 – Inquadramento area di progetto su Carta della pericolosità da frana – Stralcio dell’elaborato cartografico MAC2-IAT10	75

Figura 17 – Inquadramento area di progetto su Carta della pericolosità idraulica – Stralcio dell'elaborato cartografico MAC2-IAT10.....	75
Figura 18 – Inquadramento dell'area di progetto su carta delle aree percorse da fuoco – Estratto dall'elaborato cartografico MAC2-IAT02.....	90
Figura 19 – Aree a vocazione sughericola (Tav. 9 PFAR – Scheda 09) – area di progetto in blu	93
Figura 20 - Inquadramento dell'area di progetto sul Piano Urbanistico Comunale di Borore - codice elaborato MAC2-PDT03	102
Figura 21 - Inquadramento dell'area di progetto sul Piano Urbanistico Comunale di Macomer - codice elaborato MAC2-PDT03	104
Figura 22 – Fascia di rispetto 200 m dai beni storico-culturali Art. 52, Parte IV, Titolo III, NTA del PUC	105
Figura 23 – Alternativa 1 di impianto per il progetto Macomer 2.....	112
Figura 24 – Inquadramento dell'Alternativa 1 su Rete Natura 2000	114
Figura 25 – Inquadramento dell'Alternativa 1 su Carta degli Habitat.....	115
Figura 26 – Inquadramento dell'Alternativa 1 su PPR (Assetto Storico-Culturale e Assetto ambientale)	116
Figura 27 – Alternativa 2 di impianto per il progetto Macomer 2.....	117
Figura 28 – Inquadramento dell'Alternativa 2 rispetto a Rete Natura 2000.....	119
Figura 29 – Inquadramento dell'Alternativa 2 su Carta degli Habitat.....	120
Figura 30 – Inquadramento dell'Alternativa 2 su PPR (Assetto Storico-Culturale e Assetto ambientale)	121
Figura 31 – Tracker tipo ad asse variabile	136
Figura 32 – Sistema agrivoltaico elevato, sezione tipologica dell'impianto	137
Figura 33 – Foto tipo agrivoltaico	138
Figura 34 – Dati Inverter SUNGROW	139
Figura 35 – Sulla sinistra producibilità media mensile del sito, sulla destra irraggiamento al metro quadro	141

Figura 36 – Esempio recinzione metallica che delimita l’area di pertinenza dell’impianto	147
Figura 38 – Esempio impianto di illuminazione integrato con sistema di videosorveglianza – estratto dall’elaborato tecnico MAC2-PDR02	148
Figura 38 – Zonizzazione aree in base a vigore e/o stress idrico.....	173
Figura 39 – Cumulati di precipitazione medi climatici mensili e annuali calcolati nel trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020).....	177
Figura 40 – Media mensile delle temperature massime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020)	178
Figura 41 – Media mensile delle temperature minime calcolate sul trentennio 1981-2010 (fonte: ARPAS, ISPRA 2020)	178
Figura 42 – Rosa del regime dei venti nella stazione di Porto Torres con dati di rilevamento dal 23/07/98 al 18/12/2010.....	181
Figura 43 – Inquadramento area intervento e reticolo idrografico superficiale	183
Figura 44 – Inquadramento dell’area di progetto su carta uso del suolo CLC2008 (Stralcio dell’elaborato cartografico MAC2-IAT04).....	186
Figura 45 – Uso del Suolo dell’area di progetto nell’anno 1990 – Tavola MAC2-IAT27	187
Figura 46 – Uso del Suolo dell’area di progetto negli anni 2000 e 2006 – Tavola MAC2-IAT27.....	187
Figura 47 – Uso del Suolo dell’area di progetto nell’anno 2012 – Tavola MAC2-IAT27	188
Figura 48 – A SINISTRA: Stima del consumo di suolo annuale tra 2020 e 2021. A DESTRA: stima del suolo consumato (2021) in percentuale a livello nazionale (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA).....	190
Figura 49 – Incremento del consumo di suolo giornaliero netto (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA)	190
Figura 50 – Indicatori di consumo di suolo per la Regione Sardegna. (fonte: elaborazione ISPRA su cartografia SNPA)	190
Figura 51 – Indicatori di consumo di suolo per le province Sardegna (fonte: ISPRA/SNPA)	190
Figura 52 – Suolo consumato 2021: percentuale sulla superficie amministrativa [%] (FONTE: ISPRA/SNPA).....	191

Figura 53 – Estensione area di progetto su cartografia – estratto dall'elaborato cartografico MAC2-IAT01	192
Figura 54 – Zonazione Sismica ZS9	194
Figura 55 – Infografica del fattore di occupazione del suolo in relazione al progetto agrivoltaico oggetto di studio	199
Figura 56 – Planimetria sistemazione a verde opere di mitigazione (Estratto dall'elaborato grafico MAC2-PDT11)	202
Figura 57 – Schema d'impianto (Estratto dall'elaborato grafico MAC2-PDT11)	202
Figura 58 – Particolare fascia di mitigazione e area di compensazione – Sezione O-E dell'impianto (Estratto dall'elaborato grafico MAC2-PDT11)	203
Figura 59 – Particolare fascia di Mitigazione e cabina di trasformazione – Sezione N-S dell'impianto – Estratto dall'elaborato grafico MAC2-PDT11)	203
Figura 60 - stralcio carta dei suoli della regione Sardegna – nel cerchio verde tratteggiato le aree oggetto di studio.....	205
Figura 61 – Foto area oggetto di studio	209
Figura 62 – Stralcio carta degli Habitat secondo il sistema CORINE Biotopes – Stralcio MAC2-IAT19	212
Figura 64 – Inquadramento area di progetto su Carta della Sensibilità Ecologica – stralcio elaborato cartografico MAC2-IAT21	214
Figura 64 – Inquadramento area di progetto su Carta della Pressione Antropica – stralcio elaborato cartografico MAC2-IAT22	215
Figura 65 – Inquadramento area di progetto su Carta della Fragilità Ambientale – stralcio elaborato cartografico MAC2-IAT23	217
Figura 66 – Inquadramento area di progetto su Carta del Valore Ecologico – stralcio elaborato cartografico MAC2-IAT24	218
Figura 67 - CARTA DELLA PRESENZA DI VERTEBRATI A RISCHIO ESTINZIONE – STRALCIO ELABORATO CARTOGRAFICO MAC2-IAT29	219
Figura 68 – Carta della Presenza di potenziale flora a rischio estinzione – Stralcio elaborato cartografico MAC2-IAT30	220

Figura 69 – Localizzazione ricettori sensibili.....	227
Figura 70 – Curve isoinduzione – 3 linee BT interrato (Stralcio MAC2-PDT13).....	233
Figura 71 – Curve isoinduzione – 2 linee AT interrato (Stralcio MAC2-PDT13).....	234
Figura 72 – Curve isoinduzione AT/BT cabina di sottocampo – Vista in Pianta (a sx) e prospetto (a dx). Stralcio dell'elaborato MAC2-PDT13	235
Figura 73 – Curve isoinduzione Cabina AT consegna – Pianta (in alto) e Prospetto frontale (in basso). Stralcio dell'elaborato MAC2-PDT13.	236
Figura 74 - Carta del potenziale archeologico - Estratto elaborato MAC2-IAT13.....	240
Figura 75 - Aree vincolate da presenze archeologiche - Estratto elaborato MAC2-IAT12	241
Figura 76 - Carta del rischio archeologico - Estratto elaborato MAC2-IAT14	242
Figura 77 - Estratto mappa di intervisibilità teorica impianto - codice elaborato MAC2-IAT18	245
Figura 78 - Visibilità effettiva dai punti 3 e 4 - Centri abitati di Birori e Macomer	246
Figura 79 - Visibilità effettiva dai punti 6 e 9 - SS131 e SP77.....	246
Figura 80 - Visibilità effettiva dal punto 5 - Monte Sant'Antonio	246
Figura 81 – Valori degli impatti globali su ogni singola componente - FASE DI COSTRUZIONE	257
Figura 82 – Valori degli impatti globali su ogni singola componente - FASE DI ESERCIZIO	261
Figura 83 - Inquadramento dell'area vasta per l'analisi del cumulo visivo	272
Figura 84 - Sezione paesaggistica tipologica dell'impianto	284
Figura 85 - Recinzione metallica a delimitazione dell'area di impianto	285
Figura 86 – Planimetria area di progetto con coni ottici.....	287
Figura 87 – Fotosimulazione a volo d'uccello, vista C generale dell'impianto. Stralcio tavola MAC2- IAT17.....	287
Figura 88 - Fotosimulazione a volo d'uccello, vista D generale dell'impianto. Stralcio tavola MAC2- IAT17.....	288
Figura 89 - Fotosimulazione vista E da strada pre e post intervento. Stralcio tavola MAC2-IAT17..	289

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).....	27
Tabella 4 – Monitoraggio obiettivi regionali fonti rinnovabili fissati dal DM 15/03/2012.....	40
Tabella 5 – Analisi dell'area di progetto rispetto alle aree idonee per come definite dall'art. 20, co. 8 del D.Lgs 199/2021	43
Tabella 6 – Analisi quali-quantitativa per la scelta dell'alternativa migliore	122
Tabella 7 – Confronto pro e contro di diverse soluzioni impiantistiche.....	127
Tabella 8 – Tabella di sintesi dei requisiti richiesti dalle Linee guida MiTE 2022	133
Tabella 9.....	136
Tabella 10 – Fonte dei dati: Rapporto ambientale ENEL.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
Tabella 11 – Fabbisogno idrico fase di cantiere	157
Tabella 12 – Fabbisogno idrico fase di esercizio	157
Tabella 13 – Fabbisogno idrico fase di dismissione	158
Tabella 14 – Dimensionamento parco macchine	163
Tabella 15 – Fattori di emissioni in g/kg di gasolio combusto (rif. "CORINAIR" per grossi motori diesel)	164
Tabella 16 – Rendimenti annuali dell'anemometro	179
Tabella 17 – 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	180
Tabella 18 – Consumo di suolo relativo ai comuni di Macomer e Borore e alla provincia di Nuoro interessati dall'intervento (fonte: ISPRA)	191
Tabella 19 – Tabella di occupazione del suolo delle varie componenti dell'impianto	196

Tabella 20 – Fattore di occupazione % relativo all'area di progetto.....	198
Tabella 21 – Estensione dei limiti amministrativi della Provincia di Nuoro e dei comuni di Borore e Macomer	198
Tabella 22 – Indice occupazione di suolo del progetto per la Provincia di Nuoro	198
Tabella 23 – Indice occupazione di suolo del progetto per il Comune di Borore	198
Tabella 24 – Indice occupazione di suolo del progetto per il Comune di Macomer	199
Tabella 25 – Rapporto di suolo consumato sulla Provincia di Nuoro (Fonte dati consumo suolo ISTAT 2022).....	199
Tabella 26 – Rapporto di suolo consumato sul Comune di Borore (Fonte dati consumo suolo ISTAT 2022).....	200
Tabella 27 – Rapporto di suolo consumato sul Comune di Macomer (Fonte dati consumo suolo ISTAT 2022).....	200
Tabella 28 – Indice di consumo di suolo pro-capite nei comuni di Macomer e Borore e nella Provincia di Nuoro – ANTE e POST OPERAM.....	200
Tabella 29 – Classificazione del territorio comunale individuata dal D.P.C.M. 14.11.1997	226
Tabella 30 – Soglia dei valori di induzione magnetica secondo ART. 3 del DPCM 8/07/2003.....	231
Tabella 31 - Punti di osservazione analisi intervisibilità	244
Tabella 32 – FASE DI COSTRUZIONE: Valore degli indici di sensibilità caratteristici	254
Tabella 33 – Livelli di correlazione tra componenti e fattori ambientali in FASE DI COSTRUZIONE	255
Tabella 34 – Valore degli impatti elementari su ciascuna componente - Fase di costruzione.....	256
Tabella 35 – FASE DI ESERCIZIO: Valore degli indici di sensibilità caratteristici	258
Tabella 36 – Livelli di correlazione tra componenti e fattori ambientali in FASE DI ESERCIZIO	259
Tabella 37 – Valore degli impatti elementari su ciascuna componente in FASE DI ESERCIZIO	260
Tabella 38 – Tabella di sintesi monitoraggio componente Atmosfera	266
Tabella 39 – Tabella di sintesi monitoraggio fattore Rumore	266
Tabella 40 – Tabella di sintesi monitoraggio componente Suolo e sottosuolo.....	267
Tabella 41 – Tabella di sintesi monitoraggio componente Ambiente Idrico.....	267

Tabella 42 – Tabella di sintesi monitoraggio componente Ecosistema e biodiversità / Fattore flora e vegetazione.....	267
Tabella 43 – Tabella di sintesi monitoraggio componente Ecosistema e biodiversità / Fattore Fauna	268
Tabella 44 – Tabella di sintesi monitoraggio della Componente Paesaggio	269
Tabella 45 – Tabella di sintesi monitoraggio Rifiuti	269
Tabella 46 - Impianti esistenti nel raggio di 10 km.....	273
Tabella 47 – Fonte: Delibera EEN 08/03, art. 2.....	292
Tabella 48 – Fonte: Rapporto ambientale ENEL.....	293

10. BIBLIOGRAFIA

AFP. 2022. La Russia potrebbe senza volerlo accelerare la transizione energetica. *Internazionale*. 2022, 28 ottobre.

Apollonio, M., et al. 2014. Proposta di Piano Faunistico Venatorio Regionale. Cagliari : Regione Sardegna, 2014.

ARPAS e ISPRA. 2020. *Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010*. s.l. : M. Fiori, G. Fioravanti (a cura di), 2020.

Arrigoni, Pier Virgilio. 2006. *Flora dell'isola di Sardegna*. Sassari : Carlo Delfino Editore, 2006.

Aru, Angelo, Baldaccini, Paolo e Vacca, Andrea. 1991. *Nota illustrativa alla Carta dei suoli della Sardegna in scala 1:250.000*. Cagliari : Università degli Studi di Cagliari, 1991.

Assessorato Difesa dell'Ambiente - Sardegna. 2018. Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinare (PRB). Cagliari : s.n., 2018.

Assessorato Difesa dell'Ambiente. 2006. Piano Forestale Ambientale Regionale, proposta di piano. Cagliari : s.n., 2006.

Assessorato Difesa dell'Ambiente Regione Sardegna. 2006. Piano Forestale Ambientale Regionale, proposta di piano. Cagliari : s.n., 2006.

—. 2018. Piano Regionale Bonifica delle Aree Inquinare (PRB). Cagliari : s.n., 2018.

Camarda, I., et al. 2011. Carta della Natura della Regione Sardegna. *Carta degli habitat alla scala 1:50.000*. s.l. : ISPRA, 2011.

—. 2013. Carta della Natura della Regione Sardegna. *Carte di Valore Ecologico, Sensibilità Ecologica, Pressione Antropica e Fragilità Ambientale scala 1:50.000*. s.l. : ISPRA, 2013.

Comune di Banari. 2022. Comune di Banari. *Comune di Banari*. [Online] 2022. [Riportato: 30 Settembre 2022.] <https://www.comune.banari.ss.it/>.

Comune di Borore. 2006. *Norme di Attuazione al PUC, Variante N. 1*. Borore : s.n., 2006.

Conti, F., Manzi, A. e Pedrotti, F. 1997. *Libro rosso delle Piante d'Italia*. WWF Italia. Società Botanica Italiana. s.l. : Università di Camerino, 1997.

Cremschi, M. e Ridolfi, G. 1991. *Il suolo*. Roma : Carocci, 1991.

EEA. 2022. burden sharing. *European Environment Agency*. [Online] 2022. <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/eea-glossary/burden-sharing>.

—. 2022. environmental monitoring. *European Environment Agency*. [Online] GEMET, 2022. [Riportato: 12 10 2022.] <https://www.eea.europa.eu/help/glossary/gemet-environmental-thesaurus/environmental-monitoring>.

Ente Idrografico della Sardegna. 2010. Mappa delle precipitazioni medie annuali periodo 1922-1991. *DISTRIBUZIONE DELLE PRECIPITAZIONI*. 2010.

European Commision. 1996. Natura 2000. Interpretation Manual of European Union Habitats. *vers. EUR 15. DG XI-D2*. Brussels : s.n., 1996.

European Communities. 1992. Direttiva Habitat. *Direttiva 92/43/CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat*. s.l. : G.U.C.E. n. 206, 22 luglio 1992.

FAO e UNESCO. 1988. *Soil Map of the world*. Roma : s.n., 1988.

GSE - Gestore Servizi Energetici. 2022. ATLAIMPIANTI GSE. GSE. [Online] 2022. https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html.

GSE. 2022. ATLAIMPIANTI GSE. *sito web Gestore Servizi Energetici*. [Online] 2022. https://atla.gse.it/atlaimpianti/project/Atlaimpianti_Internet.html.

—. 2021. Monitoraggio regionale D.M. 15 marzo 2012. *sito web Gestore Servizi Energetici*. [Online] 2021. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale#:~:text=%E2%80%8BII%20Decreto%2015%20marzo,consumi%20finali%20lordi%20di%20energia>.

—. 2021. Monitoraggio regionale Sardegna D.M. 15 marzo 2012. *sito web Gestore Servizi Energetici*. [Online] 2021. <https://www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale/Sardegna>.

International Energy Agency (IEA). 2022. *World Energy Outlook 2022*. s.l. : IEA Publications, october 2022.

ISPRA e ARPAS. 2020. *Climatologia della Sardegna per il trentennio 1981-2010*. s.l. : M. Fiori, G. Fioravanti (a cura di), 2020.

ISPRA. 2015. Manuali e Linee Guida. *Ambiente, Paesaggio e Infrastrutture*. Roma : ISPRA - Settore Editoria, 2015. 126. ISBN 978-88-448-0736-8.

—. 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*. Roma : ISPRA edizioni, 2009. 48/2009. ISBN 978-88-448-0381-0.

ISPRAmbiente. 2019. *Fattori di emissione atmosferica di gas a effetto serra nel settore elettrico nazionale e nei principali Paesi Europei*. Roma : Editore, 2019. p. 29.

Klingebiel, Albert Arnold e Montgomery, Paul Hooper. 1961. *Land-Capability Classification*. Washington D.C. : Soil Conservation Service, U.S. Dept. of Agriculture, 1961.

La tipologia economica delle aziende agricole nella UE. De Gaetano, Loredana. 2012. 3, 2012, Rivista di statistica ufficiale, Vol. 2, p. 77-101.

La tipologia economica delle aziende agricole nella UE: De Gaetano, Loredana. 2012. 3, 2012, Rivista di statistica ufficiale, Vol. 2, p. 77-101.

Ministero della Transizione Ecologica e Dipartimento per l'Energia. 2022. *Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici*. Roma : s.n., 2022.

Ministero per i Beni e le Attività Culturali. 2006. *Gli impianti eolici: suggerimenti per la progettazione e la valutazione paesaggistica*. Roma : Gangemi Editore, 2006. ISBN 978-88-492-1148-1.

Ministero per i Beni e le Attività Culturali, DG per i Beni Architettonici e Paesaggistici e Servizio Il Paesaggio. 2006. *Linee guida per l'inserimento paesaggistico degli interventi di trasformazione territoriale*. Roma : s.n., 2006.

MITE, Dipartimento per l'Energia. giu 2022. *Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici*. Roma : s.n., giu 2022.

Moretti, Michela e Lucchesi, Fabio. 2015. La misura delle condizioni di intervisibilità. Una valutazione a supporto del progetto delle trasformazioni del paesaggio toscano. *RI-VISTA*. 2015, Vol. 12, 1-2, p. 102-113.

Natura2000. 2022. *Natura2000*. [Online] 2022. [Riportato: 2022 Ottobre 2022.] <https://natura2000.eea.europa.eu/>.

—. 2022. *Natura2000*. *Natura2000*. [Online] 2022. [Riportato: 30 Settembre 2022.] <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB013048>.

Provincia di Nuoro. 2003. Piano Urbanistico Provinciale (PUP). *Delibera del Consiglio Provinciale n. 131 del 07/11/2003*. Nuoro : s.n., 2003.

Provincia di Sassari. 2006. Piano Urbanistico Provinciale (PUP). *Delibera del Consiglio Provinciale n. 118 del 04/05/2006.* Sassari : s.n., 2006.

RAS. 2000. *Piano di tutela delle acque - Piano stralcio di settore del piano di bacino - linee generali.* 2000.

Regione Autonoma della Sardegna. 2006. D.R. "Disciplina degli scarichi delle acque reflue". Cagliari : s.n., 2006.

—. **2004.** *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Relazione Generale.* Cagliari : s.n., 2004.

Regione Sardegna. 2006. Piano Paesaggistico Regionale (PPR). *D.P.R. n. 82 del 7 settembre 2006.* Cagliari : s.n., 2006.

—. **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 : s.n., 2007.

—. **2021.** Piano Regionale di Gestione Rifiuti. *Allegato alla D.G.R. n. 1/21 dell'8 gennaio 2021.* Cagliari : s.n., 2021.

—. **2022.** Piano regionale di previsione, prevenzione lotta attiva contro gli incendi boschivi. *D.G.R. n. 18/54 del 10 giugno 2022.* Cagliari : s.n., 2022.

—. **2015.** Piano regionale di qualità dell'aria ambiente. *D.G.R. n. 52/19 del 10 dicembre 2015.* Cagliari : s.n., 2015.

Rete di Informazione Contabile Agricola (RICA). 2022. Produzioni Standard (PS). *RICA / CREA.* [Online] 30 giugno 2022. <https://rica.crea.gov.it/produzioni-standard-ps-210.php>.

Sardegna Clima Onlus. 2010. Mappa delle temperature medie della Sardegna su base climatologica 1981-2000. *LA TEMPERATURA IN SARDEGNA.* 2010.

Scoppola, A. e 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, 2005.

SNPA. 2022. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2022. *Report SNPA 32 | 2022.* s.l. : ISPRA, luglio 2022. Vol. 32/2022.

—. **2020.** Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale. *Linee Guida SNPA | 28/2020.* Roma : SNPA Editoria, 2020. Vol. 28. 978-88-448-0995-9.

Stucchi, M., Meletti, C. e Montaldo, V. 2007. Progetto DPC-INGV S1. *Valutazione standard (10%, 475 anni) di amax (16mo, 50mo e 84mo percentile) per le isole rimaste escluse nella fase di redazione di MPS04.* . [Online] 2007. <http://esse1.mi.ingv.it/d1.html>.

Taramelli, A. 1940. Carte archeologiche della Sardegna. *Reprint a cura di A. Moravetti.* 1940.

U.S. Soil Survey Staff. 1988. *Keys to Soil Taxonomy.* Washington D.C. : SMSS Technical Monopgraphy, 1988.

Worldwide bioclimatic classification system. Rivas-Martinez, Salvador, Rivas Saenz, Salvador e Penas, Angel. 2011. 1, 2011, Global geobotany, p. 1-634 + 4 maps.